

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**SU STRESİ ALTINDA FARKLI YONCA ÇEŞİTLERİNİN
DUYARLILIĞI, OT VERİM VE KALİTESİ**

**Hazırlayan
İhsan Serkan VAROL**

**Danışman
Prof. Dr. Ali ÜNLÜKARA**

**İkinci Danışman
Prof. Dr. Mahmut KAPLAN**

Doktora Tezi

**Şubat 2022
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**SU STRESİ ALTINDA FARKLI YONCA ÇEŞİTLERİNİN
DUYARLILIĞI, OT VERİM VE KALİTESİ
(Doktora Tezi)**

**Hazırlayan
İhsan Serkan Varol**

**Danışman
Prof. Dr. Ali ÜNLÜKARA**

**İkinci Danışman
Prof. Dr. Mahmut KAPLAN**

**Şubat 2022
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

İhsan Serkan VAROL

İmza

“Su Stresi Altında Farklı Yonca Çeşitlerinin Duyarlılığı, Ot Verim ve Kalitesi” adlı Doktora tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

İhsan Serkan VAROL

İmza

Danışman

Prof. Dr. Ali ÜNLÜKARA

İmza

Biyosistem Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Zeki GÖKALP

İmza

TEŞEKKÜR

Doktora tezimin ve akademik kariyerimin her aşamasında desteklerini esirgemeyen, ilham veren, karşılaştığım her zorlukta engin bilgi birikimleri ve ileri görüşlülükleriyle bana yol gösteren danışman hocalarım Prof. Dr. Ali ÜNLÜKARA ve Prof. Dr. Mahmut KAPLAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin ilk aşamasından beri bana destek olan, yürütülmesi sırasında karşılaştığım problemlere çözümler getiren, sık sık rahatsız ettiğim değerli hocalarım Prof. Dr. Sinan GERÇEK ve Prof. Dr. Satı UZUN'a çok teşekkür ederim.

Değerli zamanlarını bana ayırıp tez savunma sınavıma katılan, değerli önerileri ile tezime katkıda bulunan saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Yusuf UÇAR ve Dr. Öğr. Üyesi Sinan SÜHERİ'ye çok teşekkür ederim.

Tezimin arazi ve laboratuvar kısımlarında desteklerini gördüğüm Ziraat Yüksek Mühendisi Engin KAYMAZ'a, Arş. Gör. Yusuf Murat KEÇE'ye, Ziraat Yüksek Mühendisi Pembe Saban POLU'ya, Ziraat Mühendisi Mustafa Arif TİMOÇİN'e, Ziraat Mühendisi Semih Samet KESKİN'e, Ziraat Mühendisi Ramazan KARABACAK'a, Ziraat Mühendisi Miraç Altuğ DAĞTEKİN'e, Ziraat Mühendisi Mehmet Fazıl TURGUT'a, Ziraat Mühendisi Duran Ali KUYAK'a, Ziraat Mühendisi Didem YILDIZ'a ve adını sayamadığım birçok arkadaşına teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Zeki GÖKALP'e, Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA'ya, Prof. Dr. Halil KIRNAK'a, Dr. Necati ÇETİN'e, Dr. Öğr. Üyesi Hasan ALİ İRİK'e, Dr. Sema KAPLAN'a teşekkür ederim.

Bu süreçte yanımda olup beni destekleyen, ağabeyim Ziraat Yüksek Mühendisi Ercan VAROL'a, Dyt. Gizem ÇAKAN'a, Dr. Dt. Mustafa Murat ERÜZ'e, Uzm. Dr. Özgür İhsan VAROL'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında hem maddi hem de manevi olarak her zaman yanımda olan, büyük emekler vererek bugünlere gelmemi sağlayan sevgili annem Mezlüme VAROL’a ve babam Yusuf VAROL’a teşekkürü bir borç bilirim.

İhsan Serkan VAROL

Şubat 2022, KAYSERİ

SU STRESİ ALTINDA FARKLI YONCA ÇEŞİTLERİNİN DUYARLILIĞI, OT VERİM VE KALİTESİ

İhsan Serkan VAROL

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Doktora Tezi, Şubat 2022

Danışman: Prof. Dr. Ali ÜNLÜKARA

İkinci Danışman: Prof. Dr. Mahmut KAPLAN

ÖZET

Bu çalışma, su stresinin yoncanın verim ve kalitesi üzerine etkilerini ortaya koymak, su-verim ve kalite ilişkilerini saptamak, yonca çeşitlerinin su verimliliğini ve su stresine karşı duyarlılığını saptamak amacıyla Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde (ERÜTAM) 2020 ve 2021 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada bitki kök bölgesinde tüketilen su, üç farklı oranda (S_{50} , S_{75} ve S_{100}) ve 12 yonca çeşidine (SHN, Osmanağa, Şahin 42, Minerva, Elçi, Riviera Vicentina, Magna 601, Magnum V, Prosementi, Ezzelina, Sunter ve Nimet) uygulanmıştır. Tesadüf Blokları Deneme Deseninde kurulan çalışmada her konu üç kez tekrarlanmıştır. 2020 yılında S_{50} , S_{75} ve S_{100} konularına sırasıyla 420 mm, 630 mm ve 840 mm, 2021 yılında ise 406 mm, 609 mm ve 811 mm sulama suyu uygulanmıştır. Bitki su tüketimleri 2020 yılında sırasıyla 659 mm, 841 mm ve 1021 mm, 2021 yılında 596, 779 ve 969 mm olarak saptanmıştır. Çeşitler arasında iki yıllık ortalamalara göre toplam yeşil ot verimleri Nimet çeşidinde 4820 kg/da ile Magna 601 çeşidinde 6498 kg/da arasında, kuru ot verimleri Nimet çeşidinde 1142 kg/da ile Magnum V çeşidinde 1467 kg/da arasında, ham protein verimleri Nimet çeşidinde 222 kg/da, ile Magnum V çeşidinde 307 kg/da arasında değiştiği saptanmıştır. Yonca çeşitlerinin oransal bitki su tüketimi ile dikkate alınan verim parametreleri arasındaki ilişkiler $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki su verimliliği (CWP) ilk yıl $0.65 - 0.76 \text{ kg/m}^3$ aralığında, ikinci yıl $0.61 - 0.78 \text{ kg/m}^3$ aralığında, sulama suyu verimliliği (IWP) ise $0.91 - 1.02 \text{ kg/m}^3$ ve $0.87 - 0.93 \text{ kg/m}^3$ aralığında değişmiştir. Su stresi yonca su verimliliğini düşürmüş ve su verimliliği çeşitlere göre önemli derecede farklılık göstermiştir. Yeşil ot verimi dikkate alındığında su stresine duyarlı bulunan yonca, kuru ot ve ham protein verimleri dikkate alındığında

daha toleranslı bulunmuştur. Yoncanın su stresine duyarlılığı çeşitler arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Artan sulama suyu seviyesi ham protein oranı hariç kalite unsuru olarak incelenen ADF, NDF, ham selüloz ve ham kül oranlarında artışa neden olmuştur. Morfolojik özelliklere ait değerler (bitki boyu, bitkide sap sayısı, ana sap dal sayısı ve kök tacı çapı), su stresinin seviyesi arttıkça azalmıştır. Elde edilen sonuçlar irdelendiğinde, su stresinin farklı yonca çeşitlerinde farklı tepkilere neden olduğu, genel olarak ot kalitesini artırmasına rağmen, ot ve protein verimini azalttığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yonca çeşitleri, Su stresi, Verim, Kalite, Bitki su tüketimi, Su Verimliliği



SUSSEBTIBILITY OF VARIOUS ALFALFA CULTIVARS, HAY YIELD AND QUALITY UNDER WATER STRESS

İhsan Serkan VAROL

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

PhD Thesis, February 2022

Supervisor: Prof. Dr. Ali ÜNLÜKARA

Second Supervisor: Prof. Dr. Mahmut KAPLAN

ABSTRACT

This thesis was conducted at Agricultural Research and Application Center (ERUTAM) of Erciyes University in 2020 and 2021 growing seasons to investigate the effects of water stress on hay yield and quality of alfalfa, to determine water-yield and quality relationships under water stress, to determine water productivity and stress resistance of alfalfa cultivars. The different irrigation levels (S_{50} , S_{75} and S_{100}) were applied to 12 alfalfa cultivars (SHN, Osmanağa, Şahin 42, Minerva, Elçi, Riviera Vicentina, Magna 601, Magnum V, Prosementi, Ezzelina, Sunter and Nimet). Experiments were conducted in randomized blocks design with 3 replications. Irrigation water amounts applied to S_{50} , S_{75} , and S_{100} treatments were 420, 630 and, 840 mm respectively in 2020 and 406, 609, and 811 mm in 2021. Plant water consumptions were respectively determined as 659, 841 and 1021 mm in 2020 and 596, 779 and 969 mm in 2021. As the average of two years, green herbage yields varied between 48.20 t/ha (Nimet) and 64.98 t/ha (Magna 601); dry herbage yields between 14.14 t/ha (Nimet) and 14.67 t/ha (Magnum V); crude protein yields between 2.22 t/ha (Nimet) and 3.07 t/ha (Magnum V). Significant relationships were observed between relative water consumption and considered relative yield parameters ($p < 0.01$). Crop water productivity (CWP) values varied between 0.65 – 0.76 kg/m³ in the first year and between 0.61 – 0.78 kg/m³ in the second year; irrigation water productivity (IWP) values varied between 0.91 – 1.02 kg/m³ in 2020 and between 0.87 – 0.93 kg/m³ in 2021. Water productivity decreased by increasing water stress and varied according to the varieties. Alfalfa, founded as sensible to water stress based on herbage yield, responded tolerant to water stress when considering dry hay yield and protein yield. The yield response of alfalfa varied according to the varieties in the experiment. The irrigation water level increased Acid Detergent Fiber, Neutral Detergent Fiber, crude fiber, crude ash as quality parameters

except for crude protein ratio. Morphologically observed parameters (plant height, number of stems per plant, number of branches of main stem and root crown diameter) decreased with increasing water stress. When the obtained results were examined, it was determined that water stress caused different responses in different alfalfa cultivars and decreased the grass and protein yield, although it increased the grass quality in general.

Keywords: Alfalfa cultivars, Water stress, Yield, Quality, Water consumption, Water productivity



İÇİNDEKİLER

SU STRESİ ALTINDA FARKLI YONCA ÇEŞİTLERİNİN DUYARLILIĞI, OT VERİM VE KALİTESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	iii
KABUL VE ONAY	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xv
TABLolar LİSTESİ.....	xvii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xxi
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Yonca	7
1.2. Literatür Çalışması.....	9

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal.....	24
2.1.1. Deneme Alanı Hakkında Genel Bilgiler	24
2.1.2. Deneme Alanının İklim Özellikleri.....	24
2.1.3. Deneme Alanının Toprak ve Sulama Suyu Özellikleri.....	26
2.1.4. Bitki Materyali	27
2.2. Yöntem	28
2.2.1. Deneme Deseni.....	28
2.2.2. Sulama Uygulamaları ve Bitki Su Tüketiminin Hesaplanması	29
2.2.3. Yonca Çeşitlerinin Yetiştirilmesi ve Kültürel İşlemler	34
2.2.4. Verim ve Morfolojik Gözlemler.....	34

2.2.4.1. Bitki Boyu (cm).....	34
2.2.4.2. Ana Sap Dal Sayısı (adet)	34
2.2.4.3. Kök Tacı Çapı (cm).....	35
2.2.4.4. Bitkide Sap Sayısı (adet).....	35
2.2.4.5. Biçim sayısı (adet)	35
2.2.4.6. Yeşil Ot Verimi (kg/da).....	35
2.2.4.7. Kuru Ot Verimi (kg/da).....	36
2.2.4.8. Protein Verimi (kg/da).....	36
2.2.5. Yonca Otunda Yapılan Kimyasal Analizler	36
2.2.5.1. Ham Protein Oranı (%).....	36
2.2.5.2. Asit Deterjanda Çözülme-yen Lif Oranı (ADF) (%)	37
2.2.5.3. Nötr Deterjanda Çözünme-yen Lif Oranı (NDF) (%)	38
2.2.5.4. Ham Kül Oranı (%).....	39
2.2.5.5. Ham Lif Oranı (%)	40
2.2.6. İstatistik-i Analiz	40

3. BÖLÜM

BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. Sulama Uygulamaları ve Bitki Su Tüketimi (ET).....	41
3.1.1. Sulama Uygulamaları ve Toprak Nem Profili.....	41
3.1.2. Bitki Su Tüketimi (ET), Bitki Su Verimliliği (CWP) ve Sulama Suyu Verimliliği (IWP)	46
3.1.2.1. Bitki Su Tüketimi (ET).....	48
3.1.2.2. Bitki Su Verimliliği (CWP)	53
3.1.2.3. Sulama Suyu Verimliliği (IWP).....	56
3.2. Su – Verim İlişkisi.....	57
3.2.1. Oransal Yeşil Ot Verimi ve Oransal Su Tüketimi İlişkisi.....	58
3.2.2. Oransal Kuru Ot Verimi ve Oransal Su Tüketimi İlişkisi.....	62
3.2.3. Oransal Protein Verimi ve Oransal Su Tüketimi İlişkisi	66
3.3. Verim Tepki Faktörü (k _y).....	69
3.4. Verim ve Morfolojik Ölçümler	84
3.4.1. Yeşil Ot Verimi (kg/da).....	85
3.4.1.1. 2020 Yılı Yeşil Ot Verimi (kg/da)	85
3.4.1.2. 2021 Yılı Yeşil Ot Verimi (kg/da)	88

3.4.1.3. Biçimler Toplamı ve Yıllar Ortalamasına Ait Yeşil Ot Verimleri (kg/da)	91
3.4.2. Kuru Ot Verimi (kg/da).....	97
3.4.2.1. 2020 Yılı Kuru Ot Verimi (kg/da)	97
3.4.2.2. 2021 Yılı Kuru Ot Verimi (kg/da)	100
3.4.2.3. Biçimler Toplamı ve Yıllar Ortalamasına Ait Kuru Ot Verimleri (kg/da)	103
3.4.3. Ham Protein Verimi.....	109
3.4.3.1. 2020 Yılı Ham Protein Verimi (kg/da)	109
3.4.3.2. 2021 Yılı Ham Protein Verimi (kg/da)	111
3.4.3.3. Biçimler Toplamı ve Yıllar Ortalamasına Ait Ham Protein Verimleri (kg/da)	114
3.4.4. Bitki Boyu (cm).....	119
3.4.4.1. 2020 Yılı Bitki Boyu Değerleri (cm)	119
3.4.4.2. 2021 Yılı Bitki Boyu Değerleri (cm)	121
3.4.4.3. Biçimler ve Yıllar Ortalamasına Ait Bitki Boyu Değerleri (cm)	124
3.4.5. Bitkide Sap Sayısı (adet).....	129
3.4.5.1. 2020 Yılı Bitkide Sap Sayısı (adet).....	129
3.4.5.2. 2021 Yılı Bitkide Sap Sayısı (adet).....	132
3.4.5.3. Biçimler ve Yıllar Ortalamasına Ait Bitkide Sap Sayısı (adet)	135
3.4.6. Ana Sap Dal Sayısı (adet)	140
3.4.6.1. 2020 Yılı Ana Sap Dal Sayısı (adet).....	140
3.4.6.2. 2021 Yılı Ana Sap Dal Sayısı (adet).....	142
3.4.6.3. Biçimler ve Yıllar Ortalamasına Ait Ana Sap Dal Sayısı (adet).....	145
3.4.7. Kök Tacı Çapı (cm).....	149
3.4.7.1. 2020 Yılı Kök Tacı Çapı (cm).....	149
3.4.7.2. 2021 Yılı Kök Tacı Çapı (cm).....	152
3.4.7.3. Biçimler ve Yıllar Ortalamasına Ait Kök Tacı Çapı (cm)	155
3.5. Yem Kalite Özellikleri	159
3.5.1. Ham Protein Oranı (%).....	160
3.5.1.1. 2020 Yılı Ham Protein Oranı (%)	160
3.5.1.2. 2021 Yılı Ham Protein Oranı (%)	162
3.5.1.3. Biçimler ve Yıllar Ortalamasına Ait Ham Protein Oranları (%)	165

3.5.2. Ham Kül Oranı (%)	170
3.5.2.1. 2020 Yılı Ham Kül Oranı (%)	170
3.5.2.2. 2021 Yılı Ham Kül Oranı (%)	173
3.5.2.3. Biçimler ve Yıllar Ortalamasına Ait Ham Kül Oranları (%)	176
3.5.3. Ham Selüloz Oranı (%)	180
3.5.3.1. 2020 Yılı Ham Selüloz Oranı (%)	180
3.5.3.2. 2021 Yılı Ham Selüloz Oranı (%)	183
3.5.3.3. Biçimler ve Yıllar Ortalamasına Ait Ham Selüloz Oranları (%)	185
3.5.4. Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) oranı (%)	189
3.5.4.1. 2020 yılı Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) oranı (%)	189
3.5.4.2. 2021 yılı Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) oranı (%)	192
3.5.4.3. Biçimler ve Yıllar Ortalamasına Ait NDF Oranları (%)	195
3.5.5. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) oranı (%)	199
3.5.5.1. 2020 Yılı Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) oranı (%)	199
3.5.5.2. 2021 Yılı Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) oranı (%)	202
3.5.5.3. Biçimler ve Yıllar Ortalamasına Ait ADF Oranları (%)	204

4. BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Sonuç ve Öneriler	210
KAYNAKÇA	214
ÖZGEÇMİŞ	243

KISALTMALAR

Δs	: Toprak profilindeki nem değişimi
$^{\circ}C$	: Santigrat Derece
ADF	: Asit deterjanda çözünemeyen lif
ADL	: Asit deterjan lignin
atm	: Atmosfer basıncı
cm	: Santimetre
C_r	: Kapilarik yükselme
CWP	: Bitki su verimliliği
D	: Islatılacak toprak derinliği
d	: Uygulanacak sulama suyu miktarı
da	: Dekar
D_p	: Derine sızma
dS	: Desisiemens
DSİ	: Devlet Su İşleri
EC_s	: Toprak elektriksel iletkenlik değeri
EC_w	: Sulama suyu elektriksel iletkenlik değeri
ET	: Evapotranspirasyon, Bitki su tüketimi
ET_a	: Gerçek bitki su tüketimi
ET_m	: Maksimum evapotranspirasyon
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
g	: Gram
ha	: Hektar
I	: Sulama suyu miktarı
IWP	: Sulama suyu verimliliği
K_c	: Bitki katsayısı
K_{cb}	: Bazal bitki katsayısı
kg	: Kilogram
KND	: Kritik nem düzeyi
KOV	: Kuru ot verimi
k_y	: Verim tepki faktörü

m	: Metre
M.Ö.	: Milattan önce
M.S.	: Milattan sonra
m ²	: Metrekare
m ³	: Metreküp
MJ	: Megajoule
mm	: Milimetre
NDF	: Nötr deterjanda çözünemeyen lif
P	: Islatılacak alan oranı
PE	: Polietilen
pH	: Potansiyel hidrojen (Power of Hydrogen)
PRD	: Kısmi kök bölgesinin kurutulması
PV	: Ham protein verimi
P _{vm}	: Hacim yüzdesi cinsinden sulamadan önce ölçülen nem miktarı
P _{vk}	: Hacim yüzdesi cinsinden tarla kapasitesi
R	: Etkili yağış
R _f	: Yüzey akış kaybı
RH _{ort}	: Ortalama bağıl nem
s	: Saniye
SAR	: Sodyum adsorpsiyon oranı
SN	: Solma noktası
TK	: Tarla kapasitesi
T _{maks}	: Maksimum sıcaklık
T _{min}	: Minimum sıcaklık
T _{ort}	: Ortalama sıcaklık
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
Y	: Verim
Y _a	: Gerçek verim
Y _m	: Maksimum verim
YOV	: Yeşil ot verimi

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1.	Yonca Taksonomisi (USDA PLANTS 2018).....	8
Tablo 1.2.	Türkiye’de yonca üretim istatistikleri.....	9
Tablo 1.3.	Kayseri’de yonca üretim istatistikleri.....	9
Tablo 2.1.	2020, 2021 ve uzun yıllar ortalamasına ait meteorolojik veriler	25
Tablo 2.2.	Deneme Alanı Toprak Analiz Sonuçları.....	26
Tablo 2.3.	Sulama suyu kalite parametreleri.....	27
Tablo 2.4.	Tez çalışmasında kullanılan çeşitlerin dormansi grupları.....	27
Tablo 3.1.	2020 yılında uygulanan sulama suyu miktarları ve uygulama tarihleri.....	42
Tablo 3.2.	2021 yılında uygulanan sulama suyu miktarları ve uygulama tarihleri.....	44
Tablo 3.3.	2020 yılı bitki su tüketimi (ET), bitki su verimliliği (CWP) ve sulama suyu verimliliği (IWP) değerleri	50
Tablo 3.4.	2021 yılı bitki su tüketimi (ET), bitki su verimliliği (CWP) ve sulama suyu verimliliği (IWP) değerleri	52
Tablo 3.5.	2020 ve 2021 yıllarına ait verim tepki faktörü (k_v) değerleri	70
Tablo 3.6.	2020 Yılında Farklı Sulama Seviyelerinde Yetiştirilen Yonca Çeşitlerinin Yeşil Ot Verimi Değerleri ve Duncan Grupları (kg/da).....	87
Tablo 3.7.	2021 Yılında Farklı Sulama Seviyelerinde Yetiştirilen Yonca Çeşitlerinin Yeşil Ot Verimi Değerleri ve Duncan grupları (kg/da)	90
Tablo 3.8.	Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin 2020 ve 2021 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait toplam yeşil ot verim değerleri ve Duncan grupları (kg/da).....	95
Tablo 3.9.	2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin kuru ot verimi değerleri ve Duncan grupları (kg/da)	99
Tablo 3.10.	2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin kuru ot verimi değerleri ve Duncan grupları (kg/da)	102
Tablo 3.11.	Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin 2020 ve 2021 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait toplam yeşil ot verim değerleri ve Duncan grupları (kg/da).....	106
Tablo 3.12.	2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin protein verimi değerleri ve Duncan grupları (kg/da)	110
Tablo 3.13.	2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin protein verimi değerleri ve Duncan grupları (kg/da)	113

Tablo 3.14. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin 2020 ve 2021 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait toplam ham protein verim değerleri ve Duncan grupları (kg/da).....	117
Tablo 3.15. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin bitki boyu değerleri ve duncan grupları (cm).....	120
Tablo 3.16. 2021 Yılında Farklı Sulama Seviyelerinde Yetiştirilen Yonca Çeşitlerinin Bitki Boyu Değerleri ve Duncan grupları (cm).....	123
Tablo 3.17. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin 2020 ve 2021 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait bitki boyu değerleri ve Duncan grupları (cm).....	127
Tablo 3.18. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin bitkide sap sayısı değerleri ve Duncan grupları (adet).....	131
Tablo 3.19. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin bitkide sap sayısı değerleri ve Duncan grupları (adet).....	133
Tablo 3.20. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin biçimler ve yıllar ortalamasına ait bitkide sap sayısı değerleri ve Duncan grupları (adet).....	137
Tablo 3.21. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin ana sap dal sayısı değerleri ve duncan grupları (adet).....	141
Tablo 3.22. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin ana sap dal sayısı değerleri ve Duncan grupları (adet)	144
Tablo 3.23. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin biçimler ve yıllar ortalamasına ait ana sap dal sayısı değerleri ve Duncan grupları (adet).....	147
Tablo 3.24. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin kök tacı çapı değerleri ve Duncan grupları (cm).....	151
Tablo 3.25. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin kök tacı çapı değerleri ve Duncan grupları (kg/da).....	153
Tablo 3.26. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin biçimler ve yıllar ortalamasına ait kök tacı çapı değerleri ve Duncan grupları (cm).....	158
Tablo 3.27. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin ham protein oranı değerleri ve Duncan grupları (%)	161

Tablo 3.28. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin ham protein oranı değerleri ve Duncan grupları (%)	164
Tablo 3.29. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin biçimler ve yıllar ortalamasına ait ham protein oranı değerleri ve Duncan grupları (%).....	168
Tablo 3.30. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin ham kül oranı değerleri ve Duncan grupları (%)	172
Tablo 3.31. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin ham kül oranı değerleri ve Duncan grupları (%)	175
Tablo 3.32. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin biçimler ve yıllar ortalamasına ait ham kül oranı değerleri ve Duncan grupları (%)	178
Tablo 3.33. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca ham selüloz oranı değerleri ve Duncan grupları (%).....	182
Tablo 3.34. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca ham selüloz oranı değerleri ve Duncan grupları (%).....	184
Tablo 3.35. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin biçimler ve yıllar ortalamasına ait ham selüloz oranı değerleri ve Duncan grupları (%).....	188
Tablo 3.36. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranı değerleri ve Duncan grupları (%)	191
Tablo 3.37. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranı değerleri ve Duncan grupları (%)	194
Tablo 3.38. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin biçimler ve yıllar ortalamasına ait nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranı değerleri ve Duncan grupları (%)	198
Tablo 3.39. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı değerleri ve Duncan grupları (%)	201

Tablo 3.40. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı değerleri ve Duncan grupları (%)	203
Tablo 3.41. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin biçimler ve yıllar ortalamasına ait asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı değerleri ve Duncan grupları (%)	207



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Yonca Bitkisi	7
Şekil 2.1.	Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi (ERÜTAM).....	24
Şekil 2.2.	Deneme alanına ait görüntüler	28
Şekil 2.3.	S ₅₀ , S ₇₅ ve S ₁₀₀ sulama konlarına ait görüntüler.....	29
Şekil 2.4.	Sulama sistemi denetim birimi ve su sayacı	29
Şekil 2.5.	Deneme alanına kurulan manifold ve damlatıcılar	30
Şekil 2.6.	Tamburlu ot biçme makinası ile parsel hasadının yapılması	34
Şekil 2.7.	Yoncaların biçimi ve tartılması.....	35
Şekil 2.8.	Yonca örneklerinin 70°C’de etüvde kurutulması	36
Şekil 2.9.	Örneklerin öğütülmesi, tartılması ve protein analizi	37
Şekil 2.10.	Ankom 200 Fiber Analyzer	38
Şekil 2.11.	Kurutulmuş yonca örneklerinin analizler için hazırlanması	39
Şekil 2.12.	Protherm Ashing Furnaces kül fırını	39
Şekil 3.1.	2020 yılında konulara verilen sulama suyu miktarları.....	41
Şekil 3.2.	2020 yılı toprak nem profilindeki değişim grafiği.....	43
Şekil 3.3.	2021 yılında konulara verilen sulama suyu miktarları.....	43
Şekil 3.4.	2021 yılı toprak nem profilindeki değişim grafiği.....	45
Şekil 3.5.	2020 yılı biçimlere göre büyüme derece gün değerleri	47
Şekil 3.6.	2021 yılı biçimlere göre büyüme derece gün değerleri	47
Şekil 3.7.	2020 yılı referans evapotranspirasyon değerleri	48
Şekil 3.8.	2021 yılı referans evapotranspirasyon değerleri	49
Şekil 3.9.	2020 yılına ait bitki su tüketimi (ET) değerleri	50
Şekil 3.10.	2021 yılına ait bitki su tüketimi (ET) değerleri	51
Şekil 3.11.	2020 yılına ait bitki su verimliliği (CWP) değerleri	54
Şekil 3.12.	2021 yılına ait bitki su verimliliği (CWP) değerleri	55
Şekil 3.13.	2020 yılına ait sulama suyu verimliliği (IWP) değerleri	56
Şekil 3.14.	2020 yılına ait sulama suyu verimliliği (IWP) değerleri	57
Şekil 3.15.	2020 yılı oransal bitki su tüketimi ve oransal yeşil ot verim ilişkisi	59
Şekil 3.16.	2021 yılı oransal bitki su tüketimi ve oransal yeşil ot verim ilişkisi	59
Şekil 3.17.	Çeşitlerin yeşil ot verimine ait su – verim ilişkisi değerleri	62
Şekil 3.18.	2020 yılı oransal bitki su tüketimi ve oransal kuru ot verim ilişkisi.....	63

Şekil 3.19.	2021 yılı oransal bitki su tüketimi ve oransal kuru ot verim ilişkisi.....	63
Şekil 3.20.	Çeşitlerin kuru ot verimine ait su – verim ilişkisi değerleri	65
Şekil 3.21.	2020 yılı oransal bitki su tüketimi ve oransal ham protein verim ilişkisi.....	66
Şekil 3.22.	2021 yılı oransal bitki su tüketimi ve oransal ham protein verim ilişkisi.....	67
Şekil 3.23.	Çeşitlerin ham protein verimine ait su – verim ilişkisi değerleri.....	69
Şekil 3.24.	2020 yılı yeşil ot verimine ait verim tepki faktörleri	72
Şekil 3.25.	2021 yılı yeşil ot verimine ait verim tepki faktörleri	74
Şekil 3.26.	2020 yılı kuru ot verimine ait verim tepki faktörleri	77
Şekil 3.27.	2021 yılı kuru ot verimine ait verim tepki faktörleri	79
Şekil 3.28.	2020 yılı protein verimine ait verim tepki faktörleri	82
Şekil 3.29.	2021 yılı protein verimine ait verim tepki faktörleri	84
Şekil 3.30.	2020 yılı biçimler ortalamasına ait yeşil ot verimi (kg/da).....	86
Şekil 3.31.	2020 yılına ait yeşil ot verimi (kg/da).....	88
Şekil 3.32.	2021 yılı biçimler ortalamasına ait yeşil ot verimi (kg/da).....	89
Şekil 3.33.	2021 yılına ait yeşil ot verimi (kg/da).....	91
Şekil 3.34.	2020 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen toplam yeşil ot verimleri (kg/da)	92
Şekil 3.35.	Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait toplam yeşil ot verimleri (kg/da)	92
Şekil 3.36.	2021 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen toplam yeşil ot verimleri (kg/da)	93
Şekil 3.37.	2021 yılı çeşitler ortalamasına ait yeşil ot verimi (kg/da)	94
Şekil 3.38.	Yıllar ortalamasına ait yeşil ot verimi (kg/da)	96
Şekil 3.39.	2020 yılı biçimler ortalamasına ait kuru ot verimi (kg/da).....	98
Şekil 3.40.	2020 yılına ait kuru ot verimi (kg/da).....	100
Şekil 3.41.	2021 yılı biçimler ortalamasına ait kuru ot verimi (kg/da).....	101
Şekil 3.42.	2021 yılına ait kuru ot verimi (kg/da).....	103
Şekil 3.43.	2020 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen toplam kuru ot verimleri (kg/da)	104
Şekil 3.44.	Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait toplam kuru ot verimleri (kg/da)	104
Şekil 3.45.	2021 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen toplam kuru ot verimleri (kg/da)	105

Şekil 3.46.	Yonca çeşitlerinin 2021 yılına ait toplam kuru ot verimleri (kg/da)	105
Şekil 3.47.	Yıllar ortalamasına ait kuru ot verimi (kg/da)	108
Şekil 3.48.	2020 yılı biçimler ortalamasına ait ham protein verimi (kg/da)	109
Şekil 3.49.	2020 yılına ait ham protein verimi (kg/da)	111
Şekil 3.50.	2021 yılı biçimler ortalamasına ait ham protein verimi (kg/da)	112
Şekil 3.51.	2021 yılına ait ham protein verimi (kg/da)	114
Şekil 3.52.	2020 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen toplam ham protein verimleri (kg/da).....	114
Şekil 3.53.	Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait toplam ham protein verimleri (kg/da).....	115
Şekil 3.54.	2021 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen toplam ham protein verimleri (kg/da).....	115
Şekil 3.55.	Yonca çeşitlerinin 2021 yılına ait toplam ham protein verimleri (kg/da).....	116
Şekil 3.56.	Yıllar ortalamasına ait ham protein verimi (kg/da)	118
Şekil 3.57.	2020 yılı biçimler ortalamasına ait bitki boyu değerleri (cm)	119
Şekil 3.58.	2020 yılına ait bitki boyu değerleri (cm)	121
Şekil 3.59.	2021 yılı biçimler ortalamasına ait bitki boyu değerleri (cm)	122
Şekil 3.60.	2021 yılına ait bitki boyu değerleri (cm)	124
Şekil 3.61.	2020 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen bitki boyu değerleri (cm).....	125
Şekil 3.62.	Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait bitki boyu değerleri (kg/da)	125
Şekil 3.63.	2021 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen bitki boyu değerleri (cm).....	126
Şekil 3.64.	Yonca çeşitlerinin 2021 yılına ait bitki boyu değerleri (kg/da)	126
Şekil 3.65.	Yıllar ortalamasına ait bitki boyu değerleri (cm).....	129
Şekil 3.66.	2020 yılı biçimler ortalamasına ait bitkide sap sayısı değerleri (adet)	130
Şekil 3.67.	2020 yılına ait bitkide sap sayısı değerleri (cm)	132
Şekil 3.68.	2021 yılı biçimler ortalamasına ait bitkide sap sayısı değerleri (adet)	133
Şekil 3.69.	2021 yılına ait bitkide sap sayısı değerleri (cm)	134
Şekil 3.70.	Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait bitkide sap sayısı değerleri (adet)	135
Şekil 3.71.	2020 yılı konular ortalamasına ait bitkide sap sayısı değerleri (adet)	136
Şekil 3.72.	Yonca çeşitlerinin 2021 yılına ait bitkide sap sayısı değerleri (adet)	136

Şekil 3.73.	2021 yılı konular ortalamasına ait bitkide sap sayısı değerleri (adet)	137
Şekil 3.74.	Yıllar ortalamasına ait bitkide sap sayısı değerleri (adet).....	139
Şekil 3.75.	2020 yılı biçimler ortalamasına ait bitkide ana sap dal sayısı değerleri (adet).....	140
Şekil 3.76.	2020 yılına ait ana sap dal sayısı değerleri (adet).....	142
Şekil 3.77.	2021 yılı biçimler ortalamasına ait ana sap dal sayısı değerleri (adet)....	143
Şekil 3.78.	2021 yılına ait ana sap dal sayısı değerleri (adet).....	145
Şekil 3.79.	2020 yılı konular ortalamasına ait ana sap dal sayısı değerleri (adet)	145
Şekil 3.80.	2020 yılı çeşitler ortalamasına ait ana sap dal sayısı değerleri (adet).....	146
Şekil 3.81.	2021 yılı konular ortalamasına ait ana sap dal sayısı değerleri (adet)	146
Şekil 3.82.	2020 yılı çeşitler ortalamasına ait ana sap dal sayısı değerleri (adet).....	147
Şekil 3.83.	Yıllar ortalamasına ait ana sap dal sayısı değerleri (adet)	149
Şekil 3.84.	2020 yılı biçimler ortalamasına ait bitkide kök tacı çapı değerleri (cm).....	150
Şekil 3.85.	2020 yılına ait kök tacı çapı değerleri (cm)	152
Şekil 3.86.	2021 yılı biçimler ortalamasına ait bitkide kök tacı çapı değerleri (cm).....	153
Şekil 3.87.	2021 yılına ait kök tacı çapı değerleri (cm)	154
Şekil 3.88.	2020 yılı konular ortalamasına ait bitkide kök tacı çapı değerleri (cm).....	155
Şekil 3.89.	2020 yılı çeşitler ortalamasına ait bitkide kök tacı çapı değerleri (cm)...	156
Şekil 3.90.	2021 yılı konular ortalamasına ait bitkide kök tacı çapı değerleri (cm).....	156
Şekil 3.91.	2021 yılı çeşitler ortalamasına ait bitkide kök tacı çapı değerleri (cm)...	157
Şekil 3.92.	Yıllar ortalamasına ait kök tacı çapı değerleri (cm)	159
Şekil 3.93.	2020 yılı biçimler ortalamasına ait ham protein oranları (%).....	160
Şekil 3.94.	2020 yılına ait ham protein oranı (%).....	162
Şekil 3.95.	2021 yılı biçimler ortalamasına ait ham protein oranları (%).....	163
Şekil 3.96.	2021 yılına ait ham protein oranı (%).....	165
Şekil 3.97.	2020 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen ham protein oranları (%).....	166
Şekil 3.98.	Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait ham protein oranları (%)	166

Şekil 3.99. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen ham protein oranları (%).....	167
Şekil 3.100. Yonca çeşitlerinin 2021 yılına ait ham protein oranları (%)	167
Şekil 3.101. Yıllar ortalamasına ait ham protein oranları (%).....	170
Şekil 3.102. 2020 yılı biçimler ortalamasına ait ham kül oranları (%).....	171
Şekil 3.103. 2020 yılına ait ham kül oranı (%).....	173
Şekil 3.104. 2021 yılı biçimler ortalamasına ait ham kül oranları (%).....	174
Şekil 3.105. 2021 yılına ait ham kül oranı (%).....	176
Şekil 3.106. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen ham kül oranları (%)	176
Şekil 3.107. Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait ham kül oranları (%).....	177
Şekil 3.108. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen ham kül oranları (%)	177
Şekil 3.109. Yonca çeşitlerinin 2021 yılına ait ham kül oranları (%).....	178
Şekil 3.110. Yıllar ortalamasına ait ham kül oranları (%)	180
Şekil 3.111. 2020 yılı biçimler ortalamasına ait ham selüloz oranları (%).....	181
Şekil 3.112. 2020 yılına ait ham selüloz oranı (%).....	183
Şekil 3.113. 2021 yılı biçimler ortalamasına ait ham selüloz oranları (%).....	183
Şekil 3.114. 2021 yılına ait ham selüloz oranı (%).....	185
Şekil 3.115. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen ham selüloz oranları (%).....	186
Şekil 3.116. Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait ham selüloz oranları (%)	186
Şekil 3.117. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen ham selüloz oranları (%).....	187
Şekil 3.118. Yonca çeşitlerinin 2021 yılına ait ham selüloz oranları (%)	187
Şekil 3.119. Yıllar ortalamasına ait ham selüloz oranları (%).....	189
Şekil 3.120. 2020 yılı biçimler ortalamasına ait nötr deterjanda nötr deterjanda çözünmeyen lif oranları (%)	190
Şekil 3.121. 2020 yılına ait nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranı (%).....	192
Şekil 3.122. 2021 yılı biçimler ortalamasına ait nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları (%)	193
Şekil 3.123. 2021 yılına ait nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranı (%).....	195

Şekil 3.124. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları (%).....	196
Şekil 3.125. Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları (%)	196
Şekil 3.126. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları (%).....	197
Şekil 3.127. Yonca çeşitlerinin 2021 yılına ait nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları (%)	197
Şekil 3.128. Yıllar ortalamasına ait nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları (%).....	199
Şekil 3.129. 2020 yılı biçimler ortalamasına ait asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranları (%)	200
Şekil 3.130. 2020 yılına ait asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı (%)	202
Şekil 3.131. 2021 yılı biçimler ortalamasına ait asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranları (%)	203
Şekil 3.132. 2021 yılına ait asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı (%)	204
Şekil 3.133. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranları (%).....	205
Şekil 3.134. Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranları (%)	205
Şekil 3.135. Yonca çeşitlerinin 2021 yılına ait asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranları (%)	206
Şekil 3.136. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranları (%).....	206
Şekil 3.137. Yıllar ortalamasına ait asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranları (%)	208

GİRİŞ

Günümüzde sera gazlarının (CO_2 , CH_4 , N_2O ve H_2O) salınımının artarak devam etmesi ve buna bağlı oluşan küresel ısınma sorunu giderek daha fazla hissedilir hale gelmiştir. Bunun sonucunda ise iklim değişikliğinden kaynaklanan olumsuzluklar kendini göstermektedir (Gökalp vd., 2017). Söz konusu bu sera gazları, uzun dalga boylu ışınların atmosferde daha yüksek düzeyde tutunmasına ve ozon tabakasının incelmesine neden olmaktadır. Bu durumun bir sonucu olarak, küresel ısınmanın arttığı bildirilmiştir (Lashof ve Ahuja, 1990; Sejian vd., 2011). Dünyanın değişik bölgelerinde ortaya çıkan aşırı atmosferik ve iklimsel olayların küresel ısınmadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte son yıllarda meydana gelen aşırı yağış veya kuraklık, kutup buzlarının erimesi ve okyanus sularının ısınmasına bağlı iklim değişiklikleri, konunun çok ciddi olduğunu gözler önüne sermiştir. Bu sorun birçok ülke tarafından 1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde uluslararası kapsamda ele alınmış ve "Kyoto Protokolü" birçok ülke tarafından imzalanarak, bazı taahhütler verilmiştir. Yine de günümüzde sera gazı salınımı güvenli seviyelere indirilememiştir. Bu durum küresel anlamda su kaynakları üzerindeki baskıyı her geçen gün artırmaktadır (Karaman ve Gökalp, 2010).

Küresel tarım alanlarının yarıdan fazlası kuraklık sorunuyla karşı karşıyadır (Geng vd., 2016). Kuraklık, nüfus artışı ve küresel iklim değişikliği ile nüfusun giderek arttığı dünyada tarımsal üretimi etkileyen önemli bir sınırlayıcı faktör olmuştur (Coyago-Cruz vd., 2019). Önümüzdeki yıllarda tarımsal faaliyetlerin en önemli sorunları; düzensiz yağışlar, aşırı kuraklık ve sulama suyundaki eksiklikler olacağı açıktır. Sulama, tarımsal üretim faaliyetlerinde verimi artırmak için en önemli girdidir (Gerçek ve Demirkaya, 2021). Bu gerekçeyle kurak ve yarı kurak bölgelerde sulama verimliliğinin artırılması önem taşımaktadır (Gerçek vd., 2009). Sulama sularının miktarında henüz çok ciddi sorunlar ortaya çıkmamışken, kısıtlı sulama şartlarında da tatminkâr seviyede ürün

üretebilen bitkilerin tespiti veya bitkilerin su kısıtlılığına tepkilerinin araştırılması ve bu tür araştırmalara öncelik verilmesi son derece kritiktir. Bitki su tüketimi ve toprak su dengesindeki dinamik değişikliklerin doğru analiz edilmesi ve su kaynaklarının etkin bir şekilde yönetilmesi, su kıtlığı altında su kullanım verimliliğinin artırılması açısından oldukça önemlidir (Liu vd., 2021). Dünya nüfusunun hızla arttığı göz önüne alındığında, artan besin ihtiyacına karşılık küresel ısınmanın da etkisiyle hem hayvansal hem de bitkisel üretimin azalacağı öngörülmekte ve bu durum insanların besin maddesi gereksinimlerinin karşılanması konusunda sorunlar yaşanacağını göstermektedir (Cline, 2007).

İnsanların dengeli ve sağlıklı beslenmesinde protein içeriği yüksek gıdalar önemli rol oynamaktadır. İhtiyaç duyulan protein miktarının büyük bir kısmı hayvansal kaynaklı besinlerden karşılanmaktadır. Ancak ülkemizde hayvansal protein tüketimi gelişmiş ülkelere kıyasla oldukça düşük bir düzeydedir. Sağlıklı bir insan günde ortalama 84 g proteine ihtiyaç duymaktadır. İhtiyaç duyduğu bu miktarın 2/3'ünü hayvansal geri kalan miktarı ise bitkisel kökenli proteinlerden karşılaması gerekmektedir. Ancak ülkemizde kişi başına düşen günlük hayvansal kaynaklı protein miktarının 2016-2018 yılları arasında 37.7 g civarında olduğu bilinmektedir (FAOSTAT, 2021). Bu beslenme yetersizliğinin sonuçları tarımın iki önemli kaynağı olan bitkisel üretim ve hayvansal üretim kısımlarında da görmek mümkündür. Kısacası bitkisel üretimde yeterince hayvan yemi üretilmediği için hayvanlarımız da yeteri kadar hayvansal ürün verememektedir. TÜİK (2020) verilerine göre ülkemizde 42 712 580 baş koyun, 12 350 811 baş keçi ve 18 426 219 baş sığır varlığı mevcuttur. 2019 verileri incelendiğinde 2020 yılında koyun sayısında %14.6, keçi sayısında %10.2 ve sığır sayısında %4.2'lik bir artış meydana geldiği görülmektedir (TÜİK, 2019). Ülkemiz, hayvan varlığı bakımından dünyada ilk sıralarda yer almasına ve doğal şartlar itibarıyla hayvancılığa çok müsait olmasına rağmen, hayvansal ürünlerin üretiminde ve verimlilikte istenilen seviyeye gelineemediği gibi, hayvansal ürünlerin tüketiminde de gelişmiş ülkeler düzeyine ulaşamamıştır. Bunun nedeni, hayvancılık işletmelerinin masraflarının %70'ini oluşturan yem giderlerinin ucuz ve kolay temin edilememesi, üretimin pahalı yapılması, karlılığın düşmesi ve tüketiciye de bunun olumsuz anlamda yansımadır (Alçıçek vd., 1999).

Kaba yem olarak tanımlanan yem bitkileri, hayvansal üretim için en ucuz besin kaynaklarıdır. Hayvanların beslenmeleri için gerekli besin maddelerini içermelerinin yanında, mineral ve vitamin kaynağı olmaları nedeniyle hayvanların performansında çok önemli bir yere sahiptirler (Alçiçek ve Karaayvaz, 2003). Ülkemiz hayvancılığının gelişimi için çözülmesi gereken en önemli sorunlardan biri kaba yem ihtiyacının karşılanamamasıdır (Ünlükara ve Bakır, 2019). Kaba yemlerin hayvan besleme fizyolojisine uygun olmalarının yanı sıra, kaliteli ve ucuz olmaları gerekmektedir (Canbolat, 2012). Ülkemiz koşullarında da konunun, hayvancılığımız için taşıdığı önem sürekli olarak vurgulanmasına karşın arzu edilen noktaya henüz ulaşamamıştır. Yeşil ve kuru ot ile silo yemleri gibi kaba yemlerin maliyetlerinin düşük olması hayvancılık işletmelerinin karlılığını artırmaktadır (Alçiçek, 1995; Bilgen vd., 1996). Süt ya da besi sığırcılığı işletmelerinde üretim maliyetlerinin %60-70'ini yem girdilerinin oluşturuyor olması yem maliyetinin işletme karlılığına etkisini açıklamaya yeterlidir (Alçiçek, 2002). Bu yüzden birim alandan en fazla verimi alabilecek bitkilere ve çeşitlere odaklanmak gerekmektedir. Ülkemizde üretim miktarı en yüksek olan yonca bitkisi, hayvan beslemede kaliteli yem açığını kapatılmasında önemli rol oynayabilecek bir bitkidir. Yonca, birim alandan yüksek verim vermesi, otunun protein ve sindirilebilirlik oranının yüksek olması, farklı iklim ve çevre koşullarına sahip olması gibi üstün özellikleri bulunmaktadır (Ekinci ve Uzun, 2021).

Yonca (*Medicago sativa* L.), sadece hayvan beslenmesinde iyi bir baklagil yem bitkisi değil aynı zamanda toprak kalitesini de artırmaktadır (Raiesi, 2007; Yong-hong, 2007). Birçok ülkede yaygın olarak yetiştirilmekte olan yonca bu ülkelerin çoğunda en fazla yetiştirilen yem bitkisi konumundadır (Raiesi, 2007; Li ve Huang, 2008). Ayrıca düşük girdi koşullarına uygunluğu ve yabancı otları kontrol etme kabiliyetinden dolayı ekim nöbetindeki önemli bitkilerdendir (Huyghe, 2003; Benabderrahim vd., 2015). Yüksek besin kalitesi ve etkili toprak verimliliği sayesinde, kurak ve vaha alanlarda yaygın olarak yetiştirilen en önemli baklagil yem bitkilerinden birisidir (Huyghe, 2003). Yonca Türkiye’de yaklaşık 660 bin hektar alanda tarımı yapılmakta olup ekonomik değeri oldukça yüksek olan kaliteli bir hayvan yemidir (TÜİK, 2020). Diğer yem bitkilerine nazaran daha yüksek bir yem değerine sahip olması, birim alandan yüksek verim vermesi, yeşil ve kuru otunun hayvanlar için besleyici olması, yıl içinde birden fazla biçim yapılabilmesi, işletmelerin yem ihtiyacını karşılaması, geniş bir adaptasyon

yeteneğinin olması, toprağa azot bağlaması gibi üstün özelliklerinden dolayı yem bitkilerinin kraliçesi olarak tanımlanmaktadır (Manga vd., 1995; Demiroğlu vd., 2008).

Tarla tarımında başarılı olmak için, en uygun çeşidin ve nasıl yetiştirileceğinin bilinmesi büyük önem taşımaktadır (Arslan ve Çakmakçı, 2004). Çünkü her çeşidin iyi ve kötü özellikleri, güçlü ve zayıf yönleri vardır. Yetiştirme koşullarında bu özelliklerin iyi bilinmesi ve bölge şartlarına uyumu verim ve kalite özellikleri yönünden büyük öneme sahiptir. Bu amaçla yeni geliştirilen çeşitlerin farklı bölgelerdeki performansının tespit edilmesi gerekmektedir. Yemlerin kalitesinin belirlenmesinde, yemlerin kimyasal kompozisyonu ve mineral madde içeriği ile enerji ve sindirilebilir besin maddelerinin belirlenmesi oldukça önemlidir (Canbolat, 2012). Yemin kalitesi hasat zamanına, bitkinin tür ve çeşidine, tarımsal uygulamalara göre değişmektedir (Kaplan vd., 2014).

Yonca (*Medicago sativa* L.), toprakta bulunan su miktarına uyum sağlamada geniş spektrumlar gösterir ve çok kuru koşullarda bile hayatta kalıp ürün verebilir (Steduto vd., 2012; Capstaff ve Miller, 2018). Ancak su kıtlığı, kurak alanlarda yem verimi ve kalitesi için hala önemli bir sınırlayıcı faktördür (Liu vd., 2021). Su kıtlığı, yonca yetiştiriciliğinde en önemli problemlerin başında geldiğinden, bu koşullar altında yoncanın verimliliğini ve kalıcılığını artırmak önemli bir hedeftir. Bunun için yapılacak işlemlerden birisi de kuraklığa dayanıklı yonca çeşitlerinin belirlenmesidir (Anower vd., 2017). Yonca genotiplerinin kökleri, suyu almak için toprağın derinliklerine uzayarak kuraklık stresine toleranslı hale getirebilir (Li ve Su, 2017). Ancak bu özellik genotiplere göre de farklılık göstermektedir. Bununla birlikte bazı araştırmacılar su stresinin, terleme oranını, yem üretimini, verim stabilitesini (Shao vd., 2009) ve yonca bitki organları morfolojisini etkilediğini bildirmiştir (Brown ve Tanner, 1983; Spollen vd., 1993, Matthias ve Smith, 1997). Bitkiler çok çeşitli morfolojik ve fizyolojik kuraklık tolerans mekanizmaları geliştirmiştir (Roussos Peter, 2013). Bu durum genotiplerin su kısıtına karşı gösterdikleri tepki yönünden karşılaştırılması, verim ve ot kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi gerekliliği sonucunu doğurmaktadır.

İklim koşullarının uygun olmadığı kurak bölgelerde kullanılabilecek yonca çeşitlerinin özelliklerinin belirlenmesi, çevresel ve ekonomik açıdan tarım ve hayvancılığın sürdürülebilir olmasına katkıda bulunacaktır (Mouradi vd., 2018). Yonca, etkili kök derinliği fazla, ilkbaharda hızlı büyüeyebilen, yüksek su kullanım etkinliğine sahip,

kısmen sulandığında bile ekonomik verim sağlayabilen, stresten kısa sürede kurtulabilme gibi üstün özelliklere sahip bir bitkidir. Bu sebeplerle yonca kurak koşullarda yetiştirilebilecek en önemli bitkilerden birisidir (Putnam vd., 2018). Yoncada su gereksinimi, bitki büyüme dönemine, genotipe, fizyolojik duyarlılığa, toprak yapısına ve özelliklerine, iklim koşullarına ve tarım uygulamalarına göre değişiklik göstermektedir (Katerji vd., 2008; Lindenmayer vd., 2011). Tam sulama koşullarında bitkide optimum büyüme ile birlikte yüksek verim sağlanabilir ancak yüksek miktarlarda kullanılan sulama suyu bazı koşullarda üretim maliyetini artırabilir. Yoncada kısıtlı sulamada verim düşmesine rağmen, hasat maliyetleri ve hasare yönetim maliyetleri de azalmaktadır. Sulu tarımın yapıldığı bölgelerde su kısıtının başlayacağı gelecekte yonca stratejik öneme sahip bir bitki olacaktır. Bunun yanı sıra suyu ekonomik kullanabilen genotiplerin de önemi artacaktır (Putnam vd., 2018).

Yüksek evapotranspirasyon ile birlikte düşük ve düzensiz yağışın olduğu kurak ve yarı kurak bölgelerde, yoncadan beklenen büyüme ihtiyacı karşılanamamakta ve çiftçiler çoğunlukla yonca alanlarında büyüme ve gelişmeyi sağlamak için sulama yapmaktadırlar (Jia vd., 2018; Mouradi vd., 2018). Ürün verimini ve sürekliliğini sınırlayan kronik yaz kuraklığında, bitkinin su stresine maruz kalmaması çok önemlidir (Bouizgaren vd., 2013). Sulama tarımsal maliyetlerin başında gelmekte ve verim ile kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerden biri olmaktadır (Kaplan vd., 2016). Aşırı su kullanımı, yüksek maliyetin yanı sıra toprağın ve çevrenin olumsuz etkilenmesine de yol açarak, verim kayıplarına neden olmaktadır. Son yıllarda eksik (kısıtlı) sulama, tarımsal üretimde verimi ve su kullanım verimliliğini arttırmak için yaygın olarak kullanılmaktadır (Du vd., 2010; Lindenmayer vd., 2011). Zhang vd. (2006) ve Tejero vd. (2011) kısıtlı sulamanın su verimliliğini artırabileceğini ve dolayısıyla tam sulamaya uygun olarak bitki büyümesini ve verimini artırabileceğini bildirmiştir. Ayrıca, Hanson vd. (2007) yaz ortası kısıtlı sulamanın yoncanın verimini düşürdüğünü, ancak bitki büyümesini durdurmadığını belirtmiştir. Ancak, eksik sulamanın yoncada verim, kalite, sindirilebilirlik üzerine etkileri hakkında fazla bilgi bulunmadığı gibi çeşitlerin farklı sulama seviyelerinde karşılaştırılmasına yönelik literatürde kısıtlıdır. Kayseri gibi suyun kısıtlı olduğu yarı kurak bir bölgede, uygun sulama suyu miktarını ve uygun çeşitleri belirlemek hem çiftçiler için hem de literatür için önemli olacaktır.

Sulama yem bitkilerinde sadece yem verimini değil aynı zamanda besleme değerini de etkilemektedir (Islam vd., 2012). Philipp vd. (2005), sulama seviyesindeki azalmaların bitkideki metabolik enerji ve ham selüloz oranını azalttığını bildirmiştir. Buna ilaveten, Islam vd. (2012), silajın kimyasal kompozisyonunun da sulama ile değiştiğini belirtmiştir. Kızıloğlu vd. (2009), sulama seviyesindeki azalmalar ile silajlık mısırdaki yaprak ve gövde oranlarının azaldığını vurgulamıştır. Bunun sonucu olarak sulama suyu, yemin beslenme değeri ve kimyasal kompozisyonunu değiştirdiği anlaşılmıştır.

Yonca kuraklığa dayanıklı bir bitki olmasına rağmen ülkemizde çoğunlukla sulanarak yetiştirilmektedir. Ancak tarımda sulama önemli bir girdi maliyetine sahiptir. Yüksek maliyeti kabul eden birçok çiftçi çoğunlukla sulama için yeterli suyu da bulamamaktadır. Bitkilerin su kısıtına verdiği tepkiler çok farklı olmaktadır. Hem çeşit hem de sulamaya verdikleri tepkilerin belirlenmesi, kurak ve yarı kurak bölgeler için oldukça önemli bir konudur. Literatür araştırması sonucu yonca ile ilgili yapılan sulama çalışmalarında genellikle tek çeşit kullanıldığı ve sadece ot verimi üzerine çalışmalar yapıldığı belirlenmiştir.

Yoncanın, köklerinin daha güçlü olması, bir yetiştirme sezonunda birden fazla biçim ve yeniden büyüme döngüsü olması, periyodik evapotranspirasyona sahip olması, yaşam döngüsü, su gereksinimi ve kullanımı açısından tahıl bitkisinden oldukça farklı olduğu göz önüne alındığında, su kaybı ve dengesinin sulamadan nasıl etkilendiğinin derinlemesine anlaşılması için çok önemlidir.

Bu çalışmada, Orta Anadolu gibi kurak ve yarı kurak bölgelerde farklı sulama seviyelerinde yetiştirilebilecek yonca çeşitlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla bölgede tarımı yapılan ve yapılma potansiyeli bulunan 12 yonca çeşidi (SHN, Osmanağa, Şahin 42, Minerva, Elçi, Riviera Vicentina, Magna 601, Magnum V, Prosementi, Ezzelina, Sunter ve Nimet) seçilerek, üç farklı sulama seviyesinde (bitki su ihtiyacının %50, %75 ve %100'ünün uygulanması şeklinde) yetiştirilmiş ve verime, ot kalitesine, su kullanım etkinliğine etkileri belirlenmiş, çeşitlerin su stresine karşı hassasiyeti tespit edilmiştir. Ayrıca mevcut çalışma ilerde yapılması planlanan ülkemize ait yonca popülasyonlarından seçilmiş tek bitkilerin kuraklık yönünden karakterizasyonu çalışması için altyapı niteliği taşımaktadır.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1.Yonca

Yoncanın milattan önce (M.Ö.) 4000 yıllarında Doğu Akdeniz’de bulunan ülkelere deniz ticaretiyle yayıldığı bazı kaynaklarda belirtilmesine rağmen, bilinen ilk kayıtlar M.Ö. 700’lerde Babil ve M.Ö. 1300’lü yıllarda Anadolu’da bulunmuştur. Yapılan arkeolojik araştırmalarda, Alacahöyük antik şehrinde, M.Ö. 1300’lü yıllarda yoncanın kış boyunca hayvan yemi olarak kullanıldığı ve besleyici yönünün öneminden bahsedildiği anlaşılmıştır. M.Ö. 4. Yüzyılda askerler tarafından Avrupa’ya götürülen yonca, özellikle M.Ö. 2. yüzyılda İtalya’ya ulaşarak tüm dünyaya yayılmaya başlamıştır. Milattan sonra 18. yüzyılda Amerika, Avustralya ve Yeni Zelanda’ya yayılmıştır (Veronesi vd., 2010). Yoncanın taksonomik bilgisi Tablo 1.1’de verilmiştir.



Şekil 1.1. Yonca Bitkisi

Tablo 1.1. Yonca Taksonomisi (USDA PLANTS 2018)

Alem	Plantae
Alt alem	Tracheobionta
Şube	Magnoliophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Takım	Fabales
Aile	Fabaceae
Cins	<i>Medicago</i> L.
Tür	<i>Medicago sativa</i> L.

Yabancı döllenen bir bitki olan yonca, Yakın Doğu'da milattan önce 2000-1000 yıllarında kültüre edildiği düşünülmektedir (Sabancı, 2009). Yoncanın gen merkezinin Trans-Kafkaslar olduğu, Doğu ve Orta-Batı Anadolu'nun haricinde İran, İspanya, Kuzey ve Güney Amerika'ya özgü ekotiplerin olduğu bilinmektedir (Gençkan, 1992; Dehghan-Shoar vd., 1997; Avcıoğlu vd., 2009). Türkiye pek çok yonca türü için mikro gen merkezi konumundadır ve ülkenin neredeyse her bölgesinde yonca tarımı yapılmaktadır. Kültüre edilmiş çeşitlerin yanı sıra birçok yabani forma da rastlanılabilmektedir (Sabancı, 1999).

Diğer yem bitkilerine göre yoncanın protein üretiminin fazla olması, sürdürülebilir tarıma katılırları gibi avantajları sebebiyle Kuzey Amerika ve birçok Avrupa ülkesinde temel baklagil yem bitkisi konumundadır (Huyghe, 2003). Yonca, farklı iklim ve toprak koşullarında verim ve kalite konusunda oldukça geniş varyasyonlara sahiptir. Yoncanın adaptasyon kabiliyetinin çok yüksek olduğu bildirilmiştir (Lacefield vd., 2001).

Yonca bitkisi yüksek miktarda mineral madde içeriğine sahiptir. A vitamininin önemli bir kaynağı olan yonca diğer vitaminlerce de oldukça zengindir. -25°C soğuklara dayanabilen yonca, 50 °C'lere varan sıcaklıklarda yaşamını sürdürebilir. Bu nedenle geniş bir yayılım ağına sahip olup Dünya'da pek çok coğrafyada yetiştiriciliği yapılabilmektedir (Barnes vd., 1995).

Dünyada ve ülkemizde tarımı yapılan en önemli yem bitkilerinden olan yonca, uzun ömürlü çok yıllık bir bitkidir. Yonca yaprakları tipik olarak üç yaprakçıktan oluşmaktadır. Orta yaprakçık sapı belirgin bir biçimde uzun olan yoncanın yaprakçıkları

da uzun ve eliptiktir. Meyveler yaprak koltuklarında salkımlar halinde bulunur. Helezon şeklinde 1-5 kıvrımlı meyveleri vardır. Her meyvede 2-5 tohum bulunur (Elçi, 2005).

Tablo 1.2. Türkiye’de yonca üretim istatistikleri

	Türkiye		
	Ekilen Alan (da)	Verim (kg/da)	Üretim Miktarı (ton)
2016	6 501 107	2 424	15 714 381
2017	6 594 319	2 675	17 561 190
2018	6 351 052	2 771	17 544 946
2019	6 412 128	2 814	17 949 264
2020	6 628 887	2 923	19 290 519

TÜİK, 2021

Tablo 1.2’de Türkiye’nin 2016-2020 arası yonca üretim istatistikleri verilmiştir. Ülkemizde istatistiklerine göre ekilen alan 6 628 887 dekara, verim 2923 kg/da’a ve üretim miktarı ise 19 290 519 ton’a yükselerek son beş yılda gözlemlenen maksimum değerlere ulaşmıştır (TÜİK, 2021).

Tablo 1.3. Kayseri’de yonca üretim istatistikleri

	Kayseri		
	Ekilen Alan (da)	Verim (kg/da)	Üretim Miktarı (ton)
2016	102 412	3 823	391 542
2017	106 041	3 797	402 648
2018	107 619	3 961	426 281
2019	105 122	4 035	424 179
2020	108 498	4 092	444 027

TÜİK, 2021

TÜİK (2021) verilerine göre Kayseri’de yoncanın ekim alanı 2016 yılında 102 412 dekar iken 2020 yılında 108 498 dekara yükselmiştir. Son beş yılın verilerine göre en yüksek verim 2020 yılında 4 092 kg/da olarak belirlenmiştir. Üretim miktarlarına göz atıldığında 2016 yılında 391 542 ton, 2020 yılında ise 444 027 ton üretim ile artış trendi görülmektedir (Tablo 1.3). İstatistikler incelendiğinde, Kayseri’de bölge çiftçisinin yonca tarımına her geçen yıl daha çok ilgi duyduğu söylenebilir.

1.2.Literatür Çalışması

1.2.1. Yonca Su-Verim-Kalite İlişkisi Hakkında Yapılan Çalışmalar

Zirai anlamda su-verim ilişkisinin bilinmesi, kurulan sulama sistemlerinin ekonomik olarak değerlendirilmesi açısından çok önemlidir. Sulama suyu bir girdi ve üründen elde

edilen verim bir çıktı olarak düşünüldüğünde bu iki etmen arasındaki bağ su-verim fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu fonksiyonlar deneysel olarak belirlenebildiğinden ötürü sadece geliştirildikleri bölge ve koşullara dair fikirler vermektedir. Bunlara ek olarak bu fonksiyonlar tanımlanırken bazı etmeler (iklim parametreleri, toprak ve su tuzluluğu, bitki besin maddeleri, hastalık ve zararlılar gibi) göz ardı edilebilmektedir. Bütün bunlara rağmen su-verim ilişkisinin bilinmesi net gelirin hesaplanabilmesi ve marjinal üretimin karşılanabilmesi açısından gereklidir (Kodal, 1982).

Geliştirilmiş basınçlı sulama yöntemleri arasında yüzey damla sulama sistemleri daha küçük yüzeylerde ıslatma desenleri oluşturduğu için diğer yöntemlere (yağmurlama sulama yöntemi vb.) göre daha düşük evaporasyon kayıplarına neden olmaktadır. Evaporasyon kayıplarındaki bu azalmanın yanı sıra yüzey damla sulama sistemlerinin su iletim ve uygulama randımanlarındaki yüksek performans, yetiştirilen üründe tekdüzelik ve verimlilik artışı sağlamaktadır (Schwankl ve Hanson, 2007; Schwankl vd., 1996).

Yonca bitkisinin daha az su tüketerek üretim sağlayabileceği ancak veriminde belirgin azalmaların olacağı ifade edilmiştir. Buna ilave olarak düzenli ve programlı bir sulama yapılarak daha az su tüketimi ile yüksek bir verim elde edilebileceği kaydedilmiştir. Kısıtlı suyun olduğu alanda üretim doğrudan buharlaşma ile ilgili olduğu için buharlaşma oranının azaltılarak su kullanımının azaltılabileceği belirtilmiştir (Hanson ve Putnam, 2000).

Sulama suyu eksikliğinden kaynaklanan stres faktörü bitkilerin genelinde su tüketimi ve verim üzerinde önemli etkilere sahiptir. Yonca da su stresine aşırı duyarlı bir bitkidir (Guitjens, 1993; Orloff vd., 2003; Frate ve Roberts, 2006). Yonca her ne kadar su stresine tepki gösterip verim kayıplarına gitse de sonraki yıllarda su stresi yaşamadığı durumlarda verim kayıplarını tolere edilebilmektedir. Kuzey Amerika'da yapılan bir çalışmada su kısıtı uygulanan yoncada o yıl verim kayıpları gözlenirse de ilerleyen yıllarda bitki canlılığını kaybetmediği için normal sulama koşullarında verimini tekrar topladığı bildirilmiştir (Hanson vd., 2007).

Bitki su tüketimini (evapotranspirasyon) etkileyen en önemli etmenlerden birisi iklimdir. Yetiştirme mevsiminin uzun sürmesi ve sıcaklık artışı evapotranspirasyonu

artırmaktadır. Sıcak bir iklime sahip olan Kaliforniya’da yoncanın bitki su tüketimi değeri yıllık 1400 mm civarında kaydedilirken (Hanson vd., 2007), daha serin bir iklime sahip olan Erzurum’da bu değeri 700 mm civarında kaydedilmiştir (Şahin ve Hanay, 1996; Evren ve Sevim, 1998).

Testa vd. (2011) farklı yonca çeşitlerine (Equipe, Europe ve Midi) farklı sulama miktarları uyguladıkları denemede uygulanan su miktarı arttıkça çeşitlerin protein oranlarında azalmalar, selüloz oranlarında ise artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Sulanmayan ve sulanan koşullarda sırasıyla asit deterjanda çözülebilir lif %22.6-%25.3 ve nötr deterjanda çözülebilir lif içerikleri, %35.5-%36.3 olarak gözlemlenmiştir.

2017 ve 2018 yıllarında Çin’de yapılan bir çalışmada araştırmacılar, kök bölgesinin bir kısmını kurutma (PRD, partial root-zone drying) tekniği ile geleneksel yüzey altı damlama yöntemini kıyaslamışlardır. PRD tekniğinde kök bölgesinin bir tarafı ıslatılırken diğer tarafı kuru bırakılmaktadır. 2017 yılında toplamda 13 sulama, 2018 yılında ise toplamda 19 sulama uygulanmış, ilk yıl 3 ikinci yıl ise 4 biçim yapılmıştır. 4 farklı sulama uygulaması (PRD1 haftada 10 mm, PRD2 haftada 20 mm, PRD3 haftada 30 mm ve CI geleneksel olarak yüzey altı damlama ile haftada 30 mm) içeren çalışmanın sonuçlarına göre, PRD konusundan elde edilen bitki boyu değerleri CI konusuna göre 0.40 cm ile 11.57 cm arasında daha uzun olarak ölçülmüştür. PRD konuları 2017 yılında kuru ot verimini geleneksel konuya göre azaltırken, PRD3 konusu 2018 yılında özellikle 3. biçimde yeşil ot verimini dekara 83.23 kg artırmıştır. PRD1 konusu kuru ot kalitesinde en iyi sonuçlara ulaşmıştır. Bu durum uygulanan sulama suyu miktarındaki azalmanın ADF ve NDF oranını azaltıp protein oranını artırarak ot kalitesini iyileştirdiğini ortaya koymuştur. 2017 yılında PRD3 ve 2018 yılında PRD2 konusu geleneksel yüzey altı damlamanın yapıldığı CI konusu ile kıyaslandığında daha yüksek bir su verimliliği değerine sahip olmuştur. Araştırmacılar PRD tekniğinin su verimliliğini artırarak sürdürülebilir tarım için umut verici olduğunu bildirmişlerdir (Wang vd., 2021).

Toprak nem içeriğinin yoncada verim ve kalite üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, toprak nem miktarı yükseldikçe yoncanın kuru madde içeriğinin düştüğü gözlenmiştir. Toprak nem içeriği yükseldikçe yoncada yaprak oranında ve sindirilebilirlikte artış yaşanmıştır. Yani sulama suyu seviyesi arttıkça ADF ve asit

deterjan lignin (ADL) içeriği azalmıştır. Ayrıca su stresine giren yoncalarda yüksek sıcaklığa maruz kalan bitkilerin ot kalitesinin düşük sıcaklığa maruz kalan bitkilere göre düştüğü bildirilmiştir (Vough ve Marten, 1971).

Yoncanın kısıtlı sulamalara verdiği tepkinin gözlemlendiği bir çalışmada araştırmacılar yetiştirme mevsimi süresince uygulanacak bir su kısıtı yerine mevsimin belirli dönemlerinde su kısıtı uygulanmasının daha iyi sonuçlar verdiğine dikkat çekmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre dormant yonca çeşitlerinin su stresine daha iyi tepkiler verdiğini bildirilmiştir. Ayrıca yarı kurak iklim bölgelerinde su kısıtı uygulanan yoncalarda verimde azalmalar meydana gelse de bitkinin canlılığını koruduğu gözlemlenmiştir (Carter vd., 2013).

Amerika’da yoncada su stresinin verime etkilerinin incelendiği bir çalışmada yoncaya su kısıtı uygulanmış ve tam sulama uygulanan yoncalarla verim karşılaştırılmıştır. Bu sonuçlara göre su kısıtı uygulanan konulardaki verim tam sulanan konulara göre %53-%64 arasında kalmıştır (Robinson vd., 1994). Aynı bölgede yapılan bir diğer çalışmada ise su kısıtının verimi %46 oranında azalttığı bildirilmiştir (Putnam vd., 2000).

Shewmaker vd. (2011) yoncada bahar ve kış dönemlerinde kök bölgesindeki depolanan toprak nem miktarı arttıkça daha iyi bir kök gelişmesinin sağlandığını ve sonraki süreçte su kısıtı uygulandığında bitkinin kuraklığa dayanıklılığının arttığını bildirmişlerdir. Aşırı sıcak ve kurak geçen dönemlerde 60 günden fazla sulanmayan yoncanın canlılığını kaybedebileceği bildirilirken, yazın verimin düştüğü dönemlerde iyi bir sulama planı yapılmasının karlılığı artıracağını da belirtmişlerdir.

Liu vd. (2021) tarafından Çin’de yürütülen bir çalışmada, yetiştirme dönemi boyunca uygulanan su kısıtının yoncanın kaba ot verimi ve ot kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, sulama konuları (karık sulama (FI) ve yüzey altı damla sulama yöntemleri (SDI)) ana parsel, su kısıtı uygulamaları (tam sulama (IFU100), tüm büyüme dönemi için hafif su açığı (ISL70), tüm büyüme dönemi için orta düzeyde su açığı periyodu (IMO50), dallanma ve tomurcuklanma aşamasında orta düzeyde su açığı (IBB50), yeniden büyüme aşamasında orta düzeyde su açığı (IRE50), dallanma aşamasında orta düzeyde su açığı (IBR50) ve tomurcuklanma aşamasında orta düzeyde su açığı (IBU50) ise alt parsel olacak şekilde kurgulanmıştır. Her iki sulama yönteminde de azalan su miktarına bağlı olarak ot veriminde azalış gözlemlenirken, ot kalitesinde

artış meydana gelmiştir. Dallanma dönemindeki yetersiz sulamalarda, diğer tek sulama yapılan konulara göre ot veriminin daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Karadağ vd. (2015), Tokat bölgesinde farklı anaerobik ürün seviyelerinin yoncada verim ve ot kalitesine etkisini araştırmak amacıyla iki yıl süre ile yürüttükleri bir çalışmada, Viktoria çeşidine laboratuvarda elde edilen anaerobik ürünleri uygulamışlardır. Araştırma elde edilen sonuçlara göre yeşil ot verimi 5140 kg/da ile 6025 kg/da aralığında, kuru madde verimi 1953 kg/da ile 2386 kg/da aralığında, ham protein oranı %22.66 ile %26.01 aralığında, ham kül oranı %12.69 ile %13.18 aralığında, asit deterjanda çözülmeyen lif (ADF) oranı %30.80 ile %35.76 aralığında ve nötr deterjanda çözülmeyen lif (NDF) oranı ise %40.05 ile %42.74 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Amerika'da Kuzey Kaliforniya bölgesinde yapılan bir çalışmada, birinci biçimden sonra sulama yapılmadığında sulama yapılan koşullara göre verimde 272 kg/da, ikinci biçimden sonra sulama yapılmadığında 153 kg/da verimde kayıp olduğu bildirilmiştir (Orloff ve Hanson, 2008).

Yoncanın sulanması konusunda yapılan bir çalışmada, bitkinin su ihtiyacının iklime göre değiştiğine dikkat çekilmiş (Hill vd. 1988; Myer vd. 1991) ve bitkinin kullandığı su miktarı ve ürettiği kuru madde arasında doğrusal bir ilişki bulunduğu tespit edilmiştir (Bauder vd., 1978; Sheaffer vd., 1988; Grimes vd., 1992). Hanson vd. (2007) ise su kısıtından ötürü stres gözlemlenen yoncalarda dormansiye girenlerin şartlar uygunlaştığında yeniden eski haline dönebildiklerini belirtmişlerdir. Aynı zamanda su kısıtlamasından ötürü ortaya çıkan kuraklık sebebi ile yoncanın nodül oluşumunu ve bu nedenle toprağa azot bağlama yeteneğini negatif yönde etkilediği bildirilmiştir (Aranjuelo vd., 2001).

Manga (1973), Erzurum'da yaptığı bir çalışmada, toprakta bulunan kullanılabilir su miktarındaki azalmaların bitkinin verimini azalttığı, bitki boyunda kısalmalara neden olduğu ve dal sayısını da azalttığını bildirmiştir. Yonca bitkisinden yeterli verimi alabilmek için toprakta bulunan kullanılabilir su miktarı %75 seviyelerine düştüğünde 800 mm'lik toprak profilindeki nemin tarla kapasitesine çıkarılacak şekilde sulamaların yapılmasını gerektiğini vurgulamıştır.

Amerika'nın Arizona ve Kaliforniya eyaletlerinde yürütülen bir sulama çalışmasında, su kaynaklarının azaldığı dönemde yonca bitkisine 35, 70 ve 105 gün su kısıtı yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre süre uzadıkça ot verimi azalmış, 35 gün su kısıtı uygulanan konuda belirgin bir kayıp yaşanmazken, 70 gün uygulanan kısıtlamada kayıplar artarken canlılıkta azalma olmadığı tespit edilmiştir. Ancak daha uzun süreli kısıtlamalarda bitki sayısında azalmalar görüldüğü bildirilmiştir (Takele ve Kallenbach, 2001).

Yoncanın suya verdiği tepkilerin belirlenmesi amacıyla kurak, yarı kurak ve su kısıntısı olmayan üç farklı konuda yürütülen bir çalışmada, bitkinin kuru ot veriminde sulamalar arttıkça bir artış görülmüştür. Ancak sulama suyu miktarındaki artış protein oranlarında azalmalara neden olmuştur (Donovan ve Meek, 1983).

Orloff vd. (2003)'te Klamath Havzası ve Sacramento Vadisi'nde yaptıkları bir denemede yaz döneminin sonlarında su kısıtlaması uygulanması durumunda yoncada verim kaybı yaşandığını tespit etmişlerdir. Orloff vd. (2005)'e göre su kısıtı uygulamaları farklı bölgelerde dikkat çeken farklılıklar göstermiştir.

Yoncada dört farklı sulama konusunun (tam sulama, kısıntılı sulama, azaltılmış sulama ve susuz) bazı özellikler (kuru madde verimi, büyüme hızı, ham protein oranı ve sindirilebilir kuru madde oranı) üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada tam sulama ve az sulama konularında kuru madde miktarında artış olduğu, sulama miktarındaki azalmaların büyüme hızını olumsuz etkilediği ve ham protein oranlarını düşürdüğü tespit edilmiştir (Carter ve Sheaffer, 1983).

Üç farklı yonca çeşidinin düşük, orta ve hafif su stresine maruz kaldığındaki verim ve kalite parametrelerinin incelendiği bir çalışmada yonca çeşitlerinin kuru madde üretimleri maruz kaldıkları su stresine farklı tepki gösterdiği belirlenmiştir. Su stresinin azalması ile yoncanın kuru madde üretiminin arttığı belirlenmiştir. Ortalama ham protein oranının %21 olduğu ve su stresinin ham protein oranı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir. Su stresinin artması yoncanın nispi yem değerinin artmasına yardımcı olmuştur (Berrada, 2005).

Petit vd. (1992) tarafından sera koşullarında yürütülen bir çalışmada, Saranak yonca çeşidine üç farklı sulama uygulaması (yarı kurak, kısıntılı ve tam sulama) yapılmıştır.

Saranak çeşidinde artan sulama suyu miktarı çeşidin kuru madde verimini ve asit deterjanda çözülebilir lif oranı ve ADL oranını artırmıştır. Ancak uygulanan su miktarındaki artış çeşidin protein oranında azalmalara neden olmuştur. Toprakta bulunan nem azaldıkça bitkinin yem kalitesinin arttığını belirtmişlerdir.

Islahı yapılmış yedi yonca çeşidi ve üç genotipe, düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç farklı sulama suyu düzeyi uygulanmıştır. Seçilen bu çeşit ve genotiplerde kuru ot verimi değerleri tam sulamaya kıyasla düşük ve orta sulama konularında sırasıyla %55 ve %30 oranında azalmalar görülmüştür. Uygulanan su seviyelerindeki azalmayla birlikte bitkilerde kök ağırlığında azalma, kök saçaklanmasında ise artış meydana gelmiştir (Salter vd., 1984).

Erzurum’da yapılan bir çalışmada, sezon boyunca yetiştirilen yoncaya altı farklı sulama suyu düzeyi (%100, %80, %60, %40, %20 ve yağışa dayalı) uygulanmıştır. Araştırmacılara göre sulama suyu seviyesi azaldıkça verim kaybı şiddetlenmektedir (Kuşlu vd., 2010).

Bauder vd. (1978) tarafından Kuzey Dakota’da yapılan bir çalışmada sulanmayan koşullarda 5 ton/ha, su kısıtı uygulanan koşulda 9.7 ton/ha ve tam sulanan koşullarda 10.2 ton/ha verim elde edildiği bildirilmiştir.

Doorenbos ve Kassam (1986), derin, iyi drenaja sahip ve orta bünyeli topraklarda +5 °C’nin üstündeki sıcaklıklarda yetişebilen yoncanın optimum gelişme sıcaklığının 10-30 °C olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, yoncanın bitki su ihtiyacının iklim ve yetiştirme periyodu uzunluğuna bağlı olarak 800-1600 mm arasında değiştiğini, bitki katsayısının (k_c) biçimden hemen sonra 0.4 iken, biçimden hemen önce ise 1.05-1.2 arasında olduğunu, ortalama K_c değerinin ise 0.85-1.05 arasında değiştiğini belirterek, sulamaya kullanılabilir nemin %50’si tüketildiğinde başlanması gerektiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar yoncada kök gelişiminin birinci yılın sonunda tamamlandığını belirtmişlerdir.

Halim vd. (1989) tarafından Apollo II yonca çeşidinde su stresinin etkilerini incelemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, su stresinin yoncanın ot kalitesini artırdığı bildirilmiştir. Protein oranı %11 oranında artarken, kuru madde sindirilebilirliği %9

oranında artmıştır. Stres durumunda selüloz oranı azalmış hemiselüloz oranı ise artmıştır.

Yoncada yapılan sulamaların bitki gelişimine, verime ve su kullanım etkinliğine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada üç farklı sulama konusu (yedi günde bir 65 mm, on günde bir 80 mm ve 13 günde bir 104 mm) uygulanmıştır. Sulama aralığı geniş olan konuda sulama miktarı daha yüksek olmasına rağmen kuru ot verimi, bitki boyu, yaprak alan indeksi sap yoğunluğu ve su kullanım etkinliğinin azaldığı görülmüştür. En yüksek verim 7 günde bir 65 mm sulama uygulanan konuda 15.3 ton/ha olarak elde edilmiştir. 10 günde bir yapılan ve 13 günde bir yapılan sulamalardan ise sırasıyla 12.9 ton/ha ve 11.2 ton/ha verim gözlenmiştir. Su kullanım etkinliği bu üç konuda sırasıyla 0.12 ton/ha/cm, 0.10 ton/ha/cm ve 0.08 ton/ha/cm olarak tespit edilmiştir (Saeed ve Nadi, 1997).

Yüzey ve yağmurlama sulama yöntemlerinin yonca bitkisinin kuru ot verimi ve etkili kök derinliği üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Çin’de yürütülen bir çalışmada araştırmacılar, köklerin su alımının topraktaki nem içeriğiyle oldukça yüksek bir ilişkisi olduğunu, toprakta yeterli miktarda su bulunduğu durumlarda köklerin genelde toprağın üst katmanlarındaki suyu kullandıklarını, suyun yetersiz olduğu koşullarda ise kök gelişiminin artarak köklerin daha derinlere uzandığını belirtmişlerdir. Uygulanan farklı sulama suyu düzeylerinin kuru ot verimini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediği belirtilmekle birlikte, yüzey sulama yöntemi uygulanan parsellerde yağmurlama sulama yöntemi uygulanan parsellere göre 1/3-1/4 oranında daha az kuru madde üretimi olduğu tespit edilmiştir (Bai vd., 2003).

Benli vd. (2006) tarafından Ankara’da yürütülen bir çalışmada, lizimetre kullanılarak yoncanın evapotranspirasyonu ve bazal bitki katsayısı belirlenmiştir. Belirlenen bitki su tüketimi değerleri 1995, 1996 ve 1997 yıllarında sırasıyla 1470 mm, 1557 mm ve 1161 mm’dir. Bu yıllardaki verimlerin ise sırasıyla 16.7 ton/ha, 14.7 ton/ha ve 9.2 ton/ha olduğunu belirtmişlerdir. Bazal bitki katsayısını (K_{cb}) ise başlangıç sezonu, orta sezon ve geç sezon için sırasıyla 0.71, 1.78 ve 1.51 olarak hesaplamışlardır. Aynı zamanda yonca bitkisi için evapotranspirasyonu en doğru şekilde tahmin edilebilecek yöntemin Penman-Monteith, FAO-Radyasyon ve FAO-Penman olduğunu da vurgulamışlardır.

Tunus'ta yonca bitkisinin kuraklık toleransını araştırmak için yapılan bir çalışmada, 16 farklı yonca çeşidi kullanılmıştır. İki farklı sulama konusu (potansiyel evapotranspirasyona göre bitkinin su ihtiyacını karşıladıkları tam sulama konusu ve yaz döneminde sekizinci haftadan sonra su vermedikleri kısıt konusu) uygulanan yoncalarda 30 ay boyunca 10 biçim elde edilmiştir. Çeşitlere göre yeşil ot verimleri tam sulama konusunda hektara 12 ton ile 36.65 ton arasında değişirken, kısıt uygulanan konularda çeşitlerin verimleri hektara 5.4 ton ile 23.26 ton arasında değişmiştir. Tam sulama konusunda su kullanım etkinliği çeşitlere göre 1.2 kg/m^3 ile 2.6 kg/m^3 arasında değişirken, su stresi yaşayan çeşitlerde 1.1 kg/m^3 ile 1.7 kg/m^3 değerleri arasında değişmiştir (Benabderrahim vd., 2015).

2016 yılında ABD Kansas'ta, farklı sulama rejimlerinin yonca bitkisinde ot kalitesini nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, asit deterjanda çözülmeyen lif oranı, nötr deterjanda çözülmeyen lif oranı, toplam sindirilebilir besin maddesi içeriği ve nispi yem değerleri incelenmiştir. Araştırmanın sonucuna göre sulama suyunun daha az uygulanmasının ot kalitesinin yükselmesine neden olduğu saptanmıştır (Holman vd., 2016).

Bellague vd. (2016), tarafından Cezayir'de yapılan bir çalışmada 16 farklı yonca çeşidini (Tamantit, Sardi, Siriver, Ecotipo siciliano, Prosementi, Mamuntanas, Melissa, Magali, Coussouls, Africaine, Erfoud 1, Demnat 203, Rich 2, Gabes 2355, ABT 805 ve Ameristand 801S) ve iki farklı sulama konusunu (yağmurlama sulama yöntemi ve susuz) farklı su stres indekslerine göre kıyaslamışlardır. Sulanan parsellerden elde edilen en yüksek verim 10.95 ton/ha iken en düşük verim 6.82 ton/ha 'dır. Yağışa dayalı yetiştirilen konuda ise en yüksek ve en düşük verimler sırasıyla 8.34 ton/ha ve 4.50 ton/ha olarak gözlemlenmiştir. Su kullanım etkinliği çeşitlere göre sulu koşullarda 2.44 kg/m^3 ile 1.56 kg/m^3 arasında değişirken, sulanmayan konularda 2.25 kg/m^3 ile 1.40 kg/m^3 değerleri arasında değişmiştir. Yonca çeşitlerinin sulanan koşullardaki su kullanım etkinliği ortalaması 1.92 kg/m^3 , sulanmayan şartlarda ise 1.84 kg/m^3 olarak hesaplanmıştır. Abiyotik stres tolerans indeksinin ise 26.69 ile 0.64 değerleri arasında oldukça geniş bir skalada değiştiği bildirilmiştir.

Chedjerat vd. (2016), 2005 ve 2007 yılları arasında Cezayir'de 16 farklı yonca çeşidinde yaptıkları kuraklık toleransı çalışmasında, sulanan koşullarda 6 biçim, sulanmayan

koşullarda ise 4 biçim yaptıklarını, sulamanın çeşitlerde bitki boyunu artırdığını ve bazı çeşitlerin (Mamuntanas, Melissa, Erfoud 1, Siriver) kuraklık toleransının yüksek olması sebebiyle sulanmayan koşullarda yetiştirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Yozgat ekolojik şartlarında farklı yonca çeşitlerinin verim kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, kuru ot verimi 1326 kg/da ile 2510 kg/da, bitki boyu 76 ile 90 cm, ham protein oranı %24.20 ile %26.10, protein verimi 325 kg/da ile 591 kg/da, ADF oranı %27.50 ile %29.70 ve NDF oranı %40.0 ile %42.9 aralığında değişmiştir (Engin ve Mut, 2017).

Amiraghaei (2017), Erzurum koşullarında, 10 farklı yonca çeşidinde (Kayseri, Ömerbey, Savaş, Bilensoy, Prosementi, Hemedani, Kara yonca, Melekkendi, Kozloy ve Sedgian) 3 farklı sulama rejimi (susuz, kısıtlı sulama ve tam sulama) uygulamıştır. Sulama rejimleri ham protein oranı üzerinde istatistiksel bir etkiye sebep olmamıştır. Sulanmayan koşullarda yetiştirilen yoncaların ADF ve NDF oranları diğer konulara göre daha yüksek olarak belirlenmiştir. Protein verimi ve nispi yem değeri sulamalara bağlı olarak yükselerek çeşitler arasında farklılıklar oluşturmuştur.

Erbeyi (2017) tarafından Bursa ekolojik koşullarında, farklı yonca çeşitlerinin verim ve kalite parametrelerini incelemek için yürütülen bir araştırmada, yeşil ot verimini 5513 kg/da ile 7627 kg/da aralığında, kuru ot verimini 1382 kg/da ile 1831 kg/da aralığında, ham protein verimini 270 kg/da ile 367 kg/da aralığında olduğu tespit edilmiştir. Kalite özelliklerinin de incelendiği araştırmada ham protein oranını %20.32 ile %21.06 aralığında, ADF oranını %26.81 ile %30.12 aralığında ve NDF oranını %38.07 ile %41.87 aralığında olduğu bildirilmiştir.

2012 ve 2014 yılları arasında İspanya’da yürütülen bir çalışmada Caverio vd. (2017) yoncada altı farklı sulama miktarının verim ve ot kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sulama suyu miktarındaki artış ot verimini artırırken protein miktarını azaltmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü her iki yılda da 6 biçim alınmış ve biçimler ilerledikçe ot verimi düşerken, protein oranı artmıştır.

Çin’de yapılan bir araştırmada yoncada su kısıtının verim ve kalite üzerine etkileri araştırılmış, sulama suyu miktarındaki artışın verimi artırdığı, azot oranını ise azalttığı tespit edilmiştir (Li ve Su, 2017).

Uçar vd. (2020) tarafından Isparta ekolojik koşullarında, 5 farklı sulama düzeyinin (tam sulama, %75, %50, %25 ve yağışa dayalı koşullar), 3 farklı yonca çeşidiyle (Gea, Bilensoy ve Altiva) 2018 ve 2019 yıllarında yürütülen bir çalışmada, uygulanan sulama suyu miktarlarının 612-743 mm, bitki su tüketimi değerlerinin 839-1019 mm aralığında değiştiği bildirilmiştir.

1.2.2. Farklı Yonca Çeşitleri Konusunda Yapılan Çalışmalar

Farklı birçok ekolojiye adapte olabilen yonca bitkisi, ot verimi bakımından yetiştirildiği bölgeye ve yetiştirilen çeşide bağlı olarak önemli farklılıklar gösterebilmektedir (Lowe vd., 1972). Ayrıca bazı araştırmacılar yoncanın bazı çeşit ve popülasyonlarının bitki boylarındaki değişimin nedeni olarak bitkinin genetik yapısının yanında çevrenin de etkili olduğunu rapor etmişlerdir (Smith vd., 1991; Akbari, 1992).

İzmir lokasyonunda 20 farklı yonca çeşidiyle yapılan bir çalışmada, yoncanın yeşil ot veriminin 5937 kg/da ile 8853 kg/da aralığında değiştiği aktarılmıştır (Eğinlioğlu vd., 1996).

Gökalp vd. (2017) tarafından, 2014-2016 yıllarında Tokat'ta farklı yonca çeşitlerinin (Aday çeşit, Emiliana, Gea, Magnum ve Prosementi) bazı tarımsal özellikleri ve kalite değerlerini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, incelenen özelliklerde yıllar arasında önemli farklılıklar ortaya çıktığı bildirilmiştir. Bitki boyu değerleri iki yıllık ortalama olarak 78.10 cm ile 85.72 cm aralığında saptanmıştır. Ana sap sayıları ve sap kalınlıkları konusunda çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli bir sonuç alınmazken değerler sırasıyla 7.9 – 9.4 adet ve 3.19 – 3.32 mm aralığında değişmiştir. Toplamda 5 kez biçim yapılan yoncalarda en yüksek yeşil ot verimi 13273.7 kg/da ile Aday çeşitten elde edilirken en düşük verim 11875.0 kg/da ile Emiliana çeşidinde saptanmıştır. Ham protein oranları konusunda en yüksek değer %18.88 ile Emiliana çeşidinde en düşük değer ise %17.06 ile aday çeşitte gözlemlenmiştir.

Hatay'da 2011 ve 2014 yılları arasında 3 yıl süreyle, yoncanın tohum miktarı (1.5 kg/da ve 3.0 kg/da) ve hasat süresi uzunluğunu (20 gün, 30 gün ve 40 gün) belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, incelenen tarımsal özelliklerin tamamının biçim aralıklarından istatistiksel olarak önemli ölçülerde etkilendiği, biçim günü uzadıkça ot verimi artarken ot kalitesinin azaldığı belirlenmiştir. Sonuçlara göre en uygun tohum

miktarı dekara 1.5 kg/da ve en uygun hasat süresi 30 gün olarak belirlenmiştir (Atış vd., 2019).

Ankara'da yapılan bir çalışmada, yonca çeşitlerinin bitki boylarının 59.80 cm ile 121 cm aralığında değiştiği, kuru ot veriminin ise 1533 kg/da ile 1958 kg/da aralığında olduğu bildirilmiştir (Sevimay, 1992).

Mohammed (2008), 8 farklı yonca çeşidinde (Posavina, Mirna, Plato, Kayseri, Bilensoy, Elçi, MA-414, Aday çeşit) farklı lokasyonlarda yapılan çalışmada, en yüksek bitki boyu Konya'da Kayseri çeşidinden 83.88 cm olarak ölçmüştür. Ortalama en çok sap sayısı Elçi çeşidinden 25.80 adet ile Konya'da, sonrasında 12.98 adet ile Bilensoy çeşidinden Ankara'da gözlemlemiştir. En yüksek ortalama sap kalınlığı değerleri Konya'da (2.93 mm) Kayseri çeşidinden, Ankara'da ise (2.60 mm) aday çeşitten elde edilmiştir. Maksimum yeşil ot verimi Aday çeşidinden Konya ve Ankara'da sırasıyla dekara 9293 kg ve 8692 kg olarak gözlemlenmiştir. Maksimum kuru ot verimi ise her iki bölgede de 1977 kg/da ve 1850 kg/da değerleri ile Kayseri çeşidinden elde edilmiştir. Ortalama en yüksek azot değerleri ise her iki lokasyonda da Elçi çeşidinde (%20.14 - %19.30) saptanmıştır. Protein verimi Konya'da dekara 357 kg (Kayseri) iken Ankara'da dekara 336 kg (Elçi) olarak bulunmuştur.

Manga (1970)'nin Erzurum'da 15 yonca çeşidi kullanarak yürüttüğü bir çalışmada, yoncanın bitki boyunun 38.70 cm ile 60.40 cm aralığında, farklı biçimlerde gövde kalınlığının ise 2.55 mm ile 2.69 mm aralığında değiştiği bildirilmiştir.

Erzurum'da 8 yıl süren ve 30 yonca çeşidi ile yapılan bir araştırmada, kuru ot veriminin 750 kg/da ile 1175 kg/da aralığında değiştiği ve çeşitler arasında verim açısından oldukça önemli farklılıklar gözlemlendiği belirtilmiştir (Tosun vd., 1979). Yine aynı bölgede yapılan bir diğer çalışmada ise Tahtacıoğlu vd. (1996), 19 yonca çeşit ve hattını kullanmışlar ve kuru ot veriminin en düşük 1291 kg/da en yüksek ise 1781 kg/da olduğunu, biçim sayısı ve yetiştirme yılları ilerledikçe verimde azalmalar olduğunu belirtmişlerdir.

Avacı vd. (2007), Çukurova lokasyonunda yapılan bir çalışmada, dormant olmayan çeşitlerin (Elçi, Artal, Kalender ve Calfa), dormant/yarı dormant çeşitlere (Eagle, Prista ve Kayseri) göre yetiştirme sezonundaki toplam kuru ot verimlerinin daha yüksek

olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, yoncanın asit deterjanda çözünebilir lif ve nötr deterjanda çözünebilir lif oranlarının mevsime, çeşide ve biçim zamanlarına göre önemli derecede değişebildiği belirtilmiştir.

Farklı yonca çeşitlerinin, su stresi karşısında geliştirdikleri morfolojik ve fizyolojik mekanizmaların araştırıldığı bir çalışmada, kuraklık stresi yaşayan bitkilerde yaprak alan oranı, spesifik yaprak ağırlığı ve spesifik yaprak ağırlığı oranı gibi morfolojik değerlerin değiştiği belirlenmiştir. Bazı yonca çeşitlerinde orta seviyede kuraklığın bile yaprak oranlarında azalmaya neden olduğu saptanmış, ancak yaşanan stresin köklerde büyümeyi olumsuz yönde etkilemediği rapor edilmiştir (Erice vd., 2010).

Ankara'da 7 farklı yonca çeşidi (Elçi, Kayseri, Mesa-Sirsa, Fortress, Bilensoy-80, Peru ve Bitlis) ile yapılan bir çalışmada, çeşitlerin bitki boyu, ham protein verimleri, yeşil ot ve kuru ot verimleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır (Altınok ve Karakaya, 2002).

İtalya'da 8 farklı yonca çeşidinin (Boreal, Capital, Casalina, Delta, Equipe, Giulia, Selene ve Romagnola) kullanıldığı bir çalışmada, çeşitler arasında kuru madde verimi, ham protein, ham lif ve ADF değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farkların olduğu bildirilmiştir. Lignin değerleri arasında ise önemli bir fark bulunamamıştır. En yüksek kuru madde verimi Romagnola çeşidinden (18.72 ton/ha) elde edilirken en düşük değer ise Selene çeşidinden (13.09 ton/ha) elde edilmiştir. En yüksek değerler, ham protein konusunda %21.70 ile Boreal çeşidinde, ham lif konusunda %29.44 ile Selene çeşidinde, ADF konusunda ise %32.29 ile Capital çeşidinde saptanmıştır. En düşük değerler ise ham ham protein, ham lif ve ADF parametreleri için sırasıyla %19.99 ile Giulia, %26.85 ile Delta ve %28.89 ile Boreal çeşidinde kaydedilmiştir (Torricelli vd., 2001).

30 farklı yonca ekotipi ile Erzurum'da yürütülen bir çalışmada, araştırmacılar bitki boyunun minimum değerinin 55.80 cm, maksimum değerinin ise 84.80 cm olduğunu, sap sayıları konusunda en küçük değer 5.2 adet ve en yüksek değer 12 adet olduğunu, sap kalınlığının ise 2.08 mm ile 6.04 mm aralığında değiştiğini gözlemlemişlerdir (Yeşil ve Şengül, 2009).

Turan (2019) tarafından 2015-2017 yılları arsında Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 3 yıl süreyle yapılan bir çalışmada, 4 farklı yonca çeşidinde (Kayseri, Gea, Magnum V, Nimet) en uygun ekim zamanının belirlenmesi amacıyla 3 farklı ekim zamanı (10 Mart, 5 Nisan ve 30 Nisan) denenmiştir. Ortalama değerler, bitki boyu 66.04 cm, bitki başına sap sayısı 10.77 adet, yeşil ot verimi 5002 kg/da, kuru ot verimi 1351 kg/da, ham protein oranı %17.88, ADF oranı %34.01 ve NDF oranı %39.49 olarak belirlenmiştir. Verim ve protein oranları açısından en uygun ekim zamanı 10 Mart ve 5 Nisan olarak saptanmıştır. Yıllar ve ekim zamanları ortalamasına göre hem yeşil ot verimi hem de kuru ot veriminde en yüksek değerler Gea çeşidinden elde edilmiştir.

İzmir'de 4 farklı yonca çeşidinin materyal olarak kullanıldığı bir araştırmanın sonucuna göre, kuru ot verimi 1541 kg/da ile 1700 kg/da aralığında, bitki boyu ise 61.7 cm ile 65.8 cm aralığında değişim göstermiştir (Kavut, 2004). İzmir'de yapılan bir diğer çalışmada ise, Cevheri (1998), kuru ot veriminin Bornova ilçesinde 1102 kg/da ile 1266 kg/da aralığında olduğunu, Aka (1999) ise Selçuk ilçesinde yeşil ot veriminin 1178 kg/da ile 1573 kg/da aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Ghaizadeh vd. (2014) tarafından İran'da yapılan bir çalışmada 11 yonca çeşidinde bazı tarımsal özellikler incelenmiştir. Çeşitler arasında yaş yaprak ağırlığı, yeşil ot verimi ve kuru ot verimi değerleri arasında istatistiksel farkların olduğu bildirilmiştir. Toplamda 4 biçim yapılmış ve en yüksek yem verimi 2. ve 3. biçimlerde elde edilmiştir.

Isparta'da farklı yonca çeşitlerinin (Bilensoy, Prosementi, Gea, Verko ve aday çeşit) ve bir aday çeşidin bazı tarımsal niteliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, en yüksek yeşil ot verimi 10247 kg/da, kuru ot verimi 2567 kg/da ve en yüksek ham protein verimi 449.73 kg/da ile Bilensoy çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek ham protein oranı %17.53 ile aday çeşitten elde edilirken, en düşük ADF oranı Gea çeşidinde, en düşük NDF oranı ise Bilensoy çeşidinde olduğu saptanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre kullanılan yonca çeşitleri arasında birçok tarımsal özellik (bitki boyu, yem kalitesi, sap sayısı, sap kalınlığı ve yeşil-kuru ot verimi) bakımından farklılıklar olduğu gözlenmiştir (Yılmaz ve Albayrak, 2016).

Yoncada bitki başına dal sayısının, bitkinin genotipinin yanı sıra çevresel faktörlere bağlı olarak 4 ile 50 adet arasında değişebileceği bildirilmiştir (Tan ve Şengül, 1999).

Şengül (1995), 2 yıllık bir çalışmada ise yoncada bitki başına sap sayısının 18 adet ile 22 adet arasında değiştiği saptamıştır.

Mısır'da 6 adet yonca çeşidi ile yapılan bir araştırmanın sonucuna göre, çeşitler arasında bitki boyu, ot verimi ve birim alana düşen sap sayısı değerleri yönünden istatistiksel olarak önemli sonuçlar alınmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü ikinci yılda ot verimi ve sap sayısı değerleri ilk yıla göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durum yıl etkisinin önemli olduğunu ortaya koyarken, sap sayısı ve bitki boyu parametrelerinin kuru ot verimi ile pozitif regresyon gösterdiği de rapor edilmiştir (Hamd Alla vd., 2013).



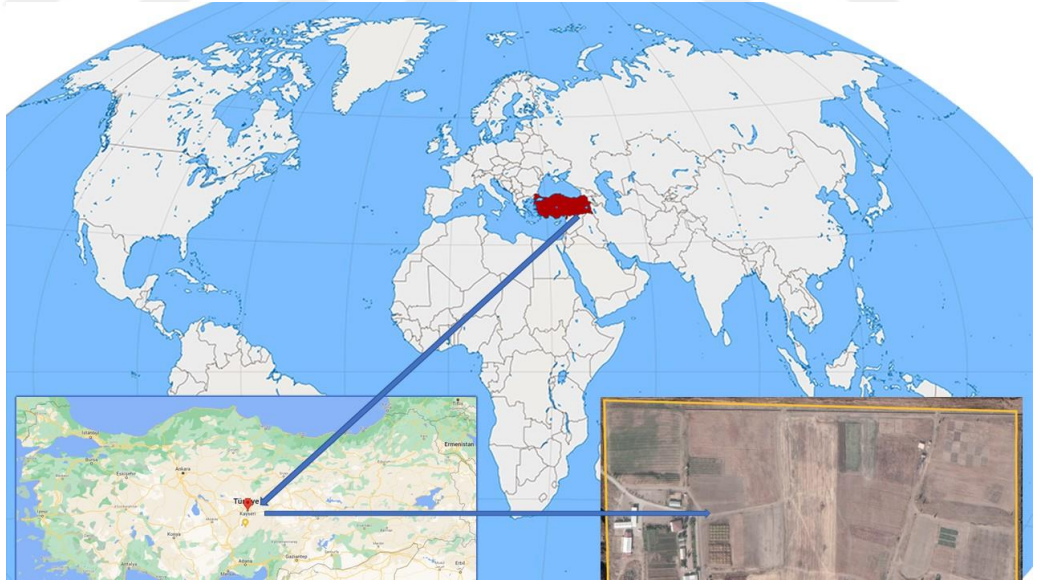
2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Deneme Alanı Hakkında Genel Bilgiler

Tez çalışması, Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi (ERÜTAM)’nde 2020 ve 2021 yıllarında 2 yıl süre ile yürütülmüştür. Deneme alanının ortalama yüksekliği 1094 m olup 34° 56' ve 36° 59' doğu boylamlarıyla 37° 45' ve 38° 18' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi (ERÜTAM)

2.1.2. Deneme Alanının İklim Özellikleri

Kayseri’de step iklimi görülmektedir. Yazları sıcak ve kurak seyreden bölgede kışları soğuk ve kar yağışlı geçmektedir. Kayseri ili yıllık ortalama sıcaklık 10.6 °C olup, en

soğuk ay olan Ocak ayında ortalama sıcaklık -1.7°C ve bu ayda ortalama maksimum ve minimum sıcaklık farkı ($T_{\max}-T_{\min}$) 11.0°C dir. En sıcak ay ise ortalama 22.2°C sıcaklık ile Temmuz ayıdır ve bu ayın maksimum ve minimum sıcaklık farkı 18.7°C dir. Kayseri iline yılda 2470 saat güneşlenme süresiyle 4737 MJ/m^2 güneş enerjisi gelmektedir (Ünlükara 2014; Anonim 2016).

Tablo 2.1. 2020, 2021 ve uzun yıllar ortalamasına ait meteorolojik veriler

İklim Verileri													Ortalama/Toplam
	Aylar												
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
2020													
T _{ort} (°C)	0.2	0.4	7.0	10.2	15.5	19.4	24.3	21.6	21.5	16.0	4.7	2.6	11.9
T _{max} (°C)	5.2	6.0	13.4	16.6	22.7	27.0	32.4	30.5	30.7	25.9	13.2	9.5	19.4
T _{min} (°C)	-2.9	-3.0	2.7	4.3	8.6	12.0	16.2	13.3	13.8	9.1	-1.6	-2.1	5.9
RH _{ort} , %	77.7	73.8	69.5	62.1	59.5	56.0	49.7	42.2	43.2	39.8	64.3	67.2	58.7
Rüzgar Hızı, m/s	1.2	1.4	1.5	1.4	1.6	1.4	1.3	1.3	1.1	1.2	1.0	0.9	1.3
Yağış, mm	22.2	66.1	72.6	40.4	83.5	43.7	3.5	0.0	5.4	3.5	11.2	28.0	380
ET, mm	0.82	1.26	2.47	3.17	4.74	5.47	6.21	5.35	4.29	2.93	1.19	0.74	3.22
2021													
T _{ort} (°C)	2.5	2.9	5.1	10.7	15.9	18.8	23.8	21.9	16.9	11.8	7.9	2.9	11.8
T _{max} (°C)	8.2	10.1	10.8	16.8	23.6	25.8	31.8	30.7	24.2	20.4	15.6	8.9	18.9
T _{min} (°C)	-1.8	-3.0	-0.3	4.5	7.4	12.1	14.6	13.5	10.4	4.0	2.2	-1.1	5.2
RH _{ort} , %	72.0	65.0	64.6	63.5	56.4	53.1	44.7	41.5	49.4	53.0	69.8	72.7	58.8
Rüzgar Hızı, m/s	2.0	1.6	2.2	2.2	2.2	2.0	2.4	1.1	1.7	1.4	1.3	1.8	1.8
Yağış, mm	41.2	7.7	38.3	22.7	21.3	37.2	0.0	17.1	16.7	0.2	15.7	13.3	231
ET,mm	1.18	1.64	2.13	3.59	5.04	5.65	6.75	5.37	3.91	2.56	1.38	1.34	3.53
Uzun Yıllar Ortalama													
T _{ort} (°C)	-1.7	0.1	4.7	10.6	15.0	19.0	22.2	22.0	17.3	11.8	5.5	0.6	10.6
T _{max} (°C)	4.1	6.1	11.4	17.7	22.5	26.8	30.6	30.7	26.5	20.4	13.0	6.4	18.0
T _{min} (°C)	-6.9	-5.2	-1.4	3.1	6.8	9.7	11.9	11.4	7.3	3.5	-0.9	-4.5	2.9
RH _{ort} (%)	76.6	74.0	68.3	62.3	61.2	55.8	49.5	49.2	54.1	63.6	71.7	77.1	66.6
Rüzgar Hızı (m/s)	1.1	1.3	1.6	1.7	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0	1.1	1.3
Yağış (mm)	35.2	36.5	41.8	52.1	51.8	39.5	10.5	8.8	15.0	28.0	32.4	37.4	389

T_{ort} : Ortalama sıcaklık, $T_{\max}$: Maksimum sıcaklık, $T_{\min}$: Minimum sıcaklık, RH_{ort} : Ortalama nisbi nem

Kayseri ilinin uzun yıllar ortalama yıllık toplam yağış miktarı 389 mm 'dir. İlde Ocak-Nisan, Mayıs-Ağustos, Eylül-Aralık dönemlerinde düşen yağış miktarı sırasıyla 165.6 mm , 110.6 mm ve 112.8 mm 'dir. 2020 yılı yetiştirme sezonunda düşen yağış miktarı 380 mm iken 2021 yılında 231 mm 'dir. Çalışmanın yürütüldüğü alana ait uzun yıllar

ortalama meteorolojik verileri ile 2020 ve 2021 yıllarına ait meteorolojik veriler Tablo 2.1’de verilmiştir. 2020 ve 2021 yılına ait veriler deneme sahasında bulunan Meteoroloji Genel Müdürlüğü’ne ait 19188 numaralı Erciyes Üniversitesi gözlem istasyonundan alınmıştır.

2.1.3. Deneme Alanının Toprak ve Sulama Suyu Özellikleri

Çalışmanın yapıldığı alanı temsil edecek şekilde üç farklı noktadan açılan toprak profillerinin her birinden 30 cm’lik katmanlar halinde 120 cm’e kadar (0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm ve 90-120 cm) bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınarak bu örneklerle Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü’ne ait Toprak Analiz Laboratuvarı’nda bünye, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası, pH, elektriksel iletkenlik, kireç, organik madde, yarayışlı fosfor, potasyum ve azot gibi fiziksel ve kimyasal analizler Tüzüner vd. (1990)’a göre yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre deneme alanının toprağı kumlu-tınlı, kireç ve tuz oranları düşük, pH hafif alkali ve organik maddece fakir olduğu belirlenmiştir (Tablo 2.2).

Tablo 2.2. Deneme Alanı Toprak Analiz Sonuçları

Toprak Özelliği	Toprak Derinliği (cm)		
	0-30	30-60	60-90
Tekstür/Bünye	Tınlı	Tınlı	Killi-Tınlı
EC_s (dS/m)	0.23	0.171	0.260
pH	8.10	8.18	8.15
TK, P_w (%)	20.08	22.18	21.31
SN, P_w (%)	12.39	13.21	11.89
Hacim Ağırlığı (gr/cm³)	1.27	1.24	1.22
Organik Madde (%)	1.27	1.15	0.72
Kireç (%)	2.50	5.73	3.24
N (kg/da)	2.14	1.06	0.41
P₂O₅ (kg/da)	2.08	1.14	0.61
K₂SO₄ (kg/da)	27.14	37.71	30.91

EC_s: Toprak elektriksel iletkenlik değeri (dS/m), TK: Tarla Kapasitesi (%), SN: Solma Noktası (%)

Deneme sahasında çift silindirli infiltrometre ile üç farklı noktada infiltrasyon testleri gerçekleştirilmiştir. Testlerin sonucuna göre toprağın kararlı infiltrasyon hızı ortalama 23.3 mm/saat olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı alana ait toprak özellikleri ve sulama suyu kalite parametreleri Tablo 2.2 ve Tablo 2.3'te detaylı olarak belirtilmiştir. Sulama suyu kalite analizleri (EC, SAR, anyon ve katyon içerikleri vb.) yine Tüzüner vd. (1990)' a göre yapılmıştır.

Tablo 2.3. Sulama suyu kalite parametreleri

pH	EC _w (μS/cm)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Ca ⁺² (mg/L)	Mg ⁺² (mg/L)	HCO ₃ ⁻ (mg/L)	CO ₃ ⁻² (mg/L)	SAR
7.60	242	11.64	4.59	26.36	6.68	12.21	< 1.00	2.91

EC_w: Sulama suyu elektriksel iletkenlik değeri (μS/cm), SAR: Sodyum Absorbsiyon Oranı

2.1.4. Bitki Materyali

Çalışmada materyal olarak bölgenin iklim ve toprak koşullarına uygun olarak tarımı yapılan, yapılmasına uygun olan veya farklı dormansi gruplarından ticari satışı olan 12 yonca çeşidi (SHN, Osmanağa, Şahin 42, Minerva, Elçi, Riviera Vicentina, Magna 601, Magnum V, Prosementi, Ezzelina, Sunter ve Nimet) kullanılmıştır. Kullanılan çeşitlere ait dormansi grupları Tablo 2.4'te verilmiştir.

Tablo 2.4. Tez çalışmasında kullanılan çeşitlerin dormansi grupları

Sıra	Çeşit	Dormansi grubu
1	SHN	5
2	Osmanağa	6
3	Şahin 42	5
4	Minerva	6
5	Elçi	8
6	Riviera Vicentina	7
7	Magna 601	6
8	Magnum V	4
9	Prosementi	6
10	Ezzelina	5-6
11	Sunter	6-7
12	Nimet	6-7

2.2. Yöntem

2.2.1. Deneme Deseni

Çalışmada yonca çeşitlerine üç farklı sulama suyu düzeyi (S_{50} , S_{75} ve S_{100}) uygulanmıştır. S_{50} ve S_{75} konularına S_{100} konusuna uygulanan sulama suyu miktarının sırasıyla %50 ve %75'i verilmiştir. Tez çalışmasında sulama seviyeleri ana parsel, yonca çeşitleri alt parsel olacak şekilde 1 Mayıs 2019 tarihinde bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak ekilmiştir. Ekimde 2.5 kg/da olacak şekilde tohum kullanılmış ve ekim elle yapılmıştır. Çalışmada ekimle birlikte 3 kg/da azot (N), 10 kg/da fosfor (P_2O_5) verilmiştir (Anonim, 2001). Her bir parsel 1.6×5 m boyutlarında (8 m²) olup 20 cm arayla 8 sıra içermektedir. Parsel aralarında 50 cm ve blok aralarında 2 m boşluk bırakılmıştır. 2019 yılı yaz döneminde bitkilere eşit şekilde sulama yapılmış ve su kısıtı uygulamalarına 2020 yılında 16 Mayıs tarihinde 2021 yılında ise 18 Mayıs tarihinde başlanmıştır. Şekil 2.2 ve Şekil 2.3'te deneme alanına ait görüntülere yer verilmiştir.



Şekil 2.2. Deneme alanına ait görüntüler



Şekil 2.3. S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ sulama konlarına ait görüntüler

2.2.2. Sulama Uygulamaları ve Bitki Su Tüketiminin Hesaplanması

Yonca bitkisinin sulanmasında damla sulama sistemi kullanılmıştır. Sulama suyu deneme alanında bulunan bir derin kuyudan temin edilmiştir. Sistemin denetim biriminde; basınç düzenleyicisi, gübre tankı, kum-çakıl filtre, elek filtre, manometre, vana ve su sayacına yer verilmiştir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Sulama sistemi denetim birimi ve su sayacı

Sulama suyu iletim biriminde ise 75 mm'lik ana boru ve 40 mm'lik yan ana boru (manifold), lateraller ve damlatıcılar bulunmuştur. Her iki bitki sırasına bir adet, 16 mm dış çaplı, 4 atm işletme basınçlı polietilen (PE) damla sulama lateral boru hattı döşenmiştir (Şekil 2.5). Yıldırım (2003)'da verilen ilkelerden yararlanarak, %100'e

yakın ıslatılan oranı elde edecek damlatıcı debisi ve damlatıcı aralığı belirlenmiş, belirlenen damlatıcı debisine ve damlatıcı aralığına uygun inline damlatıcılara sahip damlama sulama borusu lateral hat olarak kullanılmıştır. Her bir bloğun başına bir adet su sayacı yerleştirilmiştir.



Şekil 2.5. Deneme alanına kurulan manifold ve damlatıcılar

Birçok bitki için, kök bölgesindeki kullanılabilir su miktarı, toplam kullanılabilir su miktarının neredeyse yarısına düştüğünde köklerin su alımı önemli ölçüde azalacak ve bitki büyümesi belirgin bir şekilde duraksayacaktır (Rahman ve Hasegawa, 2012). Bu durum dikkate alınarak kontrol konularında (%100 tam sulama konusu) etkili kök derinliğindeki faydalı su kapasitesinin %45-50'si tüketilmeden önce sulama uygulamaları yapılmıştır (Allen vd., 1998). Parsellerde toprak nem takibi gravimetrik yöntemle 90 cm etkili kök derinliği boyunca 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm toprak katmanlarından 7 gün arayla örnek alınarak izlenmiştir. Bitkinin etkili kök derinliğinin 90 cm olarak alınmıştır (Allen vd., 1998). Tam sulama uygulamalarında konulara mevcut nemi tarla kapasitesine ulaştıracak şekilde su verilmiştir. Su stresi öngörülen

konularda ise tam sulanan konuya verilen su miktarının %50'si ve %75'i kadar su uygulanmıştır. Sulama konuları aşağıdaki şekilde planlanmıştır;

- S_{100} (Kontrol konusu, etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %45-50'sinden fazlası tüketilmeden önce, tüketilen kısmın tamamı geri verilecek ve her defasında mevcut nem tarla kapasitesine çıkarılacak miktarda sulama suyu uygulanmıştır.)
- S_{75} (Kontrol konusuna göre uygulanacak olan su miktarının %75'inin verilmesi şeklinde uygulanmıştır.)
- S_{50} (Kontrol konusuna uygulanacak olan su miktarının %50'sinin verilmesi şeklinde uygulanmıştır.)

Programlı sulamalara geçildiğinde, her defasında etkili kök derinliğindeki toplam kullanılabilir suyun %45-50'si tüketilmesinden önce sulama yapılmış ve tarla kapasitesinden eksilen su miktarı geri verilmiştir. Uygulan sulama suyu miktarları mm cinsinden aşağıdaki Eşitlik 1 ile belirlenmiştir;

$$d = \frac{(P_{wtk} - P_{wm}) \cdot \gamma}{100} \cdot D \cdot P \quad (1)$$

Eşitlikte;

d: Uygulanacak sulama suyu miktarı (mm),

P_{wtk} : Ağırlık yüzdesi cinsinden tarla kapasitesi (%),

P_{wm} : Ağırlık yüzdesi cinsinden sulamadan önce ölçülen nem miktarı (%),

γ : Toprak birim hacim ağırlığı (g/cm^3),

D: Islatılacak toprak derinliği (mm),

P: Islatılacak alan oranı'dır.

Islatılan alan oranı %100 olduğu için 1 alınmıştır. Uygulanacak sulama suyu miktarı (mm), sulanacak alan (m²) ile çarpılarak her parsel verilecek sulama suyu miktarı litre olarak hesaplanmıştır. Her bir deneme parseli için ayrı olarak belirlenen hacimsel sulama suyu miktarları su sayaçlarından yararlanılarak deneme parsellerine verilmiştir.

Deneme konularında bitki su tüketiminin (ET) belirlenmesinde James (1993) tarafından verilen su bütçesi eşitliği (Eşitlik 2) kullanılmıştır;

$$ET = I + R + Cr - Dp - Rf \pm \Delta s \quad (2)$$

Eşitlikte;

ET: Bitki su tüketimi (mm),

I: Sulama suyu (mm),

R: Etkili yağış (mm),

Cr: Kılcal yükselme (mm),

Dp: Derine sızma kayıpları (mm),

Rf: Yüzey akış kayıpları (mm),

Δs: Toprak profilindeki nem değişimi (mm).

Eşitlikte, eksik nemi tarla kapasitesine getirecek kadar su uygulandığından derine sızma kayıpları ihmal edilmiştir. Damla sulama sistemi kullanılması ve parsellerde deneme boyunca herhangi bir yüzey akış gözlenmemesi nedeniyle yüzey akış dikkate alınmamıştır. Deneme alanında yapılan çalışmalarda 5-6 m derinliğe kadar taban suyu gözlemlenmediği için kapillar yükselmenin sıfır olduğu kabul edilmiştir. Profildeki nem değişimleri gravimetrik olarak gözlemlenmiştir.

Denemede oransal bitki su tüketimi açığı ile oransal verim azalması arasındaki ilişki ve verim-tepki etmeni değerlendirilmesinde Stewart modeli (Doorenbos ve Kassam, 1986) esas alınmıştır.

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = k_y \times \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right) \quad (3)$$

Eşitlikte;

Y_a : Gerçek verim (kg/da),

Y_m : Maksimum verim (kg/da),

k_y : Verim tepki faktörü, (bitkisel verimin su eksikliğine karşı gösterdiği duyarlılığı temsil etmektedir)

ET_a : Gerçek su tüketimi (mm),

ET_m : Maksimum su tüketim (mm).

Bitki su üretkenliklerinin belirlenmesinde ise Howell vd. (1990)'da verilen eşitlikler (Eşitlik 4 ve 5) kullanılmıştır:

$$CWP = \frac{Y}{ET} \times 100 \quad (4)$$

$$IWP = \frac{Y}{I} \times 100$$

(5)

Eşitlikte;

IWP: Sulama suyu verimliliği (kg/m³),

I: Sulama suyu (mm),

CWP: Bitki su verimliliği (kg/m³),

Y: Verim (kg/da),

ET: Bitki su tüketimi (mm)

Oransal verim (Y_a/Y_m) ile oransal su tüketimi (ET_a/ET_m) verileri kullanılarak regresyon analizleri yapılmış ve yoncada oransal su tüketimi ile oransal verim ilişkileri elde edilmiştir.

2.2.3. Yonca Çeşitlerinin Yetiştirilmesi ve Kültürel İşlemler

Her iki yılda da yetiştirme süresince herhangi bir hastalık veya zararlı görülmemiştir. Parsel ve blok aralarında yabancı ot kontrolü sağlanmıştır. Her iki yılda da dörder biçim alınmış ve bitkilerde biçimler %10 çiçeklenme döneminde yapılmıştır (Manga vd., 2003; Çağan vd., 2018). Örnekler alındıktan sonra bitkiler 5-10 cm kadar anız bırakılacak şekilde tamburlu ot biçme makinası yardımıyla biçilmiştir (Anonim, 2001) (Şekil 2.6). Tüm morfolojik gözlemler, ot verimleri ve kalite analizleri her biçimde ayrı ayrı yapılmıştır (Anonim, 2001).



Şekil 2.6. Tamburlu ot biçme makinası ile parsel hasadının yapılması

2.2.4. Verim ve Morfolojik Gözlemler

2.2.4.1. Bitki Boyu (cm)

Her parselden rastgele seçilen 15 bitkide toprak yüzeyinden en uç kısma kadar olan uzunluk ölçülerek belirlenmiştir.

2.2.4.2. Ana Sap Dal Sayısı (adet)

Her parselden rastgele seçilen 15 bitkide ana sap üzerindeki dal sayısı sayılmıştır.

2.2.4.3. Kök Tacı Çapı (cm)

Her parselden rastgele seçilen 15 bitkide kök tacı ölçülerek çap hesaplanmıştır.

2.2.4.4. Bitkide Sap Sayısı (adet)

Her parselden rastgele seçilen 15 bitkide bulunan saplar sayılarak belirlenmiştir.

2.2.4.5. Biçim sayısı (adet)

Yılda kaç kez biçim yapıldığı belirtilmiştir.

2.2.4.6. Yeşil Ot Verimi (kg/da)

Her parselden kenar sıralar ile sıra başlarından 50 cm'lik kenar tesiri çıkarıldıktan sonra geriye kalan alandan biçilerek yeşil aksamın tartımları yapılmış ve elde edilen değerler dekara çevrilmiştir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Yoncaların biçimi ve tartılması

2.2.4.7. Kuru Ot Verimi (kg/da)

Her parselden alınan 500 g yeşil bitki örneği 70°C’de 48 saat kurutularak (Şekil 2.8), kuru madde oranı belirlenmiş, kuru madde oranı yeşil ot verimi ile çarpılarak verim dekara çevrilmiştir.



Şekil 2.8. Yonca örneklerinin 70°C’de etüvde kurutulması

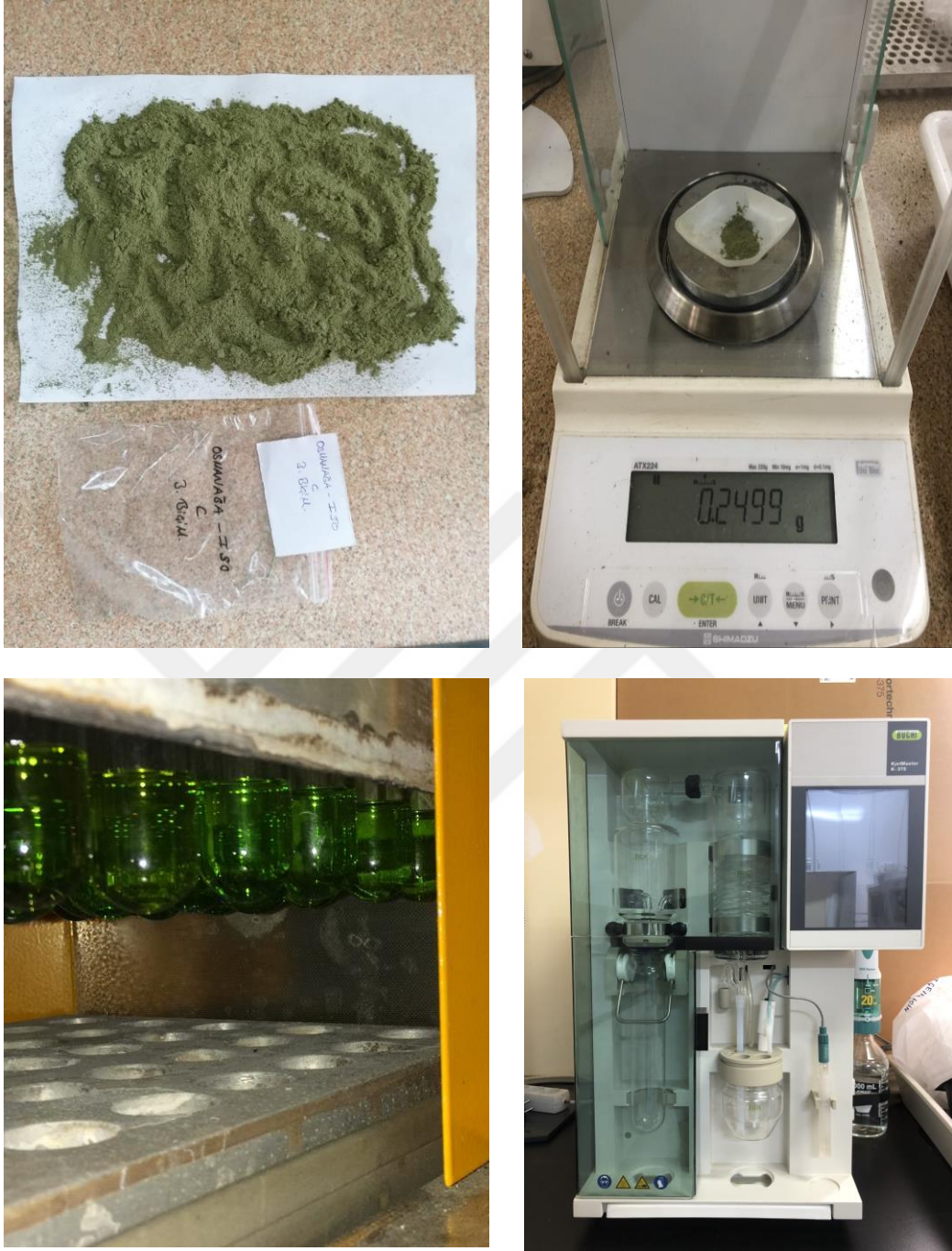
2.2.4.8. Protein Verimi (kg/da)

Kuru ot verimi ve protein oranının çarpılmasıyla belirlenmiştir.

2.2.5. Yonca Otunda Yapılan Kimyasal Analizler

2.2.5.1. Ham Protein Oranı (%)

Değirmende öğütülen kurutulmuş numuneler 1 mm göz açıklıklı elekten geçirildikten sonra 0.2 g’lık örnekler alınarak, Kjeldahl yöntemi ile azot oranları bulunmuştur. Bulunan azot değerleri 6.25 katsayısı ile çarpılarak numunelerdeki ham protein oranları belirlenmiştir (AOAC, 1990) (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Örneklerin öğütülmesi, tartılması ve protein analizi

2.2.5.2. Asit Deterjanda Çözülmeyen Lif Oranı (ADF) (%)

ADF analizi için Asit deterjan fiber solüsyonu hazırlanmıştır. Filtre torbaları boş olarak tartılmış, daha sonra 1 mm elek açıklığına sahip değirmende öğütülmüş numunelerden yaklaşık 0.5 gr tartılarak torbalara konulmuş ve torbanın ağzı kapatılarak tartılmıştır. Tartılan numuneler cihaza (ANKOM 200 Fiber Analyzer) yerleştirilerek, hazırlanan

solüsyon eklenmiş ve çalıştırılmıştır (Şekil 2.10). 100°C’de, 60 dakika kaynatıldıktan sonra numuneler iki defa sıcak su ile bir defa soğuk su ile beşer dakika durulanmış, ardından 3 dakika asetonda bekletilmiştir. Asetonu uçurulduktan sonra etüvde 105°C’de 2-4 saat bekletilerek desikatörde oda sıcaklığına geldiğinde numune tartılarak formülle hesaplanmıştır (Van Soest, 1963).



Şekil 2.10. Ankom 200 Fiber Analyzer

2.2.5.3. Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı (NDF) (%)

NDF analizi için nötral deterjan fiber solüsyonu hazırlanmış ve filtre torbaları boşken tartılmıştır. Daha sonra 1 mm elek açıklığına sahip değirmende öğütülmüş (Şekil 2.11), numunelerden yaklaşık 0.5 g torbalara konulduktan sonra tartılarak ağzı kapatılmıştır. Tartılan numuneler cihaza (ANKOM 200 Fiber Analyzer) yerleştirilerek ve hazırlanan solüsyon eklenmiş ve cihaz çalıştırılmıştır. 100°C’de 60 dakika kaynatıldıktan sonra, iki defa sıcak su ile bir defa soğuk su ile beşer dakika durulanarak üç dakika asetonda bekletilmiştir. Asetonu uçurulduktan sonra etüvde 105°C’de 2-4 saat bekletilmiş ve desikatörde oda sıcaklığına geldiğinde numuneler tartılarak formülle hesaplanmıştır (Van Soest ve Wine, 1967).



Şekil 2.11. Kurutulmuş yonca örneklerinin analizler için hazırlanması

2.2.5.4. Ham Kül Oranı (%)

1 g yonca ot örnekleri porselen kroze içerisinde 550 °C’de 8 saat süre ile kül fırınında (Protherm Ashing Furnaces, Turkey) yakılarak hesaplanmıştır (Şekil 2.12) (AOAC, 1990).



Şekil 2.12. Protherm Ashing Furnaces kül fırını

2.2.5.5. Ham Lif Oranı (%)

1 mm açıklıklı elekten geçecek şekilde öğütülen 1 g kuru numune tartılmış ve filtreli torbaya koyulmuştur. Örneklerdeki yağı uzaklaştırmak için kapaklı bir kaba koyulan torbaların üzerini kapatacak kadar petrol eteri ilave edilmiştir. Petrol eteri boşaltılıp ve numuneleri kuruması sağlanmıştır. Numuneler her kata 120 derece açıyla 3'er torba olacak şekilde yerleştirilmiştir. 1900-2000 ml ortam sıcaklığındaki asit (0.255 N H₂SO₄) kompartımanında bulunan torbaların üzerine boşaltılmıştır. Zamanlayıcı 40 dakikaya ayarlanıp haznenin kapağı sıkıca kapatılmıştır. Çözelti boşaldıktan sonra 1900-2000 ml 85°-90°C'de sıcak su ilave edilerek işlem yapılmıştır. Torbalar beşer dakika sıcak durulamadan geçirilmiştir. Hazneye 1900-2000ml ortam sıcaklığında baz (0,313 N NaOH) doldurularak 40 dakika çalıştırılmıştır. Çözelti boşaldıktan sonra 1900-2000 ml 85°-90° C'de sıcak su ilave edilerek durulama işlemi tekrarlanmıştır. Torbaları 250 ml'lik behere alıp üzerini asetonla kapatılmıştır. 5 dakika bekledikten sonra torbaları hafifçe sıkılarak aseton uzaklaştırılmıştır. Tam kurutma için 102°C'de 2-4 saat etüve konulmuştur. Torbaları desikatör torbaya yerleştirilmiş ve içinde numune olan torbalar önceden tartılan krozeler içinde 2 saat 600 °C'de yakılıp desikatörde soğutulduktan sonra tartılıp ağırlık hesaplanmıştır.

2.2.6. İstatistiki Analiz

Tüm morfolojik gözlemler, ot verimleri ve kalite analizleri her biçim için ayrı ayrı yapılmış olup istatistik analizlere hazırlanmıştır. İncelen tüm özelliklere ait sonuçlar öncelikle bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. F testine göre istatistiksel olarak önemli olan özelliklere ait ortalamaların karşılaştırılmasında çoklu karşılaştırma testi (Duncan) kullanılmıştır. İstatistiksel analizler için SAS İstatistik Paket programı kullanılmıştır (SAS Inst., 1999). Oransal su tüketimi ve oransal verim ilişkisine ait regresyon analizleri için SigmaPlot (SigmaPlot for Windows version 14.0, Erkrath, Germany) ve Microsoft Excel paket programları kullanılmıştır (Microsoft Corporation, 2018).

3. BÖLÜM

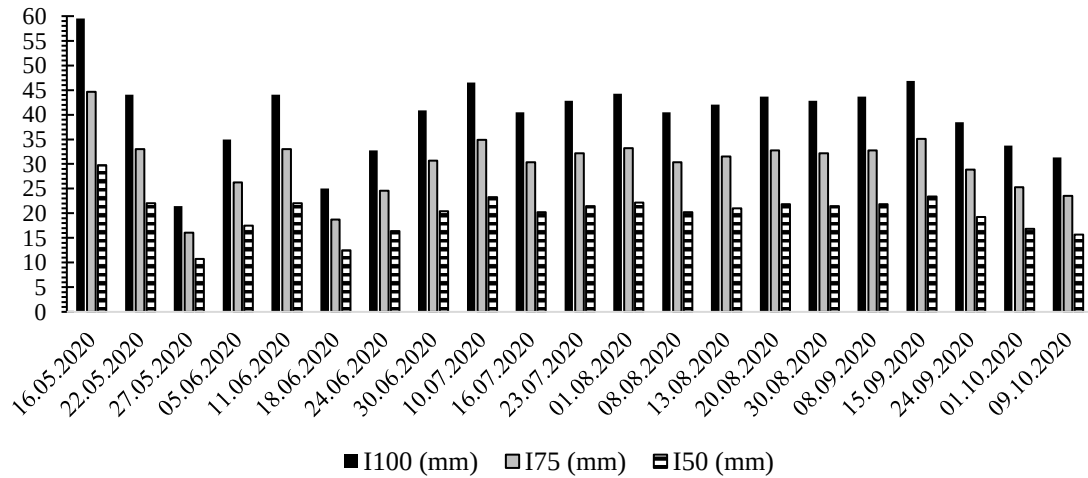
BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Sulama Uygulamaları ve Bitki Su Tüketimi (ET)

3.1.1. Sulama Uygulamaları ve Toprak Nem Profili

Çalışmanın ilk yılında programlı sulamalara 16 Mayıs 2020 tarihinde başlanmış ve 9 Ekim 2020 tarihinde son sulama yapılmıştır (Tablo 3.1). Yonca çeşitlerinin vejetasyon süresi 2020 yılında 198 gün sürmüştür. Yetiştirme sezonu boyunca toplam 21 kez sulama yapılmıştır. Birinci biçime kadar üç sulama, birinci biçimden ikinci biçime kadar beş sulama, ikinci biçimden üçüncü biçime kadar yedi sulama ve üçüncü biçimden dördüncü biçime kadar altı kez sulama suyu uygulanmıştır. Sulama konularına uygulanan su miktarlarına ait grafik Şekil 3.1’de gösterilmiştir.

2020 Yılı Sulama Suyu Miktarları (mm)



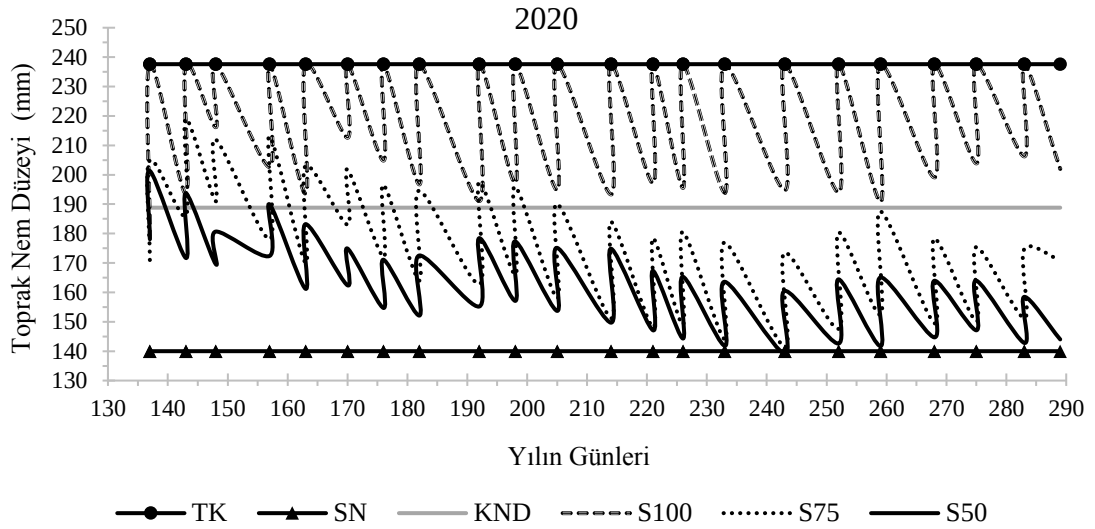
Şekil 3.1. 2020 yılında konulara verilen sulama suyu miktarları

2020 yılında konulara uygulanan sulama suyu miktarları ve sulama yapılan tarihler Tablo 3.1’de ifade edilmiştir. Çalışmada ana parsel olarak sulama suyu miktarları belirlendiği için tüm çeşitlere sulama suyu aynı miktarlarda uygulanmıştır. S_{100} konusuna toplam 840 mm su uygulanırken, S_{75} konusuna 630 mm ve S_{50} konusuna 420 mm sulama suyu verilmiştir.

Tablo 3.1. 2020 yılında uygulanan sulama suyu miktarları ve uygulama tarihleri

Sulama Tarihi		S_{100} (mm)	S_{75} (mm)	S_{50} (mm)
16.05.2020	1. Sulama	59.5	44.6	29.8
22.05.2020	2. Sulama	44.0	33.0	22.0
27.05.2020	3. Sulama	21.4	16.1	10.7
05.06.2020	4. Sulama	35.0	26.3	17.5
11.06.2020	5. Sulama	44.0	33.0	22.0
18.06.2020	6. Sulama	25.0	18.8	12.5
24.06.2020	7. Sulama	32.8	24.6	16.4
30.06.2020	8. Sulama	40.9	30.7	20.4
10.07.2020	9. Sulama	46.5	34.9	23.3
16.07.2020	10. Sulama	40.5	30.4	20.2
23.07.2020	11. Sulama	42.9	32.1	21.4
01.08.2020	12. Sulama	44.3	33.2	22.1
08.08.2020	13. Sulama	40.5	30.4	20.2
13.08.2020	14. Sulama	42.1	31.5	21.0
20.08.2020	15. Sulama	43.7	32.7	21.8
30.08.2020	16. Sulama	42.9	32.1	21.4
08.09.2020	17. Sulama	43.7	32.7	21.8
15.09.2020	18. Sulama	46.8	35.1	23.4
24.09.2020	19. Sulama	38.5	28.9	19.2
01.10.2020	20. Sulama	33.7	25.3	16.9
09.10.2020	21. Sulama	31.3	23.5	15.7
Toplam		840	630	420

Denemenin ilk yılına ait toprak nem profilindeki değişim Şekil 3.2’de verilmiştir. Denemede kök bölgesi tarla kapasitesi 237.6 mm, solma noktası ise 140.0 mm’dir. S_{100} konusunda toprak nemi planlandığı gibi kritik nem düzeyi (KND) (188.8 mm) değeri ile tarla kapasitesi arasında seyretmiştir. S_{75} konusunda toprak nemi kritik nem ve solma noktası arasında kalırken, S_{50} konusunda vejetasyon döneminin sonlarına doğru solma noktası değerine yakın seyretmiştir.

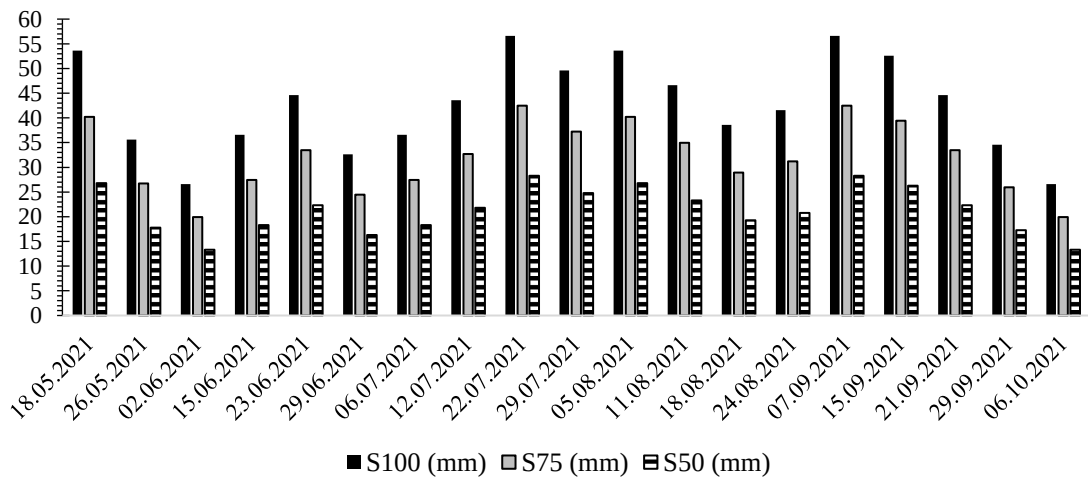


TK: Tarla kapasitesi; SN: Solma noktası; KND: Kritik nem düzeyi

Şekil 3.2. 2020 yılı toprak nem profilindeki değişim grafiği

Çalışmanın ikinci yılında sulama konularına toplam 19 kez sulama uygulaması yapılmıştır. Sulamalara 18 Mayıs 2021 tarihinde başlanmış ve 6 Ekim 2021 tarihinde son su verilmiştir. Yonca çeşitlerine, ilk biçime kadar üç sulama, birinci biçim-ikinci biçim arası beş sulama, ikinci biçim-üçüncü biçim arası altı sulama ve üçüncü biçim-dördüncü biçim arası beş sulama uygulaması yapılmıştır. Yapılan sulamalarda uygulanan sulama suyu miktarları grafiksel olarak Şekil 3.3'te gösterilmiştir.

2021 Yılı Sulama Suyu Miktarları (mm)



Şekil 3.3. 2021 yılında konulara verilen sulama suyu miktarları

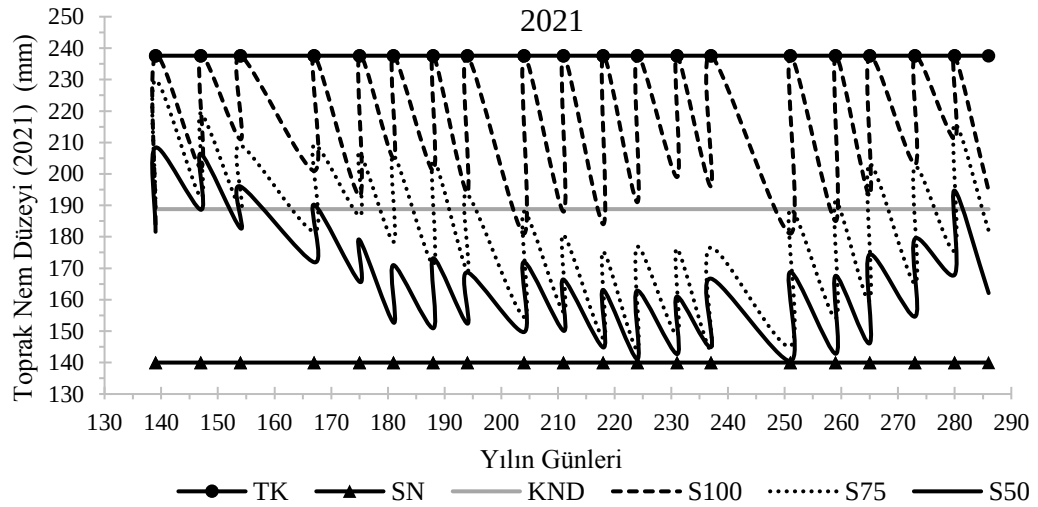
2021 yılında konulara uygulanan sulama suyu miktarları ve sulamaların yapıldığı tarihler Tablo 3.2'de ayrıntılı bir şekilde ifade edilmiştir. Su kısıtının bulunmadığı,

kontrol grubu olan S_{100} konusuna uygulanan toplam sulama suyu miktarı 811 mm, S_{75} konusuna uygulanan toplam sulama suyu miktarı 609 mm ve S_{50} konusuna uygulanan toplam sulama suyu miktarı 406 mm olmuştur.

Tablo 3.2. 2021 yılında uygulanan sulama suyu miktarları ve uygulama tarihleri

Sulama Tarihi		S_{100} (mm)	S_{75} (mm)	S_{50} (mm)
18.05.2021	1. Sulama	53.6	40.2	26.8
26.05.2021	2. Sulama	35.6	26.7	17.8
02.06.2021	3. Sulama	26.6	20.0	13.3
15.06.2021	4. Sulama	36.6	27.5	18.3
23.06.2021	5. Sulama	44.6	33.5	22.3
29.06.2021	6. Sulama	32.6	24.5	16.3
06.07.2021	7. Sulama	36.6	27.5	18.3
12.07.2021	8. Sulama	43.6	32.7	21.8
22.07.2021	9. Sulama	56.6	42.5	28.3
29.07.2021	10. Sulama	49.6	37.2	24.8
05.08.2021	11. Sulama	53.6	40.2	26.8
11.08.2021	12. Sulama	46.6	35.0	23.3
18.08.2021	13. Sulama	38.6	29.0	19.3
24.08.2021	14. Sulama	41.6	31.2	20.8
07.09.2021	15. Sulama	56.6	42.5	28.3
15.09.2021	16. Sulama	52.6	39.5	26.3
21.09.2021	17. Sulama	44.6	33.5	22.3
29.09.2021	18. Sulama	34.6	26.0	17.3
06.10.2021	19. Sulama	26.6	20.0	13.3
Toplam		811	609	406

2021 yılına ait toprak nem düzeyi değişim grafiği Şekil 3.4'te verilmiştir. S_{100} konusunda toprak nemi genel olarak kritik nem düzeyi (KND) ve tarla kapasitesi (TK) arasında seyrederken bazı noktalarda KND'nin aşağısına sarktığı görülebilmektedir. S_{75} konusu yetiştirme sezonunun ortalarına doğru solma noktasına yaklaşmış, S_{50} konusu ise genel olarak kritik nem düzeyi ile solma noktası aralığında seyretmiştir.



TK: Tarla kapasitesi; SN: Solma noktası; KND: Kritik nem düzeyi

Şekil 3.4. 2021 yılı toprak nem profilindeki değişim grafiği

Kuşlu vd. (2010), Erzurum’da 2 yıl süre ile yürüttükleri yoncada su kısıtı çalışmasında, ilk yıl 70 – 350 mm, ikinci yıl 110 – 549 mm sulama suyu uyguladıklarını belirtmiştir. Benli vd. (2006), üç yıl süreyle yürüttükleri çalışmada uygulanan sulama suyu değerlerinin 899 mm ile 1671 mm arasında değiştiğini, Caverio vd. (2017), 552 – 757 mm aralığında bulunduğunu, Boyko (2021), üç farklı lokasyonda yetiştirilen yoncalara uyguladıkları sulama suyu miktarlarının 1419, 1595 ve 1874 mm olduğunu bildirmiştir.

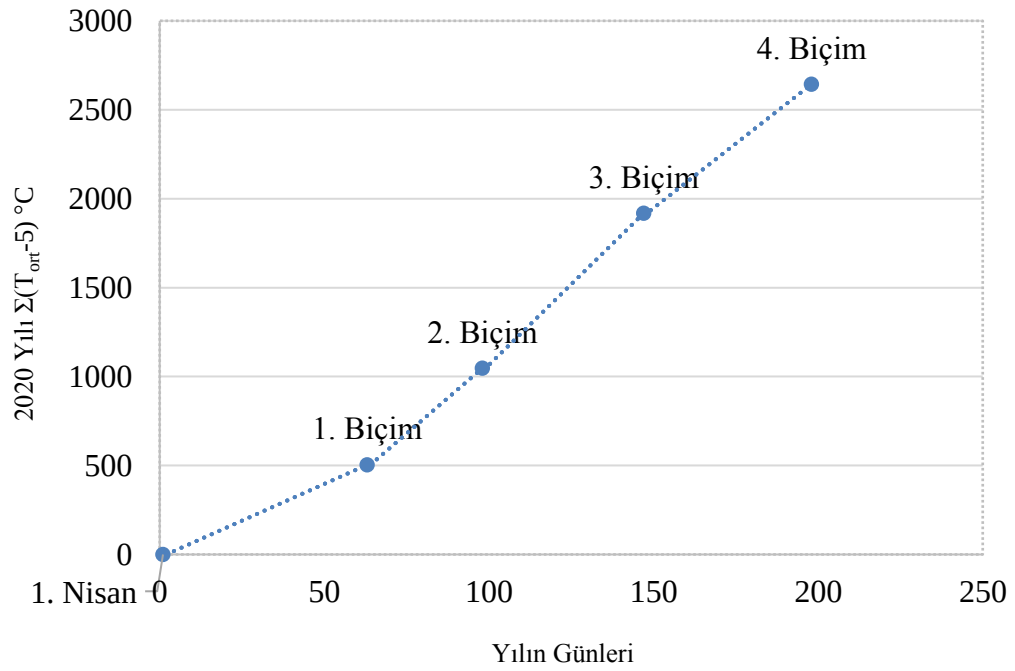
Uçar vd. (2020), 3 farklı yonca çeşidi (Gea, Bilensoy ve Altiva) ve 5 farklı sulama düzeyi (I_0 , I_{25} , I_{50} , I_{75} ve I_{100}) ile Isparta’da yüzey altı damlama sulama sistemi kullandıkları çalışmada, uygulanan sulama suyu miktarlarını ilk yıl 153 mm ile 662 mm, ikinci yıl 180 mm ile 743 mm aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Bitki su tüketimini (evapotranspirasyon) etkileyen en önemli etmenlerden birisi iklimdir. Yetiştirme mevsiminin uzun sürmesi ve sıcaklık artışı evapotranspirasyonu artırmaktadır. Sıcak bir iklime sahip olan Kaliforniya’da yoncanın bitki su tüketimi değeri yıllık 1400 mm civarında kaydedilirken (Hanson vd., 2007), daha serin bir iklime sahip olan Erzurum’da bu değer 700 mm civarında kaydedilmiştir (Sahin ve Hanay, 1996; Evren ve Sevim, 1998).

3.1.2. Bitki Su Tüketimi (ET), Bitki Su Verimliliği (CWP) ve Sulama Suyu Verimliliği (IWP)

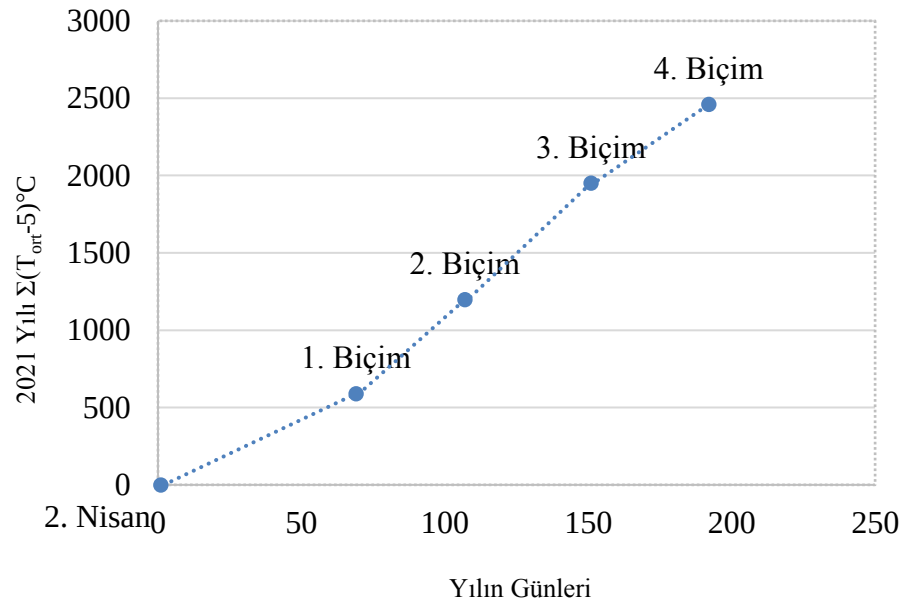
Programlı sulamalara birinci yıl 16 Mayıs 2020 tarihinde, ikinci yıl 18 Mayıs 2021 tarihinde başlanmıştır. Ancak, yonca ortalama hava sıcaklığının 5 °C'nin üzerine çıktığı dönemden itibaren gelişmeye ve su tüketmeye başlamaktadır (Doorenbos ve Kassam, 1986). Su bütçesi yöntemine göre bitki su tüketimi hesaplanırken ortalama sıcaklıkların 5°C'nin üzerine çıktığı dönem olan 1 Nisan tarihinde toprak nemi belirlenmiş programlı sulamaların başladığı tarihe kadar toprak nem farkı ve ilk yıl 1 Nisan – 15 Mayıs, ikinci yıl 2 Nisan – 17 Mayıs aralığındaki yağışlar da bitki su tüketimine dahil edilmiştir. TAGEM-DSİ (2017), Türkiye’de Sulanan Bitkilerin Su Tüketimi Rehberi’ne göre, İç Anadolu bölgesinde yoncanın uyanma zamanının 1 Nisan’da başladığı belirtilmiştir. 2020 ve 2021 yıllarına ait bitki su tüketimi, bitki su verimliliği ve sulama suyu verimliliği değerleri sırasıyla Tablo 3.3 ve Tablo 3.4’te verilmiştir.

2020 ve 2021 bitki gelişme sezonu, biçim tarihleri ve biçimler arası toplam büyüme derece gün değerleri Şekil 3.5 ve 3.6’da verilmiştir. Doorenbos ve Kassam (1986)’ya göre yoncanın taban sıcaklığı 5 °C olarak belirtilmiş ve bu yüzden biçimler arasındaki toplam büyüme dereceleri, günlük ortalama sıcaklıklardan 5°C ($\Sigma(T_{\text{ort}}-5)$ °C) çıkarılarak hesaplanmıştır. 2020 yılında ilk biçime kadar 504 °C, ikinci biçime kadar 1047 °C, üçüncü biçime kadar 1918 °C ve dördüncü biçime kadar 2644 °C büyüme derece gün değeri hesaplanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. 2020 yılı biçimlere göre büyüme derece gün değerleri

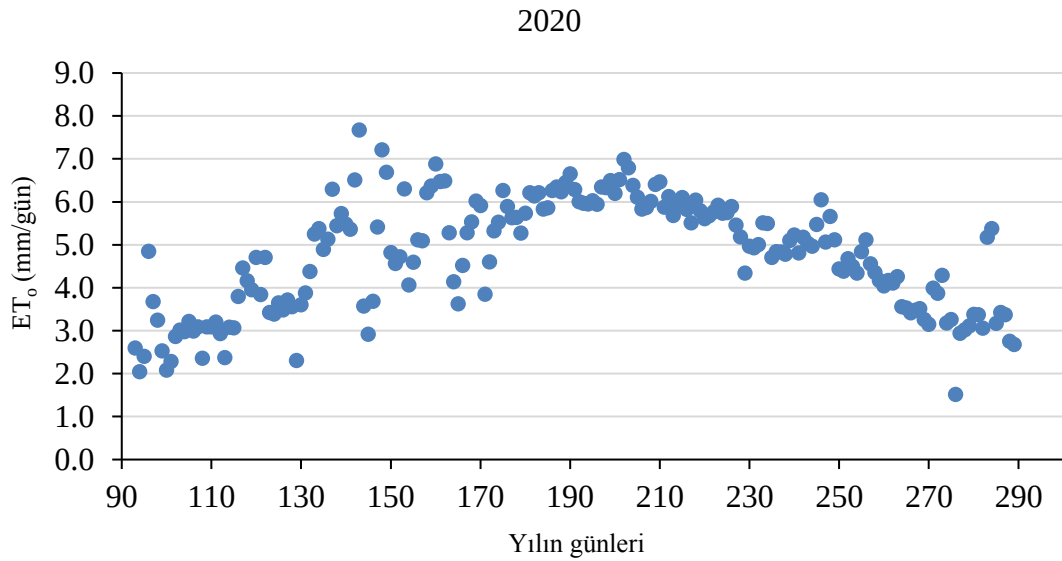
2021 yılında 2 Nisan 2021 tarihinden itibaren ilk biçime kadar 589 °C, ikinci biçime kadar 1198 °C, üçüncü biçime kadar 1952 °C ve son biçime kadar 2459 °C büyüme derece gün değeri hesaplanmıştır (Şekil 3.6).



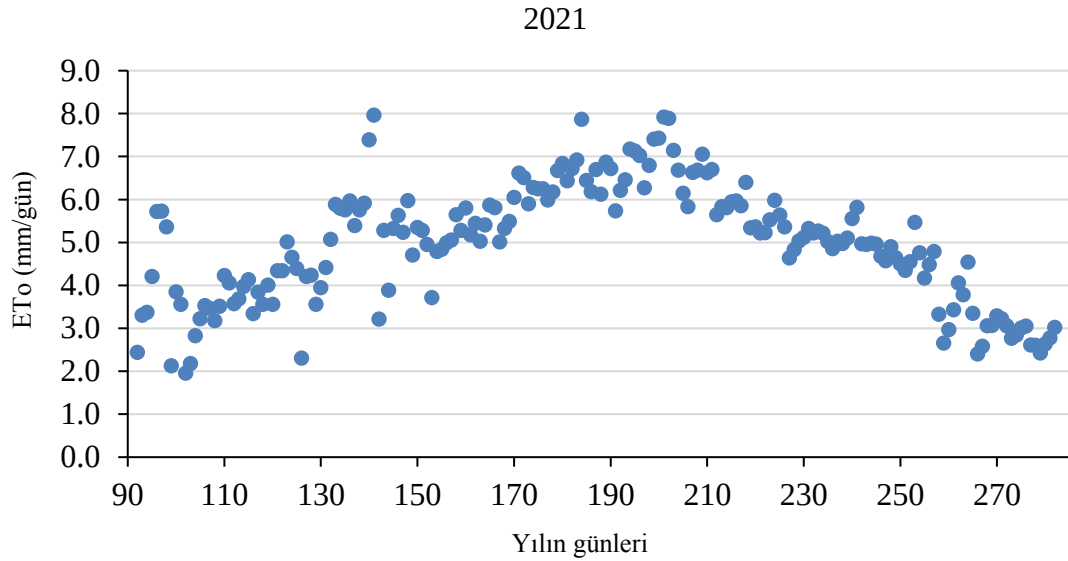
Şekil 3.6. 2021 yılı biçimlere göre büyüme derece gün değerleri

3.1.2.1. Bitki Su Tüketimi (ET)

Atmosferin doğal buharlaştırma talebi veya referans evapotranspirasyon (ET_o) bitki gelişme dönemi için 2020 yılında toplam 943 mm, 2021 yılında ise toplam 885 mm olarak belirlenmiştir. 2021 yılı vejetasyon süresinin 6 gün daha kısa sürdüğü dikkate alındığında bitki su tüketimi açısından bu yılın 2020 yılına göre daha mutedil geçtiği söylenebilir. Yalnızca sıcaklıklar dikkate alındığında 2020 yılı bitki gelişme dönemi toplam ve ortalama sıcaklıklar sırasıyla 3739°C ve 18.9°C olarak hesaplanırken 2021 yılında bu değerler sırasıyla 3409°C ve 17.8°C olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar referans evapotranspirasyon değerleriyle paralellik göstermektedir. Şekil 3.7 ve Şekil 3.8'de sırasıyla 2020 ve 2021 yılı bitki gelişme dönemlerine ait referans evapotranspirasyon grafikleri verilmiştir.



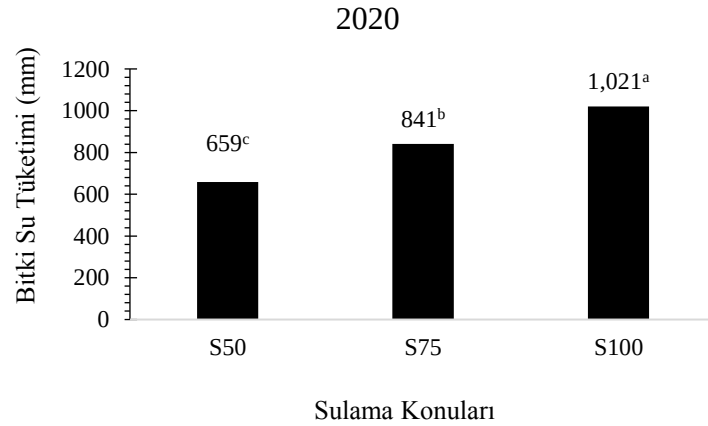
Şekil 3.7. 2020 yılı referans evapotranspirasyon değerleri



Şekil 3.8. 2021 yılı referans evapotranspirasyon değerleri

Çalışmanın ilk yılında elde edilen bitki su tüketimi (ET) değerleri S_{50} , S_{75} ve S_{100} konularında sırasıyla ortalama 659 mm, 841 mm ve 1021 mm olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.9). S_{50} konusunda bitki su tüketimi Ezzelina çeşidinde 662 mm ile, Osmanağa çeşidinde 654 mm ile arasında değiştiği saptanmıştır. S_{75} konusunda bitki su tüketimi değerleri 835 mm (Magnum V) ile 845 mm (Riviera Vicentina) aralığındadır. S_{100} konusunda ise bitki su tüketimi değeri 1026 mm ile Magnum V çeşidi ile Minerva çeşidinde 1014 mm arasında saptanmıştır (Tablo 3.3). 2020 büyüme sezonu boyunca düşen yağış miktarı 148 mm olarak kaydedilmiştir.

Denemenin 2. yılında sulama konularına göre ortalama bitki su tüketimi değerleri S_{50} konusunda 596 mm, S_{75} konusunda 779 mm ve S_{100} konusunda 969 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 3.10). 2021 yılında düşen yağış miktarı bir önceki yıla göre %20.69 oranında azalarak 115 mm olarak ölçülmüştür. S_{50} konusunda bitki su tüketimi Elçi çeşidinde 601 mm ile Magnum V çeşidinde 591 mm arasında değişmiştir. S_{75} konusunda Osmanağa ve Magna 601 çeşitlerinde sırasıyla 772 mm ve 785 mm arasında değişim göstermiştir. Tam sulama konusunda (S_{100}) ise en 963 mm (Sunter), ile 974 mm (Magnum V) arasında bitki su tüketimi değişimi kaydedilmiştir (Tablo 3.4).



Şekil 3.9. 2020 yılına ait bitki su tüketimi (ET) değerleri

Tablo 3.3. 2020 yılı bitki su tüketimi (ET), bitki su verimliliği (CWP) ve sulama suyu verimliliği (IWP) değerleri

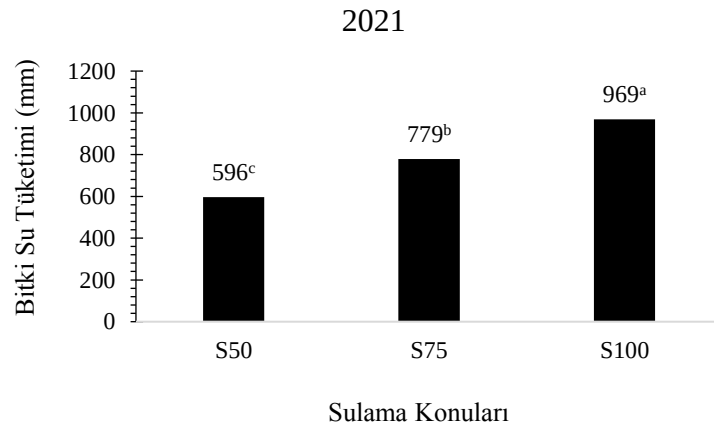
S ₅₀ Çeşit	Sulama (mm)	Yağış (mm)	YOY (kg/da)	KOV (kg/da)	PV (kg/da)	ET (mm)	CWP (kg/m ³)	IWP (kg/m ³)
SHN	420	148	3875	1025	211	660	0.59	0.92
Osmanağa	420	148	3908	1001	201	654	0.60	0.93
Şahin 42	420	148	3811	1055	216	659	0.58	0.91
Minerva	420	148	4540	1125	235	659	0.69	1.08
Elçi	420	148	4549	1246	248	657	0.69	1.08
Riviera V.	420	148	4276	1087	226	661	0.65	1.02
Magna 601	420	148	4953	1196	251	658	0.75	1.18
Magnum V	420	148	4569	1249	271	657	0.70	1.09
Prosementi	420	148	4203	1063	219	661	0.64	1.00
Ezzelina	420	148	4228	1044	210	662	0.64	1.01
Sunter	420	148	4552	1151	241	655	0.69	1.08
Nimet	420	148	3715	1031	218	659	0.56	0.88
Ortalama	420	148	4265	1106	229	659	0.65	1.02

S ₇₅ Çeşit	Sulama (mm)	Yağış (mm)	YOY (kg/da)	KOV (kg/da)	PV (kg/da)	ET (mm)	CWP (kg/m ³)	IWP (kg/m ³)
SHN	630	148	5705	1266	245	837	0.68	0.91
Osmanağa	630	148	5299	1163	231	842	0.63	0.84
Şahin 42	630	148	5412	1068	208	844	0.64	0.86
Minerva	630	148	6149	1336	268	839	0.73	0.98
Elçi	630	148	5930	1297	250	838	0.71	0.94
Riviera V.	630	148	5564	1254	252	845	0.66	0.88
Magna 601	630	148	5931	1303	269	843	0.70	0.94
Magnum V	630	148	6619	1440	300	835	0.79	1.05
Prosementi	630	148	5842	1242	247	842	0.69	0.93
Ezzelina	630	148	5634	1264	242	842	0.67	0.89

Sunter	630	148	5949	1289	265	843	0.71	0.94
Nimet	630	148	4767	1195	238	844	0.56	0.76
Ortalama	630	148	5733	1260	251	841	0.68	0.91

S₁₀₀	Sulama	Yağış	YOV	KOV	PV	ET	CWP	IWP
Çeşit	(mm)	(mm)	(kg/da)	(kg/da)	(kg/da)	(mm)	(kg/m³)	(kg/m³)
SHN	840	148	7161	1592	305	1021	0.70	0.85
Osmanağa	840	148	7017	1450	281	1019	0.69	0.84
Şahin 42	840	148	7531	1457	284	1020	0.74	0.90
Minerva	840	148	8984	1631	333	1014	0.89	1.07
Elçi	840	148	7970	1682	315	1023	0.78	0.95
Riviera V.	840	148	6851	1487	293	1024	0.67	0.82
Magna 601	840	148	9268	1729	354	1020	0.91	1.10
Magnum V	840	148	8633	1760	355	1026	0.84	1.03
Prosementi	840	148	7667	1509	292	1018	0.75	0.91
Ezzelina	840	148	7660	1589	301	1020	0.75	0.91
Sunter	840	148	8145	1668	330	1021	0.80	0.97
Nimet	840	148	6690	1401	272	1022	0.65	0.80
Ortalama	840	148	7798	1580	310	1021	0.76	0.93

YOV: Yaş Ot Verimi, KOV: Kuru Ot Verimi, PV: Protein Verimi, CWP: Bitki Su Verimliliği, IWP: Sulama Suyu Verimliliği



Şekil 3.10. 2021 yılına ait bitki su tüketimi (ET) değerleri

Yoncada yapılan çalışmalar incelendiğinde çevre koşullarının, tarım tekniklerinin, kullanılan sulama yönteminin, çeşidin ve iklim etmenlerinin bitki su tüketimi miktarını değiştirdiği bildirilmiştir (Uçar vd., 2020). Yoncanın bitki su tüketiminin gelişme dönemi uzunluğuna ve iklim koşullarına bağlı olarak 800 mm ile 1600 mm aralığında değiştiği belirtilmiştir (Doorenboss ve Kassam, 1986). Boyko vd. (2021), üç farklı bölgede yetiştirdikleri yoncanın su tüketimi değerlerini 964 mm, 1116 mm ve 1309 mm olarak, Liu vd. (2022), 800 mm olarak, Caverro vd. (2017), 832 mm, 929 mm ve 941

mm olarak, Wagle vd. (2019), 901 mm olarak, Benli vd. (2006), sulanan koşullarda 1160 mm, 1474 mm ve 1557 mm olarak ve Peng vd. (2022), 547 mm olarak tespit etmişlerdir. Savva ve Frenken (2002) ve Carr (2013), kurak bölgelerde yoncanın bitki su tüketimini 200 mm, sulama yapılan bölgelerde ise 1000 mm civarında olduğunu bildirmişlerdir. Hanson vd. (2007), sezonluk su tüketimini 1249 mm ve 1381 mm aralığında olduğunu ve tam sulama ile kısıtlı sulama arasındaki farkın 224 – 239 mm arasında değiştiğini saptamıştır. Holman vd. (2016), 2007-2011 yılları arasında 5 yıl boyunca, her yıl 610 mm sulama suyu uyguladığı yoncanın bitki su tüketimi değerini yıllar içinde 828 mm ile 1137 mm aralığında tespit etmiştir. Araştırmada elde ettiğimiz bulguların diğer araştırmacılarla uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Tablo 3.4. 2021 yılı bitki su tüketimi (ET), bitki su verimliliği (CWP) ve sulama suyu verimliliği (IWP) değerleri

S₅₀ Çeşit	Sulama (mm)	Yağış (mm)	YOV (kg/da)	KOV (kg/da)	PV (kg/da)	ET (mm)	CWP (kg/m³)	IWP (kg/m³)
SHN	406	115	3381	844	177	595	0.57	0.83
Osmanağa	406	115	3482	910	194	599	0.58	0.86
Şahin 42	406	115	3311	859	180	594	0.56	0.82
Minerva	406	115	3833	980	213	597	0.64	0.94
Elçi	406	115	4376	1032	232	601	0.73	1.08
Riviera V.	406	115	3516	918	203	596	0.59	0.87
Magna 601	406	115	4043	1120	250	593	0.68	1.00
Magnum V	406	115	3840	1086	245	591	0.65	0.95
Prosementi	406	115	3376	917	200	597	0.57	0.83
Ezzelina	406	115	3655	921	211	599	0.61	0.90
Sunter	406	115	3728	973	215	598	0.62	0.92
Nimet	406	115	3147	850	175	595	0.53	0.78
Ortalama	406	115	3641	951	208	596	0.61	0.90

S⁷⁵ Çeşit	Sulama (mm)	Yağış (mm)	YOV (kg/da)	KOV (kg/da)	PV (kg/da)	ET (mm)	CWP (kg/m³)	IWP (kg/m³)
SHN	609	115	5151	1193	239	780	0.66	0.85
Osmanağa	609	115	4804	1083	227	772	0.62	0.79
Şahin 42	609	115	5440	1231	248	776	0.70	0.89
Minerva	609	115	6340	1350	283	783	0.81	1.04
Elçi	609	115	5671	1299	261	781	0.73	0.93
Riviera V.	609	115	4916	1128	235	778	0.63	0.81
Magna 601	609	115	5897	1338	289	785	0.75	0.97
Magnum V	609	115	6464	1475	315	781	0.83	1.06
Prosementi	609	115	5013	1110	225	780	0.64	0.82

Ezzelina	609	115	4510	1088	228	780	0.58	0.74
Sunter	609	115	5235	1198	247	777	0.67	0.86
Nimet	609	115	4256	999	192	776	0.55	0.70
Ortalama	609	115	5308	1208	249	779	0.68	0.87

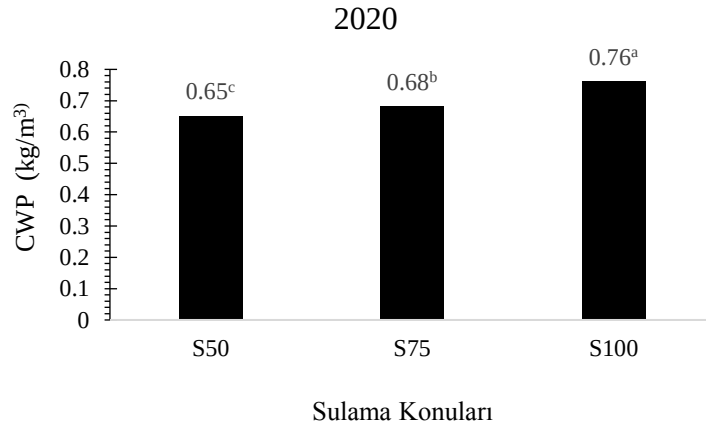
S₁₀₀	Sulama	Yağış	YOV	KOV	PV	ET	CWP	IWP
Çeşit	(mm)	(mm)	(kg/da)	(kg/da)	(kg/da)	(mm)	(kg/m³)	(kg/m³)
SHN	811	115	7427	1624	301	966	0.77	0.92
Osmanağa	811	115	6960	1386	267	970	0.72	0.86
Şahin 42	811	115	7745	1480	296	970	0.80	0.95
Minerva	811	115	8303	1681	327	973	0.85	1.02
Elçi	811	115	7975	1616	308	973	0.82	0.98
Riviera V.	811	115	6381	1377	263	967	0.66	0.79
Magna 601	811	115	8898	1799	371	969	0.92	1.10
Magnum V	811	115	8716	1791	358	974	0.89	1.07
Prosementi	811	115	6907	1449	281	968	0.71	0.85
Ezzelina	811	115	7330	1526	298	970	0.76	0.90
Sunter	811	115	7440	1609	318	963	0.77	0.92
Nimet	811	115	6345	1375	234	969	0.65	0.78
Ortalama	811	115	7536	1560	302	969	0.78	0.93

YOV: Yaş Ot Verimi, KOV: Kuru Ot Verimi, PV: Protein Verimi, CWP: Bitki Su Verimliliği, IWP: Sulama Suyu Verimliliği

3.1.2.2. Bitki Su Verimliliği (CWP)

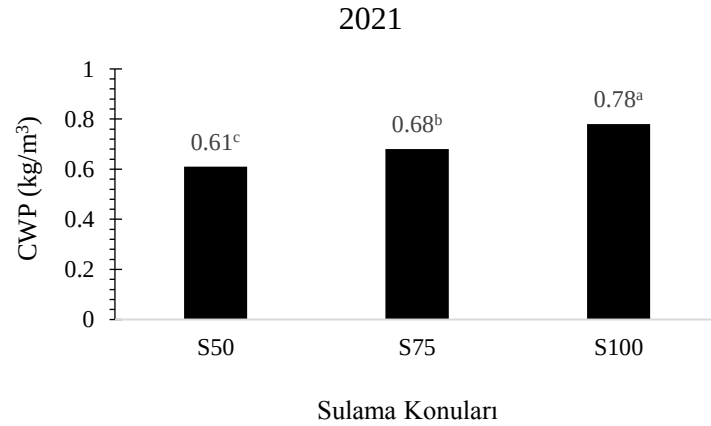
Çalışmanın ilk yılında elde edilen bitki su verimliliği (CWP) değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre, konular arasında ve çeşitler arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Su×çeşit interaksyonunun meydana getirdiği farklılık ise önemli bulunmamıştır. 2020 yılına ait bitki su verimliliği değerleri, sulama suyu konularına göre en düşükten en yükseğe doğru S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında sırasıyla ortalama 0.65 kg/m³, 0.68 kg/m³ ve 0.76 kg/m³ olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.11). Denemenin birinci yılında en yüksek bitki su verimliliği tam sulama konularından elde edilmiş ve su stresıyla birlikte bitki su verimliliği düşmüştür. Çeşitlere göre, %50 su kısıtı uygulanan S₅₀ konusunda 0.56 kg/m³ (Nimet) ile 0.75 kg/m³ (Magna 601) aralığında değişmiştir. S₇₅ konusunda en düşük bitki su verimliliği Nimet çeşidinde 0.56 kg/m³ ile en yüksek Magnum V çeşidinde 0.79 kg/m³ arasında saptanmıştır. Tam sulama konusunda (S₁₀₀) bitki su verimliliği yine en düşük Nimet ve en yüksek Magna 601 çeşitlerinde 0.65 – 0.91 kg/m³ arasında değişim göstermiştir. Denemenin birinci yılında tüm sulama uygulamalarında en düşük bitki su verimliliğine Nimet çeşidinde

gözlenirken en yüksek su verimliliği ise Magna 601 ve Magnum V çeşitlerinde gözlenmiştir.



Şekil 3.11. 2020 yılına ait bitki su verimliliği (CWP) değerleri

2021 yılı varyans analiz sonuçlarına göre bitki su verimliliği üzerine sulama konuları, yonca çeşitlerinin etkisi ve su×çesit etkisi istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Çalışmanın ikinci yılında bitki su verimliliği (CWP) değerleri incelendiğinde sulama konularına göre S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında sırasıyla 0.61 kg/m³, 0.68 kg/m³ ve 0.78 kg/m³ olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.12). Bu sonuçlara göre her iki yıl da tam sulama konularından en yüksek bitki su verimliliği saptanmış olup su stresi yoncada su verimliliğini düşürmüştür. S₅₀ konusunda en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 0.53 kg/m³ (Nimet) ve 0.73 kg/m³ (Elçi) olarak belirlenmiştir. S₇₅ sulama konusunda CWP değerleri 0.55 kg/m³ (Nimet) ile 0.83 kg/m³ (Magnum V) aralığında değişmiştir. Kontrol konusunda (S₁₀₀) en düşük bitki su verimliliği değeri 0.65 kg/m³ ile Nimet çeşidinde belirlenirken, en yüksek 0.92 kg/m³ ile Magna 601 çeşidinde belirlenmiştir. Denemenin ikinci yılında da en düşük su verimliliğine Nimet çeşidi ve en yüksek su verimliliğine ise Magna 601 çeşidi sahip olmuştur.



Şekil 3.12. 2021 yılına ait bitki su verimliliği (CWP) değerleri

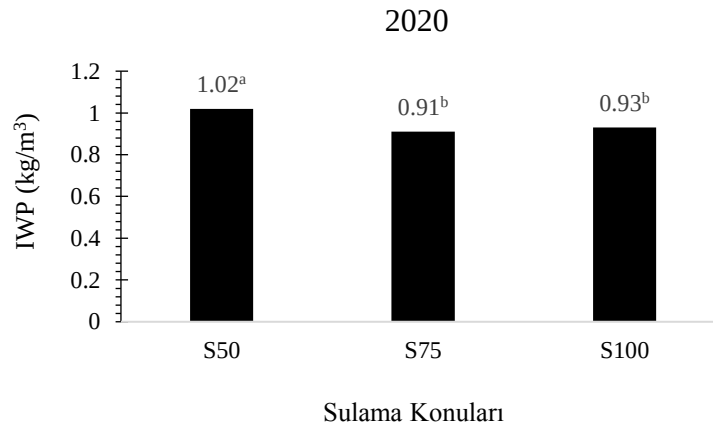
Su kullanım verimliliği (CWP) genellikle birim bitki evapotranspirasyon (ET) başına üretilen biyokütle miktarı arasındaki ilişki olarak tanımlanır (Grassini vd., 2015; Lollato vd., 2019; Zhang vd., 2020; Fink, 2021). Kuşlu vd. (2010), sulamayla birlikte bitkide kuru madde miktarının artmasına bağlı olarak su verimliliği değerinin arttığını bildirmiştir.

Uçar vd. (2020), Isparta’da yüzey altı damla sulama sistemi ile yürüttükleri bir çalışmada su verimliliğinin sulama seviyesine bağlı olarak arttığını ve sulanmayan koşullarda CWP değerini 0.36 kg/m^3 , tam sulama koşullarında ise 0.49 kg/m^3 olduğunu belirtmişlerdir. Kuşlu vd. (2010), İzmir’de CWP değerini susuz şartlarda 0.90 kg/m^3 , sulanan şartlarda ise 1.49 kg/m^3 olarak belirlemişlerdir. Ayrıca Almarshadi ve Ismail (2011), $0.16 - 0.55 \text{ kg/m}^3$, Cavero vd. (2017), $0.18 - 0.25 \text{ kg/m}^3$ ve Peng vd. (2022), $0.21 - 0.24 \text{ kg/m}^3$ olarak saptamışlardır.

Benabderrahim vd. (2015), tam sulama konusunda bitki su verimliliği değerinin çeşitlere göre 1.2 kg/m^3 ile 2.6 kg/m^3 aralığında, su stresi yaşayan konularda 1.1 kg/m^3 ile 1.7 kg/m^3 aralığında değiştiğini bildirmiştir. Bellague vd. (2016), sulanan koşullarda çeşitlerin CWP değerlerinin $1.56 - 2.44 \text{ kg/m}^3$, sulanmayan koşullarda ise $1.40 - 2.25 \text{ kg/m}^3$ aralığında değiştiğini belirtmiştir. Diğer araştırmacıların sonuçlarına bakıldığında bitki su verimliliği değerinin çeşitlere ve sulama rejimlerine bağlı olarak geniş bir aralıkta değiştiği görülebilmektedir.

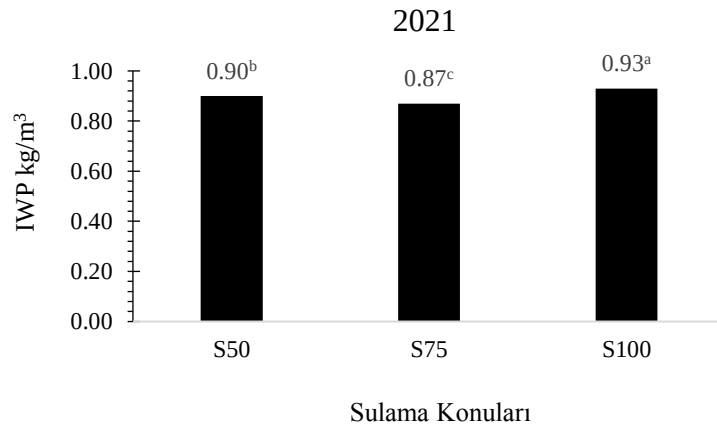
3.1.2.3. Sulama Suyu Verimliliği (IWP)

2020 yılına ait sulama suyu verimliliği (IWP) değerleri Tablo 3.4'te sunulmuştur. IWP değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre konular ve çeşitler arasında $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar gözlemlenirken, su×çesit interaksyonu önemli bulunmamıştır. S₅₀ konusunda en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 0.88 kg/m³ ile 1.18 kg/m³ Nimet ve Magna 601 çeşidinde gözlemlenmiştir. S₇₅ konusunda Magnum V çeşidi en yüksek IWP değerine (1.05 kg/m³) ulaşırken, Nimet çeşidi en düşük değeri (0.76 kg/m³) vermiştir. S₁₀₀ konusunda IWP değerleri 0,80 kg/m³ (Nimet) ile 1.10 kg/m³ (Magna 601) değerleri aralığında değişmektedir. Sulama konularına göre IWP değerleri S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında sırasıyla 1.02 kg/m³, 0.91 kg/m³ ve 0.93 kg/m³ olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.13). S₇₅ ve S₁₀₀ konuları istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.



Şekil 3.13. 2020 yılına ait sulama suyu verimliliği (IWP) değerleri

2021 yılına ait sulama suyu verimliliği (IWP) değerleri Tablo 3.4'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre konular, çeşitler ve su×çesit interaksyonu istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Konulara göre ortalama IWP değerleri incelendiğinde S₅₀ konusunda 0.90 kg/m³, S₇₅ konusunda 0.87 kg/m³ ve S₁₀₀ konusunda 0.93 kg/m³ olduğu görülebilmektedir (Şekil 3.14). %50 su kısıtı uygulanan S₅₀ konusunda en yüksek IWP değeri 1.08 kg/m³ ile Elçi çeşidinde hesaplanırken, en düşük değer 0.78 kg/m³ ile Nimet çeşidinde hesaplanmıştır. S₇₅ konusunda en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 0.70 kg/m³ ve 1.06 kg/m³ olarak belirlenirken, S₁₀₀ konusunda 0.78 kg/m³ (Nimet) ile 1.10 kg/m³ (Magna 601) aralığında olduğu saptanmıştır.



Şekil 3.14. 2020 yılına ait sulama suyu verimliliği (IWP) değerleri

Her iki yıl birlikte değerlendirildiğinde sulama suyu iletkenliği artan sulama suyu ile birlikte birinci yıl düşüş sergilerken ikinci yıl ise artış sergilemiştir. Dolayısıyla sulama suyu verimliliği açısından belirgin bir sonuç ortaya çıkmamıştır. Ancak çeşitler bazında değerlendirildiğinde tüm sulama uygulamalarında en düşük IWP sonuçlarını Nimet çeşidi vermişken en yüksek üretkenlik değerlerini Magna 601, Magnum V ve Elçi çeşitleri vermişlerdir. Çeşitlerin su stresine karşı toleransı ve verimlilikleri sulama suyunun etkin kullanımında önemli bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sulama suyu verimliliği (IWP), uygulanan bir birim sulama suyu karşılığında üretilen ürün miktarının bir göstergesidir ve derine sızma, örtü yüzdesi, toprak tipi, bitki çeşidi ve sulama yöntemi gibi birçok faktörden etkilenebilir (Almarshadi ve Ismail, 2011). Önceki çalışmalara bakıldığında, yüzey altı damla sulama yöntemiyle sulanan yoncanın IWP değerleri 0.28 ile 2.27 kg/m³ aralığında, yüzey üstü damla sulama yönteminde 0.24 ile 1.28 kg/m³ aralığında ve yağmurlama sulama yönteminde ise 0.04 ile 0.65 kg/m³ aralığında olduğu bilinmektedir (Sammis, 1980; Boyle vd., 1989). Uçar vd. (2020), yüzey altı damla sulama yönteminde sulama suyu kullanım verimliliği değerini 0.49 kg/m³ ile 1.31 kg/m³ aralığında, Almarshadi ve Ismail (2011), yüzey üstü damlama yönteminde 0.25 kg/m³ ile 0.65 kg/m³ aralığında bulmuşlardır.

3.2. Su – Verim İlişkisi

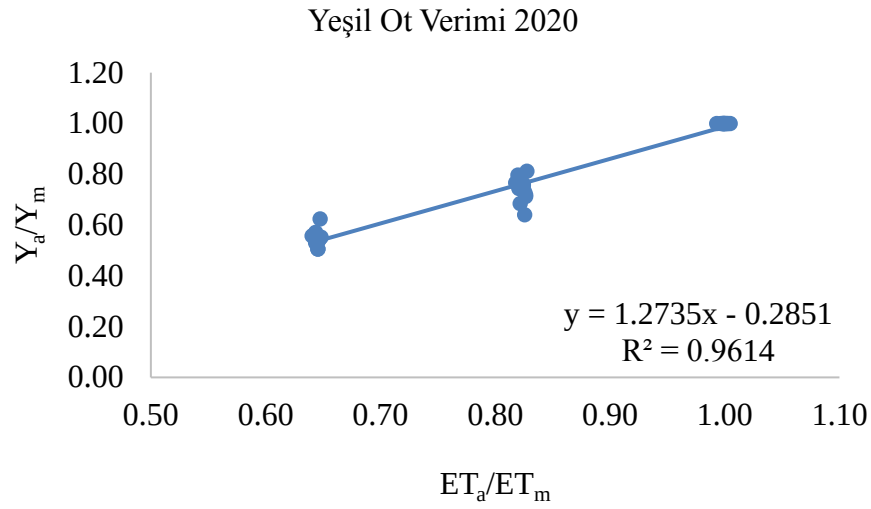
Su-verim ilişkisi, biyolojik, fizyolojik, fiziksel ve kimyasal birçok parametre tarafından etkilenebilir (Doorenbos ve Kassam, 1979). Toprakta bulunan su miktarındaki eksikliğe tüm bitkilerin verdiği tepkiler farklılık göstermektedir. Farklı bitki türlerinin

aynı tepkiyi göstermemesinin yanı sıra aynı bitkinin farklı çeşitleri arasında bile kuraklığa verdikleri tepkiler bakımından farklılıklar gözlenmektedir. Gelişmenin farklı evrelerinde bitkiler daha duyarlı veya daha hassas olabilmektedir. Bu nedenle aynı bitkinin farklı vejetasyon dönemlerinde kuraklık stresine verdiği tepkiler bile farklılaşmaktadır. Bitkiler su stresine karşı duyarlı oldukları dönemde yeterli miktarda suya ulaşamadıklarında verimde önemli düşüşler görülebilmektedir. S_{50} ve S_{75} stres konularında ölçülen bitki su tüketimi değerleri (ET_a) ve bu koşullarda elde edilen verim değerlerini (Y_a), tam sulama (S_{100}) konusunda elde edilen bitki su tüketimi (ET_m) ve verim (Y_m) değerleri ile ilişkilendirilerek su verim ilişkisi incelenmiştir. Oransal bitki su tüketiminin saptanması (ET_a/ET_m) yolu ile su eksikliğinin verim azalmasına etkisi, gerçek (Y_a) ve maksimum (Y_m) verimlere ilişkin bilgiler doğrultusunda hesaplanmıştır.

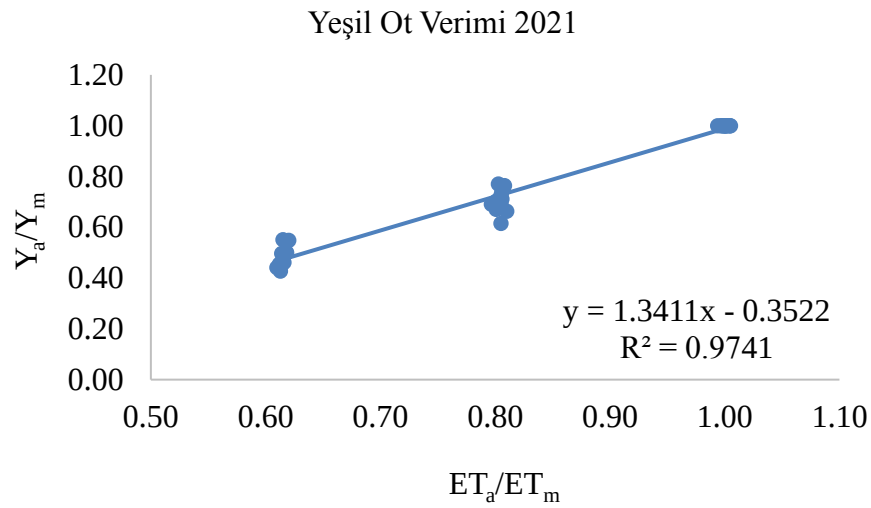
Hesaplamalarda 2020 ve 2021 yıllarında elde edilen oransal bitki su tüketimi (ET_a/ET_m) ve oransal verim (Y_a/Y_m) değerleri birlikte kullanılmıştır. Su-verim ilişkisi yeşil ot verimi, kuru ot verimi ve protein verimi için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

3.2.1. Oransal Yeşil Ot Verimi ve Oransal Su Tüketimi İlişkisi

2020 ve 2021 yılları için tüm çeşitler dahil edilerek hesaplanan su verim ilişkisine ait grafikler Şekil 3.15 ve Şekil 3.16'da gösterilmiştir. Her iki yılda da oransal ET ve oransal verim arasında yeşil ot veriminde $p < 0.01$ düzeyinde çok önemli doğrusal pozitif bir ilişki bulunmuştur. 2020 yılında oransal yeşil ot verimi ile oransal bitki su tüketimi arasındaki ilişkiye ait R^2 değeri 0.9614 ve standart hatası 0.038 olarak saptanırken 2021 yılında bu değerler 0.9741 ve 0.035 olarak saptanmıştır. Oransal olarak su tüketimi artarken oransal yeşil ot verimi de artmıştır. Benzer şekilde Kuşçu vd. (2015) ve Bauder vd. (2011) tarafından da evapotranspirasyon ile verim arasında doğrusal bir ilişki olduğu bildirilmiştir.



Şekil 3.15. 2020 yılı oransal bitki su tüketimi ve oransal yeşil ot verim ilişkisi

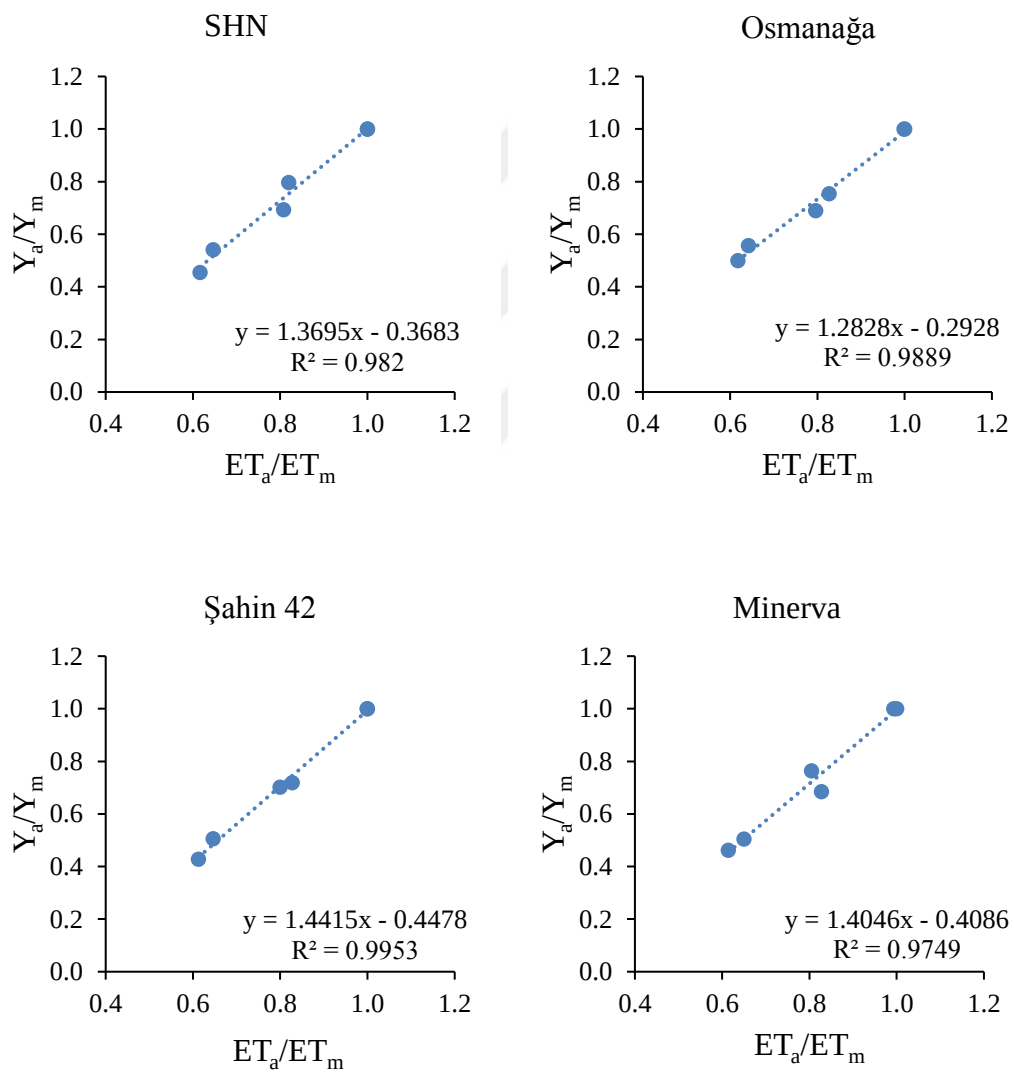


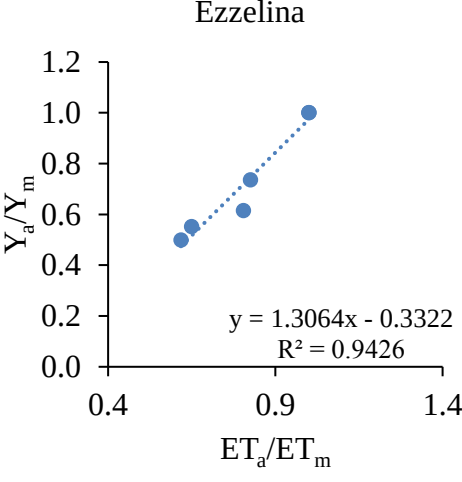
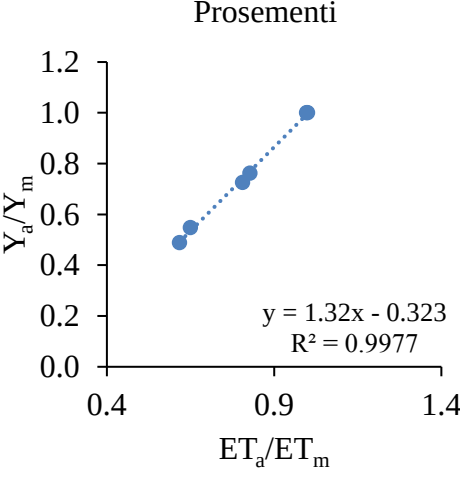
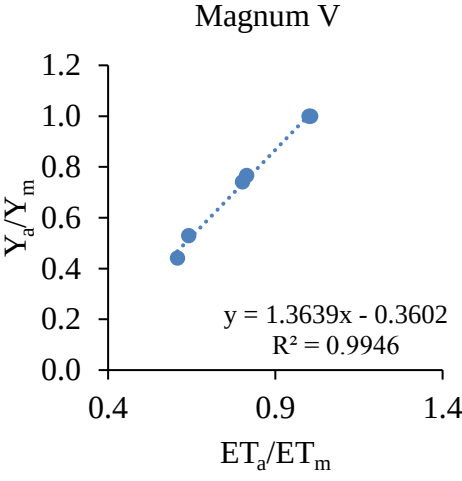
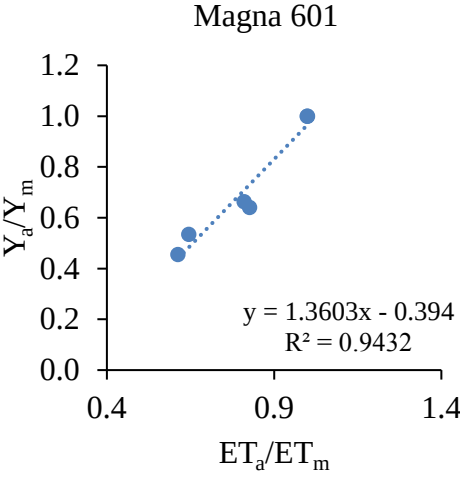
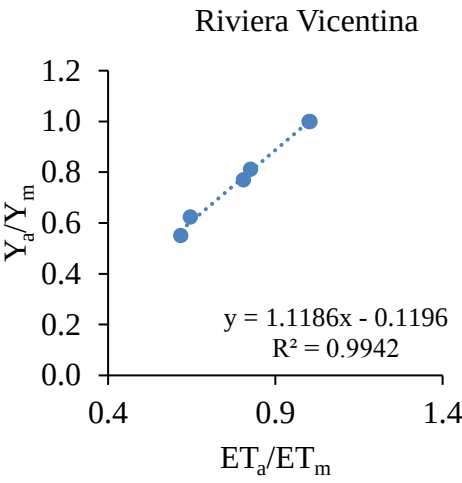
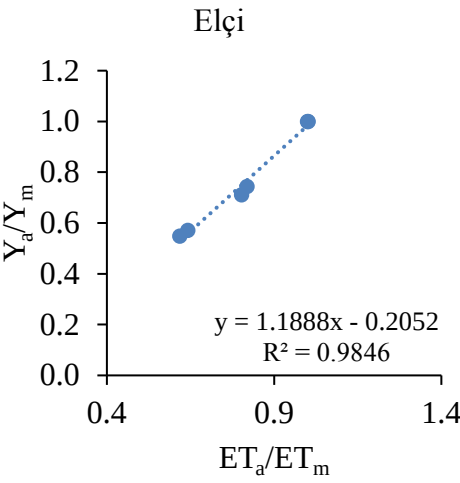
Şekil 3.16. 2021 yılı oransal bitki su tüketimi ve oransal yeşil ot verim ilişkisi

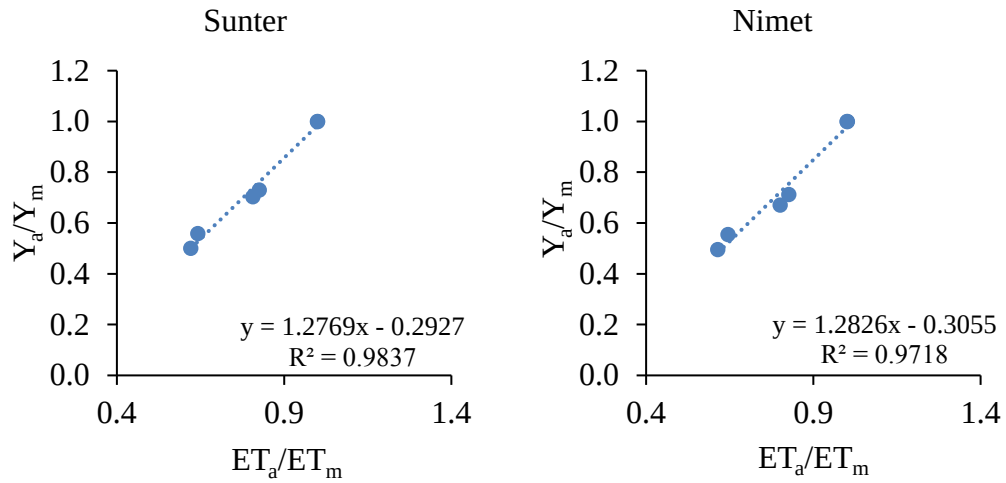
2020 ve 2021 oransal su tüketimi ve oransal yeşil ot verimi ilişkisi incelendiğinde yoncanın gelişme dönemi su tüketiminden %75 dolaylarında kesinti olması durumunda hiç verim alınamayacaktır. Bu çalışmada S₅₀ konularında sulama suyu %50 eksik verilmesine karşılık toprakta depolanan su ve sezon içinde düşen yağışlar nedeniyle yoncanın oransal su tüketimi en düşük 0.61 kadar olmuş ve dolayısıyla gelişme dönemi su tüketiminden %40 kadar kesinti yapılabilmektedir.

Çeşitlerin kendi içerisinde yeşil ot verimine ait su verim ilişkileri incelendiğinde en yüksek R² değerinin 0.9977 ile Prosementi çeşidinde hesaplandığı görülmektedir (Şekil

3.17). En düşük R^2 değeri ise 0.9426 ile Ezzelina çeşidinde hesaplanmıştır. Çeşitlerin su stresine verdiği tepkilerin farklı olduğu bilinmektedir (De Leonardis vd., 2007). İncelenen yonca çeşitlerinin yeşil ot verimi açısından suya verdikleri tepkilerin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Yoncadan yüksek miktarda yeşil ot verimi elde edilebilmesi için ihtiyaç duyulan nem miktarının karşılanmasının oldukça önemli olduğu görülmektedir. Zhou vd. (2020), su stresinin bitkilerin büyümesini etkilediğini ve biyokütle birikimini azalttığını bildirmiştir.





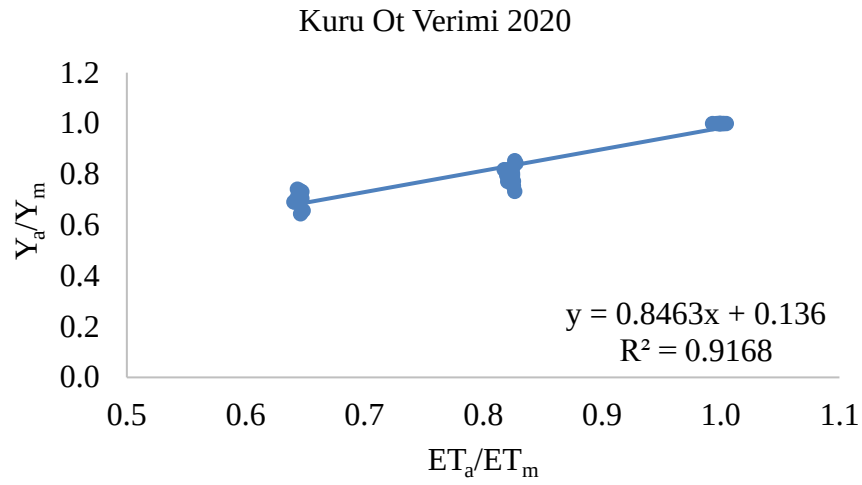


Şekil 3.17. Çeşitlerin yeşil ot verimine ait su – verim ilişkisi değerleri

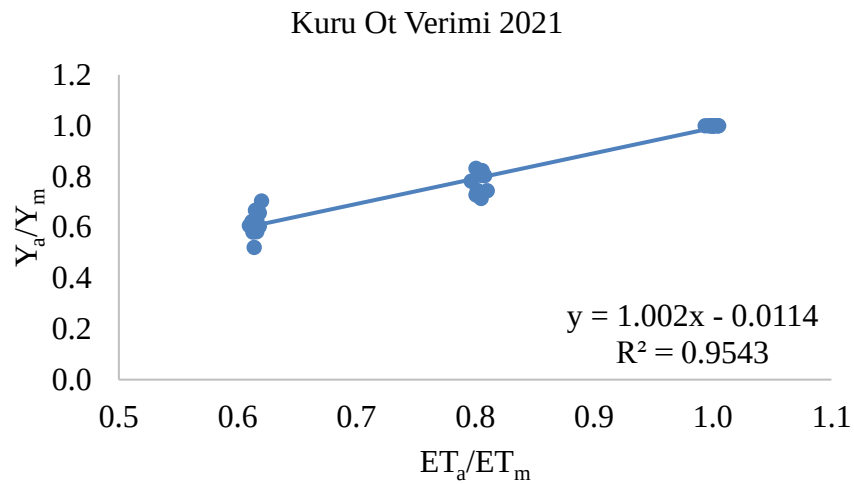
Çeşitlerin oransal su tüketimine karşılık oransal yeşil ot verimleri incelendiğinde artan veya azalan oransal su tüketimine en yüksek tepkiyi 1.44 ve 1.40 eğim oranlarıyla Şahin 42 ve Minerva çeşitlerinin vermesine karşılık en düşük tepkiyi 1.19 ve 1.12 eğim katsayıları ile Elçi ve Riviera Vicentina çeşitlerinin verdiği görülmektedir. Bitki su ihtiyacının %80'sinin karşılanması durumunda bölgede alınabilecek potansiyel yeşil ot verim yüzdesi Magna 601 için %69.4 ile Riviera Vicentina için %77.5 arasında, bitki su ihtiyacının %50'sinin karşılanması durumunda bölgede alınabilecek potansiyel yeşil ot verim yüzdesi Şahin 42 için %27 ile Riviera Vicentina için %44 arasında olacaktır. Riviera Vicentina çeşidi su stresi şartlarında kendi potansiyel yeşil ot verimini en yüksek oranda üretebilen çeşit olarak öne çıkmaktadır. Şahin 42, Minerva ve Magna 601 çeşitleri ise yüksek su stresi şartlarında (%50 kısıntı) potansiyel yeşil ot verimlerinin %30'unun altında üretim yapabilmektedirler.

3.2.2. Oransal Kuru Ot Verimi ve Oransal Su Tüketimi İlişkisi

Tüm çeşitlerin birleştirilerek Şekil 3.18 ve Şekil 3.19'daki grafikler incelendiğinde oransal su tüketimi ile oransal verim arasında çok kuvvetli doğrusal bir ilişki saptanmıştır. Korelasyon katsayısı 2020 yılında $R = 0.96$ ve 2021 yılında $R = 0.98$ bulunmuştur. Standart hatalar 2020 ve 2021 yıllarında sırasıyla 0.038 ve 0.037 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.18. 2020 yılı oransal bitki su tüketimi ve oransal kuru ot verim ilişkisi

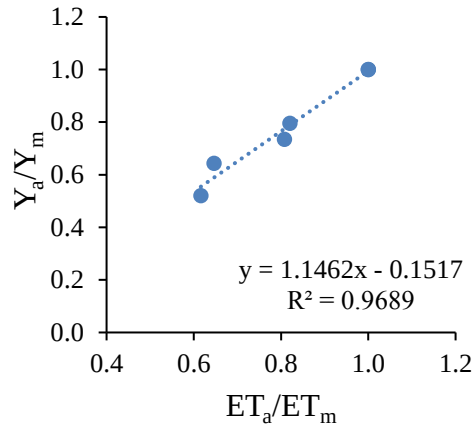


Şekil 3.19. 2021 yılı oransal bitki su tüketimi ve oransal kuru ot verim ilişkisi

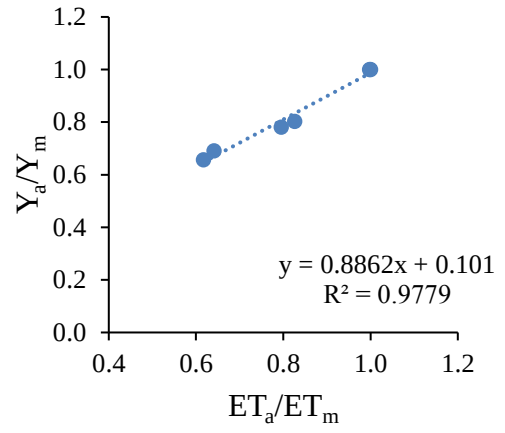
2020 ve 2021 oransal su tüketimi ve oransal kuru ot verimi ilişkisi incelendiğinde yoncanın gelişme dönemi su tüketiminden %76 dolaylarında kesinti olması durumunda hiç verim alınamayacaktır.

2020 ve 2021 yıllarında yetiştirilen bütün çeşitlere ait verim ve evapotranspirasyon değerleri ile aralarındaki ilişkiyi tanımlayan su verim fonksiyonlarına ait grafikler Şekil 3.20’de verilmiştir. En yüksek R^2 değeri Prosementi çeşidinde 0.9874 olarak saptanırken, en düşük R^2 değeri 0.8809 ile Şahin 42 çeşidinde saptanmıştır.

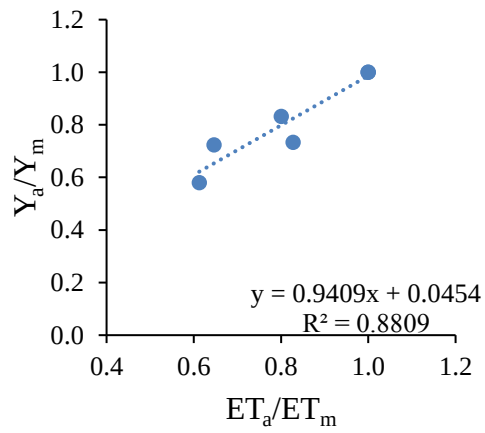
SHN



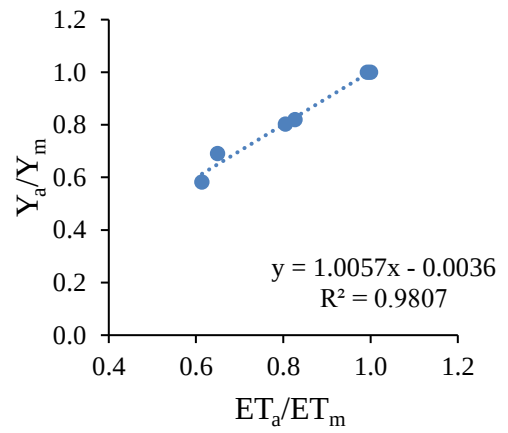
Osmanağa



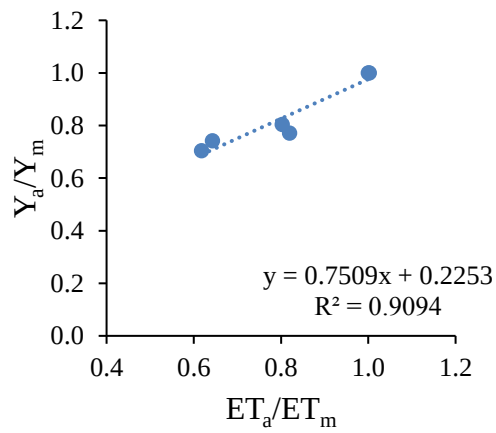
Şahin 42



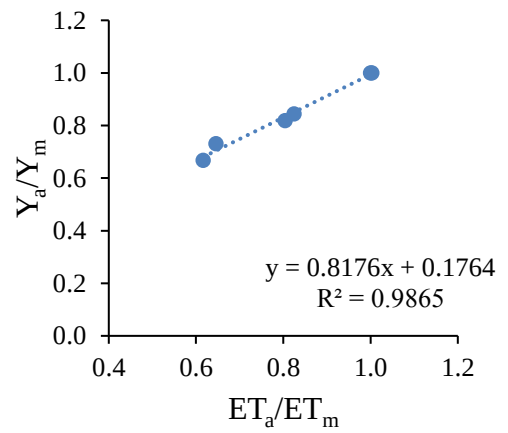
Minerva

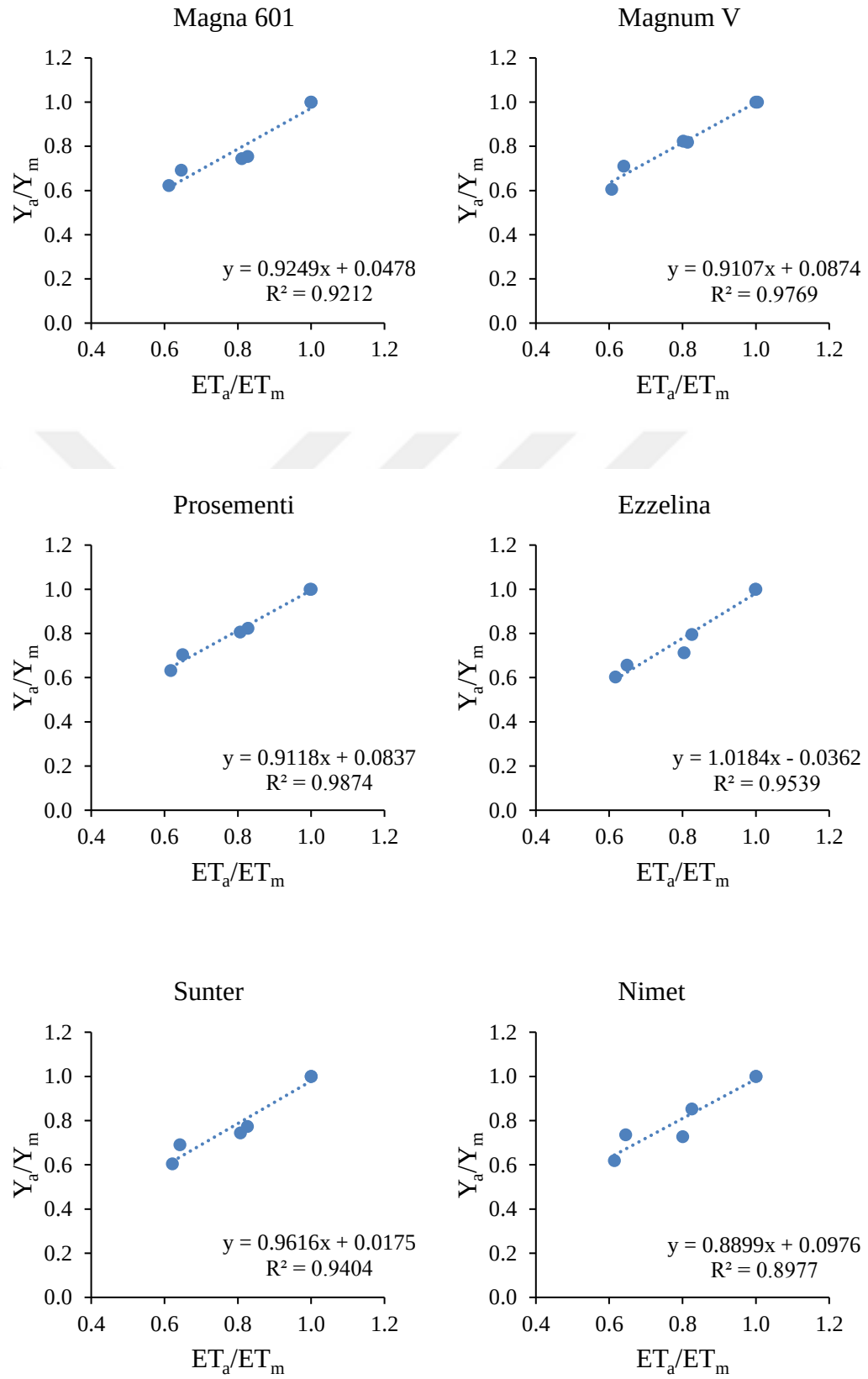


Elçi



Riviera Vicentina



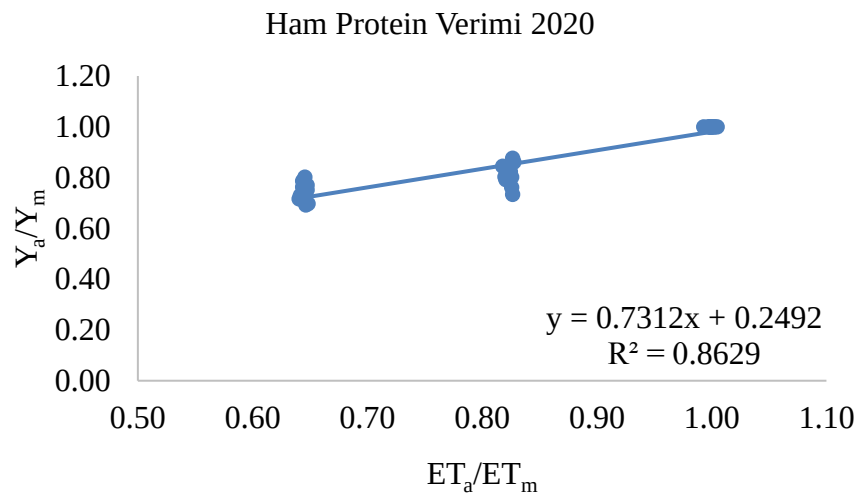


Şekil 3.20. Çeşitlerin kuru ot verimine ait su – verim ilişkisi değerleri

Çeşitlerin oransal su tüketimine karşılık oransal kuru ot verimleri incelendiğinde artan veya azalan oransal su tüketimine en yüksek tepkiyi 1.15, 1.02 ve 1.00 eğim oranlarıyla SHN, Ezzelina ve Minerva çeşitlerinin vermesine karşılık en düşük tepkiyi 0.75 ve 0.82 eğim katsayıları ile Elçi ve Riviera Vicentina çeşitlerinin verdiği görülmektedir. Bitki su ihtiyacının %80'sinin karşılanması durumunda bölgede alınabilecek potansiyel kuru ot verim yüzdesi SHN için %77 ile Riviera Vicentina ve Elçi için %83 arasında, bitki su ihtiyacının %50'sinin karşılanması durumunda bölgede alınabilecek potansiyel kuru ot verim yüzdesi SHN için %42 ile Elçi için %60 arasında olacaktır. Elçi çeşidi su stresi şartlarında kendi potansiyel kuru ot verimini en yüksek oranda üretebilen çeşit olarak öne çıkmaktadır. Su stresi altında kendi potansiyel kuru ot verimini en düşük oranda veren çeşit ise SHN çeşidi olmuştur.

3.2.3. Oransal Protein Verimi ve Oransal Su Tüketimi İlişkisi

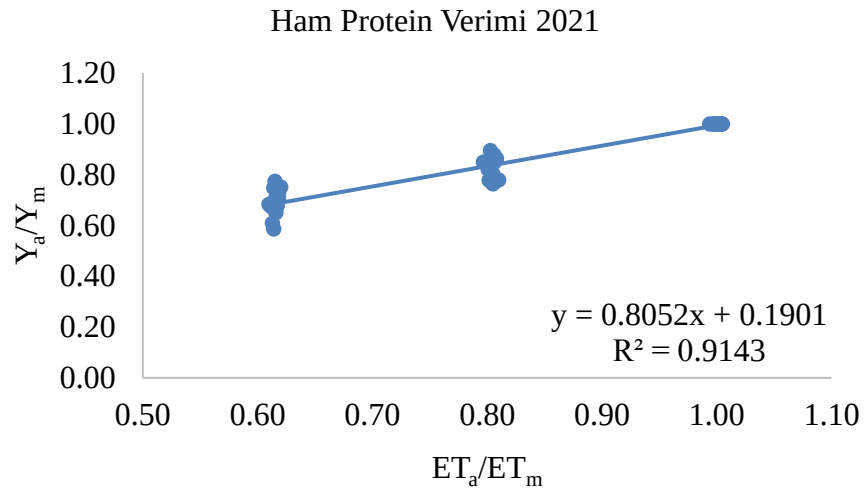
Tüm çeşitlerin birleştirildiği grafikler incelendiğinde 2020 yılında oransal ham protein verimi ve oransal bitki su tüketimi arasındaki çok kuvvetli doğrusal pozitif ilişkinin R^2 değeri 0.8629, 2021 yılında ise 0.9143 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.21; Şekil 3.22). 2020 yılı değerlerine ait standart hata 0.044 olarak saptanırken, 2021 yılında standart hata 0.040 olarak saptanmıştır.



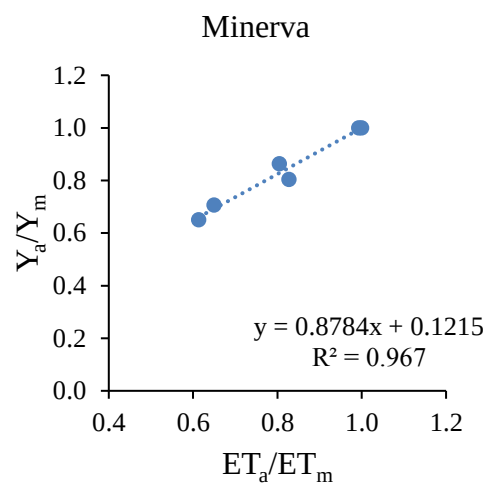
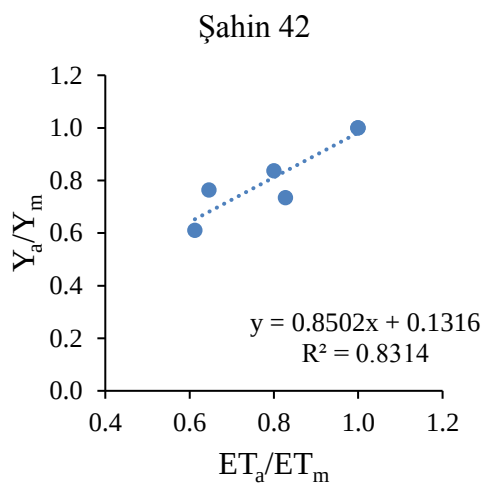
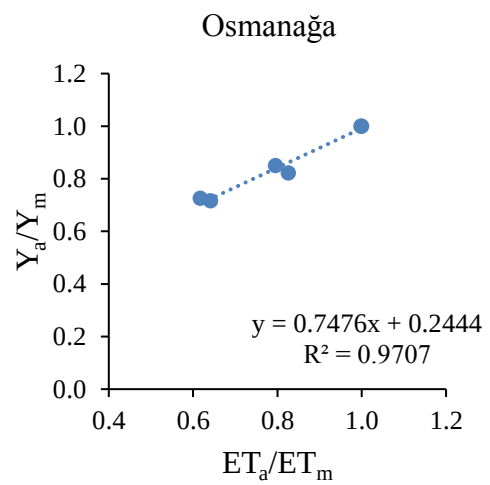
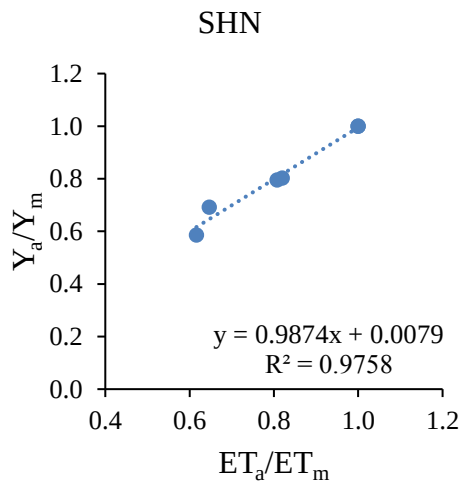
Şekil 3.21. 2020 yılı oransal bitki su tüketimi ve oransal ham protein verim ilişkisi

Çeşitlerin oransal su tüketimi ile oransal protein verimi arasında çok kuvvetli doğrusal pozitif ilişkiler belirlenmiştir. En düşük korelasyon katsayısı Şahin 42 çeşidinde ($R=0.91$), en yüksek ise SHN çeşidinde ($R= 0.98$) belirlenmiştir (Şekil 3.23). Çeşitler

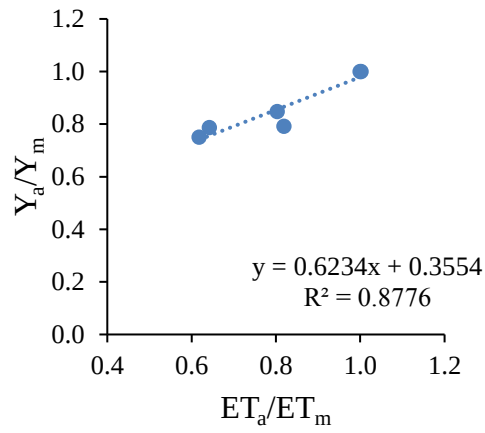
arasında farklı ilişkiler saptanmıştır. Bunun nedeninin yetiştirilen çeşitlerin genetik potansiyellerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.



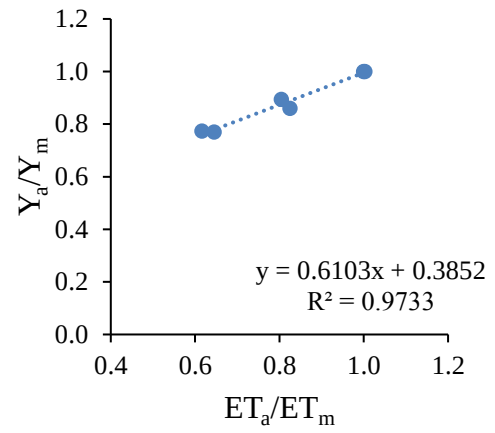
Şekil 3.22. 2021 yılı oransal bitki su tüketimi ve oransal ham protein verim ilişkisi



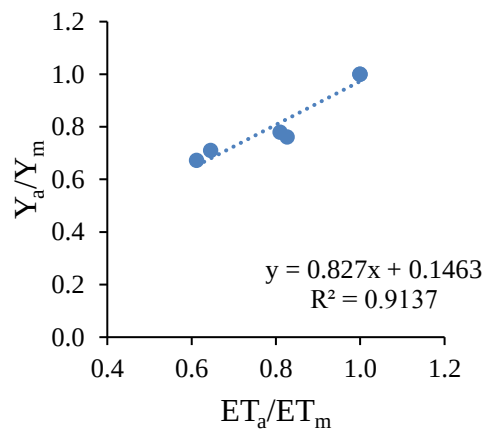
Elçi



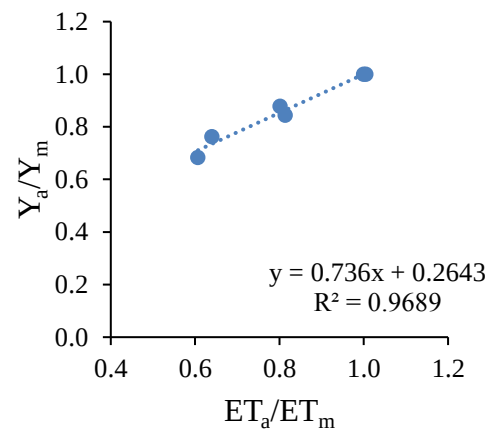
Riviera Vicentina



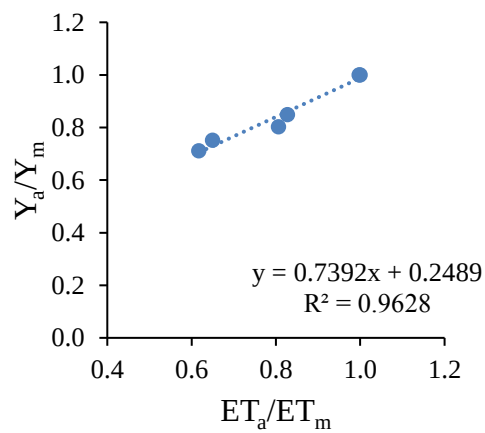
Magna 601



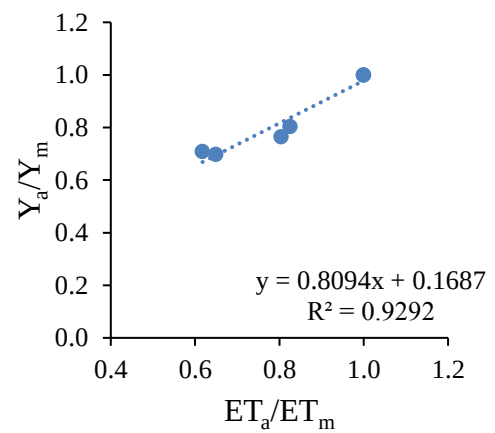
Magnum V

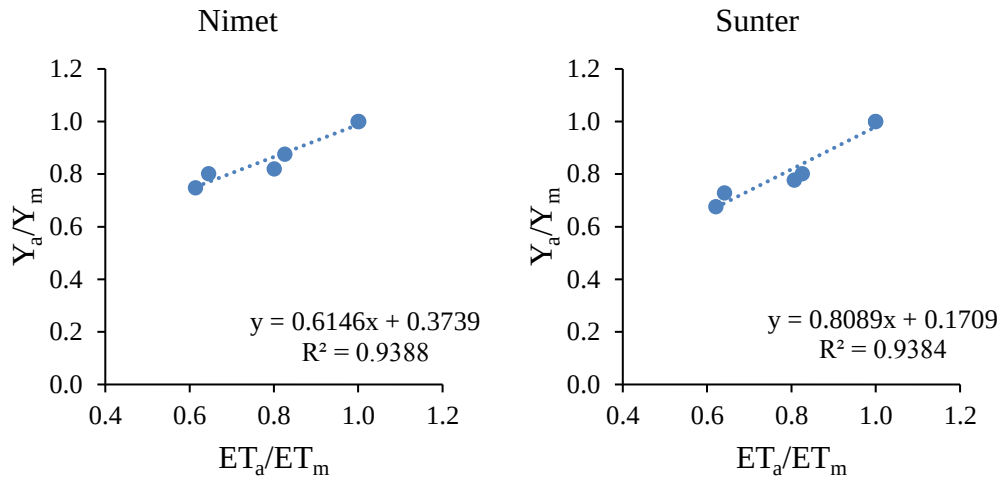


Prosementi



Ezzelina





Şekil 3.23. Çeşitlerin ham protein verimine ait su – verim ilişkisi değerleri

Çeşitlerin oransal su tüketimine karşılık oransal protein verimleri incelendiğinde artan veya azalan oransal su tüketimine en yüksek tepkiyi 0.99, 0.88 ve 0.85 eğim oranlarıyla SHN, Minerva ve Şahin 42 çeşitlerinin vermesine karşılık en düşük tepkiyi 0.61 eğim katsayısı ile Nimet ve Riviera Vicentina çeşitlerinin verdiği görülmektedir. Bitki su ihtiyacının %80'sinin karşılanması durumunda bölgede alınabilecek potansiyel protein verim yüzdesi SHN için %80 ile Nimet ve Riviera Vicente çeşitleri için %87 arasında olurken, bitki su ihtiyacının %50'sinin karşılanması durumunda bölgede alınabilecek potansiyel protein verim yüzdesi SHN için %50 ile Nimet ve Riviera Vicentina için %68-69 arasında olacaktır. Riviera Vicentina ve Nimet çeşitleri su stresi şartlarında kendi potansiyel protein verimini en yüksek oranda üretebilen çeşitler olarak öne çıkmaktadır. Su stresi altında kendi potansiyel protein verimini en düşük oranda veren çeşit ise SHN çeşidi olmuştur.

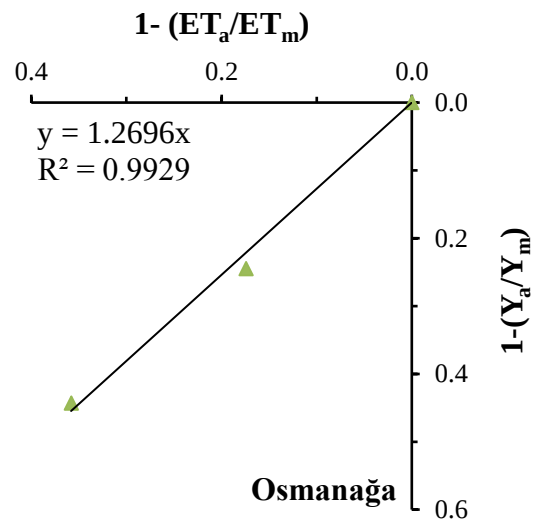
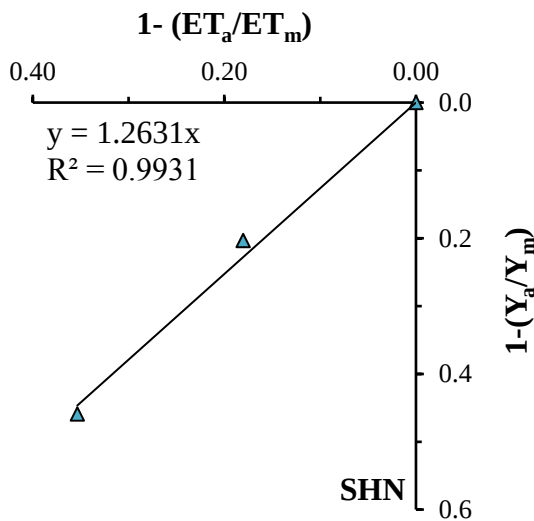
3.3. Verim Tepki Faktörü (k_y)

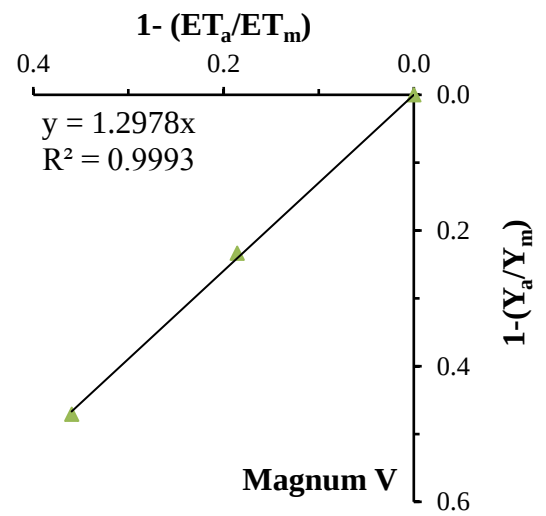
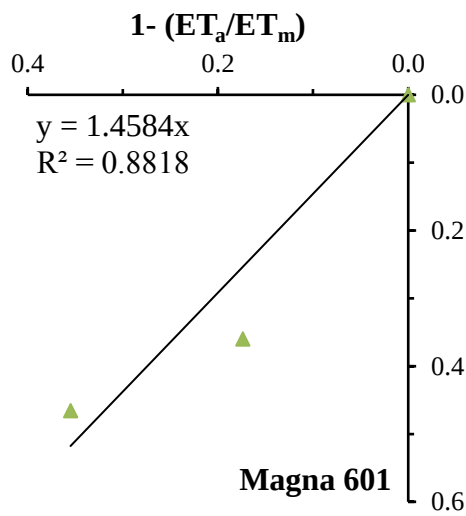
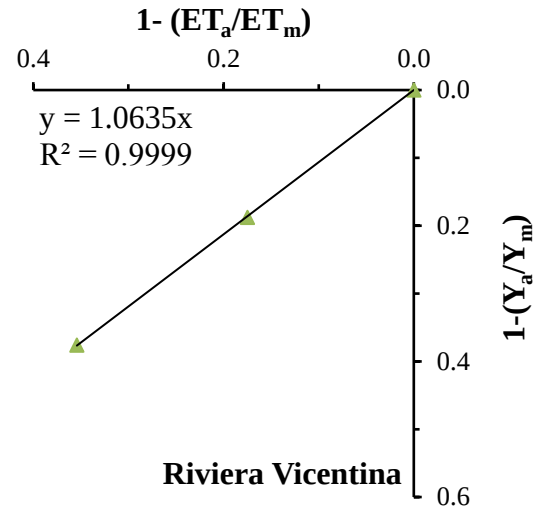
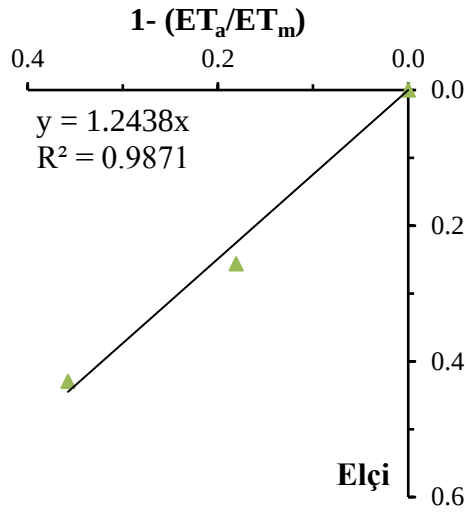
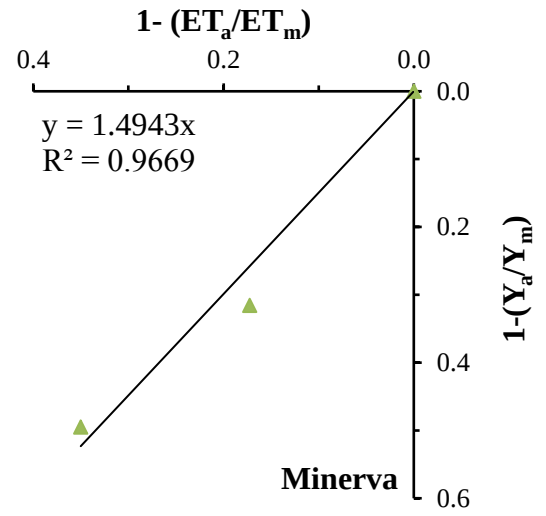
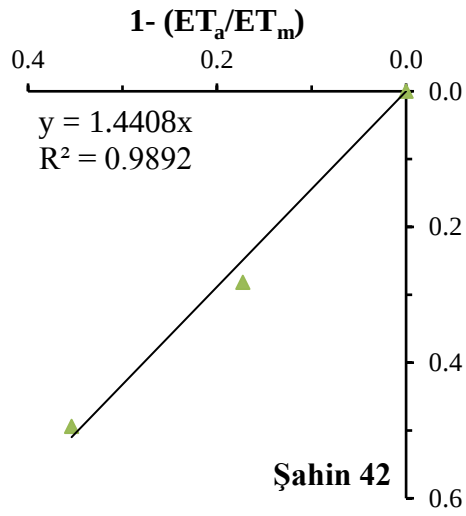
Su stresi altında bitki su tüketiminin oransal azalmasına karşılık verimde meydana gelen oransal kaybı ifade eden verim tepki faktörü (k_y), bütün çeşitlerde yeşil ot verimi, kuru ot verimi ve protein verimi baz alınarak her bir çeşit ve yıllar için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Tablo 3.5).

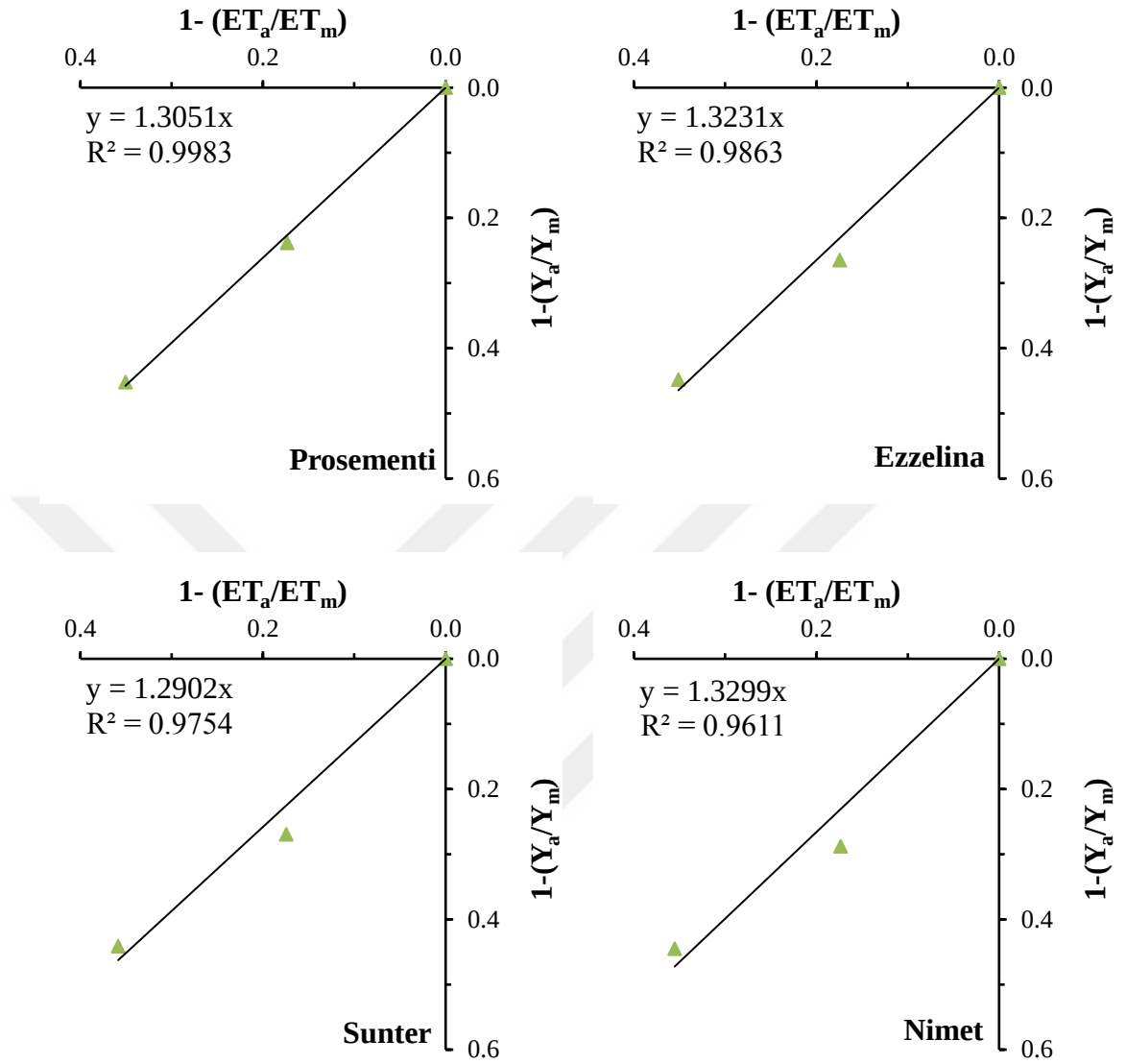
Tablo 3.5. 2020 ve 2021 yıllarına ait verim tepki faktörü (k_y) değerleri

Çeşit	k_y (Yeşil Ot Verimi)		k_y (Kuru Ot Verimi)		k_y (Protein Verimi)	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021
SHN	1.26	1.46	1.03	1.28	0.92	1.08
Osmanağa	1.27	1.36	0.92	0.94	0.84	0.72
Şahin 42	1.44	1.48	0.93	1.03	0.84	0.97
Minerva	1.49	1.36	0.92	1.07	0.90	0.86
Elçi	1.24	1.24	0.83	0.96	0.71	0.68
Riviera Vicentina	1.06	1.17	0.79	0.88	0.68	0.58
Magna 601	1.46	1.48	0.97	1.05	0.93	0.91
Magnum V	1.30	1.40	0.84	0.98	0.70	0.77
Prosementi	1.31	1.35	0.88	1.01	0.75	0.81
Ezzelina	1.32	1.45	1.02	1.13	0.91	0.85
Sunter	1.29	1.36	0.95	1.10	0.82	0.92
Nimet	1.33	1.38	0.76	1.07	0.59	0.71

S_{100} (kontrol) konusuna ait bitki su tüketimi değerleri ve elde edilen yeşil ot verimi, kuru ot verimi ve protein verimi değerleri sırasıyla ET_m ve Y_m olarak alınmıştır. Su kısıtı uygulanan S_{50} ve S_{75} konularındaki değerler ET_a ve Y_a olarak alınarak, oransal su tüketimi azlığı ($1-ET_a/ET_m$) ve oransal verim azalması ($1-Y_a/Y_m$) ayrı ayrı hesaplanmıştır. Çeşitlerin 2020 yılı yeşil ot verimi, kuru ot verimi ve protein verimleri için k_y grafikleri Şekil 3.24, 3.25 ve 3.26’da verilmiştir.

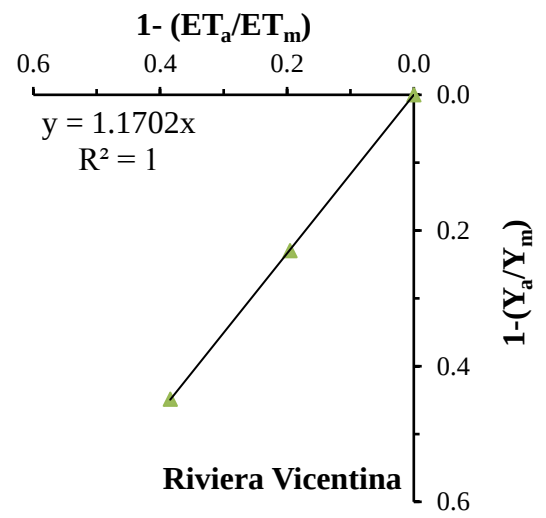
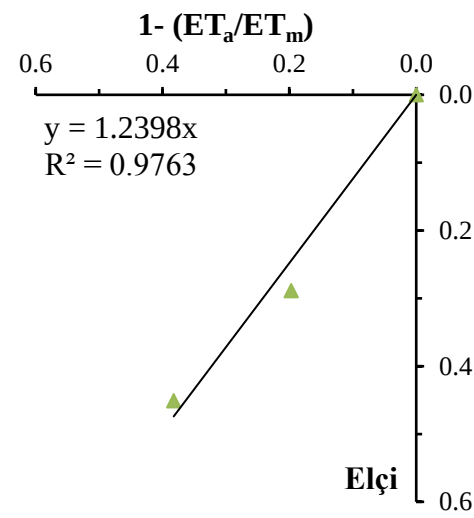
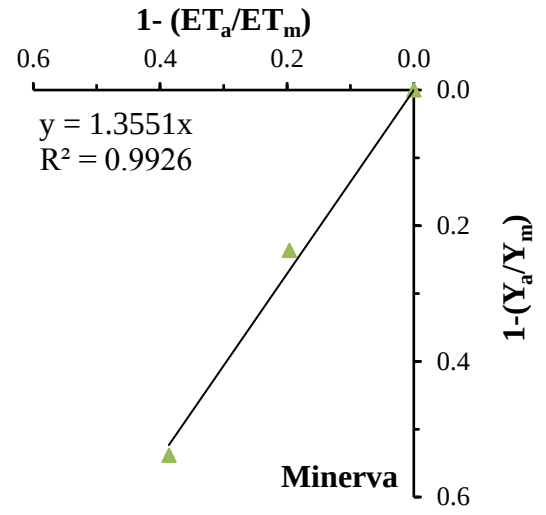
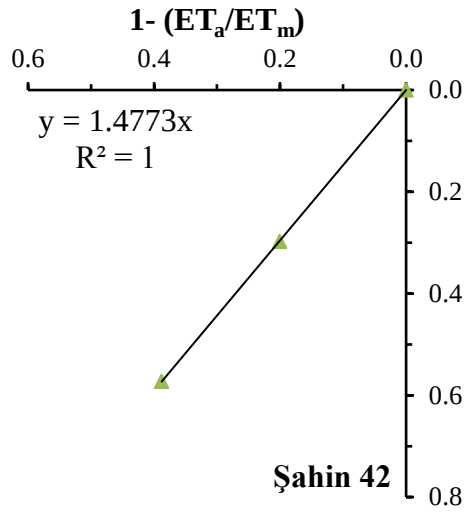
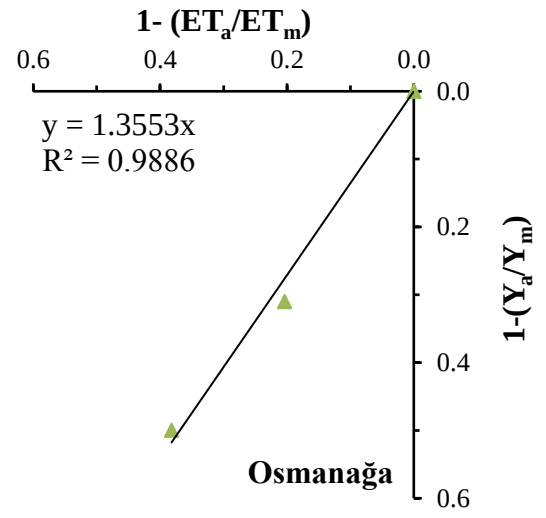
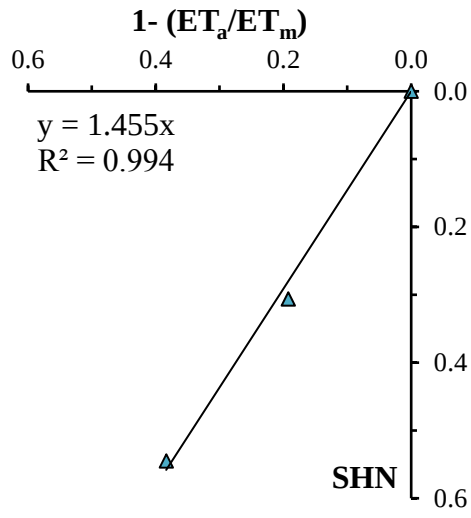


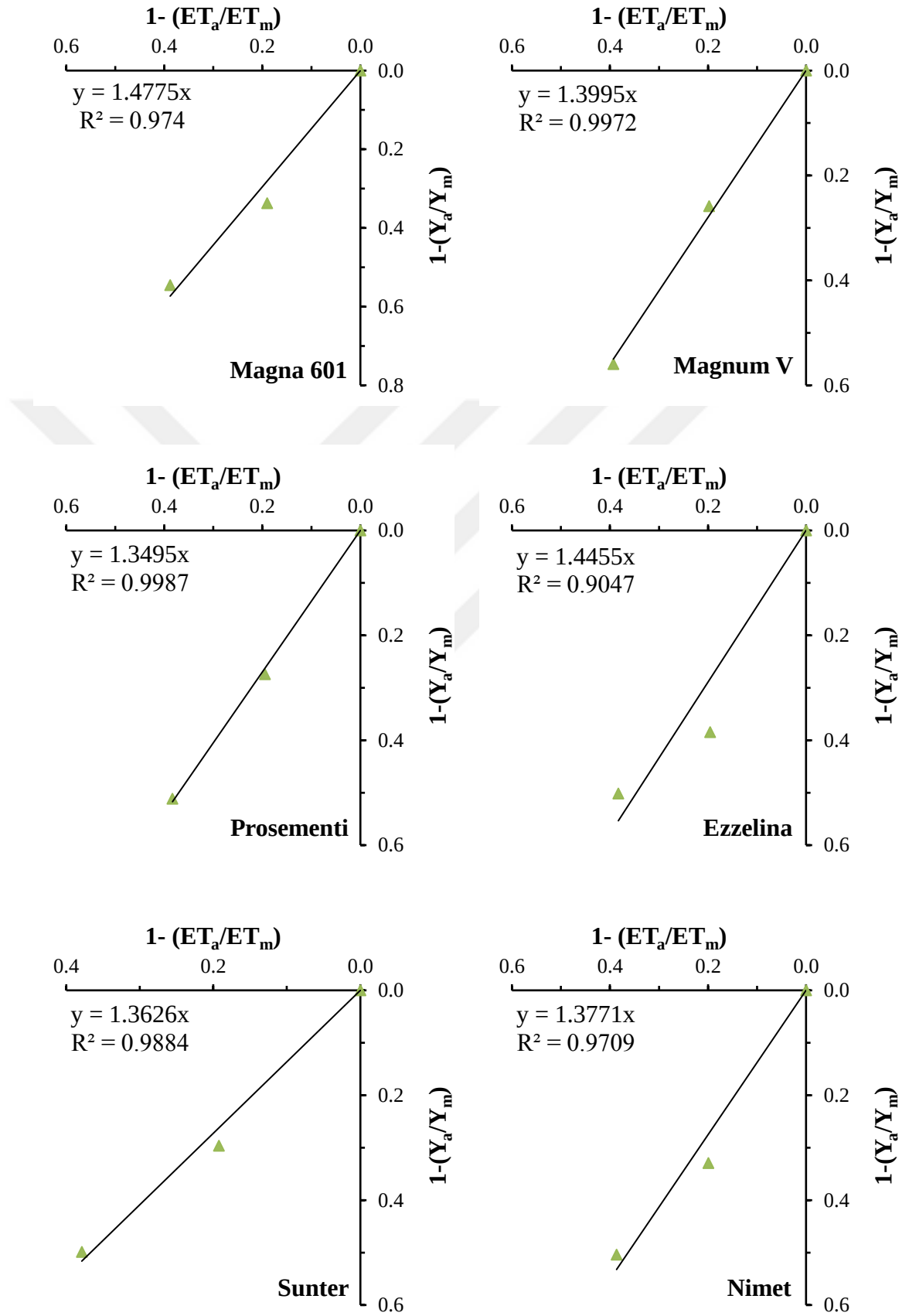




Şekil 3.24. 2020 yılı yeşil ot verimine ait verim tepki faktörleri

Yeşil ot verimi açısından tüm çeşitler su stresine karşı duyarlı bulunurken en yüksek duyarlılığı gösteren çeşitler $k_y = 1.49$ ile Minerva, $k_y = 1.46$ ile Magna 601 ve $k_y = 1.44$ ile Şahin 42 çeşitleri ve en düşük duyarlılığı ise $k_y = 1.06$ ile Riviera Vicentina çeşidi göstermiştir.

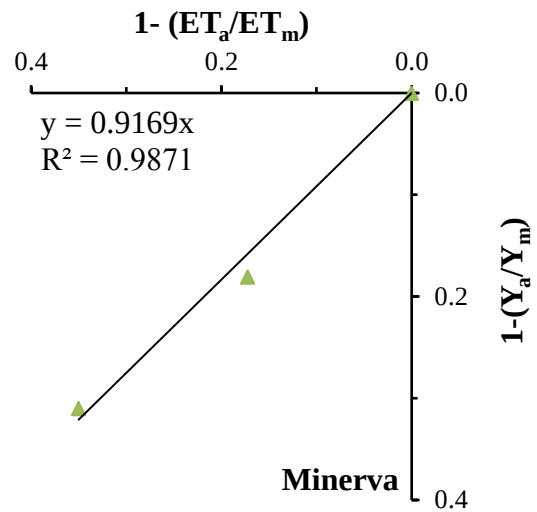
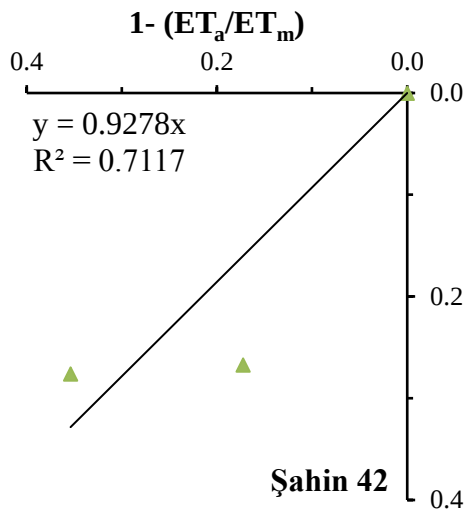
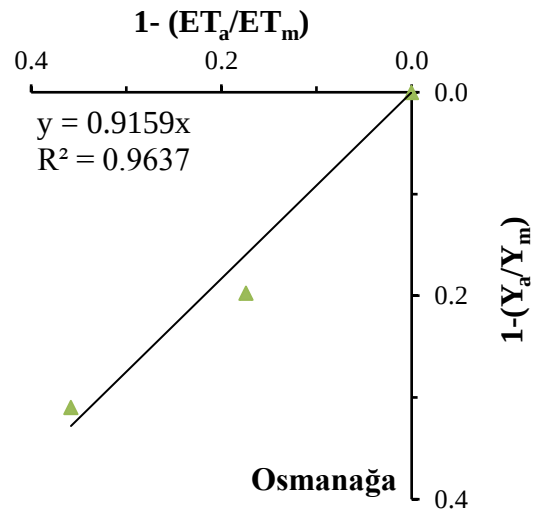
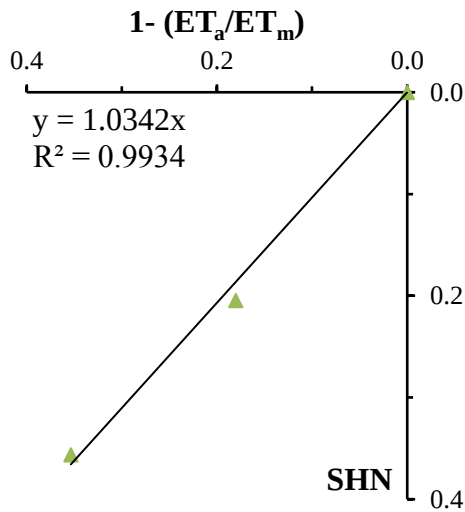


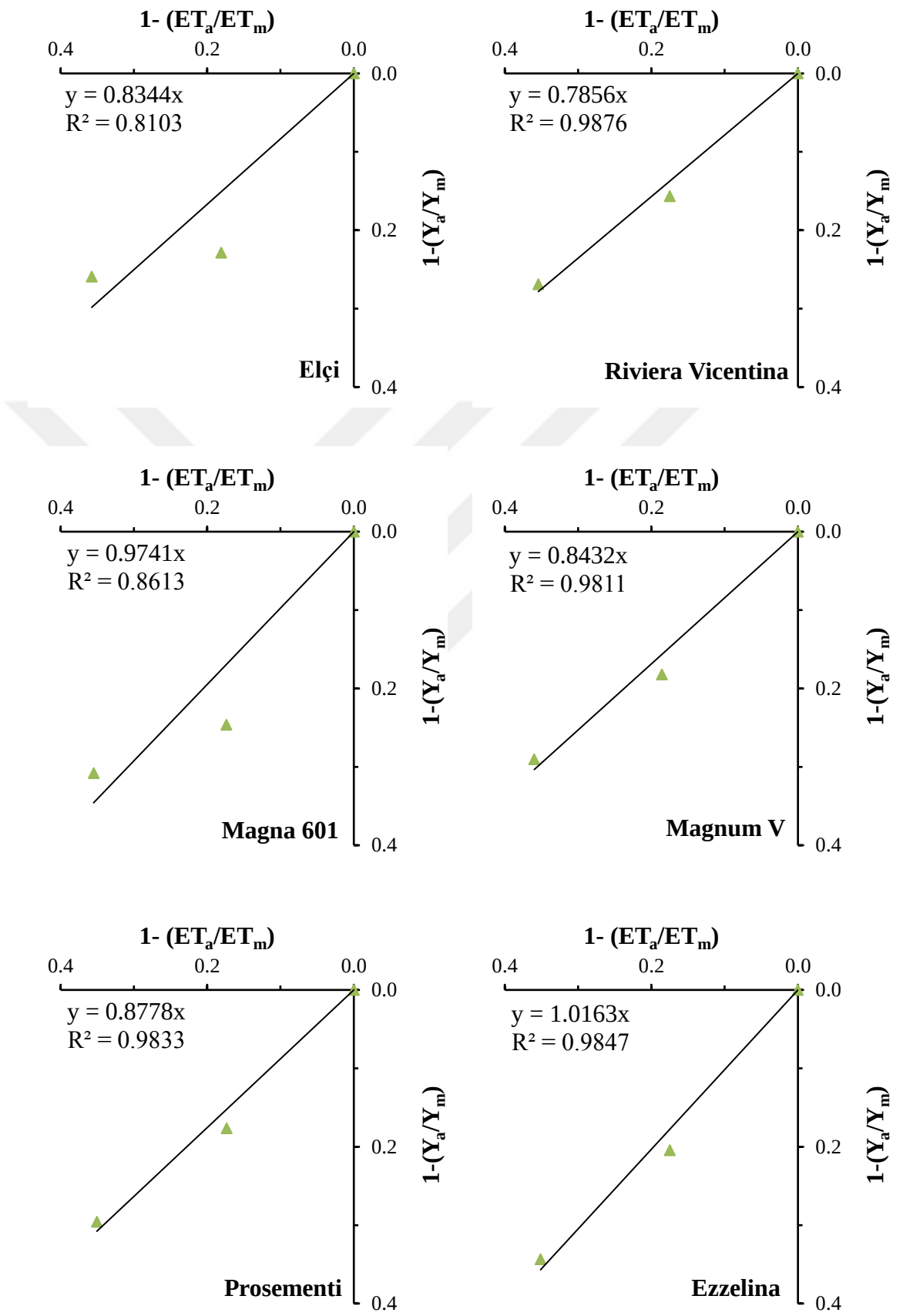


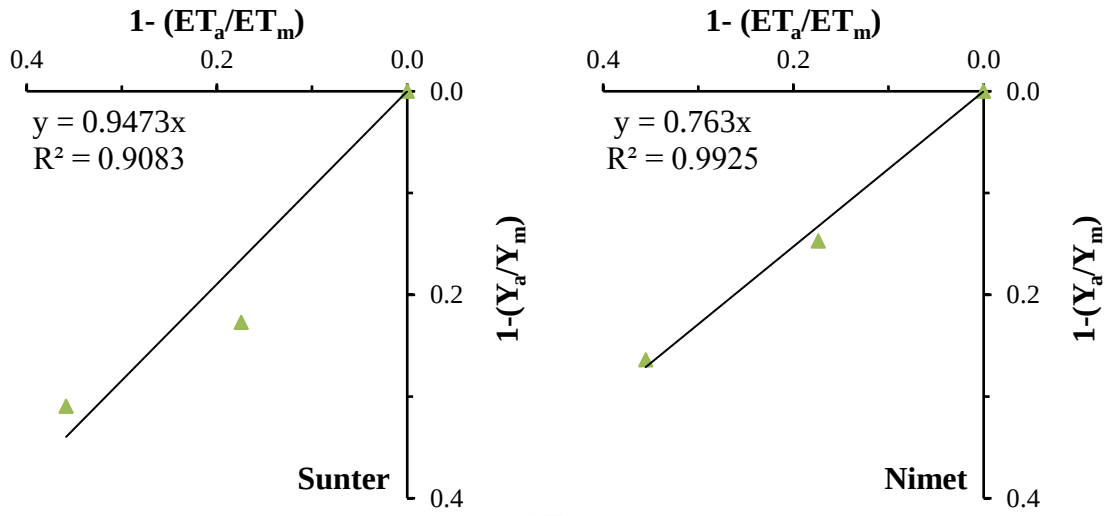
Şekil 3.25. 2021 yılı yeşil ot verimine ait verim tepki faktörleri

2021 yılında da yeşil ot verimi açısından tüm çeşitler su stresine karşı duyarlı bulunmuştur. En yüksek duyarlılığı gösteren çeşitler $k_y = 1.48$ ile Şahin 42 ve Magna 601, $k_y = 1.46$ ile SHN, $k_y = 1.45$ ile Ezzelina ve $k_y = 1.40$ ile Magnum V çeşitleri ve en düşük duyarlılığı ise $k_y = 1.17$ ile Riviera Vicentina çeşidi göstermiştir.

Her iki yıl dikkate alındığında tüm çeşitler yeşil ot verimi bakımından su stresine karşı duyarlı bulunmuştur. En yüksek duyarlılığı Şahin 42 ve Magna 601 çeşitleri gösterirken Riviera Vicentina ise nispeten daha az duyarlılık göstermiştir. Dolayısıyla yeşil ot verimi açısından yoncanın su stresine duyarlılığı çeşitlere göre önemli şekilde değişmiştir.

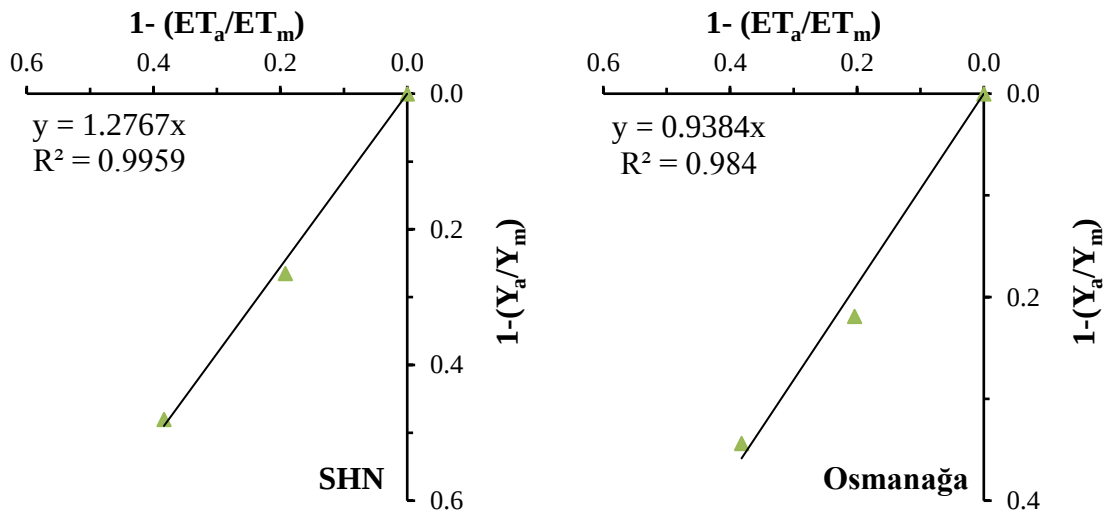


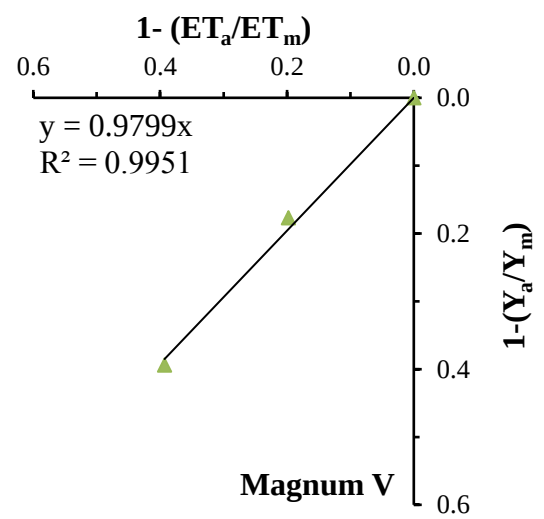
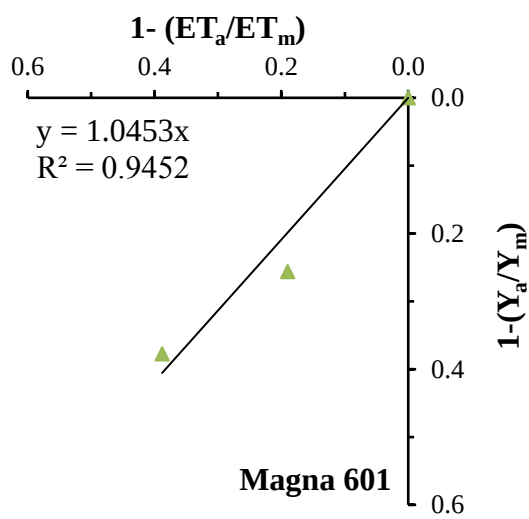
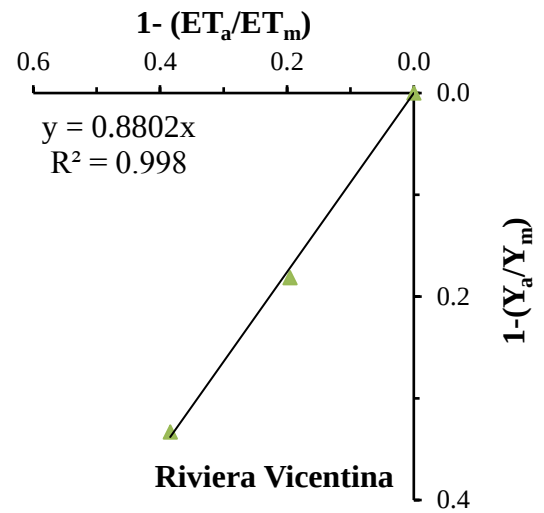
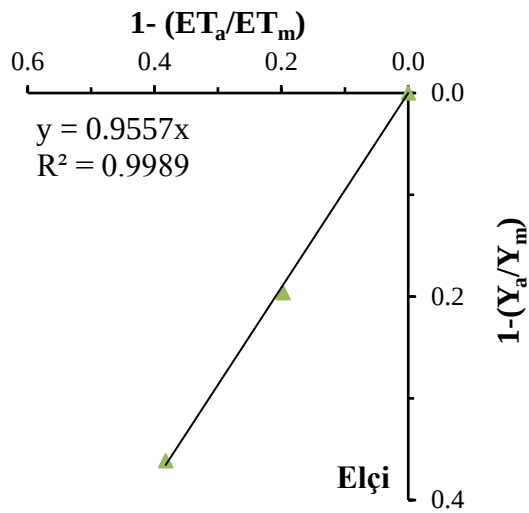
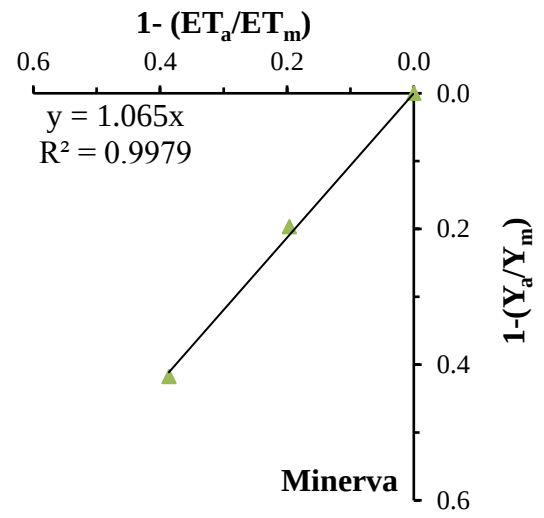
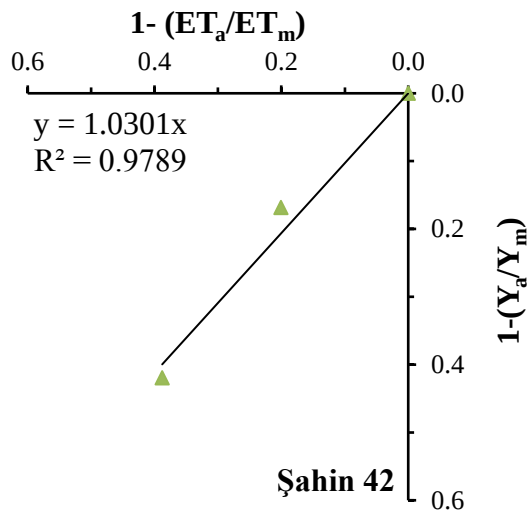


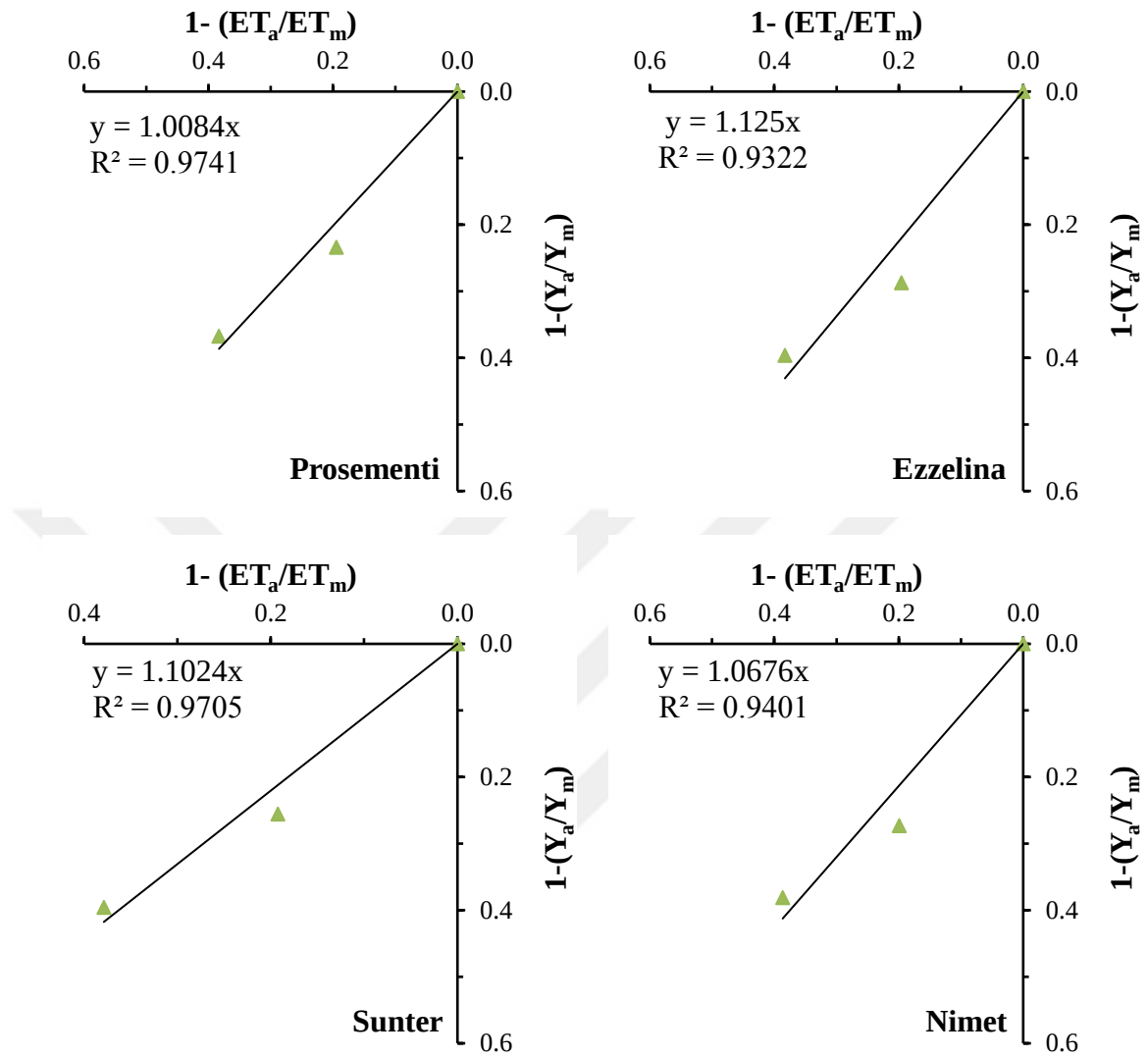


Şekil 3.26. 2020 yılı kuru ot verimine ait verim tepki faktörleri

2020 yılı için kuru ot verimi baz alınarak hesaplanan verim tepki faktörü değerleri Şekil 3.26'da verilmiştir. Kuru ot verimi açısından SHN ($k_y = 1.03$) ve Ezzelina ($k_y = 1.02$) hariç tüm çeşitler su stresine karşı toleranslı bulunmuştur. En yüksek toleransı $k_y = 0.76$ ile Nimet ve $k_y = 0.79$ ile Riviera Vicentina çeşitleri göstermiştir.





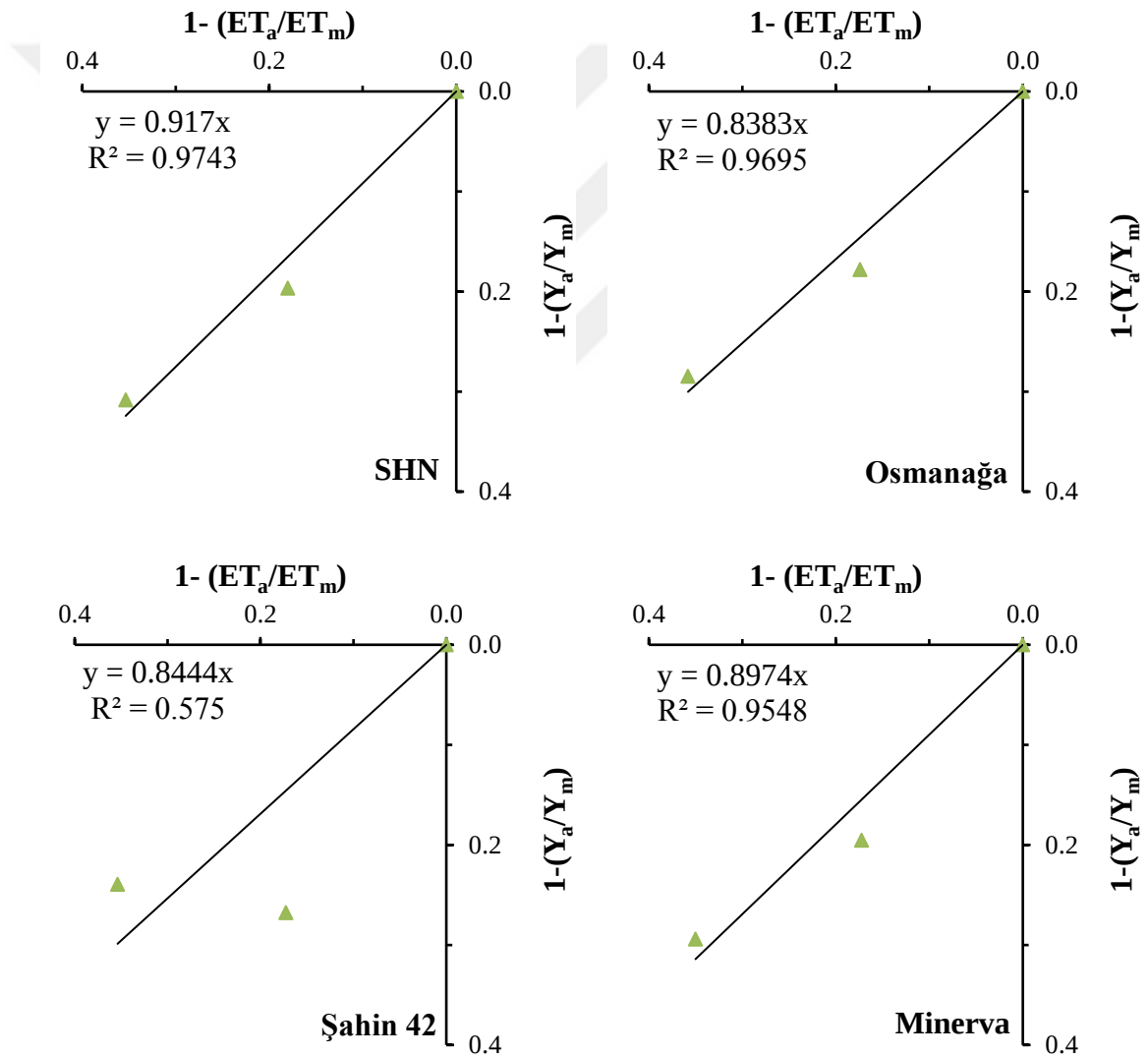


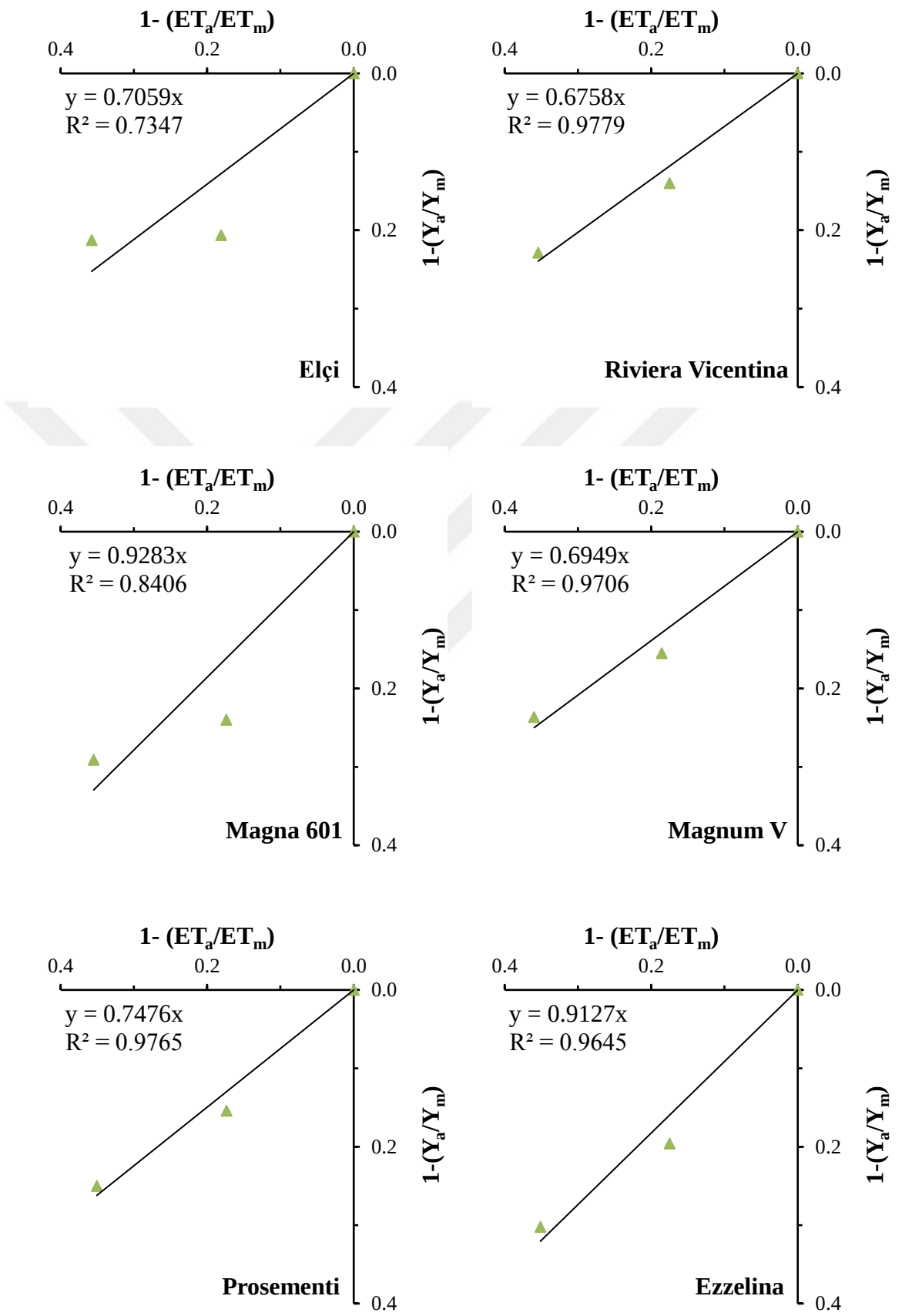
Şekil 3.27. 2021 yılı kuru ot verimine ait verim tepki faktörleri

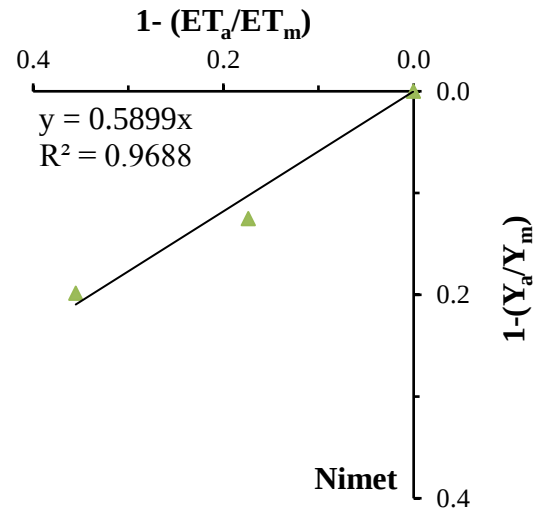
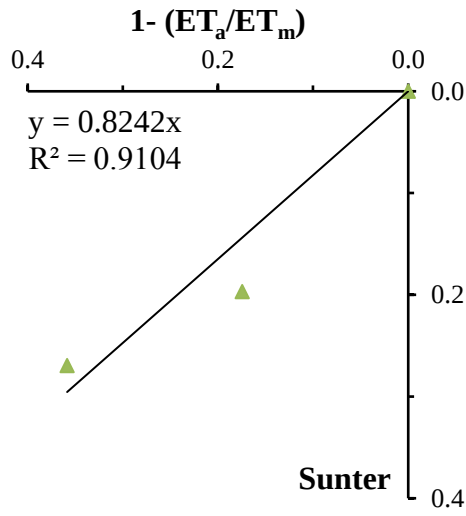
2021 yılı için kuru ot verimi baz alınarak hesaplanan verim tepki faktörü değerleri Şekil 3.27’de verilmiştir. Kuru ot verimi açısından Osmanağa ($k_y = 0.94$), Elçi ($k_y = 0.96$), Magnum ($k_y = 0.98$) ve Riviera Vicentina ($k_y = 0.88$) hariç tüm çeşitler su stresine karşı duyarlı bulunmuştur. En yüksek toleransı Riviera Vicentina çeşidi gösterirken en fazla duyarlılığı SHN çeşidi göstermiştir.

Kuru ot verimi baz alındığında her iki yılda da yeşil ot verimine nazaran yonca su stresine karşı daha toleranslı olmuştur. Su stresine tolerans açısından yıllar arasında farklılıklar görülmüştür. Su stresine karşı çeşitlerin toleransı önemli şekilde değişmiştir. SHN çeşidi su stresine en duyarlı bulunurken Riviera Vicentina çeşidi en toleranslı bulunmuştur.

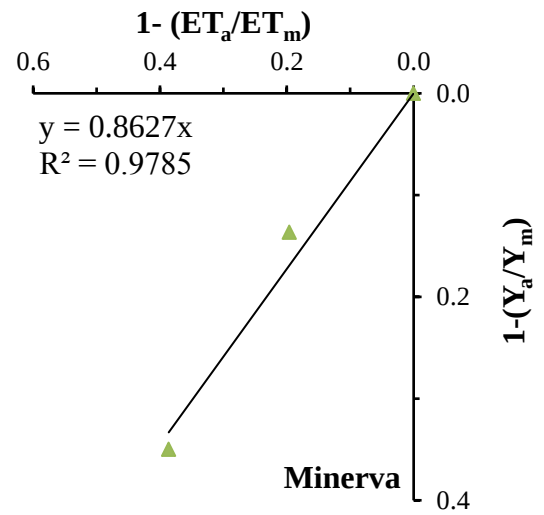
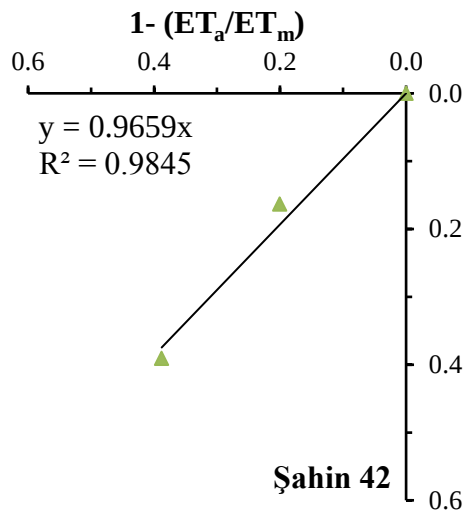
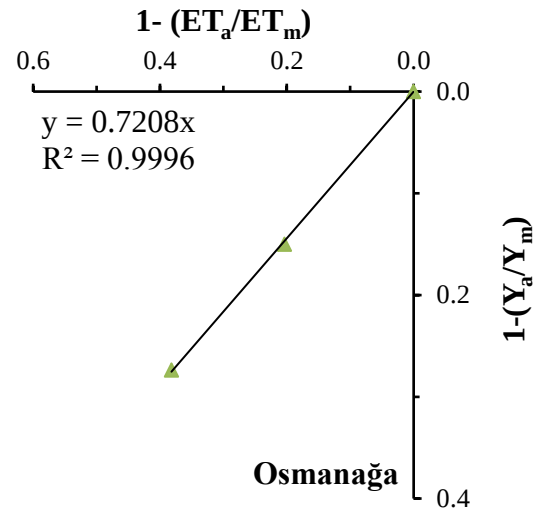
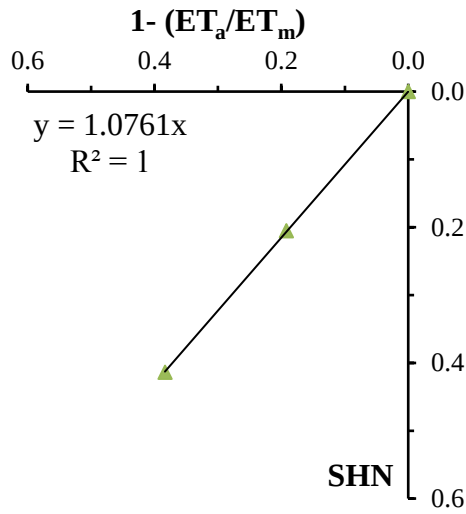
Protein verimine ilişkin 2020 ve 2021 yılları su tüketimi düşüş oranı ile oransal verim kaybı arasındaki ilişkiler Şekil 3.28 ve 3.29’da gösterilmiştir. Birinci yıl protein verimi açısından su stresine karşı tüm çeşitlerin yeşil ot ve kuru ot verimlerine göre daha toleranslı olduğu görülmektedir. 2020 yılında su stresine karşı protein verimlerini en yüksek oranda Nimet ($k_y = 0.59$), Riviera Vicentina ($k_y = 0.68$), Magnum V ($k_y = 0.70$) ve Elçi ($k_y = 0.71$) çeşitleri tolerans göstermiştir. Nispeten daha düşük tolerans değerlerine ise Magnum 601 ($k_y = 0.93$), SHN ($k_y = 0.92$), Ezzelina ($k_y = 0.91$) ve Minerva ($k_y = 0.90$) çeşitleri sahip olmuştur.

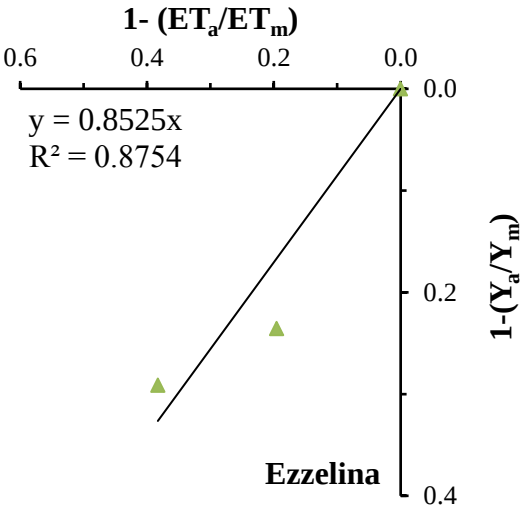
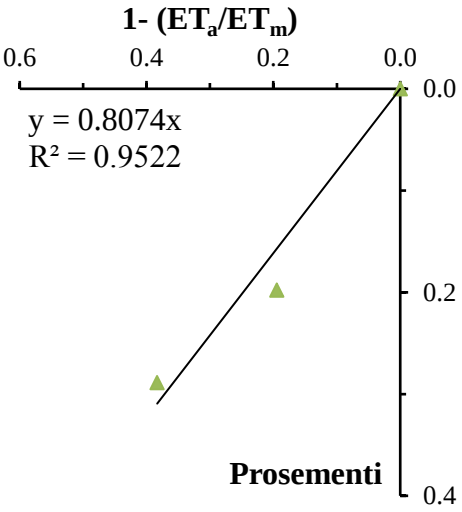
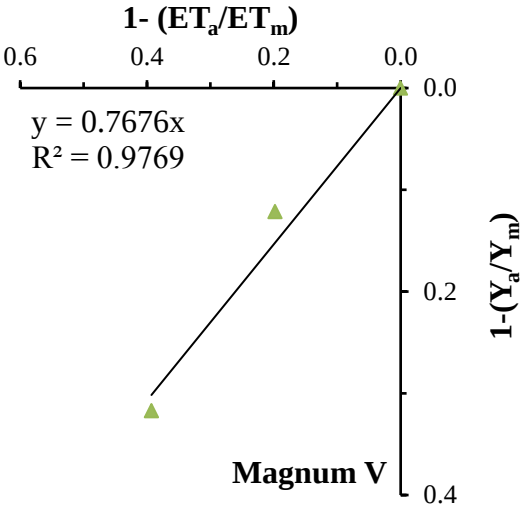
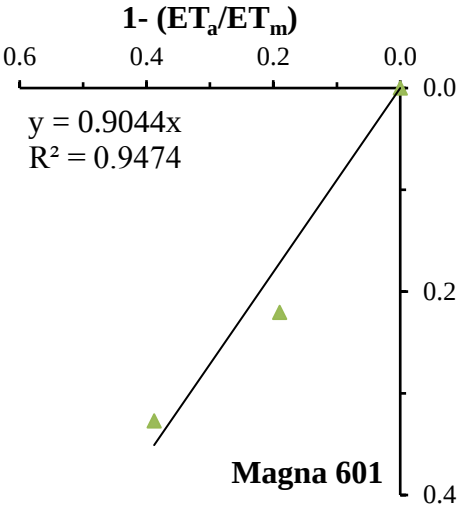
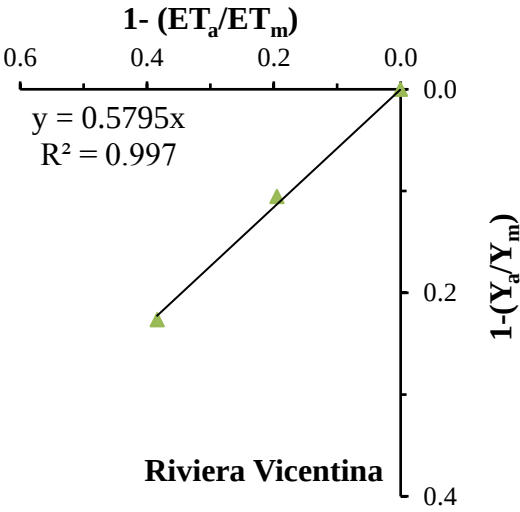
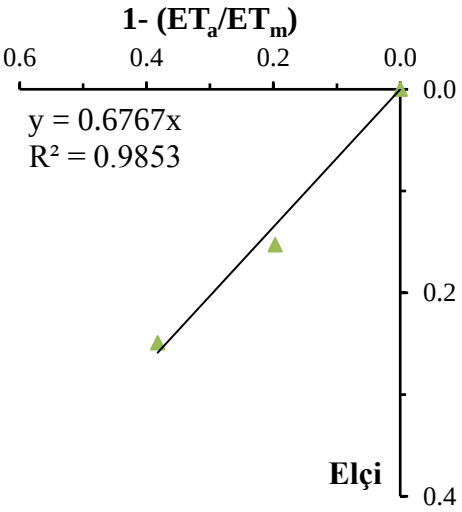


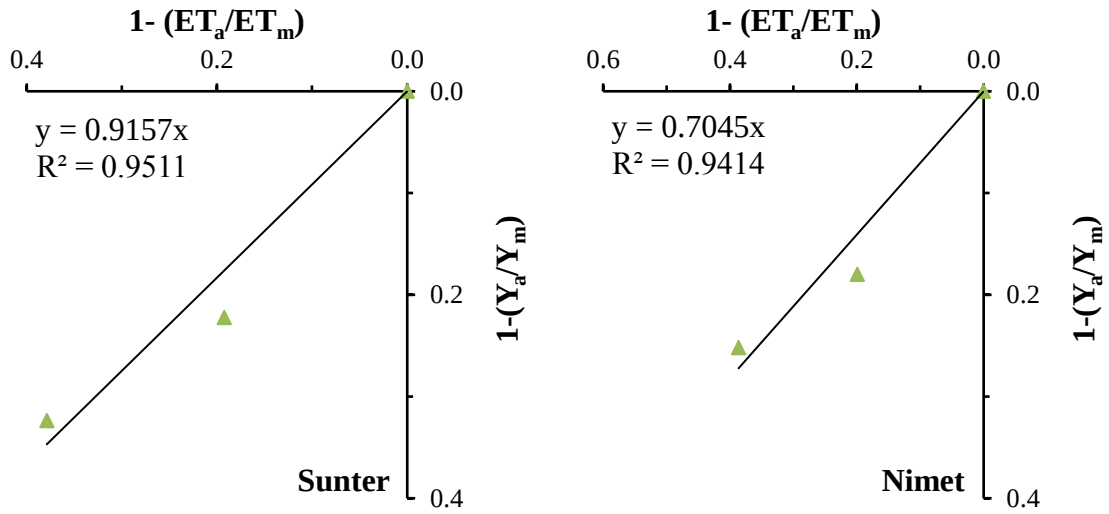




Şekil 3.28. 2020 yılı protein verimine ait verim tepki faktörleri







Şekil 3.29. 2021 yılı protein verimine ait verim tepki faktörleri

Her iki yıl dikkate alındığında, protein verimi bakımından su stresine en toleranslı çeşitler sırasıyla Riviera Vicentina ($k_y = 0.60$), Nimet ($k_y = 0.645$), Elçi ($k_y = 0.695$) ve Magnum V ($k_y = 0.735$) çeşitleri olmuştur. Nispeten daha düşük toleranslı çeşitler ise SHN ($k_y = 1.0$) ve Magnum 601 ($k_y = 0.92$) çeşitleri bulunmuştur.

Bütün çeşitlerde k_y değerleri yeşil ot verimi kullanılarak hesaplandığında, kuru ot verimine göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni su kısıtı uygulanan konulardan elde edilen otların daha yüksek oranda kuru madde içermeleridir. Aynı şekilde kuru ot verimi göz önüne alınarak hesaplanan k_y değerlerinin, protein verimine bağlı olarak hesaplanan k_y değerlerinden daha düşük olmasının nedeni ise su stresi arttıkça bitkinin protein oranındaki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Verim tepki faktörü (k_y), abiyotik stresin neden olduğu bitki su tüketimindeki azalmaya göre nispi verimdeki düşüşü tanımlayan ürüne özgü bir faktördür ve yetiştirme mevsimi ve farklı lokasyonlara göre değişebilir (Hu vd., 2021). Yoncada k_y değerlerini Doorenbos ve Kassam (1986) 0.7 – 1.1 aralığında, Hanks (1983) 1.05, Kuşlu vd. (2010) 1.24 – 1.47 aralığında, Ebrahimi Pak vd. (2014) 0.85 – 1.1 aralığında, Tafteh vd. (2014) 1.1 ve Hu vd. (2021) 1.20 – 1.87 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar diğer araştırmacıların sonuçlarıyla uyum içerisindedir.

3.4. Verim ve Morfolojik Ölçümler

Araştırmanın yürütüldüğü 2020 ve 2021 yıllarında yonca çeşitlerinden dörder biçim yapılmıştır. 2020 yılında ilk biçim 2 Haziran 2020 tarihinde, ikinci biçim 7 Temmuz

2020 tarihinde, üçüncü biçim 25 Ağustos 2020 tarihinde ve dördüncü biçim 15 Ekim 2020 tarihinde yapılmıştır. Ortalama sıcaklığın 5°C'yi geçtiği 1 Nisandan itibaren birinci biçime kadar olan süre 63 gün, birinci ve ikinci biçim arası 35 gün, ikinci biçim ve üçüncü biçim arası 49 gün, üçüncü biçim ve dördüncü biçim arası 51 gün sürmüştür. Yoncanın büyüme evresinin 1 Nisan 2020'de başladığı kabul edildiği için toplam vejetasyon süresi 198 gün olarak belirlenmiştir.

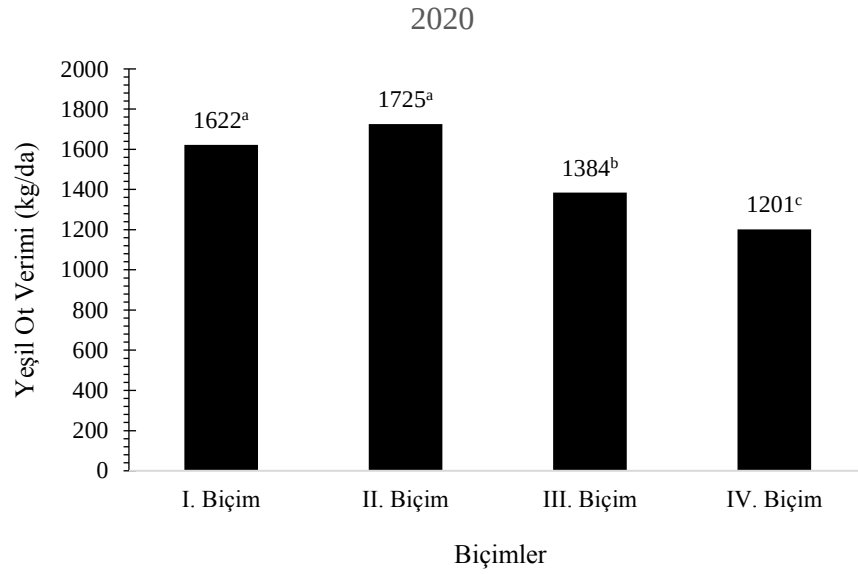
2021 yılında biçim tarihleri sırasıyla 8 Haziran 2021, 16 Temmuz 2021, 29 Ağustos 2021 ve 9 Ekim 2021'dir. Gelişme dönemi başlangıcından (2 Nisan 2021) itibaren birinci biçime kadar olan süre 68 gün, birinci ve ikinci biçim arası 38 gün, ikinci biçim ve üçüncü biçim arası 44 gün, üçüncü biçim ve son dördüncü biçim arası 41 gün sürmüştür. Toplam vejetasyon süresi 2021 yılında 192 gün olarak kaydedilmiştir.

Tez çalışmasında her iki yılda yapılan farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinde yapılan tüm biçimlerde, yeşil ot verimi (kg/da), kuru ot verimi (kg/da), protein verimi (kg/da), bitki boyu (cm), bitkide sap sayısı (adet), ana sap dal sayısı (adet) ve kök tacı çapı (cm) değerleri ölçülmüştür. Bu değerlere ait verilerde istatistiksel analizler her biçim için ayrı ayrı yapılmıştır. İncelenen bütün özelliklere ait veriler birinci yıl, ikinci yıl, biçimlerin ve yılların ortalaması olarak tablolarda verilmiştir. Ayrıca tablolarda kontrol konusuna (S_{100}) oranla diğer konulardaki azalmalar yüzde (% Kayıp) olarak ifade edilmiştir.

3.4.1. Yeşil Ot Verimi (kg/da)

3.4.1.1. 2020 Yılı Yeşil Ot Verimi (kg/da)

2020 yılında yapılan biçimlere ait yeşil ot verimleri ve Duncan sınıflandırması Tablo 3.6'da verilmiştir. Çalışmanın birinci yılında yonca çeşitlerinde yapılan tüm biçimlerde yeşil ot verimi üzerine sulamanın etkisi istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çeşitlerin etkisi birinci ve dördüncü biçimde $p<0.01$ düzeyinde, ikinci ve üçüncü biçimde istatistiksel olarak $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Su×çeşit etkisi ise her dört biçimde de önemli bulunmamıştır. Biçimler arası farklılıklar da önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Yeşil ot verimi ikinci biçimde artarken sonraki biçimlerde azalış eğilimine girmiştir (Şekil 3.30).



Şekil 3.30. 2020 yılı biçimler ortalamasına ait yeşil ot verimi (kg/da)

İlk biçimde, S₅₀ sulama konusunda 1473 kg/da olan ortalama yeşil ot verimi, S₇₅ konusunda 1578 kg/da'a, S₁₀₀ sulama konusunda ise 1815 kg/da seviyelerine yükselmiştir. Çeşitlerin ortalama yeşil ot verimi değerleri 1325 kg/da (Osmanağa) ile 2170 (Magnum V) kg/da arasında değişiklik göstermiştir.

İkinci biçimde S₅₀ sulama konusunda yeşil ot verimi ortalama 1210 kg/da olarak gözlemlenirken, S₇₅ konusunda 1714 kg/da, S₁₀₀ konusunda 2252 kg/da olarak gözlemlenmiştir. Belirlenen en düşük yeşil ot verimi Riviera Vicentina (1582 kg/da) çeşidinde, en yüksek yeşil ot verimi Magna 601 (1876 kg/da) çeşidinde saptanmıştır.

Yoncaların üçüncü biçiminde sulama konularına göre ortalama değerler, S₅₀ konusunda 859 kg/da, S₇₅ konusunda 1323 kg/da ve S₁₀₀ konusunda 1970 kg/da olarak saptanmıştır. Üçüncü biçimde yonca çeşitleri arasında en düşük ortalama yeşil ot verimi değeri 1020 kg/da ile Nimet çeşidinde ve en yüksek ortalama değer ise 1593 kg/da ile Minerva çeşidinde elde edilmiştir.

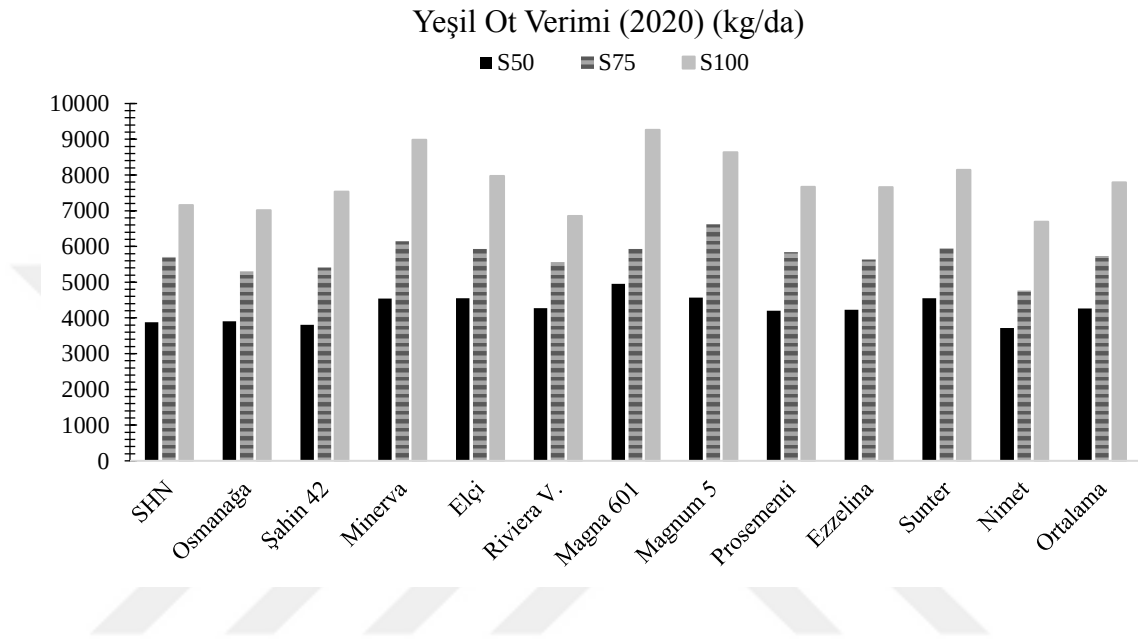
Son biçimde ortalama yeşil ot verimi miktarları sulama konularına göre S₅₀ konusunda 723 kg/da, S₇₅ konusunda 1118 kg/da ve S₁₀₀ konusunda ise 1762 kg/da olarak kaydedilmiştir. Çeşitlerin ortalama yeşil ot verimleri incelendiğinde en verimli çeşit 1482 kg/da ile Magna 601 olurken, en düşük verimli çeşit ise 954 kg ile Nimet olmuştur.

Tablo 3.6. 2020 Yılında Farklı Sulama Seviyelerinde Yetiştirilen Yonca Çeşitlerinin Yeşil Ot Verimi Değerleri ve Duncan Grupları (kg/da)

2020 Yılı 1. Biçim					2020 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	1447	1493	1556	1499 ^{c-f}	SHN	1195	1966	2139	1767 ^{ab}
Osmanağa	1237	1322	1416	1325 ^f	Osmanağa	1154	1572	2035	1587 ^{bc}
Şahin 42	1276	1514	1664	1485 ^{c-f}	Şahin 42	997	1579	2334	1636 ^{abc}
Minerva	1478	1532	2007	1672 ^{b-e}	Minerva	1379	1744	2502	1875 ^a
Elçi	1346	1734	2030	1703 ^{bc}	Elçi	1232	1719	2267	1739 ^{ab}
Riviera V.	1594	1664	1758	1672 ^{b-e}	Riviera V.	1197	1737	1812	1582 ^{bc}
Magna 601	1773	1843	2030	1882 ^b	Magna 601	1353	1589	2686	1876 ^a
Magnum V	1968	1976	2567	2170 ^a	Magnum V	988	1946	2272	1735 ^{ab}
Prosementi	1330	1478	1493	1434 ^{ef}	Prosementi	1397	1713	2439	1850 ^a
Ezzelina	1517	1602	1960	1693 ^{bcd}	Ezzelina	1170	1605	1981	1585 ^{bc}
Sunter	1361	1404	1719	1495 ^{c-f}	Sunter	1340	1811	2309	1820 ^{ab}
Nimet	1353	1377	1579	1436 ^{def}	Nimet	1115	1584	2243	1647 ^c
Ortalama	1473 ^b	1578 ^b	1815 ^a	1622 ^a	Ortalama	1210 ^c	1714 ^b	2252 ^a	1725 ^a
2020 Yılı 3. Biçim					2020 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	745	1252	1962	1320 ^{bc}	SHN	488	993	1505	995 ^{ef}
Osmanağa	894	1342	1822	1353 ^{abc}	Osmanağa	622	1063	1745	1143 ^{c-f}
Şahin 42	869	1314	1939	1374 ^{abc}	Şahin 42	670	1005	1594	1090 ^{def}
Minerva	908	1526	2345	1593 ^a	Minerva	775	1346	2130	1417 ^{ab}
Elçi	1042	1348	2030	1473 ^{abc}	Elçi	930	1129	1643	1234 ^{bcd}
Riviera V.	817	1250	1653	1240 ^{cd}	Riviera V.	668	912	1628	1069 ^{def}
Magna 601	949	1260	2221	1477 ^{abc}	Magna 601	877	1239	2331	1482 ^a
Magnum V	803	1346	1946	1365 ^{abc}	Magnum V	810	1352	1848	1335 ^{abc}
Prosementi	780	1528	1991	1433 ^{abc}	Prosementi	697	1124	1744	1188 ^{cde}
Ezzelina	834	1272	2055	1387 ^{abc}	Ezzelina	707	1155	1663	1175 ^{cde}
Sunter	1023	1489	2205	1572 ^{ab}	Sunter	829	1245	1911	1328 ^{abc}
Nimet	642	953	1466	1020 ^d	Nimet	605	853	1402	954 ^f
Ortalama	859 ^c	1323 ^b	1970 ^a	1384 ^b	Ortalama	723 ^c	1118 ^b	1762 ^a	1201 ^c

İlk biçimde S₅₀ ve S₇₅ konuları aynı istatistiksel grup içerisinde yer alırken S₁₀₀ konusu bu gruplardan ayrılmıştır (Çizelge 3.6). Biçimler ilerledikçe yaşanan kuraklık stresi belirginleşmiş ve sulama konuları arasındaki yeşil ot verimi farkı açılmaya başlamıştır. İlk biçimde, kontrol konusuna (S₁₀₀) göre S₅₀ ve S₇₅ konusunda sırasıyla %18.9 ve

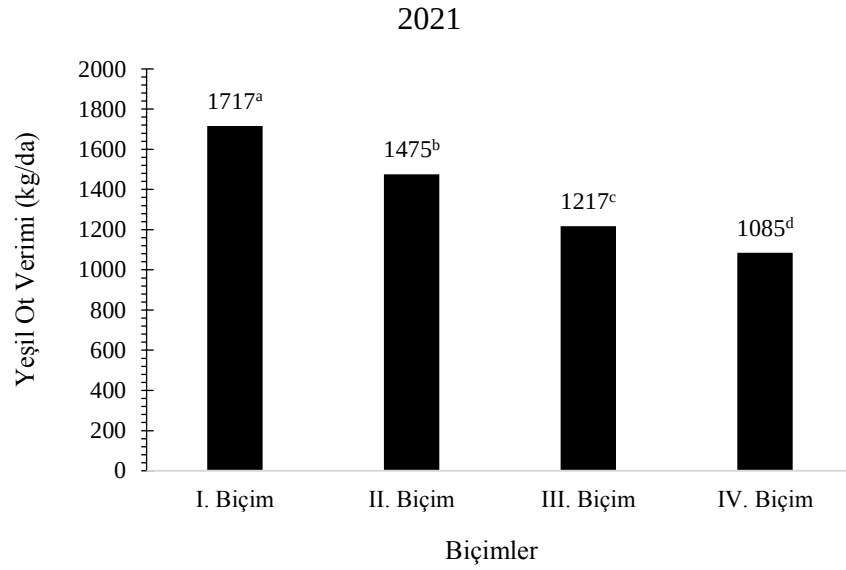
%13.1 oranında verim kaybı gözlemlenirken, bu durum ikinci biçimde %53.7 ve %23.9, üçüncü biçimde %56.4 ve %32.8, son biçimde ise %59.0 ve %36.6 düzeylerine çıkmıştır. İlk biçimde sulama konuları arasındaki farkın düşük olmasının nedeni ilkbahar yağışlarından kaynaklanmış olabilir.



Şekil 3.31. 2020 yılına ait yeşil ot verimi (kg/da)

3.4.1.2. 2021 Yılı Yeşil Ot Verimi (kg/da)

2021 yılına ait yeşil ot verimi değerleri ve Duncan grupları Çizelge 3.7’de verilmiştir. Tez çalışmasının ikinci yılında yapılan tüm biçimlerde yeşil ot verimi üzerine sulama konularının, çeşitlerin ve su×çeşit etkisi istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Biçimler arasında da önemli ($p<0.01$) düzeyde farklılıklar saptanmıştır. Biçimler ilerledikçe yeşil ot verimi ortalama değerlerinde azalmalar meydana gelmiştir. En yüksek yeşil ot verimi ortalaması ilk biçimden 1717 kg/da ile elde edilirken, en düşük verim ortalaması son biçimde (1085 kg/da) elde edilmiştir (Şekil 3.32).



Şekil 3.32. 2021 yılı biçimler ortalamasına ait yeşil ot verimi (kg/da)

Birinci biçimde sulama konularına göre ortalama verim değerleri S_{50} , S_{75} ve S_{100} konularında sırasıyla 1226 kg/da, 1696 kg/da ve 2228 kg/da olarak belirlenmiştir. S_{100} konusuna göre S_{50} ve S_{75} konularında sırasıyla %45 ve %23.9 oranında verim kaybı meydana gelmiştir. Çeşitler açısından en yüksek ortalama yeşil ot verimi Magnum V çeşidinden 2244 kg/da olarak elde edilirken en düşük ortalama verim değeri 1336 kg/da ile Riviera Vicentina çeşidinden elde edilmiştir.

İkinci biçimde konulara göre ortalama yeşil ot verimi değerleri ise 1028 kg/da (S_{50}) ile 1961 kg/da (S_{100}) aralığında değişmektedir. Bu biçimde kontrol konusuna (S_{100}) göre verim kayıpları S_{50} konusunda %47.6'ya, S_{75} konusunda %26.7'ye yükselmiştir. İkinci biçimde çeşitler bazında en yüksek ortalama verim 1677 kg/da (Magnum V) ile en düşük 1321 kg/da (Sunter) arasında değişmiştir.

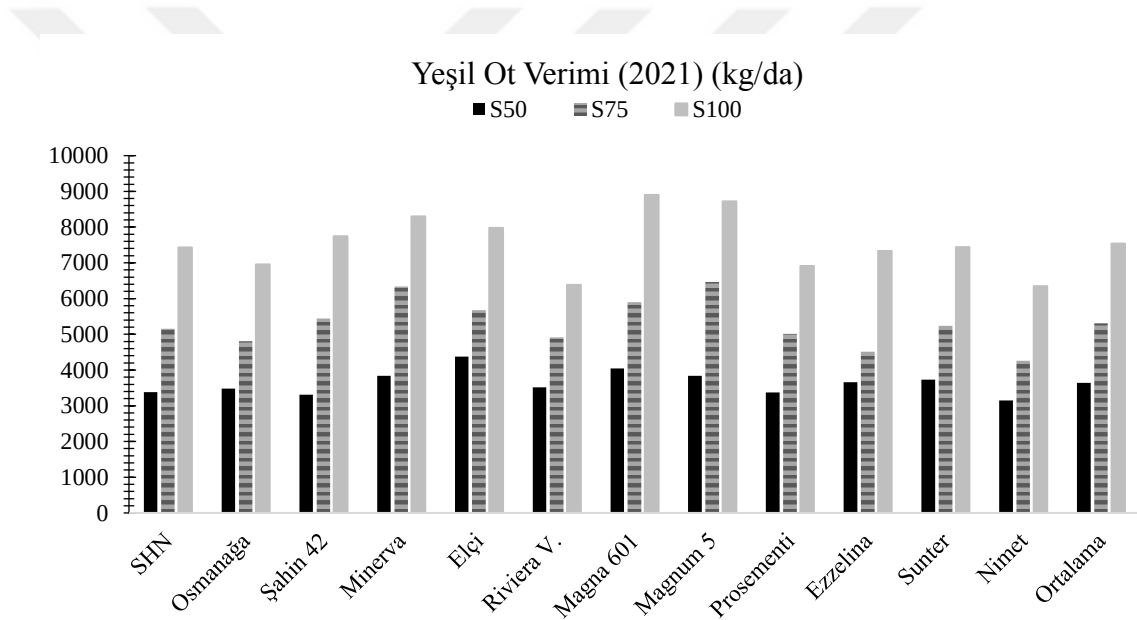
Tablo 3.7. 2021 Yılında Farklı Sulama Seviyelerinde Yetiştirilen Yonca Çeşitlerinin Yeşil Ot Verimi Değerleri ve Duncan grupları (kg/da)

2021 Yılı 1. Biçim					2021 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	1145 ^{klm}	1677 ^{hij}	2396 ^{bc}	1739 ^c	SHN	1035 ^{nop}	1550 ^{f-k}	1801 ^{c-g}	1462 ^{bcd}
Osmanağa	1075 ^{klm}	1376 ^{j-m}	1963 ^{d-h}	1471 ^{de}	Osmanağa	1005 ^{nop}	1357 ^{h-n}	1655 ^{e-i}	1339 ^d
Şahin 42	1128 ^{klm}	1795 ^{f-i}	2333 ^{b-d}	1752 ^c	Şahin 42	955 ^{op}	1439 ^{g-m}	2252 ^{ab}	1549 ^{ab}
Minerva	1394 ^{i-m}	2088 ^{c-g}	2472 ^{abc}	1985 ^b	Minerva	1040 ^{nop}	1614 ^{f-j}	2108 ^{bc}	1587 ^{ab}
Elçi	1343 ^{jm}	1687 ^{g-j}	2308 ^{b-d}	1779 ^c	Elçi	1093 ^{m-p}	1507 ^{g-k}	2016 ^{b-e}	1539 ^{ab}
Riviera V.	1094 ^{klm}	1285 ^{j-m}	1628 ^{hij}	1336 ^e	Riviera V.	1068 ^{nop}	1659 ^{e-i}	2046 ^{bcd}	1591 ^{ab}
Magna 601	1343 ^{j-m}	2176 ^{c-f}	2614 ^{ab}	2044 ^b	Magna 601	1108 ^{l-p}	1462 ^{g-l}	2007 ^{b-e}	1525 ^{abc}
Magnum V	1433 ^{i-l}	2477 ^{abc}	2823 ^a	2244 ^a	Magnum V	1050 ^{nop}	1499 ^{g-k}	2481 ^a	1677 ^a
Prosementi	1044 ^{lm}	1458 ^{ijk}	1930 ^{d-h}	1477 ^{de}	Prosementi	1088 ^{m-p}	1336 ⁱ⁻ⁿ	1904 ^{b-f}	1442 ^{bcd}
Ezzelina	1311 ^{j-m}	1376 ^{j-m}	2210 ^{b-e}	1633 ^{cd}	Ezzelina	1028 ^{nop}	1239 ^{k-p}	1709 ^{d-h}	1325 ^d
Sunter	1400 ^{i-m}	1637 ^{hij}	2164 ^{c-f}	1734 ^c	Sunter	930 ^p	1276 ^{j-p}	1758 ^{c-g}	1321 ^d
Nimet	1008 ^m	1319 ^{j-m}	1891 ^{e-h}	1406 ^e	Nimet	940 ^p	1313 ^{i-o}	1799 ^{c-g}	1351 ^{cd}
Ortalama	1226 ^c	1696 ^b	2228 ^a	1717 ^a	Ortalama	1028 ^c	1437 ^b	1961 ^a	1475 ^b
2021 Yılı 3. Biçim					2021 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	650 ^{k-n}	1013 ^{f-n}	1918 ^{ab}	1194 ^{b-e}	SHN	552 ^p	911 ^{kl}	1312 ^{fg}	925 ^{hi}
Osmanağa	772 ^{h-n}	1087 ^{f-m}	1795 ^{a-d}	1218 ^{bcd}	Osmanağa	630 ^{op}	985 ^{jk}	1547 ^{cde}	1054 ^{efg}
Şahin 42	556 ⁿ	1283 ^{d-h}	1745 ^{a-e}	1195 ^{b-e}	Şahin 42	673 ^{m-p}	922 ^{kl}	141 ^{5ef}	1003 ^{fg}
Minerva	703 ^{j-n}	1384 ^{c-g}	1860 ^{abc}	1316 ^{bc}	Minerva	697 ^{mno}	1253 ^{gh}	1862 ^b	1271 ^{ab}
Elçi	1150 ^{f-l}	1454 ^{b-f}	2203 ^a	1602 ^a	Elçi	790 ^{lm}	1022 ^{ijk}	1448 ^{def}	1087 ^{de}
Riviera V.	748 ⁱ⁻ⁿ	1023 ^{f-n}	1280 ^{d-h}	1017 ^{de}	Riviera V.	607 ^{op}	950 ^{jk}	1427 ^{ef}	994 ^{gh}
Magna 601	878 ^{g-n}	1108 ^{f-m}	2225 ^a	1404 ^{ab}	Magna 601	714 ^{mno}	1151 ^{hi}	2053 ^a	1306 ^a
Magnum V	661 ^{j-n}	1241 ^{e-i}	1730 ^{a-e}	1211 ^{bcd}	Magnum V	696 ^{mno}	1247 ^{gh}	1683 ^c	1209 ^{bc}
Prosementi	625 ^{l-n}	1184 ^{f-j}	1485 ^{b-f}	1098 ^{cde}	Prosementi	618 ^{op}	1034 ^{ijk}	1588 ^{cd}	1080 ^e
Ezzelina	672 ^{j-n}	807 ^{h-n}	1945 ^{ab}	1141 ^{cde}	Ezzelina	643 ^{nop}	1088 ^{ij}	1465 ^{de}	1066 ^{ef}
Sunter	717 ⁱ⁻ⁿ	1174 ^{f-k}	1880 ^{abc}	1257 ^{bcd}	Sunter	681 ^{m-p}	1148 ^{hi}	1638 ^c	1156 ^{cd}
Nimet	600 ^{mn}	842 ^{h-n}	1420 ^{b-f}	954 ^c	Nimet	599 ^{op}	782 ^{lmn}	1234 ^{gh}	872 ⁱ
Ortalama	728 ^c	1133 ^b	1790 ^a	1217 ^c	Ortalama	658 ^c	1041 ^b	1556 ^a	1085 ^d

Sulama konularına göre ortalama verim değerleri üçüncü biçim için, S₅₀ konusunda 728 kg/da, S₇₅ konusunda 1133 kg/da ve S₁₀₀ konusunda 1790 kg/da'dır. Çeşitlerin ortalama değerleri ise 1602 kg/da (Elçi) ile 954 kg/da (Nimet) aralığında değişmektedir.

Üçüncü biçimde yeşil ot verimi kayıpları S₁₀₀ konusuna göre S₅₀ ve S₇₅ konularında sırasıyla %59 ve %36.7 olarak hesaplanmış ve biçimler ilerledikçe konular arasındaki fark daha da açılmıştır.

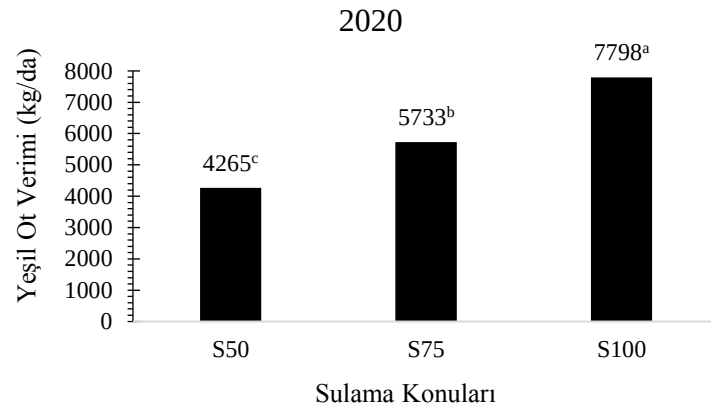
Denemenin ikinci yılında yapılan son biçimde S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında ortalama verim değerleri sırasıyla 658 kg/da, 1041 kg/da ve 1556 kg/da olarak belirlenmiştir. Son biçimde S₁₀₀ konusuna göre diğer konularda verim farkı bir miktar azalarak %57.7 (S₅₀) ve %33.1 (S₇₅) seviyelerine gerilemiştir. En yüksek ortalama yeşil ot verimi değeri Magna 601 çeşidinden (1306 kg/da) elde edilirken, en düşük ortalama verim değeri Nimet (872 kg/da) çeşidinde saptanmıştır.



Şekil 3.33. 2021 yılına ait yeşil ot verimi (kg/da)

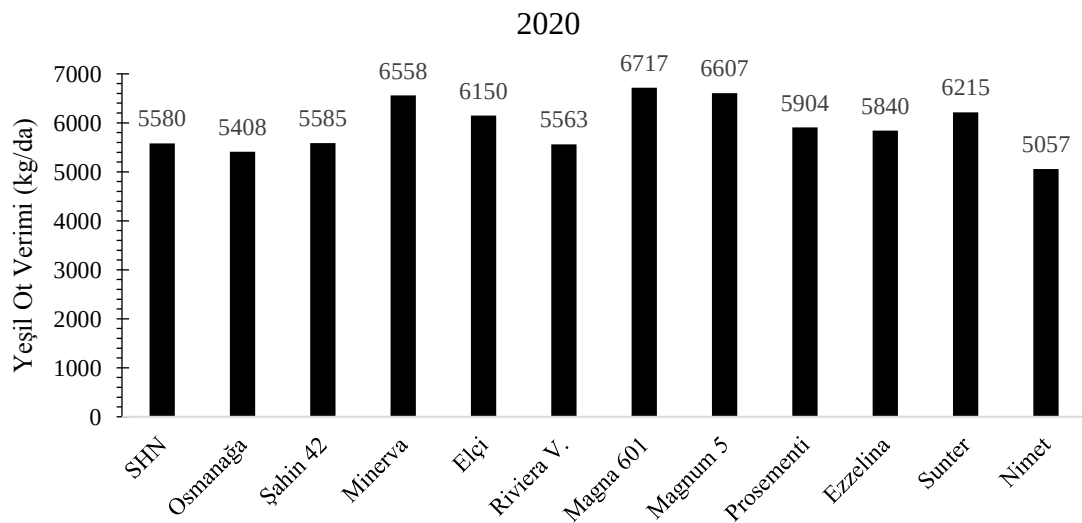
3.4.1.3. Biçimler Toplamı ve Yıllar Ortalamasına Ait Yeşil Ot Verimleri (kg/da)

2020 yılı 4 biçimde elde edilen toplam yeşil ot verimine varyans analiz sonuçlarına göre, çeşitler ve sulama konuları arasında istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Su×çeşit interaksiyonu önemli bulunmamıştır. Çalışmanın ilk yılında yapılan dört biçimin toplamlarına ait yeşil ot verimi değerleri ve Duncan grupları Tablo 3.8’de verilmiştir. Sulama konularına göre S₅₀ konusunda ortalama verim 4265 kg/da, S₇₅ konusunda 5733 kg/da ve S₁₀₀ konusunda 7798 kg/da olarak kaydedilmiştir. Uygulanan sulama miktarındaki artış düzeyi 2020 yılında yeşil ot verimini giderek artırmıştır (Şekil 3.34).



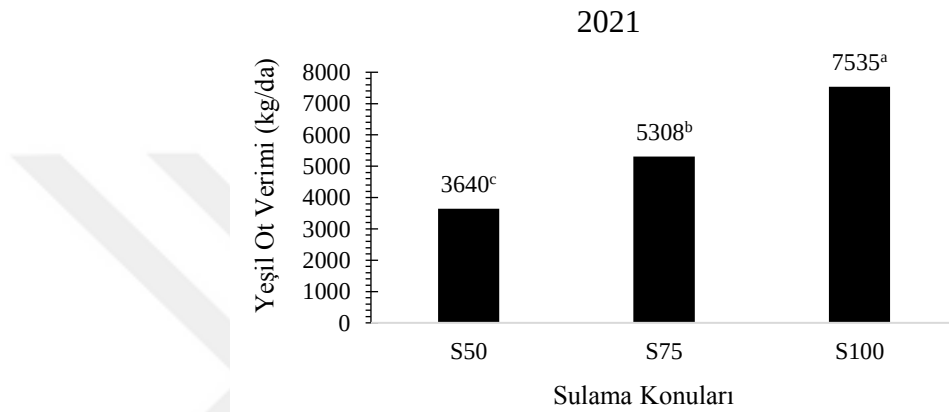
Şekil 3.34. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen toplam yeşil ot verimleri (kg/da)

Çeşitlere göre ortalama yeşil ot verim değerleri 5057 kg/da (Nimet) ile 6717 kg/da (Magna 601) aralığında değişmiştir (Şekil 3.35). S₅₀ konusunda en yüksek yeşil ot verimi değeri 4953 kg/da ile Magna 601 çeşidinden, en düşük yeşil ot verimi değeri 3715 kg/da ile Nimet çeşidinden elde edilmiştir. S₇₅ konusunda maksimum değer 6619 kg/da ile Magnum V çeşidinde, minimum değer ise 4767 kg/da ile Nimet çeşidinde saptanmıştır. Kontrol konusunda (S₁₀₀) elde edilen en düşük ve en yüksek veriler sırasıyla Nimet (6690 kg/da) ve Magna 601 (9268 kg/da) çeşitlerinde gözlemlenmiştir. Nimet her üç sulama konusunda da verimi en düşük çeşit olurken, S₅₀ ve S₁₀₀ konularında Magna 601 çeşidi, S₇₅ konusunda ise Magnum V çeşidi en verimli çeşit olarak belirlenmiştir.



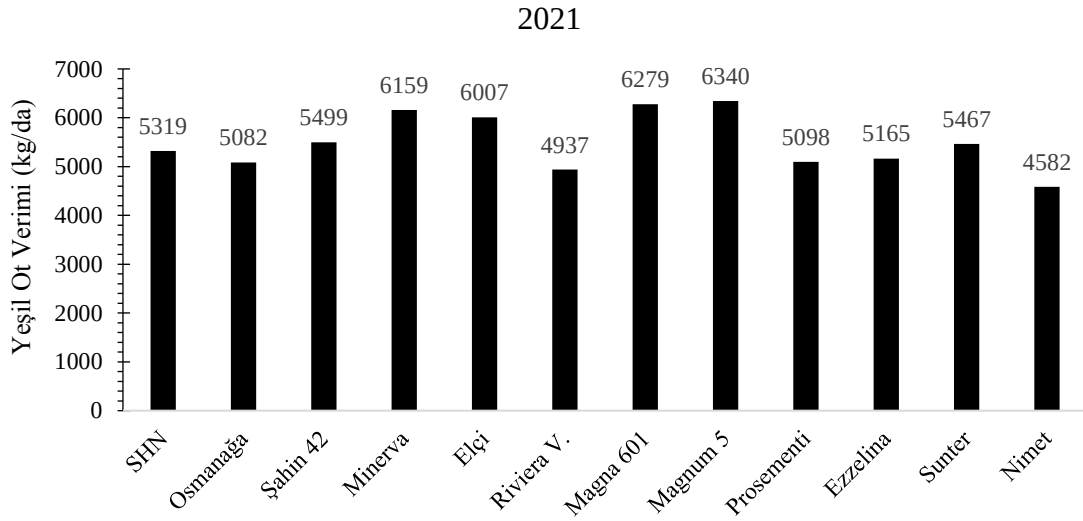
Şekil 3.35. Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait toplam yeşil ot verimleri (kg/da)

Tez çalışmasının ikinci yılında, yeşil ot verimine ait istatistiksel sonuçlara göre çeşitler arasında ve sulama konuları arasında $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Ayrıca su×çeşit etkileşiminin önem seviyesi %1 olarak saptanmıştır. Sulama konularına göre ortalama değerler ilk yıl olduğu gibi sulama miktarıyla paralel bir şekilde artarak, 3640 kg/da (S_{50}), 5308 kg/da (S_{75}) ve 7535 kg/da (S_{100}) olarak belirlenmiştir (Şekil 3.36).



Şekil 3.36. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen toplam yeşil ot verimleri (kg/da)

Çeşitlere göre ortalama yeşil ot verimi değerleri incelendiğinde en yüksek değer 6340 kg/da ile Magnum V çeşidinden elde edilirken en düşük ortalama değer 4582 kg/da ile Nimet çeşidinde saptanmıştır (Şekil 3.37). 2021 yılında biçimler toplamına göre her üç sulama konusunda da en düşük yeşil ot verimleri 3174 kg/da (S_{50}), 4256 kg/da (S_{75}) ve 6344 kg/da (S_{100}) ile Nimet çeşidinden elde edilmiştir (Tablo 3.8). En yüksek değerler ise S_{50} konusunda 4375 kg/da ile Elçi, S_{75} konusunda 6464 kg/da ile Magnum V ve S_{100} konusunda 8898 kg/da ile Magna 601 çeşidinde tespit edilmiştir.



Şekil 3.37. 2021 yılı çeşitler ortalamasına ait yeşil ot verimi (kg/da)

Yıllar ortalamasına ait yeşil ot verim değerleri ve Duncan gruplandırması Tablo 3.8’de sunulmuştur. Yılların ortalama yeşil ot verimi değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre, yıllar, çeşitler ve sulama konuları arasında %1 seviyesinde önemli farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Yıl×çeşit ve yıl×su×çeşit etkileşimleri istatistiki olarak önemli bulunmazken, yıl×su etkileşimini $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Su×çeşit etkileşiminin ise $p < 0.01$ seviyesinde önemli olduğu kaydedilmiştir.

İki yıllık biçimler toplamalarının ortalamasına göre verilen su miktarındaki artış yeşil ot verimini artırmıştır. S_{50} konusunda, kontrol konusuna (S_{100}) göre %48.26’lık bir azalmayla 3953 kg/da verim elde edilirken, S_{75} konusunda %28’lik bir azalmayla 5521 kg/da verim elde edilmiştir. S_{100} konusunda ise yeşil ot verimi değeri 7667 kg/da’dır. Çeşitlere göre iki yıllık verim toplamalarının ortalaması incelendiğinde en düşük verim 4820 kg/da ile Nimet çeşidinden elde edilirken en yüksek verim 6498 kg/da ile Magna 601 çeşidinden elde edilmiştir. Ayrıca Magnum V, Minerva ve Elçi çeşitleri Magna 601 ile aynı istatistiksel grup içerisinde yer almıştır. Yıllar ortalamasına göre %50 su kısıtı uygulanan S_{50} konusunda en düşük yeşil ot verimi değeri 3431 kg/da ile Nimet çeşidinde, en yüksek verim değeri ise 4498 kg/da ile Magna 601 ve 4462 kg/da ile Elçi çeşitlerinde saptanmıştır. S_{75} konusunda maksimum verim değerine ulaşan çeşit 6541 kg/da ile Magnum V olurken, minimum değerde kalan çeşit 4511 kg/da ile Nimet olarak belirlenmiştir (Şekil 3.38). Su kısıtı uygulanmayan S_{100} konusunda en verimli çeşit 9083

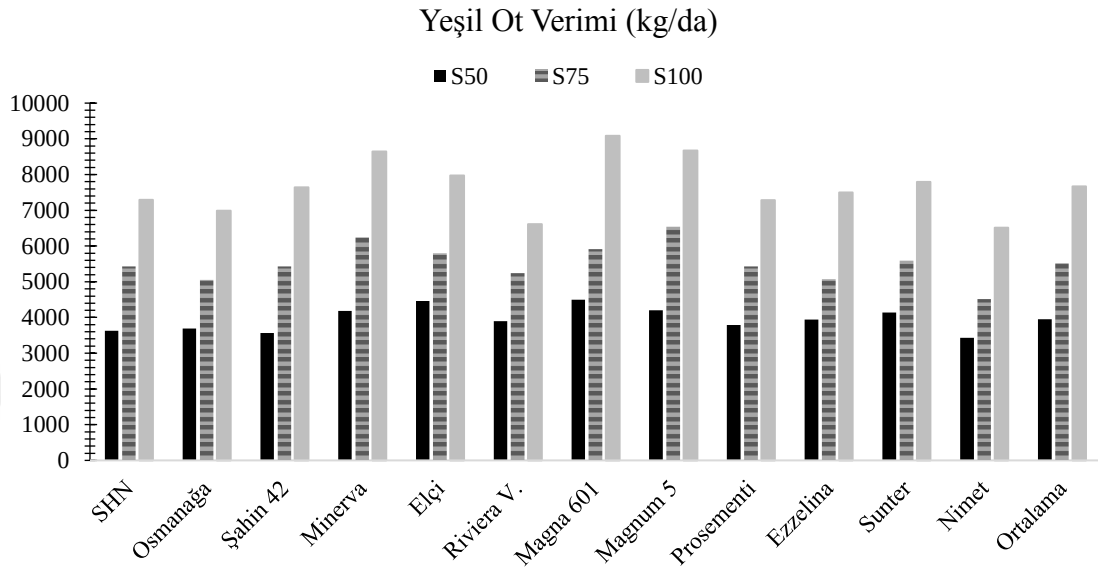
kg/da ile Magna 601 olarak gözlemlenirken en düşük verimli çeşidin 6517 kg/da ile Nimet olduğu ortaya konmuştur (Tablo 3.8).

Tablo 3.8. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin 2020 ve 2021 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait toplam yeşil ot verim değerleri ve Duncan grupları (kg/da)

2020 B biçimler Toplamı					2021 B biçimler Toplamı				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	3875	5705	7161	5580 ^{cde}	SHN	3381 st	5151 ^{i-m}	7426 ^{def}	5319 ^{bcd}
Osmanağa	3908	5299	7017	5408 ^{de}	Osmanağa	3482 ^{rst}	4805 ^{k-o}	6960 ^{efg}	5082 ^{cd}
Şahin 42	3811	5412	7531	5585 ^{cde}	Şahin 42	3311 st	5440 ^{ijk}	7745 ^{cde}	5499 ^b
Minerva	4540	6149	8984	6558 ^{ab}	Minerva	3833 ^{p-t}	6340 ^{gh}	8302 ^{abc}	6159 ^a
Elçi	4549	5930	7970	6150 ^{a-d}	Elçi	4375 ^{m-q}	5671 ^{hij}	7975 ^{bcd}	6007 ^a
Riviera V.	4276	5564	6851	5563 ^{cde}	Riviera V.	3516 ^{rst}	4916 ^{j-n}	6381 ^{gh}	4937 ^{de}
Magna 601	4953	5931	9268	6717 ^a	Magna 601	4042 ^{o-s}	5897 ^{hi}	8898 ^a	6279 ^a
Magnum V	4569	6619	8633	6607 ^{ab}	Magnum V	3840 ^{p-t}	6464 ^{gh}	8716 ^{ab}	6340 ^a
Prosementi	4203	5842	7667	5904 ^{bcd}	Prosementi	3375 st	5012 ^{j-n}	6907 ^{fg}	5098 ^{cd}
Ezzelina	4228	5634	7660	5840 ^{b-e}	Ezzelina	3654 ^{q-t}	4510 ^{l-p}	7330 ^{def}	5165 ^{bcd}
Sunter	4552	5949	8145	6215 ^{abc}	Sunter	3728 ^{p-t}	5235 ^{i-l}	7440 ^{def}	5467 ^{bc}
Nimet	3715	4767	6690	5057 ^e	Nimet	3147 ^t	4256 ^{n-r}	6344 ^{gh}	4582 ^e
Ortalama	4265 ^c	5733 ^b	7798 ^a	5932 ^a	Ortalama	3640 ^c	5308 ^b	7535 ^a	5495 ^b
Yıllar Ortalaması					%Kayıp				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	3628 ^{op}	5428 ^{ij}	7294 ^{cd}	5450 ^{cd}	SHN	50.26	25.58	0.00	25
Osmanağa	3695 ^{nop}	5052 ^{j-m}	6988 ^{de}	5245 ^d	Osmanağa	47.13	27.71	0.00	25
Şahin 42	3561 ^p	5426 ^{ij}	7638 ^{bc}	5542 ^{cd}	Şahin 42	53.38	28.97	0.00	27
Minerva	4186 ^{m-p}	6245 ^{g-i}	8643 ^{ab}	6358 ^a	Minerva	51.56	27.75	0.00	26
Elçi	4462 ^{k-o}	5800 ^{hij}	7972 ^b	6078 ^{ab}	Elçi	44.03	27.25	0.00	24
Riviera V.	3896 ^{nop}	5240 ^{jk}	6616 ^{ef}	5250 ^d	Riviera V.	41.11	20.80	0.00	21
Magna 601	4498 ^{k-o}	5914 ^{hij}	9083 ^a	6498 ^a	Magna 601	50.48	34.89	0.00	28
Magnum V	4204 ^{l-p}	6541 ^{g-i}	8675 ^{ab}	6473 ^a	Magnum V	51.53	24.60	0.00	25
Prosementi	3789 ^{nop}	5427 ^{ij}	7287 ^{cd}	5501 ^{cd}	Prosementi	48.00	25.52	0.00	25
Ezzelina	3941 ^{nop}	5072 ^{ijkl}	7495 ^{bcd}	5502 ^{cd}	Ezzelina	47.42	32.33	0.00	27
Sunter	4140 ^{nop}	5592 ^{ij}	7792 ^{bc}	5841 ^{bc}	Sunter	46.87	28.24	0.00	25
Nimet	3431 ^p	4511 ^{k-n}	6517 ^{g-i}	4820 ^e	Nimet	47.36	30.78	0.00	26
Ortalama	3953 ^c	5521 ^b	7667 ^a	5713	Ortalama	48.26	27.87	0.00	

*% Kayıp; Yıllar ortalaması verilerinde S₁₀₀ konusuna göre S₇₅ ve S₅₀ konularındaki azalma oranını gösterir.

Şekil 3.38’de farklı sulama seviyelerinde iki yılın ortalamasında elde edilen toplam yeşil ot verimi değerleri görsel olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.38. Yıllar ortalamasına ait yeşil ot verimi (kg/da)

Kurak ve yarı-kurak iklim koşullarında yetersiz sulama, bitkisel üretimi kısıtlayan ve verim kayıplarına yol açan en önemli çevresel faktörlerden biridir. Araştırmacılar su stresinin bitkilerin büyümesini etkilediğini ve biyokütle birikimini azalttığını bildirmiştir (Kunrath vd., 2018; Ran vd., 2018; Zhou vd., 2020; Hu, 2021). Bu tarz ekosistemlerde su miktarındaki artış üretimi ciddi ölçüde artırabilmektedir. Çalışmada, iki yıllık verilerden elde edilen sonuçlarla paralel şekilde birçok araştırmacı, kurak ve yarı kurak bölgelerde sulamanın verimi hissedilir şekilde artırdığını bildirmiştir (Donovan ve Meek, 1983; Carter vd., 1983; Grimes vd., 1992; Ottman vd., 1996; Frate ve Roberts, 2006; Hanson vd., 2007; Kuşlu vd., 2010; Amiraghaei, 2017; Uçar vd., 2020).

Kullanılan çeşitler arasında gözlemlenen verim farklılığının temel sebebinin çeşitlerin genetik farklılıklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Birçok araştırmacı (Akbari, 1992; Gülcan ve Anlarsal, 1992; Altınok, 1993; Anlarsal, 1996; Yılmaz vd., 1996; Eğinlioğlu vd., 1996; Koç ve Tan, 1996; Maiorana vd., 2001; Cevheri, 1998; Aka, 1999; Paoletti, 1999; Altınok ve Karakaya, 2002; Zagni vd., 2003; Kır, 2006; Alay Vural, 2009; Dumlu vd., 2017; Engin ve Mut, 2017) yoncada aynı çevrede yetiştirilen

çeşitlerin genetik potansiyellerindeki farklılığa bağlı olarak verimlerinin değişiklik gösterdiğine vurgu yapmışlardır.

İki yılda elde edilen veriler ışığında, yeşil ot veriminin kısıtlı sulama koşullarında en düşük 3431 kg/da ve tam sulama koşullarında en yüksek 9083 kg/da olduğu saptanmıştır. Harmanlıoğlu (2019), Kayseri ekolojik koşullarında 16 yonca çeşidinde yürüttüğü bir çalışmada, yeşil ot veriminin 5125 kg/da ile 7389 kg/da aralığında değiştiğini bildirmiştir. Güloğlu (2009), 7 yonca hattı kullandığı bir çalışmada yeşil ot veriminin 8139 – 9245 kg/da aralığında olduğunu, Grewal (2001), 10 farklı çeşit yoncanın kıyaslandığı bir çalışmada verim değerinin 7300 kg/da ile 13600 kg/da aralığında değiştiğini raporlamıştır. Diğer araştırmacılar; Avcıoğlu vd. (1989), 4371 – 8798 kg/da, Sağlamtimur vd. (1986), 3960 – 9680 kg/da, Sevimay (1992), 6284 – 10715 kg/da, Gülcan vd. (1992) sulanan koşullarda 7060 – 9422 kg/da, Şengül vd. (1992), 3958 – 7444 kg/da, Cevheri (1998), 4874 – 5522 kg/da, Alay Vural (2009), 6338 – 6522 kg/da olarak bildirmişlerdir. Bu değerlerin bulgularımızla uyum içerisinde olduğu görülebilmektedir.

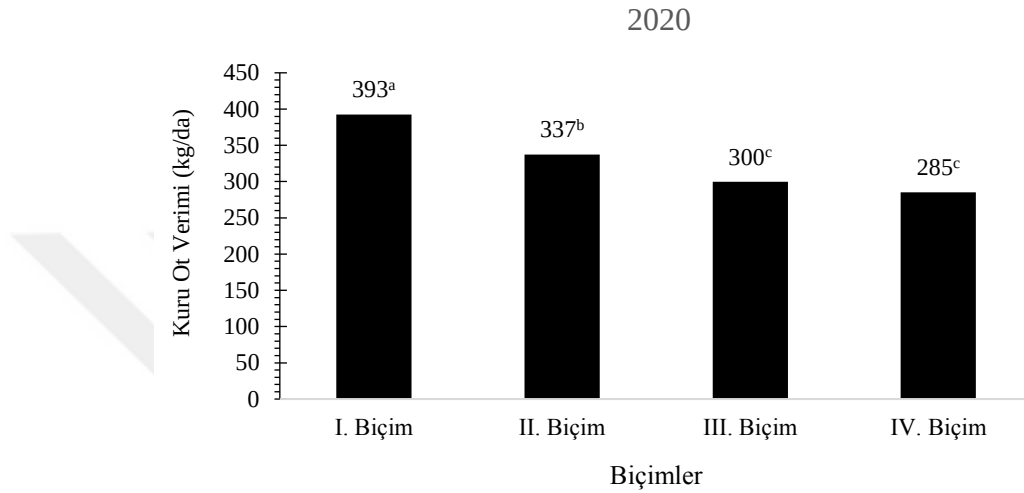
Bazı araştırmacılar bulgularımızdan daha düşük yeşil ot verim değerleri elde ederken (Şengül ve Tahtacıoğlu, 1996; Altınok ve Karakaya, 2002; Amiraghaei, 2017), kimi araştırmacılar (Gülcan vd., 1996; Kuşvuran vd., 2005) ise daha yüksek sonuçlar elde etmiştir. Yonca tarımında iklim gibi çevresel koşullar, bakım ve sulama gibi kültürel işlemler, toprak yapısı, çeşitlerin adaptasyon yetenekleri gibi birçok faktör verim üzerinde oldukça etkilidir. Elde edilen sonuçların bazı araştırmacılardan farklı olmasının nedeni bu etmenlerden kaynaklanmış olabileceği söylenebilir.

3.4.2. Kuru Ot Verimi (kg/da)

3.4.2.1. 2020 Yılı Kuru Ot Verimi (kg/da)

Farklı sulama suyu seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin 2020 yılında elde edilen kuru ot verimlerine ait sonuçlar Tablo 3.9’da paylaşılmıştır. İstatistiksel olarak sulama konularının etkisi tüm biçimlerde %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çeşitlerin etkisi ise birinci ve dördüncü biçimde $p < 0.01$ düzeyinde etkili bulunurken 2. ve 3. biçimlerde önemli bulunmamıştır. Su×çeşit interaksiyonlarının neden olduğu farklılıklar her dört biçim içinde önemli çıkmamıştır.

2020 yılında kuru ot verimi biçimler ilerledikçe istatistiksel olarak önemli azalışlar göstermiştir (Şekil 3.39). İlk biçimde 393 kg/da olan kuru ot verim değeri son biçimde 285 kg/da düzeylerine kadar gerilemiştir.



Şekil 3.39. 2020 yılı biçimler ortalamasına ait kuru ot verimi (kg/da)

Tablo 3.9 incelendiğinde birinci biçimde çeşitler bazında en yüksek ortalama kuru ot verimi değeri 512 kg/da ile Magnum V çeşidinden elde edilirken en düşük ortalama kuru ot verimi değeri 312 kg/da ile Osmanağa çeşidinden elde edilmiştir. Sulama konularına göre ortalama değerler, S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında sırasıyla 358 kg/da, 395 kg/da ve 425 kg/da olarak saptanmıştır.

İkinci biçimde kuru ot verimi değerleri yalnızca sulama uygulamalarına göre önemli şekilde değişim göstermiştir. En yüksek kuru ot verimi S₁₀₀ konusundan 399 kg/da, sonra S₇₅ konusundan 331 kg/da ve en düşük S₅₀ konusundan 282 kg/da alınmıştır. S₅₀ konusunda çeşitlere göre kuru ot verimi 226 kg/da (Ezzelina) ile 313 kg/da (Minerva), S₇₅ konusunda 290 kg/da (Şahin 42) ile 368 kg/da (Minerva) ve S₁₀₀ konusunda 334 kg/da (Riviera Vicentina) ile 454 kg/da (Sunter) değerleri aralığında değiştiği gözlenmiştir.

Üçüncü biçimde de yalnızca sulama uygulamalarının neden olduğu farklılık önemli bulunmuştur. En düşük kuru ot veriminin alındığı S₅₀ sulama konusunda ortalama 240 kg/da olan kuru ot verimi, S₁₀₀ konusunda ortalama 384 kg/da'a yükselmiştir. Çeşitler

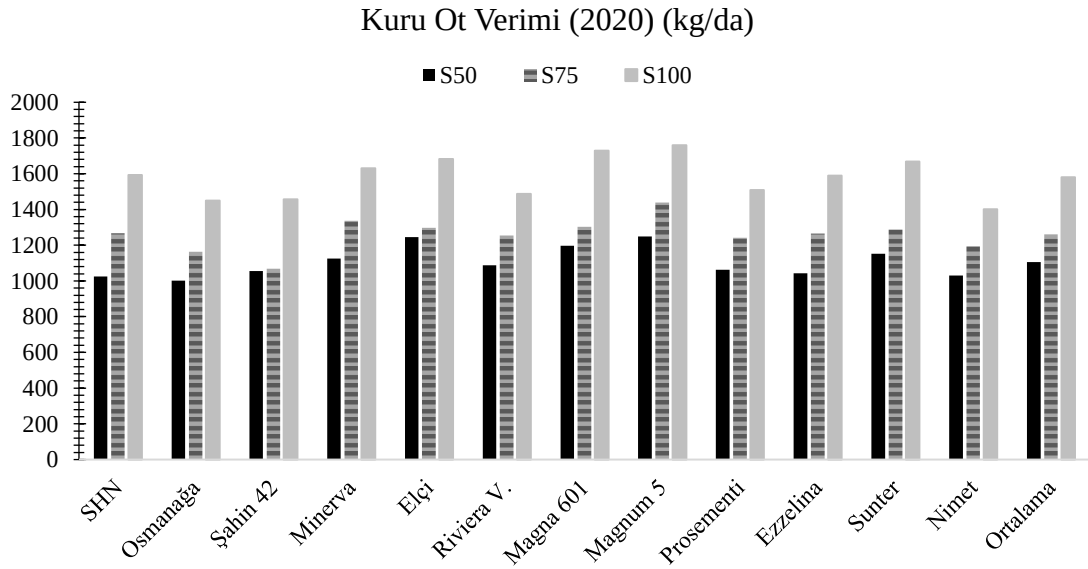
arasında kuru ot verim farklılığının önemli bulunmadığı üçüncü biçimde S₅₀ konusunda kuru ot verimi 184-289 kg/da, S₇₅ konusunda Nimet ve Sunter çeşitlerinde 226-316 kg/da ve S₁₀₀ konusunda yine Nimet ve Sunter çeşitlerinde 292-455 kg/da aralığında değiştiği saptanmıştır.

Sulama uygulamaları ve çeşitlere göre kuru ot veriminin önemli derecede değiştiği dördüncü biçiminde en az S₅₀ konusunda 227 kg/da, sonra S₇₅ konusunda 257 kg/da ve en yüksek S₁₀₀ konusunda 371 kg/da verim alınmıştır. Dördüncü biçimde ortalama en yüksek kuru ot verimi değeri Sunter çeşidinden (332 kg/da) elde edilirken en düşük kuru ot verimi değeri 236 kg/da ile Nimet çeşidinden elde edilmiştir. Çeşitlere göre kuru ot verimi S₁₀₀ konusunda Nimet ve Minerva çeşitlerinde 287-430 kg/da, S₇₅ konusunda Şahin 42 ve Sunter çeşitlerinde 199-296 kg/da ve S₅₀ SHN ve Sunter çeşitlerinde konusunda 153-288 kg/da aralığında saptanmıştır.

Tablo 3.9. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin kuru ot verimi değerleri ve Duncan grupları (kg/da)

2020 Yılı 1. Biçim					2020 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	387	414	437	413 ^{bc}	SHN	280	342	416	346
Osmanağa	255	337	344	312 ^f	Osmanağa	292	293	358	314
Şahin 42	325	327	374	342 ^{def}	Şahin 42	286	290	406	327
Minerva	334	400	420	385 ^{cde}	Minerva	313	368	370	350
Elçi	379	400	489	423 ^{bc}	Elçi	297	317	378	331
Riviera V.	350	389	400	380 ^{cde}	Riviera V.	292	314	334	313
Magna 601	425	428	487	447 ^b	Magna 601	270	336	443	350
Magnum V	425	534	577	512 ^a	Magnum V	309	359	441	370
Prosementi	336	372	380	363 ^{c-f}	Prosementi	291	343	397	344
Ezzelina	374	410	434	406 ^{bc}	Ezzelina	226	311	384	307
Sunter	323	327	347	332 ^{ef}	Sunter	259	350	454	354
Nimet	380	401	410	397 ^{bcd}	Nimet	265	349	412	342
Ortalama	358 ^b	395 ^a	425 ^a	393 ^a	Ortalama	282 ^c	331 ^b	399 ^a	337 ^b
2020 Yılı 3. Biçim					2020 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	204	264	407	292	SHN	153	247	332	244 ^{de}
Osmanağa	256	283	362	300	Osmanağa	198	250	386	278 ^{b-e}
Şahin 42	250	251	361	288	Şahin 42	194	199	317	237 ^e
Minerva	253	293	410	319	Minerva	225	275	430	310 ^{abc}

Elçi	289	296	418	334	Elçi	281	284	397	321^{ab}
Riviera V.	231	291	355	292	Riviera V.	215	260	398	291^{abc}
Magna 601	240	266	382	296	Magna 601	261	273	417	317^{abc}
Magnum V	254	265	380	300	Magnum V	261	281	362	301^{abc}
Prosementi	218	291	369	293	Prosementi	218	237	363	272^{cde}
Ezzelina	215	272	418	302	Ezzelina	228	271	354	284^{bcd}
Sunter	281	316	455	351	Sunter	288	296	413	332^a
Nimet	184	226	292	234	Nimet	203	217	287	236^e
Ortalama	240^c	276^b	384^a	300^c	Ortalama	227^b	257^b	371^a	285^c

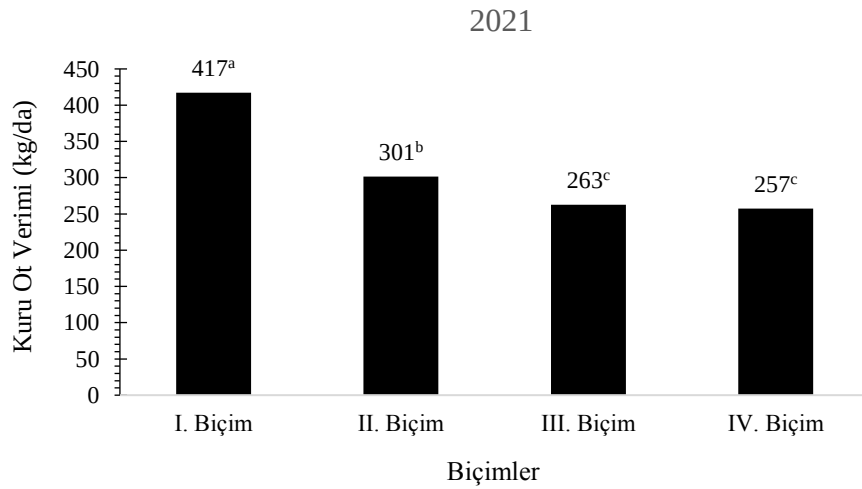


Şekil 3.40. 2020 yılına ait kuru ot verimi (kg/da)

2020 sonuçlarına göre sulama suyu seviyelerindeki artışın yoncanın kuru ot verimi miktarlarında artışlara neden olduğu, biçim sayısı ilerledikçe verimin genel olarak bir azalma eğilimi gösterdiği ve çeşitler arasındaki verim farklılığının biçimlere göre değiştiği söylenebilir.

3.4.2.2. 2021 Yılı Kuru Ot Verimi (kg/da)

Denemenin ikinci yılında kuru ot verimi üzerine sulama konularının, çeşitlerin ve su×çeşit interaksyonunun etkisi tüm biçimlerde $p < 0.01$ seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır. 2021 yılına ait kuru ot verimi değerleri Tablo 3.10'da verilmiştir. İlk yıl olduğu gibi denemenin ikinci yılında da kuru ot verimi değerleri yapılan her biçimde azalarak devam etmiştir (Şekil 3.41). İlk biçimde 417 kg/da ortalama verim elde edilirken son biçimde 257 kg/da kuru ot verimi elde edilmiştir.



Şekil 3.41. 2021 yılı biçimler ortalamasına ait kuru ot verimi (kg/da)

İlk biçimde çeşitlere göre elde edilen en düşük ortalama kuru ot verimi 335 kg/da ile Riviera Vicentina çeşidinde, en yüksek ortalama kuru ot verimi değeri ise Magna 601 ve Magnum V çeşitlerinde sırasıyla 522 kg/da ve 539 kg/da olarak saptanmıştır. Sulama konularına göre ortalama kuru ot verimi değerleri ise S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında sırasıyla 343, 418 ve 491 kg/da olarak kaydedilmiştir. Çeşitlere göre en düşük ve en yüksek kuru ot verimi S₁₀₀ konusunda Riviera Vicentina ve Magnum V çeşitlerinde sırasıyla 375 kg/da ve 614 kg/da, S₇₅ konusunda Riviera Vicentina ve Magnum V çeşitlerinde sırasıyla 321 ve 594 kg/da ve S₅₀ konusunda Nimet ve Magna 601 çeşitlerinde sırasıyla 285 kg/da ve 421 kg/da aralığında saptanmıştır.

Sulama uygulamaları ve çeşitlere göre kuru ot veriminin önemli şekilde değiştiği ikinci biçimde sulama konularına göre verim değerleri S₅₀ konusunda en az 212 kg/da, S₇₅ konusunda 299 kg/da ve en yüksek S₁₀₀ konusunda 392 kg/da'dır. Çeşitlere göre ortalama değerlere bakıldığında en yüksek verim Magnum V çeşidinde 348 kg/da, en düşük verim ise Ezzelina çeşidinde dekara 264 kg olarak bulunmuştur. Çeşitlere göre kuru ot verimi S₁₀₀ konusunda Osmanağa ve Magnum V çeşitlerinde 333-492 kg/da, S₇₅ konusunda Nimet ve Riviera Vicentina çeşitlerinde 267-351 kg/da ve S₅₀ konusunda Ezzelina ve Elçi çeşitlerinde 187-234 kg/da aralığında saptanmıştır.

2021 yılında yapılan üçüncü biçim için sulama uygulamalarına göre kuru ot verimi önemli şekilde değişmiştir. S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında ortalama değerler ise sırasıyla 190 kg/da, 250 kg/da ve 348 kg/da olarak saptanmıştır. Çeşitlerin ortalama değerlerine

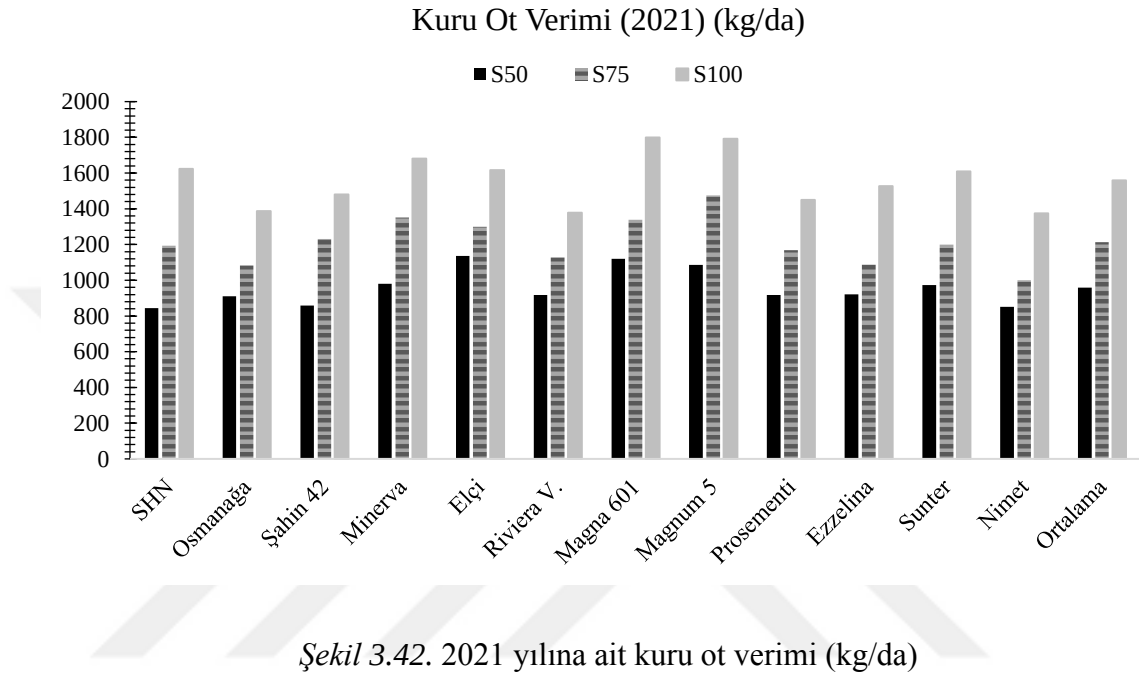
bakıldığında, en verimli çeşit 313 kg/da ile Elçi olurken, en düşük verim elde edilen çeşit ise 217 kg/da ile Nimet olmuştur.

Tablo 3.10 incelendiğinde, dördüncü biçimde konulara göre en yüksek kuru ot verimi değeri 328 kg/da (S₁₀₀), sonra 240 kg/da (S₇₅) ve en düşük kuru ot verimi değeri ise 203 kg/da (S₅₀) olduğu görülmektedir. Çeşitlerin ortalamalarına bakıldığında en küçük ve en yüksek değerler sırasıyla 224 kg/da (Nimet) ve 303 kg/da (Magnum V) olarak ortaya konmuştur.

Tablo 3.10. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin kuru ot verimi değerleri ve Duncan grupları (kg/da)

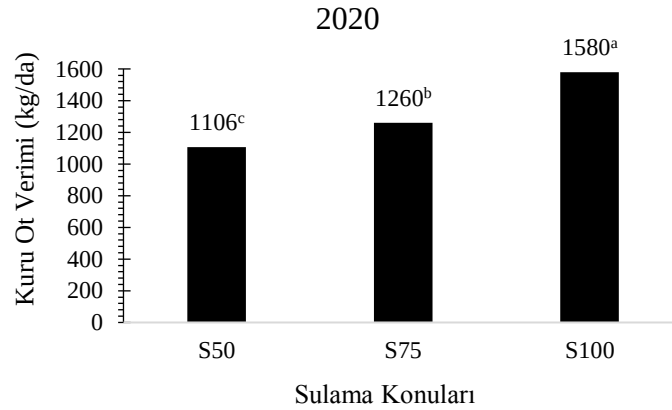
2021 Yılı 1. Biçim					2021 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	295 ^{op}	432 ^{e-l}	550 ^{a-d}	426 ^{bc}	SHN	217 ^{j-n}	318 ^{e-h}	375 ^{b-f}	303 ^{cde}
Osmanağa	300 ^{nop}	322 ^{m-p}	391 ^{h-o}	337 ^e	Osmanağa	208 ^{lmn}	282 ^{g-k}	333 ^{d-h}	274 ^{ef}
Şahin 42	302 ^{nop}	420 ^{e-m}	469 ^{c-j}	397 ^{cd}	Şahin 42	199 ^{lmn}	294 ^{ghi}	410 ^{bc}	301 ^{cde}
Minerva	376 ^{i-p}	478 ^{c-h}	497 ^{b-g}	450 ^b	Minerva	214 ^{k-n}	319 ^{e-h}	426 ^{ab}	320 ^{a-d}
Elçi	356 ^{k-p}	423 ^{e-l}	476 ^{c-i}	418 ^{bc}	Elçi	234 ⁱ⁻ⁿ	313 ^{fgh}	415 ^{bc}	321 ^{abc}
Riviera V.	308 ^{nop}	321 ^{m-p}	375 ^{i-p}	335 ^e	Riviera V.	232 ⁱ⁻ⁿ	351 ^{c-g}	438 ^{ab}	340 ^{ab}
Magna 601	421 ^{e-m}	558 ^{abc}	588 ^{ab}	522 ^a	Magna 601	221 ⁱ⁻ⁿ	295 ^{ghi}	400 ^{bcd}	306 ^{b-e}
Magnum V	410 ^{f-m}	594 ^{ab}	614 ^a	539 ^a	Magnum V	233 ⁱ⁻ⁿ	320 ^{e-h}	492 ^a	348 ^a
Prosementi	346 ^{l-p}	371 ^{j-p}	450 ^{d-k}	389 ^{cd}	Prosementi	218 ^{j-n}	291 ^{g-j}	392 ^{b-e}	300 ^{c-f}
Ezzelina	339 ^{l-p}	352 ^{k-p}	500 ^{b-f}	397 ^{cd}	Ezzelina	187 ⁿ	271 ^{h-l}	335 ^{d-h}	264 ^f
Sunter	375 ^{i-p}	396 ^{g-n}	518 ^{a-e}	430 ^{bc}	Sunter	191 ⁿ	274 ^{h-l}	351 ^{c-g}	272 ^{ef}
Nimet	285 ^p	348 ^{l-p}	464 ^{c-j}	365 ^{de}	Nimet	194 ^{mn}	267 ^{h-m}	343 ^{b-e}	284 ^{def}
Ortalama	343 ^c	418 ^b	491 ^a	417 ^a	Ortalama	212 ^c	299 ^b	392 ^a	301 ^b
2021 Yılı 3. Biçim					2021 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	160 ^{lm}	228 ^{h-m}	394 ^{abc}	261 ^{bcd}	SHN	172 ^p	216 ⁱ⁻ⁿ	304 ^{de}	231 ^{gh}
Osmanağa	204 ^{i-m}	253 ^{f-l}	342 ^{a-f}	266 ^{abc}	Osmanağa	198 ^{l-p}	227 ^{h-l}	321 ^d	249 ^{ef}
Şahin 42	155 ^m	300 ^{c-i}	320 ^{b-h}	258 ^{bcd}	Şahin 42	203 ^{k-p}	217 ⁱ⁻ⁿ	281 ^{ef}	234 ^{fgh}
Minerva	176 ^{klm}	292 ^{d-j}	405 ^{ab}	291 ^{ab}	Minerva	215 ^{i-o}	262 ^{fg}	354 ^{bc}	277 ^{bc}
Elçi	212 ^{i-m}	327 ^{a-g}	399 ^{ab}	313 ^a	Elçi	231 ^{g-k}	235 ^{g-j}	327 ^{bcd}	265 ^{cd}
Riviera V.	195 ^{j-m}	226 ^{h-m}	240 ^{g-m}	220 ^{cd}	Riviera V.	183 ^{op}	230 ^{h-k}	324 ^{cd}	246 ^{efg}
Magna 601	228 ^{h-m}	242 ^{g-m}	419 ^a	296 ^{ab}	Magna 601	221 ^{i-m}	243 ^{ghi}	392 ^a	285 ^b
Magnum V	199 ^{j-m}	255 ^{f-l}	327 ^{a-g}	260 ^{bcd}	Magnum V	244 ^{ghi}	306 ^{de}	359 ^b	303 ^a
Prosementi	160 ^{lm}	223 ^{h-m}	280 ^{e-j}	241 ^{cd}	Prosementi	193 ^{m-p}	223 ^{h-m}	327 ^{bcd}	248 ^{ef}
Ezzelina	208 ^{i-m}	210 ^{i-m}	371 ^{a-e}	263 ^{bcd}	Ezzelina	187 ^{nop}	255 ^{fgh}	321 ^d	254 ^{de}

Sunter	205 ^{i-m}	266 ^{f-k}	387 ^{ad}	286 ^{ab}	Sunter	202 ^{k-p}	262 ^{fg}	354 ^{bc}	272 ^{bc}
Nimet	179 ^{klm}	180 ^{klm}	292 ^{d-j}	217 ^d	Nimet	192 ^{m-p}	204 ^{i-o}	276 ^{ef}	224 ^h
Ortalama	190^c	250^b	348^a	263^c	Ortalama	203^c	240^b	328^a	257^c



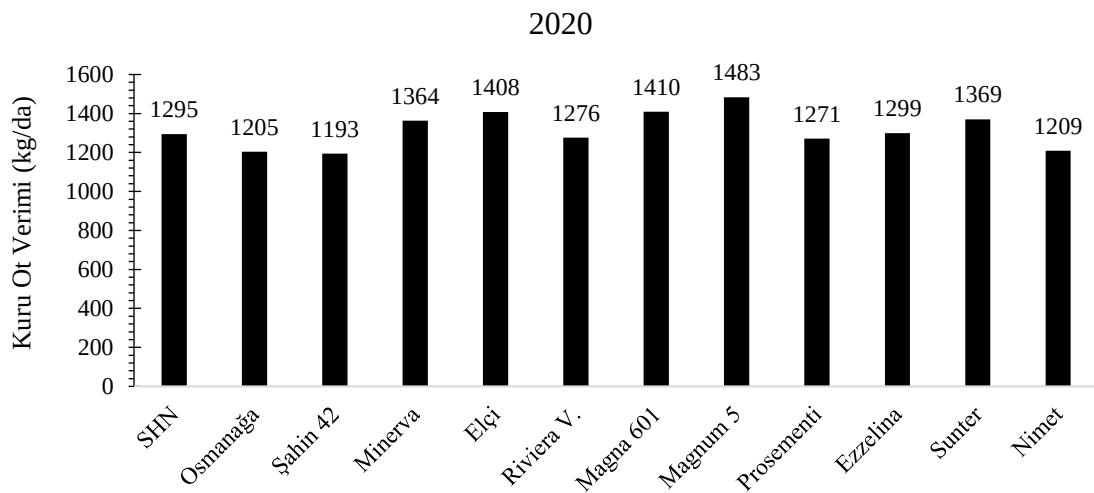
3.4.2.3. Biçimler Toplamı ve Yıllar Ortalamasına Ait Kuru Ot Verimleri (kg/da)

2020 yılında yapılan biçimlerin toplam kuru ot verimi değerleri Tablo 3.11’de verilmiştir. Biçimler toplamına ait varyans analiz sonuçlarına göre, çeşitler ve sulama konuları arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Su×çeşit interaksyonu önemsiz olarak belirlenmiştir. Sulama konularına göre ortalama verimler 1106, 1260 ve 1580 kg/da ile sırasıyla S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında saptanmıştır (Şekil 3.43).



Şekil 3.43. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen toplam kuru ot verimleri (kg/da)

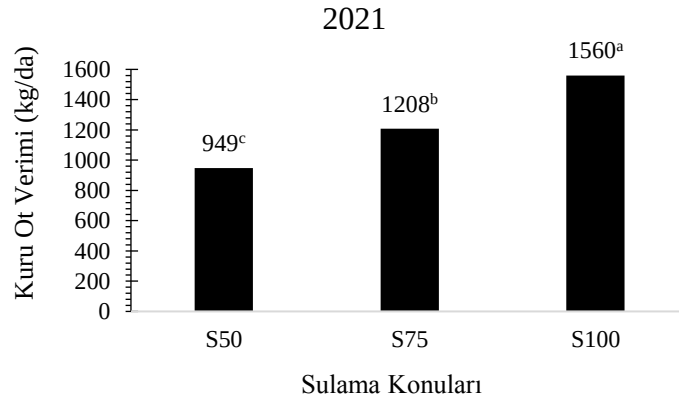
Çeşitler bazında ortalama verim değerleri ise 1025 kg/da (Osmanağa) ile 1483 kg/da (Magnum V) aralığında bulunmuştur (Şekil 3.40). S₅₀ konusunda en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 1001 kg/da ile Osmanağa, 1249 kg/da ile Magnum V çeşidinden elde edilmiştir. S₇₅ konusunda Magna 601 (1303 kg/da) çeşidi en yüksek verim değerine ulaşırken, Şahin 42 (1068 kg/da) çeşidi en düşük değeri vermiştir. S₁₀₀ konusunda ise kuru ot verimi toplam değerleri 1401 kg/da (Nimet) ile 1760 kg/da (Magnum V) aralığında değişmiştir (Şekil 3.47).



Şekil 3.44. Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait toplam kuru ot verimleri (kg/da)

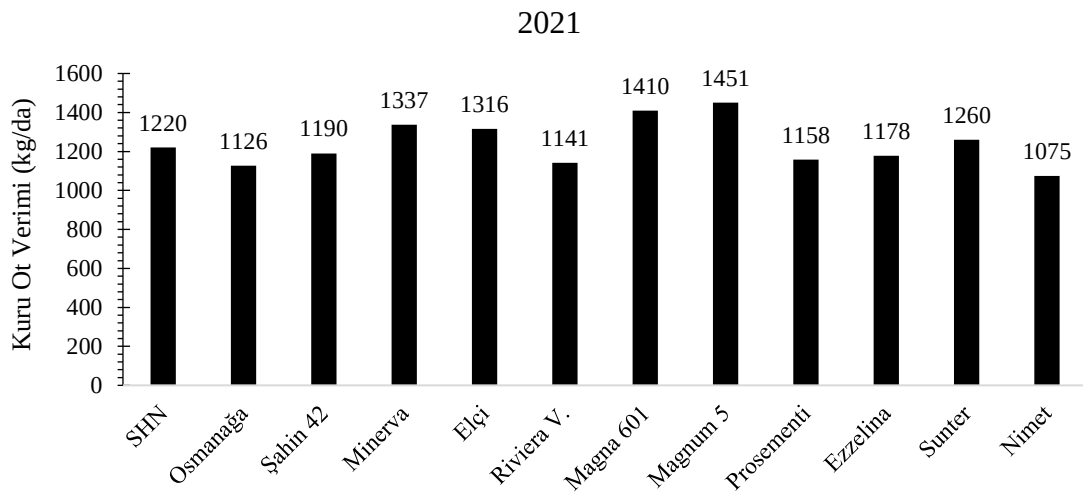
Tez çalışmasının ikinci yılında, kuru ot verimi konusunda varyans analiz sonuçlarına göre sulama konuları ve çeşitler arasında çok önemli ($p < 0.01$) farklılıklar ortaya çıkmıştır. Ayrıca su×çeşit interaksiyonunun %1 önem düzeyine sahip olduğu saptanmıştır. Çalışmanın ikinci yılında yapılan dört biçimin toplamalarına ait değerler

Tablo 3.11’de belirtilmiştir. Konuların ortalama verim değerleri S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀’de sırasıyla 949, 1208 ve 1559 kg/da olarak belirlenmiştir (Şekil 3.45).



Şekil 3.45. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen toplam kuru ot verimleri (kg/da)

Tam sulama (S₁₀₀) konusunda en yüksek verim Magna 601 çeşidinden 1799 kg/da olarak alınırken, en düşük verim 1374 kg/da ile Nimet çeşidinden alınmıştır. S₇₅ konusunda en küçük ve en yüksek değerler sırasıyla 999 kg/da (Nimet) ve 1475 kg/da (Magnum V) olarak saptanmıştır. S₅₀ konusunda en yüksek verim değerine sahip çeşit Magna 601 (1120 kg/da) olurken, en düşük verim değerine sahip çeşit 844 kg/da ile SHN olmuştur. Çeşitler ortalamasında Nimet 1074 kg/da ile en altta yer alırken, Magnum V çeşidi 1451 kg/da ile ilk sırada yer edinmiştir (Şekil 3.46).



Şekil 3.46. Yonca çeşitlerinin 2021 yılına ait toplam kuru ot verimleri (kg/da)

2020 ve 2021 yıllarının ortalama kuru ot verimi değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre, yıllar, sulama konuları ve çeşitler arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Yıl $\times$ su $\times$ çesit, ve yıl $\times$ çesit interaksyonları önemsiz olarak belirlenirken, yıl $\times$ su interaksyonu %1, su $\times$ çesit interaksyonu %5 seviyesinde önemli olarak belirlenmiştir. Yıllar ortalamasına ait veriler incelendiğinde S₅₀ konusunda en yüksek verimin 1168 kg/da ile Magnum V, en düşük verimin 935 kg/da ile SHN çeşidinden elde edildiği görülmektedir (Tablo 3.11). S₇₅ konusunda verim değerleri 1097 kg/da (Nimet) ile 1458 kg/da (Magnum V) aralığında değişmiştir. S₁₀₀ sulama konusunda en yüksek verim değerine ulaşan çeşit Magnum V (1776 kg/da), en düşük verim değerine ulaşan çeşit ise Nimet (1388 kg/da) olarak saptanmıştır. Çeşitlerin ortalama değerleri 1142 kg/da (Nimet) ile 1467 kg/da (Magnum V) aralığında değişmiştir (Şekil 3.47). Konuların ortalama değerleri 1028, 1234 ve 1569 kg/da ile sırasıyla S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında kaydedilmiştir.

Tablo 3.11. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin 2020 ve 2021 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait toplam yeşil ot verim değerleri ve Duncan grupları (kg/da)

2020 Yılı Biçimler Toplamı					2021 Yılı Biçimler Toplamı				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	1025	1266	1592	1295 ^{b-e}	SHN	844 ^p	1193 ^{ijk}	1624 ^{bc}	1220 ^{de}
Osmanağa	1001	1163	1450	1205 ^{cde}	Osmanağa	910 ^{op}	1083 ^{j-n}	1386 ^{e-h}	1126 ^{fg}
Şahin 42	1055	1068	1457	1193 ^e	Şahin 42	859 ^p	1231 ^{hij}	1480 ^{c-f}	1190 ^{def}
Minerva	1125	1336	1631	1364 ^{a-d}	Minerva	980 ^{l-p}	1350 ^{f-i}	1681 ^{ab}	1337 ^{bc}
Elçi	1246	1297	1682	1408 ^{ab}	Elçi	1032 ^{k-o}	1299 ^{ghi}	1616 ^{bc}	1316 ^c
Riviera V.	1087	1254	1487	1276 ^{b-e}	Riviera V.	918 ^{nop}	1128 ^{ikl}	1377 ^{e-h}	1141 ^{efg}
Magna 601	1196	1303	1729	1410 ^{ab}	Magna 601	1120 ^{jkl}	1338 ^{f-i}	1799 ^a	1419 ^{ab}
Magnum V	1249	1440	1760	1483 ^a	Magnum V	1086 ^{j-m}	1475 ^{c-f}	1791 ^a	1451 ^a
Prosementi	1063	1242	1509	1271 ^{b-e}	Prosementi	917 ^{op}	1110 ^{ikl}	1449 ^{d-g}	1158 ^{efg}
Ezzelina	1044	1264	1589	1299 ^{b-e}	Ezzelina	921 ^{m-p}	1088 ^{ikl}	1526 ^{b-e}	1178 ^{ef}
Sunter	1151	1289	1668	1369 ^{abc}	Sunter	973 ^{l-p}	1198 ^{ijk}	1609 ^{bcd}	1260 ^{cd}
Nimet	1031	1195	1401	1209 ^{de}	Nimet	850 ^p	999 ^{l-p}	1374 ^{e-h}	1074 ^g
Ortalama	1106 ^c	1260 ^b	1580 ^a	1315 ^a	Ortalama	951 ^c	1208 ^b	1559 ^a	1239 ^b
Yıllar Ortalaması					%Kayıp*				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	935 ^q	1230 ^{h-k}	1608 ^c	1257 ^{def}	SHN	41.87	23.51	0.00	21.79
Osmanağa	956 ^{pq}	1123 ^{k-n}	1418 ^{efg}	1166 ^{fg}	Osmanağa	32.63	20.79	0.00	17.80

Şahin 42	957 ^{pq}	1150 ^{j-n}	1469 ^{de}	1192^{fg}	Şahin 42	34.84	21.73	0.00	18.86
Minerva	1053 ^{n-q}	1343 ^{fgh}	1656 ^{bc}	1351^{bcd}	Minerva	36.45	18.88	0.00	18.45
Elçi	1139 ^{j-n}	1298 ^{ghi}	1649 ^{bc}	1362^{bc}	Elçi	27.75	21.28	0.00	16.34
Riviera V.	1003 ^{opq}	1191 ^{i-l}	1432 ^{ef}	1209^{fg}	Riviera V.	29.98	16.84	0.00	15.61
Magna 601	1158 ^{j-n}	1321 ^{fgh}	1764 ^{ab}	1414^{ab}	Magna 601	34.35	25.13	0.00	19.83
Magnum V	1168 ^{j-n}	1458 ^{de}	1776 ^a	1467^a	Magnum V	34.25	17.93	0.00	17.39
Prosementi	990 ^{opq}	1176 ^{j-m}	1479 ^{de}	1215^{fg}	Prosementi	33.08	18.52	0.00	17.20
Ezzelina	983 ^{opq}	1176 ^{j-m}	1558 ^{cf}	1239^{ef}	Ezzelina	36.94	24.50	0.00	20.48
Sunter	1062 ^{m-p}	1244 ^{hij}	1639 ^c	1315^{cde}	Sunter	35.19	24.11	0.00	19.76
Nimet	941 ^q	1097 ^{l-o}	1388 ^{efg}	1142^g	Nimet	32.21	20.95	0.00	17.72
Ortalama	1028^c	1234^b	1569^a	1277	Ortalama	34.13	21.18	0.00	

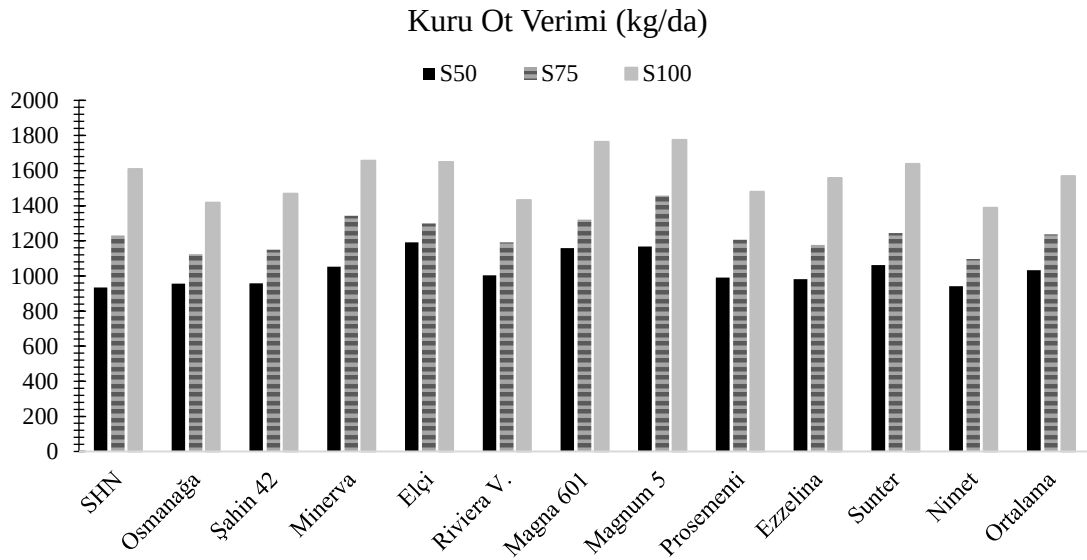
*% Kayıp; Yıllar ortalaması verilerinde S_{100} konusuna göre S_{75} ve S_{50} konularındaki azalma oranını gösterir.

Yonca suya iyi tepki veren bir bitkidir ve kurak-yarı kurak ekosistemlerde sulamanın verimi artırdığı bilinmektedir (Putnam vd., 2000; Frate ve Roberts, 2006; Hanson vd., 2007; Kuslu vd., 2010; Amiraghaei, 2017; Uçar vd., 2020). Çalışmadan elde edilen veriler incelendiğinde sulama miktarındaki artış her iki yılda da kuru ot verimini önemli düzeyde artırmıştır. Amiraghaei (2017), farklı yonca çeşitlerinin kuraklık stresine verdikleri tepkiyi belirlemek amacıyla yürüttüğü bir çalışmada kuru ot verimi değerlerini, sulanmayan koşullarda 1011 kg/da, kısıtlı sulama koşullarında 1159 kg/da ve tam sulama koşullarında 1349 kg/da olarak belirlemiştir. Bu çalışmanın yanı sıra birçok araştırmacı (Carter ve Sheaffer, 1983; Donovan ve Meek, 1983; Grimes vd., 1992; Ottman vd., 1996; Frate ve Roberts, 2006; Hanson vd., 2007; Kuslu vd., 2010; Caverro vd., 2017; Amiraghaei, 2017; Uçar vd., 2020), yoncada artan sulama suyu miktarının verimi artırdığını bildirmiştir.

Yonca çeşitlerinden elde edilen kuru ot verimi değerlerinin farklı olmasının nedeni çeşitlerin genetik özelliklerinden kaynaklanıyor olabilir. Jung vd. (1966), Gülcan (1974), Tosun vd. (1979), Açıkgöz vd. (1984), Gülcan ve Anlarsal (1988), Volonec ve Cherney (1990), Şengül vd. (1992), Aydın vd. (1994), Şılбір vd. (1994), Şengül (1995), Şengül ve Sağsöz (1997), Yılmaz vd. (1996), Anlarsal (1996), Eğinlioğlu vd. (1996), Şengül ve Tahtacıoğlu (1996), Tahtacıoğlu vd. (1996), Cevheri (1998), Aka (1999), Kır (2006), Güloğlu (2009), Amiraghaei (2017), Türk vd. (2018), Mutlu (2019) ve Eren (2019), farklı yonca çeşitlerinde yaptıkları çalışmalarda, kuru ot verimi değerlerinin değiştiğini bildirmiştir.

Çalışmada elde ettiğimiz verilere göre biçimler arasında kuru ot verimi değerlerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunduğu gözlenmiştir. Araştırma bulgularımızla paralel olarak birçok araştırmacı (Alay Vural, 2009; Adıyaman, 2014; Li ve Su, 2017; Caverro vd., 2017; Mutlu, 2019 ve Uçar vd., 2020) yaptıkları çalışmalarda biçimler arası farklılık oluştuğunu bildirmiştir.

Yıllar arasında S_{100} konusunda önemli bir farklılık oluşmasa da özellikle S_{50} konusunda %16.3 oranında bir azalma görülmüştür. Bunun nedeni S_{50} konusunda yaşanan streten kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu stres durumu yıllar arasındaki farklılığı açıklayabilir. Ayrıca birçok araştırmacı (Akbari, 1992; Gülcan ve Anlarsal, 1992; Başbağ, 1994; Koç ve Tan, 1996; Aka, 1999; Maiorana, 2001; Kallenbach, 2002; Altınok ve Karakaya, 2002; Kır, 2006; Kır ve Soya, 2008; Güloğlu, 2009; Töngel ve Ayan, 2010; Amiraghaei, 2017; Mutlu, 2019; Artan, 2019; Uçar vd., 2020), yoncada kuru ot veriminin yıllar arasında değiştiğini belirtmiştir.



Şekil 3.47. Yıllar ortalamasına ait kuru ot verimi (kg/da)

İki yıllık biçimler toplamına ait ortalama kuru ot verimleri 935 kg/da ile 1776 kg/da aralığında değişmiştir. Hoff ve Dotzenko (1968), 925 – 1200 kg/da, Manga (1973), 1334 – 1967 kg/da, Birch (1975), 867 – 1472 kg/da, Manga (1979), 287 – 1512 kg/da, Alptürk (1984), 516 – 2402 kg/da, Gülcan ve Anlarsal (1988), 1171 – 1665 kg/da, Şılbur (1994), 974 – 2310 kg/da, Şengül ve Tahtacıoğlu (1996), 1010 – 1899 kg/da, Şengül (1996), 1612 kg/da, Alay Vural (2009), 1282 – 1607 kg/da, Çınar (2012), 1139 kg/da,

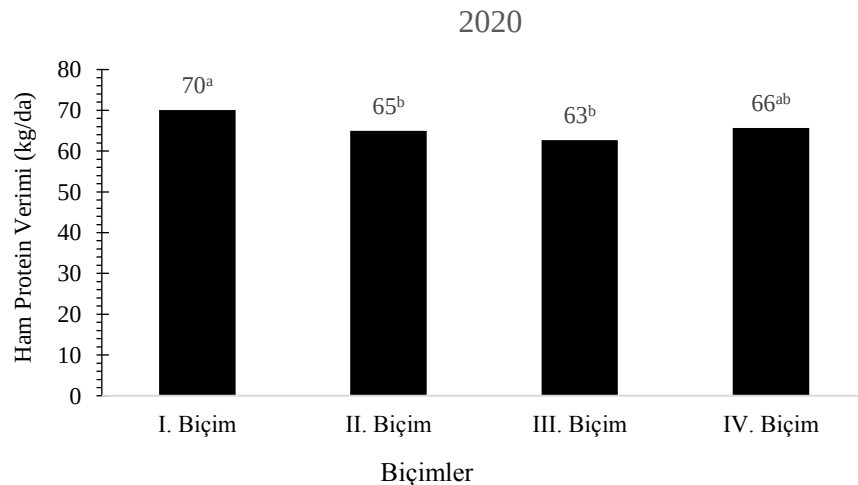
Adıyaman (2014), 1742 kg/da ve Mutlu (2019), kuru ot verimini 947 – 1124 kg/da aralığında hesaplamış ve bu değerler çalışmada elde ettiğimiz verilerle uyum göstermiştir. Pupkov ve Romenskaya (1975), 310 kg/da, Özer ve Ünal (1987), 400 kg/da, Hakyemez (2000), 523 kg/da ve Artan (2019), 568 – 1068 kg/da ile elde ettiğimiz verilerden daha düşük verim değerleri verirken, Kuşvuran (2005), 2642 kg/da, Güloğlu (2009), 2158 – 2452 kg/da, Yüksel vd. (2016), 2617 – 3339 kg/da ve Uçar vd. (2020) 1726 – 3335 kg/da aralığında elde ettikleri verim değerleri ile araştırmada saptadığımız değerlerden daha yüksek verim değerleri elde etmişlerdir.

3.4.3. Ham Protein Verimi

3.4.3.1. 2020 Yılı Ham Protein Verimi (kg/da)

Tez çalışmasının ilk yılında elde edilen ham protein verimi değerleri Tablo 3.12’de verilmiştir. Ham protein verimi üzerine sulama konularının istatistiksel olarak etkisi ilk biçimde %5 seviyesindeyken diğer üç biçimde ise %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çeşitlerin etkisi birinci ve dördüncü biçimlerde $p<0.01$ düzeyinde, üçüncü biçimde $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, ikinci biçimde istatistiksel olarak bir etkisi saptanamamıştır. Su×çeşit interaksyonu her dört biçim için de önemsizdir.

Şekil 3.48’de 2020 yılında yapılan biçimlerin ortalama değerlerine bakıldığında, ham protein verimi ilk biçimden sonra azalma gösterirken, son biçimde tekrar artmıştır. Bunun nedeni biçimler ilerledikçe kuru ot veriminde azalmalar yaşanmasına rağmen, yoncanın ham protein oranda meydana gelen artışlardır.



Şekil 3.48. 2020 yılı biçimler ortalamasına ait ham protein verimi (kg/da)

Birinci biçimde çeşitlerin ortalama protein verimi değerleri incelendiğinde en yüksek ortalama değer 93.5 kg/da ile Magnum V çeşidinde, en düşük değer 56.5 kg/da ile Osmanağa çeşidinde elde edilmiştir. Sulama konularına göre değerlendirildiğinde ise S₅₀ konusunda ortalama değer 66.0 kg/da, S₇₅ konusunda 70.1 kg/da ve S₁₀₀ konusunda ise 74.0 kg/da olarak hesaplanmıştır.

İkinci biçimde S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında sırasıyla 56.5, 63.6 ve 74.7 kg/da olarak kaydedilmiştir. Çeşitlere göre ortalama verim değerleri 56.7 kg/da (Ezzelina) ile 72.6 kg/da (Magnum V) aralığında değişmiştir.

2020 yılında yapılan üçüncü biçimde S₅₀ sulama konusunda ortalama protein verimi değeri 51.7 kg/da, S₇₅ konusunda 58.0 kg/da ve S₁₀₀ konusunda 78.4 kg/da olarak belirlenmiştir. Üçüncü biçimde protein verimi açısından en verimli çeşit Sunter (73.7 kg/da) olurken, verimi en düşük çeşit Nimet (48.1 kg/da) olmuştur.

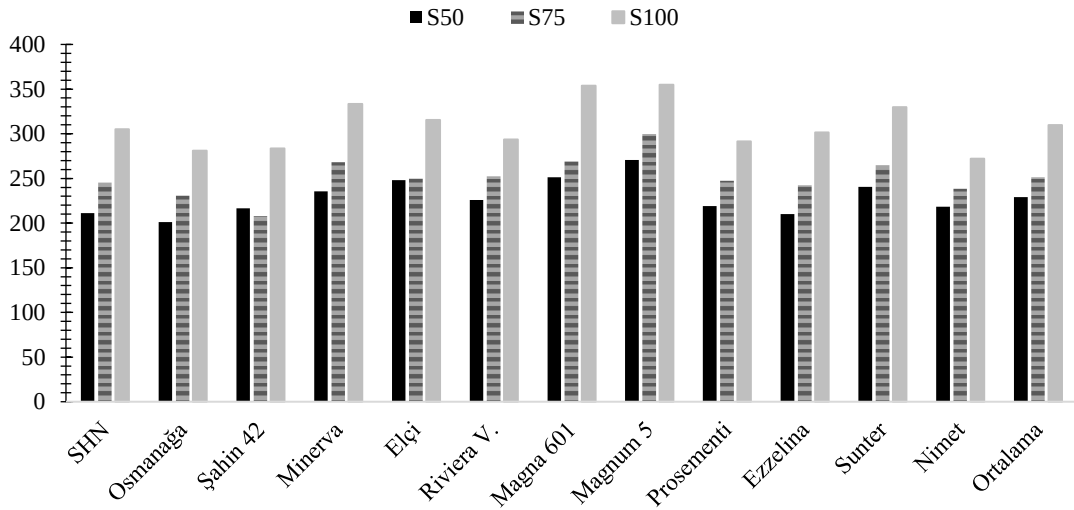
Son biçimde Magna 601 çeşidi 78.1 kg/da ile en yüksek ortalama verime ulaşırken, Nimet çeşidi 52.9 kg/da ile en düşük verimi sağlamıştır. Sulama konularına göre ortalama verim değerleri ise 54.8 kg/da (S₅₀) ile 82.5 kg/da (S₁₀₀) aralığında değişmiştir (Şekil 3.49).

Tablo 3.12. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin protein verimi değerleri ve Duncan grupları (kg/da)

2020 Yılı 1. Biçim					2020 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	76.5	70.7	73.5	73.6 ^{bc}	SHN	55.0	65.0	79.1	66.4
Osmanağa	46.7	60.9	61.8	56.5 ^c	Osmanağa	57.8	57.4	65.4	60.2
Şahin 42	58.4	54.6	62.1	58.3 ^c	Şahin 42	57.4	55.6	75.9	63.0
Minerva	57.2	68.8	70.7	65.6 ^{bc}	Minerva	66.6	70.3	70.1	69.0
Elçi	68.8	70.1	85.5	74.8 ^{abc}	Elçi	57.7	61.1	68.4	62.4
Riviera V.	66.8	73.0	68.8	69.5 ^{bc}	Riviera V.	60.5	59.7	62.5	60.9
Magna 601	77.3	76.6	87.2	80.4 ^{ab}	Magna 601	53.1	64.6	84.8	67.5
Magnum V	80.4	96.5	103.6	93.5 ^a	Magnum V	62.9	69.9	84.9	72.6
Prosementi	61.0	66.2	66.5	64.6 ^{bc}	Prosementi	57.0	64.9	71.9	64.6
Ezzelina	64.7	70.4	71.5	68.9 ^{bc}	Ezzelina	43.0	57.6	69.5	56.7
Sunter	59.6	59.0	61.9	60.2 ^c	Sunter	52.8	68.9	84.5	68.7
Nimet	74.5	74.6	75.1	74.7 ^{abc}	Nimet	54.2	68.0	79.4	67.2
Ortalama	66.0 ^b	70.1 ^{ab}	74.0 ^a	70.0 ^a	Ortalama	56.5 ^c	63.6 ^b	74.7 ^a	64.9 ^b

2020 Yılı 3. Biçim					2020 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	42.5	52.9	76.9	57.4 ^b	SHN	37.0	56.5	75.6	56.3 ^{bcd}
Osmanağa	52.0	56.6	70.6	59.7 ^{ab}	Osmanağa	44.6	56.1	83.2	61.3 ^{a-d}
Şahin 42	54.6	51.6	73.8	60.0 ^{ab}	Şahin 42	46.0	46.2	71.8	54.7 ^{cd}
Minerva	56.4	63.0	89.9	69.8 ^{ab}	Minerva	55.2	66.0	102.8	74.6 ^{ab}
Elçi	58.4	59.8	82.2	66.8 ^{ab}	Elçi	63.3	58.9	79.4	67.2 ^{a-d}
Riviera V.	49.2	60.8	72.0	60.7 ^{ab}	Riviera V.	49.5	59.0	90.2	66.2 ^{a-d}
Magna 601	54.7	59.6	82.1	65.4 ^{ab}	Magna 601	66.3	68.3	99.6	78.1 ^a
Magnum V	60.3	61.8	84.0	68.7 ^{ab}	Magnum V	67.1	71.4	82.5	73.7 ^{abc}
Prosementi	46.7	60.1	74.6	60.4 ^{ab}	Prosementi	54.4	56.1	78.6	63.0 ^{a-d}
Ezzelina	44.8	56.1	83.5	61.5 ^{ab}	Ezzelina	57.7	58.1	76.9	64.2 ^{a-d}
Sunter	60.3	67.6	93.3	73.7 ^a	Sunter	67.9	69.1	90.2	75.7 ^{ab}
Nimet	40.5	45.9	58.1	48.1 ^b	Nimet	49.1	49.9	59.6	52.9 ^d
Ortalama	51.7 ^b	58.0 ^b	78.4 ^a	62.7 ^b	Ortalama	54.8 ^b	59.6 ^b	82.5 ^a	65.6 ^{ab}

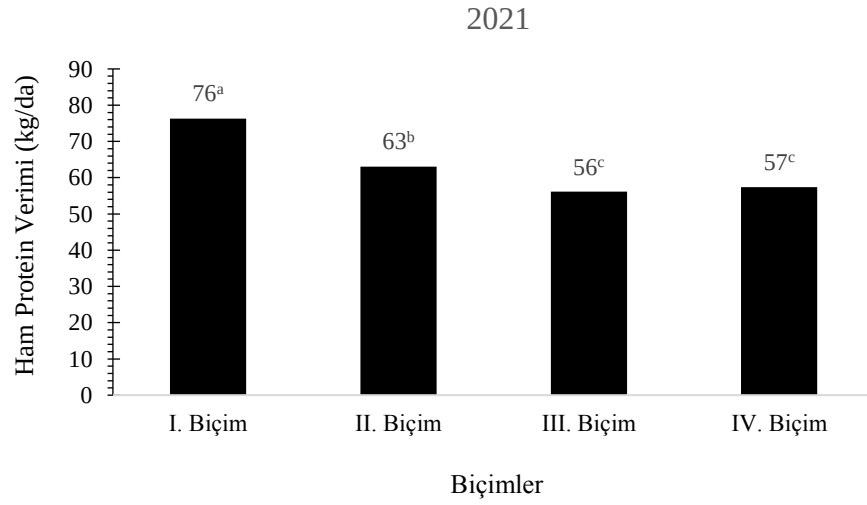
Ham Protein Verimi (2020) (kg/da)



Şekil 3.49. 2020 yılına ait ham protein verimi (kg/da)

3.4.3.2. 2021 Yılı Ham Protein Verimi (kg/da)

2021 yılında yapılan ham protein verimi değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre her dört biçimde de sulama konuları, çeşitler ve su×çeşit etkileşimleri arasında $p < 0.01$ seviyesinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Yapılan dört biçime ait ham protein verimi değerleri Tablo 3.13'te verilmiştir.



Şekil 3.50. 2021 yılı biçimler ortalamasına ait ham protein verimi (kg/da)

Çalışmanın ikinci senesinde de biçimlerin ortalama değerlerine bakıldığında ham protein verimleri zamanla azalırken son biçimde istatistiksel olarak önemli olmasa da bir miktar artmıştır (Şekil 3.50).

Birinci biçimde S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ sulama konularına göre ortalama ham protein verimi değerleri sırasıyla 68.0 kg/da, 77.6 kg/da ve 83.3 kg/da olarak saptanmıştır. Çeşitlerin ortalamalarına göre en yüksek ham protein verimine sahip çeşit 104.3 kg/da ile Magnum V olurken, en düşük verime sahip çeşit 58.9 kg/da ile Riviera Vicentina olmuştur.

İkinci biçimin ortalama verileri incelendiğinde en verimli çeşit ilk biçimdeki gibi Magnum V (72.3 kg/da) iken, protein verimi açısından en verimsiz çeşit Nimet (52.4 kg/da) olmuştur. Konuların ortalama değerlerine bakıldığında S₅₀ konusunda 46.3 kg/da, S₇₅ konusunda 63.0 kg/da ve S₁₀₀ konusunda 79.9 kg/da protein verimi kaydedilmiştir.

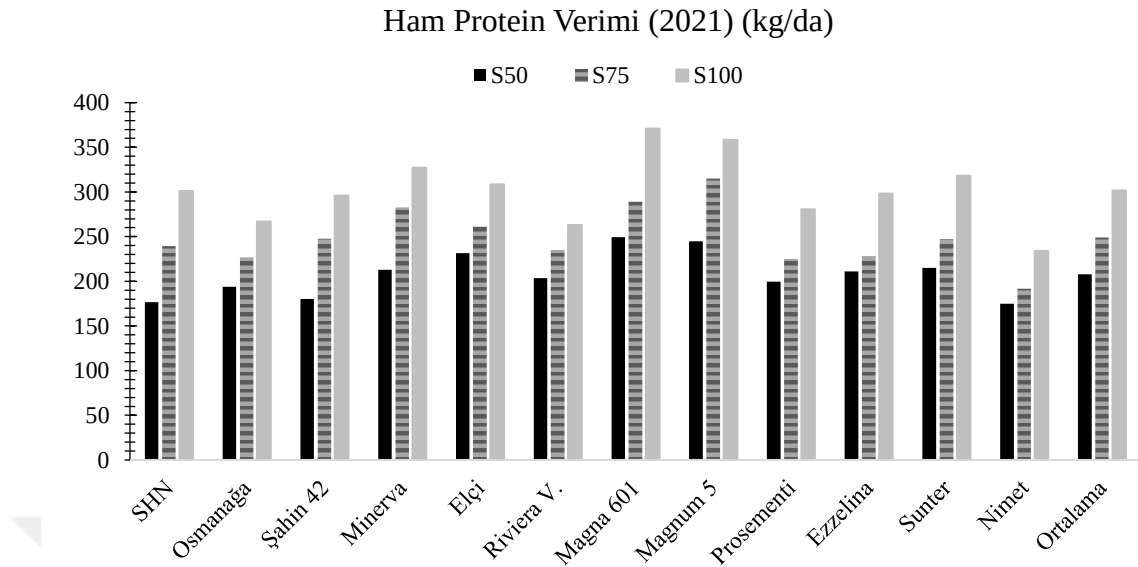
Üçüncü biçimde Elçi (73.4 kg/da) çeşidi en yüksek ortalama verim değeri ile öne çıkarken, Nimet (41.9 kg/da) çeşidinin en düşük verime sahip olduğu görülmektedir. S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ sulama konularında ortalama ham protein verimi değerleri sırasıyla 45.2 kg/da, 54.6 kg/da ve 68.5 kg/da olarak belirlenmiştir.

2021 yılında yapılan son biçimde sulama konularına göre ortalama ham protein verimleri S₅₀ konusunda 48.2 kg/da, S₇₅ konusunda 53.8 kg/da ve S₁₀₀ konusunda 70.2

kg/da olarak saptanmıştır. Magnum V çeşidi 73.3 kg/da ile en yüksek verime ulaşırken, Nimet çeşidi 46.8 kg/da ile en düşük verim değerine sahip olmuştur (Şekil 3.51).

Tablo 3.13. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin protein verimi değerleri ve Duncan grupları (kg/da)

2021 Yılı 1. Biçim					2021 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S50	S75	S100	Ort.	Çeşitler	S50	S75	S100	Ort.
SHN	54.6 ^{ijk}	76.8 ^{c-h}	89.2 ^{bcd}	73.5 ^{cd}	SHN	47.7 ^{j-n}	69.3 ^{d-g}	71.7 ^{c-g}	62.9 ^{abc}
Osmanağa	59.6 ^{g-k}	63.2 ^{f-k}	65.0 ^{f-k}	62.6 ^{ef}	Osmanağa	47.0 ^{j-n}	63.3 ^{e-j}	74.5 ^{b-f}	61.6 ^{a-d}
Şahin 42	57.0 ^{h-k}	77.2 ^{c-h}	83.1 ^{c-f}	72.4 ^{cde}	Şahin 42	44.3 ^{lmn}	63.4 ^{e-j}	88.6 ^{abc}	65.4 ^{ab}
Minerva	77.2 ^{c-h}	91.7 ^{bc}	92.8 ^{bc}	87.3 ^b	Minerva	45.8 ^{k-n}	65.5 ^{e-i}	83.0 ^{bcd}	64.8 ^{ab}
Elçi	70.6 ^{d-k}	76.7 ^{c-h}	75.6 ^{c-i}	74.3 ^{cd}	Elçi	50.0 ^{h-n}	61.6 ^{f-k}	80.2 ^{b-e}	63.9 ^{ab}
Riviera V.	64.5 ^{f-k}	59.0 ^{g-k}	53.2 ^{jk}	58.9 ^f	Riviera V.	49.1 ⁱ⁻ⁿ	69.2 ^{d-g}	87.5 ^{abc}	68.6 ^{ab}
Magna 601	89.0 ^{b-e}	104.9 ^{ab}	106.7 ^{ab}	100.2 ^a	Magna 601	49.7 ^{h-n}	66.2 ^{d-h}	89.2 ^{ab}	68.3 ^{ab}
Magnum V	83.3 ^{c-f}	114.6 ^a	115.1 ^a	104.3 ^a	Magnum V	49.2 ⁱ⁻ⁿ	67.1 ^{d-g}	100.7 ^a	72.3 ^a
Prosementi	63.8 ^{f-k}	67.7 ^{e-k}	79.0 ^{c-g}	70.2 ^{de}	Prosementi	48.7 ^{j-n}	57.5 ^{-m}	76.8 ^{b-f}	61.0 ^{bcd}
Ezzelina	69.7 ^{d-k}	65.9 ^{f-k}	78.9 ^{c-g}	71.5 ^{cde}	Ezzelina	39.5 ⁿ	56.1 ^{g-n}	68.5 ^{d-g}	54.7 ^{cd}
Sunter	76.7 ^{c-h}	73.2 ^{c-j}	94.4 ^{abc}	81.4 ^{bc}	Sunter	44.1 ^{mn}	61.3 ^{f-l}	76.6 ^{b-f}	60.7 ^{bcd}
Nimet	50.0 ^k	60.6 ^{g-k}	66.7 ^{f-k}	59.1 ^f	Nimet	40.7 ^{mn}	55.3 ^{g-n}	61.1 ^{f-l}	52.4 ^d
Ortalama	68.0 ^c	77.6 ^b	83.3 ^a	76.3 ^a	Ortalama	46.3 ^c	63.0 ^b	79.9 ^a	63.1 ^b
2021 Yılı 3. Biçim					2021 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S50	S75	S100	Ort.	Çeşitler	S50	S75	S100	Ort.
SHN	33.6 ^{jk}	47.1 ^{f-k}	75.5 ^{abc}	52.1 ^{cde}	SHN	40.7 ⁿ	46.1 ^{k-n}	64.8 ^{c-i}	50.5 ^{ef}
Osmanağa	43.5 ^{g-k}	51.5 ^{d-k}	61.5 ^{b-h}	52.1 ^{cde}	Osmanağa	43.8 ^{k-mn}	48.7 ^{j-n}	65.9 ^{b-g}	52.8 ^{def}
Şahin 42	32.9 ^k	58.7 ^{c-i}	62.8 ^{b-h}	51.4 ^{cde}	Şahin 42	46.0 ^{k-n}	48.4 ^{j-n}	61.3 ^{d-j}	51.9 ^{def}
Minerva	39.3 ^{h-k}	64.7 ^{a-g}	70.9 ^{a-f}	58.3 ^{bc}	Minerva	50.5 ^{h-n}	60.6 ^{d-k}	80.5 ^{ab}	63.9 ^{bc}
Elçi	57.1 ^{c-k}	75.7 ^{a-d}	87.5 ^a	73.4 ^a	Elçi	54.0 ^{f-n}	47.4 ^{j-n}	65.2 ^{c-h}	55.5 ^{de}
Riviera V.	49.1 ^{f-k}	56.7 ^{c-k}	53.1 ^{c-k}	53.0 ^{cde}	Riviera V.	40.7 ⁿ	50.3 ⁱ⁻ⁿ	69.1 ^{b-e}	53.4 ^{def}
Magna 601	55.2 ^{c-k}	57.4 ^{c-j}	84.4 ^{ab}	65.7 ^{ab}	Magna 601	55.6 ^{l-m}	60.6 ^{d-k}	90.7 ^a	69.0 ^{ab}
Magnum V	50.2 ^{e-k}	55.2 ^{c-k}	62.6 ^{b-h}	56.0 ^{bcd}	Magnum V	61.9 ^{d-j}	77.9 ^{abc}	79.9 ^{ab}	73.3 ^a
Prosementi	36.6 ^{ijk}	47.9 ^{f-k}	54.9 ^{c-k}	46.5 ^{de}	Prosementi	50.5 ^{h-n}	51.9 ^{g-n}	69.9 ^{b-e}	57.4 ^{cde}
Ezzelina	55.6 ^{c-k}	49.7 ^{f-k}	83.5 ^{ab}	62.9 ^{abc}	Ezzelina	46.4 ^{k-n}	56.1 ^{e-l}	67.2 ^{b-f}	56.6 ^{de}
Sunter	49.6 ^{f-k}	56.4 ^{c-k}	74.4 ^{a-e}	60.1 ^{bc}	Sunter	44.8 ^{lmn}	56.4 ^{e-l}	72.8 ^{bcd}	58.0 ^{cd}
Nimet	40.3 ^{g-k}	34.7 ^{ijk}	50.6 ^{e-k}	41.9 ^e	Nimet	43.9 ^{lmn}	41.2 ^{mn}	55.4 ^{e-n}	46.8 ^f
Ortalama	45.2 ^c	54.6 ^b	68.5 ^a	56.1 ^c	Ortalama	48.2 ^c	53.8 ^b	70.2 ^a	57.4 ^c

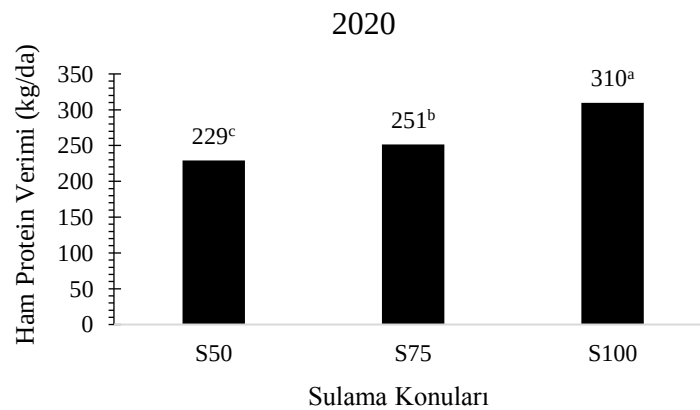


Şekil 3.51. 2021 yılına ait ham protein verimi (kg/da)

3.4.3.3. Biçimler Toplamı ve Yıllar Ortalamasına Ait Ham Protein Verimleri (kg/da)

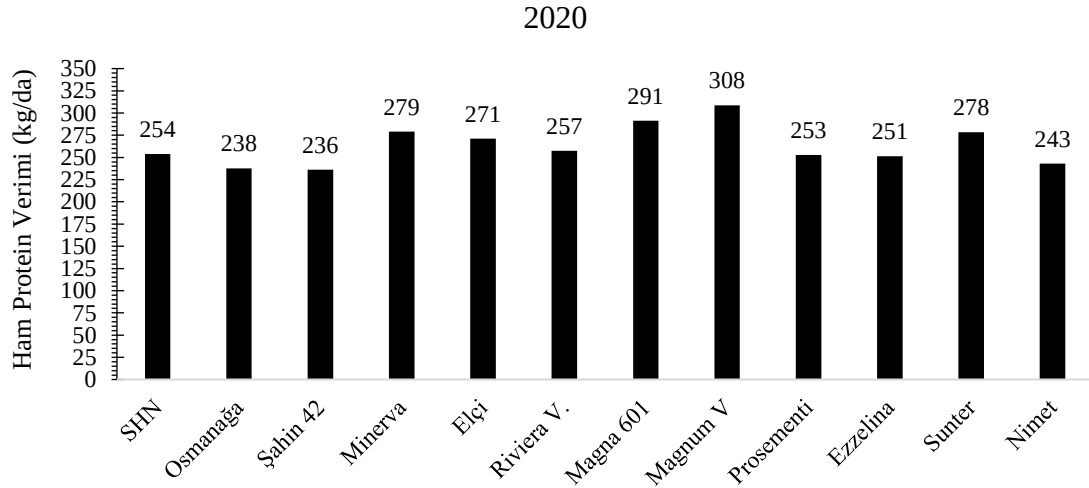
Biçimler toplamı ve yıllar ortalamasına ait ham protein verimleri ve Duncan grupları Tablo 3.14’te ayrıntılı olarak verilmiştir.

2020 yılı biçimler toplamına ait varyans analiz sonuçlarına göre, sulama konuları ve çeşitler arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Su×çeşit interaksyonu önemli bulunmamıştır. Sulama konularına göre S₅₀ konusunda 229 kg/da olarak belirlenen ortalama ham protein verimi, S₇₅ konusunda 251 kg/da’a, S₁₀₀ konusunda ise 310 kg/da’a yükselmiştir (Şekil 3.52).

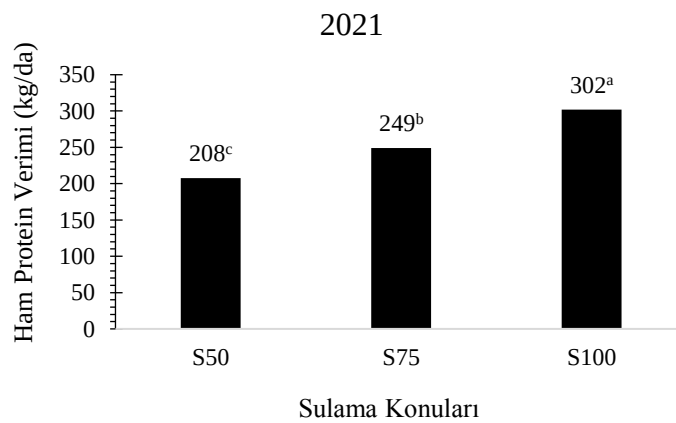


Şekil 3.52. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen toplam ham protein verimleri (kg/da)

Çeşitlerin ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek ham protein verimi Magnum V (308 kg/da) çeşidinde belirlenirken, en düşük ham protein verimi Şahin 42 (236 kg/da) çeşidinde belirlenmiştir (Şekil 3.53).



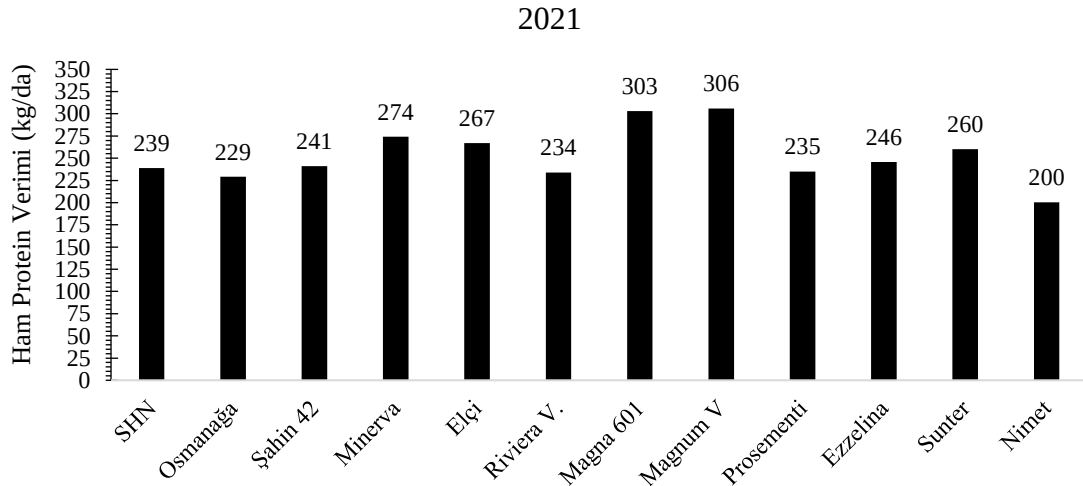
Şekil 3.53. Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait toplam ham protein verimleri (kg/da) Tez çalışmasının ikinci yılında toplam ham protein verim değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre, sulama konuları, çeşitler ve su×çeşit interaksiyonu arasında çok önemli ($p<0.01$) farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. İlk yılda olduğu gibi ikinci yılda da sulama seviyesindeki artış ortalama ham protein verimini artırmıştır (Şekil 3.54).



Şekil 3.54. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen toplam ham protein verimleri (kg/da)

S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında ortalama ham protein verimi sırasıyla 208 kg/da, 249 kg/da ve 302 kg/da olarak belirlenmiştir. Magnum V çeşidi 306 kg/da ile birinci yılda olduğu

gibi en yüksek ortalama verim değerine sahip olurken, en düşük verim değeri 200 kg/da ile Nimet çeşidinde saptanmıştır (Şekil 3.55).



Şekil 3.55. Yonca çeşitlerinin 2021 yılına ait toplam ham protein verimleri (kg/da)

2020 ve 2021 yıllarının ortalama ham protein verimi değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına ilişkin olarak, yıllar, biçimler, sulama konuları ve çeşitler arasında $p < 0.01$ seviyesinde önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Yıl $\times$ su $\times$ çeşit interaksiyonunda herhangi bir farklılık bulunmazken, yıl $\times$ çeşit ve su $\times$ çeşit ve yıl $\times$ su interaksiyonları $p < 0.01$ seviyesinde önemli farklılıklar ortaya çıkarmıştır. Ham protein verimi sulama suyu seviyesinden etkilenmiştir (Şekil 3.56). S₅₀ ve S₇₅ konusu, S₁₀₀ konusuna sırasıyla %28.39 ve %18.07 oranında verim kaybederek 218 kg/da ve 250 kg/da verim sağlamıştır. Tam sulama yapılan S₁₀₀ konusu ise 306 kg/da ile konular arasında ilk sıraya yerleşmiştir. Çeşitler incelendiğinde en yüksek ham protein verimi 307 kg/da ile Magnum V çeşidinden elde edilirken, en düşük ham protein verimi 222 kg/da ile Nimet çeşidinden elde edilmiştir (Tablo 3.14).

Tablo 3.14. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin 2020 ve 2021 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait toplam ham protein verim değerleri ve Duncan grupları (kg/da)

2020 Biçimler Toplamı					2021 Biçimler Toplamı				
Çeşitler	S50	S75	S100	Ort.	Çeşitler	S50	S75	S100	Ort.
SHN	211	245	305	254 ^{cd}	SHN	177 ^{op}	239 ^{h-k}	301 ^{cde}	239 ^d
Osmanağa	201	231	281	238 ^d	Osmanağa	194 ^{m-p}	227 ⁱ⁻ⁿ	267 ^{e-h}	229 ^d
Şahin 42	216	208	284	236 ^d	Şahin 42	180 ^{op}	248 ^{g-j}	296 ^{c-f}	241 ^{cd}
Minerva	235	268	333	279 ^{abc}	Minerva	213 ^{j-p}	283 ^{d-g}	327 ^{bc}	274 ^b
Elçi	248	250	315	271 ^{bc}	Elçi	232 ^{h-m}	261 ^{f-i}	308 ^{cd}	267 ^b
Riviera V.	226	252	293	257 ^{bcd}	Riviera V.	203 ^{k-p}	235 ^{h-l}	263 ^{e-i}	234 ^d
Magna 601	251	269	354	291 ^{ab}	Magna 601	250 ^{g-j}	289 ^{c-f}	371 ^a	303 ^a
Magnum V	271	300	355	308 ^a	Magnum V	245 ^{g-j}	315 ^{cd}	358 ^{ab}	306 ^a
Prosementi	219	247	292	253 ^{cd}	Prosementi	200 ^{l-p}	225 ⁱ⁻ⁿ	281 ^{d-g}	235 ^d
Ezzelina	210	242	301	251 ^{cd}	Ezzelina	211 ^{j-p}	228 ⁱ⁻ⁿ	298 ^{c-f}	246 ^{cd}
Sunter	241	265	330	278 ^{abc}	Sunter	215 ^{j-o}	247 ^{g-j}	318 ^{cd}	260 ^{bc}
Nimet	218	238	272	243 ^d	Nimet	175 ^p	192 ^{nop}	234 ^{h-l}	200 ^e
Ortalama	229 ^c	251 ^b	310 ^a	263 ^a	Ortalama	208 ^c	249 ^b	302 ^a	253 ^b
Yıllar Ortalaması					% Kayıp*				
Çeşitler	S50	S75	S100	Ort.	Çeşitler	S50	S75	S100	Ort.
SHN	194 ^m	242 ^{g-k}	303 ^{bcd}	246 ^c	SHN	36.07	20.10	0.00	18.72
Osmanağa	197 ^{lm}	229 ^{i-m}	274 ^{d-h}	233 ^{cd}	Osmanağa	27.90	16.41	0.00	14.77
Şahin 42	198 ^{lm}	228 ^{i-m}	290 ^{b-e}	239 ^{cd}	Şahin 42	31.53	21.36	0.00	17.63
Minerva	224 ^{i-m}	275 ^{d-h}	330 ^{ab}	277 ^b	Minerva	32.16	16.66	0.00	16.27
Elçi	240 ^{g-k}	256 ^{e-i}	312 ^{bcd}	269 ^b	Elçi	23.09	18.07	0.00	13.72
Riviera V.	215 ^{j-m}	244 ^{g-k}	278 ^{d-g}	246 ^c	Riviera V.	22.84	12.35	0.00	11.73
Magna 601	250 ^{e-j}	279 ^{d-g}	362 ^a	297 ^a	Magna 601	30.87	22.96	0.00	17.94
Magnum V	258 ^{e-i}	307 ^{bcd}	357 ^a	307 ^a	Magnum V	27.74	13.87	0.00	13.87
Prosementi	209 ^{klm}	236 ^{h-l}	286 ^{c-f}	244 ^c	Prosementi	26.83	17.45	0.00	14.76
Ezzelina	211 ^{j-m}	235 ^{h-l}	300 ^{bcd}	248 ^c	Ezzelina	29.70	21.57	0.00	17.09
Sunter	228 ^{i-m}	256 ^{e-i}	324 ^{abc}	269 ^b	Sunter	29.67	21.01	0.00	16.89
Nimet	197 ^{lm}	215 ^{j-m}	253 ^{f-k}	222 ^d	Nimet	22.30	14.98	0.00	12.43
Ortalama	218 ^c	250 ^b	306 ^a	258	Ortalama	28.39	18.07	0.00	

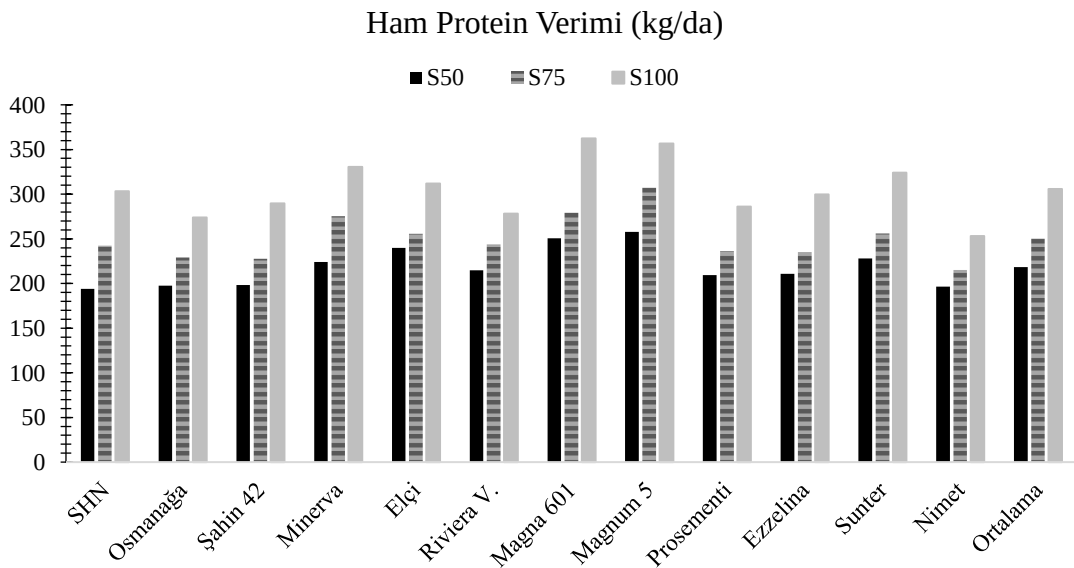
*% Kayıp; Yıllar ortalaması verilerinde S₁₀₀ konusuna göre S₇₅ ve S₅₀ konularındaki azalma oranını gösterir.

Su, ürün verimini ve kalitesini etkileyen en önemli abiyotik faktörlerden biridir (Al-Dakheel vd., 2015; Hu vd., 2021). Bitkilerde su stresinin protein ve azot üzerindeki etkileri çevresel şartlara ve çeşitlere göre değişmektedir (Wang ve Baerenklau, 2014).

Cavero vd. (2017), artan su stresinin yoncada ham protein içeriğini artırdığını bildirmiştir. Su stresiyle birlikte protein oranı artsa bile verimde yaşanan azalmalar nedeniyle stres altındaki bitkilerin ham protein verimlerinde azalmalar meydana gelmektedir. Çalışma sonuçları incelendiğinde, sulama konularına göre yeşil ot veriminde S₅₀ ve S₇₅ konularındaki verim kaybı %48 ve %28 olarak görülmektedir. Bu durum kuru ot veriminde %34 ve %21 seviyelerine gerilerken, ham protein verimi söz konusu olduğunda %28 ve %18 seviyelerine kadar gerilediği görülebilmektedir.

Ham protein verimi değerinin yem bitkilerinin kalitesinin değerlendirilmesinde önemli bir parametre olduğunu ve biçimler ilerledikçe ham protein veriminde azalmalar görüldüğü bildirilmiştir (Ayhan vd., 2004.) Araştırmada elde ettiğimiz bulgularda her iki yılda da ilk üç biçimde ham protein verimleri giderek azalmış, son biçimde ise üçüncü biçime göre artmıştır. Adıyaman vd. (2014), generatif dönemin sonlarına doğru protein oranı düşmesine rağmen, ham protein veriminin artmasının kuru madde oranındaki yükselmeden kaynaklandığını belirtmiştir.

Çalışmada elde ettiğimiz sonuçlara göre kullanılan 12 çeşit yoncanın ham protein verimi değerleri arasında önemli farklılıklar görülebilmektedir. Birçok araştırmacı (Manga vd., 1981; Avcıoğlu vd., 1989; Altınok ve Karakaya, 2002; Mohammed, 2008; Güloğlu, 2009; Mutlu, 2019 ve Harmanlıoğlu, 2019) ham protein veriminin çeşitler arasında değişiklik gösterdiğini bildirerek bulgularımızı desteklemiştir.



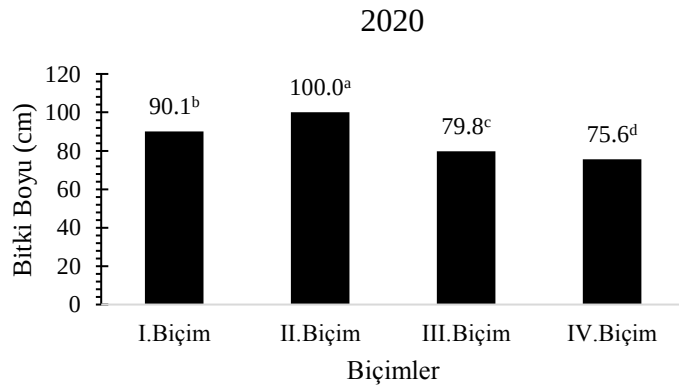
Şekil 3.56. Yıllar ortalamasına ait ham protein verimi (kg/da)

Testa (2011), ham protein verimini susuz koşullarda 160 – 210 kg/da, sulu koşullarda 250 – 310 kg/da aralığında tespit etmiştir. Erbeyi (2017), farklı yonca çeşitlerinin ham protein verimlerinin 270 kg/da ile 367 kg/da aralığında değiştiğini bildirmiştir. Yoncada ham protein verimi konusunda araştırmacıların elde ettiği verim değerlerine bakıldığında, Manga vd. (1981), 307-445 kg/da, Avcıoğlu vd. (1989), 255 – 511 kg/da, Altınok ve Karakaya (2002), 165-240 kg/da, Albayrak (2003), 86 kg/da, Mohammed (2008), 246 – 357 kg/da, Çınar (2012), 214 kg/da, Adıyaman (2014), 359 kg/da, Güloğlu (2009), 343 – 424 kg/da, Mutlu (2019), 218 – 242 kg/da ve Harmanlıoğlu (2019), 243 – 349 kg/da aralığında olduğu görülmektedir. Bulgularımızın bazı araştırmacılardan düşük olmasının sebebi, yetiştiriciliğin yapıldığı çevrenin iklim şartları, daha fazla biçim alınabilmesi ve çeşitlerin genetik potansiyelleri olduğu düşünülmektedir.

3.4.4. Bitki Boyu (cm)

3.4.4.1. 2020 Yılı Bitki Boyu Değerleri (cm)

Denemenin ilk yılında yetiştirme sezonu boyunca toplamda dört biçim yapılmış ve yapılan biçimlerde ölçülen bitki boyu değerleri Tablo 3.15'te verilmiştir. Yapılan tüm biçimlerde, sulama konularının ve çeşitlerin bitki boyu değerleri üzerine etkisi istatistiksel anlamda çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Su×çeşit interaksyonu dört biçimde de istatistiksel olarak önemsizdir. Yoncada bitki boyları biçimler arasında da önemli ($p<0.01$) düzeyde değişim göstermiştir. En yüksek bitki boyu ikinci biçimde görülürken (100.0 cm) , en düşük bitki boyu değeri son biçim olan dördüncü biçimde (75.6 cm) saptanmıştır (Şekil 3.57).



Şekil 3.57. 2020 yılı biçimler ortalamasına ait bitki boyu değerleri (cm)

Birinci biçimde sulama konularına göre ortalama değerler S₁₀₀, S₇₅ ve S₅₀ konularında sırasıyla 85.4 cm, 89.1 cm ve 95.8 cm'dir. Çeşitlere göre ortalama bitki boyları değeri içerisinde en uzun boylu çeşit 102.3 cm ile Ezzelina, en kısa çeşit 75.7 cm ile Nimet çeşididir.

Yapılan ikinci biçimde uygulanan sulamalara göre ortalama değerler S₅₀ konusunda 91.0 cm, S₇₅ konusunda 98.3 cm ve S₁₀₀ konusunda 110.6 cm olarak kaydedilmiştir. Ortalama bitki boyu değerleri çeşitlere göre en düşük 89.7 cm ile Magna 601 çeşidinde, en yüksek değer ise 109.4 cm ile Ezzelina çeşidindedir. 2020 yetiştirme sezonunda en yüksek bitki boyu değerleri bu biçimde elde edilmiştir.

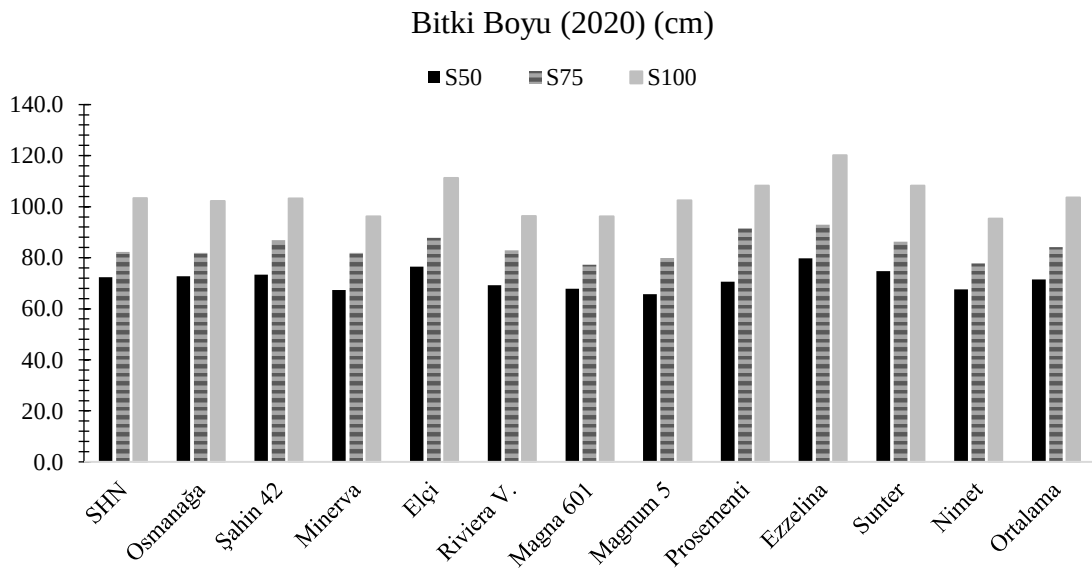
Üçüncü biçimde bitki boyu değeri çeşitler bakımından, en yüksek 91.7 cm (Ezzelina) en düşük 72.6 cm (Magnum V) olduğu saptanmıştır. Sulama konularına göre ortalama değerler S₅₀ konusunda 58.6 cm, S₇₅ konusunda 76.7 cm ve S₁₀₀ konusunda 104.3 cm olarak kayda geçmiştir.

Tablo 3.15. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin bitki boyu değerleri ve duncan grupları (cm)

2020 Yılı 1. Biçim (cm)					2020 Yılı 2. Biçim (cm)				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	93.7	94.9	100.0	96.2 ^b	SHN	87.1	92.6	100.8	93.5 ^d
Osmanağa	85.9	89.5	93.7	89.7 ^c	Osmanağa	92.6	98.1	109.7	100.1 ^{bc}
Şahin 42	87.9	88.5	91.8	89.4 ^c	Şahin 42	94.4	101.2	106.3	100.6 ^{bc}
Minerva	76.8	80.2	87.0	81.3 ^e	Minerva	81.0	93.8	124.1	99.6 ^{bc}
Elçi	96.0	101.1	108.8	102.0 ^a	Elçi	92.5	98.0	103.2	97.9 ^c
Riviera V.	77.6	82.8	85.7	82.0 ^{de}	Riviera V.	82.3	94.7	97.8	91.6 ^{de}
Magna 601	83.4	84.2	94.0	87.2 ^{cd}	Magna 601	83.7	87.7	97.8	89.7 ^e
Magnum V	83.3	86.0	97.8	89.0 ^c	Magnum V	88.8	90.2	117.4	98.8 ^{bc}
Prosementi	89.3	93.7	103.2	95.4 ^b	Prosementi	97.6	114.6	115.2	109.2 ^a
Ezzelina	98.3	100.3	108.3	102.3 ^a	Ezzelina	99.7	106.1	122.5	109.4 ^a
Sunter	87.3	91.0	94.2	90.8 ^{bc}	Sunter	97.2	106.9	121.0	108.4 ^a
Nimet	64.9	76.5	85.7	75.7 ^f	Nimet	95.5	96.4	111.9	101.3 ^b
Ortalama	85.4 ^b	89.1 ^b	95.8 ^a	90.1 ^b	Ortalama	91.0 ^c	98.3 ^b	110.6 ^a	100.0 ^a
2020 Yılı 3. Biçim (cm)					2020 Yılı 4. Biçim (cm)				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	60.1	74.8	103.3	79.4 ^{cd}	SHN	48.6	66.8	109.1	74.8 ^{ef}
Osmanağa	62.7	73.6	104.6	80.2 ^c	Osmanağa	50.0	66.2	101.0	72.4 ^{fg}

Şahin 42	60.4	81.8	104.8	82.4^{bc}	Şahin 42	50.9	75.9	110.0	78.9^c
Minerva	57.1	79.2	86.5	74.3^{ef}	Minerva	54.1	74.6	87.3	72.0^g
Elçi	60.4	77.9	118.7	85.7^b	Elçi	57.3	74.1	114.3	81.9^b
Riviera V.	63.9	81.0	102.1	82.3^{bc}	Riviera V.	52.8	73.0	99.9	75.3^{de}
Magna 601	55.1	67.2	98.1	73.5^f	Magna 601	49.2	70.0	94.8	71.3^g
Magnum V	46.7	71.5	99.5	72.6^f	Magnum V	44.0	72.1	95.2	70.5^{gh}
Prosementi	49.4	81.3	104.8	78.5^{cde}	Prosementi	46.1	76.0	109.8	77.3^{cde}
Ezzelina	62.6	84.6	128.0	91.7^a	Ezzelina	58.5	80.5	122.0	87.0^a
Sunter	63.3	75.8	106.8	82.0^{bc}	Sunter	51.0	71.4	110.9	77.8^{cd}
Nimet	61.0	71.2	94.1	75.4^{def}	Nimet	48.9	66.6	89.4	68.3^h
Ortalama	58.6^c	76.7^b	104.3^a	79.8^c	Ortalama	51.0^c	72.3^b	103.6^a	75.6^d

Yapılan son biçimde, ortalama bitki boylarının en düşük değerlere sahip oldukları Tablo 3.15'te görülmektedir. Sulama konularına göre ölçülen değerler, S₅₀ konusunda 51.0 cm, S₇₅ konusunda 72.3 cm, S₁₀₀ konusunda 103.6 cm'dir. Çeşitlere göre ortalama bitki boyu değerleri 87.0 cm (Ezzelina) ile 68.3 cm (Nimet) aralığında değişmektedir.

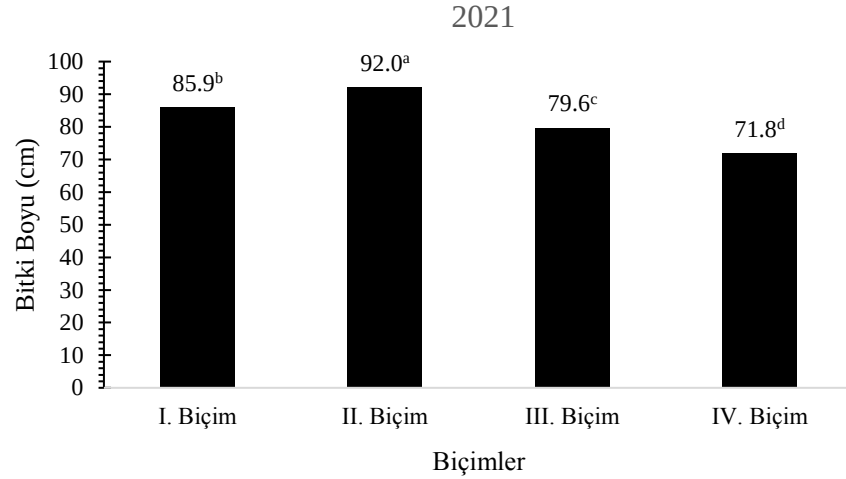


Şekil 3.58. 2020 yılına ait bitki boyu değerleri (cm)

3.4.4.2. 2021 Yılı Bitki Boyu Değerleri (cm)

2021 yılına ait bitki boyu değerleri ve Duncan grupları Tablo 3.16'da belirtilmiştir. Yapılan tüm biçimlerde sulama konularının ve çeşitlerin etkisi $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunurken, su×çeşit etkisi üçüncü ve dördüncü biçimde %1, birinci biçimde %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. İkinci biçimde ise su×çeşit etkisi

önemsizdir. Yoncada bitki boyları biçimler arasında da önemli ($p<0.01$) düzeyde farklılık göstermiştir. En yüksek bitki boyu ikinci biçimde 92.0 cm olarak ölçülürken, en düşük bitki boyu değeri dördüncü biçimde 71.8 cm olarak belirlenmiştir (Şekil 3.59).



Şekil 3.59. 2021 yılı biçimler ortalamasına ait bitki boyu değerleri (cm)

Birinci biçimde konulara göre ortalama bitki boyu değerleri 77.4 cm (S_{50}) ile 97.7 cm (S_{100}) aralığında değişmiştir. Çeşitlere göre en düşük ortalama değer 77.3 cm ile Nimet çeşidinden elde edilirken, en yüksek ortalama değer 93.1 cm ile Elçi çeşidinden elde edilmiştir.

Sulama konuları açısından ikinci biçimde elde edilen bitki boyu değerleri S_{50} konusunda 75.8 cm, S_{75} konusunda 94.0 cm ve S_{100} konusunda 106.0 cm olarak belirlenmiştir. Çeşitler bazında en yüksek ortalama bitki boyu değeri 102.0 cm (Ezzelina), en düşük bitki boyu değeri ise 81.4 cm (Riviera Vicentina) olarak ölçülmüştür.

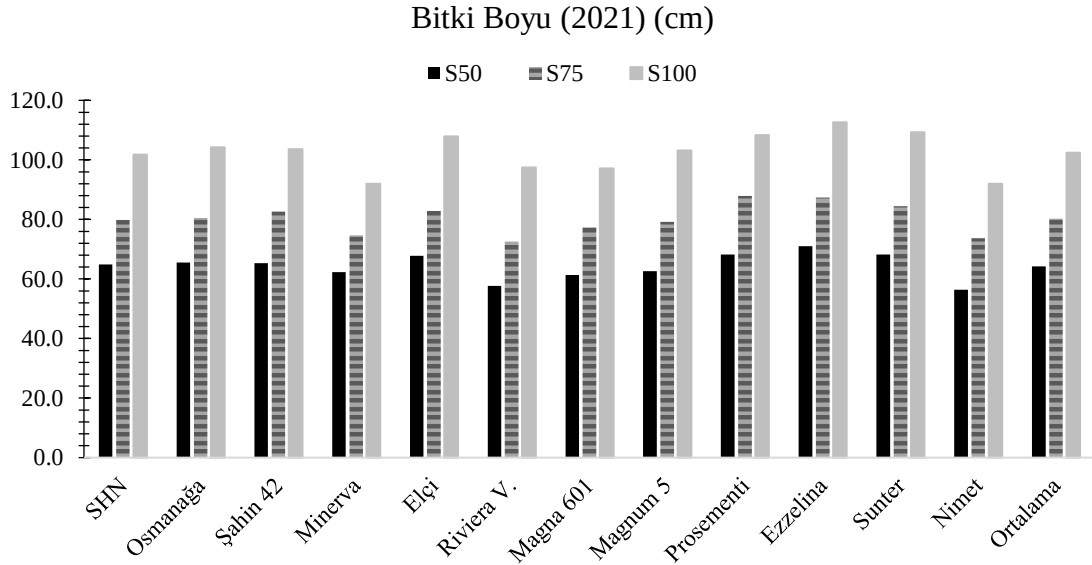
Üçüncü biçimde sulama konularına göre ortalama değerle S_{50} , S_{75} ve S_{100} konularında sırasıyla 59.7 cm, 76.0 cm ve 103.2 cm olarak gözlemlenmiştir. Ortalama bitki boyu en uzun olan çeşit Ezzelina ve Prosementi (85.3 cm), en kısa olan çeşit ise Nimet (69.4 cm) olarak saptanmıştır.

Tablo 3.16. 2021 Yılında Farklı Sulama Seviyelerinde Yetiştirilen Yonca Çeşitlerinin Bitki Boyu Değerleri ve Duncan grupları (cm)

2021 Yılı 1. Biçim (cm)					2021 Yılı 2. Biçim (cm)				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	75.7 ^{k-p}	88.9 ^{c-j}	99.6 ^{abc}	88.1 ^{abc}	SHN	71.8	90.5	102.4	88.2 ^{cde}
Osmanağa	74.0 ^{m-p}	82.8 ^{f-o}	98.0 ^{abc}	84.9 ^{cd}	Osmanağa	75.8	96.4	110.5	94.2 ^{bc}
Şahin 42	77.6 ^{k-p}	85.5 ^{e-l}	93.6 ^{b-f}	85.6 ^{cd}	Şahin 42	77.3	98.0	103.5	92.9 ^{cd}
Minerva	71.9 ^{op}	80.5 ^{h-o}	91.7 ^{c-h}	81.4 ^{de}	Minerva	78.4	91.2	99.5	89.7 ^{cd}
Elçi	81.8 ^{g-o}	91.4 ^{c-h}	106.1 ^a	93.1 ^a	Elçi	73.8	94.2	103.3	90.4 ^{cd}
Riviera V.	68.8 ^p	78.2 ^{i-p}	94.3 ^{b-e}	80.5 ^{de}	Riviera V.	69.8	77.6	96.9	81.4 ^e
Magna 601	72.3 ^{op}	83.6 ^{e-m}	97.0 ^{a-d}	84.3 ^{cd}	Magna 601	71.9	90.7	98.2	86.9 ^{cde}
Magnum V	72.8 ^{nop}	85.1 ^{e-n}	103.6 ^{ab}	87.2 ^{bc}	Magnum V	74.3	91.9	103.8	90.0 ^{cd}
Prosementi	76.7 ^{k-p}	91.0 ^{c-h}	99.9 ^{abc}	89.2 ^{abc}	Prosementi	82.0	104.9	117.7	101.5 ^{ab}
Ezzelina	79.2 ^{i-p}	92.2 ^{c-g}	104.3 ^{ab}	91.9 ^{ab}	Ezzelina	84.8	100.9	120.2	102.0 ^a
Sunter	74.6 ^{l-p}	89.5 ^{c-i}	97.8 ^{abc}	87.3 ^{bc}	Sunter	80.8	102.2	118.0	100.3 ^{ab}
Nimet	68.0 ^p	77.4 ^{k-p}	86.3 ^{d-k}	77.3 ^e	Nimet	69.4	90.0	98.1	85.8 ^{de}
Ortalama	74.4 ^c	85.5 ^b	97.7 ^a	85.9 ^b	Ortalama	75.8 ^c	94.0 ^b	106.0 ^a	92.0 ^a
2021 Yılı 3. Biçim (cm)					2021 Yılı 4. Biçim (cm)				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	65.8 ^{l-o}	76.7 ^{g-k}	102.8 ^{bcd}	81.8 ^{ab}	SHN	46.4 ^{m-p}	63.0 ^{g-j}	102.4 ^{bc}	70.6 ^{def}
Osmanağa	63.6 ^{m-p}	76.2 ^{g-k}	105.9 ^{abc}	81.9 ^{ab}	Osmanağa	48.7 ^{l-p}	66.4 ^{f-i}	102.7 ^{bc}	72.6 ^{cde}
Şahin 42	61.8 ^{nop}	77.6 ^{g-j}	106.9 ^{abc}	82.1 ^{ab}	Şahin 42	44.8 ^{m-p}	69.4 ^{gh}	110.3 ^{ab}	74.8 ^{bcd}
Minerva	56.1 ^{pq}	69.8 ^{i-r}	91.1 ^{ef}	72.3 ^d	Minerva	43.0 ^{op}	57.3 ^{kl}	85.5 ^e	61.9 ^h
Elçi	63.3 ^{nop}	78.3 ^{ghi}	108.6 ^{abc}	83.4 ^{ab}	Elçi	52.2 ^{k-n}	67.4 ^{f-i}	113.6 ^a	77.7 ^b
Riviera V.	49.5 ^{qr}	72.0 ^{i-m}	101.9 ^{cd}	74.5 ^d	Riviera V.	42.4 ^p	62.1 ^{hij}	96.6 ^{cd}	67.0 ^{fg}
Magna 601	57.6 ^{opq}	72.6 ^{h-l}	96.7 ^{de}	75.6 ^{cd}	Magna 601	43.5 ^{nop}	62.6 ^{hij}	96.6 ^{cd}	67.6 ^{fg}
Magnum V	59.6 ^{op}	75.6 ^{h-k}	103.0 ^{bcd}	79.4 ^{bc}	Magnum V	43.6 ^{nop}	64.2 ^{g-j}	102.2 ^{bc}	70.0 ^{ef}
Prosementi	62.9 ^{nop}	80.8 ^{gh}	112.0 ^a	85.3 ^a	Prosementi	51.5 ^{k-o}	74.9 ^f	103.7 ^{bc}	76.7 ^{bc}
Ezzelina	64.3 ^{l-p}	84.5 ^{fg}	107.2 ^{abc}	85.3 ^a	Ezzelina	55.8 ^{kl}	72.0 ^{fg}	118.8 ^a	82.2 ^a
Sunter	64.5 ^{l-p}	79.6 ^{ghi}	110.3 ^{ab}	84.8 ^a	Sunter	52.8 ^{klm}	66.6 ^{f-i}	110.8 ^{ab}	76.8 ^{bc}
Nimet	47.5 ^r	68.5 ^{k-n}	92.3 ^{ef}	69.4 ^e	Nimet	40.5 ^p	58.8 ^{ijk}	91.3 ^{de}	63.6 ^{gh}
Ortalama	59.7 ^c	76.0 ^b	103.2 ^a	79.6 ^c	Ortalama	47.1 ^c	65.4 ^b	102.9 ^a	71.8 ^d

2021 yılında yapılan son biçimde ortalama bitki boyu değerleri çeşitlere bakıldığında 82.2 cm (Ezzelina) ile 61.9 cm (Minerva) aralığında değişmiştir. S₁₀₀ konusunda 102.9 cm olarak kaydedilen ortalama bitki boyu değeri S₇₅ konusunda 65.4 ve S₅₀ konusunda 47.1 cm olarak kayda geçmiştir.

Denemenin ikinci yılında, kısıtlı sulama yapılan konularda bitki boylarının ilk yıla göre daha kısa olmasının nedeni tam sulama yapılan konular kadar yedek besin maddesi depolanmaması olabilir (Amiraghaei, 2017).

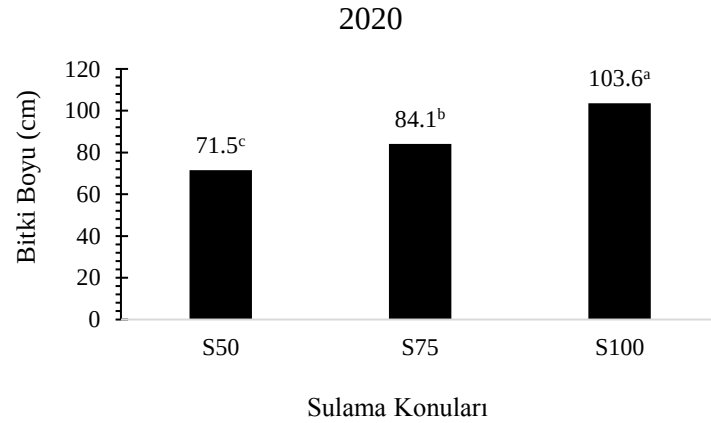


Şekil 3.60. 2021 yılına ait bitki boyu değerleri (cm)

3.4.4.3. Biçimler ve Yıllar Ortalamasına Ait Bitki Boyu Değerleri (cm)

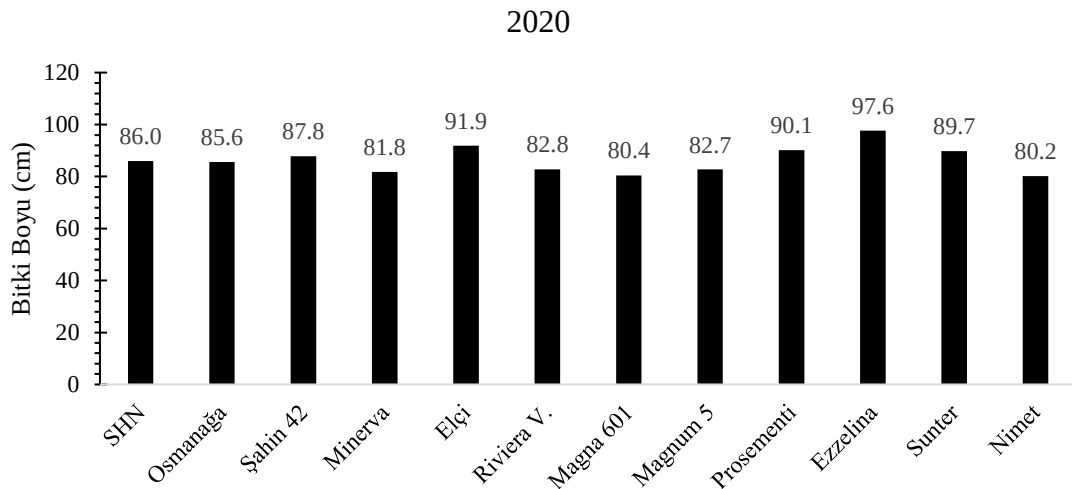
2020 yılı biçimler ortalaması, 2021 yılı biçimler ortalaması ve iki yılın ortalama bitki boyu değerleri ve Duncan grupları Tablo 3.17’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Bitki boyu verilerine ait varyans analiz sonuçlarına göre 2020 yılında, biçimler arasında, çeşitler arasında ve sulama konuları arasında $p < 0.01$ seviyesinde önemli farklılıklar saptanmıştır. İnteraksiyonlar incelendiğinde su×çeşit, su×biçim, biçim×çeşit ve biçim×su×çeşit interaksiyonlarının tamamı %1 önem seviyesine sahiptir. 2020 yılı ortalamalarına göre su stresinin yoncanın bitki boyları üzerine etkisi Şekil 3.61’de gösterilmiştir. Artan su stresıyla birlikte yonca boylarında önemli azalmalar meydana gelmiştir. 2020 yılında sulama konularına göre S₅₀ konusunda ortalama bitki boyu 71.5 cm, S₇₅ konusunda 84.1 cm ve S₁₀₀ konusunda 103.6 cm olarak bulunmuştur.



Şekil 3.61. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen bitki boyu değerleri (cm)

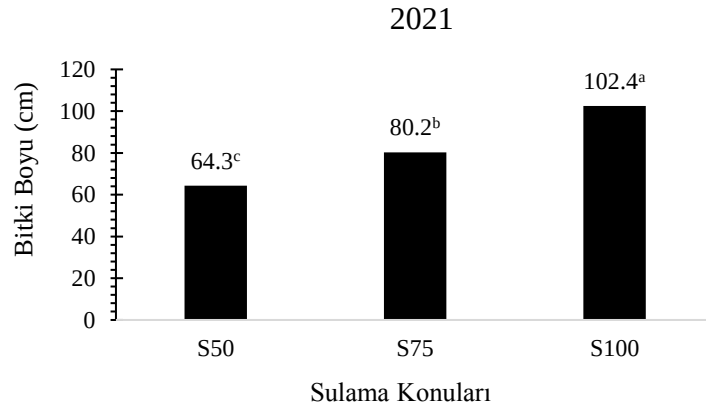
Çeşitlerin ortalama değerlerine bakıldığında bitki boyu değerleri 80.2 cm (Nimet) ile 97.6 cm (Ezzelina) aralığında değişmiştir (Şekil 3.62). Sulama konuları ve çeşitler interaksyonunu incelendiğinde S₅₀ konusunda en düşük bitki boyu 65.7 cm ile Magnum V çeşidinde, en yüksek bitki boyu 79.8 cm ile Ezzelina çeşidinde saptanmıştır. S₇₅ çeşidinde en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla Magna 601 ve Ezzelina çeşitlerinde 77.3 cm ve 92.9 cm olarak belirlenmiştir. Tam sulama (S₁₀₀) konusunda en uzun çeşit 120.2 cm ile Elçi olurken, en kısa çeşit 95.3 cm ile Nimet olmuştur.



Şekil 3.62. Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait bitki boyu değerleri (kg/da)

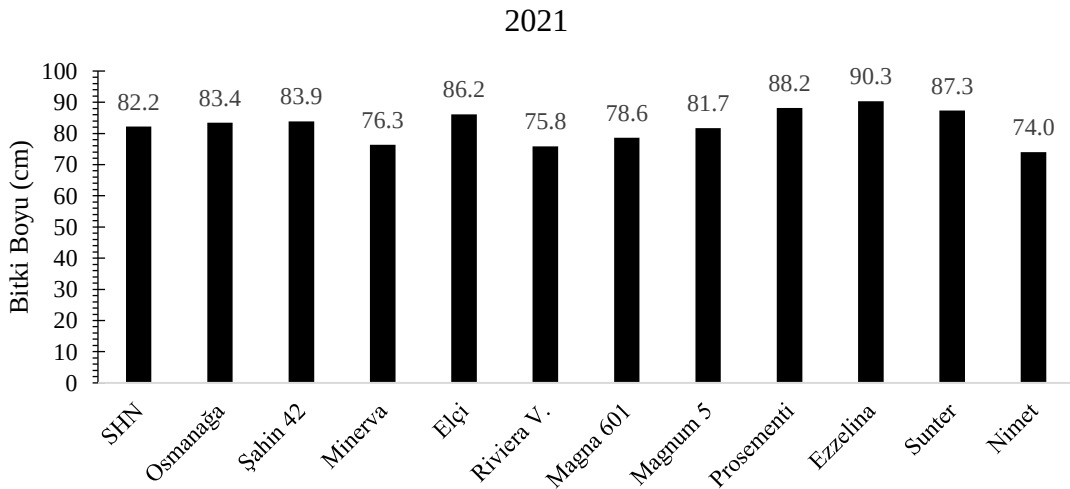
2021 yılı varyans analiz sonuçlarına göre, biçimler, su düzeyleri, çeşitler ve incelenen tüm interaksyonlar (biçim×çeşit, çeşit×biçim, su×çeşit, biçim×su, çeşit×biçim×su) arasında %1 seviyesinde önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Denemenin ikinci yılında

(2021) sulama uygulamalarına göre ortalama değerler S_{50} , S_{75} ve S_{100} konularında sırasıyla 64.3 cm, 80.2 cm ve 102.4 cm olarak belirlenmiştir (şekil 3.63).



şekil 3.63. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen bitki boyu değerleri (cm)

Çeřitlere göre ortalama deęerler 74.0 cm (Nimet) ile 90.3 cm (Ezzelina) aralıęında deęiřmiřtir (řekil 3.64). S_{50} konusunda maksimum ve minimum deęerler 71.0 cm (Ezzelina) ve 56.4 cm (Nimet) olarak saptanmıřtır. S_{75} konusunda en dūřuk deęer 72.5 cm ile Riviera Vicentina çeřitinde gōrōlōrken, en yōksek deęer 87.9 cm ile Prosementi çeřitindedir. S_{100} konusunda Sunter çeřidi 109.2 cm ile en yōksek bitki boyu deęerini verirken, en dūřuk bitki boyu deęeri Minerva (91.9 cm) çeřitinde gōrōlmüřtōr (Tablo 3.17).



şekil 3.64. Yonca çeşitlerinin 2021 yılına ait bitki boyu değerleri (kg/da)

2020, 2021 ve yıllar ortalamasına ait bitki boyu değerleri ve Duncan grupları Tablo 3.17’de ayrıntılı bir şekilde verilmiştir. İki yıllık ortalamalara istatistiksel olarak bakıldığında, incelenen tüm istatistiksel parametrelerin $p < 0.01$ önem seviyesine sahip olduğu belirlenmiştir. Sulama konularına göre ortalama değerler 67.9 cm (S_{50}), 82.2 cm (S_{75}) ve 103.0 cm (S_{100}) olarak kaydedilmiştir. Çeşitlerin ortalama değerleri ise 77.1 cm (Nimet) ile 94.0 cm (Ezzelina) aralığında değişim göstermiştir. Yıllar ortalamasına göre S_{50} konusunda gözlemlenen en yüksek bitki boyu değeri 75.4 cm (Ezzelina), en düşük bitki boyu değeri 62.0 cm (Nimet) olarak ölçülmüştür. S_{75} konusunda bu değer 75.7 cm (Nimet) ile 90.1 cm (Ezzelina) aralığında değişmiştir. Kontrol konusuna gelindiğinde en uzun boy ortalaması 116.4 cm ile Ezzelina çeşidinde, en kısa boy ortalaması ise Nimet çeşidinde 93.6 cm olarak saptanmıştır (Şekil 3.65).

Tablo 3.17. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin 2020 ve 2021 yılları ile iki yıllık ortalamalara ait bitki boyu değerleri ve Duncan grupları (cm)

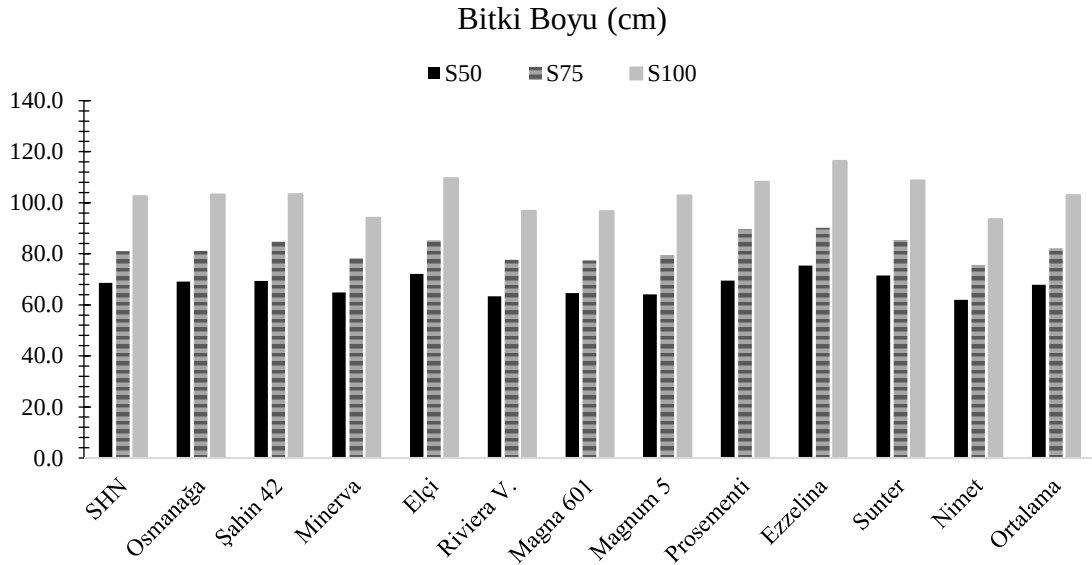
2020 Biçimler Ortalaması (cm)					2021 Biçimler Ortalaması (cm)				
Çeşitler	S_{50}	S_{75}	S_{100}	Ort.	Çeşitler	S_{50}	S_{75}	S_{100}	Ort.
SHN	72.4 ^{m-p}	82.3 ^{hij}	103.3 ^{cd}	86.0 ^{de}	SHN	64.9 ^{pqr}	79.8 ^{ijk}	101.8 ^{de}	82.2 ^d
Osmanağa	72.8 ^{l-p}	81.9 ^{h-k}	102.2 ^{cde}	85.6 ^{de}	Osmanağa	65.5 ^{pqr}	80.4 ^{ij}	104.3 ^{bcd}	83.4 ^d
Şahin 42	73.4 ^{l-o}	86.8 ^{ghi}	103.2 ^{cd}	87.8 ^{cd}	Şahin 42	65.4 ^{pqr}	82.6 ^{hij}	103.6 ^{cd}	83.7 ^{cd}
Minerva	67.3 ^{op}	81.9 ^{h-k}	96.2 ^{def}	81.8 ^f	Minerva	62.3 ^{qrs}	74.7 ^{klm}	91.9 ^{fg}	76.3 ^{ef}
Elçi	76.5 ^{j-m}	87.8 ^{gh}	111.2 ^b	91.9 ^b	Elçi	67.8 ^{opq}	82.8 ^{hij}	107.9 ^{abc}	86.2 ^{bc}
Riviera V.	69.2 ^{nop}	82.9 ^{hij}	96.4 ^{def}	82.8 ^{ef}	Riviera V.	57.6 st	72.5 ^{l-o}	97.4 ^{ef}	75.8 ^f
Magna 601	67.8 ^{nop}	77.3 ^{j-m}	96.2 ^{def}	80.4 ^f	Magna 601	61.3 ^{rst}	77.4 ^{kl}	97.1 ^{ef}	78.6 ^e
Magnum V	65.7 ^p	79.9 ^{i-l}	102.5 ^{cd}	82.7 ^{ef}	Magnum V	62.6 ^{qrs}	79.2 ^{ijk}	103.2 ^{cd}	81.7 ^d
Prosementi	70.6 ^{m-p}	91.4 ^{fg}	108.2 ^{bc}	90.1 ^{bc}	Prosementi	68.3 ^{nop}	87.9 ^{gh}	108.3 ^{abc}	88.2 ^{ab}
Ezzelina	79.8 ^{i-l}	92.9 ^{fg}	120.2 ^a	97.6 ^a	Ezzelina	71.0 ^{mno}	87.4 ^{gh}	112.6 ^a	90.3 ^a
Sunter	74.7 ^{k-n}	86.3 ^{ghi}	108.2 ^{bc}	89.7 ^{bc}	Sunter	68.2 ^{op}	84.5 ^{hi}	109.2 ^{ab}	87.3 ^b
Nimet	67.6 ^{nop}	77.7 ^{j-m}	95.3 ^{ef}	80.2 ^f	Nimet	56.4 ^t	73.7 ^{lmn}	92.0 ^{fg}	74.0 ^f
Ortalama	71.5 ^c	84.1 ^b	103.6 ^a	86.4 ^a	Ortalama	64.3 ^c	80.2 ^b	102.4 ^a	82.3 ^b
Yıllar Ortalaması (cm)					% Kayıp*				
Çeşitler	S_{50}	S_{75}	S_{100}	Ort.	Çeşitler	S_{50}	S_{75}	S_{100}	Ort.
SHN	68.6 ^{klm}	81.0 ^{gh}	102.5 ^c	84.1 ^{cd}	SHN	33.1	21.0	0.0	18.0
Osmanağa	69.1 ^{kl}	81.2 ^{gh}	103.3 ^c	84.5 ^c	Osmanağa	33.0	21.4	0.0	18.2
Şahin 42	69.4 ^k	84.7 ^g	103.4 ^c	85.8 ^c	Şahin 42	32.9	18.1	0.0	17.0
Minerva	64.8 ^{lmn}	78.3 ^{hi}	94.1 ^{de}	79.1 ^{ef}	Minerva	31.1	16.8	0.0	16.0
Elçi	72.1 ^{jk}	85.3 ^{fg}	109.6 ^b	89.0 ^b	Elçi	34.2	22.2	0.0	18.8
Riviera V.	63.4 ⁿ	77.7 ^{hi}	96.9 ^d	79.3 ^{ef}	Riviera V.	34.6	19.8	0.0	18.1

Magna 601	64.6 ^{mn}	77.3 ^{hi}	96.7 ^d	79.5^e	Magna 601	33.2	20.0	0.0	17.7
Magnum V	64.1 ^{mn}	79.6 ^{hi}	102.8 ^c	82.2^d	Magnum V	37.6	22.6	0.0	20.1
Prosementi	69.4 ^k	89.7 ^{ef}	108.3 ^b	89.1^b	Prosementi	35.9	17.2	0.0	17.7
Ezzelina	75.4 ^{ij}	90.1 ^e	116.4 ^a	94.0^a	Ezzelina	35.2	22.6	0.0	19.3
Sunter	71.4 ^{jk}	85.4 ^{fg}	108.7 ^b	88.5^b	Sunter	34.3	21.5	0.0	18.6
Nimet	62.0 ⁿ	75.7 ^{ij}	93.6 ^{de}	77.1^f	Nimet	33.8	19.2	0.0	17.7
Ortalama	67.9^c	82.2^b	103.0^a	84.4	Ortalama	34.1	20.2	0.00	

**% Kayıp; Yıllar ortalaması verilerinde S₁₀₀ konusuna göre S₇₅ ve S₅₀ konularındaki azalma oranını gösterir.*

Bitki boyu, bitkiye uygulanan sulama suyu miktarına bağlı olarak değişen en hassas parametrelerden biridir (Wang vd., 2021). Her iki yılda da bitki boyu değerleri sulama konularına bağlı olarak sulama miktarının azalmasıyla azalmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Kayseri ekolojik koşullarında %25'lik bir su kısıtı bile bitkide kuraklık stresine neden olarak bitki boyunda kısalmalara yol açmıştır. Afsharmanesh (2009) ve Quan vd. 2016 sonuçlarımızı destekleyecek şekilde, kuraklık stresinin bitki boyu değerlerinde azalmalara neden olduğunu bildirmiştir. Ayrıca bu azalma biçimler ilerledikçe de göze çarpmaktadır. Uçar vd. (2020), altı biçim yapılan yonca denemesinde en yüksek bitki boyunun ikinci biçimde elde edildiğini, daha sonra yapılan biçimlerde bitki boyu değerlerinin giderek azaldığını bildirmiştir.

Sulama konularından bağımsız olarak, yetiştirilen 12 çeşit yonca bitkisinde çeşitler arasında bitki boyu açısından farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Bitki boyu her ne kadar çevresel şartlardan etkilense de aynı çevrede yetiştirilen bitkilerde oluşan farklılıkların genetik etmenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Engin ve Mut (2017), yoncada bitki boyunun çevre şartlarından etkilenmesinin yanında genetik yapıya da bağlı olan bir özellik olduğunu bildirmiştir. Ayrıca birçok araştırmacı farklı yonca çeşitleri ile yapılan çalışmalarda bitki boylarının farklı olduğuna dikkat çekmiştir (Manga, 1970; Manga, 1981; Açıkgöz vd., 1984; Sağlamtimur vd., 1986; Gülcan ve Anlarsal, 1988; Akbari, 1992; Soramatine ve Maksimova, 1990; Lukic, 1991; Sevimay, 1992; Avcioğlu vd., 1994; Fazlı ve Yazdisamadi, 1994; Şılbr vd., 1994; Anlarsal, 1996; Şengül ve Sağsöz, 1997; Yılmaz vd., 1996; Cevheri, 1998; Pecetti vd., 1999; Altınok ve Karakaya, 2002; Petkova vd., 2003; Şeker, 2003; Karakurt ve Fırıncioğlu, 2005; Mohammed, 2008).



Şekil 3.65. Yıllar ortalamasına ait bitki boyu değerleri (cm)

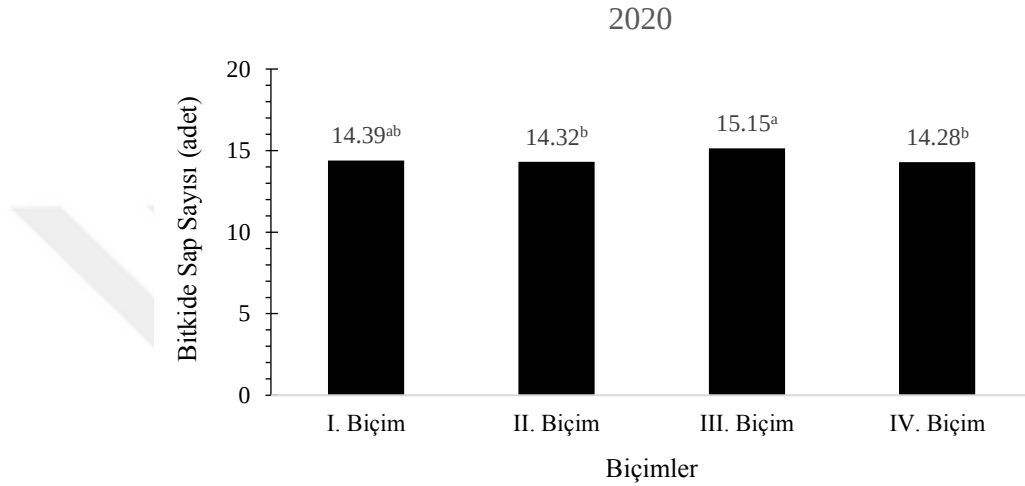
Yıllar ortalamasına göre elde ettiğimiz bitki boyu değerleri 62.0 cm ile 116.4 cm aralığında değişmektedir. Yoncada yapılan bazı çalışmalarda bitki boyuna ilişkin değerler, Taşkın (1975), 60 - 82 cm, Özdemir ve Kamber (1979), 62.9 – 73.5 cm, Açıkgoz (1991), 59.3 – 99.1 cm, Ağanoğlu (1985), 75.3 – 79.2 cm, Avcı (2000), 86 cm, Şeker (2003), 79.1 – 91.5 cm, Albayrak (2003), 80.3 cm, Kır (2006), 70.4 – 98.3 cm, Mohammed (2008), 70.1 – 83.9 cm, Töngel ve Ayhan (2010), Turan (2010), 77.1 – 82.3 cm, 63.4 – 78.6 cm, Yavuz (2011), 73 cm, Amiraghaei (2017), 84.4 – 93.66 cm, Karaköy ve Saraç (2018), 78.1 cm, Mutlu (2019), 72.3 – 88.0 cm olarak bildirilmiştir ve bulgularımızla uyumlu oldukları görülmektedir. Karakurt ve Fıncıoğlu (2005), 42.4 – 84.8 cm, Soya vd. (2005), 61.7 – 65.8 cm, Demiroğlu vd. (2008), 59.7 – 80.2 cm, Çınar (2012), 44.3 – 71.1 cm, Chen vd. (2012), 52.4 – 76.6 cm, Artan (2019), 41.4 – 52.4 cm ile en küçük değerler açısından çalışmada elde ettiğimiz bulgularımızla farklılık göstermektedir. Çalışmada elde edilen sonuçların diğer araştırmacıların bazı bulgularından yüksek olmasının nedeni, tercih edilen sulama yöntemine, çevresel faktörlere veya kullanılan çeşitlerin genetik özelliklerine bağlı olabilir.

3.4.5. Bitkide Sap Sayısı (adet)

3.4.5.1. 2020 Yılı Bitkide Sap Sayısı (adet)

2020 yılına ait bitkide sap sayısı değerleri ve Duncan grupları Tablo 3.18’de verilmiştir. Yapılan tüm biçimlerde bitkide sap sayısı üzerine sulamaların etkisi istatistiksel olarak

%1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Bitkide sap sayısı değerleri çeşitler arasında önemli farklılıklar gösterirken ($p<0.01$), yapılan sulamalarla birlikte bu sayının arttığı belirlenmiştir (Şekil 3.67). Biçimlerin ortalama değerleri incelendiğinde, bitkide sap sayısı konusunda istatistiksel olarak önemli farklılıklar görünmesine rağmen, düzenli bir artış veya azalış görülmemektedir (Şekil 3.66).



Şekil 3.66. 2020 yılı biçimler ortalamasına ait bitkide sap sayısı değerleri (adet)

İlk biçimde bitkide sap sayısı değerleri sulama konularına göre S_{50} konusunda ortalama 13.04 adet, S_{75} konusunda ortalama 14.41 adet ve S_{100} konusunda ortalama 15.73 adet olarak saptanmıştır. Çeşitlere göre ortalama en düşük bitkide sap sayısı değeri Riviera Vicentina çeşidinde 11.61 adet, en yüksek ise 16.84 adet ile Ezzelina çeşidinde gözlenmiştir.

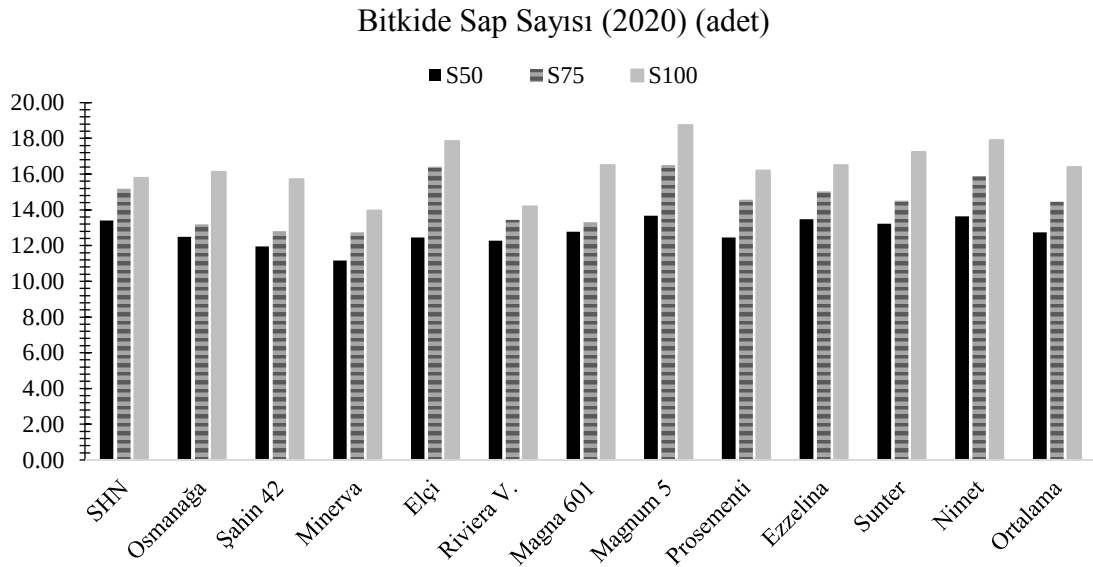
Çalışmada ikinci biçimde elde edilen en yüksek değer S_{100} konusunda 20.43 adet (Magnum V), en düşük değer S_{50} konusunda 11.01 adet (Osmanağa) olarak kaydedilmiştir. Konulara göre ortalama değerler S_{50} , S_{75} ve S_{100} konularında sırasıyla 12.68 adet, 13.96 adet ve 16.31 adet olarak belirlenmiştir. Çeşitlerin ortalama değerlerine göre en yüksek bitkide sap sayısı değeri Magnum V çeşidinde 16.28 adet, en düşük değer Ezzelina çeşidinde 12.72 adet belirlenmiştir.

Üçüncü biçim için çeşitlerin ortalama değerleri 17.85 adet (Sunter) ile 12.81 adet (Nimet) aralığında değişmektedir. Konulara göre bu değerler 12.86 adet (S_{50}), 14.93 adet (S_{75}) ve 17.65 adet (S_{100}) olarak saptanmıştır.

Son biçimde konulara göre S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında ortalama değerler sırasıyla 12.42 adet, 14.55 adet ve 15.88 adet olarak, çeşitlere göre ise ortalama değerler en yüksek 16.69 adet (Magna 601) ve en düşük 11.55 adet (Nimet) olarak bulunmuştur. Biçimler arasında çeşitlere göre farklılıklar olduğu gözlenmiştir.

Tablo 3.18. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin bitkide sap sayısı değerleri ve Duncan grupları (adet)

2020 Yılı 1. Biçim					2020 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	15.39	16.47	17.80	16.55 ^{ab}	SHN	12.56	15.40	15.57	14.51 ^{bcd}
Osmanağa	13.00	13.17	13.29	13.15 ^{cd}	Osmanağa	11.01	11.38	15.80	12.73 ^e
Şahin 42	12.82	13.87	16.20	14.30 ^{bc}	Şahin 42	11.39	11.98	16.43	13.27 ^{de}
Minerva	13.64	16.57	18.40	16.20 ^{ab}	Minerva	13.19	16.19	16.20	15.19 ^{abc}
Elçi	12.47	13.07	14.40	13.31 ^{cd}	Elçi	13.62	14.37	17.61	15.20 ^{abc}
Riviera V.	10.93	11.60	12.29	11.61 ^d	Riviera V.	13.43	14.80	15.00	14.41 ^{cd}
Magna 601	12.86	14.60	15.60	14.35 ^{bc}	Magna 601	14.58	15.60	17.62	15.93 ^{ab}
Magnum V	14.28	16.40	17.73	16.14 ^{ab}	Magnum V	14.01	14.39	20.43	16.28 ^a
Prosementi	14.28	14.20	16.70	15.06 ^{abc}	Prosementi	12.98	15.23	16.17	14.79 ^{bc}
Ezzelina	14.65	17.27	18.60	16.84 ^a	Ezzelina	12.39	12.37	13.40	12.72 ^e
Sunter	10.32	11.93	13.60	11.95 ^d	Sunter	11.35	13.61	16.67	13.87 ^{cde}
Nimet	11.81	13.80	14.13	13.25 ^{cd}	Nimet	11.61	12.20	14.82	12.88 ^e
Ortalama	13.04 ^b	14.41 ^{ab}	15.73 ^a	14.39 ^{ab}	Ortalama	12.68 ^b	13.96 ^b	16.31 ^a	14.32 ^b
2020 Yılı 3. Biçim					2020 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	13.63	14.64	15.02	14.43 ^{c-f}	SHN	12.01	14.18	14.77	13.65 ^{de}
Osmanağa	14.20	14.35	21.39	16.65 ^{abc}	Osmanağa	11.77	13.86	14.01	13.21 ^a
Şahin 42	11.45	12.76	16.64	13.62 ^{ef}	Şahin 42	12.15	12.60	13.62	12.79 ^{bcd}
Minerva	11.62	16.31	18.12	15.35 ^{b-e}	Minerva	11.39	16.61	18.65	15.55 ^{abc}
Elçi	11.82	11.95	18.44	14.07 ^{def}	Elçi	13.18	13.80	15.58	14.19 ^{abc}
Riviera V.	11.32	13.75	15.19	13.42 ^{ef}	Riviera V.	13.40	13.63	14.29	13.77 ^{abc}
Magna 601	13.55	16.87	18.33	16.25 ^{a-d}	Magna 601	13.56	16.42	20.08	16.69 ^{ab}
Magnum V	12.79	18.98	20.07	17.28 ^{ab}	Magnum V	13.58	16.24	16.70	15.51 ^{bcd}
Prosementi	11.95	14.88	17.95	14.93 ^{b-f}	Prosementi	10.58	13.98	13.95	12.84 ^e
Ezzelina	14.50	14.51	16.29	15.10 ^{b-f}	Ezzelina	12.37	16.00	17.71	15.36 ^{ab}
Sunter	16.61	17.14	19.80	17.85 ^a	Sunter	14.61	15.38	18.86	16.28 ^{bcd}
Nimet	10.82	12.99	14.61	12.81 ^f	Nimet	10.39	11.96	12.30	11.55 ^{cde}
Ortalama	12.86 ^b	14.93 ^b	17.65 ^a	15.15 ^a	Ortalama	12.42 ^b	14.55 ^a	15.88 ^a	14.28 ^b

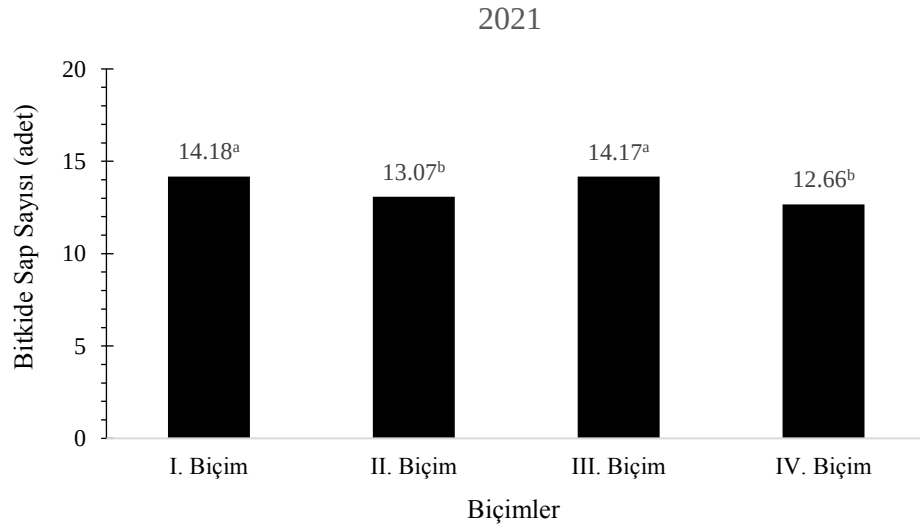


Şekil 3.67. 2020 yılına ait bitkide sap sayısı değerleri (cm)

3.4.5.2. 2021 Yılı Bitkide Sap Sayısı (adet)

Çalışmanın ikinci yılında yapılan tüm biçimlerde, bitkide sap sayısı değerleri üzerine sulama konularının, çeşitlerin ve su×çeşit interaksyonunun istatistiksel olarak $p<0.01$ seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır. Yapılan dört biçime ait bitkide sap sayısı değerleri ve Duncan grupları Tablo 3.19’da verilmiştir. Şekil 3.68’de biçimler ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek bitkide sap sayısı değerleri birinci ve üçüncü biçimde görülürken, ikinci ve dördüncü biçimler aynı istatistiksel grupta yer almıştır.

Birinci biçimde konulara göre bitkide sap sayısı ortalama değerleri 12.22 adet (S_{50}), 14.13 adet (S_{75}) ve 16.18 adet (S_{100}) olarak belirlenmiştir. Çeşitlerin ortalama değerlerinin ise 11.72 adet (Riviera Vicentina) ile 16.49 adet (SHN) aralığında değiştiği görülebilmektedir.



Şekil 3.68. 2021 yılı biçimler ortalamasına ait bitkide sap sayısı değerleri (adet) İkinci biçimde en yüksek ortalama değer Magnum V (15.32 adet) çeşidinde, en düşük ortalama değer ise Şahin 42 (10.04 adet) çeşidinde saptanmıştır. Konulara göre ortalama bitkide sap sayısı değerleri S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında sırasıyla 11.70 adet, 12.63 adet ve 14.88 adet olarak belirlenmiştir.

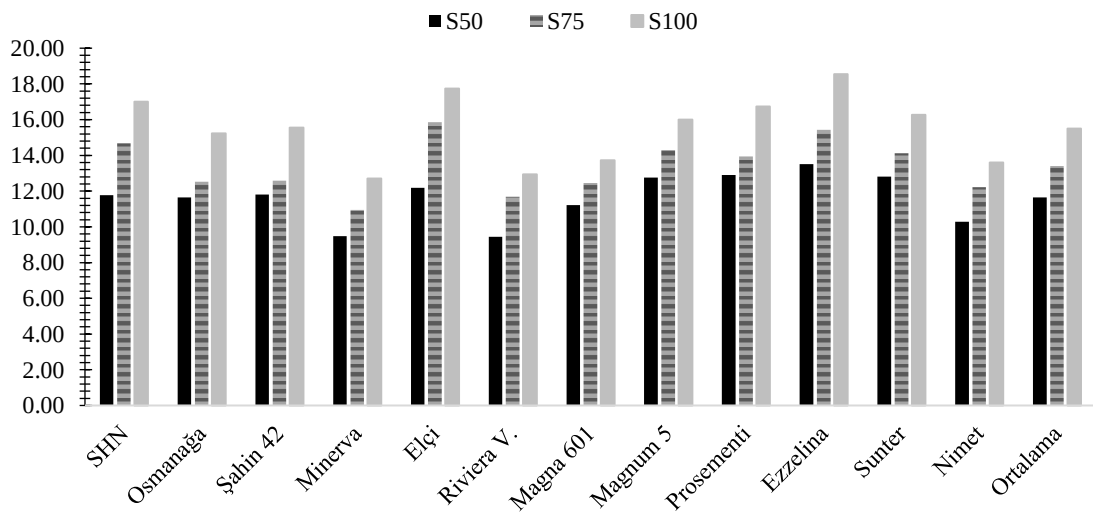
Üçüncü ve dördüncü biçimlerde sulama konularına göre değerler sırasıyla 11.69-16.04 adet ve 11.00-14.91 adet arasında değişmiştir. Üçüncü biçimde en yüksek ortalama bitkide sap sayısı değeri Magnum V (17.15 adet) çeşidinde gözlenirken, en düşük değer 11.03 adet ile Şahin 42 çeşidinde gözlenmiştir. Dördüncü biçimde en düşük ve en yüksek değerler 10.37 adet (Riviera Vicentina) ile 14.79 adet (Elçi) aralığında değişmiştir.

Tablo 3.19. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin bitkide sap sayısı değerleri ve Duncan grupları (adet)

2021 Yılı 1. Biçim					2021 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	13.54 ^{f-m}	17.23 ^{abc}	18.70 ^a	16.49^a	SHN	10.90 ^{j-n}	14.94 ^{d-g}	16.72 ^{a-d}	14.19^{ab}
Osmanağa	13.04 ^{h-m}	13.22 ^{g-m}	14.35 ^{d-k}	13.54^{ef}	Osmanağa	11.09 ^{j-n}	11.26 ^{i-m}	15.30 ^{b-f}	12.55^c
Şahin 42	10.96 ^{mno}	12.45 ⁱ⁻ⁿ	14.75 ^{c-j}	12.72^{fg}	Şahin 42	8.68 ⁿ	10.50 ^{lmn}	10.94 ^{j-n}	10.04^e
Minerva	12.43 ^{j-n}	13.85 ^{e-k}	17.25 ^{abc}	14.51^{de}	Minerva	12.13 ^{h-m}	11.26 ^{i-m}	15.46 ^{a-e}	12.95^c
Elçi	13.30 ^{g-m}	15.98 ^{b-f}	18.17 ^{ab}	15.82^{abc}	Elçi	10.98 ^{j-n}	14.69 ^{d-g}	17.71 ^{abc}	14.46^{ab}
Riviera V.	9.91 ^{no}	12.57 ⁱ⁻ⁿ	12.68 ^{h-m}	11.72^g	Riviera V.	9.83 ^{mn}	11.12 ^{j-n}	12.93 ^{f-l}	11.29^d
Magna 601	13.47 ^{f-m}	14.09 ^{d-k}	17.31 ^{abc}	14.95^{cd}	Magna 601	14.06 ^{e-h}	13.03 ^{e-k}	17.81 ^{ab}	14.97^a

Magnum V	14.46 ^{d-j}	16.25 ^{a-e}	18.36 ^a	16.35^{ab}	Magnum V	13.25 ^{e-j}	14.00 ^{e-h}	18.70 ^a	15.32^a
Prosementi	11.08 ^{l-o}	12.35 ^{j-n}	14.68 ^{c-j}	12.70^{fg}	Prosementi	12.85 ^{f-l}	12.10 ^{h-m}	12.75 ^{g-l}	12.56^c
Ezzelina	13.53 ^{f-m}	15.12 ^{c-i}	16.75 ^{a-d}	15.13^{fg}	Ezzelina	12.76 ^{g-l}	13.70 ^{e-i}	14.42 ^{d-h}	13.63^{bc}
Sunter	9.28 ^o	13.65 ^{e-l}	15.89 ^{b-g}	12.94^{fg}	Sunter	13.35 ^{e-j}	14.29 ^{d-h}	15.20 ^{c-g}	14.28^{ab}
Nimet	11.69 ^{k-o}	12.82 ^{h-m}	15.28 ^{c-h}	13.26^{ef}	Nimet	10.57 ^{k-n}	10.68 ^{k-n}	10.66 ^{k-n}	10.64^d
Ortalama	12.22^c	14.13^b	16.18^a	14.18^a	Ortalama	11.70^c	12.63^b	14.88^a	13.07^a
2021 Yılı 3. Biçim					2021 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S₅₀	S₇₅	S₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S₅₀	S₇₅	S₁₀₀	Ort.
SHN	12.91 ^{l-p}	14.85 ^{e-j}	17.25 ^{bcd}	15.01^{cd}	SHN	9.77 ^{k-n}	11.70 ^{g-m}	15.33 ^{bcd}	12.27^{cd}
Osmanağa	10.66 ^{qrs}	14.48 ^{f-m}	17.50 ^{abc}	14.21^{de}	Osmanağa	11.82 ^{g-l}	11.15 ^{h-n}	13.77 ^{c-g}	12.25^{cd}
Şahin 42	9.06 st	11.32 ^{pqr}	12.71 ^{m-p}	11.03^h	Şahin 42	9.22 ^{mn}	9.56 ^{lmn}	12.39 ^{f-i}	10.39^e
Minerva	11.92 ^{opq}	13.62 ^{i-o}	16.21 ^{c-f}	13.91^{ef}	Minerva	10.74 ⁱ⁻ⁿ	11.62 ^{g-n}	13.31 ^{d-h}	11.89^{cd}
Elçi	12.14 ^{n-q}	17.59 ^{ab}	18.17 ^{ab}	15.97^b	Elçi	12.34 ^{f-j}	15.15 ^{b-e}	16.89 ^a	14.79^a
Riviera V.	8.93 st	13.19 ^{j-o}	14.05 ^{g-m}	12.06^g	Riviera V.	9.14 ⁿ	9.88 ^{j-n}	12.10 ^{g-k}	10.37^e
Magna 601	13.41 ^{j-o}	15.35 ^{e-i}	16.63 ^{b-e}	15.13^{bc}	Magna 601	10.69 ⁱ⁻ⁿ	13.29 ^{d-h}	15.21 ^{b-e}	13.06^{bc}
Magnum V	14.76 ^{f-k}	17.46 ^{abc}	19.23 ^a	17.15^a	Magnum V	11.58 ^{g-n}	14.02 ^{c-g}	17.91 ^a	14.50^a
Prosementi	10.09 ^{re}	14.58 ^{f-l}	14.53 ^{f-l}	13.07^f	Prosementi	10.86 ^{h-n}	10.75 ⁱ⁻ⁿ	12.97 ^{d-i}	11.53^{de}
Ezzelina	12.95 ^{l-p}	15.62 ^{d-g}	16.61 ^{b-e}	15.06^{cd}	Ezzelina	11.81 ^{g-l}	12.77 ^{e-i}	16.22 ^{abc}	13.60^{ab}
Sunter	15.48 ^{d-h}	16.09 ^{c-f}	15.84 ^{c-f}	15.80^{bc}	Sunter	13.13 ^{d-i}	12.48 ^{f-i}	18.18 ^a	14.60^a
Nimet	7.95 ^t	13.05 ^{k-p}	13.79 ^{h-n}	11.60^{gh}	Nimet	10.96 ^{h-n}	12.33 ^{f-j}	14.64 ^{b-f}	12.64^{bcd}
Ortalama	11.69^c	14.77^b	16.04^a	14.17^a	Ortalama	11.00^c	12.06^b	14.91^a	12.66^b

Bitkide Sap Sayısı (2021) (adet)

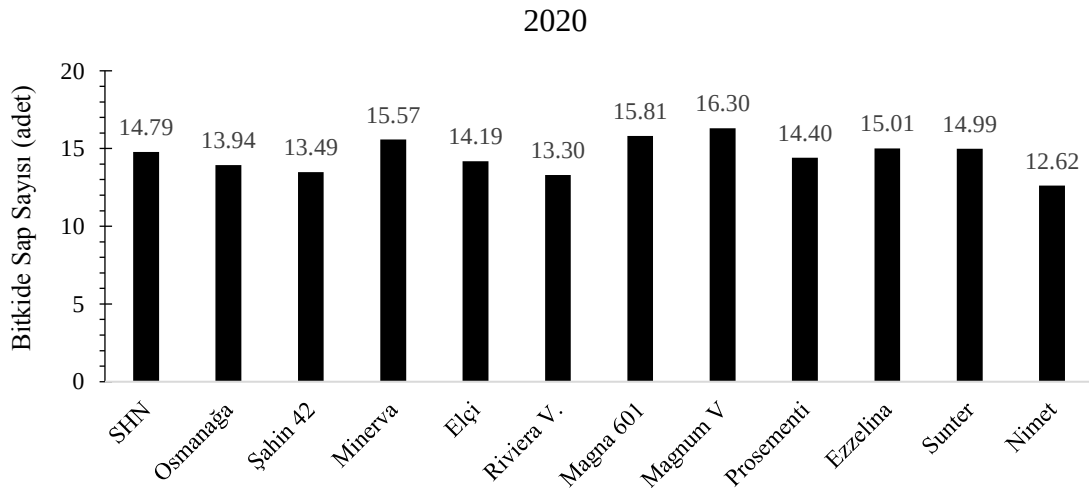


Şekil 3.69. 2021 yılına ait bitkide sap sayısı değerleri (cm)

3.4.5.3. Biçimler ve Yıllar Ortalamasına Ait Bitkide Sap Sayısı (adet)

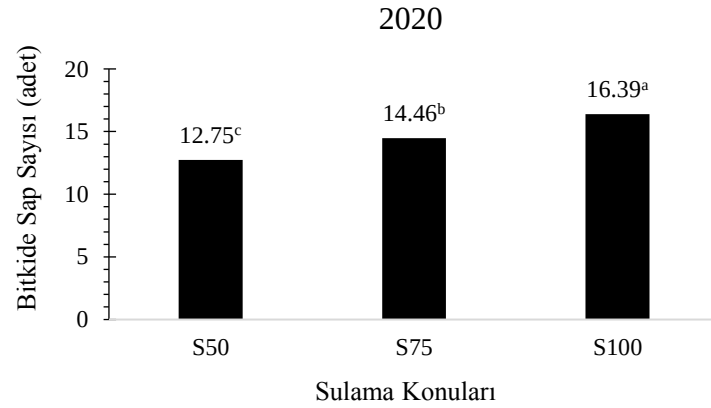
Tez çalışmasında 2020 ve 2021 yıllarında yapılan biçimlerin ortalamaları ve yılların ortalama değerleri ve Duncan grupları Tablo 3.20’de verilmiştir.

Denemenin ilk yılına ait istatistiksel verilere göre biçimler arasında %5 seviyesinde bir önem düzeyi saptanırken, sulama konuları ve çeşitler arasında önem düzeyi %1 seviyesinde bulunmuştur. Biçim×çeşit interaksyonu $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunurken, su×çeşit, biçim×su, biçim×su×çeşit interaksyonları önemli bulunmamıştır. 2020 yılı biçimler ortalaması tablosu incelendiğinde S_{50} konusunda sırasıyla en düşük ve en yüksek bitkide sap sayısı Nimet (11.16 adet) ve Magnum V (13.67 adet) çeşitlerinden elde edilmiştir. S_{75} konusunda 16.50 adet ile Magnum V çeşidi maksimum değere ulaşırken, 12.74 adet ile Nimet çeşidi minimum değerde kalmıştır. Kontrol konusunda (S_{100}) en düşük bitkide sap sayısı değeri 13.96 adet (Nimet) iken en yüksek değer 18.73 adet (Magnum V) olarak saptanmıştır. Çeşitlerin ortalama değerlerine göre en yüksek değer Magnum V (16.30 adet), en düşük değer Nimet (12.62 adet) çeşidinde gözlemlenmiştir (Şekil 3.70).



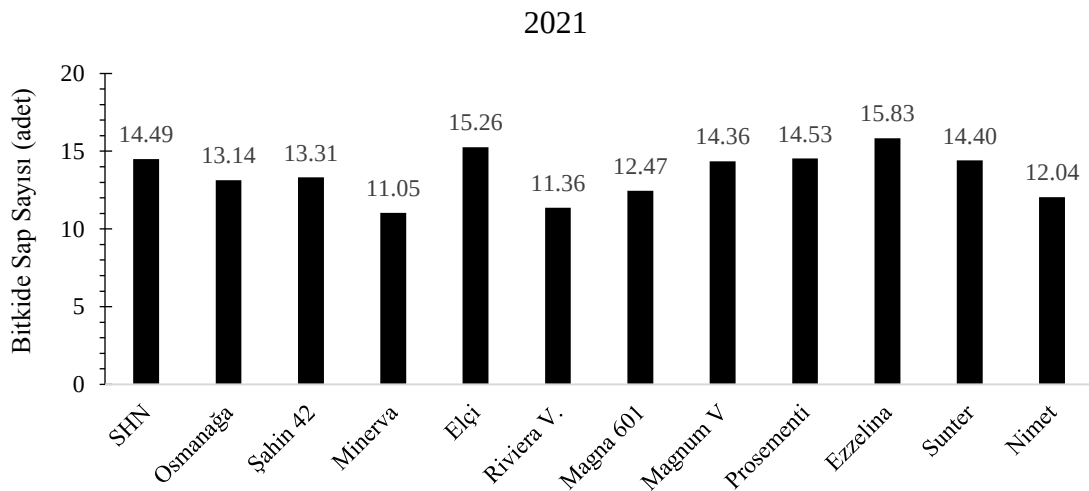
Şekil 3.70. Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait bitkide sap sayısı değerleri (adet)

Sulama konularına göre bu değerler S_{50} konusunda 12.75 adet, S_{75} konusunda 14.46 adet ve S_{100} konusunda 16.39 adet olarak belirlenmiştir (Şekil 3.71).



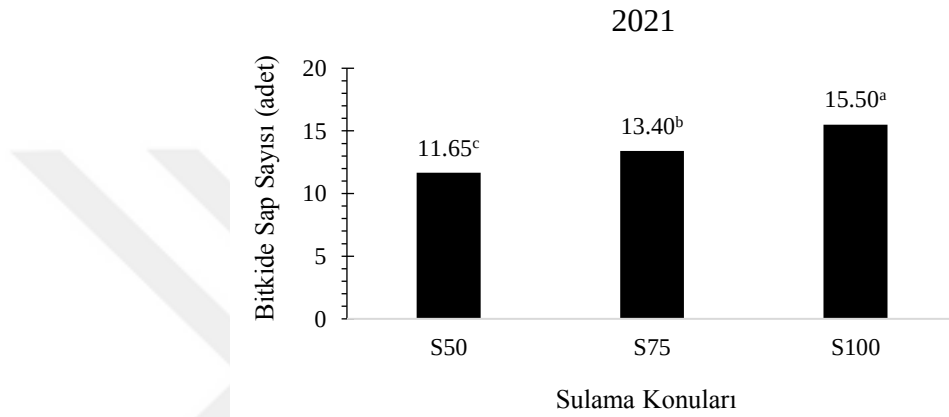
Şekil 3.71. 2020 yılı konular ortalamasına ait bitkide sap sayısı değerleri (adet)

Denemenin ikinci yılında varyans analiz sonuçlarına göre sulama konuları, çeşitler ve biçimler arasındaki önem düzeyi %1 seviyesindedir. İncelenen tüm interaksiyonlar da (biçim×su, biçim×çeşit, su×çeşit ve biçim×su×çeşit) aynı şekilde ($p<0.01$) önemli bulunmuştur. Sulama uygulamalarına göre %50 su kısıtı uygulanan S₅₀ konusunda bitkide sap sayısı Magnum V çeşidinde 13.51 adet ile en yüksek değere ulaşırken, Riviera Vicentina çeşidi 9.45 adet ile en düşük değeri vermiştir. S₇₅ konusunda 15.85 adet ile Elçi çeşidi öne çıkarken, Şahin 42 çeşidi 10.96 adet ile bitkide sap sayısı konusunda diğer çeşitlerin gerisinde kalmıştır. S₁₀₀ konusunda bu değerler 18.55 adet (Magnum V) ile 12.70 adet (Şahin 42) aralığında değişmiştir.



Şekil 3.72. Yonca çeşitlerinin 2021 yılına ait bitkide sap sayısı değerleri (adet)

Sulama konularına göre en düşük ve en yüksek değerler 11.65 adet (S₅₀) ile 15.50 (S₁₀₀) adet aralığında değişirken, çeşitlerin ortalamalarına göre 11.05 adet (Şahin 42) ile 15.83 adet (Magnum V) aralığında değişmiştir (Şekil 3.72; Şekil 3.73). 2021 yılında elde edilen sap sayısı değerleri 2020 yılına göre %7'lik bir düşüş göstermiştir. Güloğlu (2009), farklı yonca klonları ile yaptıkları iki yıllık bir çalışmada yoncanın sap sayısının ikinci yılda %15 oranında azaldığını bildirmiştir.



Şekil 3.73. 2021 yılı konular ortalamasına ait bitkide sap sayısı değerleri (adet)

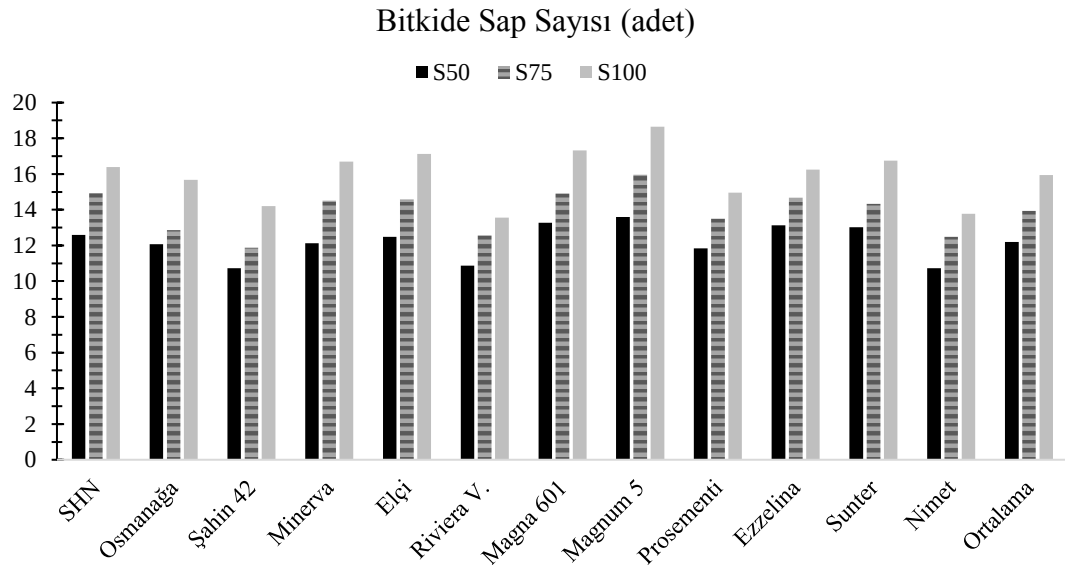
Tablo 3.20. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin biçimler ve yıllar ortalamasına ait bitkide sap sayısı değerleri ve Duncan grupları (adet)

2020 Biçimler Ortalaması					2021 Biçimler Ortalaması				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	13.40 ^{d-i}	15.17 ^{b-h}	15.79 ^{a-f}	14.79 ^{a-e}	SHN	11.78 ^{n-r}	14.68 ^{e-h}	17.00 ^{bc}	14.49 ^c
Osmanağa	12.50 ^{f-i}	13.19 ^{d-i}	16.12 ^{a-e}	13.94 ^{c-f}	Osmanağa	11.65 ^{pqr}	12.53 ^{l-p}	15.23 ^{d-g}	13.14 ^d
Şahin 42	11.96 ^{h-i}	12.80 ^{e-i}	15.72 ^{a-g}	13.49 ^{def}	Şahin 42	9.48 ^t	10.96 ^{rs}	12.70 ^{k-p}	11.05 ^f
Minerva	12.46 ^{f-i}	16.42 ^{a-d}	17.84 ^{ab}	15.57 ^{abc}	Minerva	11.80 ^{m-r}	12.58 ^{k-p}	15.56 ^{de}	13.31 ^d
Elçi	12.77 ^{e-i}	13.30 ^{d-i}	16.51 ^{a-d}	14.19 ^{b-f}	Elçi	12.19 ^{m-q}	15.85 ^{cd}	17.74 ^{ab}	15.26 ^b
Riviera V.	12.27 ^{g-i}	13.44 ^{d-i}	14.19 ^{c-i}	13.30 ^{ef}	Riviera V.	9.45 ^t	11.69 ^{o-r}	12.94 ^{j-m}	11.36 ^f
Magna 601	13.64 ^{d-i}	15.87 ^{a-f}	17.91 ^{ab}	15.81 ^{ab}	Magna 601	12.91 ^{j-n}	13.94 ^{h-j}	16.74 ^{bc}	14.53 ^c
Magnum V	13.67 ^{d-i}	16.50 ^{a-d}	18.73 ^a	16.30 ^a	Magnum V	13.51 ^{i-l}	15.43 ^{def}	18.55 ^a	15.83 ^a
Prosementi	12.45 ^{f-i}	14.57 ^{b-i}	16.19 ^{a-e}	14.40 ^{b-e}	Prosementi	11.22 ^{qrs}	12.44 ^{l-p}	13.73 ^{h-k}	12.47 ^e
Ezzelina	13.48 ^{d-i}	15.04 ^{b-h}	16.50 ^{a-d}	15.01 ^{a-d}	Ezzelina	12.76 ^{k-p}	14.30 ^{f-i}	16.00 ^{cd}	14.36 ^c
Sunter	13.22 ^{d-i}	14.52 ^{b-i}	17.23 ^{abc}	14.99 ^{a-e}	Sunter	12.81 ^{j-o}	14.13 ^{g-i}	16.28 ^{cd}	14.40 ^c
Nimet	11.16 ⁱ	12.74 ^{e-i}	13.96 ^{c-i}	12.62 ^f	Nimet	10.29 st	12.22 ^{m-q}	13.59 ^{h-l}	12.04 ^e
Ortalama	12.75 ^c	14.46 ^b	16.39 ^a	14.53 ^a	Ortalama	11.65 ^c	13.40 ^b	15.50 ^a	13.52 ^b

Yıllar Ortalaması					% Kayıp				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	12.59 ^{k-o}	14.93 ^{d-i}	16.40 ^{b-e}	14.64^b	SHN	23.23	8.96	0.00	10.73
Osmanağa	12.07 ^{m-p}	12.86 ^{j-n}	15.68 ^{b-g}	13.54^c	Osmanağa	22.99	17.98	0.00	13.66
Şahin 42	10.72 ^p	11.88 ^{nop}	14.21 ^{g-l}	12.27^d	Şahin 42	24.58	16.41	0.00	13.66
Minerva	12.13 ^{m-p}	14.50 ^{f-j}	16.70 ^{bcd}	14.44^b	Minerva	27.35	13.17	0.00	13.51
Elçi	12.48 ^{l-p}	14.57 ^{f-j}	17.12 ^{ab}	14.73^b	Elçi	27.11	14.88	0.00	14.00
Riviera V.	10.86 ^{op}	12.57 ^{k-o}	13.57 ^{h-n}	12.33^d	Riviera V.	19.93	7.37	0.00	9.10
Magna 601	13.27 ^{h-n}	14.90 ^{d-i}	17.32 ^{ab}	15.17^b	Magna 601	23.39	13.96	0.00	12.45
Magnum V	13.59 ^{h-n}	15.97 ^{b-g}	18.64 ^a	16.07^a	Magnum V	27.11	14.35	0.00	13.82
Prosementi	11.83 ^{nop}	13.51 ^{h-n}	14.96 ^{c-h}	13.43^c	Prosementi	20.92	9.73	0.00	10.21
Ezzelina	13.12 ⁱ⁻ⁿ	14.67 ^{e-j}	16.25 ^{b-f}	14.68^b	Ezzelina	19.26	9.73	0.00	9.66
Sunter	13.02 ^{j-n}	14.32 ^{g-k}	16.75 ^{bc}	14.70^b	Sunter	22.32	14.53	0.00	12.28
Nimet	10.73 ^p	12.48 ^{l-p}	13.78 ^{h-m}	12.33^d	Nimet	22.16	9.44	0.00	10.53
Ortalama	12.20^c	13.93^b	15.95^a	14.03	Ortalama	23.36	12.54	0.00	

*% Kayıp; Yıllar ortalaması verilerinde S₁₀₀ konusuna göre S₇₅ ve S₅₀ konularındaki azalma oranını gösterir.

İki yılın ortalama değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre yıllar, biçimler, çeşitler ve sulama konuları arasında sonuçlar istatistiki olarak çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Yıl×çeşit, yıl×biçim, biçim×çeşit, yıl×biçim×çeşit, su×çeşit, biçim×su ve yıl×biçim×su interaksiyonları %1 önem düzeyine sahipken, biçim×su×çeşit interaksiyonunun %5 seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır. Yıl×su, yıl×su×çeşit ve yıl×biçim×su×çeşit interaksiyonları ise önemli çıkmamıştır. Yıllar ortalaması verileri incelendiğinde, S₅₀ sulama konusunda 10.72 adet ile en düşük bitkide sap sayısına sahip olan çeşit Şahin 42 olarak belirlenmiştir. Aynı konuda en yüksek değere ulaşan çeşit ise 13.59 adet ile Magnum V olmuştur. S₇₅ konusunda, S₅₀ konusunda olduğu gibi en düşük değer 11.88 adet ile Şahin 42 çeşidinde gözlemlenirken, en yüksek değer 15.97 adet ile Magnum V çeşidinde saptanmıştır. Tam sulama (S₁₀₀) konusunda ise bitkide sap sayısına ilişkin değerler 13.57 adet (Riviera Vicentina) ile 18.64 adet (Magnum V) aralığında değişim göstermiştir. Çeşitlerin ortalama değerlerine bakıldığında minimum ve maksimum değerler sırasıyla 12.27 adet (Şahin 42) ve 16.07 adet (Magnum V) olarak kaydedilmiştir. Sulama konularına göre ortalama değerler ise S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında sırasıyla 12.20 adet, 13.93 adet ve 15.95 adet olarak görülebilmektedir (Tablo 3.20). Amiraghaei (2017), yoncada sulama suyu miktarı arttıkça bitkide sap sayısının arttığını bildirmiştir.



Şekil 3.74. Yıllar ortalamasına ait bitkide sap sayısı değerleri (adet)

Bitkide sap sayısının, ışık yoğunluğu, sıcaklık, toprak nemi ve toprak verimliliği gibi çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Bunun yanı sıra yüksek nem içeriğine sahip topraklarda yetiştirilen bitkilerde sap sayısında artış gözlemlendiği bildirilmiştir (Güloğlu, 2009). Kurak ve yarı kurak ekosistemlerde bitkisel üretimi kısıtlayan en önemli faktör kuraklıktır (Yokota vd., 2006). Bitkiler kuraklık stresine tepki olarak vejetatif aksamalarını azaltma eğilimindedirler (Wissuwa vd., 1997; Quan vd., 2016). Birçok araştırmacı yoncada kuraklık stresine bağlı olarak sap sayısında azalmalar görüldüğünden bahsetmiştir (Annicchiarico, 2007; Afsharmanesh, 2009; Amiraghaei, 2017).

Bitkilerde morfolojik özellikler genetik yapılarının kontrolü altındadır. Bu nedenle sap sayısı gibi morfolojik özelliklerin çeşitler arasında değişiklik göstermesi kaçınılmazdır. Farklı yonca çeşitleriyle çalışan birçok araştırmacı, yoncanın sap sayısında çeşide bağlı farklılıklar gözlemlediklerini ve bunun genetik faktörlerden kaynaklandığını bildirmiştir (Razdan ve Cocking, 1981; Şengül, 2003; Annicchiarico, 2007; Afsharmanesh, 2009; Yeşil ve Şengül, 2009; Yılmaz, 2011; Amiraghaei, 2017).

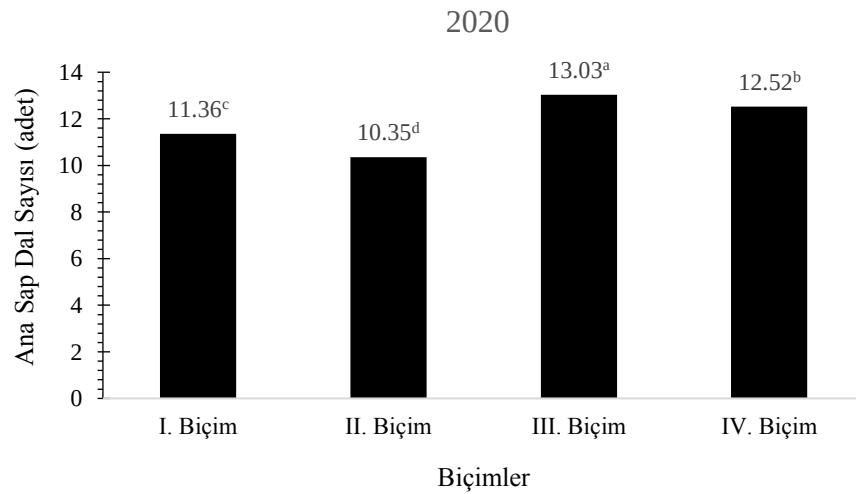
Yoncada sap sayısına ilişkin bazı araştırmacıların sonuçlarına bakıldığında, Demiroğlu (2008), 11.27 – 11.88 adet, Yüksel vd. (2016), farklı lokasyonlarda yaptığı çalışmada 17.25 – 20.75 adet ve 13.75 – 18.50 adet, Kır (2006), 11.25 – 18.50 adet ile bulgularımızda benzerlik göstermektedir. Mutlu (2019), 4.3 – 5.4 adet ve Uçar vd.

(2020) 4.84 – 8.14 adet ile bulgularımızdan daha düşük sap sayıları elde ederken, Mohammed (2018), 17.10 – 25.80 adet, Şengül (1995), 22.10 adet ve Güloğlu (2009), 23.50 – 40.33 adet ile bulgularımızdan daha yüksek sonuçlar elde etmişlerdir.

3.4.6. Ana Sap Dal Sayısı (adet)

3.4.6.1. 2020 Yılı Ana Sap Dal Sayısı (adet)

Çalışmanın yürütüldüğü ilk yılda farklı sulama suyu uygulamalarının, yonca çeşitlerinde ana sap dal sayısı değerleri üzerine etkileri Tablo 3.21’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Sulama uygulamalarının ana sap dal sayısı değeri üzerine etkisi yapılan tüm biçimlerde $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Aynı zamanda çeşitlerin incelenen özellik üzerine etkileri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde etkilidir. Su×çeşit interaksyonu ise önemli bulunmamıştır. Diğer morfolojik gözlemlerde olduğu gibi, ana sap dal sayısı değerleri de sulama miktarındaki artışa bağlı olarak yükselmiştir. Biçimlerin ortalama değerlerine göre en yüksek ana sap dal sayısı üçüncü biçimde (13.03 adet), en düşük ikinci biçimde (10.35 adet) gözlemlenmiştir (Şekil 3.75).



Şekil 3.75. 2020 yılı biçimler ortalamasına ait bitkide ana sap dal sayısı değerleri (adet) İlk biçimde sulama konularına göre ortalama ana sap dal sayısı değerleri S₅₀ konusunda 10.55 adet, S₇₅ konusunda 11.21 adet ve S₁₀₀ konusunda 12.33 adet olarak gözlemlenmiştir. Çeşitlere göre ortalama değerlere bakıldığında en yüksek değer Riviera Vicentina çeşidinde 12.65 adet, en düşük değer ise Minerva çeşidinde 8.64 adet ile kaydedilmiştir.

Yapılan ikinci biçimde saptanan en yüksek ana sap dal sayısı değeri tam sulama konusunda 13.40 adet ile Magnum V çeşidinde, en düşük değer S₅₀ sulama konusunda 8.83 adet ile Osmanağa ve Şahin 42 çeşidindedir. Konu bazında değerler 9.33 adet, 9.82 adet ve 11.92 adet ile sırasıyla S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında olduğu gözlemlenmiştir. Çeşitlerin ortalama değerleri ise 9.54 adet (Şahin 42) ile 11.17 adet (Prosementi) aralığında değişmiştir.

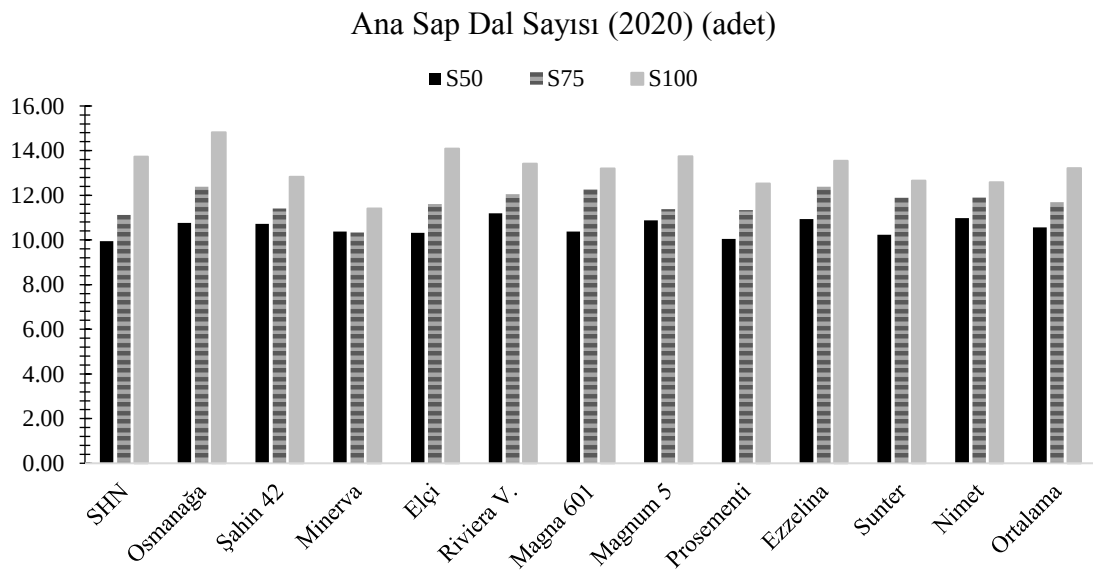
Yonca çeşitlerinde yapılan üçüncü biçimde konulara göre ortalama ana sap dal sayısı değerleri 11.26 (S₅₀) adet, 13.18 (S₇₅) adet ve 14.66 adet (S₁₀₀) olarak saptanmıştır. Çeşitlere göre en yüksek ana sap dal sayısı değerleri 14.31 adet ile Osmanağa çeşidinden elde edilmiş olup en küçük değer 11.05 adet ile Prosementi çeşidinde gözlemlenmiştir.

Yapılan son biçimde ise en yüksek ana sap dal sayısı değeri S₁₀₀ konusunda Osmanağa çeşidinden 15.42 adet olarak, en düşük değer 9.20 adet ile Prosementi çeşidinden S₅₀ konusunda elde edilmiştir. Sulama konularına göre S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularındaki değerler sırasıyla 11.10 adet, 12.50 adet ve 13.96 adet olarak kaydedilmiştir. Çeşitler bazında ortalama en yüksek değer 13.60 ile Osmanağa çeşidinde, en düşük değer ise 11.07 adet ile Prosementi çeşidinde olduğu görülmüştür.

Tablo 3.21. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin ana sap dal sayısı değerleri ve duncan grupları (adet)

2020 Yılı 1. Biçim					2020 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	10.82	11.87	14.20	12.30 ^{ab}	SHN	9.00	8.99	11.42	9.80 ^{ef}
Osmanağa	10.80	12.30	14.39	12.50 ^{ab}	Osmanağa	8.83	9.80	12.00	10.21 ^{b-f}
Şahin 42	10.77	11.10	12.60	11.49 ^{a-d}	Şahin 42	8.83	9.81	9.99	9.54 ^f
Minerva	8.58	8.00	9.33	8.64 ^e	Minerva	9.00	9.39	11.60	10.00 ^{def}
Elçi	10.47	10.50	13.00	11.32 ^{a-d}	Elçi	9.00	9.00	12.42	10.14 ^{c-f}
Riviera V.	11.93	12.43	13.60	12.65 ^a	Riviera V.	9.00	9.19	12.38	10.19 ^{b-f}
Magna 601	10.69	12.03	12.20	11.64 ^{abc}	Magna 601	9.00	9.60	12.42	10.34 ^{b-e}
Magnum V	11.60	11.93	13.95	12.50 ^{ab}	Magnum V	9.00	9.60	13.40	10.67 ^{a-d}
Prosementi	11.40	12.17	12.23	11.93 ^{ab}	Prosementi	10.33	11.58	11.60	11.17 ^a
Ezzelina	10.54	11.23	11.40	11.06 ^{bcd}	Ezzelina	10.00	10.00	12.81	10.94 ^{ab}
Sunter	9.80	10.13	10.21	10.05 ^{de}	Sunter	10.38	10.67	11.61	10.88 ^{abc}
Nimet	9.20	10.80	10.80	10.27 ^{cd}	Nimet	9.60	10.17	11.38	10.38 ^{b-e}
Ortalama	10.55 ^b	11.21 ^b	12.33 ^a	11.36 ^c	Ortalama	9.33 ^c	9.82 ^b	11.92 ^a	10.35 ^d

2020 Yılı 3. Biçim					2020 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	10.14	12.42	15.90	12.82 ^{bcd}	SHN	9.82	11.21	13.39	11.48 ^{de}
Osmanağa	11.43	14.02	17.48	14.31 ^a	Osmanağa	11.96	13.43	15.42	13.60 ^a
Şahin 42	11.86	12.96	14.95	13.26 ^{a-d}	Şahin 42	11.43	11.79	13.80	12.34 ^{bcd}
Minerva	12.10	12.18	12.33	12.20 ^d	Minerva	11.83	11.77	12.39	12.00 ^{cde}
Elçi	11.21	13.33	15.95	13.50 ^{abc}	Elçi	10.60	13.58	14.99	13.06 ^{abc}
Riviera V.	12.00	13.79	14.10	13.29 ^{a-d}	Riviera V.	11.83	12.77	13.57	12.73 ^{abc}
Magna 601	11.01	13.67	14.00	12.89 ^{bcd}	Magna 601	10.79	13.79	14.17	12.91 ^{abc}
Magnum V	11.33	12.39	14.05	12.59 ^{cd}	Magnum V	11.58	11.61	13.58	12.26 ^{bcd}
Prosementi	9.24	11.01	12.90	11.05 ^e	Prosementi	9.20	10.61	13.39	11.07 ^e
Ezzelina	12.00	14.67	14.81	13.83 ^{ab}	Ezzelina	11.19	13.63	15.17	13.33 ^{ab}
Sunter	10.57	14.38	14.81	13.25 ^{a-d}	Sunter	10.19	12.42	14.02	12.21 ^{bcd}
Nimet	12.29	13.29	14.60	13.39 ^{abc}	Nimet	12.81	13.39	13.58	13.26 ^{ab}
Ortalama	11.26 ^c	13.18 ^b	14.66 ^a	13.03 ^a	Ortalama	11.10 ^c	12.50 ^b	13.96 ^a	12.52 ^b



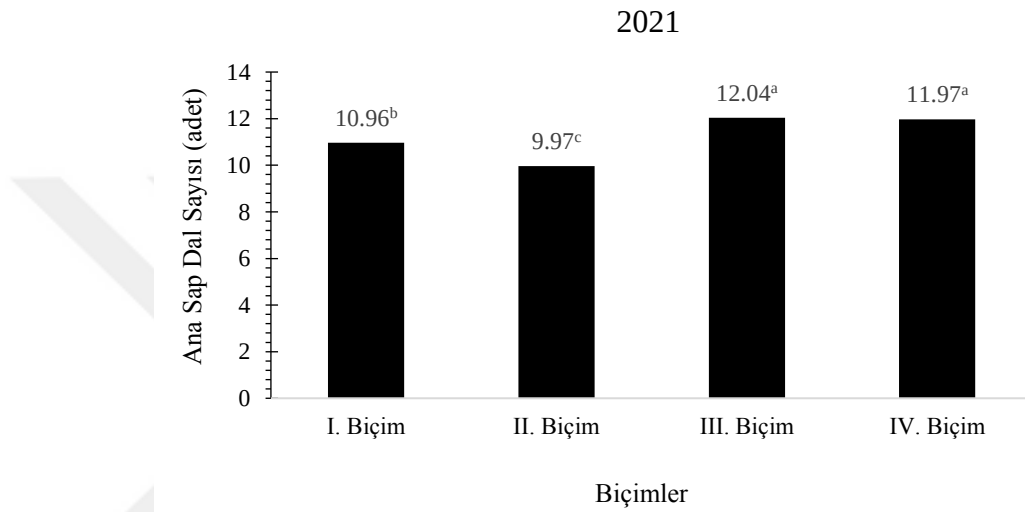
Şekil 3.76. 2020 yılına ait ana sap dal sayısı değerleri (adet)

3.4.6.2. 2021 Yılı Ana Sap Dal Sayısı (adet)

Denemenin ikinci yılında ana sap dal sayısı üzerine sulama konularının, çeşidin ve su×çeşit interaksiyonunun etkisi her dört biçim içinde %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Yapılan biçimlere ait veriler Tablo 3.22’de belirtilmiştir. 2021 yılında da

ana sap dal sayısı biçimlerin ortalama değerlerine göre en yüksek üçüncü biçimde gözlemlenirken, en düşük ikinci biçimde gözlemlenmiştir (Şekil 3.77).

İlk biçimde sulama konularına ait ortalama ana sap dal sayısı değerleri 10.00 (S_{50}), 10.88 (S_{75}) ve 12.01 adet (S_{100}) olarak belirlenmiştir. Çeşitlere göre ortalama değerler ise 9.19 adet (Minerva) ile 12.71 adet (Magnum V) aralığında değişmiştir.



Şekil 3.77. 2021 yılı biçimler ortalamasına ait ana sap dal sayısı değerleri (adet)

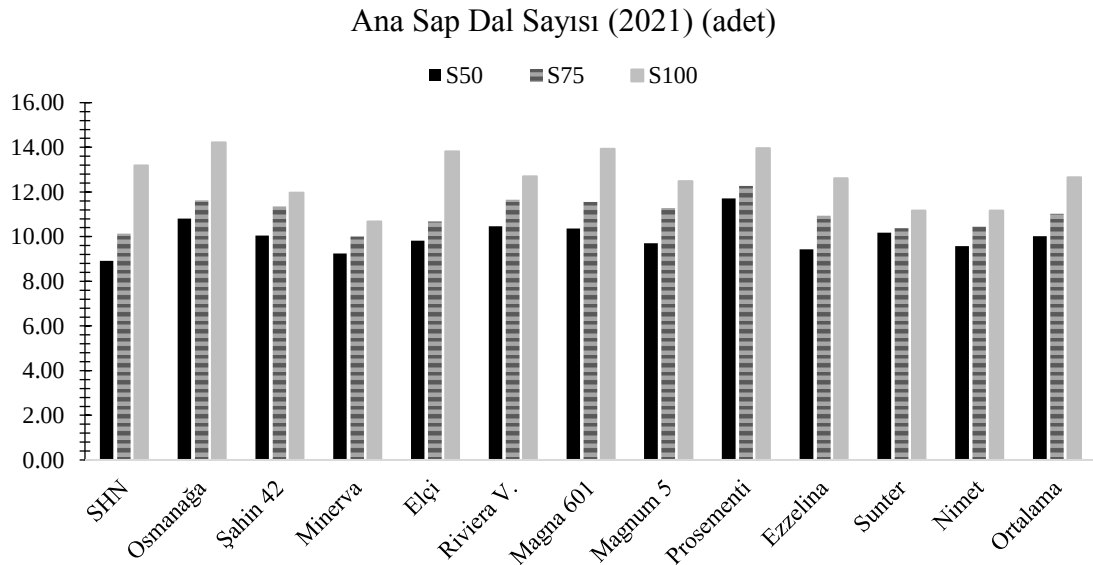
İkinci biçimde en yüksek ortalama ana sap dal sayısı değeri 11.07 adet ile Prosementi çeşidinde, en düşük ana sap dal sayısı değeri 8.83 adet ile Minerva çeşidinde saptanmıştır. S_{50} , S_{75} ve S_{100} konularına ait ortalama değerler ise sırasıyla 8.86, 9.93 ve 11.13 adet olarak belirlenmiştir.

2021 yılında gerçekleştirilen üçüncü biçimde, çeşit bakımından ortalama en küçük ve en büyük değerler 10.17 adet ile 13.64 adet aralığında değişiklik göstermiştir. En yüksek değer Prosementi çeşidinden elde edilirken en düşük ortalama değer ise Magnum V çeşidinde gözlenmiştir. Konulara göre ortalama değerler ise S_{50} konusunda 10.59 adet, S_{75} konusunda 11.54 adet ve S_{100} konusunda 13.97 adet olarak saptanmıştır.

Dördüncü biçimde konulara göre ortalama değerler 10.63 adet (S_{50}) ile 13.53 adet (S_{100}) aralığında değişim göstermiştir. Çeşitlere göre ortalama ana sap dal sayısı değerleri ise 10.92 adet (Ezzelina) ile 13.76 adet (Prosementi) aralığında değişmiştir.

Tablo 3.22. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin ana sap dal sayısı değerleri ve Duncan grupları (adet)

2021 Yılı 1. Biçim					2021 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	9.44 ^{kl}	9.71 ^{i-l}	13.54 ^{abc}	10.90 ^{de}	SHN	8.69 ^{hij}	8.81 ^{hij}	9.67 ^{e-i}	9.06 ^d
Osmanağa	11.14 ^{d-j}	12.15 ^{b-g}	13.91 ^{ab}	12.40 ^{ab}	Osmanağa	8.54 ^{hij}	9.52 ^{e-i}	11.38 ^{b-e}	9.81 ^{bcd}
Şahin 42	9.76 ^{i-l}	10.34 ^{f-l}	11.53 ^{d-i}	10.54 ^{ef}	Şahin 42	7.41 ^j	10.41 ^{c-h}	9.47 ^{e-j}	9.10 ^d
Minerva	8.59 ^l	8.85 ^{kl}	10.13 ^{h-l}	9.19 ^g	Minerva	7.57 ^{ij}	9.16 ^{g-j}	9.76 ^{e-h}	8.83 ^d
Elçi	9.06 ^{kl}	9.11 ^{kl}	11.22 ^{d-j}	9.80 ^{fg}	Elçi	9.19 ^{f-j}	10.09 ^{d-h}	13.34 ^{ab}	10.87 ^a
Riviera V.	10.53 ^{e-l}	12.24 ^{b-f}	10.72 ^{e-k}	11.16 ^{cde}	Riviera V.	9.29 ^{e-j}	10.00 ^{e-h}	12.28 ^{abc}	10.52 ^{ab}
Magna 601	9.75 ^{i-l}	11.97 ^{b-h}	13.04 ^{bcd}	11.58 ^{bcd}	Magna 601	8.81 ^{hij}	9.56 ^{e-i}	14.05 ^a	10.80 ^{ab}
Magnum V	10.32 ^{f-l}	12.45 ^{b-e}	15.35 ^a	12.71 ^a	Magnum V	9.61 ^{e-i}	12.16 ^{a-d}	10.40 ^{c-h}	10.72 ^{ab}
Prosementi	11.44 ^{d-i}	13.01 ^{bcd}	11.92 ^{c-h}	12.12 ^{abc}	Prosementi	10.26 ^{c-h}	9.75 ^{e-h}	13.21 ^{ab}	11.07 ^a
Ezzelina	10.77 ^{e-k}	10.79 ^{e-k}	12.08 ^{b-h}	11.21 ^{cde}	Ezzelina	9.24 ^{f-j}	10.96 ^{c-g}	11.27 ^{b-f}	10.49 ^{abc}
Sunter	10.26 ^{g-l}	9.85 ^{i-l}	10.73 ^{e-k}	10.28 ^{ef}	Sunter	8.89 ^{g-j}	9.07 ^{g-j}	8.70 ^{hij}	8.89 ^d
Nimet	8.92 ^{kl}	10.15 ^{h-l}	9.91 ^{i-l}	9.66 ^{fg}	Nimet	8.83 ^{hij}	9.61 ^{e-i}	9.98 ^{e-h}	9.47 ^{cd}
Ortalama	10.00 ^c	10.88 ^b	12.01 ^a	10.96 ^b	Ortalama	8.86 ^c	9.93 ^b	11.13 ^a	9.97 ^c
2021 Yılı 3. Biçim					2021 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	8.19 ^k	10.91 ^{g-j}	15.96 ^{ab}	11.69 ^{cde}	SHN	9.35 ^{mn}	11.11 ^{g-n}	13.57 ^{b-f}	11.34 ^{def}
Osmanağa	11.36 ^{gh}	11.84 ^{e-h}	16.16 ^{ab}	13.12 ^{ab}	Osmanağa	12.21 ^{c-k}	12.98 ^{b-h}	15.43 ^{ab}	13.54 ^{ab}
Şahin 42	12.71 ^{c-g}	12.62 ^{c-g}	15.01 ^{abc}	13.45 ^{ab}	Şahin 42	10.33 ⁱ⁻ⁿ	12.04 ^{d-k}	11.86 ^{d-l}	11.41 ^{def}
Minerva	10.70 ^{g-j}	11.27 ^{gh}	10.81 ^{g-j}	10.93 ^{ef}	Minerva	10.11 ^{j-n}	10.75 ^{h-n}	12.01 ^{d-k}	10.96 ^f
Elçi	11.05 ^{ghi}	11.97 ^{e-h}	16.49 ^a	13.17 ^{ab}	Elçi	9.96 ^{k-n}	11.52 ^{e-m}	14.23 ^{a-d}	11.90 ^{c-f}
Riviera V.	10.86 ^{g-j}	11.65 ^{f-h}	14.31 ^{a-e}	12.27 ^{bcd}	Riviera V.	11.16 ^{f-n}	12.72 ^{c-i}	13.52 ^{b-g}	12.47 ^{bcd}
Magna 601	11.66 ^{f-h}	12.26 ^{d-h}	14.13 ^{a-e}	12.68 ^{abc}	Magna 601	11.23 ^{e-n}	12.46 ^{c-j}	14.51 ^{abc}	12.73 ^{abc}
Magnum V	8.54 ^{jk}	9.84 ^{h-k}	12.13 ^{d-h}	10.17 ^f	Magnum V	10.35 ⁱ⁻ⁿ	10.66 ^{h-n}	12.08 ^{c-k}	11.03 ^f
Prosementi	12.43 ^{d-g}	13.96 ^{b-f}	14.53 ^{a-d}	13.64 ^a	Prosementi	12.73 ^{c-i}	12.38 ^{c-k}	16.16 ^a	13.76 ^a
Ezzelina	8.75 ^{ijk}	11.03 ^{ghi}	14.27 ^{a-e}	11.35 ^{def}	Ezzelina	8.95 ⁿ	10.96 ^{h-n}	12.84 ^{c-h}	10.92 ^f
Sunter	9.84 ^{h-k}	10.78 ^{g-j}	11.60 ^{f-h}	10.74 ^{ef}	Sunter	11.72 ^{e-m}	11.84 ^{d-l}	13.64 ^{b-e}	12.40 ^{b-e}
Nimet	11.02 ^{ghi}	10.40 ^{g-k}	12.30 ^{d-h}	11.24 ^{def}	Nimet	9.52 ^{lmn}	11.65 ^{e-m}	12.47 ^{c-j}	11.21 ^{ef}
Ortalama	10.59 ^c	11.54 ^b	13.97 ^a	12.04 ^a	Ortalama	10.63 ^c	11.75 ^b	13.53 ^a	11.97 ^a

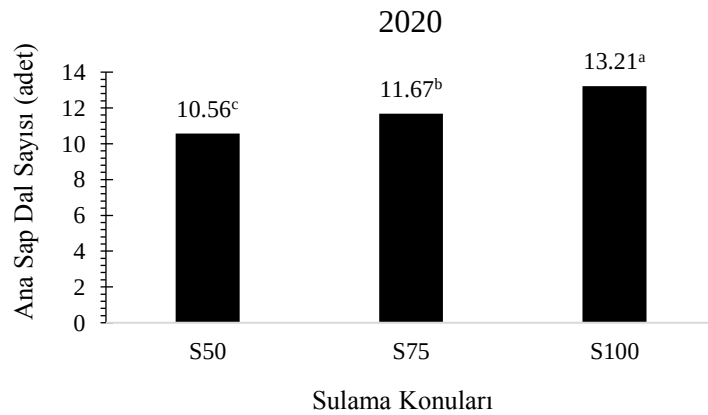


Şekil 3.78. 2021 yılına ait ana sap dal sayısı değerleri (adet)

3.4.6.3. Biçimler ve Yıllar Ortalamasına Ait Ana Sap Dal Sayısı (adet)

Çalışmanın yürütüldüğü her iki yıla ait biçimler ortalaması ve yıllar ortalaması değerleri ve Duncan grupları Tablo 3.23'te verilmiştir.

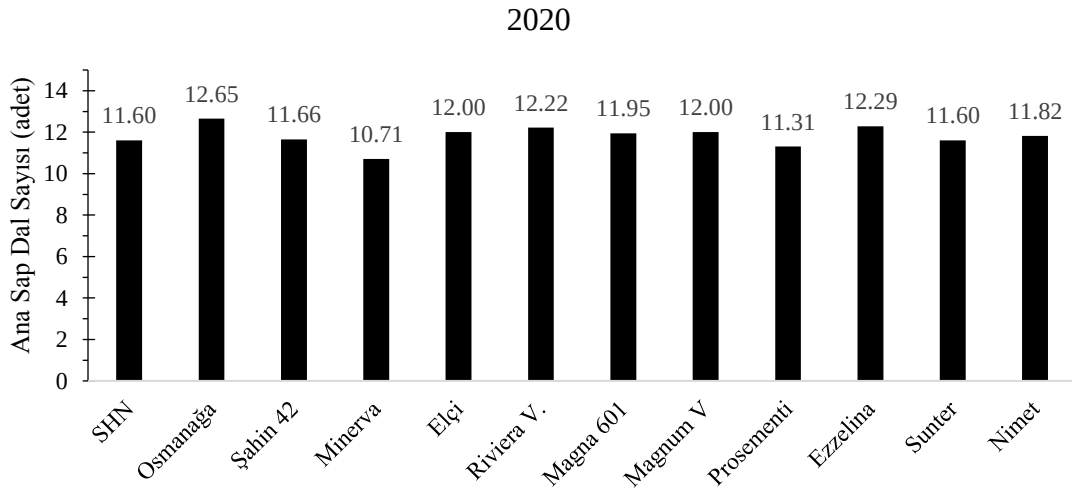
2020 yılında istatistiksel olarak biçimler, sulama konuları ve çeşitler arasında %1 önem seviyesinde farklılıklar görülmüştür. Su×çeşit, biçim×su ve biçim×çeşit etkileşimleri $p < 0.01$ seviyesinde önemli iken biçim×su×çeşit etkileşimi önemli bulunmamıştır. Sulama konularına göre S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında ortalama değerler sırasıyla 10.56 adet, 11.67 adet ve 13.21 adet olarak belirlenmiştir (Şekil 3.79).



Şekil 3.79. 2020 yılı konular ortalamasına ait ana sap dal sayısı değerleri (adet)

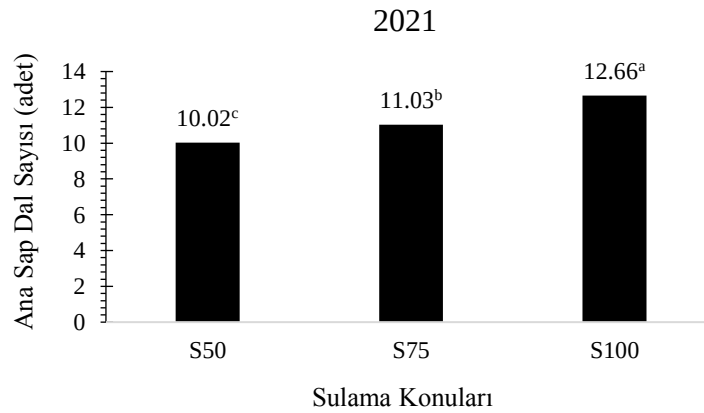
İlk yılda yapılan dört biçimin ortalama değerlerine göre S₅₀ konusunda ana sap dal sayısı değerleri 9.95 adet (SHN) ile 11.19 adet (Riviera Vicentina) aralığında

değişmiştir. S₇₅ konusunda en yüksek değer Osmanağa (12.39 adet) çeşidinden elde edilirken, en düşük değer 10.34 adet ile Minerva çeşidinde saptanmıştır. S₁₀₀ konusuna gelindiğinde en fazla ana sap dal sayısı 14.82 adet (Osmanağa), en az ana sap dal sayısı ise 11.41 (Minerva) olarak belirlenmiştir. Çeşitlerin ortalama değerleri ise 10.71 adet (Minerva) ile 12.65 adet (Osmanağa) aralığında değişim göstermiştir (Şekil 3.80).



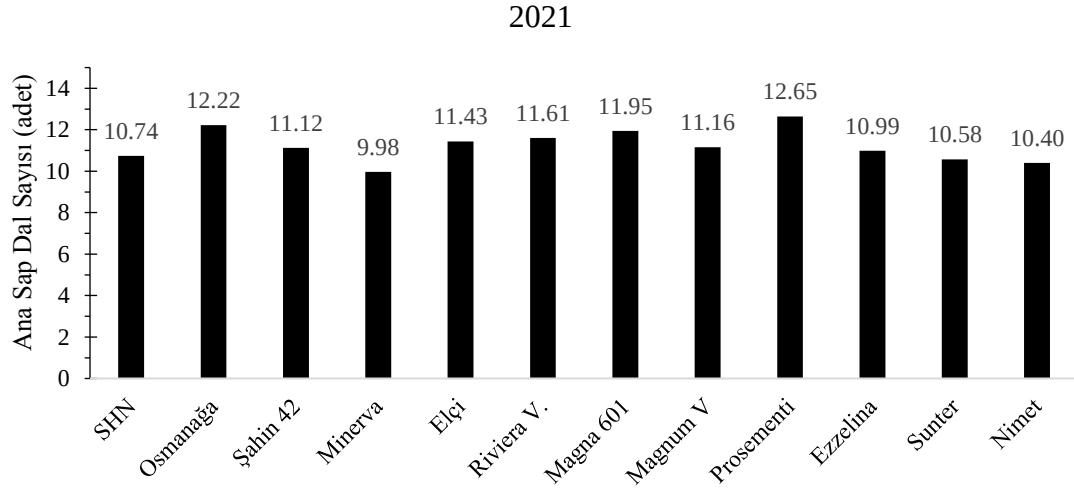
Şekil 3.80. 2020 yılı çeşitler ortalamasına ait ana sap dal sayısı değerleri (adet)

Çalışmanın ikinci yılına ait varyans analiz sonuçlarına göre, biçimler arasında, sulama konuları arasında ve çeşitler arasında oluşan farklar $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Biçim×su, biçim×çeşit, su×çeşit ve biçim×su×çeşit interaksiyonlarının da istatistiksel olarak çok önemli (%) oldukları saptanmıştır. 2021 yılına ait veriler incelendiğinde sulama konularına göre ortalama değerler S₅₀ konusunda 10.02 adet, S₇₅ konusunda 11.03 adet ve S₁₀₀ konusunda 12.66 adet olarak belirlenmiştir (Şekil 3.81).



Şekil 3.81. 2021 yılı konular ortalamasına ait ana sap dal sayısı değerleri (adet)

Çeşitlerin ortalama değerlerine göre en yüksek ana sap dal sayısı değeri 12.65 adet ile Prosementi çeşidinde, en düşük ana sap dal sayısı değeri ise 9.98 adet ile Minerva çeşidinde saptanmıştır (Şekil 3.82).



Şekil 3.82. 2020 yılı çeşitler ortalamasına ait ana sap dal sayısı değerleri (adet)

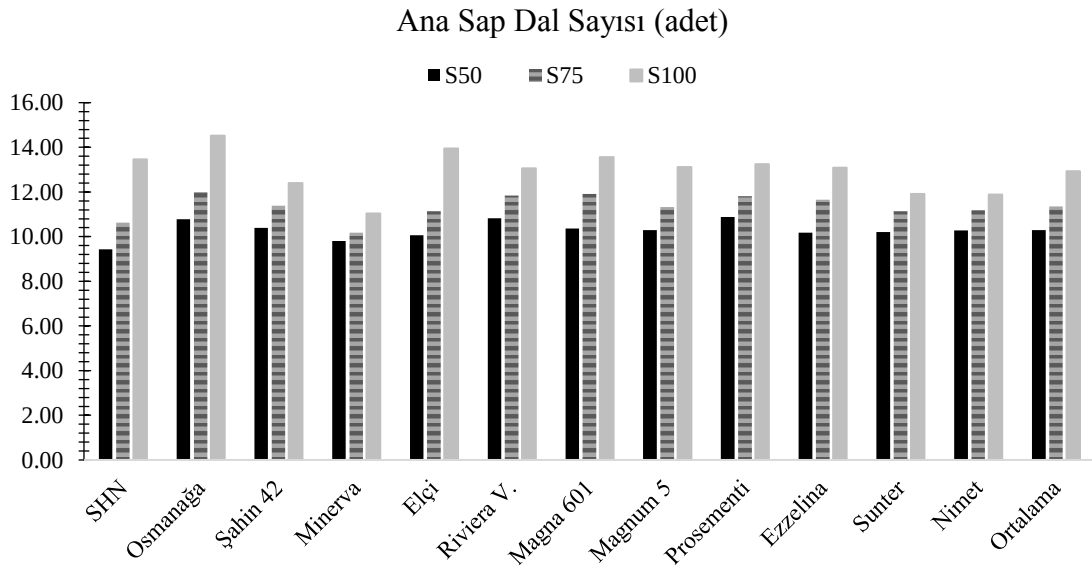
Tablo 3.23. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin biçimler ve yıllar ortalamasına ait ana sap dal sayısı değerleri ve Duncan grupları (adet)

2020 Biçimler Ortalaması					2021 Biçimler Ortalaması				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	9.95 ^k	11.12 ^{f-k}	13.73 ^{abc}	11.60 ^{bcd}	SHN	8.92 ^o	10.13 ^{h-m}	13.18 ^{ab}	10.74 ^{fgh}
Osmanağa	10.76 ^{g-k}	12.39 ^{b-g}	14.82 ^a	12.65 ^a	Osmanağa	10.81 ^{g-k}	11.62 ^{d-g}	14.22 ^a	12.22 ^{ab}
Şahin 42	10.72 ^{g-k}	11.41 ^{e-k}	12.83 ^{b-f}	11.66 ^{bcd}	Şahin 42	10.05 ^{j-n}	11.35 ^{e-h}	11.97 ^{c-f}	11.12 ^{def}
Minerva	10.38 ^{h-k}	10.34 ^{h-k}	11.41 ^{e-k}	10.71 ^d	Minerva	9.24 ^{no}	10.01 ^{j-n}	10.68 ^{g-l}	9.98 ⁱ
Elçi	10.32 ^{h-k}	11.60 ^{d-k}	14.09 ^{ab}	12.00 ^{abc}	Elçi	9.81 ^{k-o}	10.67 ^{g-l}	13.82 ^a	11.43 ^{cde}
Riviera V.	11.19 ^{f-k}	12.04 ^{c-i}	13.41 ^{a-d}	12.22 ^{abc}	Riviera V.	10.46 ^{h-m}	11.65 ^{c-g}	12.71 ^{bc}	11.61 ^{cd}
Magna 601	10.37 ^{h-k}	12.27 ^{b-h}	13.20 ^{a-e}	11.95 ^{abc}	Magna 601	10.36 ^{h-m}	11.56 ^{d-g}	13.93 ^a	11.95 ^{bc}
Magnum V	10.88 ^{f-k}	11.38 ^{e-k}	13.75 ^{abc}	12.00 ^{abc}	Magnum V	9.70 ^{l-o}	11.28 ^{e-h}	12.49 ^{bcd}	11.16 ^{def}
Prosementi	10.04 ^{jk}	11.34 ^{e-k}	12.53 ^{b-g}	11.31 ^{cd}	Prosementi	11.71 ^{c-g}	12.27 ^{b-e}	13.96 ^a	12.65 ^a
Ezzelina	10.93 ^{f-k}	12.38 ^{b-g}	13.55 ^{a-d}	12.29 ^{ab}	Ezzelina	9.43 ^{mno}	10.94 ^{f-j}	12.62 ^{bcd}	10.99 ^{efg}
Sunter	10.24 ^{ijk}	11.90 ^{c-k}	12.66 ^{b-g}	11.60 ^{bcd}	Sunter	10.18 ⁱ⁻ⁿ	10.39 ^{h-m}	11.17 ^{f-i}	10.58 ^{gh}
Nimet	10.97 ^{f-k}	11.91 ^{c-j}	12.59 ^{b-g}	11.82 ^{abc}	Nimet	9.57 ^{mno}	10.45 ^{h-m}	11.16 ^{f-i}	10.40 ^{hi}
Ortalama	10.56 ^c	11.67 ^b	13.21 ^a	11.82 ^a	Ortalama	10.02 ^c	11.03 ^b	12.66 ^a	11.24 ^b
Yıllar Ortalaması					% Kayıp				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	9.43 ^o	10.63 ⁱ⁻ⁿ	13.46 ^{abc}	11.17 ^{de}	SHN	29.92	21.02	0.00	16.98
Osmanağa	10.78 ^{h-n}	12.00 ^{def}	14.52 ^a	12.44 ^a	Osmanağa	25.73	17.32	0.00	14.35

Şahin 42	10.39 ^{j-o}	11.38 ^{e-j}	12.40 ^{cde}	11.39^{cde}	Şahin 42	16.23	8.20	0.00	8.14
Minerva	9.81 ^{no}	10.17 ^{l-o}	11.04 ^{f-m}	10.34^f	Minerva	11.18	7.90	0.00	6.36
Elçi	10.07 ^{mno}	11.14 ^{f-m}	13.95 ^{ab}	11.72^{bc}	Elçi	27.85	20.17	0.00	16.01
Riviera V.	10.83 ^{g-n}	11.85 ^{e-h}	13.06 ^{bcd}	11.91^{abc}	Riviera V.	17.10	9.28	0.00	8.79
Magna 601	10.37 ^{j-o}	11.91 ^{efg}	13.56 ^{ab}	11.95^{ab}	Magna 601	23.57	12.16	0.00	11.91
Magnum V	10.29 ^{j-o}	11.33 ^{e-k}	13.12 ^{bc}	11.58^{b-e}	Magnum V	21.55	13.64	0.00	11.73
Prosementi	10.88 ^{g-n}	11.81 ^{e-h}	13.24 ^{bc}	11.98^{ab}	Prosementi	17.86	10.84	0.00	9.57
Ezzelina	10.18 ^{l-o}	11.66 ^{e-i}	13.08 ^{bcd}	11.64^{bcd}	Ezzelina	22.18	10.86	0.00	11.01
Sunter	10.21 ^{l-o}	11.14 ^{f-m}	11.92 ^{efg}	11.09^e	Sunter	14.34	6.48	0.00	6.94
Nimet	10.27 ^{k-o}	11.18 ^{f-l}	11.88 ^{e-h}	11.11^{de}	Nimet	13.52	5.86	0.00	6.46
Ortalama	10.29^c	11.35^b	12.94^a	11.53	Ortalama	20.09	11.98	0.00	

**% Kayıp; Yıllar ortalaması verilerinde S₁₀₀ konusuna göre S₇₅ ve S₅₀ konularındaki azalma oranını gösterir.*

2020 ve 2021 yıllarının ortalama ana sap dal sayısı üzerine varyans analiz sonuçlarına göre yıllar, biçimler, sulama konuları ve çeşitler arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar oluşmuştur. Yıl×çeşit, yıl×biçim, biçim×çeşit, yıl×biçim×çeşit, su×çeşit, biçim×su, yıl×biçim×su ve biçim×su×çeşit etkileşimleri %1 seviyesinde önemli iken yıl×su, yıl×su×çeşit ve yıl×biçim×su×çeşit etkileşimleri istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. Yılların ortalama verilerine göre S₅₀ konusunda en yüksek ana sap dal sayısı değeri 10.88 adet ile Prosementi çeşidinden, en düşük 9.43 adet ile SHN çeşidinden elde edilmiştir. S₇₅ konusunda minimum ve maksimum değerler 10.17 adet (Minerva) ile 12.00 adet (Osmanağa) aralığında değişmiştir. S₁₀₀ konusunda Osmanağa çeşidi 14.52 adet ile en fazla ana sap dal sayısına sahipken, Minerva çeşidi 11.04 adet ile diğer çeşitlerin gerisinde kalmıştır. Çeşitlerin ortalama değerlerine göre, en fazla ana sap dal sayısı Osmanağa (12.44 adet) çeşidinde, en az ana sap dal sayısı Minerva (10.34 adet) çeşidindedir. S₅₀ sulama konusunda ortalama değer 10.29 adet, S₇₅'te 11.35 adet ve S₁₀₀'de 12.94 adet olarak saptanmıştır (Şekil 3.83).



Şekil 3.83. Yıllar ortalamasına ait ana sap dal sayısı değerleri (adet)

Diler (2007), 2006 yılında Samsun’da yürüttükleri çalışmada ana sap dal sayısına ilişkin değerlerin biçimler arasında önemli değişiklikler (8.97 – 11.70 adet) gösterdiğini, ayrıca farklı taban suyu seviyelerinde yetiştirilen yoncaların ana sap dal sayısı değerlerinin istatistiksel olarak önemli ölçüde değiştiğini (9.71 – 11.58 adet) bildirmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre sulama suyu seviyesinin artışına bağlı olarak ana sap dal sayılarının artması açısından uyumlu görülmektedir.

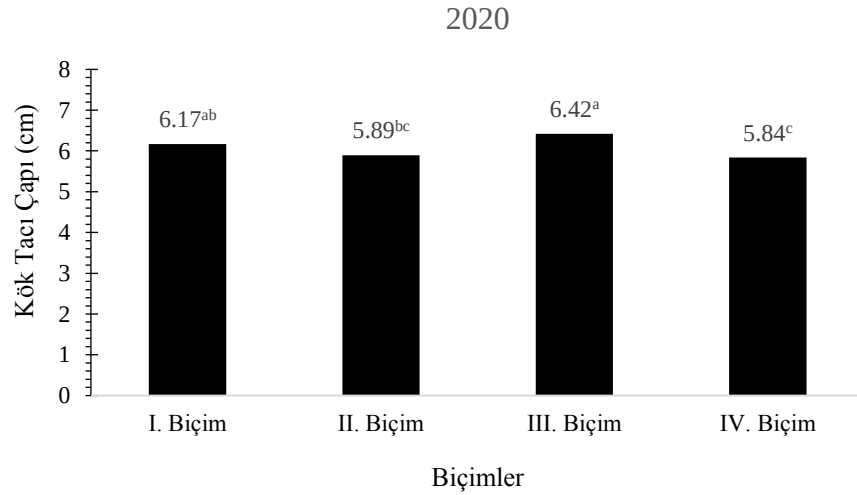
Şeker (2003), farklı yonca çeşitlerinde ölçülen ana sap dal sayısı değerlerinin 12.30 – 16.80 adet değerleri aralığında değiştiğini bildirmiştir. Ayrıca Yeşil (2006), ana sap dal sayısı değerlerinin 7.80 – 13.00 adet aralığında, Kavut (2016) ise 11.15 – 12.21 adet aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Bu değerler çalışmada elde ettiğimiz sonuçları destekler niteliktedir.

3.4.7. Kök Tacı Çapı (cm)

3.4.7.1. 2020 Yılı Kök Tacı Çapı (cm)

Çalışmanın ilk senesinde kök tacı çapı değerleri üzerine sulama konularının etkisi istatistiki olarak her dört biçim içinde %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. İncelenen özellik üzerine çeşitlerin etkisi de aynı düzeyde ($p < 0.01$) etkiliyken, su×çeşit interaksyonunun tüm biçimler için önemli olmadığı belirlenmiştir. Farklı sulama uygulamalarının incelenen çeşitlere ait kök tacı çapı değerleri Tablo 3.24’te detaylı bir

şekilde ifade edilmiştir. Biçimlerin ortalama değerlerine ait kök tacı çapları Şekil 3.84'te gösterilmiştir.



Şekil 3.84. 2020 yılı biçimler ortalamasına ait bitkide kök tacı çapı değerleri (cm)

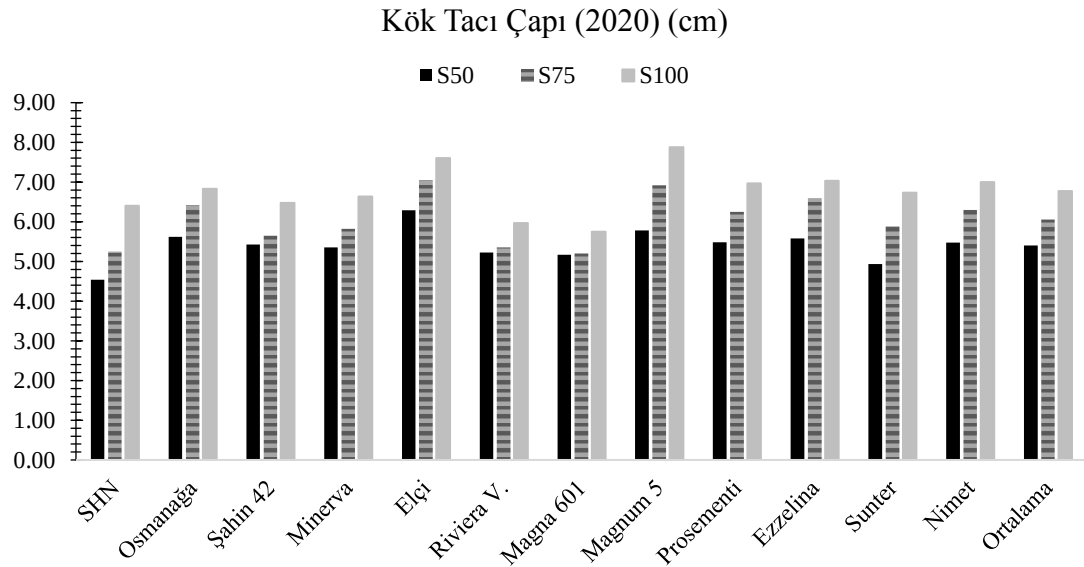
Birinci biçimde farklı sulama suyu konularına göre ortalama bitkide sap sayısı değerleri 5.77 cm (S₅₀), 6.21 cm (S₇₅) ve 6.52 cm (S₁₀₀) olarak ölçülmüştür. Çeşitlere göre en yüksek kök tacı çapı değerleri en yüksek 8.18 cm ile Elçi çeşidinde, en düşük 3.93 cm ile Magna 601 çeşidinde saptanmıştır.

Yapılan ikinci biçimde en düşük kök tacı çapı değeri S₅₀ konusunda 4.24 cm ile Sunter çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer S₁₀₀ konusunda 7.81 cm ile Magnum V çeşidinden elde edilmiştir. Sulama konularına göre bu değerler S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularından sırasıyla ortalama 5.11 cm, 5.87 cm ve 6.69 cm olarak gözlenmiştir. Çeşitlerin ortalamasına göre en yüksek kök tacı çapı genişliği 6.57 cm ile Nimet, en düşük genişlik 5.02 cm ile SHN çeşidinde ölçülmüştür.

Üçüncü ve dördüncü biçimde S₅₀, S₇₅, S₁₀₀ konularına göre ortalama değerler sırasıyla 5.61 cm, 6.38 cm, 7.27 cm ve 5.13 cm, 5.76 cm, 6.62 cm olarak kaydedilmiştir. Üçüncü biçimde çeşitlere göre en yüksek ortalama değer 7.17 cm ile Elçi çeşidinden elde edilirken en düşük değer 5.54 cm ile Şahin 42 çeşidinden elde edilmiştir. Dördüncü biçimde ise en yüksek değer 6.87 cm ile Magnum V, en düşük 5.06 cm ile SHN çeşidindedir. Sulama miktarı arttıkça kök tacı çapında bir artış olsa da çeşitler bazında değerler her biçimde değişmiştir.

Tablo 3.24. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin kök tacı çapı değerleri ve Duncan grupları (cm)

2020 Yılı 1. Biçim					2020 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	5.03	5.50	6.16	5.56 ^f	SHN	4.71	5.10	5.24	5.02 ^f
Osmanağa	6.52	7.00	7.12	6.88 ^{bc}	Osmanağa	5.00	5.95	6.19	5.71 ^{de}
Şahin 42	6.32	6.40	7.00	6.57 ^{b-e}	Şahin 42	4.71	5.52	7.43	5.89 ^{cd}
Minerva	5.38	5.88	6.20	5.82 ^{ef}	Minerva	5.24	5.71	6.33	5.76 ^{de}
Elçi	7.73	8.33	8.48	8.18 ^a	Elçi	4.57	6.19	7.19	5.98 ^{bcd}
Riviera V.	3.97	4.03	4.60	4.20 ^g	Riviera V.	5.90	6.19	6.95	6.35 ^{abc}
Magna 601	3.90	3.92	3.98	3.93 ^g	Magna 601	5.48	5.57	5.95	5.67 ^{de}
Magnum V	6.16	7.26	7.35	6.92 ^{bc}	Magnum V	5.71	6.00	7.81	6.51 ^{ab}
Prosementi	5.48	6.46	6.64	6.19 ^{c-f}	Prosementi	5.00	6.05	7.43	6.16 ^{a-d}
Ezzelina	6.48	7.16	7.78	7.14 ^b	Ezzelina	5.29	5.95	6.24	5.83 ^{cd}
Sunter	5.68	5.85	6.14	5.89 ^{def}	Sunter	4.24	5.48	6.00	5.24 ^{ef}
Nimet	6.65	6.74	6.77	6.72 ^{bcd}	Nimet	5.48	6.71	7.52	6.57 ^a
Ortalama	5.77 ^c	6.21 ^b	6.52 ^a	6.17 ^{ab}	Ortalama	5.11 ^c	5.87 ^b	6.69 ^a	5.89 ^{bc}
2020 Yılı 3. Biçim					2020 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	4.43	6.00	7.40	5.94 ^{bc}	SHN	3.99	4.39	6.80	5.06 ^f
Osmanağa	6.38	6.50	7.40	6.76 ^{ab}	Osmanağa	4.58	6.21	6.60	5.80 ^{cde}
Şahin 42	5.50	5.45	5.67	5.54 ^c	Şahin 42	5.19	5.21	5.81	5.40 ^{ef}
Minerva	6.00	6.70	7.20	6.63 ^{ab}	Minerva	4.81	4.99	6.80	5.53 ^{def}
Elçi	6.67	7.30	7.56	7.17 ^a	Elçi	6.19	6.38	7.19	6.59 ^{ab}
Riviera V.	5.83	5.60	6.52	5.98 ^{bc}	Riviera V.	5.19	5.58	5.80	5.52 ^{def}
Magna 601	5.67	5.70	6.49	5.95 ^{bc}	Magna 601	5.62	5.61	6.60	5.94 ^{cde}
Magnum V	5.67	7.21	8.55	7.14 ^a	Magnum V	5.58	7.20	7.81	6.87 ^a
Prosementi	5.85	6.50	7.23	6.52 ^{ab}	Prosementi	5.60	5.99	6.58	6.06 ^{bcd}
Ezzelina	5.36	6.67	7.11	6.38 ^{abc}	Ezzelina	5.20	6.61	7.00	6.27 ^{abc}
Sunter	4.83	6.83	8.40	6.69 ^{ab}	Sunter	4.99	5.38	6.39	5.59 ^{def}
Nimet	5.17	6.15	7.67	6.33 ^{abc}	Nimet	4.60	5.60	6.02	5.40 ^{ef}
Ortalama	5.61 ^c	6.38 ^b	7.27 ^a	6.42 ^a	Ortalama	5.13 ^c	5.76 ^b	6.62 ^a	5.84 ^c

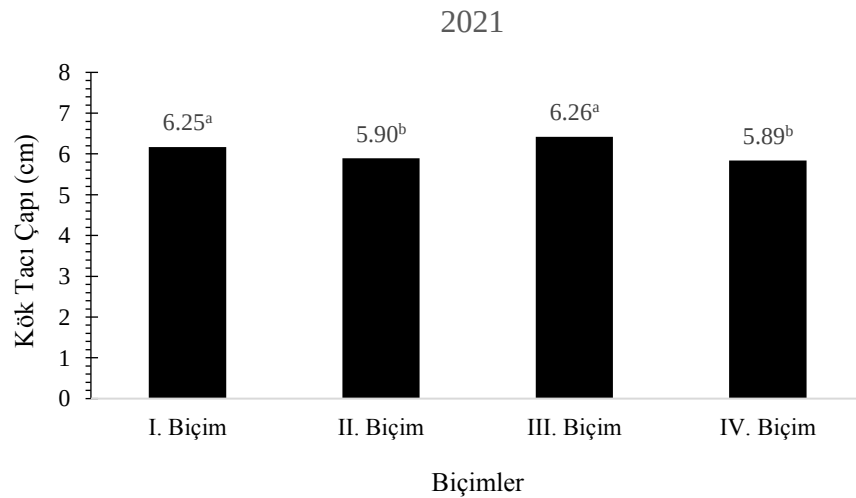


Şekil 3.85. 2020 yılına ait kök tacı çapı değerleri (cm)

3.4.7.2. 2021 Yılı Kök Tacı Çapı (cm)

Denemenin yürütüldüğü ikinci sene kök tacı çapı değerleri üzerine sulama konularının ve çeşitlerin etkisi ilk yıl olduğu gibi istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmasının yanında su×çeşit etkisi de $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İncelenen özelliğe ait veriler ve Duncan grupları Tablo 3.25'te ayrıntılı bir şekilde ifade edilmiştir.

2021 yılına ait biçimlerin ortalama değerleri Şekil 3.86'da verilmiştir. En yüksek kök tacı çapı 6.26 cm ile üçüncü biçimde, en düşük kök tacı çapı 5.89 cm ile son biçimde kaydedilmiştir.



Şekil 3.86. 2021 yılı biçimler ortalamasına ait bitkide kök tacı çapı değerleri (cm)

Tablo 3.25 incelendiğinde birinci biçimde sulama konularına göre ortalama kök tacı çapı değerlerinin 5.79 cm (S₅₀) ile 6.49 cm (S₇₅) aralığında değiştiği görülmektedir. Çeşitlere göre ortalama değerler ise 4.31 cm (Riviera Vicentina) ile 8.07 cm (Elçi) aralığında değişmiştir.

İkinci biçimde en yüksek ortalama değer Magnum V (7.30 cm) çeşidinden elde edilirken, en düşük ortalama değer SHN (4.71 cm) konusunda saptanmıştır. Kök tacı çapı değerleri konulara göre incelendiğinde S₅₀ konusunda ortalama 4.96 cm, S₇₅ konusunda ortalama 6.23 cm ve S₁₀₀ konusunda ise ortalama 6.52 cm'dir.

Üçüncü biçimde ortalama değerler S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında sırasıyla 5.34, 6.12 ve 7.33 cm olarak ölçülmüştür. Magnum V çeşidi 7.62 cm ile en yüksek ortalama değere ulaşırken en düşük ortalama kök tacı çapı değeri 4.81 cm ile SHN çeşidinde gözlemlenmiştir.

Yapılan son biçimde SHN çeşidi 4.74 cm ile en düşük ortalama değere sahip olurken Ezzelina çeşidi 7.37 cm ile en yüksek ortalama kök tacı çapı değerine ulaşmıştır. Konulara göre ortalama değerler 5.22 cm (S₅₀), 5.65 cm (S₇₅) ve 6.81 cm (S₁₀₀) olarak kaydedilmiştir.

Tablo 3.25. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin kök tacı çapı değerleri ve Duncan grupları (kg/da)

2021 Yılı 1. Biçim					2021 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	4.70 ^{ghi}	5.02 ^{f-i}	5.61 ^{d-h}	5.11 ^{ef}	SHN	3.47 ^j	5.02 ^{e-j}	5.64 ^{c-i}	4.71 ^e
Osmanağa	5.94 ^{b-h}	6.87 ^{a-f}	7.11 ^{a-f}	6.64 ^{bc}	Osmanağa	4.97 ^{e-j}	6.54 ^{a-g}	6.15 ^{b-h}	5.89 ^{bcd}
Şahin 42	6.40 ^{a-h}	6.74 ^{a-g}	5.75 ^{d-h}	6.30 ^{bcd}	Şahin 42	4.58 ^{g-j}	5.48 ^{d-j}	7.85 ^{ab}	5.97 ^{bcd}
Minerva	5.54 ^{e-h}	5.31 ^{e-i}	5.43 ^{e-i}	5.43 ^{de}	Minerva	4.21 ^{hij}	6.26 ^{a-h}	5.62 ^{c-i}	5.36 ^{cde}
Elçi	8.18 ^a	8.15 ^a	7.87 ^{abc}	8.07 ^a	Elçi	6.01 ^{b-h}	6.30 ^{a-h}	7.54 ^{a-d}	6.62 ^{ab}
Riviera V.	3.35 ⁱ	4.30 ^{hi}	5.29 ^{e-i}	4.31 ^f	Riviera V.	4.67 ^{f-j}	5.34 ^{e-j}	5.02 ^{e-j}	5.01 ^{de}
Magna 601	5.05 ^{f-i}	6.10 ^{a-h}	6.62 ^{a-g}	5.92 ^{cde}	Magna 601	5.44 ^{d-j}	6.72 ^{a-f}	6.15 ^{b-h}	6.10 ^{bc}
Magnum V	6.30 ^{a-h}	7.94 ^{ab}	7.27 ^{a-e}	7.17 ^{ab}	Magnum V	6.58 ^{a-g}	6.98 ^{a-e}	8.35 ^a	7.30 ^a
Prosementi	5.88 ^{b-h}	6.95 ^{a-f}	5.87 ^{b-h}	6.23 ^{bcd}	Prosementi	5.16 ^{e-j}	6.87 ^{a-e}	6.97 ^{a-e}	6.33 ^{abc}
Ezzelina	5.51 ^{e-h}	7.69 ^{a-d}	8.11 ^a	7.10 ^{ab}	Ezzelina	5.05 ^{e-j}	6.59 ^{a-g}	6.03 ^{b-h}	5.89 ^{bcd}

Sunter	6.46 ^{a-g}	5.78 ^{c-h}	6.26 ^{a-h}	6.17 ^{bcd}
Nimet	6.16 ^{a-h}	7.09 ^{a-f}	6.58 ^{a-g}	6.61 ^{bc}
Ortalama	5.79 ^b	6.49 ^a	6.48 ^a	6.25 ^a

2021 Yılı 3. Biçim

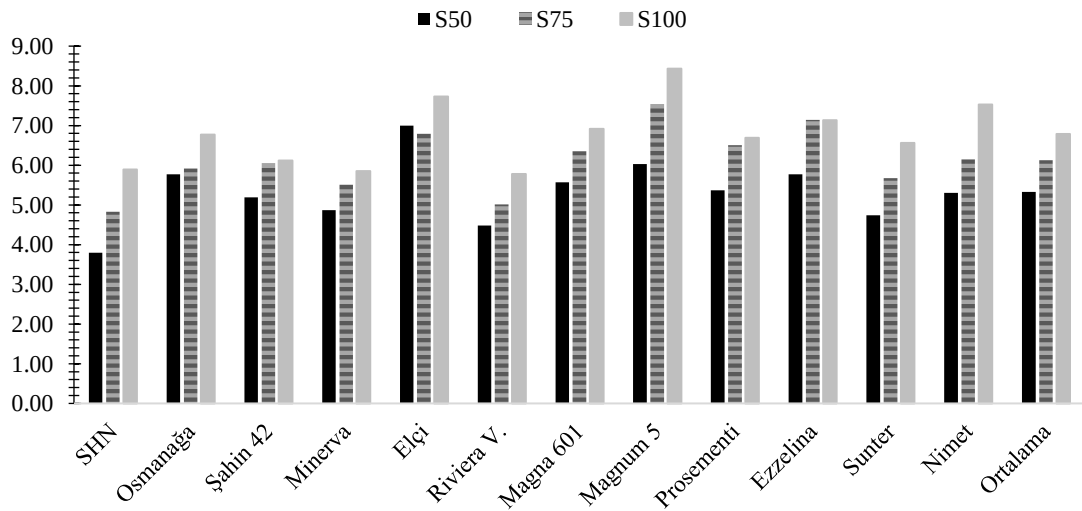
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	3.22 ^j	5.29 ^{g-i}	5.91 ^{d-i}	4.81 ^c
Osmanağa	6.76 ^{b-h}	6.10 ^{d-h}	6.41 ^{c-h}	6.43 ^b
Şahin 42	5.03 ^{hij}	6.55 ^{c-h}	5.51 ^{f-i}	5.70 ^{bc}
Minerva	5.12 ^{hij}	5.39 ^{f-i}	6.12 ^{d-h}	5.54 ^{bc}
Elçi	7.59 ^{b-e}	6.51 ^{c-h}	8.60 ^{ab}	7.57 ^a
Riviera V.	5.59 ^{e-i}	5.77 ^{d-i}	6.73 ^{b-h}	6.03 ^b
Magna 601	5.31 ^{g-i}	5.88 ^{d-i}	7.75 ^{bcd}	6.31 ^b
Magnum V	5.67 ^{e-i}	7.35 ^{b-f}	9.85 ^a	7.62 ^a
Prosementi	5.26 ^{g-i}	5.93 ^{d-i}	7.55 ^{b-e}	6.25 ^b
Ezzelina	5.59 ^{e-i}	6.33 ^{c-h}	7.18 ^{b-g}	6.36 ^b
Sunter	3.99 ^{ij}	6.91 ^{b-h}	8.20 ^{abc}	6.37 ^b
Nimet	4.91 ^{hij}	5.44 ^{f-i}	8.16 ^{abc}	6.17 ^b
Ortalama	5.34 ^c	6.12 ^b	7.33 ^a	6.26 ^a

Sunter	3.61 ^{ij}	5.62 ^{c-i}	5.16 ^{e-j}	4.80 ^e
Nimet	5.75 ^{b-h}	7.02 ^{a-e}	7.73 ^{abc}	6.83 ^{ab}
Ortalama	4.96 ^b	6.23 ^a	6.52 ^a	5.90 ^b

2021 Yılı 4. Biçim

Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	3.80 ^j	4.00 ^{jk}	6.42 ^{a-h}	4.74 ^e
Osmanağa	5.42 ^{c-k}	4.16 ^{ijk}	7.42 ^{abc}	5.67 ^{cde}
Şahin 42	4.77 ^{e-k}	5.42 ^{c-k}	5.36 ^{c-k}	5.18 ^{de}
Minerva	4.59 ^{f-k}	5.09 ^{d-k}	6.26 ^{a-i}	5.31 ^{de}
Elçi	6.22 ^{a-i}	6.21 ^{a-i}	6.93 ^{a-e}	6.45 ^{abc}
Riviera V.	4.32 ^{h-k}	4.66 ^{f-k}	6.10 ^{a-j}	5.03 ^{de}
Magna 601	6.49 ^{a-g}	6.72 ^{a-f}	7.16 ^{a-d}	6.79 ^{ab}
Magnum V	5.55 ^{b-k}	7.88 ^a	8.27 ^a	7.23 ^a
Prosementi	5.18 ^{d-k}	6.27 ^{a-i}	6.36 ^{a-h}	5.94 ^{bcd}
Ezzelina	6.93 ^{a-e}	7.97 ^a	7.21 ^{a-d}	7.37 ^a
Sunter	4.90 ^{e-k}	4.37 ^{g-k}	6.64 ^{a-f}	5.30 ^{de}
Nimet	4.41 ^{g-k}	5.06 ^{d-k}	7.64 ^{ab}	5.70 ^{cde}
Ortalama	5.22 ^c	5.65 ^b	6.81 ^a	5.89 ^b

Kök Tacı Çapı (2021) (cm)

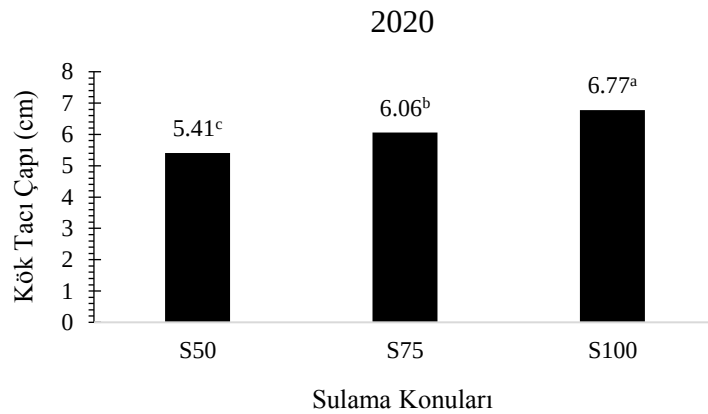


Şekil 3.87. 2021 yılına ait kök tacı çapı değerleri (cm)

3.4.7.3. Biçimler ve Yıllar Ortalamasına Ait Kök Tacı Çapı (cm)

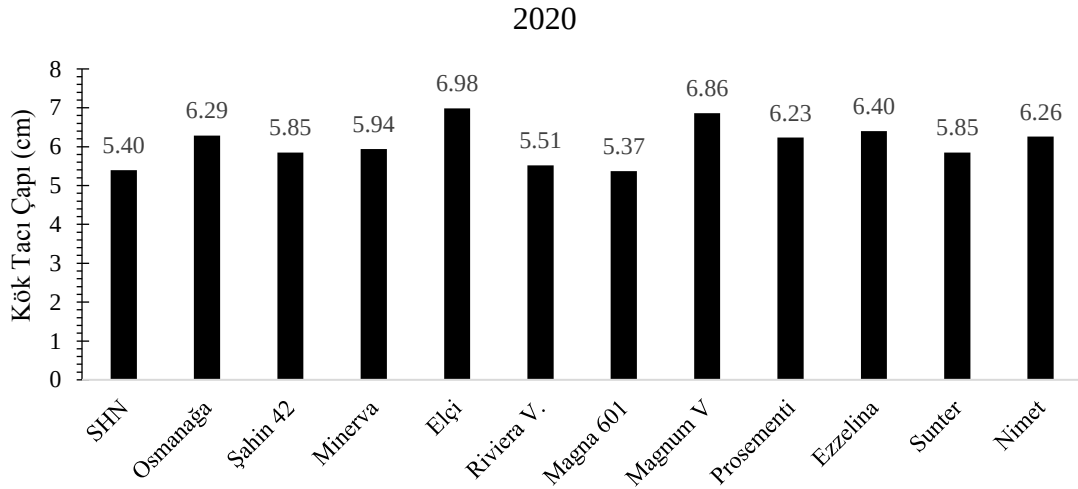
Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinde ölçülen kök tacı çapı değerlerine ait biçimler ortalaması, yıllar ortalaması verileri ve Duncan grupları Tablo 3.26'da verilmiştir.

İlk yıl biçimler ortalamasına ait varyans analiz sonuçlarına göre biçimler, sulama konuları ve çeşitler arasındaki farklılıkların çok önemli ($p<0.01$) olduğu saptanmıştır. Biçim×su interaksyonu %5 seviyesinde önemli bulunurken biçim×çeşit interaksyonu %1 düzeyinde önemli olarak bulunmuştur. Su×çeşit ve biçim×su×çeşit interaksyonları ise önemli olarak saptanmamıştır. Sulama konularına göre S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında bu değerler 5.41 cm, 6.06 cm ve 6.77 cm olarak belirlenmiştir (Şekil 3.88).



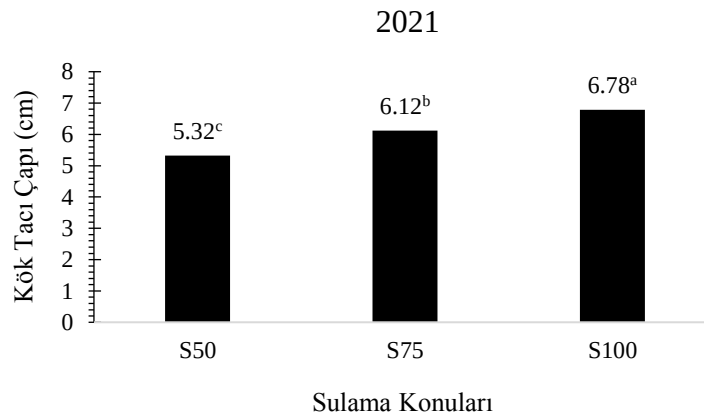
Şekil 3.88. 2020 yılı konular ortalamasına ait bitkide kök tacı çapı değerleri (cm)

2020 yılına ait biçimler ortalaması verilerine göre tam sulama (S₁₀₀) konusunda çeşitlerin kök tacı çapları 7.88 cm (Magnum V) ile 6.40 cm (SHN) değerleri arasında değişmektedir. S₇₅ konusunda en küçük çap Magna 601 (5.20 cm) çeşidinde, en büyük çap ise Elçi (7.05 cm) çeşidinde ölçülmüştür. S₅₀ sulama konusunda ise en düşük ve en yüksek değerler 4.54 cm ve 6.29 cm ile sırasıyla SHN ve Elçi çeşitlerinde saptanmıştır. Çeşitlerin ortalama kök tacı çapı genişlikleri 5.37 cm (Magna 601) ile 6.98 cm (Elçi) aralığında değişmiştir (Şekil 3.89).



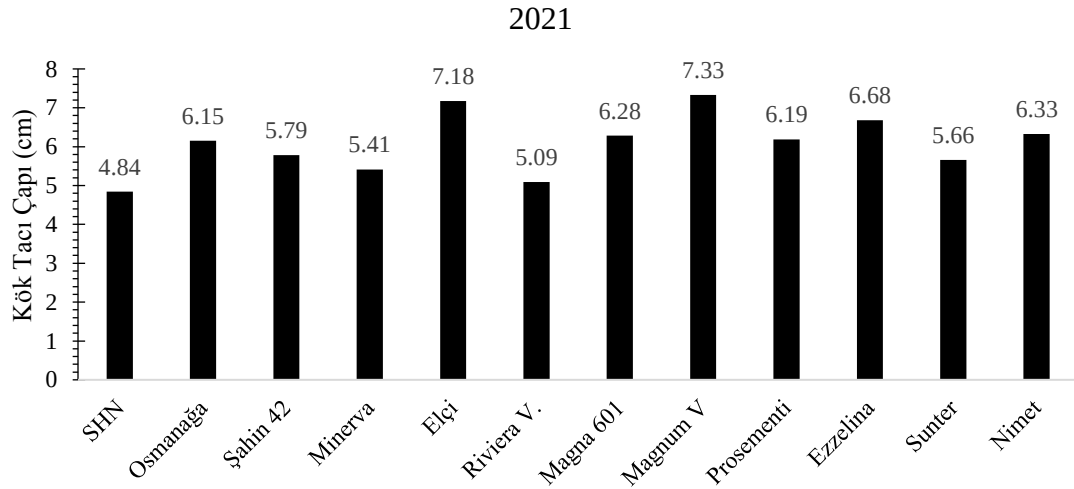
Şekil 3.89. 2020 yılı çeşitler ortalamasına ait bitkide kök tacı çapı değerleri (cm)

2021 yılı biçimler ortalamasına ait istatistiksel verilere göre biçimler, sulama konuları ve çeşitler arasında %1 önem seviyesinde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. İncelenen tüm interaksiyonlar (biçim×su, biçim×çeşit, su×çeşit, biçim×su×çeşit) $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmanın ikinci yılında çeşitlerin ortalama kök tacı çapı değerleri 4.84 cm (SHN) ile 7.33 cm (Magnum V) aralığında değişiklik göstermiştir. Sulama konuları baz alındığında ortalama değerler S₅₀ konusunda 5.32 cm, S₇₅ konusunda 6.12 cm ve S₁₀₀ konusunda 6.78 cm olarak belirlenmiştir (Şekil 3.90).



Şekil 3.90. 2021 yılı konular ortalamasına ait bitkide kök tacı çapı değerleri (cm)

S₅₀ konusunda en büyük çap değeri 7.00 cm ile Elçi çeşidinde saptanırken en küçük çap değeri 3.80 cm ile SHN çeşidinde gözlemlenmiştir (Şekil 3.91). S₇₅ konusunda 4.83 cm (SHN) ile 7.54 cm (Magnum V) aralığında değişirken, tam sulama konusunda 5.73 (Elçi) ile 8.43 cm (Magnum V) aralığında değişim göstermiştir.



Şekil 3.91. 2021 yılı çeşitler ortalamasına ait bitkide kök tacı çapı değerleri (cm)

İki yıllık verilerin ortalamalarına göre yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre yıllar arasında önemli bir farklılık oluşmazken, biçimler, sulama konuları ve çeşitler arasında %1 seviyesinde önemli farklılıklar meydana gelmiştir. Yıl×çeşit, biçim×çeşit, su×çeşit, biçim×su ve biçim×su×çeşit etkileşimleri $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunurken, yıl×biçim×çeşit etkileşimi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yıl×biçim, yıl×su, yıl×su×çeşit, yıl×biçim×su ve yıl×biçim×su×çeşit etkileşimleri istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Yılların ortalama verileri incelendiğinde S₅₀ konusunda en yüksek çap değerine ulaşan çeşit 6.64 cm ile Elçi olmuştur. Aynı konuda en düşük çap değerini veren çeşit ise SHN (4.17 cm) çeşididir. S₇₅ konusunda en düşük değer yine SHN (5.04 cm) çeşidinden, en yüksek değer ise 7.23 cm ile Magnum V çeşidinden elde edilmiştir. Magnum V çeşidi 8.16 cm ile S₁₀₀ konusunda en geniş kök tacı çapına ulaşmış, Riviera Vicentina çeşidi ise 5.88 cm ile en düşük çap değerinde kalmıştır. Çeşitlerin ortalama değerlerine bakıldığında SHN çeşidi 5.12 cm ile kök tacı çapı konusunda en geride kalırken, Magnum V çeşidi 7.10 cm ortalama değer ile öne çıkmıştır. Sulama konularının ortalama değerleri ise S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında sırasıyla 5.37 cm, 6.09 cm ve 6.78 cm olarak saptanmıştır (Şekil 3.92).

Tablo 3.26. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin biçimler ve yıllar ortalamasına ait kök tacı çapı değerleri ve Duncan grupları (cm)

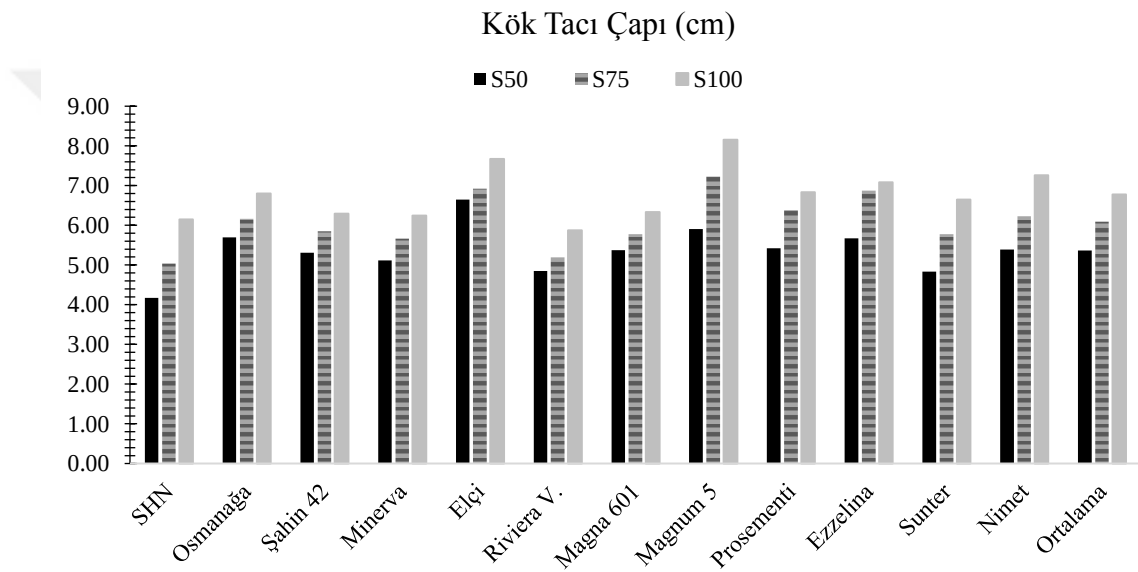
2020 Biçimler Ortalaması					2021 Biçimler Ortalaması				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	4.54	5.25	6.40	5.40 ^d	SHN	3.80 ^t	4.83 ^{qrs}	5.89 ^{h-o}	4.84 ⁱ
Osmanağa	5.62	6.42	6.83	6.29 ^{bc}	Osmanağa	5.77 ^{h-q}	5.92 ^{g-o}	6.77 ^{b-i}	6.15 ^{def}
Şahin 42	5.43	5.65	6.48	5.85 ^{cd}	Şahin 42	5.19 ^{n-s}	6.05 ^{f-n}	6.12 ^{e-n}	5.79 ^{efg}
Minerva	5.36	5.82	6.63	5.94 ^{cd}	Minerva	4.87 ^{p-s}	5.51 ^{l-r}	5.86 ^{h-p}	5.41 ^{gh}
Elçi	6.29	7.05	7.61	6.98 ^a	Elçi	7.00 ^{b-f}	6.79 ^{b-h}	7.73 ^{ab}	7.18 ^{ab}
Riviera V.	5.22	5.35	5.97	5.51 ^d	Riviera V.	4.48 st	5.02 ^{o-s}	5.78 ^{h-q}	5.09 ^{hi}
Magna 601	5.17	5.20	5.75	5.37 ^d	Magna 601	5.57 ^{k-r}	6.36 ^{d-m}	6.92 ^{b-g}	6.28 ^{cde}
Magnum V	5.78	6.92	7.88	6.86 ^{ab}	Magnum V	6.03 ^{f-o}	7.54 ^{abc}	8.43 ^a	7.33 ^a
Prosementi	5.48	6.25	6.97	6.23 ^c	Prosementi	5.37 ^{m-s}	6.51 ^{d-l}	6.69 ^{c-j}	6.19 ^{cde}
Ezzelina	5.58	6.60	7.03	6.40 ^{abc}	Ezzelina	5.77 ^{i-q}	7.14 ^{bcd}	7.13 ^{b-e}	6.68 ^{bc}
Sunter	4.93	5.88	6.73	5.85 ^{cd}	Sunter	4.74 ^{rst}	5.67 ^{j-r}	6.56 ^{c-k}	5.66 ^{fg}
Nimet	5.47	6.30	7.00	6.26 ^{bc}	Nimet	5.31 ^{n-s}	6.15 ^{d-n}	7.53 ^{abc}	6.33 ^{cd}
Ortalama	5.41 ^c	6.06 ^b	6.77 ^a	6.08	Ortalama	5.32 ^c	6.12 ^b	6.78 ^a	6.08
Yıllar Ortalaması					% Kayıp				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	4.17 ^m	5.04 ^{kl}	6.15 ^{e-i}	5.12 ^g	SHN	32.19	18.04	0.00	16.74
Osmanağa	5.70 ^{g-k}	6.17 ^{e-i}	6.80 ^{cde}	6.22 ^{bc}	Osmanağa	16.23	9.33	0.00	8.52
Şahin 42	5.31 ^{jkl}	5.85 ^{f-j}	6.30 ^{d-g}	5.82 ^{de}	Şahin 42	15.63	7.10	0.00	7.58
Minerva	5.11 ^{jkl}	5.67 ^{g-k}	6.25 ^{efg}	5.67 ^{ef}	Minerva	18.15	9.26	0.00	9.14
Elçi	6.64	6.92 ^{b-e}	7.67 ^{ab}	7.08 ^a	Elçi	13.36	9.76	0.00	7.71
Riviera V.	4.85 ^{lm}	5.18 ^{jkl}	5.88 ^{f-j}	5.30 ^{fg}	Riviera V.	17.42	11.77	0.00	9.73
Magna 601	5.37 ^{i-l}	5.78 ^{g-k}	6.34 ^{d-g}	5.83 ^{cde}	Magna 601	15.25	8.81	0.00	8.02
Magnum V	5.90 ^{f-j}	7.23 ^{bc}	8.16 ^a	7.10 ^a	Magnum V	27.61	11.37	0.00	12.99
Prosementi	5.42 ^{h-l}	6.38 ^{d-g}	6.83 ^{cde}	6.21 ^{bcd}	Prosementi	20.56	6.61	0.00	9.06
Ezzelina	5.67 ^{g-k}	6.87 ^{b-e}	7.08 ^{bcd}	6.54 ^b	Ezzelina	19.89	3.00	0.00	7.63
Sunter	4.84 ^{lm}	5.78 ^{g-k}	6.65 ^{c-f}	5.75 ^c	Sunter	27.28	13.11	0.00	13.46
Nimet	5.39 ^{i-l}	6.23 ^{e-h}	7.26 ^{bc}	6.29 ^b	Nimet	25.78	14.26	0.00	13.35
Ortalama	5.37 ^c	6.09 ^b	6.78 ^a	6.08	Ortalama	20.78	10.20	0.00	

*% Kayıp; Yıllar ortalaması verilerinde S₁₀₀ konusuna göre S₇₅ ve S₅₀ konularındaki azalma oranını gösterir.

Kök tacı çapına ilişkin veriler incelendiğinde yıllar arasında önemli bir farklılık saptanmazken çeşitler ve sulama konuları arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Akçelik (2018), 2011 ve 2012 yıllarında 36 popülasyon ve 20 klon ile yürüttüğü bir çalışmada hem popülasyonlar arasında hem de klonlar arasında önemli farklılıkların

oluşturduğunu raporlamıştır. Pederson vd. (1984), Amerika’da 6 farklı yonca çeşidi ile yaptıkları bir çalışmada, çeşitler arasında önemli farklılıkların (5.78 – 6.76 cm) bulunduğunu belirtmiştir.

Kendall vd. (1982), kök tacı çapını 2.49 – 9.23 cm aralığında, Bakheit vd. (2011), 6.67 – 9.67 cm aralığında olduğunu bildirmiş ve bu değerlerin sonuçlarımızla uyumlu olduğu görülmektedir. Suzuki (1991), kök tacı çapını 1.40 – 2.40 cm aralığında bularak elde ettiğimiz değerlerden daha farklı bir sonuca ulaşmıştır.



Şekil 3.92. Yıllar ortalamasına ait kök tacı çapı değerleri (cm)

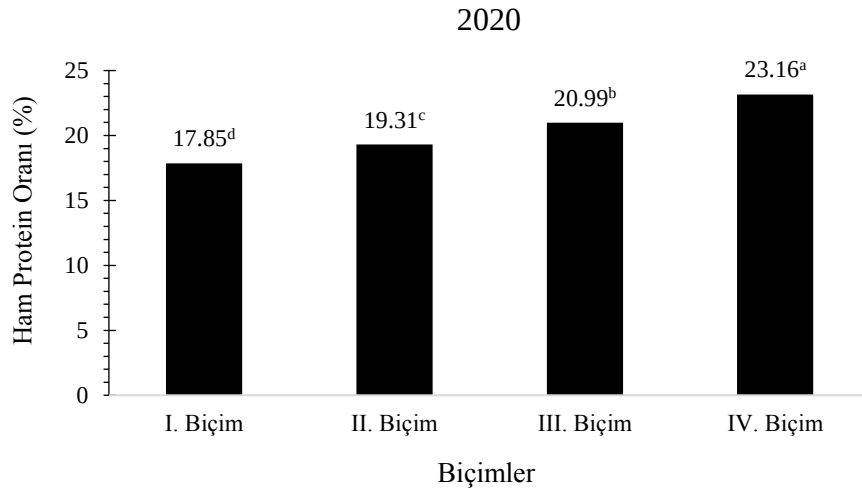
3.5. Yem Kalite Özellikleri

2020 ve 2021 yılı yetiştirme dönemlerinde yonca çeşitlerinden toplamda 4'er biçim alınmış ve her biçim için ham protein, ham kül, ham selüloz, nötr deterjanda çözülmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözülmeyen lif (ADF) analizleri ayrı ayrı yapılmıştır. İncelenen bütün özelliklere ait veriler birinci yıl, ikinci yıl, biçimler ve yıllar ortalaması olarak alt başlıklarda aktarılmış ve tablolarda verilmiştir. Ham selüloz, NDF ve ADF parametrelerinin üçü de hücre duvarı bileşenlerini oluşturmakta ve birlikte değerlendirilmesi gereken özelliklerdir. Bu nedenle bu üç bulgunun tartışması ADF bulgusunun altında birlikte yapılmıştır.

3.5.1. Ham Protein Oranı (%)

3.5.1.1. 2020 Yılı Ham Protein Oranı (%)

Farklı sulama seviyeleri altında yetiştirilen yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait ham protein oranları ve Duncan grupları Tablo 3.27’de verilmiştir. Birinci, üçüncü ve dördüncü biçimlerde ham protein oranı üzerine sulama seviyesinin ve çeşidin etkisi istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli olurken su×çeşit etkisinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Fakat ikinci biçimde sadece sulamanın etkisi önemli olurken ($p<0.01$) çeşidin ve su×çeşit etkisinin etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. Biçimler ilerledikçe yoncanın ham protein oranının önemli seviyede ($p<0.01$) arttığı görülmektedir (Şekil 3.93). İlk biçimde %17.85 olarak belirlenen ham protein oranı, son biçimde %23.16 seviyelerine kadar yükselmiştir.



Şekil 3.93. 2020 yılı biçimler ortalamasına ait ham protein oranları (%)

İlk biçimde S₅₀ sulama konusunda ortalama %18.42 olan ham protein oranı S₁₀₀ sulama konusunda ortalama %17.41 oranına düşmüştür. Çeşitlerin ham protein oranları %16.97 ile %18.84 arasında değişmiştir. En düşük ham protein oranı Ezzelina çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek ham protein oranı değeri ise Nimet çeşidinden elde edilmiştir.

Yonca çeşitlerinin ikinci biçiminde de sulama seviyesinin artması ham protein oranını azaltmıştır. İkinci biçimde S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında ham protein oranları sırasıyla %20.03, %19.20 ve %18.69 olarak değişim göstermiştir. İkinci biçimde yonca çeşitleri arasında en düşük ham protein oranı %18.53 ile Ezzelina çeşidinde, en yüksek değer ise %19.76 ile Minerva çeşidinden elde edilmiştir.

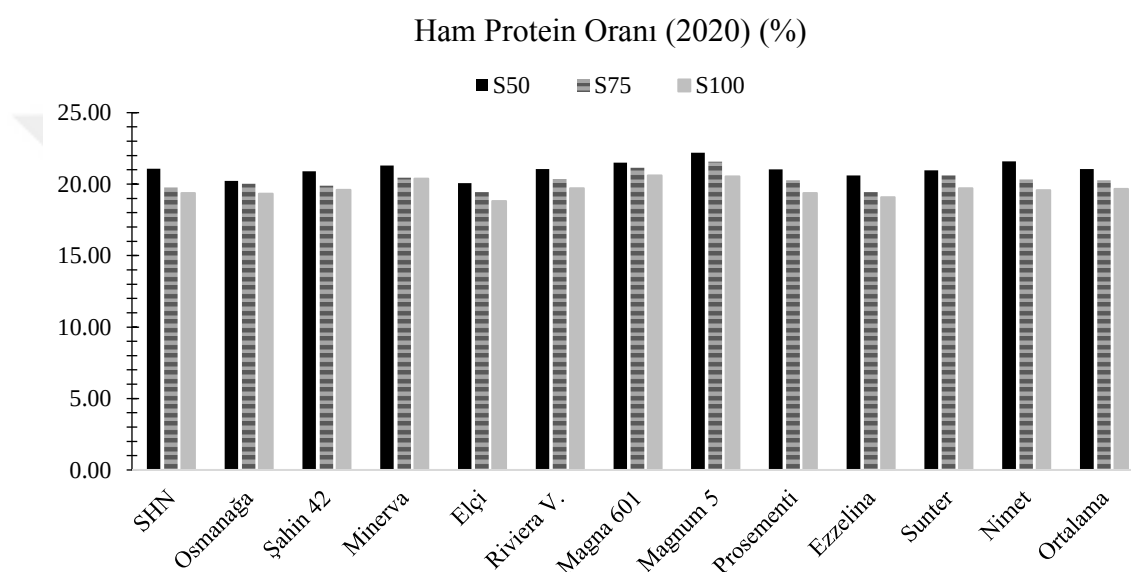
Yoncaların üçüncü biçimde sulama seviyelerine göre, S₅₀ konusundaki ham protein oranı %21.59, S₇₅ konusunda %20.98 ve S₁₀₀ konusunda %20.41 olarak belirlenmiştir. Üçüncü biçimde en yüksek ham protein oranı değeri Magnum V çeşidinden (%23.07) elde edilmiş, en düşük ham protein oranı ise SHN çeşidinden (%19.90) elde edilmiştir .

Denemenin ilk yılında, yonca çeşitlerinin son biçimde ham protein oranları sulama seviyesine göre önceki biçimlerde olduğu gibi negatif ilişki sergilemiştir. Ham protein oranları S₅₀ konusunda %24.14, S₇₅ konusunda %23.16 ve S₁₀₀ konusunda %22.18 olarak belirlenmiştir. Yoncaların dördüncü biçiminde ham protein oranları %21.09 ile %24.76 arasında değişmiştir. En düşük ham protein oranı Elçi çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer ise Magna 601 çeşidinden elde edilmiştir.

Tablo 3.27. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin ham protein oranı değerleri ve Duncan grupları (%)

2020 Yılı 1. Biçim					2020 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	19.77	17.08	16.81	17.89 ^{bc}	SHN	19.63	19.03	19.04	19.23
Osmanağa	18.30	18.05	17.96	18.10 ^{ab}	Osmanağa	19.78	19.58	18.27	19.21
Şahin 42	17.98	16.70	16.60	17.09 ^{cde}	Şahin 42	20.10	19.16	18.71	19.32
Minerva	17.14	17.19	16.83	17.05 ^{de}	Minerva	21.24	19.10	18.96	19.76
Elçi	18.18	17.53	17.49	17.74 ^{be}	Elçi	19.41	19.25	18.11	18.92
Riviera V.	19.08	18.75	17.21	18.35 ^{ab}	Riviera V.	20.72	19.02	18.68	19.48
Magna 601	18.16	17.91	17.91	17.99 ^b	Magna 601	19.66	19.23	19.14	19.34
Magnum V	18.94	18.05	17.95	18.31 ^{ab}	Magnum V	20.34	19.44	19.24	19.67
Prosementi	18.16	17.80	17.49	17.82 ^{b-d}	Prosementi	19.56	18.93	18.10	18.86
Ezzelina	17.28	17.17	16.45	16.97 ^e	Ezzelina	18.98	18.51	18.11	18.53
Sunter	18.42	18.03	17.86	18.11 ^{ab}	Sunter	20.40	19.69	18.63	19.57
Nimet	19.61	18.58	18.32	18.84 ^a	Nimet	20.48	19.48	19.30	19.75
Ortalama	18.42 ^a	17.74 ^b	17.41 ^b	17.85 ^d	Ortalama	20.03 ^a	19.20 ^b	18.69 ^c	19.31 ^c
2020 Yılı 3. Biçim					2020 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	20.81	20.00	18.89	19.90 ^e	SHN	24.14	22.90	22.76	23.26 ^{bc}
Osmanağa	20.33	20.02	19.51	19.95 ^e	Osmanağa	22.53	22.44	21.54	22.17 ^{cd}
Şahin 42	21.80	20.53	20.44	20.92 ^c	Şahin 42	23.73	23.21	22.68	23.21 ^{bc}
Minerva	22.33	21.49	21.91	21.91 ^b	Minerva	24.54	24.00	23.87	24.14 ^{ab}
Elçi	20.20	20.19	19.67	20.02 ^{de}	Elçi	22.52	20.75	19.99	21.09 ^d
Riviera V.	21.32	20.87	20.31	20.83 ^c	Riviera V.	23.06	22.68	22.64	22.79 ^c

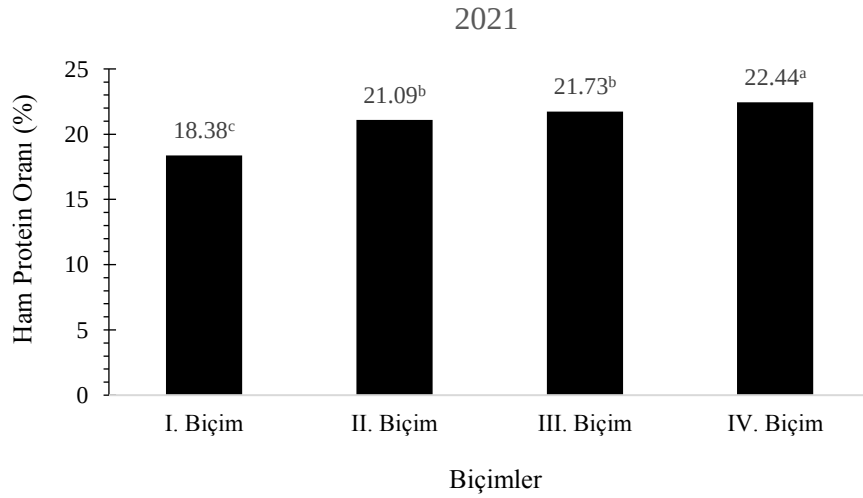
Magna 601	22.79	22.42	21.49	22.23^b	Magna 601	25.40	24.99	23.88	24.76^a
Magnum V	23.74	23.32	22.14	23.07^a	Magnum V	25.72	25.43	22.81	24.65^a
Prosementi	21.46	20.65	20.20	20.77^{cd}	Prosementi	24.97	23.71	21.69	23.46^{abc}
Ezzelina	20.84	20.60	20.00	20.48^{cde}	Ezzelina	25.31	21.48	21.73	22.84^{bc}
Sunter	21.44	21.36	20.51	21.11^c	Sunter	23.56	23.36	21.86	22.93^{bc}
Nimet	22.04	20.27	19.91	20.74^{cd}	Nimet	24.23	22.97	20.73	22.64^c
Ortalama	21.59^a	20.98^b	20.41^c	20.99^b	Ortalama	24.14^a	23.16^b	22.18^c	23.16^a



Şekil 3.94. 2020 yılına ait ham protein oranı (%)

3.5.1.2. 2021 Yılı Ham Protein Oranı (%)

Çalışmanın ikinci yılına ait dört biçimin ham protein oranları ve Duncan grupları Tablo 3.28’de sunulmuştur. Her dört biçimde sulama konuları ve çeşitler arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar saptanırken, su×çeşit interaksyonu ilk üç biçimde %1 seviyesinde önemli, dördüncü biçimde ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Çalışmanın ikinci yılında, ilk yılda olduğu gibi ham protein oranı biçimler ilerledikçe yükselmiştir (Şekil 3.95). Birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü biçimlerde ham protein oranı sırasıyla %18.38, %21.09, %21.73 ve %22.44 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.95. 2021 yılı biçimler ortalamasına ait ham protein oranları (%)

Birinci biçimde ham protein oranı S₅₀ sulama konusunda ortalama %19.74, S₇₅ konusunda %18.54 ve S₁₀₀ konusunda ortalama %16.85 olarak belirlenmiştir. Çeşitlere göre en yüksek ortalama ham protein oranı %19.48 ile Minerva, en düşük ortalama ham protein oranı %16.45 ile Nimet çeşidinden elde edilmiştir.

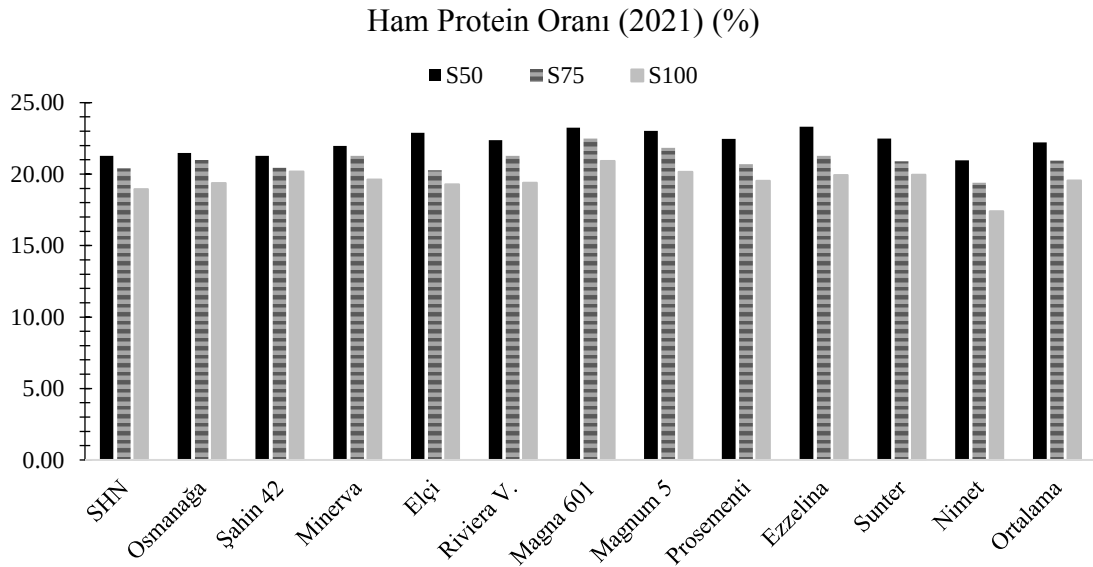
İkinci biçimde S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında ortalama değerler sırasıyla %21.83, %21.07 ve %20.29 olarak belirlenmiştir. En yüksek protein oranına sahip çeşit Osmanağa (%22.48) olurken, en düşük orana sahip çeşit Nimet (%19.85) olmuştur.

Yapılan üçüncü biçimde ham protein oranları su stresi ile birlikte artış göstermiş ve en yüksek protein oranı %50 su kısıtı uygulanan S₅₀ konusunda %23.66 ile gözlenmiştir. S₇₅ ve tam sulama uygulanan S₁₀₀ konusunda ortalama değerler sırasıyla %21.84 ve %19.69 olarak saptanmıştır.

Son biçimde ham protein oranları yılın en yüksek seviyelerine ulaşmış ve S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında sırasıyla %23.68, %22.30 ve %21.34 seviyelerine yükselmiştir. En yüksek ortalama değere sahip çeşit %24.42 ile Magna 601 olurken, en düşük ortalama değer %21.01 ile Nimet çeşidinde gözlemlenmiştir.

Tablo 3.28. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin ham protein oranı değerleri ve Duncan grupları (%)

2021 Yılı 1. Biçim					2021 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	18.53 ^{a-j}	17.77 ^{c-j}	16.22 ^{h-k}	17.51 ^{de}	SHN	22.03 ^{a-d}	21.82 ^{a-e}	19.13 ^{gh}	20.99 ^{bc}
Osmanağa	19.85 ^{a-f}	19.66 ^{a-f}	16.64 ^{g-k}	18.72 ^{a-d}	Osmanağa	22.64 ^{ab}	22.45 ^{ab}	22.37 ^{abc}	22.48 ^a
Şahin 42	18.85 ^{a-i}	18.36 ^{a-j}	17.74 ^{c-j}	18.32 ^{a-d}	Şahin 42	22.24 ^{abc}	21.57 ^{a-f}	21.60 ^{a-f}	21.80 ^{ab}
Minerva	20.56 ^{abc}	19.18 ^{a-h}	18.70 ^{a-j}	19.48 ^a	Minerva	21.44 ^{a-g}	20.57 ^{b-g}	19.46 ^{e-h}	20.49 ^c
Elçi	19.85 ^{a-f}	18.14 ^{b-j}	15.89 ^{ijk}	17.96 ^{bcd}	Elçi	21.35 ^{a-g}	19.66 ^{d-h}	19.34 ^{fgh}	20.12 ^c
Riviera V.	20.92 ^{ab}	18.36 ^{a-j}	14.19 ^k	17.82 ^{cde}	Riviera V.	21.16 ^{a-g}	19.73 ^{d-h}	19.97 ^{c-h}	20.29 ^c
Magna 601	21.13 ^a	18.77 ^{a-i}	18.15 ^{a-j}	19.35 ^{ab}	Magna 601	22.45 ^{ab}	22.44 ^{ab}	22.27 ^{abc}	22.39 ^a
Magnum V	20.31 ^{a-f}	19.30 ^{a-g}	18.75 ^{a-j}	19.45 ^a	Magnum V	21.10 ^{a-g}	21.01 ^{a-g}	20.48 ^{b-g}	20.87 ^{bc}
Prosementi	18.41 ^{a-j}	18.24 ^{a-j}	17.57 ^{d-j}	18.07 ^{a-d}	Prosementi	22.31 ^{abc}	19.77 ^{d-h}	19.60 ^{e-h}	20.56 ^c
Ezzelina	20.54 ^{a-d}	18.74 ^{a-j}	15.79 ^{jk}	18.36 ^{a-d}	Ezzelina	21.13 ^{a-g}	20.72 ^{a-g}	20.46 ^{b-g}	20.77 ^{bc}
Sunter	20.46 ^{a-e}	18.47 ^{a-j}	18.20 ^{a-j}	19.04 ^{abc}	Sunter	23.02 ^a	22.42 ^{ab}	21.84 ^{a-e}	22.43 ^a
Nimet	17.53 ^{e-j}	17.42 ^{f-j}	14.40 ^k	16.45 ^e	Nimet	21.04 ^{a-g}	20.69 ^{a-g}	17.81 ^h	19.85 ^c
Ortalama	19.74 ^a	18.54 ^b	16.85 ^c	18.38 ^c	Ortalama	21.83 ^a	21.07 ^b	20.29 ^c	21.09 ^b
2021 Yılı 3. Biçim					2021 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	20.92 ^{d-j}	20.66 ^{d-j}	19.14 ^{hij}	20.24 ^{de}	SHN	23.61	21.39	21.28	22.09 ^{ab}
Osmanağa	21.29 ^{d-i}	20.40 ^{e-j}	17.99 ^{ij}	19.89 ^{de}	Osmanağa	22.14	21.48	20.54	21.39 ^b
Şahin 42	21.29 ^{d-i}	19.55 ^{g-j}	19.60 ^{g-j}	20.15 ^{de}	Şahin 42	22.70	22.27	21.83	22.27 ^{ab}
Minerva	22.38 ^{b-h}	22.18 ^{b-h}	17.51 ^j	20.69 ^{cde}	Minerva	23.51	23.13	22.78	23.14 ^{ab}
Elçi	26.99 ^a	23.11 ^{b-g}	21.93 ^{b-h}	24.01 ^a	Elçi	23.37	20.13	19.94	21.15 ^b
Riviera V.	25.22 ^{ab}	25.13 ^{abc}	22.13 ^{b-h}	24.16 ^a	Riviera V.	22.20	21.89	21.32	21.80 ^{ab}
Magna 601	24.21 ^{a-d}	23.75 ^{a-e}	20.14 ^{f-j}	22.70 ^{ab}	Magna 601	25.16	24.94	23.14	24.42 ^a
Magnum V	25.28 ^{ab}	21.63 ^{c-h}	19.12 ^{hij}	22.01 ^{bc}	Magnum V	25.40	25.43	22.29	24.37 ^a
Prosementi	22.94 ^{b-g}	21.50 ^{d-i}	19.60 ^{g-j}	21.35 ^{b-e}	Prosementi	26.20	23.26	21.34	23.60 ^{ab}
Ezzelina	26.69 ^a	23.63 ^{a-f}	22.48 ^{b-h}	24.27 ^a	Ezzelina	24.88	22.03	20.96	22.62 ^{ab}
Sunter	24.23 ^{a-d}	21.19 ^{d-i}	19.23 ^{hij}	21.55 ^{bcd}	Sunter	22.23	21.54	20.59	21.45 ^b
Nimet	22.53 ^{b-h}	19.31 ^{hij}	17.35 ^j	19.73 ^e	Nimet	22.81	20.16	20.05	21.01 ^b
Ortalama	23.66 ^a	21.84 ^b	19.69 ^c	21.73 ^b	Ortalama	23.68 ^a	22.30 ^c	21.34 ^b	22.44 ^a

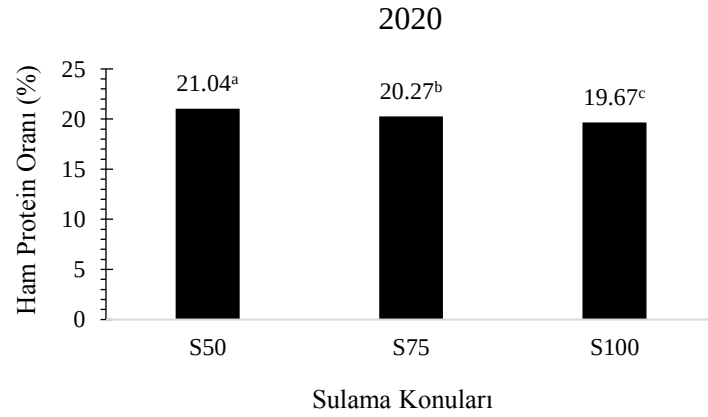


Şekil 3.96. 2021 yılına ait ham protein oranı (%)

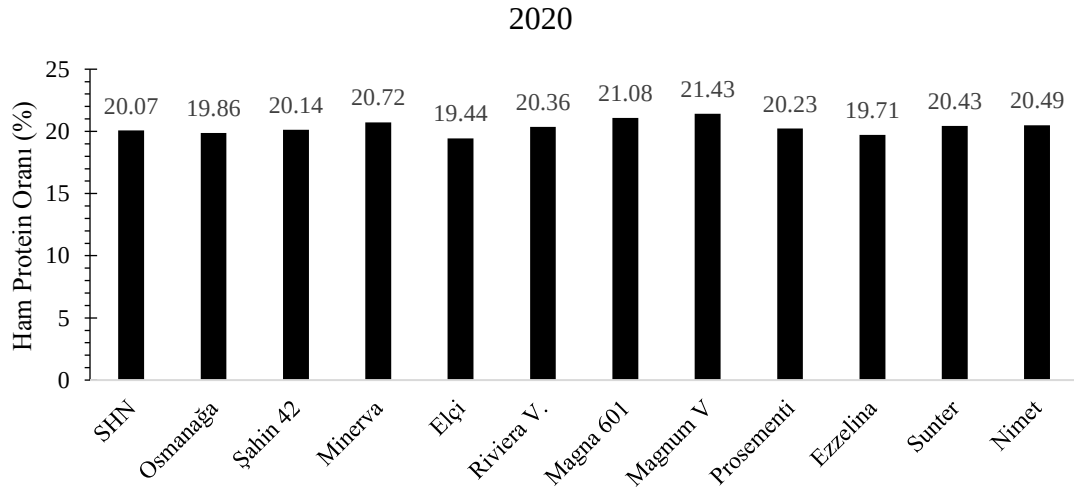
3.5.1.3. Biçimler ve Yıllar Ortalamasına Ait Ham Protein Oranları (%)

2020 ve 2021 yılında yapılan biçimlerin ve yılların ortalama değerleri ile Duncan gruplandırmaları Tablo 3.29’da verilmiştir.

2020 yılında yapılan dört biçimin ortalama ham protein oranı değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre, sulama konuları, çeşitler ve biçimler arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Biçim×çeşit interaksyonu %1 seviyesinde önemli bulunurken, incelenen diğer interaksyonlar önemli bulunmamıştır. Çalışmanın ilk yılında sulama konularına göre S₅₀ konusunda ortalama %21.04 olan ham protein oranı, S₇₅ konusunda %20.27’e, S₁₀₀ konusunda ise %19.67’e gerilemiştir (Şekil 3.97). Kuraklık stresinin yoncada protein oranını artırdığı görülmektedir.



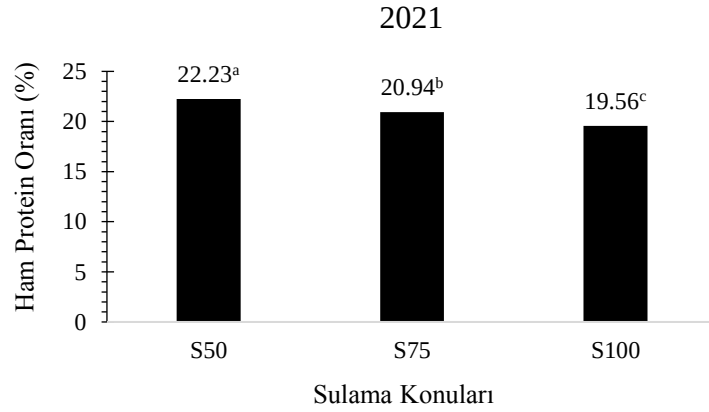
Şekil 3.97. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen ham protein oranları (%) Çeşitlerin ortalama değerlerine göre en yüksek protein içeriğine sahip olan çeşit %21.43 ile Magnum V olurken en düşük orana sahip çeşit %19.44 ile Elçi çeşidi olmuştur (Şekil 3.98).



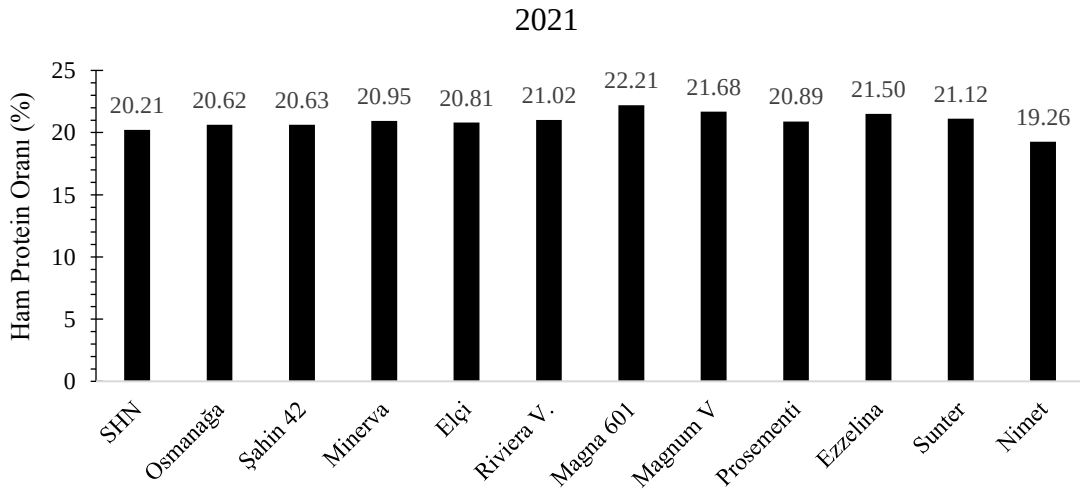
Şekil 3.98. Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait ham protein oranları (%)

Tez çalışmasının ikinci yılında elde edilen değerlere ait varyans analiz sonuçlarına göre biçimler, sulama konuları ve çeşitler arasında istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0.01$) farklılıklar meydana gelmiştir. İnteraksiyonlar incelendiğinde, biçim×çeşit, biçim×su ve biçim×su×çeşit interaksiyonlarının %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Ayrıca su×çeşit interaksiyonu $p < 0.05$ önem seviyesine sahiptir. 2021 yılında da sulama suyu seviyesindeki artış yoncanın içerdiği ham protein oranlarında azalışlara neden olmuştur (Şekil 3.99). Tam sulama yapılan S₁₀₀ konusunda ortalama protein oranı %19.56 iken,

%25 su kısıtı uygulanan S₇₅ konusunda bu oran %20.94, %50 kısıt uygulanan S₅₀ konusunda ise %22.23 olarak saptanmıştır.



Şekil 3.99. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen ham protein oranları (%) Çeşitlere bakıldığında en yüksek ham protein oranına sahip çeşit %22.21 ile Magna 601 olurken, en düşük orana sahip çeşit %19.26 ile Nimet olmuştur (Şekil 3.100).



Şekil 3.100. Yonca çeşitlerinin 2021 yılına ait ham protein oranları (%)

2020 ve 2021 yıllarının ortalama değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre, yıllar, biçimler, sulama konuları ve çeşitler arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar meydana gelmiştir. Yıl×biçim×su, yıl×biçim, biçim×su×çeşit, biçim×su, yıl×çeşit, biçim×çeşit, yıl×biçim×çeşit ve yıl×su interaksiyonları istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0.01$) olarak belirlenirken, yıl×biçim×su×çeşit, su×çeşit, yıl×su×çeşit interaksiyonları önemli bulunmamıştır. Yılların ortalama değerlerine göre S₅₀

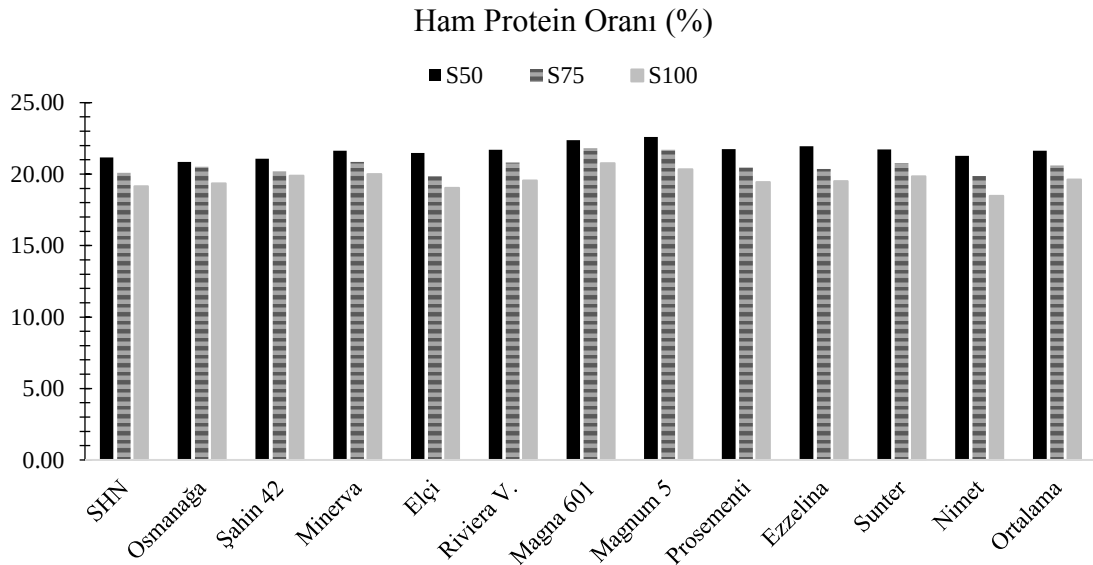
konusunda ham protein oranı %21.64, S₇₅ konusunda %20.60 ve S₁₀₀ konusunda %19.62 olarak saptanmıştır (Şekil 3.101). S₁₀₀ konusunda, S₅₀ konusuna göre %9.33'lük bir azalış meydana gelmiştir.

Tablo 3.29. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin biçimler ve yıllar ortalamasına ait ham protein oranı değerleri ve Duncan grupları (%)

2020 Biçimler Ortalaması (%)					2021 Biçimler Ortalaması (%)				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	21.08	19.75	19.37	20.07 ^{cde}	SHN	21.27 ^{b-f}	20.41 ^{d-h}	18.94 ^{hi}	20.21 ^d
Osmanağa	20.24	20.03	19.32	19.86 ^{de}	Osmanağa	21.48 ^{a-e}	21.00 ^{c-g}	19.38 ^{gh}	20.62 ^{cd}
Şahin 42	20.90	19.90	19.61	20.14 ^{cde}	Şahin 42	21.27 ^{b-f}	20.44 ^{d-h}	20.19 ^{d-h}	20.63 ^{cd}
Minerva	21.31	20.45	20.39	20.72 ^{abc}	Minerva	21.97 ^{a-d}	21.27 ^{b-f}	19.61 ^{fgh}	20.95 ^{bcd}
Elçi	20.08	19.43	18.81	19.44 ^{de}	Elçi	22.89 ^{ab}	20.26 ^{d-h}	19.27 ^{gh}	20.81 ^{bcd}
Riviera V.	21.04	20.33	19.71	20.36 ^{bcd}	Riviera V.	22.38 ^{abc}	21.28 ^{b-f}	19.40 ^{gh}	21.02 ^{bcd}
Magna 601	21.51	21.14	20.61	21.08 ^{ab}	Magna 601	23.24 ^a	22.48 ^{abc}	20.93 ^{c-g}	22.21 ^a
Magnum V	22.19	21.56	20.53	21.43 ^a	Magnum V	23.02 ^{ab}	21.84 ^{a-d}	20.16 ^{d-h}	21.68 ^{ab}
Prosementi	21.04	20.27	19.37	20.23 ^{cde}	Prosementi	22.47 ^{abc}	20.69 ^{c-h}	19.53 ^{fgh}	20.89 ^{bcd}
Ezzelina	20.60	19.44	19.07	19.71 ^e	Ezzelina	23.31 ^a	21.28 ^{b-f}	19.92 ^{e-h}	21.50 ^{abc}
Sunter	20.96	20.61	19.72	20.43 ^{bcd}	Sunter	22.49 ^{abc}	20.91 ^{c-g}	19.96 ^{e-h}	21.12 ^{bc}
Nimet	21.59	20.32	19.57	20.49 ^{bcd}	Nimet	20.98 ^{c-g}	19.40 ^{gh}	17.40 ⁱ	19.26 ^e
Ortalama	21.04 ^a	20.27 ^b	19.67 ^c	20.33 ^a	Ortalama	22.23 ^a	20.94 ^b	19.56 ^c	20.91 ^b
Yıllar Ortalaması (%)					% Kayıp				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	21.18	20.08	19.16	20.14 ^{cd}	SHN	0.00	5.16	9.53	4.90
Osmanağa	20.86	20.51	19.35	20.24 ^{bcd}	Osmanağa	0.00	1.66	7.22	2.96
Şahin 42	21.09	20.17	19.90	20.39 ^{bcd}	Şahin 42	0.00	4.35	5.63	3.33
Minerva	21.64	20.86	20.00	20.83 ^b	Minerva	0.00	3.62	7.57	3.73
Elçi	21.48	19.85	19.04	20.12 ^{cd}	Elçi	0.00	7.62	11.35	6.32
Riviera V.	21.71	20.81	19.56	20.69 ^{bc}	Riviera V.	0.00	4.17	9.92	4.70
Magna 601	22.37	21.81	20.77	21.65 ^a	Magna 601	0.00	2.52	7.18	3.23
Magnum V	22.60	21.70	20.35	21.55 ^a	Magnum V	0.00	3.99	9.99	4.66
Prosementi	21.75	20.48	19.45	20.56 ^{bc}	Prosementi	0.00	5.84	10.59	5.48
Ezzelina	21.96	20.36	19.50	20.60 ^{bc}	Ezzelina	0.00	7.29	11.20	6.16
Sunter	21.72	20.76	19.84	20.77 ^b	Sunter	0.00	4.44	8.66	4.37
Nimet	21.28	19.86	18.48	19.88 ^d	Nimet	0.00	6.69	13.15	6.61
Ortalama	21.64 ^a	20.60 ^b	19.62 ^c	20.62	Ortalama	0.00	4.78	9.33	

*% Kayıp; Yıllar ortalaması verilerinde S₁₀₀ konusuna göre S₇₅ ve S₅₀ konularındaki azalma oranını gösterir.

Ham protein miktarı, yonca otunun kalitesini değerlendirmek için en önemli faktördür (Li vd., 2017). Araştırmacılar kuru madde ve protein oranlarının çeşitler arasında farklı olmasının bitkinin genetik yapısından kaynaklandığı gibi olgunlaşma dönemine, sulamaya, sıcaklığa ve gübrelemeye göre de değiştiğini ifade etmişlerdir (Ball vd., 1996; Kaplan vd., 2016; Kaplan vd., 2019). Sindirimi zorlaştıran ADF ve NDF oranının artması bitkide ham protein oranının, metabolik enerji ve sindirilebilir organik madde miktarının azalmasına neden olmaktadır (Kamalak vd., 2011). Su kısıtlılığının, NDF ve ADF içeriğini azaltarak (Staniak ve Harasim, 2018) ve ham protein içeriğini artırarak (Kou vd., 2014; Holman vd., 2016; Staniak ve Harasim, 2018) yoncanın kalitesini iyileştirdiği bildirilmektedir (Kou vd., 2014; Holman vd., 2016). Böylece su kısıtının düşük NDF ve ADF, yüksek protein içeriği ile yonca otunun kalitesini iyileştirmenin bir yolu olabileceği bildirilmiştir (Wang vd., 2021). Jafarian vd. (2016) kısıtlı sulamanın şiddeti arttıkça ham protein oranının önemli ölçüde arttığını, stres koşullarında diğer özelliklerin etkilenmediğini belirtmiştir. Kou vd. (2014), yonca bitkisinde yaprak oranının, protein içeriğini etkileyen ana faktör olduğunu bulmuşlardır. Yoncanın sap-yaprak oranı sulama miktarı azaldıkça, azaldığından (Xiao vd., 2015), bitkideki yaprak oranı artmakta, bu da ham protein içeriğinde artışa neden olmaktadır (Holman vd., 2016). Bununla birlikte Li vd. (2017) ham protein miktarının, sulama seviyesinden hemen hemen etkilenmemesine rağmen, ham protein miktarının, sulamanın azalmasıyla çok az arttığını vurgulamıştır. Ham protein sonuçlarımız Gündel vd. (2014), Doležal ve Skládanka (2014) ve Singh ve Garg (2015), Çağan vd. (2018), Harmanlıoğlu ve Kaplan (2020)'nun elde ettiği sonuçlar ile benzerlik göstermiştir.

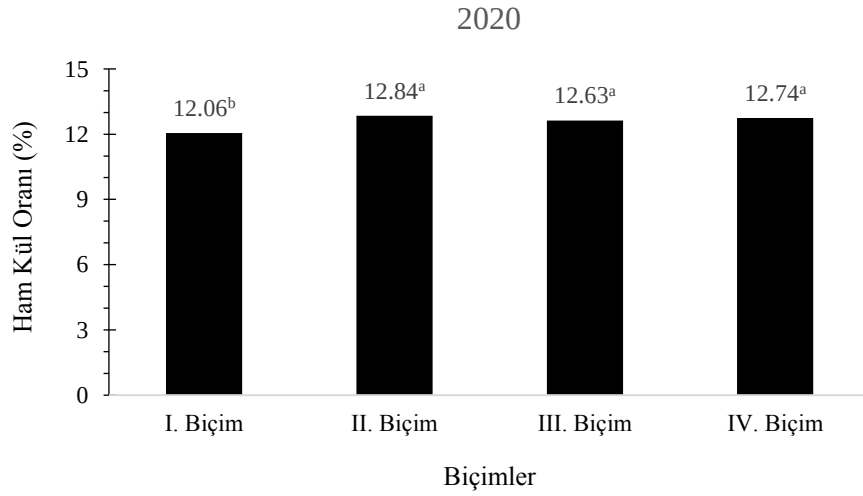


Şekil 3.101. Yıllar ortalamasına ait ham protein oranları (%)

3.5.2. Ham Kül Oranı (%)

3.5.2.1. 2020 Yılı Ham Kül Oranı (%)

Yonca çeşitlerinde yapılan tüm biçimlerde ham kül oranı üzerine sulamanın etkisi istatistiksel olarak $p < 0.01$ seviyesinde önem arz etmiştir. Çeşitlerin etkisi ise birinci biçimde $p < 0.05$, üçüncü biçimde $p < 0.01$, ikinci ve dördüncü biçimde ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Su×çeşit interaksyonu ise sadece ikinci biçimde önemli bulunurken (%1) diğer tüm biçimlerde istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. Yetiştirme dönemi boyunca uygulanan sulama miktarındaki artışlar her dört biçimde de ham kül oranını giderek artırmıştır. Yonca çeşitlerine ait ham kül oranları ve Duncan grupları Tablo 3.30’da verilmiştir. Biçimlerin ortalama değerlerine göre en yüksek ham kül oranı ikinci biçimde görülmesine rağmen, üçüncü ve dördüncü biçimlerde aynı istatistiksel grup içerisinde yer almıştır (Şekil 3.102).



Şekil 3.102. 2020 yılı biçimler ortalamasına ait ham kül oranları (%)

İlk biçimde çeşitlerin ham kül oranları %13.11 ile %11.60 değerleri arasında değişiklik göstermiştir. En düşük ham kül oranı Ezzelina çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek ham kül oranı değeri ise SHN çeşidinde gözlenmiştir. S₅₀ sulama konusunda ortalama %11.32 olan ham kül oranı S₇₅ konusunda ortalama 12.03'e, S₁₀₀ sulama konusunda ise ortalama %12.82 oranına yükselmiştir.

İkinci biçimde S₅₀ sulama konusunda ham kül oranı %12.33 olarak gözlemlenirken, S₇₅ konusunda %12.95, S₁₀₀ konusunda %13.25 olarak ortalama değerler gözlemlenmiştir. Ayrıca çeşitlerin ham kül oranları %12.46 ile %13.18 değerleri arasında değişiklik göstermiştir. Gözlemlenen en düşük ham kül değeri Osmanağa çeşidinde, en yüksek ham kül değeri Prosementi çeşidindedir.

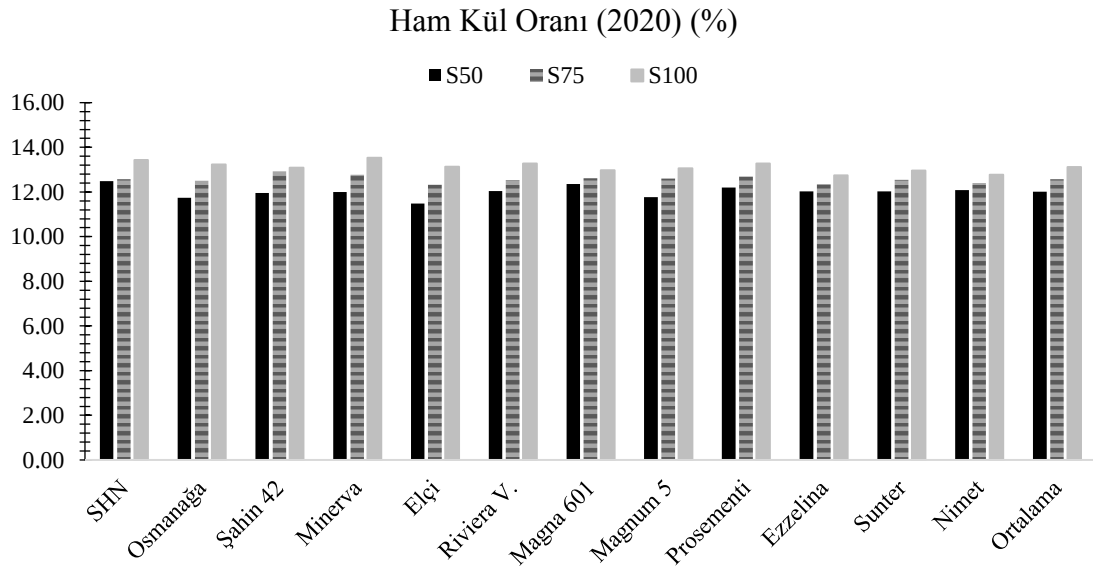
Yoncaların üçüncü biçiminde, S₅₀ konusundaki ham kül oranı %12.01, S₇₅ konusunda %12.60 ve S₁₀₀ konusunda %13.27 olarak saptanmıştır. Üçüncü biçimde yonca çeşitleri arasında en düşük ham kül oranı %12.17 ile Nimet çeşidinden, en yüksek oran ise %13.08 ile Riviera Vicentina çeşidinden elde edilmiştir.

Dördüncü biçimde ortalama ham kül oranları sulama konularına göre S₅₀ konusunda %12.40, S₇₅ konusunda %12.68 ve S₁₀₀ konusunda %13.15 olarak belirlenmiştir. S₅₀ konusunda en yüksek değer %12.83 ile Prosementi çeşidinden elde edilirken, en düşük değer %11.93 ile Elçi çeşidinden elde edilmiştir. S₇₅ konusunda minimum ve maksimum değerler Elçi ve Riviera Vicentina çeşitlerinde sırasıyla %11.95 ve %13.22 olarak saptanmıştır. Dördüncü biçiminde ortalama ham kül oranları çeşitler bazında

ortalama %12.23-13.31 arasında değişmiştir. En düşük ham kül oranı Nimet çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek ham kül oranı ise Prosementi çeşidinde gözlemlenmiştir.

Tablo 3.30. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin ham kül oranı değerleri ve Duncan grupları (%)

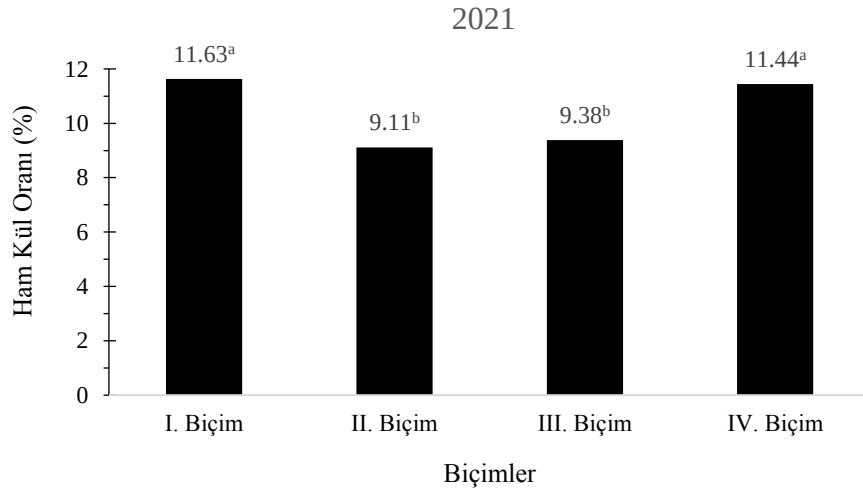
2020 Yılı 1. Biçim					2020 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	12.08	12.43	14.83	13.11 ^a	SHN	12.79	13.22	13.27	13.09 ^{a-d}
Osmanağa	10.87	12.49	13.78	12.38 ^{ab}	Osmanağa	11.96	12.78	12.65	12.46 ^{a-d}
Şahin 42	10.72	12.23	12.62	11.86 ^{bc}	Şahin 42	11.99	13.34	13.17	12.83 ^{a-d}
Minerva	11.47	12.00	12.59	12.02 ^{bc}	Minerva	12.46	13.36	13.42	13.08 ^{bcd}
Elçi	11.08	11.71	12.69	11.83 ^{bc}	Elçi	11.97	13.42	13.26	12.88 ^{bcd}
Riviera V.	11.28	11.72	12.38	11.79 ^{bc}	Riviera V.	11.85	12.37	13.58	12.60 ^{cd}
Magna 601	11.72	11.85	12.42	12.00 ^{bc}	Magna 601	12.49	12.65	12.91	12.69 ^d
Magnum V	11.17	11.62	12.85	11.88 ^{bc}	Magnum V	11.93	12.67	13.14	12.58 ^d
Prosementi	11.52	11.90	12.12	11.85 ^{bc}	Prosementi	12.57	12.83	14.13	13.18 ^a
Ezzelina	11.13	11.59	12.07	11.60 ^c	Ezzelina	12.60	12.73	12.87	12.73 ^{ab}
Sunter	11.26	12.51	12.78	12.18 ^{bc}	Sunter	12.43	13.06	13.32	12.94 ^{abc}
Nimet	11.59	12.30	12.73	12.2 ^{bc}	Nimet	12.89	13.02	13.23	13.05 ^{abc}
Ortalama	11.32 ^c	12.03 ^b	12.82 ^a	12.06 ^b	Ortalama	12.33 ^b	12.95 ^a	13.25 ^a	12.84 ^a
2020 Yılı 3. Biçim					2020 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	12.35	12.48	12.48	12.44 ^{bcd}	SHN	12.71	12.18	13.16	12.68 ^{a-e}
Osmanağa	11.85	12.47	14.05	12.79 ^{abc}	Osmanağa	12.26	12.29	12.47	12.34 ^{cde}
Şahin 42	12.72	13.08	13.20	13.00 ^a	Şahin 42	12.40	13.03	13.36	12.93 ^{a-e}
Minerva	11.57	12.99	14.52	13.02 ^a	Minerva	12.50	12.71	13.58	12.93 ^{a-d}
Elçi	10.96	12.21	13.69	12.29 ^{cd}	Elçi	11.93	11.95	12.88	12.25 ^{de}
Riviera V.	12.64	12.78	13.83	13.08 ^a	Riviera V.	12.42	13.22	13.28	12.97 ^{abc}
Magna 601	12.45	12.83	13.15	12.81 ^{abc}	Magna 601	12.75	13.11	13.40	13.09 ^{ab}
Magnum V	11.88	13.21	13.18	12.76 ^{abc}	Magnum V	12.08	12.89	13.07	12.68 ^{a-e}
Prosementi	11.90	12.78	12.97	12.55 ^{a-d}	Prosementi	12.83	13.21	13.87	13.31 ^a
Ezzelina	11.78	12.37	12.72	12.29 ^{cd}	Ezzelina	12.61	12.74	13.33	12.89 ^{a-e}
Sunter	12.16	11.96	12.82	12.31 ^{cd}	Sunter	12.25	12.64	12.89	12.59 ^{b-e}
Nimet	11.84	12.02	12.66	12.17 ^d	Nimet	12.01	12.24	12.45	12.23 ^e
Ortalama	12.01 ^c	12.60 ^b	13.27 ^a	12.63 ^a	Ortalama	12.40 ^b	12.68 ^{ba}	13.15 ^a	12.74 ^a



Şekil 3.103. 2020 yılına ait ham kül oranı (%)

3.5.2.2. 2021 Yılı Ham Kül Oranı (%)

Denemenin ikinci yılında yapılan biçimlere ait ham kül oranları ve Duncan gruplandırması Tablo 3.31’de belirtilmiştir. Ham kül oranları üzerine sulama konularının etkisi dört biçim için de $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İlk üç biçimde çeşitlerin ve su×çeşit interaksiyonlarının etkisi çok önemli ($p < 0.01$) bulunurken, son biçimde çeşit ve su×çeşit interaksiyonu önemli olarak saptanmamıştır. Tüm biçimlerde artan su seviyesi ham kül oranı değerini artırmıştır. Biçimlere göre ortalama ham kül oranı değişimi Şekil 3.104’te gösterilmiştir. En yüksek oran %11.63 ile ilk biçimde gözlemlenirken, en düşük ham kül oranı %9.11 ile ikinci biçimde gözlemlenmiştir.



Şekil 3.104. 2021 yılı biçimler ortalamasına ait ham kül oranları (%)

İlk biçimde sulama konularına göre ortalama değerler S_{50} konusunda %10.77, S_{75} konusunda %11.39 ve S_{100} konusunda %12.74 olarak belirlenmiştir. Çeşitlerin ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek ham kül oranı Magna 601 çeşidinde %12.39 olarak, en düşük ham kül oranı %11.13 ile Magnum V çeşidinde saptanmıştır.

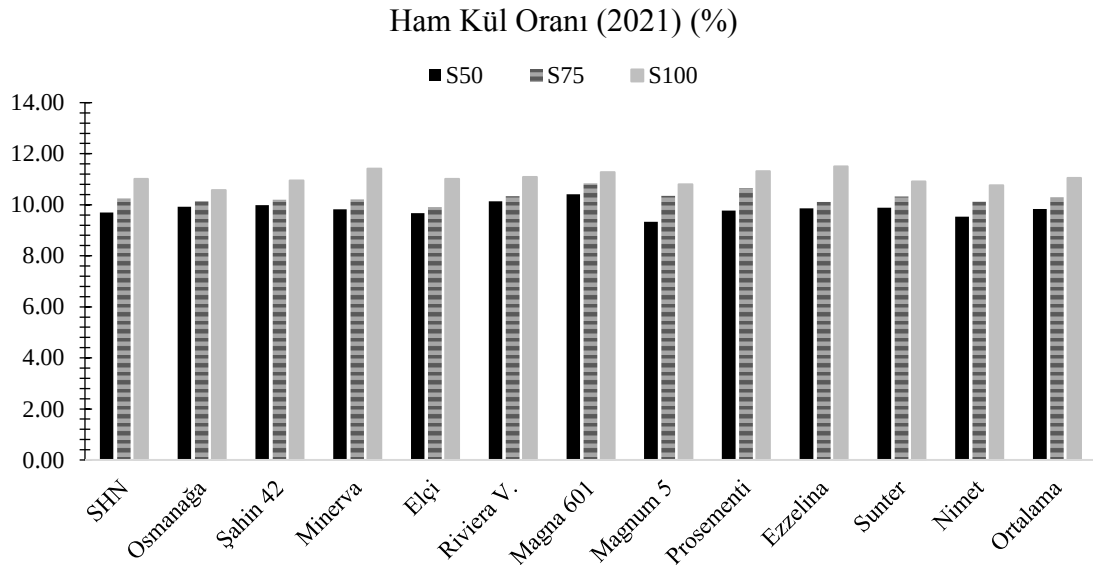
İkinci biçimde S_{50} , S_{75} ve S_{100} konularında ortalama değerler sırasıyla %8.72, %9.00 ve %9.55 olarak bulunmuştur. Çeşitlerin ortalama ham kül oranları %8.75 (Elçi) ile %9.51(Osmanağa) aralığında değişmiştir.

2021 yılında yapılan üçüncü biçimde çeşitler bazında ortalama en düşük ve en yüksek ham kül oranı değerleri %8.92 ve %9.97 ile sırasıyla SHN ve Minerva çeşitlerinde belirlenmiştir. Tam sulama (S_{100}) konusunda %9.99 olan ham kül oranı, S_{75} konusunda %9.37'ye, S_{50} konusunda ise %8.77'ye gerilemiştir.

Son biçimde %50 su kısıtı uygulanan S_{50} konusunda ortalama ham kül oranı %11.08, S_{75} konusunda %11.38 ve S_{100} konusunda %11.86 olarak gözlemlenmiştir. Çeşitler ortalamasına göre Magna 601 (%12.00) çeşidi en yüksek ortalama ham kül oranına sahip olurken, en düşük ortalama ham kül oranı %11.01 ile Osmanağa çeşidinde kaydedilmiştir.

Tablo 3.31. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin ham kül oranı değerleri ve Duncan grupları (%)

2021 Yılı 1. Biçim					2021 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	10.72 ^{f-j}	11.99 ^{a-i}	13.11 ^{a-d}	11.94^{ab}	SHN	8.44 ^{ijk}	9.04 ^{b-k}	9.35 ^{a-j}	8.94^{b-e}
Osmanağa	10.84 ^{f-j}	10.72 ^{f-j}	12.26 ^{a-g}	11.27^b	Osmanağa	9.03 ^{c-k}	9.68 ^{a-e}	9.84 ^{a-d}	9.51^a
Şahin 42	10.90 ^{f-j}	11.23 ^{d-j}	11.81 ^{a-j}	11.31^b	Şahin 42	9.09 ^{b-k}	8.91 ^{d-k}	9.93 ^{abc}	9.31^{a-d}
Minerva	10.09 ^{ij}	10.84 ^{f-j}	13.33 ^{ab}	11.42^{ab}	Minerva	8.47 ^{ijk}	9.01 ^{c-k}	9.49 ^{a-h}	8.99^{b-e}
Elçi	10.83 ^{f-j}	11.21 ^{d-j}	13.25 ^{abc}	11.76^{ab}	Elçi	8.41 ^{jk}	8.25 ^k	9.61 ^{a-f}	8.75^e
Riviera V.	11.69 ^{b-j}	11.52 ^{b-j}	12.47 ^{a-f}	11.89^{ab}	Riviera V.	8.91 ^{d-k}	9.12 ^{a-k}	10.06 ^a	9.36^{abc}
Magna 601	11.59 ^{b-j}	12.65 ^{a-f}	12.93 ^{a-e}	12.39^a	Magna 601	9.02 ^{c-k}	9.49 ^{a-h}	9.67 ^{a-e}	9.39^{ab}
Magnum V	9.88 ^j	11.32 ^{c-j}	12.19 ^{a-h}	11.13^b	Magnum V	8.25 ^k	8.91 ^{d-k}	9.29 ^{a-j}	8.82^e
Prosementi	10.42 ^{g-j}	12.06 ^{a-i}	12.63 ^{a-f}	11.70^{ab}	Prosementi	8.55 ^{h-k}	8.89 ^{e-k}	9.36 ^{a-i}	8.93^{cde}
Ezzelina	10.92 ^{f-j}	10.93 ^{f-j}	13.74 ^a	11.86^{ab}	Ezzelina	8.66 ^{g-k}	8.67 ^{f-k}	9.98 ^{ab}	9.10^{a-e}
Sunter	11.14 ^{d-j}	11.01 ^{e-j}	12.10 ^{a-h}	11.42^{ab}	Sunter	9.07 ^{b-k}	9.32 ^{a-j}	9.53 ^{a-g}	9.31^{a-d}
Nimet	10.20 ^{hij}	11.25 ^{d-j}	13.02 ^{a-d}	11.49^{ab}	Nimet	8.76 ^{e-k}	8.70 ^{f-k}	9.17 ^{a-k}	8.88^{de}
Ortalama	10.77^c	11.39^b	12.74^a	11.63^a	Ortalama	8.72^c	9.00^b	9.55^a	9.09^b
2021 Yılı 3. Biçim					2021 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	8.37 ^{lmn}	8.55 ^{j-n}	9.84 ^{b-g}	8.92^f	SHN	11.23	11.39	11.74	11.45
Osmanağa	8.97 ^{f-m}	9.08 ^{e-m}	9.10 ^{e-m}	9.05^{def}	Osmanağa	10.84	11.10	11.08	11.01
Şahin 42	8.77 ⁱ⁻ⁿ	9.18 ^{e-l}	9.92 ^{b-e}	9.29^{c-f}	Şahin 42	11.20	11.48	12.14	11.61
Minerva	9.62 ^{c-i}	9.65 ^{c-i}	10.64 ^{ab}	9.97^a	Minerva	11.10	11.36	12.20	11.55
Elçi	8.74 ⁱ⁻ⁿ	9.12 ^{e-l}	9.62 ^{c-i}	9.16^{c-f}	Elçi	10.72	11.07	11.56	11.11
Riviera V.	8.94 ^{g-n}	9.39 ^{c-j}	9.95 ^{b-e}	9.43^{bcd}	Riviera V.	10.99	11.31	11.86	11.39
Magna 601	9.25 ^{d-l}	9.28 ^{c-l}	10.21 ^{bc}	9.58^{abc}	Magna 601	11.77	11.95	12.28	12.00
Magnum V	8.40 ^{k-n}	9.65 ^{c-i}	10.14 ^{bcd}	9.40^{b-e}	Magnum V	10.80	11.49	11.58	11.29
Prosementi	8.17 ^{mn}	9.91 ^{b-f}	11.34 ^a	9.81^{ab}	Prosementi	11.94	11.74	11.91	11.87
Ezzelina	9.12 ^{e-l}	9.42 ^{c-j}	9.71 ^{b-h}	9.42^{bcd}	Ezzelina	10.75	11.41	12.54	11.57
Sunter	8.84 ^{h-n}	9.91 ^{b-f}	9.91 ^{b-f}	9.55^{abc}	Sunter	10.48	11.05	12.12	11.22
Nimet	8.02 ⁿ	9.33 ^{c-k}	9.53 ^{c-i}	8.96^{ef}	Nimet	11.17	11.22	11.31	11.23
Ortalama	8.77^c	9.37^b	9.99^a	9.38^b	Ortalama	11.08^c	11.38^b	11.86^a	11.44^a

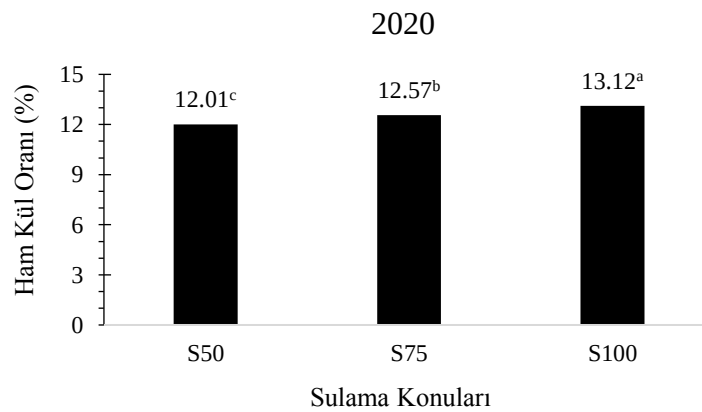


Şekil 3.105. 2021 yılına ait ham kül oranı (%)

3.5.2.3. Biçimler ve Yıllar Ortalamasına Ait Ham Kül Oranları (%)

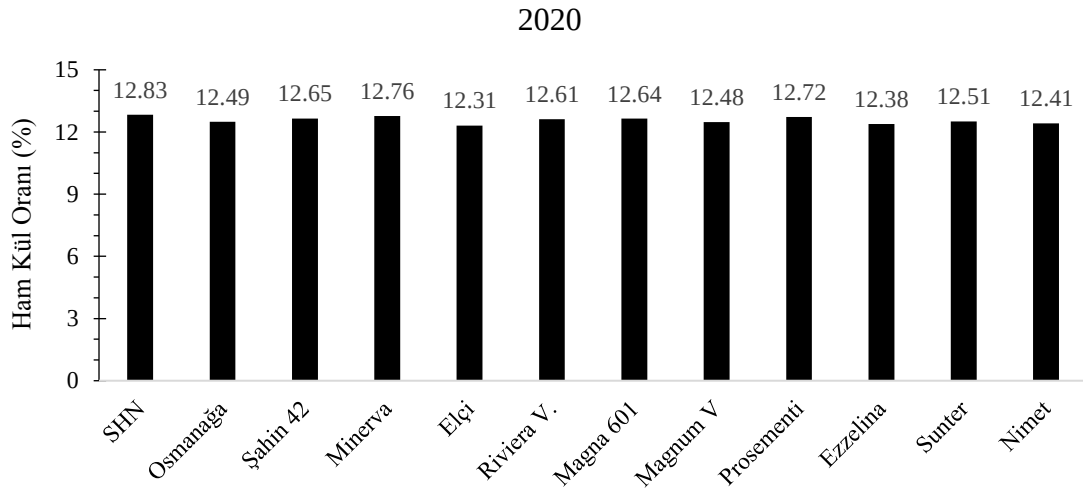
Çalışmanın yapıldığı 2020 ve 2021 yıllarının biçimler ortalaması ve yıllar ortalaması değerleri ve Duncan çoklu gruplaştırmaları Tablo 3.32’de verilmiştir.

2020 yılında elde edilen ham kül oranlarına ait varyans analiz sonuçlarına göre biçimler ve sulama konuları arasında $p < 0.01$, çeşitler arasında ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır. İnteraksiyonlar açısından biçim×çeşit %1, biçim×su %5 önem düzeyindeyken biçim×su×çeşit ve su×çeşit interaksiyonlarının önemli olmadığı belirlenmiştir. Su stresi yaşamayan konularda ham kül oranı stres yaşayan konulara göre daha yüksek bulunmuştur.



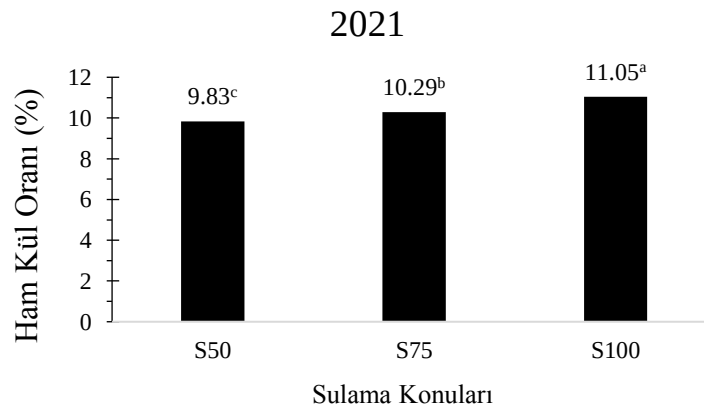
Şekil 3.106. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen ham kül oranları (%)

S₅₀ konusunda ortalama ham kül oranı %12.01, S₇₅ konusunda %12.57 ve stres yaşanmayan S₁₀₀ konusunda %13.12 olarak kayda geçmiştir (Şekil 3.106). Çeşitlere göre ortalama en düşük ve en yüksek ham kül oranları Elçi (%12.31) ile SHN (%12.83) çeşitlerinde gözlemlenmiştir (Şekil 3.107).



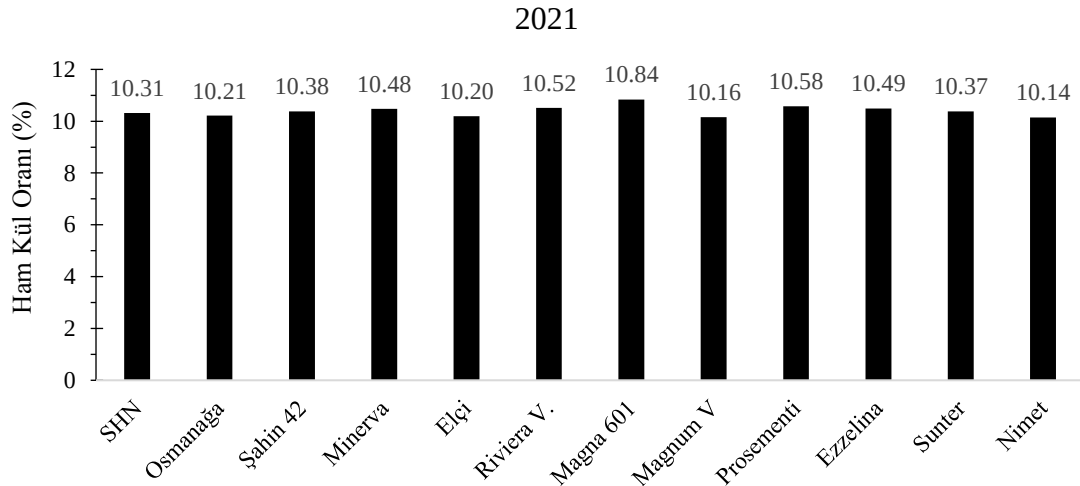
Şekil 3.107. Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait ham kül oranları (%)

Tez çalışmasının ikinci yılında ham kül oranlarına ait varyans analiz sonuçlarına göre biçimler, konular ve çeşitlerin yanı sıra biçim×su×çeşit, biçim×su, su×çeşit ve biçim×çeşit interaksiyonlarında da $p<0.01$ seviyesinde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre ortalama ham kül oranları S₅₀ konusunda %9.83, S₇₅ konusunda %10.29 ve S₁₀₀ konusunda %11.05 olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.108).



Şekil 3.108. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen ham kül oranları (%)

Çeşitler açısından ortalama değerler %10.14 (Nimet) ile %10.84 (Magna 601) aralığında değişmiştir (Şekil 3.109).



Şekil 3.109. Yonca çeşitlerinin 2021 yılına ait ham kül oranları (%)

Yıllar ortalamasına ait istatistiksel verilere göre, yıllar, biçimler, sulama konuları ve çeşitler arasında %1 seviyesinde önemli farklılıklar meydana gelmiştir. Yıl×biçim, biçim×su, biçim×çeşit ve yıl×biçim×çeşit interaksiyonları $p<0.01$ düzeyinde, yıl×biçim×su×çeşit ve yıl×çeşit $p<0.05$ düzeyinde önemliyken, yıl×biçim×su, biçim×su×çeşit, su×çeşit, yıl×su×çeşit, yıl×çeşit ve yıl×su interaksiyonları önemli bulunmamıştır. İki yılın ortalama değerlerine göre S_{50} konusunda ortalama %10.92 olan ham kül oranı, S_{75} konusunda %11.43'e, S_{100} konusunda ise %12.09'a yükselmiştir. Çeşitlerin ortalamaları açısından en yüksek ham kül oranına sahip çeşit %11.74 ile Magna 601 olurken, en düşük ortalama değere sahip çeşit %11.26 ile Elçi olmuştur. Sulama uygulamaları yonca çeşitlerinin ham kül oranlarını artırmıştır (Şekil 3.110).

Tablo 3.32. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin biçimler ve yıllar ortalamasına ait ham kül oranı değerleri ve Duncan grupları (%)

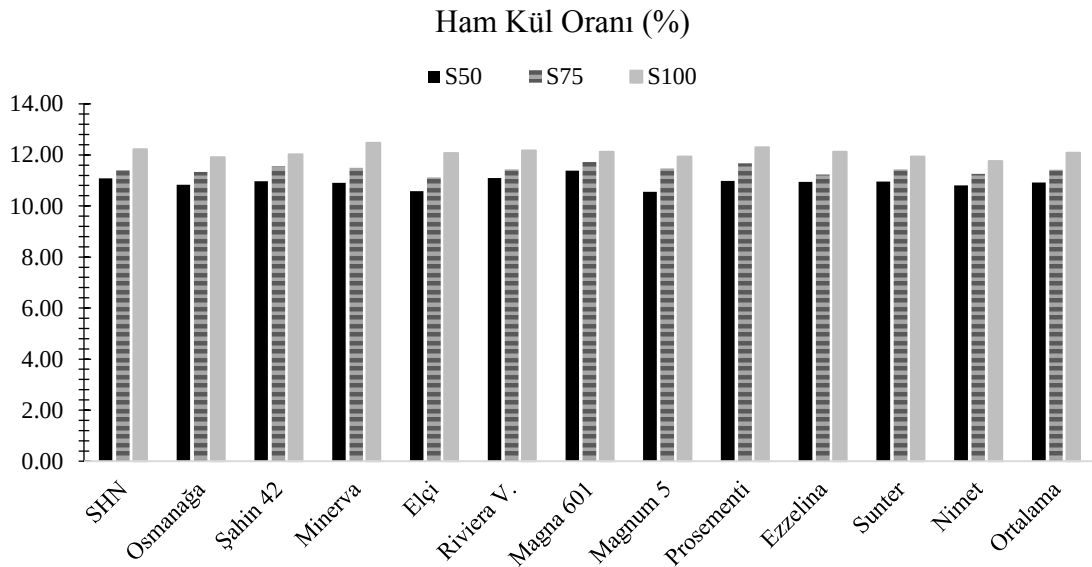
2020 Biçimler Ortalaması					2021 Biçimler Ortalaması				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	12.48	12.58	13.44	12.83	SHN	9.69 ^{lmn}	10.24 ^{e-m}	11.01 ^{a-e}	10.31 ^{bcd}
Osmanağa	11.73	12.51	13.24	12.49	Osmanağa	9.92 ^{j-n}	10.15 ^{g-m}	10.57 ^{c-k}	10.21 ^{bcd}
Şahin 42	11.96	12.92	13.09	12.65	Şahin 42	9.99 ⁱ⁻ⁿ	10.20 ^{f-m}	10.95 ^{a-f}	10.38 ^{bcd}
Minerva	12.00	12.77	13.53	12.76	Minerva	9.82 ^{k-n}	10.21 ^{f-m}	11.41 ^{ab}	10.48 ^{a-d}
Elçi	11.49	12.32	13.13	12.31	Elçi	9.67 ^{lmn}	9.91 ^{j-n}	11.01 ^{a-e}	10.20 ^{cd}

Riviera V.	12.05	12.52	13.27	12.61	Riviera V.	10.14 ^{h-m}	10.34 ^{d-l}	11.08 ^{a-d}	10.52^{abc}
Magna 601	12.35	12.61	12.97	12.64	Magna 601	10.41 ^{d-l}	10.84 ^{a-h}	11.27 ^{abc}	10.84^a
Magnum V	11.77	12.60	13.06	12.48	Magnum V	9.33 ⁿ	10.34 ^{d-l}	10.80 ^{a-h}	10.16^{cd}
Prosementi	12.21	12.68	13.28	12.72	Prosementi	9.77 ^{lmn}	10.65 ^{b-j}	11.31 ^{abc}	10.58^{ab}
Ezzelina	12.03	12.36	12.75	12.38	Ezzelina	9.86 ^{k-n}	10.11 ^{h-m}	11.50 ^a	10.49^{a-d}
Sunter	12.03	12.54	12.95	12.51	Sunter	9.88 ^{j-n}	10.32 ^{d-l}	10.91 ^{a-g}	10.37^{bcd}
Nimet	12.08	12.40	12.77	12.41	Nimet	9.54 ^{mn}	10.12 ^{h-m}	10.76 ^{a-i}	10.14^d
Ortalama	12.01^c	12.57^b	13.12^a	12.57^a	Ortalama	9.83^c	10.29^b	11.05^a	10.39^b
Yıllar Ortalaması					% Kayıp				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	11.09	11.41	12.22	11.57^{a-d}	SHN	9.28	6.65	0.00	5.31
Osmanağa	10.83	11.33	11.90	11.35^{bcd}	Osmanağa	9.06	4.85	0.00	4.64
Şahin 42	10.97	11.56	12.02	11.52^{a-d}	Şahin 42	8.70	3.84	0.00	4.18
Minerva	10.91	11.49	12.47	11.62^{abc}	Minerva	12.50	7.87	0.00	6.79
Elçi	10.58	11.12	12.07	11.26^d	Elçi	12.34	7.90	0.00	6.75
Riviera V.	11.09	11.43	12.18	11.57^{a-d}	Riviera V.	8.90	6.13	0.00	5.01
Magna 601	11.38	11.73	12.12	11.74^a	Magna 601	6.12	3.26	0.00	3.12
Magnum V	10.55	11.47	11.93	11.32^{cd}	Magnum V	11.59	3.87	0.00	5.15
Prosementi	10.99	11.67	12.29	11.65^{ab}	Prosementi	10.62	5.10	0.00	5.24
Ezzelina	10.94	11.23	12.12	11.43^{a-d}	Ezzelina	9.72	7.34	0.00	5.69
Sunter	10.95	11.43	11.93	11.44^{a-d}	Sunter	8.20	4.21	0.00	4.14
Nimet	10.81	11.26	11.76	11.28^d	Nimet	8.10	4.27	0.00	4.12
Ortalama	10.92^c	11.43^b	12.09^a	11.48	Ortalama	9.59	5.44	0.00	

*% Kayıp; Yıllar ortalaması verilerinde S₁₀₀ konusuna göre S₇₅ ve S₅₀ konularındaki azalma oranını gösterir.

Su miktarı ile köklerin besin maddesi alımı arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Albrizio vd., 2010). Kurak koşullarda kökler tarafından besin alımı azalır, köklerden sürgünlere azalan transpirasyon oranları ve bozulmuş aktif iletim ile besin maddesi taşınımı da kısıtlanmaktadır. Zayıf gelişen kök sistemi topraktan birçok besin elementinin alımını azaltmaktadır (Varol vd., 2020). Bu durum mineral madde içeriğini ifade eden kül oranının azalmasına neden olmaktadır. Çalışmamızda sulama miktarının artışı ile kül miktarında doğrusal bir artış gözlemlenmiştir. Yonca çeşitlerine ait ham kül bulgularımız Kamalak vd. (2005), Başbağ vd. (2009) ve Harmanlıoğlu ve Kaplan

(2020) ile benzerlik göstermiştir.

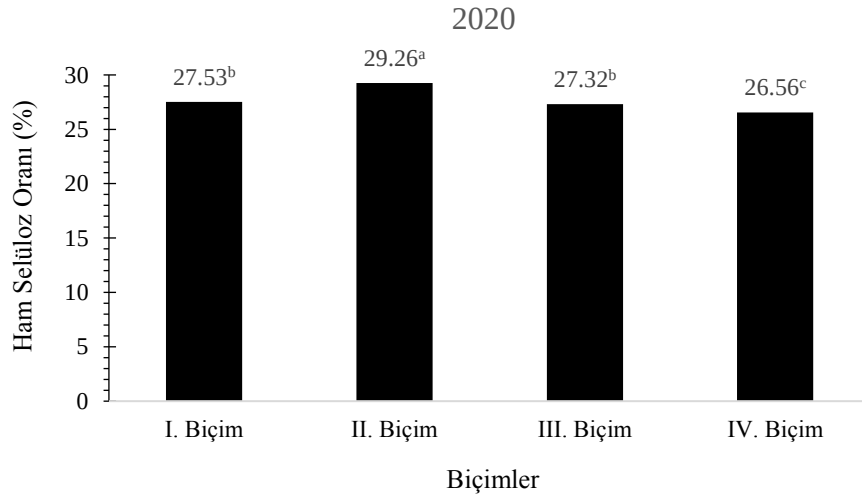


Şekil 3.110. Yıllar ortalamasına ait ham kül oranları (%)

3.5.3. Ham Selüloz Oranı (%)

3.5.3.1. 2020 Yılı Ham Selüloz Oranı (%)

Çalışmanın ilk yılında yetiştirilen yonca çeşitlerinin ham selüloz oranları Tablo 3.33’de verilmiştir. Yapılan tüm biçimlerde ham selüloz oranı üzerine sulamanın etkisi istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Çeşidin etkisi ise birinci, üçüncü ve dördüncü biçimlerde %1 seviyesinde, ikinci biçimde ise %5 seviyesinde önemli çıkmıştır. Su×çeşit interaksyonu tüm biçimlerde önemli çıkmamıştır. Sulama miktarındaki artış her dört biçimde de ham selüloz oranını giderek artırmıştır. Ham selüloz oranı ve biçimlerin ortalama değerleri arasında önemli farklılıklar oluşmuştur. En yüksek ham selüloz oranı ikinci biçimde %29.26, en düşük ham selüloz oranı dördüncü biçimde %26.56 olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.111).



Şekil 3.111. 2020 yılı biçimler ortalamasına ait ham selüloz oranları (%)

Birinci biçimde S₅₀ sulama konusunda ham selüloz oranı %26.25 olarak gözlemlenirken, S₇₅ konusunda %27.60, S₁₀₀ konusunda %28.75 ortalama değerler gözlemlenmiştir. Ayrıca çeşitlerin ham selüloz oranları %25.58 ile %29.26 değerleri arasında değişiklik göstermiştir. Minimum ham selüloz oranı Riviera Vicentina çeşidinden elde edilirken maksimum ham selüloz oranı SHN çeşidinden elde edilmiştir.

Yoncaların ikinci biçiminde sulama uygulamalarına göre, S₅₀ konusundaki ham selüloz oranı %28.00, S₇₅ konusunda %29.42 ve S₁₀₀ konusunda %30.36 olarak saptanmıştır. İkinci biçimde en yüksek ham selüloz oranı Prosementi çeşidinden (%30.24) elde edilirken, en düşük ham selüloz oranı ise Magna 601 çeşidinden (%28.18) elde edilmiştir.

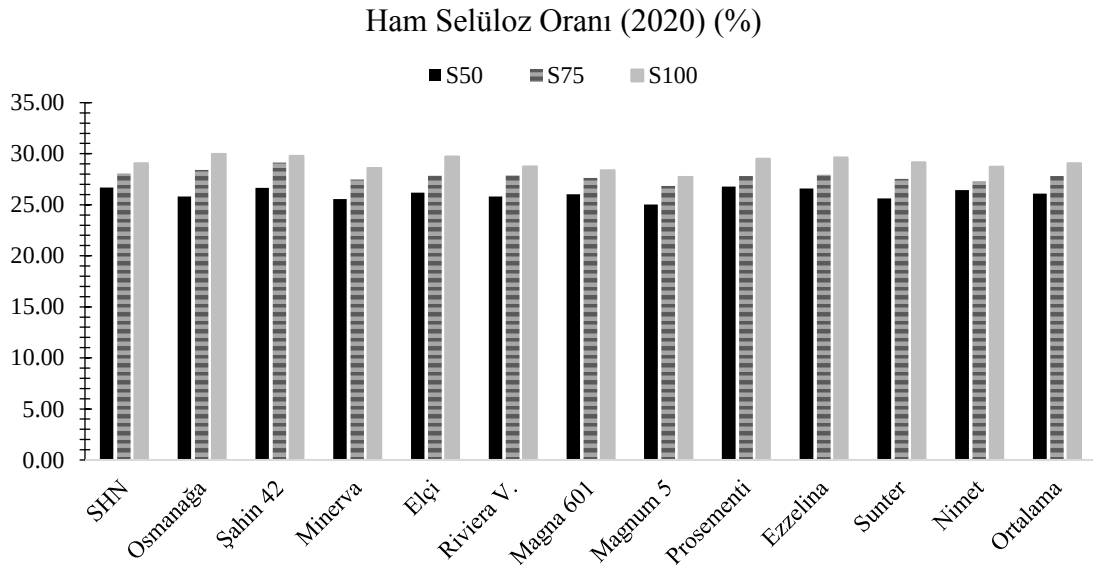
Üçüncü biçimde de yonca çeşitlerine uygulanan sulama suyu miktarındaki artış ham selüloz oranını artırmıştır. Üçüncü biçimde yonca çeşitleri arasında en düşük ham selüloz oranı %25.66 ile Magnum V çeşidinden, en yüksek değer ise %29.08 ile Osmanağa çeşidinden elde edilmiştir. Üçüncü biçimde ham selüloz oranları %25.42, %27.32 ve %29.21 olarak sırasıyla S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında gözlemlenmiştir.

Yapılan son biçimde ise ham selüloz oranları S₅₀ konusunda %24.70, S₇₅ konusunda %26.95 ve S₁₀₀ konusunda %28.02 olarak belirlenmiştir. Dördüncü biçiminde ham selüloz oranları çeşitler bazında ortalama %25.34 - 28.32 arasında değişmiştir. En düşük ortalama ham selüloz oranı Magnum V (%24.75) çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek ortalama ham selüloz değeri ise Prosementi (%28.32) çeşidinde gözlemlenmiştir.

Ortalama en yüksek ham selüloz değerleri ikinci biçimde belirlenirken en düşük ortalama değerler ise dördüncü biçimde elde edilmiştir.

Tablo 3.33. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca ham selüloz oranı değerleri ve Duncan grupları (%)

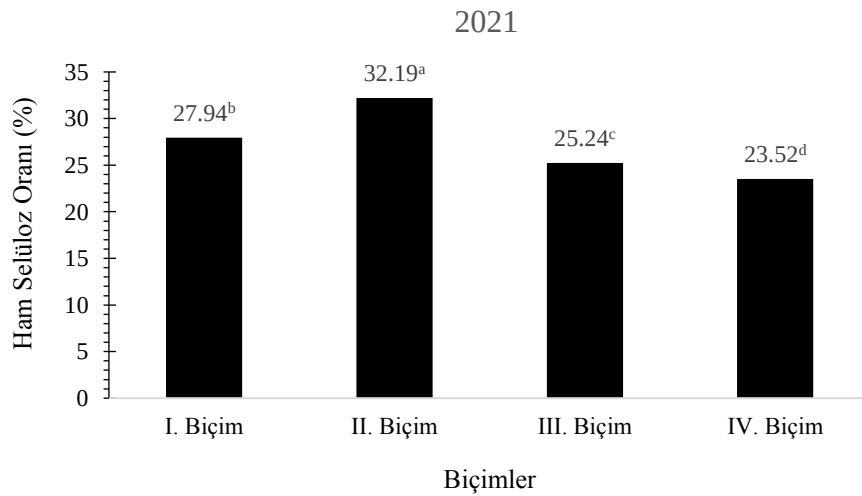
2020 Yılı 1. Biçim					2020 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	27.97	29.64	30.16	29.26 ^a	SHN	28.89	29.22	30.28	29.46 ^{a-d}
Osmanağa	25.12	29.19	29.69	28.00 ^{bcd}	Osmanağa	26.67	30.01	30.41	29.03 ^{a-d}
Şahin 42	27.56	29.40	30.11	29.02 ^{ab}	Şahin 42	27.85	29.83	30.94	29.54 ^{a-d}
Minerva	27.25	27.94	29.24	28.14 ^{a-d}	Minerva	27.20	29.53	29.65	28.80 ^{bcd}
Elçi	25.53	26.19	29.41	27.04 ^{c-f}	Elçi	27.59	29.25	29.53	28.79 ^{bcd}
Riviera V.	25.18	25.56	26.00	25.58 ^g	Riviera V.	26.60	28.65	30.91	28.72 ^{cd}
Magna 601	27.24	27.74	28.12	27.70 ^{cde}	Magna 601	27.16	28.42	28.96	28.18 ^d
Magnum V	25.95	26.84	29.31	27.37 ^{c-f}	Magnum V	26.65	29.03	29.32	28.33 ^d
Prosementi	26.22	26.36	27.66	26.75 ^{ef}	Prosementi	29.43	30.46	30.85	30.24 ^a
Ezzelina	26.36	28.48	29.62	28.15 ^{abc}	Ezzelina	29.73	29.68	31.02	30.14 ^{ab}
Sunter	25.20	27.49	28.40	27.03 ^{def}	Sunter	29.21	29.61	31.11	29.98 ^{abc}
Nimet	25.43	26.37	27.25	26.35 ^{fg}	Nimet	29.00	29.30	31.31	29.87 ^{abc}
Ortalama	26.25 ^b	27.60 ^a	28.75 ^a	27.53 ^b	Ortalama	28.00 ^c	29.42 ^b	30.36 ^a	29.26 ^a
2020 Yılı 3. Biçim					2020 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	24.64	26.83	28.97	26.81 ^{cde}	SHN	25.24	26.56	26.84	26.21 ^{bcd}
Osmanağa	26.99	28.21	32.05	29.08 ^a	Osmanağa	24.45	26.28	27.74	26.15 ^{bcd}
Şahin 42	25.92	28.92	29.63	28.15 ^{ab}	Şahin 42	25.31	28.34	28.43	27.36 ^{ab}
Minerva	24.75	27.06	27.82	26.54 ^{de}	Minerva	22.98	25.38	27.65	25.34 ^{cd}
Elçi	25.98	29.20	31.26	28.81 ^a	Elçi	25.57	26.75	28.68	27.00 ^{abc}
Riviera V.	27.81	29.03	29.37	28.73 ^a	Riviera V.	23.58	28.27	28.75	26.87 ^{abc}
Magna 601	25.48	26.78	28.74	27.00 ^{bcd}	Magna 601	24.20	27.53	27.65	26.46 ^{bc}
Magnum V	23.99	26.15	26.85	25.66 ^e	Magnum V	23.47	25.35	25.43	24.75 ^d
Prosementi	23.82	26.41	30.22	26.82 ^{cde}	Prosementi	27.64	27.97	29.35	28.32 ^a
Ezzelina	26.28	27.11	30.16	27.85 ^{abc}	Ezzelina	23.97	26.45	27.68	26.03 ^{bcd}
Sunter	23.85	26.16	27.73	25.91 ^{de}	Sunter	24.20	26.85	29.39	26.81 ^{abc}
Nimet	25.59	25.97	27.72	26.43 ^{de}	Nimet	25.77	27.62	28.67	27.35 ^{ab}
Ortalama	25.42 ^c	27.32 ^b	29.21 ^a	27.32 ^b	Ortalama	24.70 ^c	26.95 ^b	28.02 ^a	26.56 ^c



Şekil 3.112. 2020 yılına ait ham selüloz oranı (%)

3.5.3.2. 2021 Yılı Ham Selüloz Oranı (%)

Çalışmanın ikinci yılında yapılan biçimlere ait ham selüloz değerleri ve Duncan grupları Tablo 3.34’te belirtilmiştir. Birinci biçimde ham selüloz oranları üzerine sadece sulama konularının etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, diğer üç biçimde, sulama konuları, çeşitler ve su×çeşit interaksyonunun etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek ortalama ham selüloz oranı ikinci biçimde elde edilirken, biçimler ilerledikçe bu değer giderek azalmıştır (Şekil 3.113).



Şekil 3.113. 2021 yılı biçimler ortalamasına ait ham selüloz oranları (%)

Birinci biçimde sulama konularına göre ortalama ham selüloz değerleri S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında sırasıyla %25.92, %27.92 ve %29.99 olarak belirlenmiştir. En yüksek ortalama ham selüloz oranı (%29.99) Nimet çeşidinde, en düşük (%26.19) ise ile Magnum V çeşidinde saptanmıştır.

İkinci biçimde ortalama değerler, S₅₀ konusunda %30.65, S₇₅ konusunda %31.73 ve S₁₀₀ konusunda %34.22'dir. En yüksek ortalama değer %34.45 ile Ezzelina çeşidinde, en düşük ortalama değer ise %30.25 ile Magnum V çeşidinde saptanmıştır.

Çalışmanın ikinci yılında yapılan üçüncü biçimde, ortalama ham selüloz oranları çeşitlere göre %23.68 (Magnum V ve Sunter) ile %27.30 (Riviera Vicentina) aralığında değişmiştir. Sulama konularına göre en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla %21.87 (S₅₀) ve %28.36 (S₁₀₀) olarak belirlenmiştir.

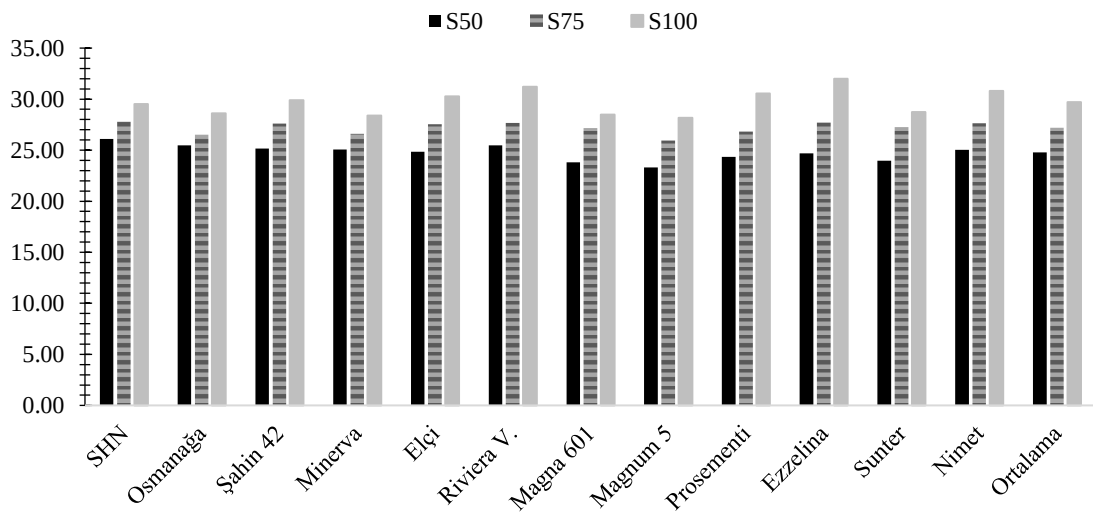
2021 yılında elde edilen en düşük ham selüloz ortalama değerleri son biçimde gözlenmiştir. Konulara göre S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında bu değerler sırasıyla %20.64, %23.60 ve %26.33'tür. En yüksek ham selüloz oranına sahip çeşit Elçi (%24.96) olurken, en düşük ham selüloz içeren çeşit Sunter (%21.73) olmuştur.

Tablo 3.34. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca ham selüloz oranı değerleri ve Duncan grupları (%)

2021 Yılı 1. Biçim					2021 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	26.85	27.77	28.18	27.60	SHN	31.93 ^{b-k}	31.61 ^{c-k}	37.37 ^a	33.64 ^{ab}
Osmanağa	26.20	27.99	29.42	27.87	Osmanağa	31.66 ^{c-k}	32.20 ^{b-k}	33.51 ^{a-h}	32.46 ^{a-d}
Şahin 42	26.76	27.88	29.71	28.12	Şahin 42	28.54 ^k	33.30 ^{a-i}	35.11 ^{a-d}	32.32 ^{b-e}
Minerva	24.52	26.94	28.32	26.59	Minerva	29.05 ^{ijk}	30.68 ^{e-k}	32.22 ^{b-k}	30.65 ^{de}
Elçi	26.70	27.81	29.37	27.96	Elçi	30.07 ^{f-k}	29.98 ^{f-k}	33.21 ^{a-i}	31.09 ^{de}
Riviera V.	25.62	27.67	31.25	28.18	Riviera V.	32.90 ^{b-j}	32.89 ^{b-j}	33.78 ^{a-g}	33.19 ^{abc}
Magna 601	25.85	28.05	29.44	27.78	Magna 601	29.56 ^{g-k}	32.15 ^{b-k}	34.22 ^{a-f}	31.97 ^{b-e}
Magnum V	24.08	26.99	27.49	26.19	Magnum V	28.80 ^{j-k}	29.26 ^{h-k}	32.68 ^{b-k}	30.25 ^e
Prosementi	27.00	27.26	31.43	28.56	Prosementi	29.96 ^{f-k}	30.62 ^{e-k}	36.06 ^{ab}	32.21 ^{b-e}
Ezzelina	24.42	28.74	30.31	27.82	Ezzelina	33.17 ^{a-i}	34.42 ^{a-e}	35.76 ^{abc}	34.45 ^a
Sunter	25.59	28.82	31.59	28.67	Sunter	31.95 ^{b-k}	32.47 ^{b-k}	33.18 ^{a-i}	32.53 ^{a-d}
Nimet	27.49	29.16	33.32	29.99	Nimet	30.22 ^{e-k}	31.13 ^{d-k}	33.26 ^{a-i}	31.54 ^{cde}
Ortalama	25.92 ^c	27.92 ^b	29.99 ^a	27.94 ^b	Ortalama	30.65 ^c	31.73 ^b	34.22 ^a	32.19 ^a
2021 Yılı 3. Biçim					2021 Yılı 4. Biçim				

Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	24.51 ^{c-i}	26.99 ^{bcd}	27.21 ^{bcd}	26.24 ^{ab}	SHN	21.13 ^{g-m}	24.85 ^{b-e}	25.28 ^{bcd}	23.75 ^{ab}
Osmanağa	22.23 ^{e-j}	22.41 ^{e-j}	26.44 ^{b-e}	23.69 ^c	Osmanağa	21.77 ^{f-l}	23.49 ^{d-h}	25.01 ^{bcd}	23.42 ^b
Şahin 42	23.78 ^{c-j}	25.29 ^{b-g}	27.67 ^{bcd}	25.58 ^{abc}	Şahin 42	21.57 ^{f-m}	23.91 ^{c-f}	27.09 ^{ab}	24.19 ^{ab}
Minerva	24.92 ^{c-h}	25.93 ^{b-f}	26.66 ^{b-e}	25.84 ^{abc}	Minerva	21.82 ^{f-l}	22.88 ^{d-j}	26.35 ^{abc}	23.68 ^{ab}
Elçi	21.66 ^{f-j}	27.06 ^{bcd}	29.79 ^{ab}	26.17 ^{ab}	Elçi	20.94 ^{h-m}	25.27 ^{bcd}	28.67 ^a	24.96 ^a
Riviera V.	21.63 ^{f-j}	26.75 ^{b-e}	33.51 ^a	27.30 ^a	Riviera V.	21.68 ^{f-l}	23.35 ^{d-i}	26.34 ^{abc}	23.79 ^{ab}
Magna 601	20.49 ^{hij}	25.51 ^{b-f}	26.57 ^{b-e}	24.19 ^{bc}	Magna 601	19.31 ^{lm}	22.93 ^{d-i}	23.67 ^{c-g}	21.97 ^{cd}
Magnum V	20.15 ^j	23.50 ^{d-j}	27.40 ^{bcd}	23.68 ^c	Magnum V	20.20 ^{j-m}	24.01 ^{c-f}	25.12 ^{bcd}	23.11 ^{bc}
Prosementi	20.92 ^{g-j}	26.06 ^{b-f}	27.43 ^{bcd}	24.80 ^{bc}	Prosementi	19.50 ^{lm}	23.32 ^{d-i}	27.34 ^{ab}	23.39 ^b
Ezzelina	20.46 ^{hij}	25.32 ^{b-g}	33.25 ^a	26.34 ^{ab}	Ezzelina	20.71 ^{i-m}	22.26 ^{e-k}	28.70 ^a	23.89 ^{ab}
Sunter	19.33 ^j	25.51 ^{b-f}	26.20 ^{b-e}	23.68 ^c	Sunter	18.97 ^m	22.27 ^{e-k}	23.96 ^{c-f}	21.73 ^d
Nimet	22.40 ^{e-j}	25.57 ^{b-f}	28.19 ^{bc}	25.39 ^{abc}	Nimet	20.02 ^{klm}	24.71 ^{b-e}	28.39 ^a	24.37 ^{ab}
Ortalama	21.87 ^c	25.49 ^b	28.36 ^a	25.24 ^c	Ortalama	20.64 ^c	23.60 ^b	26.33 ^a	23.52 ^d

Ham Selüloz Oranı (2021) (%)



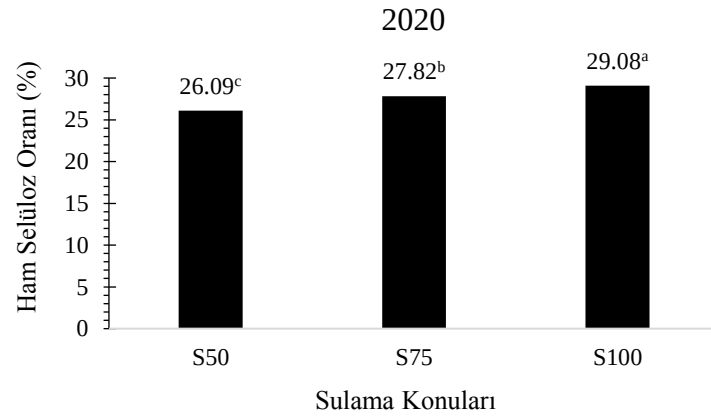
Şekil 3.114. 2021 yılına ait ham selüloz oranı (%)

3.5.3.3. Biçimler ve Yıllar Ortalamasına Ait Ham Selüloz Oranları (%)

Çalışmanın her iki yılında yapılan 4'er biçimin ve yılların ortalama ham selüloz oranlarına ait değerleri ve Duncan gruplandırması Tablo 3.35'te verilmiştir.

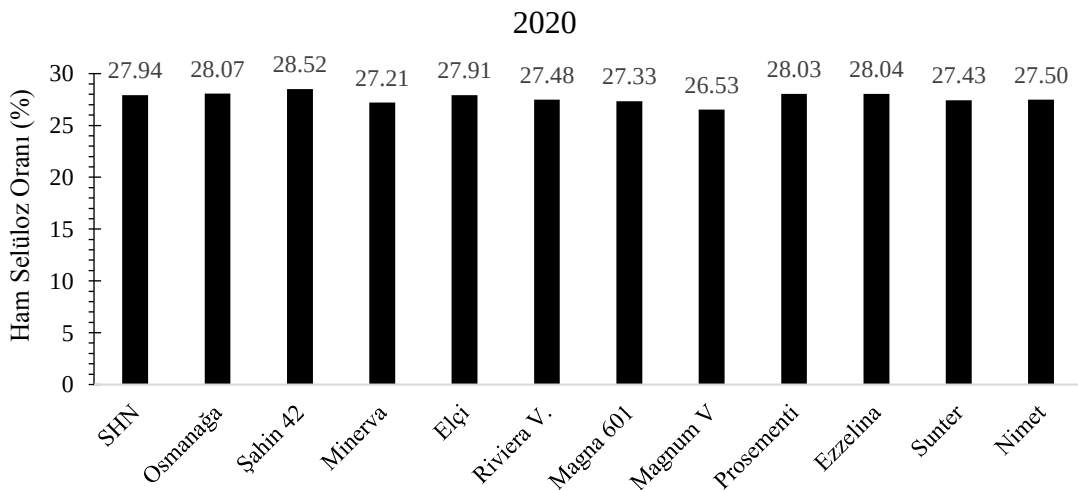
2020 yılında yapılan biçimlerde hesaplanan ham selüloz oranlarına ait varyans analiz sonuçlarına göre, biçimler, çeşitler ve sulama konuları arasında $p < 0.01$ seviyesinde

önemli farklılıklar saptanmıştır. Biçim×su interaksyonu %5, biçim×çeşit interaksyonu ise %1 seviyesinde önemli bulunurken, diğer interaksyonlar önemli çıkmamıştır. Sulama seviyelerine göre S₅₀ konusunda ortalama ham selüloz oranı %26.09, S₇₅ konusunda %27.82 ve S₁₀₀ konusunda %29.08 olarak bulunmuştur (Şekil 3.115).



Şekil 3.115. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen ham selüloz oranları (%)

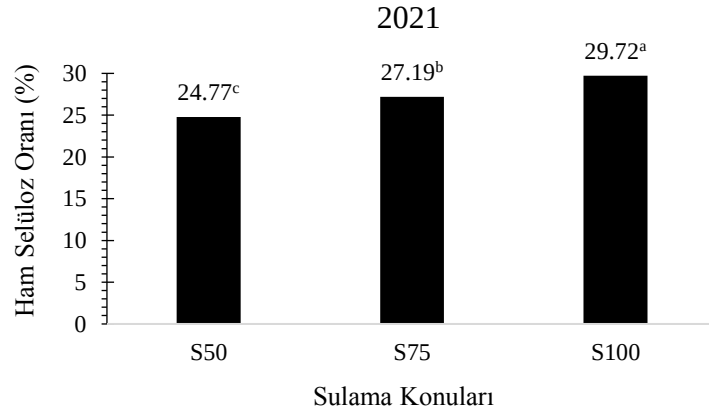
Ham selüloz oranı en yüksek çeşit %28.52 ile Şahin 42 olurken, en düşük ham selüloz oranına sahip çeşit 2020 yılında %27.21 ile Minerva olmuştur (Şekil 3.116).



Şekil 3.116. Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait ham selüloz oranları (%)

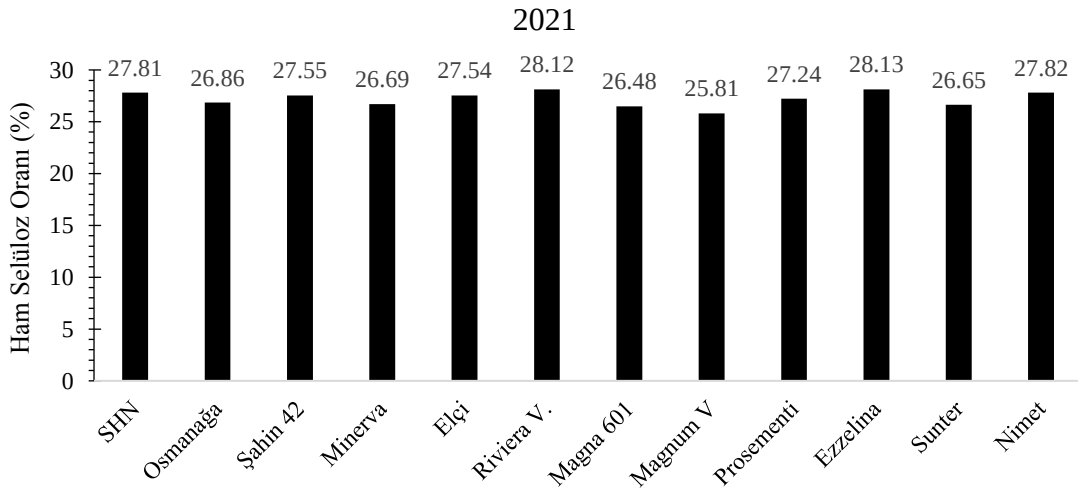
2021 yılına ait varyans analiz sonuçlarına göre incelenen tüm özellikler ve interaksyonları $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklara neden olmuştur. Sulama

konularına göre ortalama ham selüloz oranları S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında sırasıyla %24.77, %27.19 ve %29.72 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.117).



Şekil 3.117. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen ham selüloz oranları (%)

Ezzelina çeşidi %28.13 ile en yüksek ortalama ham selüloz oranına sahipken, Magnum V çeşidi %25.81 ile en düşük orana sahip olmuştur (Şekil 3.118).



Şekil 3.118. Yonca çeşitlerinin 2021 yılına ait ham selüloz oranları (%)

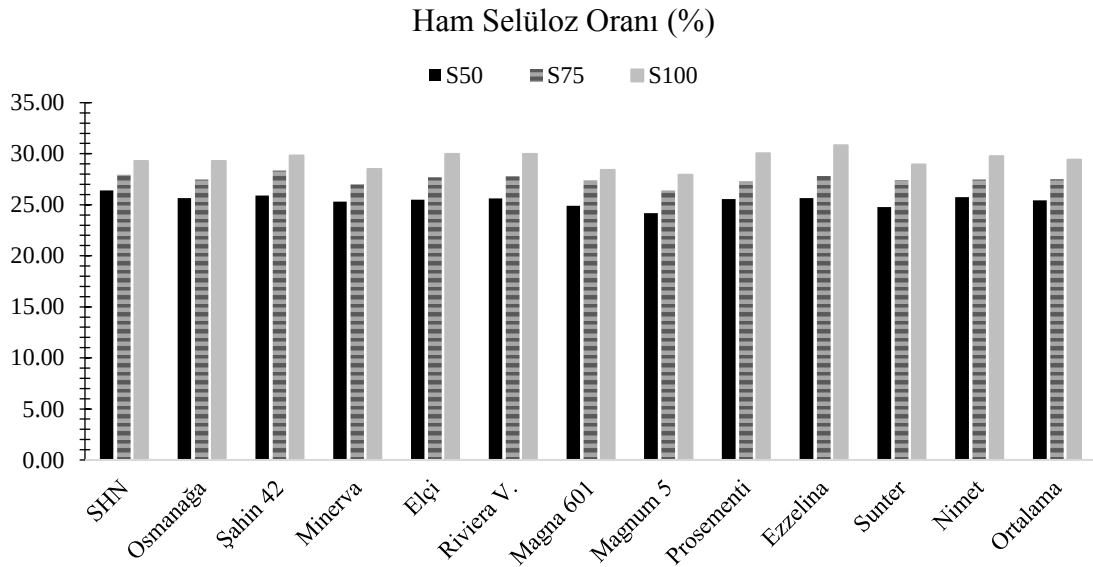
İki yılın ortalamalarına ait varyans analiz sonuçlarına göre yıllar, biçimler, konular ve çeşitler arasında $p < 0.01$ düzeyinde farklılıklar meydana gelmiştir. Yıl×biçim×konu×çeşit, yıl×biçim, biçim×su, yıl×çeşit, biçim×çeşit, yıl×biçim×çeşit ve yıl×su interaksiyonları %1 seviyesinde, yıl×su×çeşit interaksiyonu ise %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Yıl×biçim×su, biçim×su×çeşit, su×çeşit, interaksiyonlarının ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yılların ortalamalarına göre sulama konularında S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında ham selüloz oranları sırasıyla %25.43, %27.50

ve %29.40 olarak belirlenmiştir. Sulama suyu miktarındaki artış her iki yılda da ham selüloz oranlarında artışlara neden olmuştur (Şekil 3.119). Çeşitlerin ortalamalarına bakıldığında %26.17 ile Magnum V çeşidi en düşük orana sahipken, %28.09 ile Ezzelina çeşidi en yüksek ham selüloz oranına sahip olmuştur.

Tablo 3.35. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin biçimler ve yıllar ortalamasına ait ham selüloz oranı değerleri ve Duncan grupları (%)

2020 Biçimler Ortalaması					2021 Biçimler Ortalaması				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	26.68	28.06	29.06	27.94 ^{ab}	SHN	26.11 ^{i-r}	27.80 ^{e-k}	29.51 ^{a-g}	27.81 ^{ab}
Osmanağa	25.81	28.42	29.97	28.07 ^{ab}	Osmanağa	25.47 ^{k-s}	26.52 ^{h-q}	28.60 ^{c-i}	26.86 ^{bcd}
Şahin 42	26.66	29.12	29.78	28.52 ^a	Şahin 42	25.16 ^{l-s}	27.60 ^{f-m}	29.90 ^{a-f}	27.55 ^{abc}
Minerva	25.55	27.48	28.59	27.21 ^{bc}	Minerva	25.08 ^{m-s}	26.61 ^{h-q}	28.39 ^{c-j}	26.69 ^{bcd}
Elçi	26.17	27.85	29.72	27.91 ^{ab}	Elçi	24.84 ^{o-s}	27.53 ^{f-n}	30.26 ^{a-e}	27.54 ^{abc}
Riviera V.	25.79	27.88	28.76	27.48 ^{abc}	Riviera V.	25.46 ^{k-s}	27.67 ^{f-l}	31.22 ^{ab}	28.12 ^a
Magna 601	26.02	27.62	28.37	27.33 ^{bc}	Magna 601	23.80 ^{re}	27.16 ^{g-p}	28.48 ^{c-i}	26.48 ^{cd}
Magnum V	25.02	26.84	27.73	26.53 ^c	Magnum V	23.31 ^s	25.94 ^{i-r}	28.17 ^{d-j}	25.81 ^d
Prosementi	26.78	27.80	29.52	28.03 ^{ab}	Prosementi	24.35 ^{qrs}	26.82 ^{h-q}	30.57 ^{a-d}	27.24 ^{abc}
Ezzelina	26.58	27.93	29.62	28.04 ^{ab}	Ezzelina	24.69 ^{p-s}	27.69 ^{f-k}	32.01 ^a	28.13 ^a
Sunter	25.62	27.53	29.16	27.43 ^{abc}	Sunter	23.96 ^{re}	27.27 ^{g-o}	28.73 ^{b-h}	26.65 ^{bcd}
Nimet	26.45	27.31	28.74	27.50 ^{abc}	Nimet	25.03 ^{n-s}	27.64 ^{f-l}	30.79 ^{abc}	27.82 ^{ab}
Ortalama	26.09 ^c	27.82 ^b	29.08 ^a	27.67 ^a	Ortalama	24.77 ^c	27.19 ^b	29.72 ^a	27.23 ^b
Yıllar Ortalaması					% Kayıp				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	26.39	27.93	29.29	27.87 ^{ab}	SHN	9.88	4.62	0.00	4.83
Osmanağa	25.64	27.47	29.28	27.46 ^{abc}	Osmanağa	12.46	6.19	0.00	6.22
Şahin 42	25.91	28.36	29.84	28.03 ^a	Şahin 42	13.16	4.95	0.00	6.04
Minerva	25.31	27.04	28.49	26.95 ^{cd}	Minerva	11.15	5.08	0.00	5.41
Elçi	25.51	27.69	29.99	27.73 ^{abc}	Elçi	14.95	7.67	0.00	7.54
Riviera V.	25.63	27.77	29.99	27.80 ^{ab}	Riviera V.	14.55	7.39	0.00	7.31
Magna 601	24.91	27.39	28.42	26.91 ^{cd}	Magna 601	12.36	3.64	0.00	5.33
Magnum V	24.16	26.39	27.95	26.17 ^d	Magnum V	13.55	5.57	0.00	6.37
Prosementi	25.56	27.31	30.04	27.64 ^{abc}	Prosementi	14.92	9.11	0.00	8.01
Ezzelina	25.64	27.81	30.81	28.09 ^a	Ezzelina	16.80	9.75	0.00	8.85
Sunter	24.79	27.40	28.95	27.04 ^{bc}	Sunter	14.37	5.35	0.00	6.57
Nimet	25.74	27.48	29.76	27.66 ^{abc}	Nimet	13.52	7.68	0.00	7.07
Ortalama	25.43 ^c	27.50 ^b	29.40 ^a	27.45	Ortalama	13.47	6.42	0.00	

*% Kayıp; Yıllar ortalaması verilerinde S₁₀₀ konusuna göre S₇₅ ve S₅₀ konularındaki azalma oranını gösterir.

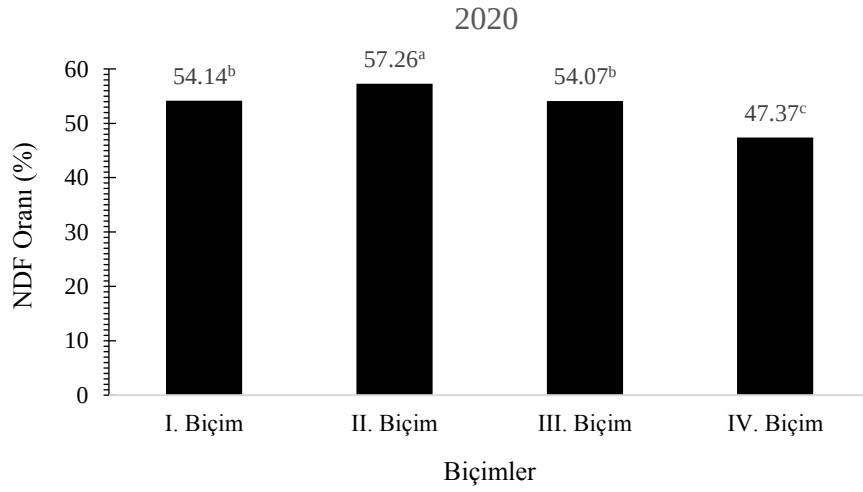


Şekil 3.119. Yıllar ortalamasına ait ham selüloz oranları (%)

3.5.4. Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) oranı (%)

3.5.4.1. 2020 yılı Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) oranı (%)

Farklı su kısıtlarında yetiştirilen yonca çeşitlerine ait nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranı verileri Tablo 3.36'da verilmiştir. Sulama konularının tüm biçimlerde nötr deterjanda çözünmeyen lif değerleri üzerine etkisi çok önemli (%1) bulunmuştur. Çeşitlerin etkisi ise istatistiksel olarak birinci, ikinci ve üçüncü biçimlerde $p < 0.01$ seviyesinde önemli iken dördüncü biçimde %5 seviyesinde etkili çıkmıştır. Su×çeşit interaksyonu ilk biçimde $p < 0.05$ düzeyinde önemli iken diğer üç biçimde istatistiksel olarak önemli olarak saptanmamıştır. 2020 yılında NDF oranı biçimlerin ortalama değerlerine bakıldığında ikinci biçimde artarken, son iki biçimde giderek azalmıştır (Şekil 3.120).



Şekil 3.120. 2020 yılı biçimler ortalamasına ait nötr deterjanda nötr deterjanda çözünmeyen lif oranları (%)

İlk biçimde nötr deterjanda çözünmeyen lif oranları S_{50} konusunda %52.23, S_{75} konusunda %53.87 ve S_{100} konusunda %56.31 olarak belirlenmiştir. Yoncaların birinci biçiminde çeşitler arasında ortalama nötr deterjanda çözünmeyen lif oranları %51.98-56.30 arasında değişmiştir. En düşük nötr deterjanda çözünmeyen lif oranı Riviera Vicentina çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer ise Şahin 42 çeşidinden elde edilmiştir. Sulama seviyeleri altında biçimin ilerlemesiyle elde edilen en düşük ve en yüksek NDF oranları çeşitlere göre de değişim göstermiştir.

Çalışmada yapılan ikinci biçimde çeşitler bazında en yüksek NDF değeri %58.75 ile Ezzelina çeşidinden, en düşük NDF değeri %55.83 ile Minerva çeşidinde gözlenmiştir. Sulama suyu seviyelerine göre S_{50} konusunda %55.44, S_{75} konusunda %57.50 ve S_{100} konusunda %58.83 değerleri belirlenmiştir.

Üçüncü biçimde S_{50} sulama konusunda NDF oranı %52.31 olarak gözlemlenirken, S_{75} konusunda 53.76, S_{100} konusunda 56.15 ortalama değerler gözlemlenmiştir. Ayrıca çeşitlerin NDF oranları %51.14 ile %56.47 değerleri arasında farklılık göstermiştir. En düşük NDF oranı Magnum V çeşidinden elde edilirken en yüksek NDF oranı Riviera Vicentina çeşidinden elde edilmiştir.

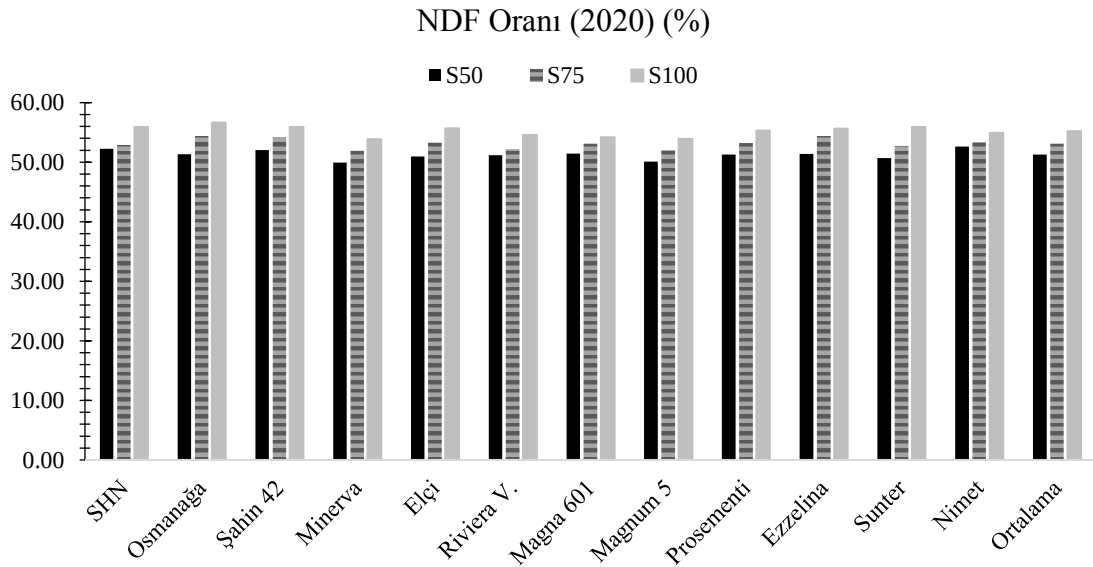
Son biçimde de farklı yonca çeşitlerine uygulanan sulama suyu miktarındaki artış NDF oranını artırmıştır. Dördüncü biçimde yonca çeşitleri arasında en düşük NDF %45.86 ile Riviera Vicentina çeşidinden, en yüksek değer ise %49.39 ile Nimet çeşidinden elde

edilmiştir. Son biçimde NDF oranları %45.10, %47.42 ve %49.58 olarak sırasıyla S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ sulama konularında gözlemlenmiştir.

Çalışmanın ilk senesinde, ortalama en yüksek nötr deterjanda çözünmeyen lif değerleri ikinci biçimde belirlenirken en düşük ortalama değerler ise dördüncü biçimde elde edilmiştir.

Tablo 3.36. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranı değerleri ve Duncan grupları (%)

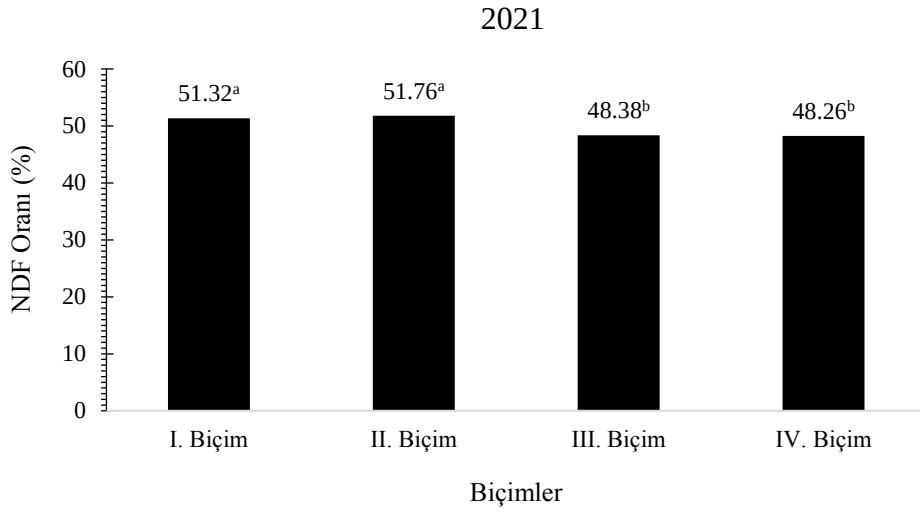
2020 Yılı 1. Biçim					2020 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	53.22	54.25	59.60	55.69 ^{ab}	SHN	56.21	56.99	58.79	57.33 ^{b-e}
Osmanağa	50.50	56.68	59.03	55.40 ^{ab}	Osmanağa	53.44	58.05	58.94	56.81 ^{c-f}
Şahin 42	54.62	56.52	57.75	56.30 ^a	Şahin 42	54.43	58.27	60.60	57.77 ^{a-d}
Minerva	53.54	53.88	55.72	54.38 ^{bc}	Minerva	53.04	56.62	57.84	55.83 ^f
Elçi	52.22	52.29	56.50	53.67 ^{cd}	Elçi	54.64	57.25	59.27	57.05 ^{c-f}
Riviera V.	51.39	52.09	52.46	51.98 ^e	Riviera V.	53.66	55.98	59.16	56.26 ^{ef}
Magna 601	53.65	53.79	55.42	54.29 ^{bc}	Magna 601	55.55	56.84	57.33	56.57 ^{def}
Magnum V	52.32	53.44	58.19	54.65 ^{bc}	Magnum V	54.33	56.92	57.42	56.22 ^{ef}
Prosementi	51.81	52.14	53.97	52.64 ^{de}	Prosementi	57.40	59.03	59.31	58.58 ^{ab}
Ezzelina	51.09	55.22	56.67	54.33 ^{bc}	Ezzelina	57.62	59.44	59.19	58.75 ^a
Sunter	50.52	53.36	55.35	53.08 ^{cde}	Sunter	57.83	57.18	59.45	58.15 ^{abc}
Nimet	51.93	52.73	55.00	53.22 ^{cde}	Nimet	57.14	57.49	58.69	57.77 ^{a-d}
Ortalama	52.23 ^b	53.87 ^b	56.31 ^a	54.14 ^b	Ortalama	55.44 ^c	57.50 ^b	58.83 ^a	57.26 ^a
2020 Yılı 3. Biçim					2020 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	52.25	52.63	56.23	53.70 ^{bcd}	SHN	47.40	47.66	49.00	48.02 ^{a-d}
Osmanağa	54.74	55.00	57.83	55.86 ^{ab}	Osmanağa	46.56	47.80	50.90	48.42 ^{abc}
Şahin 42	52.16	54.92	56.00	54.36 ^{a-d}	Şahin 42	46.91	47.06	49.33	47.77 ^{a-d}
Minerva	50.89	51.31	55.49	52.56 ^{de}	Minerva	42.18	45.88	46.40	44.82 ^e
Elçi	51.69	56.52	58.51	55.57 ^{abc}	Elçi	45.33	47.00	48.42	46.91 ^{b-e}
Riviera V.	55.76	56.66	57.00	56.47 ^a	Riviera V.	43.83	44.14	49.60	45.86 ^{de}
Magna 601	52.09	52.97	54.72	53.26 ^{cde}	Magna 601	44.52	48.87	49.34	47.58 ^{a-d}
Magnum V	49.52	51.28	52.61	51.14 ^e	Magnum V	44.27	46.41	47.49	46.06 ^{cde}
Prosementi	50.61	52.29	56.45	53.12 ^{de}	Prosementi	45.37	49.32	51.60	48.76 ^{ab}
Ezzelina	53.90	55.42	57.50	55.61 ^{abc}	Ezzelina	42.98	47.50	49.27	46.58 ^{b-e}
Sunter	50.14	52.34	56.49	52.99 ^{de}	Sunter	44.33	48.02	52.35	48.23 ^{a-d}
Nimet	53.95	53.72	54.94	54.20 ^{a-d}	Nimet	47.52	49.44	51.21	49.39 ^a
Ortalama	52.31 ^c	53.76 ^b	56.15 ^a	54.07 ^b	Ortalama	45.10 ^c	47.42 ^b	49.58 ^a	47.37 ^c



Şekil 3.121. 2020 yılına ait nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranı (%)

3.5.4.2. 2021 yılı Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) oranı (%)

Tez çalışmasının ikinci yılında tüm biçimlerde yapılan analizlerde NDF oranları ve Duncan grupları Tablo 3.37’de verilmiştir. Sulama konularının NDF oranları üzerine tüm biçimlerin etkisi $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Çeşitlerin etkisi birinci, üçüncü ve dördüncü biçimlerde %1, ikinci biçimde ise %5 seviyesindedir. Su×çeşit interaksyonu ilk iki biçim için önemli şekilde etkili olmazken, üçüncü ve dördüncü biçim için çok önemli ($p < 0.01$) derecede etkili bulunmuştur. Biçimlerin ortalamaları incelendiğinde en yüksek NDF oranı %51.76 ile ikinci biçimden, en düşük NDF oranı %48.26 ile dördüncü biçimden elde edilmiştir (Şekil 3.122).



Şekil 3.122. 2021 yılı biçimler ortalamasına ait nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları (%)

Birinci biçimde sulama konularına göre S₅₀ konusunda ortalama NDF oranı %49.22, S₇₅ konusunda %50.76 ve S₁₀₀ konusunda %53.99 olarak belirlenmiştir. En yüksek ortalama NDF oranına sahip çeşit ilk biçimde Riviera Vicentina (%53.11) olurken, en düşük ortalama NDF oranına sahip çeşit Magna 601 (%48.10) olmuştur.

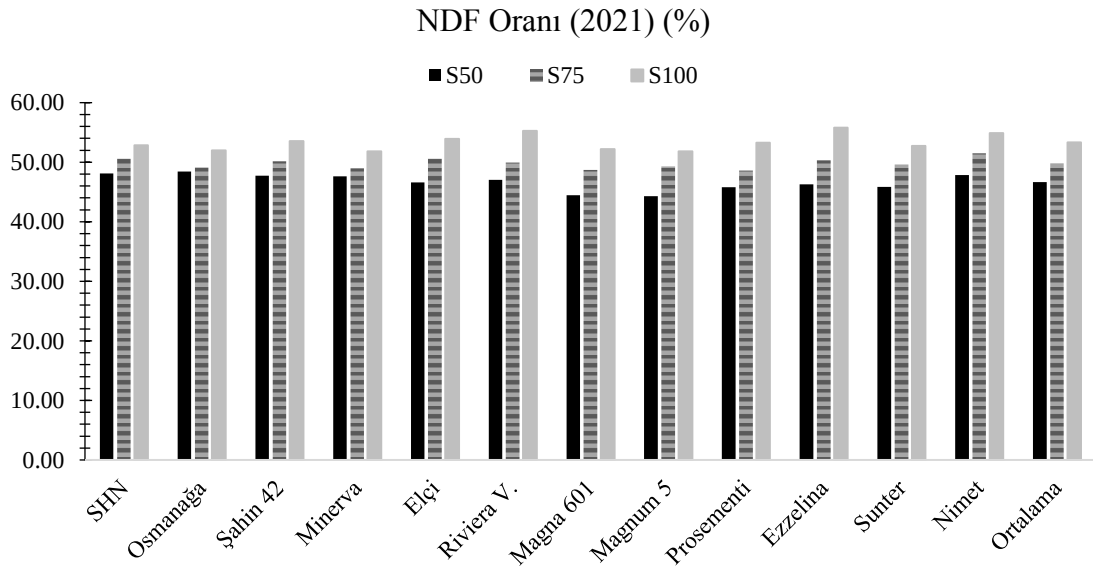
2021 yılında yapılan ikinci biçimde çeşitlerin ortalama NDF oranları %49.42 (Elçi) ile %54.74 (Nimet) aralığında değişmiştir. S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında ortalama değerler sırasıyla %49.55, %51.48 ve %54.24 olarak belirlenmiştir.

Üçüncü biçim için konuların ortalama NDF oranları %43.97, %48.59 ve %52.58 olarak sırasıyla S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularından elde edilmiştir. Ortalama NDF oranı en yüksek olan çeşit %50.61 ile Riviera Vicentina olurken, %46.05 ile Magnum V çeşidi en düşük NDF oranını vermiştir.

Dördüncü biçimde de diğer dört biçimde olduğu gibi sulama miktarı arttıkça NDF oranlarının arttığı görülmektedir. S₅₀ konusunda ortalama %43.94 olan NDF değeri, S₇₅ konusunda %48.29'a, S₁₀₀ konusunda ise %52.56 değerine yükselmiştir. Biçimler arasında en düşük NDF oranına sahip olan dördüncü biçimde en yüksek ortalama NDF oranına sahip olan çeşit %50.82 ile Elçi olurken, en düşük ortalama değere sahip çeşit %45.74 ile Magna 601 olmuştur.

Tablo 3.37. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranı değerleri ve Duncan grupları (%)

2021 Yılı 1. Biçim					2021 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	48.51	49.67	54.39	50.85 ^{ab}	SHN	51.84	52.13	53.21	52.39
Osmanağa	52.20	52.53	53.06	52.60 ^a	Osmanağa	51.16	51.18	52.89	51.74
Şahin 42	48.44	49.18	53.97	50.53 ^{ab}	Şahin 42	50.11	53.81	54.85	52.92
Minerva	49.87	50.96	54.20	51.68 ^{ab}	Minerva	47.20	49.44	52.82	49.82
Elçi	47.71	50.90	55.32	51.31 ^{ab}	Elçi	48.98	48.80	50.47	49.42
Riviera V.	50.90	53.85	54.59	53.11 ^a	Riviera V.	48.94	48.28	54.58	50.60
Magna 601	44.83	45.74	53.72	48.10 ^b	Magna 601	50.23	52.97	54.50	52.57
Magnum V	46.86	50.81	53.28	50.32 ^{ab}	Magnum V	47.02	50.84	51.09	49.65
Prosementi	49.52	50.50	52.62	50.88 ^{ab}	Prosementi	47.73	49.40	56.34	51.16
Ezzelina	51.43	52.16	55.26	52.95 ^a	Ezzelina	49.08	53.60	54.52	52.40
Sunter	50.31	51.59	53.95	51.95 ^{ab}	Sunter	50.25	53.53	57.26	53.68
Nimet	50.03	51.21	53.48	51.57 ^{ab}	Nimet	52.06	53.76	58.41	54.74
Ortalama	49.22 ^c	50.76 ^b	53.99 ^a	51.32 ^a	Ortalama	49.55 ^b	51.48 ^b	54.24 ^a	51.76 ^a
2021 Yılı 3. Biçim					2021 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	48.47 ^{c-h}	49.72 ^{c-g}	51.79 ^{a-d}	49.99 ^{ab}	SHN	43.65 ^{ijkl}	50.84 ^{b-g}	51.92 ^{a-e}	48.80 ^{abc}
Osmanağa	44.68 ^{d-i}	45.26 ^{d-i}	50.54 ^{b-g}	46.83 ^{bcd}	Osmanağa	45.77 ^{h-l}	47.47 ^{e-j}	51.40 ^{a-f}	48.21 ^{bc}
Şahin 42	46.61 ^{d-i}	48.48 ^{c-h}	51.49 ^{a-e}	48.86 ^{a-d}	Şahin 42	45.73 ^{h-l}	49.22 ^{d-i}	53.89 ^{a-d}	49.61 ^{ab}
Minerva	47.49 ^{c-i}	49.26 ^{c-g}	50.69 ^{b-g}	49.15 ^{a-d}	Minerva	45.86 ^{h-l}	46.19 ^{g-l}	49.62 ^{d-i}	47.22 ^{cd}
Elçi	44.05 ^{e-i}	51.11 ^{b-f}	54.50 ^{abc}	49.89 ^{abc}	Elçi	45.59 ^{h-l}	51.44 ^{a-f}	55.43 ^{ab}	50.82 ^a
Riviera V.	43.32 ^{ghi}	50.59 ^{b-g}	57.93 ^{ab}	50.61 ^a	Riviera V.	45.01 ^{i-l}	47.07 ^{f-k}	53.87 ^{a-d}	48.65 ^{abc}
Magna 601	41.16 ^{hi}	49.75 ^{c-g}	51.22 ^{a-e}	47.38 ^{a-d}	Magna 601	41.55 ^l	46.26 ^{g-l}	49.40 ^{d-i}	45.74 ^d
Magnum V	41.28 ^{hi}	45.82 ^{d-i}	51.04 ^{b-f}	46.05 ^d	Magnum V	41.96 ^l	49.73 ^{d-i}	51.89 ^{a-e}	47.86 ^{bcd}
Prosementi	43.53 ^{f-i}	46.55 ^{d-i}	50.93 ^{b-g}	47.00 ^{a-d}	Prosementi	42.45 ^{kl}	47.95 ^{e-j}	53.26 ^{a-d}	47.89 ^{bcd}
Ezzelina	40.61 ⁱ	48.16 ^{c-i}	58.80 ^a	49.19 ^{a-d}	Ezzelina	43.98 ^{ijkl}	47.33 ^{e-j}	54.71 ^{abc}	48.67 ^{abc}
Sunter	40.81 ⁱ	47.46 ^{c-i}	50.38 ^{b-g}	46.21 ^{cd}	Sunter	42.14 ^l	45.98 ^{h-l}	49.31 ^{d-i}	45.81 ^d
Nimet	45.63 ^{d-i}	50.95 ^{b-g}	51.64 ^{a-e}	49.41 ^{a-d}	Nimet	43.58 ^{ijkl}	50.05 ^{c-h}	56.00 ^a	49.88 ^{ab}
Ortalama	43.97 ^c	48.59 ^b	52.58 ^a	48.38 ^b	Ortalama	43.94 ^c	48.29 ^b	52.56 ^a	48.26 ^b

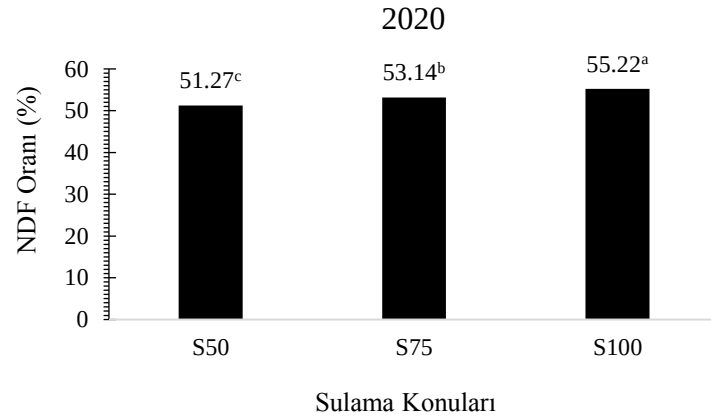


Şekil 3.123. 2021 yılına ait nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranı (%)

3.5.4.3. Biçimler ve Yıllar Ortalamasına Ait NDF Oranları (%)

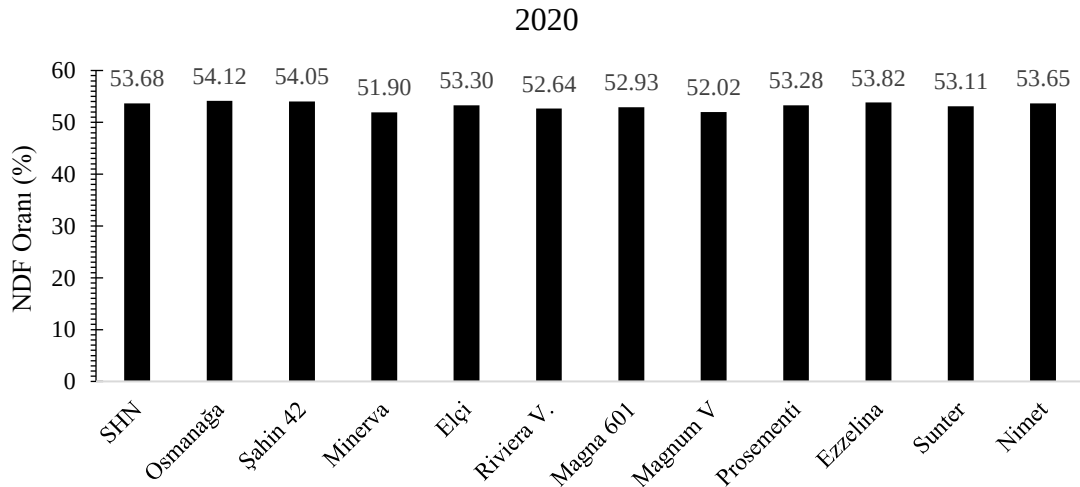
2020 ve 2021 yıllarında yapılan dört biçime ait nötr deterjanda çözünmeyen lif oranları ve bu oranlara ait Duncan grupları Tablo 3.38’de detaylı bir şekilde ifade edilmiştir.

2020 yılında yapılan analizde elde edilen NDF değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre biçimler, sulama konuları ve çeşitler arasında $p < 0.01$ seviyesinde önemli farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Biçim×çeşit interaksyonu çok önemli (%1) olarak belirlenirken diğer interaksyonların (biçim×su×çeşit, biçim×su, su×çeşit) önemli derecede etkili olmamıştır. Şekil 3.124’te görüldüğü üzere NDF oranları sulamayla birlikte artmış, S₅₀ konusunda %51.27 olan bu değer, S₇₅ konusunda %53.14’e, S₁₀₀ konusunda ise %55.22’ye yükselmiştir.



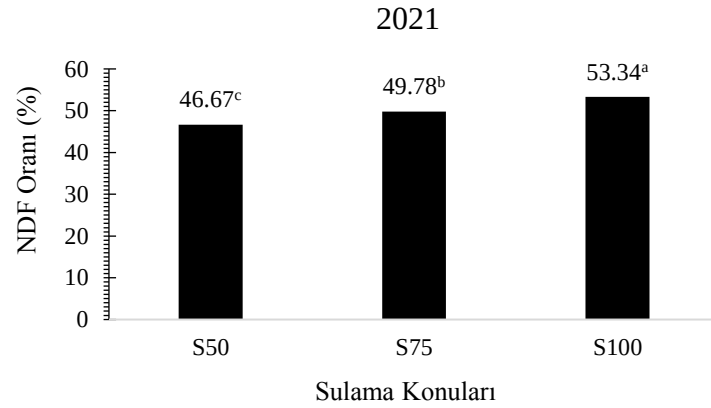
Şekil 3.124. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları (%)

En yüksek ortalama NDF oranına sahip olan çeşit Osmanağa (%54.12) olurken, en düşük ortalama NDF oranına sahip çeşit %51.90 ile Minerva olmuştur (Şekil 3.125).



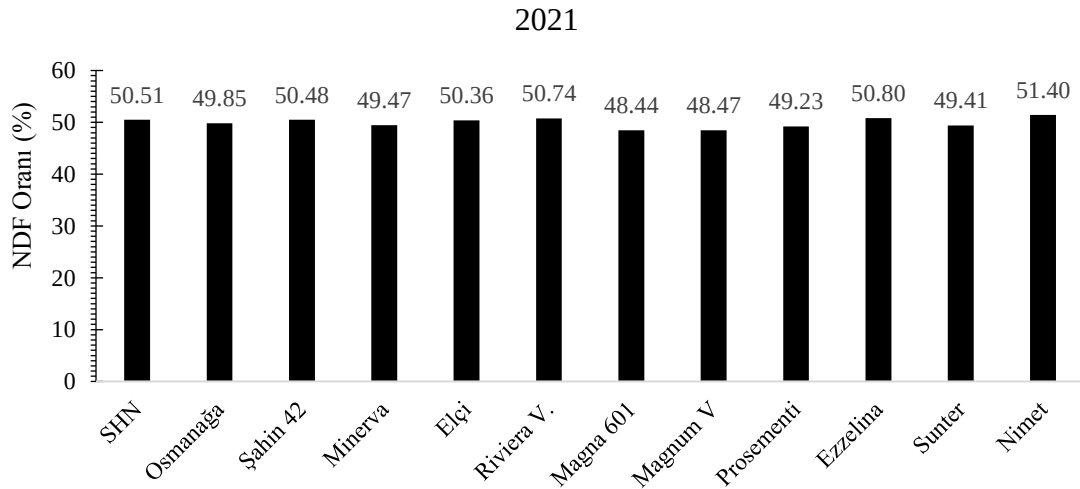
Şekil 3.125. Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları (%)

2021 yılına ait istatistiksel sonuçlara göre biçimler, konular ve çeşitler arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Biçim×su×çeşit interaksyonu önemli olarak bulunmazken, biçim×su, biçim×çeşit ($p < 0.01$) ve su×çeşit ($p < 0.05$) interaksyonları önemli bulunmuştur. İlk yılda olduğu gibi çalışmanın ikinci yılında da artan sulama seviyesi NDF oranında artışa neden olmuştur (Şekil 3.126). S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında ortalama NDF oranları sırasıyla %46.67, %49.78 ve %53.34 olarak saptanmıştır.



Şekil 3.126. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları (%)

Çeşitler açısından ortalama NDF oranları %48.44 (Magna 601) ile %51.40 (Nimet) aralığında değişmiştir (Şekil 3.127).



Şekil 3.127. Yonca çeşitlerinin 2021 yılına ait nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları (%)

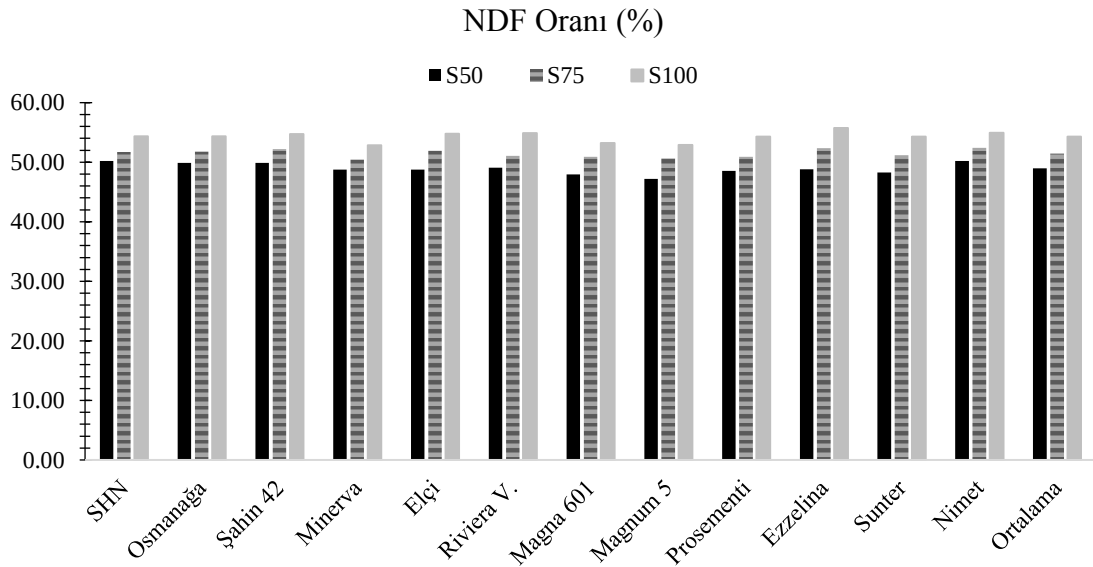
NDF oranı konusunda iki yıllık ortalama verilere ait varyans analiz sonuçlarına göre yıllar arasında, biçimler arasında, sulama konuları arasında ve çeşitler arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Yıl×biçim×su×çeşit, biçim×su×çeşit, su×çeşit etkileşimleri önemli şekilde etkilenmezken, yıl×su×çeşit, yıl×çeşit etkileşimleri $p < 0.05$ seviyesinde, yıl×biçim, biçim×su, biçim×çeşit, yıl×biçim×çeşit ve yıl×su etkileşimlerinin $p < 0.01$ seviyesinde önemli farklılıklar oluşturduğu tespit edilmiştir. Sulama konularının ortalama değerleri incelendiğinde S₅₀

konusu %48.97, S₇₅ konusu %51.46 ve S₁₀₀ konusu %54.28 oranında NDF içermektedir. En düşük ve en yüksek ortalama NDF oranı sırasıyla Magnum V (%50.24) ve Nimet (%52.52) çeşitlerinden elde edilmiştir.

Tablo 3.38. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin biçimler ve yıllar ortalamasına ait nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranı değerleri ve Duncan grupları (%)

2020 Biçimler Ortalaması					2021 Biçimler Ortalaması				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	52.27	52.88	55.90	53.68 ^{ab}	SHN	48.12 ^{h-o}	50.59 ^{c-k}	52.83 ^{a-f}	50.51 ^{ab}
Osmanağa	51.31	54.38	56.68	54.12 ^a	Osmanağa	48.45 ^{g-n}	49.11 ^{f-m}	51.97 ^{a-h}	49.85 ^{abc}
Şahin 42	52.03	54.19	55.92	54.05 ^a	Şahin 42	47.72 ^{i-o}	50.17 ^{c-l}	53.55 ^{a-d}	50.48 ^{ab}
Minerva	49.91	51.92	53.86	51.90 ^c	Minerva	47.61 ^{j-o}	48.96 ^{f-m}	51.83 ^{a-i}	49.47 ^{abc}
Elçi	50.97	53.26	55.68	53.30 ^{abc}	Elçi	46.58 ^{k-o}	50.56 ^{c-k}	53.93 ^{abc}	50.36 ^{abc}
Riviera V.	51.16	52.22	54.56	52.64 ^{abc}	Riviera V.	47.04 ^{k-o}	49.95 ^{c-l}	55.24 ^{ab}	50.74 ^{ab}
Magna 601	51.45	53.12	54.20	52.93 ^{abc}	Magna 601	44.44 ^{no}	48.68 ^{g-m}	52.21 ^{a-g}	48.44 ^c
Magnum V	50.11	52.01	53.93	52.02 ^{bc}	Magnum V	44.28 ^o	49.30 ^{e-m}	51.83 ^{a-i}	48.47 ^c
Prosementi	51.30	53.20	55.33	53.28 ^{abc}	Prosementi	45.81 ^{mno}	48.60 ^{g-m}	53.29 ^{a-e}	49.23 ^{bc}
Ezzelina	51.40	54.39	55.66	53.82 ^a	Ezzelina	46.28 ^{l-o}	50.31 ^{c-k}	55.82 ^a	50.80 ^{ab}
Sunter	50.70	52.72	55.91	53.11 ^{abc}	Sunter	45.88 ^{mno}	49.64 ^{d-m}	52.72 ^{a-f}	49.41 ^{bc}
Nimet	52.63	53.34	54.96	53.65 ^{ab}	Nimet	47.83 ^{i-o}	51.49 ^{b-j}	54.88 ^{ab}	51.40 ^a
Ortalama	51.27 ^c	53.14 ^b	55.22 ^a	53.21 ^a	Ortalama	46.67 ^c	49.78 ^b	53.34 ^a	49.93 ^b
Yıllar Ortalaması					% Kayıp				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	50.19	51.73	54.36	52.10 ^a	SHN	7.68	4.84	0.00	4.17
Osmanağa	49.88	51.75	54.32	51.98 ^a	Osmanağa	8.17	4.75	0.00	4.31
Şahin 42	49.88	52.18	54.74	52.27 ^a	Şahin 42	8.88	4.67	0.00	4.51
Minerva	48.76	50.44	52.85	50.68 ^{bc}	Minerva	7.74	4.55	0.00	4.10
Elçi	48.78	51.91	54.80	51.83 ^{ab}	Elçi	10.99	5.27	0.00	5.42
Riviera V.	49.10	51.08	54.90	51.69 ^{ab}	Riviera V.	10.56	6.95	0.00	5.84
Magna 601	47.95	50.90	53.21	50.68 ^{bc}	Magna 601	9.88	4.34	0.00	4.74
Magnum V	47.20	50.66	52.88	50.24 ^c	Magnum V	10.74	4.20	0.00	4.98
Prosementi	48.55	50.90	54.31	51.25 ^{ab}	Prosementi	10.60	6.28	0.00	5.63
Ezzelina	48.84	52.35	55.74	52.31 ^a	Ezzelina	12.39	6.08	0.00	6.15
Sunter	48.29	51.18	54.32	51.26 ^{ab}	Sunter	11.10	5.77	0.00	5.62
Nimet	50.23	52.42	54.92	52.52 ^a	Nimet	8.54	4.56	0.00	4.37
Ortalama	48.97 ^c	51.46 ^b	54.28 ^a	51.57	Ortalama	9.77	5.19	0.00	

*% Kayıp; Yıllar ortalaması verilerinde S₁₀₀ konusuna göre S₇₅ ve S₅₀ konularındaki azalma oranını gösterir.

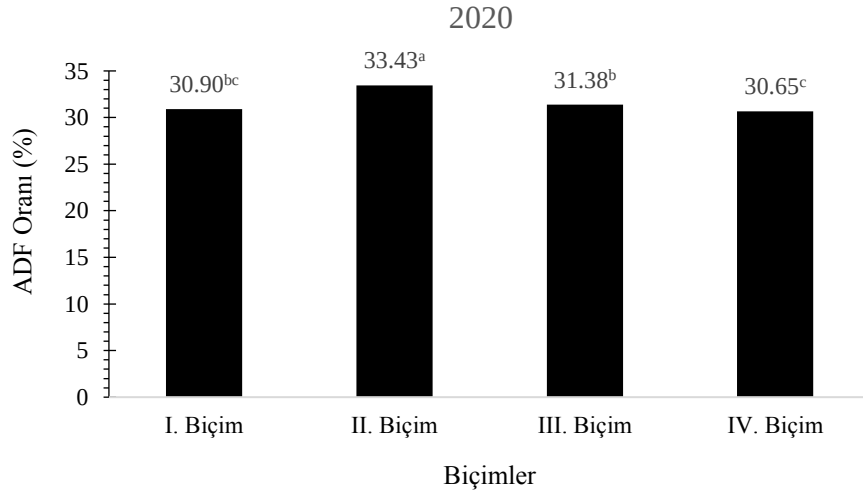


Şekil 3.128. Yıllar ortalamasına ait nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları (%)

3.5.5. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) oranı (%)

3.5.5.1. 2020 Yılı Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) oranı (%)

Farklı sulama suyu seviyelerinde yetiştirilen farklı yonca çeşitlerine ait asit deterjanda çözünmeyen lif oranları Tablo 3.39’da sunulmuştur. Hem sulamaların hem de çeşitlerin asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı üzerine istatistiksel olarak etkileri yapılan dört biçimde de $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Su×çeşit etkileşimi ise tüm biçimlerde önemli derecede etkili olmamıştır. Sulama suyu seviyesindeki artış tüm biçimlerde ADF oranını artırmıştır. ADF oranı da NDF oranı gibi ikinci biçimde maksimum seviyeye (%33.43) ulaşırken, dördüncü biçimde en düşük seviyeye (%30.65) düşmüştür (Şekil 3.129).



Şekil 3.129. 2020 yılı biçimler ortalamasına ait asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranları (%)

Tablo 3.39 incelendiğinde, birinci biçimde sulama konularına göre ADF oranları %29.43 (S₅₀) ile %32.34 (S₁₀₀) aralığında değişmiştir. Çeşitlere göre en yüksek ortalama ADF oranı %32.69 ile Şahin 42 çeşidinden elde edilmiş, en düşük ortalama değer ise %28.84 ile Riviera Vicentina çeşidinden elde edilmiştir. S₅₀ konusu içerisinde en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla %28.12 ve %30.90 ile Osmanağa ve Şahin 42 çeşitlerinden elde edilmiştir. S₇₅ konusunda minimum ADF oranı %28.74 (Riviera Vicentina) iken maksimum değer %33.55 (Şahin 42)'tir. Tam sulama konusunda ise ADF oranları %29.44 (Riviera Vicentina) ile %34.75 (SHN) aralığında değişiklik göstermiştir.

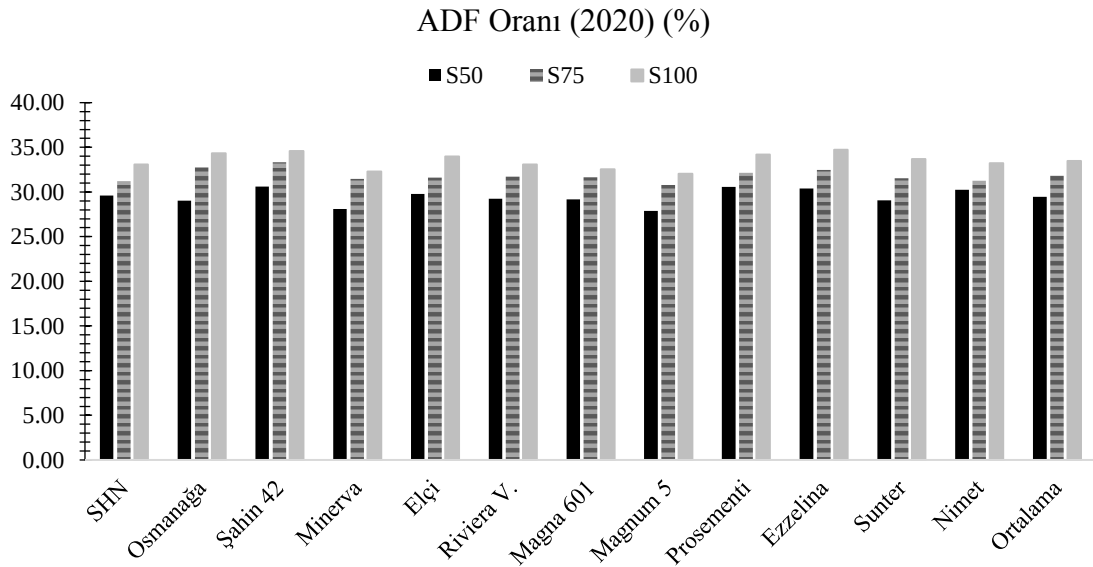
Çalışmada ikinci biçimde yonca çeşitleri arasında en düşük ADF oranı %31.85 ile Magna 601 çeşidinden, en yüksek değer ise %34.90 ile Ezzelina çeşidinden elde edilmiştir. ikinci biçimde ADF oranları %31.85, %33.70 ve %34.74 olarak sırasıyla S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında gözlemlenmiştir.

Üçüncü biçimde S₅₀ sulama konusunda ortalama %28.51 olan ADF oranı S₁₀₀ sulama konusunda ortalama %34.04 seviyesine yükselmiştir. Aynı biçimde çeşitlerin ADF oranları %29.41 ile %33.66 arasında değişmiştir. En düşük asit deterjanda çözünmeyen lif oranı Magnum V çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek ADF oranı değeri ise Osmanağa çeşidinde saptanmıştır.

Yoncaların dördüncü biçiminde sulama seviyelerine göre, S₅₀ konusundaki ADF oranı %28.10, S₇₅ konusunda %31.06 ve S₁₀₀ konusunda %32.78 olarak belirlenmiştir. Üçüncü biçimde en yüksek ADF oranı değeri Prosementi çeşidinden (%33.83) ve en düşük ADF oranı ise Minerva çeşidinden (%28.60) elde edilmiştir.

Tablo 3.39. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı değerleri ve Duncan grupları (%)

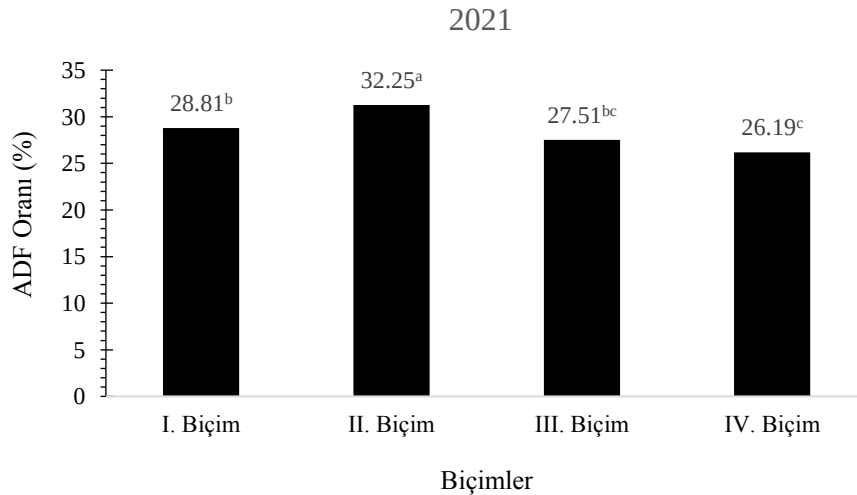
2020 Yılı 1. Biçim					2020 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	30.78	31.37	34.75	32.30 ^{ab}	SHN	32.34	32.70	34.81	33.28 ^{b-e}
Osmanağa	28.12	32.87	33.36	31.45 ^{abc}	Osmanağa	30.31	34.96	34.76	33.34 ^{a-e}
Şahin 42	30.90	33.55	33.62	32.69 ^a	Şahin 42	31.58	34.42	35.48	33.83 ^{a-d}
Minerva	30.13	30.73	32.33	31.06 ^{bcd}	Minerva	30.31	33.64	33.40	32.45 ^{de}
Elçi	28.46	30.02	32.83	30.44 ^{cd}	Elçi	31.67	32.84	34.10	32.87 ^{cde}
Riviera V.	28.33	28.74	29.44	28.84 ^e	Riviera V.	30.37	33.19	34.96	32.84 ^{cde}
Magna 601	30.64	30.80	31.15	30.86 ^{cd}	Magna 601	30.25	32.45	32.86	31.85 ^e
Magnum V	28.87	29.96	32.51	30.45 ^{cd}	Magnum V	29.77	33.29	33.79	32.29 ^{de}
Prosementi	29.37	29.89	31.03	30.10 ^{de}	Prosementi	33.76	34.42	35.77	34.65 ^{ab}
Ezzelina	30.25	32.39	33.95	32.20 ^{ab}	Ezzelina	34.86	34.38	35.47	34.90 ^a
Sunter	28.39	30.68	32.22	30.43 ^{cd}	Sunter	33.84	34.82	35.46	34.71 ^{ab}
Nimet	28.90	30.28	30.93	30.04 ^{de}	Nimet	33.18	33.33	35.99	34.17 ^{abc}
Ortalama	29.43 ^c	30.94 ^b	32.34 ^a	30.90 ^{bc}	Ortalama	31.85 ^b	33.70 ^a	34.74 ^a	33.43 ^a
2020 Yılı 3. Biçim					2020 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	26.60	30.95	32.74	30.09 ^{cd}	SHN	28.71	29.78	30.04	29.51 ^{cde}
Osmanağa	30.18	33.06	37.76	33.66 ^a	Osmanağa	27.56	30.23	31.44	29.74 ^{b-e}
Şahin 42	30.84	32.49	35.49	32.94 ^a	Şahin 42	29.05	32.84	33.76	31.88 ^{abc}
Minerva	27.17	31.93	31.92	30.34 ^{cd}	Minerva	24.75	29.53	31.52	28.60 ^e
Elçi	29.25	33.47	36.72	33.14 ^a	Elçi	29.76	30.18	32.20	30.71 ^{b-e}
Riviera V.	32.06	33.92	34.14	33.37 ^a	Riviera V.	26.27	30.96	33.76	30.33 ^{b-e}
Magna 601	29.13	31.35	33.18	31.22 ^{cb}	Magna 601	26.68	31.98	33.00	30.55 ^{b-e}
Magnum V	26.40	30.33	31.50	29.41 ^d	Magnum V	26.53	29.55	30.30	28.80 ^{de}
Prosementi	25.71	30.68	35.49	30.62 ^{bcd}	Prosementi	33.44	33.55	34.52	33.83 ^a
Ezzelina	29.91	31.25	35.69	32.28 ^{ab}	Ezzelina	26.52	31.82	33.74	30.70 ^{b-e}
Sunter	26.40	29.87	32.04	29.44 ^d	Sunter	27.66	30.75	35.01	31.14 ^{bcd}
Nimet	28.53	29.78	31.87	30.06 ^{cd}	Nimet	30.33	31.58	34.13	32.02 ^{b-a}
Ortalama	28.51 ^c	31.59 ^b	34.04 ^a	31.38 ^b	Ortalama	28.10 ^c	31.06 ^b	32.78 ^a	30.65 ^c



Şekil 3.130. 2020 yılına ait asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı (%)

3.5.5.2. 2021 Yılı Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) oranı (%)

2021 yılında yapılan biçimlere ait yapılan analizlerde asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı değerleri ve Duncan grupları Tablo 3.40'ta ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur. Sulama konularının etkisi tüm biçimlerde istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde etkili bulunurken, çeşitlerin etkisi ikinci biçimde $p < 0.05$, diğer biçimlerde %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Su×çeşit interaksiyonları ise birinci, üçüncü ve dördüncü biçimlerde çok önemli ($p < 0.01$), ikinci biçimde ise önemli bulunmamıştır. Her bir biçimin ortalamalarına ait veriler Şekil 3.131'de gösterilmiştir.



Şekil 3.131. 2021 yılı biçimler ortalamasına ait asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranları (%)

İlk biçimde sulama konularına göre S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında ortalama ADF oranları sırasıyla %27.33, %28.40 ve %30.69 olarak belirlenmiştir. Çeşitler bazında en yüksek ortalama ADF değeri % 31.23 ile Ezzelina çeşidinde, en düşük ortalama değer %26.91 ile Magnum V çeşidinde gözlemlenmiştir.

İkinci biçimde çeşitlerin ortalamasına bakıldığında Magnum V çeşidi %28.48 ile en düşük ADF oranına sahipken, Nimet çeşidi %34.22 ile en yüksek ADF oranına sahip olmuştur. S₅₀ konusunda ortalama ADF oranı %28.25, S₇₅ konusunda %31.49 ve S₁₀₀ konusunda bu değer %34.02 olarak saptanmıştır.

2021 yılının üçüncü biçiminde uygulanan sulamalara göre S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konusunda ortalama ADF oranları sırasıyla %22.75, %28.20 ve %31.59 olarak belirlenmiştir. En düşük ve en yüksek ortalama değerler Riviera Vicentina ve Sunter çeşitlerinde sırasıyla %30.37 ve %24.88 olarak hesaplanmıştır.

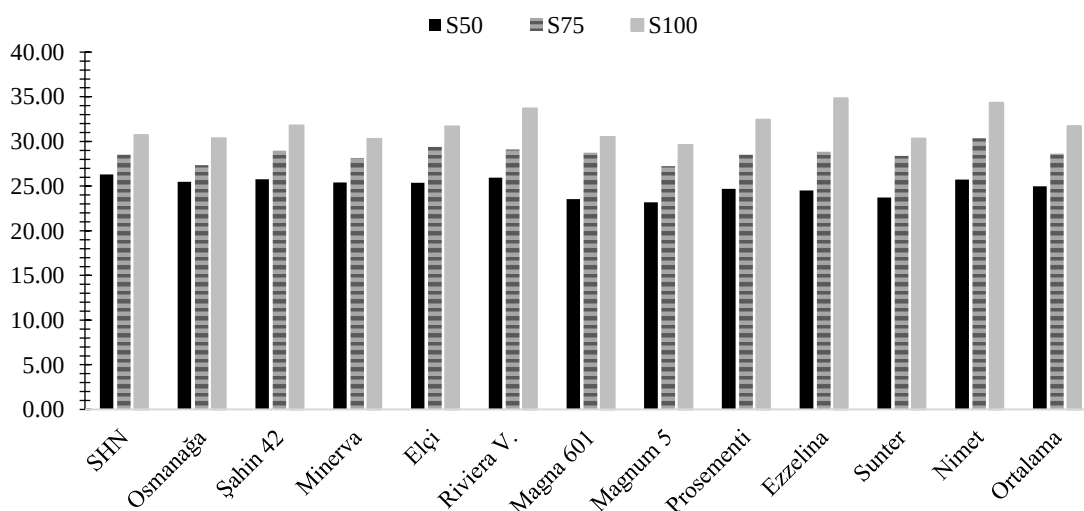
En düşük ortalama ADF oranları son biçimde tespit edilmiştir (Şekil 3.131). S₅₀ konusunda %21.58, S₇₅ konusunda %26.43 ve S₁₀₀ konusunda %30.55 olarak ölçülen ortalama ADF değerleri çeşitler arasında %23.81 (Sunter) ile %28.14 (Elçi) aralığında değişmiştir.

Tablo 3.40. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı değerleri ve Duncan grupları (%)

2021 Yılı 1. Biçim					2021 Yılı 2. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	27.71 ^{f-l}	27.68 ^{f-l}	32.56 ^{ab}	29.31 ^{bc}	SHN	28.97	30.05	30.95	29.99 ^{abc}
Osmanağa	27.93 ^{e-l}	28.40 ^{d-l}	29.78 ^{a-i}	28.70 ^{bcd}	Osmanağa	27.84	31.38	32.54	30.59 ^{abc}
Şahin 42	25.35 ^l	29.49 ^{a-i}	31.78 ^{a-d}	28.87 ^{bcd}	Şahin 42	29.63	31.73	32.55	31.31 ^{abc}
Minerva	25.84 ^{ijkl}	27.09 ^{g-l}	28.88 ^{c-k}	27.27 ^{de}	Minerva	25.15	30.28	31.37	28.93 ^{bc}
Elçi	27.38 ^{g-l}	27.01 ^{h-l}	29.27 ^{a-j}	27.89 ^{cde}	Elçi	29.12	31.15	33.17	31.14 ^{abc}
Riviera V.	29.85 ^{a-i}	30.26 ^{a-h}	30.49 ^{a-g}	30.20 ^{ab}	Riviera V.	27.73	30.89	35.73	31.45 ^{abc}
Magna 601	26.01 ^{ijkl}	28.79 ^{c-l}	31.24 ^{a-e}	28.68 ^{bcd}	Magna 601	27.51	32.08	34.50	31.36 ^{abc}
Magnum V	25.58 ^{kl}	26.91 ^{h-l}	28.23 ^{e-l}	26.91 ^e	Magnum V	26.17	28.67	30.59	28.48 ^c
Prosementi	25.64 ^{kl}	26.74 ^{i-l}	32.09 ^{abc}	28.16 ^{cde}	Prosementi	32.30	33.77	35.53	33.87 ^{ab}
Ezzelina	30.09 ^{a-i}	30.93 ^{a-f}	32.66 ^a	31.23 ^a	Ezzelina	25.75	33.19	35.59	31.51 ^{abc}
Sunter	28.75 ^{c-l}	29.11 ^{b-j}	29.22 ^{a-j}	29.02 ^{bc}	Sunter	27.89	32.12	36.62	32.21 ^{abc}

Nimet	27.82 ^{e-l}	28.44 ^{d-l}	32.07 ^{abc}	29.44 ^{bc}	Nimet	30.97	32.60	39.08	34.22 ^a
Ortalama	27.33 ^c	28.40 ^b	30.69 ^a	28.81 ^b	Ortalama	28.25 ^c	31.49 ^b	34.02 ^a	31.25 ^a
2021 Yılı 3. Biçim					2021 Yılı 4. Biçim				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	26.45 ^{c-i}	28.67 ^{c-g}	30.63 ^{cde}	28.58 ^{a-d}	SHN	22.16 ^{k-o}	27.74 ^{d-h}	28.67 ^{c-f}	26.19 ^{bc}
Osmanağa	23.21 ^{f-j}	23.48 ^{f-j}	29.91 ^{cde}	25.53 ^{ef}	Osmanağa	22.89 ⁱ⁻ⁿ	26.12 ^{f-i}	29.15 ^{c-f}	26.05 ^{bcd}
Şahin 42	24.94 ^{e-j}	27.70 ^{c-h}	31.16 ^{cd}	27.94 ^{a-e}	Şahin 42	23.12 ⁱ⁻ⁿ	26.91 ^{e-h}	31.73 ^{abc}	27.25 ^{abc}
Minerva	27.56 ^{c-h}	29.39 ^{c-f}	29.38 ^{c-f}	28.77 ^{abc}	Minerva	23.02 ⁱ⁻ⁿ	25.81 ^{f-j}	31.46 ^{abc}	26.76 ^{abc}
Elçi	22.56 ^{hij}	30.92 ^{cde}	30.85 ^{cde}	28.11 ^{a-e}	Elçi	22.48 ^{j-o}	28.50 ^{c-g}	33.43 ^{ab}	28.14 ^a
Riviera V.	23.34 ^{f-j}	29.30 ^{c-g}	38.46 ^a	30.37 ^a	Riviera V.	22.82 ⁱ⁻ⁿ	26.02 ^{f-j}	30.13 ^{b-e}	26.32 ^{bc}
Magna 601	20.55 ^{ij}	28.46 ^{c-h}	29.01 ^{c-g}	26.01 ^{c-f}	Magna 601	20.17 ^{no}	25.60 ^{f-k}	27.31 ^{e-h}	24.36 ^{de}
Magnum V	20.41 ^{ij}	26.10 ^{d-i}	30.64 ^{cde}	25.72 ^{def}	Magnum V	20.65 ^{mno}	27.30 ^{e-h}	28.99 ^{c-f}	25.65 ^{cd}
Prosementi	20.83 ^{ij}	28.01 ^{c-h}	30.83 ^{cde}	26.55 ^{b-f}	Prosementi	20.07 ^{no}	25.59 ^{f-k}	31.26 ^{a-d}	25.64 ^{cd}
Ezzelina	20.61 ^{ij}	27.12 ^{c-h}	37.77 ^{ab}	28.50 ^{a-e}	Ezzelina	21.66 ^{l-o}	24.23 ^{h-m}	33.26 ^{ab}	26.38 ^{abc}
Sunter	19.15 ^j	27.33 ^{c-h}	28.16 ^{c-h}	24.88 ^f	Sunter	19.14 ^o	24.98 ^{g-l}	27.30 ^{e-h}	23.81 ^e
Nimet	23.42 ^{f-j}	31.99 ^{bcd}	32.24 ^{bc}	29.22 ^{ab}	Nimet	20.75 ^{mno}	28.35 ^{c-g}	33.94 ^a	27.68 ^{ab}
Ortalama	22.75 ^c	28.20 ^b	31.59 ^a	27.51 ^{bc}	Ortalama	21.58 ^c	26.43 ^b	30.55 ^a	26.19 ^c

ADF Oranı (2021) (%)

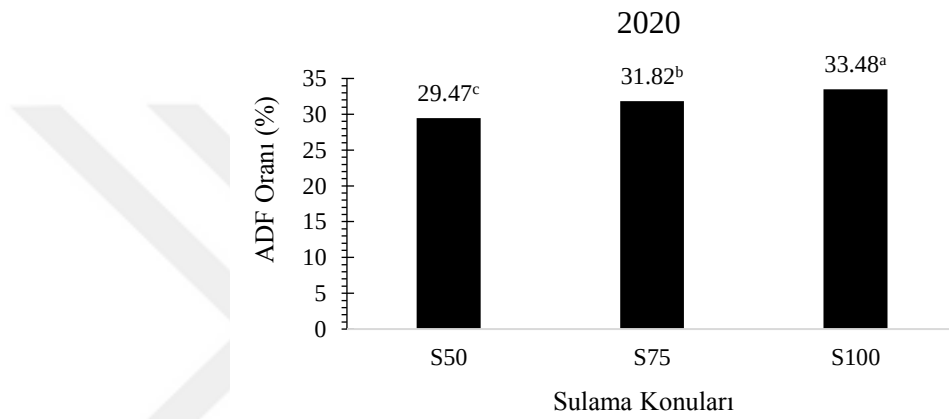


Şekil 3.132. 2021 yılına ait asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı (%)

3.5.5.3. Biçimler ve Yıllar Ortalamasına Ait ADF Oranları (%)

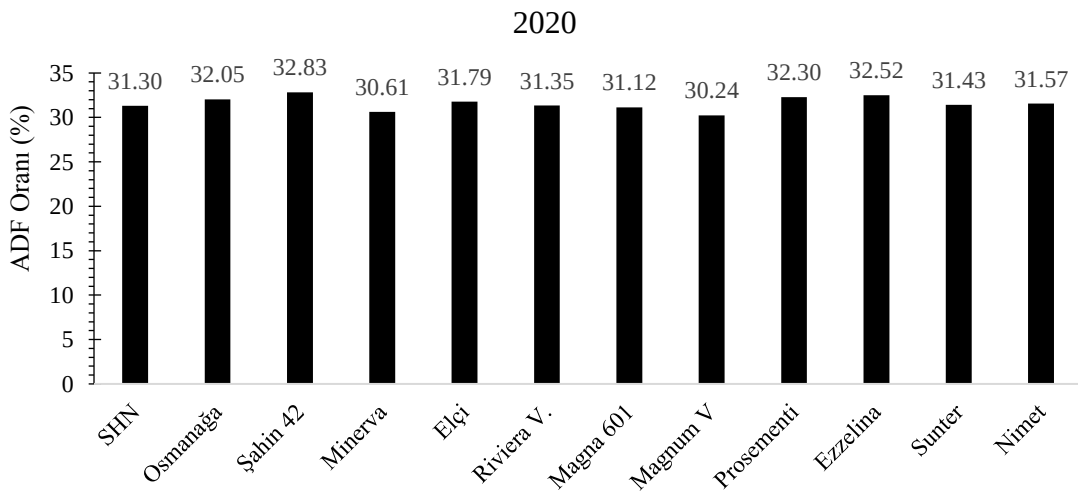
2020 ve 2021 yıllarında yapılan biçimler ortalamaları ve iki yılın ortalama ADF oranları ile Duncan grupları Tablo 3.41’de belirtilmiştir.

Çalışmanın ilk yılında elde edilen verilere ait varyans analiz sonuçlarına göre, biçimler, sulama konuları ve çeşitlerin etkisi $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Biçim×su ve biçim×çeşit interaksiyonları %1 seviyesinde önemli farklılıklara neden olurken, biçim×su×çeşit ve su×çeşit interaksiyonlarının ise istatistiksel olarak önemli derecede etkili olmamıştır. Sulama konularına ait ortalama ADF oranı değerlerine bakıldığında S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konuları sırasıyla %29.47, %31.82 ve %33.48 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.133).



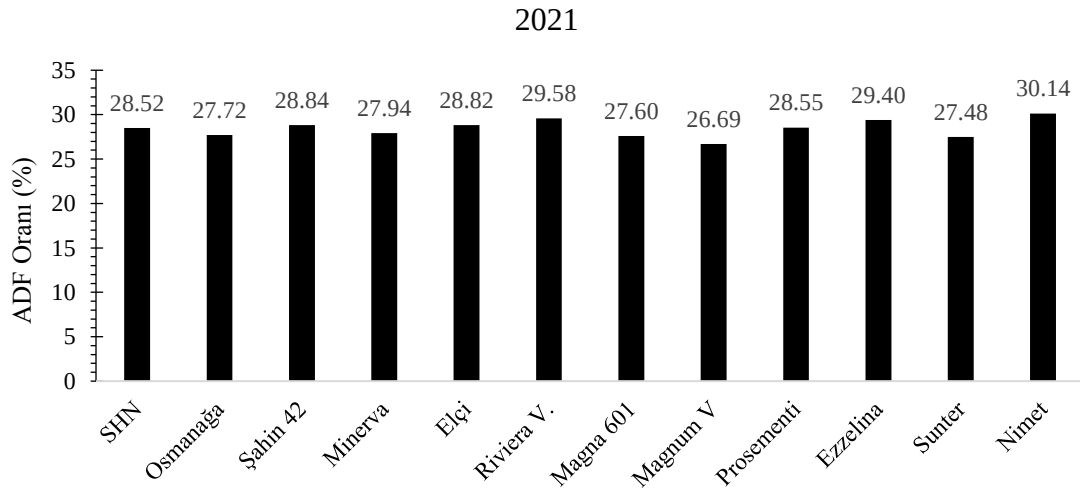
Şekil 3.133. 2020 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranları (%)

Çeşitlere ait ortalama ADF değerleri ise %30.24 (Magnum V) ile %32.83 (Şahin 42) aralığında değişmiştir (Şekil 3.134).



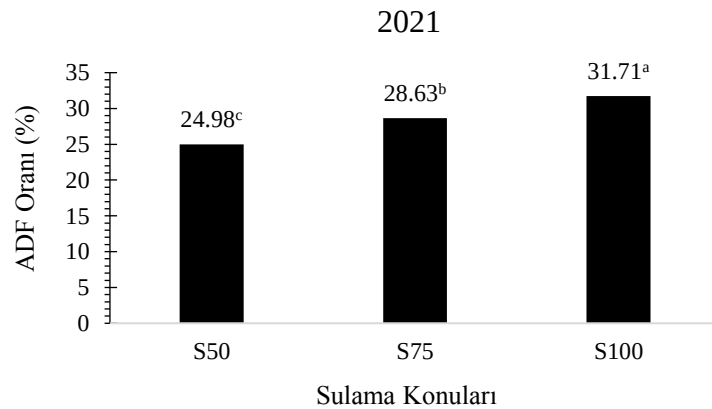
Şekil 3.134. Yonca çeşitlerinin 2020 yılına ait asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranları (%)

2021 yılı verilerine ait istatistiksel sonuçlara göre biçimler, sulama konuları ve çeşitler arasında $p<0.01$ düzeyinde çok önemli farklılıklara rastlanırken, incelenen bütün interaksiyonlarda (biçim×su×çeşit, biçim×su, biçim×çeşit ve su×çeşit) önem düzeyinin %1 olduğu görülmüştür. Çeşitler açısından en yüksek ortalama ADF oranı Nimet çeşidinde %30.14'le görülürken, en düşük ortalama değer %26.69'la Magnum V çeşidinde gözlemlenmiştir (Şekil 3.135).



Şekil 3.135. Yonca çeşitlerinin 2021 yılına ait asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranları (%)

S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ sulama konularında bu değer sırasıyla %24.98, %28.63 ve %31.71 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci yılında da sulama miktarı arttıkça ADF oranının arttığı görülebilmektedir (Şekil 3.136).



Şekil 3.136. 2021 yılında farklı sulama seviyelerinde elde edilen asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranları (%)

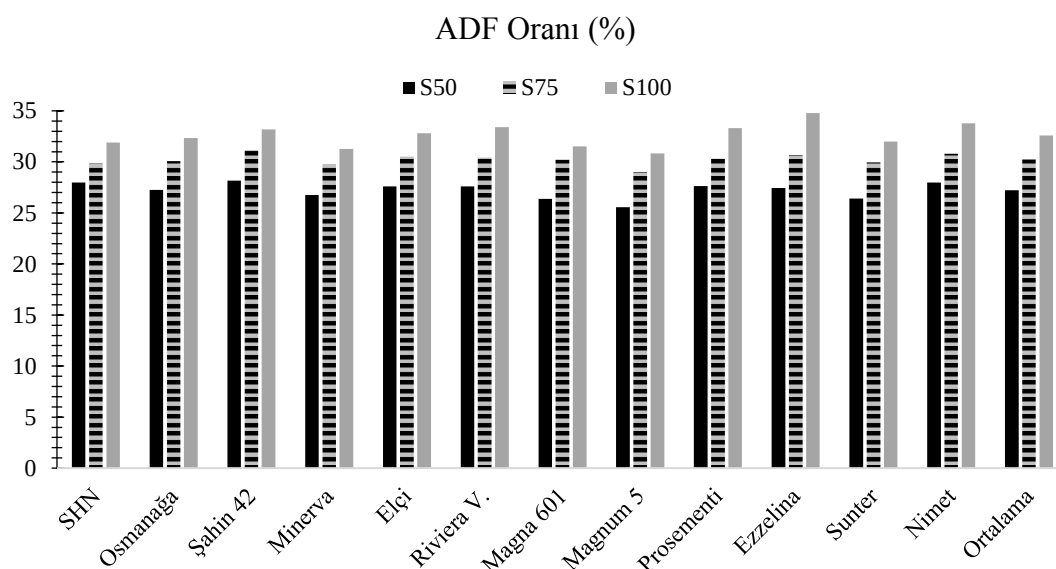
ADF oranı konusunda iki yıllık ortalama verilere ait varyans analiz sonuçlarına göre yıllar, biçimler, konular ve çeşitler arasındaki farklılıklar $p < 0.01$ düzeyinde önemlidir. Su×çeşit interaksyonu hariç diğer tüm interaksyonlar (yıl×biçim×su×çeşit, yıl×biçim×su, yıl×biçim, biçim×su×çeşit, biçim×su, yıl×su×çeşit, yıl×çeşit, biçim×çeşit, yıl×biçim×çeşit ve yıl×su) %1 seviyesinde çok önemli farklılıklar oluşturmuştur. Sulama konuları açısından iki yıllık ortalama verilere göre S₅₀ konusunda ADF oranı %27.23, S₇₅ konusunda %30.23 ve S₁₀₀ konusunda %32.59 olarak belirlenmiştir. En yüksek ortalama ADF oranı %30.96 ile Ezzelina çeşidinde saptanırken, en düşük ortalama ADF oranı %28.46 ile Magnum V çeşidinde saptanmıştır (Şekil 3.137).

Tablo 3.41. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yonca çeşitlerinin biçimler ve yıllar ortalamasına ait asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı değerleri ve Duncan grupları (%)

2020 Biçimler Ortalaması					2021 Biçimler Ortalaması				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	29.61	31.20	33.09	31.30 ^{bcd}	SHN	26.32 ⁱ⁻ⁿ	28.53 ^{e-l}	30.70 ^{b-f}	28.52 ^{bcd}
Osmanağa	29.04	32.78	34.33	32.05 ^{abc}	Osmanağa	25.47 ^{lmn}	27.34 ^{g-m}	30.35 ^{c-h}	27.72 ^{de}
Şahin 42	30.59	33.33	34.59	32.83 ^a	Şahin 42	25.76 ^{k-n}	28.96 ^{d-k}	31.80 ^{a-d}	28.84 ^{a-d}
Minerva	28.09	31.46	32.29	30.61 ^{cd}	Minerva	25.39 ^{lmn}	28.14 ^{f-l}	30.27 ^{c-h}	27.94 ^{cde}
Elçi	29.78	31.63	33.96	31.79 ^{abc}	Elçi	25.38 ^{lmn}	29.40 ^{e-i}	31.68 ^{a-e}	28.82 ^{a-d}
Riviera V.	29.26	31.70	33.08	31.35 ^{bcd}	Riviera V.	25.93 ^{j-n}	29.12 ^{d-j}	33.70 ^{ab}	29.58 ^{ab}
Magna 601	29.17	31.64	32.55	31.12 ^{bcd}	Magna 601	23.56 ⁿ	28.73 ^{d-k}	30.52 ^{b-g}	27.60 ^{de}
Magnum V	27.89	30.78	32.03	30.24 ^d	Magnum V	23.20 ⁿ	27.25 ^{h-m}	29.61 ^{c-h}	26.69 ^e
Prosementi	30.57	32.13	34.20	32.30 ^{ab}	Prosementi	24.71 ^{mn}	28.53 ^{e-l}	32.43 ^{abc}	28.55 ^{a-d}
Ezzelina	30.38	32.46	34.71	32.52 ^{ab}	Ezzelina	24.53 ^{mn}	28.87 ^{d-k}	34.82 ^a	29.40 ^{abc}
Sunter	29.07	31.53	33.68	31.43 ^{a-d}	Sunter	23.73 ⁿ	28.38 ^{f-l}	30.32 ^{c-h}	27.48 ^{de}
Nimet	30.23	31.24	33.23	31.57 ^{a-d}	Nimet	25.74 ^{k-n}	30.34 ^{c-h}	34.33 ^a	30.14 ^a
Ortalama	29.47 ^c	31.82 ^b	33.48 ^a	31.59 ^a	Ortalama	24.98 ^c	28.63 ^b	31.71 ^a	28.44 ^b
Yıllar Ortalaması					% Kayıp				
Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.	Çeşitler	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	Ort.
SHN	27.96	29.87	31.89	29.91 ^{a-d}	SHN	12.32	6.36	0.00	6.23
Osmanağa	27.25	30.06	32.34	29.88 ^{a-d}	Osmanağa	15.72	7.04	0.00	7.59
Şahin 42	28.18	31.14	33.19	30.84 ^a	Şahin 42	15.12	6.18	0.00	7.10
Minerva	26.74	29.80	31.28	29.27 ^{de}	Minerva	14.51	4.73	0.00	6.42
Elçi	27.58	30.51	32.82	30.30 ^{a-d}	Elçi	15.95	7.04	0.00	7.66
Riviera V.	27.60	30.41	33.39	30.47 ^{ab}	Riviera V.	17.35	8.92	0.00	8.76
Magna 601	26.37	30.19	31.53	29.36 ^{cde}	Magna 601	16.38	4.26	0.00	6.88

Magnum V	25.55	29.02	30.82	28.46^c	Magnum V	17.11	5.85	0.00	7.65
Prosementi	27.64	30.33	33.31	30.43^{abc}	Prosementi	17.03	8.96	0.00	8.66
Ezzelina	27.46	30.66	34.77	30.96^a	Ezzelina	21.02	11.80	0.00	10.94
Sunter	26.40	29.96	32.00	29.45^{b-e}	Sunter	17.50	6.39	0.00	7.96
Nimet	27.99	30.79	33.78	30.85^a	Nimet	17.15	8.84	0.00	8.66
Ortalama	27.23^c	30.23^b	32.59^a	30.02	Ortalama	16.43	7.20	0.00	

*% Kayıp; Yıllar ortalaması verilerinde S_{100} konusuna göre S_{75} ve S_{50} konularındaki azalma oranını gösterir.



Şekil 3.137. Yıllar ortalamasına ait asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranları (%) Su stresinin fotosentetik parametrelerin üzerine olan olumsuz etkisi kimyasal kompozisyonda değişimlere neden olmaktadır (Ali vd., 2010). Artan su seviyesi hücre duvarı bileşenlerini oluşturan ADF ve NDF oranını arttırmaktadır (Kaplan vd., 2016). Yosef vd. (2009) ve Kaplan vd. (2019), sorgumda, Islam vd. (2012) ve Karasu vd. (2015), mısırdaki, Wang vd. (2021), yoncada su seviyesindeki artışın ADF ve NDF oranını arttırdığını, sindirilebilirliği de azalttığını bildirmişlerdir. Wang vd. (2021), yoncada yetiştirme yıllarında ve her biçimde de ADF ve NDF içeriğinin sulama miktarının artmasıyla arttığını bildirmiştir. Ancak Liu vd. (2017), su kısıtının ciddi seviyelere ulaştığında ADF ve NDF oranlarının arttığını bildirmiştir.

Çalışmamızda bu seviyeler görülmemiş ve sulamanın azalmasıyla birlikte ham selüloz, ADF ve NDF miktarlarında azalmalar gözlemlenmiştir. Birçok farklı araştırmacı tarafından su eksikliğinin yonca lifi birikimini artırabileceği bildirilmiştir. (Kou vd. 2014; Holman vd. 2016; Staniak ve Harasim, 2018). Ancak Testa vd. (2011), kurak arazilerin, sulanan arazilerden sadece bir veya iki puan daha düşük bir ham protein

içeriğine sahip olduğunu bulmuş ve kuraklık stresinin ADF ve NDF içeriğini azaltmadığını öne sürmüştür. Ayrıca Testa (2011), yaptığı çalışmada sulanmayan ve sulanan koşullarda ham selüloz oranını sırasıyla %24.8 - %24.2, NDF oranını, %37.3 – %38.1 ve ADF oranını %23.5 - %24.5 aralığında bulmuştur. Holman (2016), farklı sulama suyu düzeylerinde ADF oranlarını %21.1 (2200 mm sulama suyu) ile %33.5 (610 mm sulama suyu), NDF değerlerini %44.4 (610 mm) ile %31.0 aralığında olduğunu belirtmiştir. Yonca çeşitlerinin NDF ve ADF içerikleri Çağan vd. (2015), Çağan vd. (2018), Harmanlıoğlu ve Kaplan (2020), elde ettiği sonuçlar ile benzerlik göstermiş, Engin ve Mut (2017)'un ADF ve NDF oranlarından yüksek bulunmuştur.



4. BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Sonuç ve Öneriler

Tez çalışması, damla sulama sistemi ile sulanan 12 farklı yonca çeşidinin (SHN, Osmanağa, Şahin 42, Minerva, Elçi, Riviera Vicentina, Magna 601, Magnum V, Prosementi, Ezzelina, Sunter ve Nimet) su stresinin altında (S₁₀₀: Tam sulama, S₇₅: %25 su kısıtı, S₅₀: %50 su kısıtı), bitki su tüketimi, bitki su verimliliği, sulama suyu verimliliği, su verim ilişkisi, verim tepki faktörü, morfolojik özellikler, ot verimleri ve ot kalite özelliklerine verdikleri tepkiler incelenmiştir. Çalışma 2020 ve 2021 yıllarında Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yürütülmüştür.

Uygulanan sulama suyu miktarları 2020 yılında S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında sırasıyla 420 mm, 630 mm ve 840 mm iken, 2021 yılında sırasıyla 406 mm, 609 mm ve 811 mm olarak belirlenmiştir. Çeşitlerin bitki su tüketimleri çeşitler arasında önemli bir farklılık göstermezken, konular arasında bitki su tüketimine ilişkin önemli farklılıklar tespit edilmiştir. 2020 yılında S₅₀ konusunda 659 mm olan bitki su tüketimi, S₁₀₀ konusunda %54.93'lük bir artışla 1021 mm olarak belirlenmiştir. 2021 yılında bu fark %62.58 olarak saptanmıştır. Çeşitlere uygulanan sulama suyu miktarları aynı olmasına rağmen verimde $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum farklı yonca çeşitlerinin sulamaya farklı tepkiler verdiğini göstermektedir. Çalışmanın ilk yılında yeşil ot verimi konusunda %24.71'lik bir farkla en verimli çeşit 6717 kg/da ile Magna 601 olurken, en verimsiz çeşit 5057 kg/da ile Nimet olarak belirlenmiştir. Yeşil ot verimi 2020 yılında konulara göre 4265 kg/da ile 7798 kg/da aralığında değişirken, 2021 yılında 3640 kg/da ile 7535 kg/da aralığında değişmiştir. Yıllar arasındaki değişimlere bakıldığında 2021 yılında S₁₀₀ konusunda %3.37'lik bir azalış

olmasına rağmen bu durum S₇₅ konusunda %7.41, S₅₀ konusunda %14.65 seviyelerine çıkmıştır. Bunun nedeninin stres koşullarında yetişen bitkilerin bir sonraki seneye verdikleri tepki olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada elde edilen bulgular kuru ot verimi için değerlendirildiğinde, sulama konuları ve çeşitlerin istatistiksel olarak önemli farklılıklar oluşturduğu görülmekle birlikte sulama konularındaki verim farklarının azaldığı da fark edilmektedir. Stres konularındaki çeşitler daha yüksek miktarda kuru madde biriktirmekte ve bu durum aradaki makasın daralmasına neden olmaktadır. Bu durum ham protein veriminde de hissedilmiştir. Su stresi arttıkça yonca çeşitlerinin içerdiği ham protein oranları artmakta ve daha az kuru ottan daha fazla protein ürettikleri görülmektedir. Ancak her ne kadar bu fark azalsa da hala stres yaşamayan çeşitlerin kuru ot ve ham protein verimleri stres yaşanan konulardan daha yüksek olmaktadır.

Bitki su verimliliği her iki yılda da sulama miktarının artışına bağlı olarak artmıştır. Sulama suyu verimliliği ise 2020 yılında en yüksek S₅₀ konusunda tespit edilmiştir. Bu durum yoncanın su stresine dayanıklı olduğunu göstermektedir. 2020 yılında Magna 601, 2021 yılında Elçi çeşidi %50 stres konusunda sulamaya en iyi tepki veren çeşitler olmuştur. Nimet çeşidi ise yeşil ot verimi konusunda her iki yılda da stresten en çok etkilenen çeşit olarak belirlenmiştir.

Yonca kuraklık stresine dayanıklı olsa bile suya iyi tepki veren bir bitkidir. Su verim ilişkileri incelendiğinde her iki yılda da tüm çeşitler dahil edilerek oluşturulan regresyon analizlerinde oransal bitki su tüketimi ile oransal verimler (yeşil ot verimi, kuru ot verimi ve ham protein verimi) arasında istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0.01$) bir ilişki bulunduğu tespit edilmiştir. Bu ilişki düzeyi en yüksek yeşil ot veriminde, en düşük ise ham protein veriminde tespit edilmiştir. Çeşitlerin verim tepki faktörleri üç verim düzeyi için de belirlenmiştir. Yonca çeşitleri yeşil ot verimi konusunda daha duyarlı olarak saptanırken, kuru ot verimi ve ham protein verimi konusunda giderek daha toleranslı hale gelmişlerdir. Bunun nedeni, kuru madde miktarı ve ham protein oranının stres konularında artmasından kaynaklanmış olabilir.

Yoncada bitki boyu her iki yılda da sulama suyu seviyesinden önemli düzeyde etkilenmiştir. En kısa bitki boyuna sahip çeşitler S₅₀ konusunda görülürken, sulama miktarındaki artışla orantılı bir şekilde S₇₅ ve S₁₀₀ konularında bitki boyları uzamıştır.

Yılların ortalama değerlerine göre S₅₀ konusunda %34.10, S₇₅ konusunda ise %20.20 kısıalma görüşmüştür. Ayrıca konular içerisinde çeşitlerin bitki boyu değerleri de istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Çeşitlerin genetik potansiyellerinden kaynaklandığı düşünülen bu farklılıklar iki yıllık ortalama değerlere göre S₁₀₀ konusunda 93.6 cm ile Nimet çeşidinden, 116.4 cm ile Ezzelina çeşidinden elde edilmiştir.

Bitkide sap sayıları sulama uygulamalarıyla beraber artarken, çeşitler arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Yılların ortalama değerlerine göre S₅₀ konusunda 12.20 adet, S₁₀₀ konusunda ise 15.95 adet olarak belirlenmiştir. Magnum V eşidi sap sayısı bakımından her iki yılda da öne çıkmıştır. Ana sap dal sayısı ve kök tacı çapı da bitkide sap sayısında olduğu gibi sulama uygulamalarına bağlı olarak önemli seviyelerde artış göstermiştir. Sulamanın morfolojik özellikler üzerine etkisi incelenen tüm parametrelerde artışlara neden olmuştur.

Yonca eşitlerinin ot kalite özellikleri yönünden oldukça farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Sulama ile birlikte yem kalitesini azaltan ham selüloz ADF ve NDF oranlarında artış gözlemlenirken, su stresinin ham protein oranını arttırdığı gözlemlenmiştir. Tüm sulama konularında en yüksek ham protein oranına sahip eşitler Magna 601 ve Magnum V olmuştur. En düşük ham selüloz ADF ve NDF oranlarında tam sulama seviyesinde Magna 601, Magnum V ve Minerva eşitleri, %75 sulama seviyesinde Magna 601, Magnum V, Prosementi ve Osmanağa eşitleri ve %50 sulama seviyesinde ise Magna 601, Magnum V ve Prosementi eşitleri olmuştur. Magna 601 ve Magnum V eşitlerinin ne çıktığı görülmektedir. Sulama suyu ile kök gelişiminin teşvik edilmesi ile kül içeriğinde artışlar gözlemlenmiştir. En yüksek ham kül içerikleri Şahin 42 ve Minerva çeşitlerinden elde edilmiştir.

Magna 601 ve Magnum V eşitleri hem verim değerlerinin yüksek oluşu, hem protein oranlarının yüksek olması, hem de yem kalitesini azaltan ADF ve NDF değerlerinin düşük olmasından ötürü diğer çeşitlerden ayrılmaktadır. Aynı zamanda bu çeşitler bitki su verimliliği ve sulama suyu verimliliği değerlerinin yüksek olması nedeniyle de suya iyi tepkiler vermekte ve birim sudan elde edilecek ürün miktarını artırarak hem ekonomik hem de ekolojik olarak önemli kazanımlar sağlayabilecekleri görülmektedir.

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre bölge için önerilecek yonca çeşitlerinde çeşidin bölgeye uyum yeteneğinin ve sulama suyuna verdiği tepkinin çok önemli olduğu ve çeşit seçimi yapılırken bu hususların dikkate alınması gerektiği sonucuna varılmıştır. İlerde yapılacak çalışmalarda yeni geliştirilen çeşitlerin su verim ilişkisinin belirlenmesi yanında farklı özelliklerdeki topraklarda da araştırmaların yapılması önerilmektedir.



KAYNAKÇA

- Abd El-Mohsen, A. A., Mahmoud, G. O., & Safina, S. A. 2013. Agronomical evaluation of six soybean cultivars using correlation and regression analysis under different irrigation regime conditions. **Journal of Plant Breeding and Crop Science**, 5(5), 91-102.
- Açıkgöz, E. 1991. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Uludağ Üniv. Basımevi, Bursa, 156 s.
- Açıkgöz, E., Ekiz, H., & Karagöz, A. 1984. Ankara kıraç koşullarında bazı yonca çeşitlerinin verim ve önemli tarımsal özellikleri. **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, (3), 33-39.
- Adıyaman, E. 2014. Farklı Olgunlaşma Dönemlerinde Hasat Edilen Yoncanın (*Medicago sativa* L.) Yem Değerinin In Situ ve In Vitro Olarak Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Isparta.
- Afsharmanesh, G. 2009. Study of some morphological traits and selection of drought-resistant alfalfa cultivars (*Medicago sativa* L.) in Jiroft, Iran. **Plant Ecophysiology**, 3, 109-118.
- Ağanoğlu, V. 1985. Çukurova Koşullarında Rodos otu (*Chloris gayana* Kunth) ve Yonca (*Medicago sativa* L.)'nın Karışım Olarak Yetiştirilme Olanakları Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri, Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Aka, M. A. 1999. Selçuk Koşullarında 7 Farklı Yonca Çeşidinin Verim ve Diğer Bazı Verim Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova, İzmir.
- Akbari, N. 1992. Ege Bölgesine Uygun Bazı Yonca (*Medicago sativa* L.) Çeşitlerinin Agronomik Özellikleri ile Yem Kaliteleri Üzerinde Araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Bornova-İzmir.
- Akçelik, E. 2018. Ankara İli Doğal Vejetasyonundan Toplanan Yabani Yonca (*Medicago sativa* L.) Popülasyonlarının Karakterizasyon Çalışmaları ile Mera

- Tipi Yonca Hatlarının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
- Alay Vural, A. 2009. Çinko Uygulamalarının Yoncanın (*Medicago sativa* L.) Yem Verimi ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
- Albayrak, S. 2003. Ankara Ekolojik Koşullarında Yapay Mera Kurulması Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Albrizio, R., Todorovic, M., Matic, T., & Stellacci, A. M. 2010. Comparing the interactive effects of water and nitrogen on durum wheat and barley grown in a Mediterranean environment. **Field Crops Research**, 115(2), 179-190.
- Alçıçek, A. (1995). Silo yemi; önemi ve kalitesini etkileyen faktörler. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayını, (22).
- Alçıçek, A. 2002. Süt sığırı rasyonu yapımında temel ilkeler. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, (106), 124-135.
- Alçıçek, A., & Karaayvaz, K. 2003. Sığır besisinde mısır silajı kullanımı. **Animalia**, 20(3), 18-76.
- Alçıçek, A., Tarhan, F., Özkan, K. & Adışen, F. 1999. İzmir ili ve civarında bazı süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan silo yemlerinin besin madde içeriği ve silaj kalitesinin saptanması üzerine bir araştırma. **Hayvansal Üretim**, 40(1), 54-63.
- Ali, Q., Ashraf, M., & Anwar, F. 2010. Seed composition and seed oil antioxidant activity of maize under water stress. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, 87(10), 1179-1187.
- Allen, R., Pereria, L. S., Raes, D., Smith, M. 1998. Crop Evapotranspiration. Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO, Irrigation and Drainage Paper No.56, Rome.
- Almarshadi, M. H., & Ismail S. M. 2011. Effect of precision irrigation on productivity and water use efficiency of Alfalfa under different irrigation methods in Arid Climates. **Journal of Applied Sciences Research**, 7 (3), 299-308.

- Alptürk, C. 1984. Konya Yöresinde Yoncanın Fosforlu Gübre İsteği ve Uygulama Zamanı. T.C T.O. ve K. B. Köy Hizmetleri Gn. Md. Konya Bölge Topraksu Araştırma Ens. Md. Yayınları, Gn. Yayın No: 98, Rapor Seri No: 80 Konya.
- Altınok, S. 1993. Bazı Tek Yıllık Yoncalarda Farklı Fenolojik Devrelerdeki Biçmelerin Kök Gelişmesine ve Yem Verimine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara.
- Altınok, S. & Karakaya, A. 2002. Forage yield of different alfalfa cultivars under Ankara conditions. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, 26 (1), 11-16.
- Amiraghaei, M. 2017. Su Kısıtlamasının Farklı Yonca Genotiplerinde Ot Verimi ve Kalitesine Etkisi. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Anlarsal, A. E. 1996. Çukurova koşullarında değişik yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin bazı önemli özelliklerinin saptanması üzerinde bir araştırma. **Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 11(3), 119-134.
- Annicchiarico, P. 2007. Lucerne shoot and root traits associated with adaptation to favorable or drought-stress environments and to contrasting soil types. **Field Crop Research**, 102, 51-59.
- Anonim, 2001. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı.
- Anonim, 2015. TUİK raporları. www.tuik.gov.tr
- Anonim, 2016. Kayseri Meteoroloji Bölge Müdürlüğü. <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=KAYSERİ>
- Anower, M. R., Boe, A., Auger, D., Mott, I. W., Peel, M. D., Xu, L., ... & Wu, Y. 2017. Comparative drought response in eleven diverse alfalfa accessions. **Journal of Agronomy and Crop Science**, 203(1), 1-13.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. Vol. I. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.

- Aranjuelo, M. I., Irigoyen, J. J., Diaz, M. S. 2001. Effect of increased temperature and drought associated to climate change on change on productivity of nodulated alfalfa. XIV Eucarpia Medicago SPP. Group Meeting. Quality in Lucerne and Medics for animal production, Zaragoza.
- Arslan, M., & Çakmakçı, S. 2004. Farklı çim tür ve çeşitlerinin Antalya ili sahil koşullarında adaptasyon yeteneklerinin ve performanslarının belirlenmesi. **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 17(1), 31-42.
- Artan, H. 2019. Şanlıurfa Sulu Koşullarında Yonca (*Medicago sativa* L.) ile bazı çok yıllık sıcak iklim buğdaygil yem bitkilerinin karışımlarının performanslarının belirlenmesi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Şanlıurfa.
- Atış, İ., Çelikleş, N., Can, E., & Yılmaz, S. 2019. The effects of cutting intervals and seeding rates on forage yield and quality of alfalfa. **Turkish Journal of Field Crops**, 24(1), 12-20.
- Avcı, M. 2000. Çukurova'da geçici yapay mera kurmak amacıyla yetiştirilebilecek kışlık çok yıllık buğdaygil-baklagil yem bitkileri karışımlarının saptanması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana.
- Avcı, M., Çınar, S., Aydemir, S. K., Kılıçalp, N., Hatipoğlu, R., Yücel, C., İnal, İ., Yücel, H., Aktaş, A., Gültekin, R. 2007. Çukurova koşullarında farklı yonca çeşitlerinin ot verimleri ve ot kaliteleri üzerinde bir araştırma. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi. Erzurum.
- Avcıoğlu, R., Geren, H., Tamkoç, A., Karadağ, Y. 2009. Yonca (*Medicago sp.* L.). Bölüm 9. Yem bitkileri. (Editörler: R. Avcıoğlu, R. Hatipoğlu, Y. Karadağ) Cilt 2, 290- 316. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. İzmir.
- Avcıoğlu, R., Yıldırım, M. B., & Budak, N. 1989. Ege bölgesine uygun yonca hatlarının geliştirilmesi ve adaptasyonu. Ege Üniversitesi Araştırma Fonu, Proje, (1987/154).

- Aydın, İ., Acar, Z., & Erden, İ. 1994. Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen bazı yonca çeşitlerinin kuru ot ve ham protein verimleri üzerinde bir araştırma. Tarla Bitkileri Kongresi, İzmir.
- Ayhan, V., Balabanlı, C., Avcıoğlu, R., Ergül, M. 2004. Bazı baklagil yem bitkilerinde hasat döneminin verim ve besin madde içeriğine etkileri, 4, Ulusal Zootekni Bilim Kongresi Cilt 2, Poster Bildiriler, 01–03 Eylül, Isparta.
- Bai, W. M. & Li, L. H. 2003. Effect of irrigation methods and quota on root water uptake and biomass of alfalfa in the Wulanbuhe sandy region of China. **Agricultural Water Management**, 62 (2), 139-148.
- Bakheit, B. R., Ali, M. A., & Helmy, A. A. 2011. Effect of selection for crown diameter on forage yield and quality components in alfalfa (*Medicago sativa* L.). **Asian Journal of Crop Science**, 3(2), 68-76.
- Ball, D. M., Hoveland, C. S., Lacefield, G. D. 1996. Forage Quality. In: Southern Forages (2nd edition). 124-132. Potash & Phosphate Institute and Foundation for Agronomic Research, Norcross, GA.
- Barnes, R. F., Miller, D. F., & Nelson, J. C. 1995. Forages: An introduction to grassland agriculture (Vol. 1). Ames, IA: Iowa State University Press.
- Basbag, M., Demirel, R., & Avci, M. 2009. Determination of some agronomical and quality properties of wild alfalfa (*Medicago sativa* L.) clones in Turkey. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, 7(2): 357-359.
- Başbağ, M. 1994, GAP Koşullarında Farklı Sıra Arası ve Sıra Üzeri Mesafelerinin Yonca (*Medicago sativa* L.)'nın Tohum Verimine Etkisi Üzerinde Bir Araştırma, Ç.Ü. Fen Bil. Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 65s Doktora Tezi.
- Bauder, J. W., Bauer, A., Ramirez, J. M., & Cassel, D. K. 1978. Alfalfa Water Use and Production on Dryland and Irrigated Sandy Loam 1. **Agronomy Journal**, 70(1), 95-99.
- Bauder, T., Hansen, N., Lindenmeyer, B., Bauder, J., & Brummer, J. 2011. Limited irrigation of alfalfa in the Great Plains and Intermountain West. Accessed on-line on March, 15, 2013.

- Bellague, D., M'Hammedi-Bouzina, M., & Abdelguerfi, A. 2016. Measuring the performance of perennial alfalfa with drought tolerance indices. **Chilean Journal of Agricultural Research**, 76 (3), 273-284.
- Benabderrahim, M. A., Hamza, H., Haddad, M., & Ferchichi, A. 2015. Assessing the drought tolerance variability in Mediterranean alfalfa (*Medicago sativa* L.) genotypes under arid conditions. **Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology**, 149(2), 395-403.
- Benli, B., Kodal, S., Ilbeyi, A., & Ustun, H. 2006. Determination of evapotranspiration and basal crop coefficient of alfalfa with a weighing lysimeter. **Agricultural Water Management**, 81 (3), 358-370.
- Berrada, A. 2005. Alfalfa response to water deficit using subsurface drip irrigation Doctoral dissertation, Colorado State University, USA.
- Bilgen, H., Alçiçek, A., Sungur, N., Eichhorn, H., & Walz, O. P. 1996. Ege bölgesi koşullarında bazı silajlık kaba yem bitkilerinin hasat teknikleri ve yem değeri üzerine araştırmalar. **Hayvancılık**, 96, 781-789.
- Birch, E. B., Cumming, G. C. & Muzzei, P. J. 1975. The effects of stage and height of cutting on lucerne. Dohne Agricultural Research Institute Stutterheim Cope. Proc. Grass Soc. Apr. (10):35-40.
- Bogale, A., Nagle, M., Latif, S., Aguila, M., & Müller, J. 2016. Regulated deficit irrigation and partial root-zone drying irrigation impact bioactive compounds and antioxidant activity in two select tomato cultivars. **Scientia Horticulturae**, 213, 115-124.
- Bouizgaren, A., Farissi, M., Ghoulam, C., Kallida, R., Faghire, M., Barakate, M., Al Feddy, M. N. 2013. Assessment of summer drought tolerance variability in Mediterranean alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars under Moroccan fields conditions. **Archives of Agronomy and Soil Science**, 59(1), 147–160.
- Boyko, K., Fernald, A. G., & Bawazir, A. S. 2021. Improving groundwater recharge estimates in alfalfa fields of New Mexico with actual evapotranspiration measurements. **Agricultural Water Management**, 244, 106532.

- Boyle, M., Frankenberger Jr, W. T., & Stolzy, L. H. 1989. The influence of organic matter on soil aggregation and water infiltration. **Journal of production agriculture**, 2(4), 290-299.
- Brown, P. W. & Tanner, C. B. 1983. Alfalfa's stem and leaf growth during water stresses. **Agronomy Journal**. 75: 779–805.
- Buxton, D. R. 1996. Quality-related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. **Animal Feed Science and Technology**. 59(1), 37-49.
- Canbolat, O. 2012. Comparison of in vitro Gas Production, Organic Matter Digestibility, Relative Feed Value and Metabolizable Energy Contents of Some Cereal Forages. **Kafkas Univ Vet Fak Derg**, 18 (4), 571-577.
- Capstaff, N. M., & Miller, A. J. 2018. Improving the yield and nutritional quality of forage crops. **Frontiers in Plant Science**, 9, 535.
- Carter, C. M., Garcia, A. G., Islam, M. A., & Hansen, K. 2013. Effect of deficit irrigation on water use and water use efficiency of alfalfa. In 2013 Kansas City, Missouri, July 21-July 24, 2013 (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Carter, P. R., & Sheaffer C. C. 1983. Alfalfa response to soil water deficits. I. Growth, forage quality, yield, water use, and water use efficiency. **Crop Science**. 23 (6), 669– 675.
- Cavero, J., Faci, J. M., Medina, E. T., & Martínez-Cob, A. 2017. Alfalfa forage production under solid-set sprinkler irrigation in a semiarid climate. **Agricultural Water Management**, 191, 184-192.
- Cevheri, A. C., & Avcıoğlu, R. 1998. Bornova Koşullarında 11 Farklı Yonca Çeşidinin Verim ve Diğer Bazı Verim Özellikleri Üzerinde Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, E.Ü. Fen Bil. Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova, İzmir.
- Chedjerat, A., Mâ, M., Gacemi, A., & Abdelguerfi, A. 2016. Forage yield components of various alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars grown on salt-affected soil under rainfed and irrigated conditions in a Mediterranean environment. **African Journal of Agricultural Research**, 11 (34), 3246-3253.

- Chen, J. S., Tang, F. L., Zhu, R. F., Gao, C., Di, G. L., Zhang, Y. X. 2012. Effects of cutting frequency on alfalfa yield and yield components in Songnen Plain, Northeast China. **African Journal of Biotechnology**, Vol. 11(21), pp. 4782 – 4790
- Cline, W. R. 2007. Global warming and agriculture: Impact estimates by country. Peterson Institute.
- Coyago-Cruz, E., Meléndez-Martínez, A. J., Moriana, A., Girón, I. F., Martín-Palomo, M. J., Galindo, A., ... & Corell, M. 2019. Yield response to regulated deficit irrigation of greenhouse cherry tomatoes. **Agricultural Water Management**, 213, 212-221.
- Çaçan, E., Aydın, A., & Başbağ, M. 2015. Bingöl Üniversitesi yerleşkesinde yer alan bazı baklagil yem bitkilerine ait kalite özelliklerinin belirlenmesi. **Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi**, 2(1), 105-111.
- Çaçan, E., Kökten, K., & Kaplan, M. 2018. Determination of yield and quality characteristics of some alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars in the East Anatolia Region of Turkey and correlation analysis between these properties. **Applied Ecology and Environmental Research**, 16:2: 1185-1198.
- Çınar, S., 2012. Çukurova taban koşullarında bazı çok yıllık sıcak mevsim buğdaygil yem bitkilerinin yonca (*Medicago sativa* L.) ile uygun karışımlarının belirlenmesi. Doktora tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- De Leonardis, A. M., Marone, D., Mazzucotelli, E., Neffar, F., Rizza, F., Di Fonzo, N., ... & Mastrangelo, A. M. 2007. Durum wheat genes up-regulated in the early phases of cold stress are modulated by drought in a developmental and genotype dependent manner. **Plant science**, 172(5), 1005-1016.
- Dehghan-Shoar, M., Hampton, J. G., & Gardiner, S. E. 1997. Genetic analysis among and within populations forming ecotypes and cultivars of lucerne, *Medicago sativa* (Leguminosae), using RAPD fragments. **Plant systematics and evolution**, 208 (1), 107-119.

- Demiroğlu, G., Geren, H., & Avcıoğlu, R. 2008. Farklı yonca (*Medicago sativa* L.) genotiplerinin Ege Bölgesi koşullarına adaptasyonu. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 45(1), 1-10.
- Diler, K. 2007. Farklı Taban Suyu Derinliklerinin Yonca (*Medicago sativa* L.) Bitkisi Kök Gelişimine Etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Doležal, P., & Skládanka, J. 2014. The effect of the stage of maturity of alfalfa (*Medicago sativa* L.) on the chemical composition and in sacco digestibility. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 56(1), 55-64.
- Donovan, T. J., & Meek, B. D. 1983. Alfalfa Responses to Irrigation Treatment and Environment 1. **Agronomy Journal**, 75(3), 461-464.
- Doorenbos J., & Kassam A.H. 1986. "Yield response to water". Irrigation and drainage paper no:33. FAO-Rome, 193pp.
- TAGEM & DSİ. 2017. "Türkiye’de Sulanan Bitkilerin Su Tüketimi Rehberi". Ankara, 588s.
- Du, T. S., Kang, S. Z., Sun, J. S., Zhang, X. Y., Zhang, J. H. 2010. An improved water use efficiency of cereals under temporal and spatial deficit irrigation in north China. **Agricultural Water Management** 97: 66–74.
- Dumlu, S. E., Çakal, Ş., Aksakal, E., Uzun, M., Özgöz, M. M., Terzioğlu, K., ... & Menteşe, Ö. 2017. Determination of the performance of alfalfa variety candidate in the ecological conditions of Erzurum. **Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi**, 32(2), 55-61.
- Ebrahimi Pak, N., Tafteh, A., & Babazadeh, H. 2014. Evaluation of alfalfa crop production functions to determine alfalfa yields in different level of irrigation in Qazvin region. **Iranian Journal of Soil and Water Research**, 45(2), 135-145.
- Eğilioğlu, G., Sabancı, C. O., Buğdaycıgil, M., & Özpınar, H. 1996. A research on the adaptation of some alfalfa (*Medicago sativa* L.) varieties in Menemen conditions. In Türkiye 3. Cayir-Mera ve Yembitkileri Kongresi, Erzurum (Turkey), 17-19 Jun 1996. Ataturk University.

- Elçi, Ş. 2005. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Ankara.
- Engin, B., & Mut, H. 2017. Determination of hay yield and some quality traits of different alfalfa cultivars. **Yuzuncuyil University Journal of Agricultural Sciences**, 27 (2), 212-219.
- Erbeyi, B. 2017. Bursa Ekolojik Koşullarında Bazı Yonca (*Medicago sativa* L.) Çeşitlerinin Ot Verimi ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Eren, B. 2019. Iğdır Ekolojik Koşullarında Toplanan Adi Yonca (*Medicago sativa* L.) Genotiplerinin Bitkisel, Verim, Kalite ve Moleküler Karakterizasyon Özelliklerinin Belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Iğdır.
- Erice, G., Louahlia, S., Irigoyen, J. J., Sanchez-Diaz, M., & Avice, J. C. 2010. Biomass partitioning, morphology and water status of four alfalfa genotypes submitted to progressive drought and subsequent recovery. **Journal of plant physiology**, 167(2), 114-120.
- Erice, G., Louahlia, S., Irigoyen, J. J., Sánchez-Díaz, M., Alami, I. T., & Avice, J. C. 2011. Water use efficiency, transpiration and net CO₂ exchange of four alfalfa genotypes submitted to progressive drought and subsequent recovery. **Environmental and Experimental Botany**, 72(2), 123-130.
- Evren, S., & Sevim, Z. 1998. Erzurum Ovası koşullarında yonca su tüketiminin belirlenmesi. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve su kaynakları araştırma yaylığı 1997. Yayın no:106, s.: 316, Ankara.
- FAO, 2021. (Food and Agriculture Organization of the United Nations), FAOSTAT 2021. Erişim tarihi: 10 Kasım 2021.
- Carr, M. K. V. 2013. Crop Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper 66. By P. Steduto, TC Hsiao, E. Fereres and D. Raes. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2012), pp. 500, US \$100.00. ISBN 978-92-5-107274-5. The whole report can be downloaded from: <http://www.fao.org/docrep/016/i2800e/i2800e00.htm>. **Experimental Agriculture**, 49(2), 311-311.

- Savva, A. P., & Frenken, K. 2002. Crop water requirements and irrigation scheduling (p. 132). Harare: FAO Sub-Regional Office for East and Southern Africa.
- Fazlı, H., & Yazdisamadi, B. 1994. Comparasion of 64 Iranian and foreign Alfalfa Land Races and Cultivars for Their Agronomicand Qualitative Characteristics, **Grassland and Forage Abst.**, Vol.64, No:8, 311.
- Fink, K. P. 2021. Benchmarking alfalfa water use efficiency and quantifying yield gaps in the U.S. central Great Plains, Master Thesis, USA.
- Frate, C., & B, Roberts. 2006. Managing alfalfa production with limited irrigation water. In: Proceedings of the 2006 Western Alfalfa & Forage Conference, 11-13 December, Reno, Nevada
- Gençkan, M. S. 1992. Yembitkileri Tarımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Geng, G., Wu, J., Wang, Q., Lei, T., He, B., Li, X., ... & Liu, D. 2016. Agricultural drought hazard analysis during 1980–2008: a global perspective. **International Journal of Climatology**, 36(1), 389-399.
- Gerçek, S., Boydak, E., Okant, M., & Dikilitaş, M. 2009. Water pillow irrigation compared to furrow irrigation for soybean production in a semi-arid area. **Agricultural Water Management**, 96(1), 87-92.
- Gerçek, S., & Demirkaya, M. 2021. Impact of colored water pillows on yield and water productivity of pepper under greenhouse conditions. **Agricultural Water Management**, 250, 106835.
- Ghanizadeh, N., Moghaddam, A., & Khodabandeh, N. 2014. Comparing the yield of alfalfa cultivars in different harvests under limited irrigation condition. **International Journal of Biosciences**, 4(1), 131-138.
- Giuliani, M. M., Nardella, E., Gatta, G., De Caro, A., & Quitadamo, M. 2010. Processing tomato cultivated under water deficit conditions: the effect of azoxystrobin. In III International Symposium on Tomato Diseases 914 (pp. 287-294).
- Gökalp, S., Yazıcı, L., Çankaya, N., & İspirli, K. 2017. Bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin Tokat-Kazova ekolojik koşullarında ot verimi ve kalite

performanslarının belirlenmesi. **Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 34(3), 114-127.

Grassini, P., Torrion, J. A., Yang, H. S., Rees, J., Andersen, D., Cassman, K. G., Specht, J. E., 2015. Soybean yield gaps and water productivity in the western U.S. Corn Belt. **Field Crops Research**. 179, 150–163.

Grewal, H. S. 2001. Zinc influences nodulation, disease severity, leaf drop and herbage yield of alfalfa cultivars. **Plant and Soil**, 47-59.

Grimes, D. W., Wiley, P. L., Shesley, W. R. 1992. Alfalfa yield and plant water relations with variable irrigation. **Crop Science**, 32, 1381-1387.

Guitjens, J. C. 1993. Alfalfa irrigation during drought. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, 119 (6), 1092-1098.

Gülcan, H. & Anlarsal, A.E. 1992. GAP Bölgesi'nde sulu koşullarda yetiştirilebilecek yonca çeşitlerinin saptanması üzerinde araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gen.Yay.No: 32. GAP Yay. No: 61.

Gülcan, H. & Anlarsal, A. E. 1988. Çukurova Kosullarına Uygun Yonca Çesit Islahı Üzerinde Araştırmalar. **Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi**, Cilt: 3, Sayı: 2.

Gülcan, H. 1974. Çukurova'da sulu şartlar altında yetiştirilen önemli yonca varyetelerinin bazı biyolojik morfolojik özellikleri ve bunların verimle ilişkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Adana.

Güloğlu, D. 2009. Kayseri Yoncası Hatlarının Tohum Tutma Özellikleri ve Bunların Polikros Döllerinde Yeşil Yem Veriminin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.

Gündel, F. D., Karadağ, Y., & Çınar, S. 2014. Çukurova ekolojik koşullarında bazı sıcak mevsim baklagil yem bitkilerinin verim, kalite ve adaptasyonu üzerine bir araştırma. **Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 31 (3), 10-19.

Hakyemez, B. H. 2000. Çok yıllık yonca, korunga ve nohut geveninde bitki sıklığının yem verimine etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.

- Halim, R. A., Buxton, D. R., Hattendorf, M. J., & Carlson, R. E. 1989a. Water-stress effects on alfalfa forage quality after adjustment for maturity differences. **Agronomy Journal**, 81 (2), 189-194.
- Halim, R. A., Buxton, D. R., Hattendorf, M. J., & Carlson, R. E. 1989b. Water-deficit effects on alfalfa at various growth stages. **Agronomy Journal**, 81 (5), 765-770.
- Hamd Alla, W. A., Bakheit, B. R., Abo-Elwafa, A. & El-Nahrawy, M. A. 2013. Evaluate of some varieties of alfalfa for forage yield and its components under the New Valley conditions. **Journal of Agroalimentary Processes and Technologies**, 19, 413-418.
- Hanks, R. J. 1983. Yield and water-use relationships: An overview. In: H.M. Taylor, W.R. Jordan and T.R. Sinclair (Eds.). Limitations to Efficient Water Use in Crop Production. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin. pp. 393-411.
- Hanson, B., & Putnam, D. 2000. Can alfalfa be produced with less water. In Proc. 29th Natl. Alfalfa Symp. and 30th California Alfalfa Symp (pp. 00-043). Davis, CA: Univ. CA, Dept. of Agronomy and Range Science.
- Hanson, B., Putnam, D., & Snyder, R. 2007. Deficit irrigation of alfalfa as a strategy for providing water for water-short areas. **Agricultural Water Management**, 93 (1-2), 73-80.
- Harmanlıoğlu, O., & Kaplan, M. 2020. Herbage Yield and Quality Traits Of Different Alfalfa (*Medicago Sativa*) Cultivars. **Current Trends in Natural Sciences**, 9 (17), 74-82.
- Harmanlıoğlu, Ö. 2019. Kayseri koşullarında Farklı Yonca Çeşitlerinin Ot Verim ve Kalitesinin Belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
- Hill, J. R., Shenk, J. S. & Barnes, R.F. 1988. Breeding for yield and quality. In Hanson, A.A., Barnes, D.K. and Hill, R. R. (eds). Alfalfa and Alfalfa Improvement. Agronomy Monograph 29, ASA, Madison, USA, pp. 809-825.
- Hoff, J. C., & Dotzenko, A. D. 1968. Performance of alfalfa varieties under different phosphate fertilizer levels.

- Holman, J., Min, D. H., Klocke, N., Kisekka, I., & Currie, R. 2016. Effects of irrigation amount and timing on alfalfa nutritive value. *Transactions of the ASABE*, 59(4), 849-860.
- Howell, T. A., Cuenca, R. H., Solomon, K. 1990. Crop Yield Response. *Management of Farm Irrigation Systems*. (ed. Hoffman et al.), ASAE, 312 s.
- Hu, Y., Kang, S., Ding, R., & Zhao, Q. 2021. A crude protein and fiber model of alfalfa incorporating growth age under water and salt stress. ***Agricultural Water Management***, 255, 107037.
- Huyghe, C. 2003. Les fourrages et la production de protéines. In: *Actes des Journées de l'Association Française pour la Production Fourragère (AFPF)*. Paris: AFPF. pp. 17-32.
- IBM SPSS®. 2010. Statistical software. SSS Inc., IBM Company©, Version 20.0.
- Islam, M. R., Garcia, S. C., Horadagoda, A. 2012. Effects of irrigation and rates and timing of nitrogen fertilizer on dry matter yield, proportions of plant fractions of maize and nutritive value and in vitro gas production characteristics of whole crop maize silage. ***Animal Feed Science and Technology*** 172: 125-135.
- Jafarian, S., Chaichi, M. R., & Moradi-Ghahderijani, M. 2016. Effects of surfactant and limited irrigation on forage yield and quality of alfalfa (*Medicago sativa* L.). ***Australian Journal of Crop Science***, 10(1), 76-80.
- Jia, Q., Kamran, M., Ali, S., Sun, L., Zhang, P., Ren, X., & Jia, Z. 2018. Deficit irrigation and fertilization strategies to improve soil quality and alfalfa yield in arid and semi-arid areas of northern China. ***Peer J***, 6, e4410.
- Jung, G. A., Reid, R. L. & Balasko, J. A. 1966. Studies on Yield, Management, Persistence and Nutritive Value of Alfalfa in West Virginia. West Virginia Univ. Ag. Exp. Sta.
- Karaman, S., & Gökalp, Z. 2010. Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri. ***International Journal of Agricultural and Natural Sciences***, 3(1), 59-66.

- Kallenbach, R. L., Nelson, C. J. & Coutts, J. H. 2002. Yield, Quality and Grazing and Hay Type Alfalfa Under Three Harvest Frequencies, **Agronomy Journal**, Vol:94, September-October, p: 1094-1103.
- Kamalak, A., Atalay, A. I., Özkan, C. O., Kaya, E., Tatlıyer, A. 2011. Determination of potential nutritive value of *Trigonella kotschi fenzl* hay harvested at three different maturity stages. **Kafkas Univ Vet Fak Derg** 17.4: 635-640.
- Kamalak, A., Canbolat, O., Erol, A., Kılınç, C., Kızıllısimşek, M., Özkan, C. O., & Özkose, E. 2005. Effect of variety on chemical composition, in vitro gas production, metabolizable energy and organic matter digestibility of alfalfa hays. **Livestock Research for Rural Development**, 17(7): 1-7.
- Kaplan, M., Baran, Ö., Ünlükara, A., Kale, H., Arslan, M., Kara, K., Buyukkilic Beyzi, S., Konca, Y., Ulas, A. 2016. The effects of different nitrogen doses and irrigation levels on yield, nutritive value, fermentation and gas production of corn silage. **Turkish Journal of Field Crops**, 21: 101-109.
- Kaplan, M., Kamalak, A., Kasra, A. A., Güven, I. 2014. Effect of maturity stages on potential nutritive value, methane production and condensed tannin content of *Sanguisorba minor* Hay. **Kafkas Univ. Vet Fak.Derg.** 20: 445-449.
- Kaplan, M., Kara, K., Unlukara, A., Kale, H., Beyzi, S. B., Varol, I. S., ... & Kamalak, A. 2019. Water deficit and nitrogen affects yield and feed value of sorghum sudangrass silage. **Agricultural Water Management**, 218, 30-36.
- Karadağ, Y., Koçyiğit, R., Ünlükara, A., Saltalı, K., Akbay, S. 2015. Tokat - Kazova Ekolojik Koşullarında Farklı Anaerobik Ürün Dozlarının Yoncanın (*Medicago sativa* L.) Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. 11. Tarla Bitkileri Kongresi, 2:107-111
- Karaköy, T., & Saraç, H. 2018. Sivas ekolojik koşullarında yetiştirilen yonca çeşitlerinin bazı agronomik ve kalite özelliklerinin incelenmesi. **Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi**. 5(4): 620–627, 2018
- Karakurt, E., & Fırıncioğlu, H. K. 2005. Farklı kaynaklardan sağlanan yonca (*Medicago sativa* L.) popülasyonunda bazı önemli özellikler ve özellikler arası ilişkiler Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Antalya.

- Karasu, A., Kuşcu, H., Mehmet, Ö. Z., & Bayram, G. 2015. The effect of different irrigation water levels on grain yield, yield components and some quality parameters of silage Maize (*Zea mays indentata* Sturt.). **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, 43 (1), 138-145.
- Katerji, N, Mastrorilli, M., Rana, G. 2008. Water use efficiency of crops cultivated in the Mediterranean regions: review and analysis. **European Journal of Agronomy** 28 (4): 493–507.
- Kavut, Y. T. 2016. Kimi Yonca (*Medicago sativa* L.) Çeşitlerinde Sıra Arası Mesafelerinin Tohum Verimi ve Bazı Verim Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. **Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi** 9, 40-45
- Kavut, Y., & Avcioglu, R. 2015. Yield and quality performances of various alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars in different soil textures in a mediterranean environment. **Turkish Journal of Field Crops**, 20 (1), 65-71.
- Kavut, Y. T. 2004. Bazı Yeni Yonca (*Medicago sativa* L.) Çeşitlerinin Bornova Koşullarındaki Performansları Üzerine Bir Araştırma. Y. Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Kendall, W. A., Pederson, G. A., & Hill Jr, R. R. 1982. Root size estimates of red clover and alfalfa based on electrical capacitance and root diameter measurements. **Grass and Forage Science**, 37 (3), 253-256.
- Kır, B. 2006. Kimi yonca çeşitlerinde tohum ve ot verimi ile kalite özellikleri üzerinde bir araştırma, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova İzmir.
- Kır, B., & Soya, H. 2008. Kimi mera tipi yonca çeşitlerinin bazı verim ve kalite özellikleri üzerinde bir araştırma. **E.Ü. Zir. Fak. Dergisi**, 45 (1): 11-19.
- Kiziloglu, F. M., Sahin, U., Kuslu, Y., Tunc, T. 2009. Determining water–yield relationship, water use efficiency, crop and pan coefficients for silage maize in a semiarid region. **Irrigation Science**, 27, 129–137
- Koç, A. & Tan, M., 1996. Erzurum mer’alarında doğal olarak yetişen melez yonca (*Medicago varia* L.)’nın bazı özellikleri, Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yembitkileri Kongresi, Erzurum.

- Kodal, S. 1982. İç Anadolu'da bitki su tüketiminin saptanması için uygun yöntemin belirlenmesi üzerinde bir araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü Doktora Tezi, Ankara.
- Kou, D., Su, D. R., Wu, D., Li, Y. 2014. Effects of regulated deficit irrigation on water consumption, hay yield and quality of alfalfa under subsurface drip irrigation. *Trans. CSAE* 30, 116–123.
- Kunrath, T. R., Lemaire, G., Sadras, V. O., & Gastal, F. 2018. Water use efficiency in perennial forage species: Interactions between nitrogen nutrition and water deficit. **Field Crops Research**, 222, 1-11.
- Kuslu, Y., Sahin, U., Tunc, T., & Kiziloglu, F. M. 2010. Determining water-yield relationship, water use efficiency, seasonal crop and pan coefficients for alfalfa in a semiarid region with high altitude. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, 16 (4), 482-492.
- Kuşçu, H., Turhan, A., Özmen, N., Aydinol, P., Büyükcangaz, H., & Demir, A. O. 2015. Deficit irrigation effects on watermelon (*Citrullus vulgaris*) in a sub humid environment. **JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences**, 25 482-492.
- Kuşvuran, A., Tansı, V., & Sağlamtimur, T. 2005. KKTC sulanan koşullarında yonca (*Medicago sativa* L.) ve bazı buğdaygil yem bitkilerinin adaptasyon kabiliyetlerinin saptanması. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi,(5-9 Eylül 2005, Antalya), 797-802.
- Lacefield, G., J. Henning, R. Burris, C. Dougherty, & C. Absher, 2001. Alfalfa, The Queen of Forage Crops, University of Kentucky College of Agriculture.
- Lacefield, G.D., D.M. Ball, D. Hancock, J. Andrae, & R. Smith. 2009. Growing Alfalfa in the South:1-15. <http://www.alfalfa.org>
- Lashof, D. A., & Ahuja, D. R. 1990. Relative contributions of greenhouse gas emissions to global warming. **Nature**, 344(6266), 529-531.
- Li, M., Liu, Y., Yan, H., & Sui, R. 2017. Effects of irrigation amount on alfalfa yield and quality with a center-pivot system. *Transactions of the ASABE*, 60 (5), 1633-1644.

- Li, Y., & Huang, M. 2008. Pasture yield and soil water depletion of continuous growing alfalfa in the Loess Plateau of China. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 124 (1-2), 24-32.
- Li, Y., & Su, D. 2017. Alfalfa water use and yield under different sprinkler irrigation regimes in north arid regions of China. **Sustainability**, 9 (8), 1380.
- Lindenmayer R. B., Hansen N. C., Brummer, J., Pritchett, J. G. 2011. Deficit irrigation of alfalfa for water-savings in the great plains and intermountain west: a review and analysis of the literature. **Agronomy Journal** 103: 45–50.
- Liu, M., Wang, Z., Mu, L., Xu, R., & Yang, H. 2021. Effect of regulated deficit irrigation on alfalfa performance under two irrigation systems in the inland arid area of midwestern China. **Agricultural Water Management**, 248, 106764.
- Liu, M., Wu, X., & Yang, H. 2022. Evapotranspiration characteristics and soil water balance of alfalfa grasslands under regulated deficit irrigation in the inland arid area of Midwestern China. **Agricultural Water Management**, 260, 107316.
- Lollato, R. P., Ruiz Diaz, D. A., Dewolf, E., Knapp, M., Peterson, D. E., Fritz, A. K. 2019. Agronomic Practices for Reducing Wheat Yield Gaps: A Quantitative Appraisal of Progressive Producers. **Crop Science** 59, 330–350.
- Lowe, C. C., Marble, V. L., & Rumbaugh, M. D. 1972. Adaptation, varieties, and usage. **Alfalfa science and technology**, 15, 391-413.
- Lukic, D. 1991. New lucerne variety NS-Nevoserdarka H11 Institutzo rotestva Yugoslavia. **Plant Bred. Abst.**, Vol 61, No 2.
- Maiorana, M., Convertini, G., & Fornaro, F. 2001. Yield and quality of alfalfa as affected by water irrigation and phosphorus levels. Lloveras J.(ed). Quality in lucerne and medics for animal production. Zaragoza: CIHEAM, 131-135.
- Manga İ., Acar, Z. & Ayan, İ. 1995. Baklagil Yembitkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders notu no: 7.
- Manga, İ., Acar, Z., Ayan, I. 2003: Leguminous Forage Crops. Textbook No. 7. – Faculty of Agriculture, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey.

- Manga, İ. 1970. Erzurum ekolojik şartlarında değişik tarihlerde yapılan ilk biçim işlemlerinin yoncanın ot verimine ve ihtiva ettiği besin elementlerine etkisi, Ata Uni. Yay. No: 233, Ziraat Fak. Yay. No: 119, Erzurum.
- Manga, İ. 1973. Erzurum Sartilarda Sulama Derinlik ve Seviyelerinin Yoncanın Büyümesine, Ot Verimine, Kök Dağılımına, Su, İstihlak ve Su Çekme Modeline Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Ün. Yayınlan: 164, Z. F. Yayın No: 82, Araştırma No: 52, Erzurum.
- Manga, İ. 1979. Erzurum Ekolojik Koşullarında Yetiştirebilen Önemli Yonca Varyetelerinin Bazı Agronomik Morfolojik ve Biyolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü, Doktora Tezi, Erzurum.
- Manga, İ. 1981. Erzurum Ekolojik Koşullarında Yetiştirebilen Önemli Yonca Varyetelerinin Bazı Morfolojik ve Biyolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi. Yay. No: 577.Zir.Fak.Yay.No:261, Araştırma Serisi No: 172.
- Maiorana, M., Convertini, G., & Fornaro, F. 2001. Yield and quality of alfalfa as affected by water irrigation and phosphorus levels. Lloveras J.(ed). Quality in lucerne and medics for animal production. Zaragoza: CIHEAM, 131-135.
- Matthias, W., & Smith, S. E. 1997. Morphological and physiological characteristics associated with tolerance to summer irrigation termination in alfalfa. **Crop Science** 37: 704–711.
- Microsoft Corporation. 2018. Microsoft Excel. Retrieved from <https://office.microsoft.com/excel>
- Mohammed, A. S. T. 2008. Plant Characteristics and Yields of Some Alfalfa Varieties at Different Locations. Master Thesis, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Mouradi, M., Bouizgaren, A., Farissi, M., & Ghoulam, C. 2018. Assessment of deficit irrigation responses of Moroccan alfalfa (*Medicago sativa* L.) landraces grown under field conditions. **Irrigation and drainage**, 67(2), 179-190.

- Mutlu, Z. 2019. Bazı Yonca Çeşitlerinde Farklı Biçim Zamanı Uygulamalarının Ot Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
- Myer, G. L., Miller, W. W., Narayanan, R., Jensen, E. H., Zheng, Y. B. 1991. Water management of alfalfa through individual harvest production functions, **J. Prod. Agric.**, 4, 505–508.
- Orloff, S., & Hanson, B. 2008. Conserving water through deficit irrigation of alfalfa in the inter mountain area of California, Online. **Forage and Grazinglands** doi:10.1094/FG-2008-0421-01-RS.
- Orloff, S., Putnam, D., Hanson, B., & Carlson, H. 2003. Controlled deficit irrigation of alfalfa: Opportunities and Pitfalls. In Proceedings, 33rd California Alfalfa Symposium, 17–19 Dec.
- Orloff, S., Putnam, D., Hanson, B., & Carlson, H. 2005. Implications of deficit irrigation management of alfalfa. In Proceeding of California Alfalfa and Forage Symposium (pp. 12-14).
- Ottman, M., Barry, Ç. J., Tickes, R., Roth, R. L. 1996. Alfalfa yield and stand response to irrigation termination in an arid environment, **Agron. J.**, 88, 44-48.
- Özdemir, D., & Kanber, R. 1979. Çukurova koşullarında yonca su tüketimi. Tarsus Bölge Toprak Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yay. No 77, Seri 32.
- Özer, S. & Ünal, F. 1987. Harran Ovasında Yoncanın Fosforlu Gübre İsteği ve Uygulama Zamanı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 32 Rapor Serisi No: 23 40 S. Şanlıurfa.
- Paoletti, M. G. 1999. The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 74(1-3), 137-155.
- Pecetti, L., Piano, E., & Romani, M. 1999. Variation in Morphophysiological Traits of Exotic Lucerne Germplasm in Northern Italy, Proc. XIII. Eucarpia Medicago spp. Group Meeting Perugia, Italy, 13-16 September 1999, p: 44-51.

- Pederson, G. A., Kendall, W. A., & Hill Jr, R. R. 1984. Effect of Divergent Selection for Root Weight on Genetic Variation for Root and Shoot Characters in Alfalfa 1. **Crop science**, 24 (3), 570-573.
- Peng, Y., Li, Z., Sun, T., Zhang, F., Wu, Q., Du, M., & Sheng, T. 2022. Modeling long-term water use and economic returns to optimize alfalfa-corn rotation in the corn belt of northeast China. **Field Crops Research**, 276, 108379.
- Petit, H. V., Pesant, A. R., Barnett, G. M., Mason, W. N., & Dionne, J. L. 1992. Quality and morphological characteristics of alfalfa as affected by soil moisture, pH and phosphorus fertilization. **Canadian Journal of Plant Science**, 72 (1), 147-162.
- Petkova, D., Vlahova, M., Marinova, D., & Atanasov, A. 2003. Breeding Evaluation of Transgenic Lucerne, Optimal Forage Systems for Animal Production and Environment 12th Symposium European Grassland Federation, 26-28 May 2003, Pleven/Bulgarian, Pages: 330-332
- Philipp, P., Allen, R. B., Mitchell, R. B., Brown, C. P. Wester, D.B. 2005. Forage nutritive value and morphology of three old world bluestems under a range of irrigation levels. **Crop Sci.** 45, 2258–2268.
- Pupkov, V. & Romenskaya, N. 1975 Lucerne. Irrigation and the Timing of Cutting. **Herb. Abs.** Vol.45, No.8, p.273.
- Putnam, D. H., Gull, U., Radawich, J., Montazar, A., & Bali, K. 2018. Deficit Irrigation Strategies: Why Alfalfa is the Best Crop. General Organizing Committee, 49.
- Putnam, D., Brummer, J., Cash, D., Gray, A., Griggs, T., Ottman, M., ... & Todd, R. 2000. The importance of western alfalfa production. In Proc. 29th Natl. Alfalfa Symp. 30th CA Alfalfa Symp. Las Vegas, NV (pp. 11-12).
- Quan, W., Liu, X., Wang, H., & Chan, Z. 2016. Comparative physiological and transcriptional analyses of two contrasting drought tolerant alfalfa varieties. **Frontiers in Plant Sci.**, 6: 1256
- Rahman, I. M., & Hasegawa, H. (Eds.). 2012. Water stress. BoD–Books on Demand.
- Raiesi, F. 2007. The conversion of overgrazed pastures to almond orchards and alfalfa cropping systems may favor microbial indicators of soil quality in Central Iran. **Agriculture, ecosystems & environment**, 121(4), 309-318.

- Ran, H., Kang, S., Li, F., Du, T., Tong, L., Li, S., ... & Zhang, X. 2018. Parameterization of the AquaCrop model for full and deficit irrigated maize for seed production in arid Northwest China. **Agricultural Water Management**, 203, 438-450.
- Razdan, M. K., & Cocking, E. C. 1981. Improvement of legumes by exploiting extra specific genetic variations. **Euphonium**, 30(5), 819-833.
- Robinson, D. L., Kan, M. L., & Vance, C. P. 1994. Cellular localization of nodule-enhanced aspartate aminotransferase in *Medicago sativa* L. **Planta**, 192(2), 202-210.
- Roussos Peter, A. 2013. Growth and biochemical responses of jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneid) explants cultured under mannitol-simulated drought stress in vitro. **Plant Biosyst** 147(2): 272–284.
- Sabancı, C. O. 1999. Plant genetic resources programme in Turkey with special reference to forage legumes. S.J. Bennett and P.S.Cocks (eds.). Genetic Resources of Mediterranean Pasture and Forage Legumes, 150-162. Kluwer Academic Publishers. The Netherland.
- Sabancı, C. O. 2009. Baklagil Yem Bitkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Vakfı. Yay. No. 2. Van. 224 s.
- Saeed, I. A. M., & El-Nadi, A. H. 1997. Irrigation effects on the growth, yield, and water use efficiency of alfalfa. **Irrigation Science**, 17 (2), 63-68.
- Saglamtimur, T., Gülcan, H., Tükel, T., Tansı, V., Anlarsal, A.E. & Hatipoglu, R. 1986. Çukurova Koşullarında yem bitkileri adaptasyon denemeleri. **Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Dergisi**. 3: 37-51.
- Sahin, U., & Hanay, A. 1996. Irrigation scheduling for the planned crop-pattern to be grown in Daphan Plain of Erzurum by means of computer techniques. **Turkish J. Agric. For.**, 20, 415-423.
- Salter, R., Melton, B., Wilson, M., & Currier, C. 1984. Selection in Alfalfa for Forage Yield with Three Moisture Levels in Drought Boxes 1. **Crop science**, 24 (2), 345-349.

- Sammis, T. W. 1981. Yield of Alfalfa and Cotton as Influenced by Irrigation 1. **Agronomy Journal**, 73 (2), 323-329.
- SAS, 1999. SAS User's Guide: Statistic. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC.
- Schwankl, L. J., & Hanson, L. R. 2007. 12. Surface drip irrigation. In Developments in Agricultural Engineering (Vol. 13, pp. 431-472). Elsevier.
- Schwankl, L., Hanson, B., & Prichard, T. 1996. Micro-irrigation of tree & vines: a handbook for water managers.
- Sejian, V., Lal, R., Lakritz, J., Ezeji, T. 2011. Measurement and prediction of enteric methane emission. **International Journal of Biometeorology**, 55, pp 1-16.
- Sevimay, C. S. 1992. Ankara koşullarında Elçi yoncası klonlarında tohum teşekkülüne ve seçilen klonların ileriki döllerinde yeşil yem verimine etki eden faktörler. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Shao, H. B., Chu, L. Y., Jaleel, C. A., Manivannan, P., Panneerselvam, R., Shao, M. A. 2009. Understanding water deficit stress-induced changes in the basic metabolism of higher plants – Biotechnologically and sustainably improving agriculture and the eco-environment in arid regions of the globe. **Crit Rev Biotechnol** 29: 131 –151.
- Sharp, R. E., & Davies, W. J. 1979. Solute regulation and growth by roots and shoots of water-stressed plants. **Planta** 147, 43–49.
- Sheafer, C. C., Tanner, C. B., Kirkham, M. B. 1988. Alfalfa water relations and irrigation. In: Hanson AA (ed) Alfalfa and alfalfa improvement, Agron Monogr 29. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, USA, 373–409.
- Shewmaker, G. E., Allen, R. G., & Neibling, W. H. 2011. Alfalfa irrigation and drought. University of Idaho, College of Agricultural and Life Sciences: Moscow, ID, USA.
- Sılbır, Y., Polat, T., Baytekin, H. & Avcioğlu, R. 1994. Bazı Çok Yıllık Baklagil Yem Bitkilerinin Harran Ovası Sulu Sartlarına Adaptasyonu ve Verim Komponentlerinin Saptanması. Tarla Bitkileri Kongresi, İzmir, Cilt:3.

- Singh, D., & Garg, A. K. 2015. Performance of public and private sector developed lucerne (*Medicago sativa* L.) varieties for forage yield and quality. **Range Management and Agroforestry**, 36(2), 225-228.
- Smith, S. E., Al-Doss, A., & Warburton, M. 1991. Morphological and agronomic variation in North African and Arabian alfalfas. **Crop Science**, 31(5), 1159-1163.
- Song, Y., Birch, C., Qu, S., Hanan, J. 2010. Maize canopy production under contrasted water regimes. **Ann. Appl. Biol.** 157, 111–123.
- Soramatine, A. A. & Maksimova, Z. I. 1990. Yekutskaya Lucerne **Plant Breeding Abst.**, Vol. 60, No:7.
- Soya, H., Kavut, Y. T. & Avcioğlu, R. 2005. Bornova – İzmir Koşullarında Ekim Yonca (*Medicago sativa* L.) Çeşitlerinin Performansları Üzerinde Araştırmalar. Tarla Bitkileri Kongresi 5-9, 779-784s. Antalya.
- Spollen, W. G., Sharp, R. E., Saab, I. N., Wu, Y. 1993. Regulation of cell expansion in roots and shoots at low water potentials. In: Smith JAC, Griffiths H, editors. Water deficits: Plant responses from cell to community. Oxford: Bios. pp. 37–52.
- Staniak, M., & Harasim, E. 2018. Changes in nutritive value of alfalfa (*Medicago×varia* t. martyn) and festulolium (*festulolium braunii* (k. richt) a. camus) under drought stress. **Journal of Agronomy and Crop Science**, 204(5), 456-466.
- Steduto, P., Hsiao, T. C., Fereres, E., & Raes, D. 2012. Crop yield response to water (Vol. 1028). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Suzuki, M. 1991. Effects of stand age on agronomic, morphological and chemical characteristics of alfalfa. **Canadian Journal of Plant Science**, 71(2), 445-452.
- Şeker, H. 2003. Bazı yonca çeşitlerinin Erzurum ekolojik şartlarına uyum ve verim denemesi. **Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.**, 34 (3), 217-221.
- Şengül, S. & Sagsöz, S. 1997. Van Yöresinden Toplanan Bazı Yonca Ekotiplerinde (*Medicago sativa* L.) Tarımsal Özelliklerin Belirlenmesi. Türkiye II. Tarla Bit.

- Kong. Ondokuz Mayıs Ün. Ziraat Fak. Tarla Bit. Bölümü, 22-25 Eylül, s. 401-405, Samsun
- Şengül, S. & Tahtacıoğlu L. 1996. Erzurum ekolojik şartlarında farklı yonca ve hatlarında ot ve ham protein verimlerinin belirlenmesi, Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem bitkileri Kongresi, Erzurum.
- Şengül, S. 1995. Van Yöresinde Yetiştirilen Yonca Ekotiplerinde Bazı Morfolojik ve Stolojik Özelliklerin İncelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Şengül, S., Tahtacıoğlu, L., & Mermer, A. 1992. Doğu Anadolu Bölgesi şartlarına adapte olabilecek yonca çeşit ve hatlarının belirlenmesi. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Yay. No: 15.
- Tafteh, A., Babazadeh, H., EbrahimiPak, N. A., & Kaveh, F. 2014. Determine yield response factors of important crops by different production functions in Qazvin Plain. **Ecology, Environment and Conservation**, 20, 415-422.
- Tahtacıoğlu, L., Mermer, A., & Avcı, M. 1996. Yonca çeşit ve hatlarının Erzurum ekolojik koşullarına adaptasyonu. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayın No: 18. 26 s. Erzurum.
- Takele, E., & Kallenbach, R. 2001. Analysis of the impact of alfalfa forage production under summer water- limiting circumstances on productivity, agricultural and growers returns and plant stand. **J. Agronomy and Crop Sci.**, 187, 41-46.
- Tan, M., & Şengül, S. 1999. Bazı yonca fenotiplerinde küsküte dayanıklılığın belirlenmesi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Adana.
- Tejero, I. G, Zuazo, V. H. D., Bocanegra, J. A. J., Fernández, J. L. M. 2011. Improved water-use efficiency by deficit-irrigation programmes: implications for saving water in citrus orchards. **Scientia Horticulturae** 128 (3): 274–282.
- Testa, G., Gresta, F., & Cosentino, S. L. 2011. Dry matter and qualitative characteristics of alfalfa as affected by harvest times and soil water content. **Eur. J. Agron.**, 34(3),144–152.
- Torricelli, R., Mazza, L., Schiatti, F., & Veronesi, F. 2001. Quality evaluation of *Medicago sativa* materials belonging to the Italian ecotype “Romagnola”. In

- Quality in lucerne and medics for animal production. Proceedings of the XIV Eucarpia Medicago spp. Group Meeting, Zaragoza and Lleida, Spain (pp. 12-15).
- Tosun, F., Manga İ. & Altın M. 1979. Erzurum ekolojik şartlarında bazı önemli yonca varyetelerinin adaptasyon ve verim denemeleri. **Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg.**, 10 (3-4), 53-75.
- Töngel, M.O. & Ayan I. 2010. Nutritional contents and yield performances of Lucerne (*Medicago sativa* L.) cultivars in southern black seashores. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, 9, 2067-2073.
- Turan, N. 2010. Bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin farklı ekim zamanlarında verim ve verim unsurlarının belirlenmesi üzerinde bir araştırma, Van Yüzüncüyıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, Van.
- Turan, N. 2019. Yield and quality performances of alfalfa (*Medicago sativa*) cultivars sown at various dates under sub-Mediterranean ecological conditions. **Applied Ecology and Environmental Research**, 17(6), 15615-15631.
- TÜİK 2020. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111>, Erişim tarihi: 20 Eylül 2020
- TÜİK 2019. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111>, Erişim tarihi: 11 Ekim 2019
- Türk, M., Alagöz, M., & Bıçakçı, E. 2018. Effects of Phosphorus Fertilization on Forage Yield and Quality of Alfalfa (*Medicago sativa* L.). In VI. International Multidisciplinary Congress of Eurasia (pp. 329-331).
- Tüzüner, A., Kuruncu, N., Gedikoğlu, İ., Eyüpoğlu, F., Börekçi, M., Sönmez, B., Ağar, A. 1990. Toprak ve Su Analiz Lab. El Kitabı, Tarım ve Orman Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Gen. Müd. Yay. Ankara, 375s.
- Uçar, Y., Türk, M., & Kale Çelik, S. 2020. Toprak Altı Damla Sulama Yöntemi ile Sulanan Yoncanın Verim, Kalite ve Su Kullanım Özelliklerinin Belirlenmesi. Tübitak Sonuç Raporu, Ağustos 2020, Isparta.
- USDA Plant Database 2018. <https://plants.usda.gov/> Erişim tarihi: 11.10.2021

- Ekinci, N., & Uzun, S. 2021. 6-Benzilaminopürin ve Thidiazuron'un Bazı Yonca Çeşitlerinde İn Vitro Sürgün Rejenerasyonuna Etkisi. **Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi**, (21), 600-603.
- Ünlükara, A., 2014. Kabak Su İlişkileri ve Sulama Stratejisi. Çerezlik Kabak Çalıştayı, İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 26-27 Kasım, Kayseri.
- Ünlükara, A. & Bakır, R. 2018. Birinci ve İkinci Ürün Çerezlik Kabağın (*Cucurbita pepo* L.) Su Kullanımı ve Veriminin Belirlenmesi. **Ziraat Fakültesi Dergisi**, 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı , 309-318
- Van Soest, P. J. 1963. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds: II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. **JAOAC**, 46, 829-835.
- Van Soest, P.J. & Wine, R. H. 1967. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds: IV. Determination of plant cell wall constituents. **JAOAC**, 50, 50-55.
- Varol, I. S., Kardeş, Y. M., İrik, H. A., Kırnak, H., & Kaplan, M. 2020. Supplementary irrigations at different physiological growth stages of chickpea (*Cicer arietinum* L.) change grain nutritional composition. **Food Chemistry**, 303, 125402.
- Veronesi, F., Brummer, E. C., & Huyghe, C. 2010. Alfalfa. In Fodder crops and amenity grasses (pp. 395-437). Springer, New York, NY.
- Volenec, J. J., & Cherney, J. H. 1990. Yield components, morphology, and forage quality of multifoliolate alfalfa phenotypes. **Crop science**, 30(6), 1234-1238.
- Vough, L. R., & Marten, G. C. 1971. Influence of Soil Moisture and Ambient Temperature on Yield and Quality of Alfalfa Forage 1. **Agronomy Journal**, 63(1), 40-42.
- Wagle, P., Gowda, P. H., & Northup, B. K. 2019. Dynamics of evapotranspiration over a non-irrigated alfalfa field in the Southern Great Plains of the United States. **Agricultural Water Management**, 223, 105727.
- Wang, Y., Liu, C., Cui, P., & Su, D. 2021. Effects of partial root-zone drying on alfalfa growth, yield and quality under subsurface drip irrigation. **Agricultural Water Management**, 245, 106608.
- Wissuwa, M., Smith M. S. E., & Ottman M.J. 1997. Crown moisture and prediction of plant mortality in drought-stressed alfalfa. **Irrig. Sci.**, 17, 87-91.

- Xiao, Y., Zhang, J., Jia, T. T., Pang, X. P., & Guo, Z. G. 2015. Effects of alternate furrow irrigation on the biomass and quality of alfalfa (*Medicago sativa*). **Agricultural Water Management**, 161, 147-154.
- Yavuz, T. 2011. Karadeniz Bölgesi geçit iklim kuşağı kıraç alanlarında yapay mera karışımlarının belirlenmesi. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Yeşil, M., & Şengül, S. 2009. A study on determining some of the morphological characteristics of alfalfa ecotypes collected from various regions of Turkey. **Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi**, 16, 1-6.
- Yeşil, M. 2006. Türkiye'nin Değişik Yörelerinden Toplanan Yonca Ekotiplerinin Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Yıldırım, O. 2003. Sulama Sistemlerinin Tasarımı. A.Ü. Ziraat Fak. No:1536, Ders Kitabı 489, Ankara.
- Yılmaz, M. 2011. Isparta Ekolojik Koşullarında Bazı Yonca (*Medicago sativa* L.) Çeşitlerinin Ot Verim ve Kalitelerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Isparta.
- Yılmaz, M., & Albayrak, S. 2016. Determination of forage yield and quality of some alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars under Isparta ecological conditions. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 25(1), 42-47.
- Yılmaz Deveci, M., Akdeniz, H., Andıç, N., Terzioğlu, Ö., Kesin, B., & Andıç, C. 1996. Van kıraç şartlarında bazı önemli yonca varyetelerinin adaptasyonu ve ot verimi üzerinde araştırma. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi, Erzurum, s: 393-401.
- Yokota, A., Takahara K. and Akash K. 2006. Water Stress. In Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants Ed: K.V. Madhava Rao, A.S. Raghavendra and K. Janardhan Reddy, Springer Publ., Netherland, 15–39.

- Yong-hong, Y. Y. C. Z., & Yu-yong, G. H. J. L. 2007. Effect of Alfalfa Sowing Quantity in Autumn on Fresh Yield in the Second Year [J]. 5.
- Yosef, E., Carmi, A., Nikbachat, M., Zenou, A., Umiel, N., Miron, J. 2009. Characteristics of tall versus short-type varieties of forage sorghum grown under two irrigation levels, for summer and subsequent fall harvests, and digestibility by sheep of their silages. **Anim. Feed Sci. Technol.** 152, 1–11.
- Yüksel, O., Albayrak S. Türk M. ve Sevimay C.S. 2016. Dry matter yields and some quality features of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars under two different locations of Turkey. SDU Fen Bil Enst Der. **Journal of Natural and Applied Sciences**, 20(2), 155-160
- Zagni, C., Cinti, F., & Vecchiattini, M. 2003. Effect of cutting stage and wilting on lucerne (*Medicago sativa* L.) for artificial drying. In Optimal forage systems for animal production and the environment. Proceedings of the 12th Symposium of the European Grassland Federation, Pleven, Bulgaria, 26-28 May 2003 (pp. 361-364). **Bulgarian Association for Grassland and Forage Production (BAGFP)**.
- Zhang, B., Li, F.M., Huang, G., Cheng, Z.Y., Zhang, Y. 2006. Yield performance of spring wheat improved by regulated deficit irrigation in an arid area. **Agricultural Water Management** 79 (1): 28–42.
- Zhang, Q., Liu, J., Liu, X., Li, S., Sun, Y., Lu, W., Ma, C., 2020. Optimizing water and phosphorus management to improve hay yield and water- and phosphorus-use efficiency in alfalfa under drip irrigation. **Food Science & Nutrition** 8, 2406–2418.
- Zhou, H., Kang, S., Li, F., Du, T., Shukla, M. K., & Li, X. 2020. Nitrogen application modified the effect of deficit irrigation on tomato transpiration, and water use efficiency in different growth stages. **Scientia Horticulturae**, 263, 109112.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: İhsan Serkan VAROL

Uyruğu: Türkiye (T.C.)

Doğum Tarihi ve Yeri:

Medeni Durum:

e-mail:

Yazışma Adresi:

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği	2018
Lisans	Ege Üniversitesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama	2015

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2016-Halen	Erciyes Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği	Arş. Gör.

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR

1. Uzun, O., Gokalp, Z., Irik, H. A., **Varol, I. S.**, & Kanarya, F. O. 2021. Zeolite and pumice-amended mixtures to improve phosphorus removal efficiency of substrate materials from wastewaters. **Journal of Cleaner Production**, 317, 128444.

2. **Varol, I. S.**, Kardes, Y. M., Irik, H. A., Kirnak, H., & Kaplan, M. 2020. Supplementary irrigations at different physiological growth stages of chickpea (*Cicer arietinum* L.) change grain nutritional composition. **Food Chemistry**, 303, 125402.
3. Kaplan, M., Kara, K., Unlukara, A., Kale, H., Beyzi, S. B., **Varol, I. S.**, ... & Kamalak, A. 2019. Water deficit and nitrogen affects yield and feed value of sorghum sudangrass silage. **Agricultural Water Management**, 218, 30-36.
4. Kirnak, H., **Varol, İ. S.**, İrik, H. A., & Özaktan, H. 2017. Nohut Bitkisinde Farklı Gelişim Dönemlerinde Uygulanan Ek Sulamanın Ham Protein, Ham Yağ ve Ham Kül İçeriğine Etkisi. **Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi**, 6 (Özel Sayı (BSM 2017)), 168-176.
5. Kirnak, H., **Varol, I. S.**, Irik, H. A., & Ozaktan, H. 2017. Effects of irrigation applied at different growth stages on chickpea yield. **Agronomy Research**, 15(5), 1928-1933.
6. Ünlükara, A., **Varol, I. S.**, Güneş, A. 2022. Effects of Various Fertilizers and Different Nitrogen Doses on Pumpkin Seed and Plant Water Consumption. **Communications in Soil Science and Plant Analysis** 1-12.