

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ

PROJE ADI

**KAYSERİ İLİ SERA KOŞULLARINDA SU YASTIKLARI
SULAMA YÖNTEMİYLE SULANAN DOMATES BİTKİSİNİN
BÜYÜME, GELİŞME VE VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI VE DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE
KARŞILAŞTIRILMASI**

Proje No: FBA-10-2972

Proje Türü: Normal Araştırma Projesi

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:

Sinan GERÇEK
Seyrani Ziraat Fakültesi / Biyosistem Mühendisliği Bölümü

Araştırmacının

Mustafa DEMİRKAYA
Safiye Çıkrıkçıoğlu MYO/ Bahçe Tarımı Programı

OCAK 2013

KAYSERİ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	3
ABSTRACT	4
1. GİRİŞ	5
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL VE METOT	9
3.1 ARAŞTIRMA YERİ.	9
3.2 METOT	11
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMASI	16
5. SONUÇ	18
6. KAYNAKÇA	19
EKLER	21

ÖZET

Toprak ve su kaynaklarının daha randımanlı ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılması, artan nüfus ve gıda ihtiyacı açısından bir mecburiyettir. Dünyada sulanan alanlarda çoğunlukla randımanı düşük sulama yöntemleri kullanılmaktadır. Bu durum arazi ve su kaynaklarından beklenen faydayı azaltmakta ve verimliliği düşürmektedir. Günümüzde sulama açısından bilinen en iyi sulama yöntemi damla sulamadır. Su yastıkları ise yeni geliştirilen bir sulama yöntemi olup, damla sulama yönteminden daha randımanlıdır.

Bu araştırmada , sera koşullarında su yastıkları sulama yöntemiyle sulanan domatesin verim özellikleri araştırılmış ve damla sulama yöntemiyle karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre su yastıkları sulama yöntemi damla sulamaya göre istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Su yastıkları ve damla sulama konularına verilen sulama suyu miktarları sırasıyla 837.6 ve 1622.3 mm dir. Sulama sayıları su yastıklarında 8, damla sulama konusunda ise 21 dir. Verim değerleri, su yastıkları ve damla sulama konuları için sırasıyla 360.11 ve 306.62 ton hektar⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bitki başına verim değerleri su yastıkları ve damla sulama konuları için sırası ile 11.31 ve 9.63 kg olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Su yastıkları, domates, damla sulama

An investigation of effects of water pillow method on growth, development and yield of tomato under greenhouse conditions and comparison with drip irrigation method in Kayseri

ABSTRACT

Soil, water resources and its sustainable usage are a necessity in terms of increasing population and food needs. Generally, inefficient irrigation methods are mostly used in irrigated areas in the world. This reduces the efficiency of land and water resources, and the expected benefit. Today, the best known irrigation method is drip irrigation. Water Pillow is a novel irrigation method that more efficient than drip irrigation.

In this study, the yield of tomato irrigated by the water pillow under greenhouse conditions was investigated and compared with drip irrigation method. According to the results, the water pillow and drip irrigation methods were found statistically different. The amount of water given in water pillow and drip irrigation treatments were 837.6 and 1622.3 mm, respectively. Irrigation number was about 8 for the water pillow and 21 for the drip irrigation method. Yield was found about 360.11 tons per hectare for the water pillow and 306.62 tons per hectare for the drip irrigation. Yield per plant for water pillow and drip irrigation methods were 11.31 and 9.63 kg, respectively.

Key words: water pillows, tomato, drip irrigation

1. GİRİŞ / AMAÇ VE KAPSAM

Toprak ve su kaynaklarının daha verimli ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılması, gün geçtikte artan dünya nüfusu ve gıda ihtiyacı göz önüne alındığı zaman, daha bir önem kazanmaktadır. Dünyanın 361×10^6 km²'si sular, 149×10^6 km²'si ise topraklar ile kaplıdır. Su kaynaklarının % 97.2'si okyanus ve deniz, %2.8'i ise tatlı sulardan oluşur. Tatlı suların %68'i buzullar, geriye kalan %32'si göller, nehirler ve yeraltı sularıdır. Ancak, pratik olarak bu %32'lik kısmın sanayide, tarımda ve günlük olarak kullanılabilecek kısmı, yaklaşık olarak %50'dir. Dünya karalarının yaklaşık olarak %41'i tarıma elverişli olmasına rağmen, hali hazırda tarım yapılan toplam alan %15'i kadardır. Sulu tarım yapılan alan ise %2 olup, 2.8 milyon km² lik bir alana tekabül etmektedir. Özet olarak bir diğer ifadeyle, dünya karalarının ancak %1.9'unda sulu tarım yapılmakta, burada kullanılan su miktarı ise toplam suyun %0.1'ini oluşturmaktadır (Anonim, 2013).

Zirai üretimde başta sulama olmak üzere, bitki koruma, gübreleme, yüksek verimli tohum kullanma gibi çeşitli verim arttırıcı tedbirler söz konusudur. Bunlardan en başta geleni sulamadır ve diğer verim arttırıcı tedbirler sulama ile anlam kazanır. Sulama yöntemi, suyun araziye verilme şeklini ifade eder. Genel olarak sulamalar cazibe (yüzey sulama) ve basınçlı sulama yöntemleri olarak ikiye ayrılır. Sulamaların yaklaşık %90'unda, sulama randımanı düşük, toprak ve su kaynaklarının verimliliğini düşüren ve bazı zamanlarda da elden çıkmasına neden olan yüzey sulama yöntemleri kullanılmaktadır. Geçen yüzyılın başında yağmurlama, ortasında ise damla sulama yöntemi sulamalarda kullanılmaya başlanmıştır. Gerek suyu yüksek randımanlı olarak kullanması gerekse de verim ve kalitede artışlar yapması sebebiyle, bu yöntemlerin (özellikle damla sulama) kullanılması günden güne artmaktadır. Yapılan bir çok çalışma, damla sulamada kullanılan sulama suyunun diğer sulama yöntemlerine daha az olmasına rağmen, elde edilen verim ve kalite unsurlarının daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Malçlama; toprak yüzeyini başta plastik olmak üzere odun talaşı, bitki sapları, kum, çakıl gibi maddeler ile örtmektir. Malçlama, damla sulama ile birlikte kullanıldığı zaman, sulamanın etkinliğini arttıran bir tedbirdir. Malçlamanın bilinen bir çok faydası vardır. Bunlar; topraktan olan buharlaşmayı önleyerek daha az sulama suyu tüketimini sağlaması, toprak kök

sıcaklığını arttırarak bitki kök bölgesinde daha yüksek gelişim sağlanması, yabancı otları önlemesi, seralarda plastik malçlama toprak rutubetini tuttuğundan, sera içerisinde rutubete bağlı olarak gelişen mantari ve bakteriyel hastalıkların yayılmasını önlemektedir (Yalancı Mildiyö gibi).

Su yastıkları sulama yöntemi ülkemizde geliştirilmiş olan yeni bir sulama yöntemidir. Bu yöntem erozyon, düşük sulama randımanları, yabancı ot gibi mevcut sulama sorunlarına çözümler getirmektedir. Su yastıkları yöntemi, damla sulama ve malçlamanın birlikte yapıldığı bir yöntem olarak tanımlanabilir ancak, damla sulamanın en önemli ögesi olan basınç kuvveti, bu yöntemde kullanılmaz. Bu da ilave enerjinin olmadığı ya da pahalı olduğu yerlerde yüksek randımanlı sulamaları sağlayabilir. Ülkemizde geliştirilen bu yöntemin etkinliği üzerindeki çalışmalar şimdiye kadar açık alanda ve yüzey sulama yöntemleri ile karşılaştırma şekline olmuştur. Bu çalışma ile ilk kez sera şartlarında, su yastıkları sulama yönteminin etkinliğinin belirlenmesi için yapılmıştır. Denemede yetiştirilen bitki türü sırık domatestir. Kontrol sulama yöntemi ise damla sulamadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Su yastıkları sulama yöntemi ilk kez ülkemizde geliştirilmiş, yeni bir sulama yöntemidir. Bu nedenle su yastıkları ile ilgili çalışma sayısı oldukça azdır. Sulama yöntemine ilişkin ilk çalışma acı biber üzerinde, yarı kurak iklim şartlarının olduğu Şanlıurfa'da yapılmıştır. Bu çalışmada yöntem, karık sulama ile karşılaştırılmıştır. Deneme sonuçlarına göre su yastıkları sulama yöntemi ile 7, 9, ve 11 gün aralıklarındaki sulamalardan elde edilen verim değerleri, karık sulamada 5 günlük sulama aralığındaki verim değerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Sulama suyu etkinliği, su yastıkları konularında daha yüksek bulunmuştur (Gerçek ve ark., 2009a).

Soya bitkisi üzerinde yapılan bir diğer çalışmada, su yastıkları, karık sulama yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Deneme yarı kurak iklim şartlarının olduğu Şanlıurfa'da yapılmıştır. Sulama aralıkları 10 gün olarak seçilmiştir. Su yastıkları konularında, 1-tam sulama, 2-%25 kısıntı ve 3- %50 kısıntı yapılan konulardır. Karık sulamada ise tam sulama yapılmıştır. Deneme sonuçlarına göre en yüksek su kullanım randımanı, su yastıklarında %50 ve %25 kısıntı yapılan konulardan elde edilmiştir (Gerçek ve ark., 2009b).

Bükün ve ark. (2006), su yastıkları sulama yönteminin yabancı ot gelişimi üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Denemede farklı genişlikteki (28, 34.6 ve 40 cm) su yastıkları kullanılmış, bunların verim ve yabancı otlar üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Karık sulama konusu kontrol olarak seçilmiştir. Çalışma sonunda, en yüksek verim ve en az yabancı ot gelişimi 40 cm'lik su yastığı konusundan elde edilmiştir.

Su yastıkları sulama yöntemiyle, farklı sulama aralıklarında sulanan biberin verim ve verim bileşenlerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışma sonucunda en yüksek verim, su yastıkları sulama yöntemindeki 7 günlük sulama aralığı konusundan 41.58 ton ha⁻¹ olarak elde edilmiştir (Çömlekçioğlu ve ark., 2008).

Gerçek ve Okant (2010) mısır bitkisi üzerinde yaptıkları bir çalışmada, su yastıkları sulama yöntemini kullanmışlar, deneme sonucu elde edilen gerçek verim değerlerini, CERES-maize modeli muhtemel verim değerleri ile karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak, su yastıkları ve CERES-maize modeli arasında yüksek bir korelasyon olduğu belirlenmiştir.

Su yastıkları sulama yönteminde traktör çalışma süresinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, doğrusal programlama modeli kullanılmış, sonuçlar karık sulama yöntemi ile kıyaslanmıştır. Karık sulamada maksimum üretim alanı 36.12 ha, su yastıklarında ise 57.02 ha olarak bulunmuştur. Traktörün çalışma süresi 36.12 ha'lık alan için su yastıkları yönteminde 231.16 saat, karık sulamada ise 352.1 saat olarak belirlenmiştir. Bu durumda traktör çalışma süresi yönünden 120.94 h'lik bir tasarruf sağlanmaktadır. Artan bu sürede 20.9 ha'lık bir alanda fazladan üretim yapılabilir (Sağlam ve Gerçek, 2006).

Su yastığı sulama yöntemi ile sulanan domateslerin bazı fizikokimyasal özelliklerin belirlenmesi ve damla sulama yöntemi ile karşılaştırılması üzerine yapılan bir araştırma sonucunda salça ve ketçap yapımında göz önüne alınan değerlere göre su yastığı sulama yöntemi ile yetiştirilen domateslerin, damla sulama yöntemi ile yetiştirilen domateslere göre hem son ürün özellikleri hem de maliyet açısından salça ve ketçap yapımına daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır (Gerçek ve ark., 2011).

Yapılan bir diğer çalışmada su yastıkları sulama yönteminin *Verticillium* ve *Fusarium* solgunluk hastalıkları üzerine etkisi araştırılmıştır. Bitki materyali olarak domates, patlıcan ve biber kullanılmıştır. Sonuç olarak hastalığın etkisi inokule grubunda görülmüş ve bitkide önemli semptomlara yol açmıştır. Ancak su yastıkları sulama yöntemi kısmen de olsa iyileştirici etkide bulunmuş, çok şiddetli patojenler üzerinde olmasa bile, orta derecede şiddetli patojenlerden kaçınmak için bu yöntemin kullanılabileceği ortaya konmuştur (Ürkmez, 2008).

3. MATERYAL ve METOT

3.1. ARAŞTIRMA YERİ

Araştırma, Erciyes Üniversitesi Safiye Çıkrıkçioğlu MYO deneme alanındaki ‘venlo’ tipi, polikarbon örtü malzeme ile kaplanmış 20x8 m ebatlarındaki serada yürütülmüştür. Sera, 38° 42' 33" kuzey enlemi, 35° 32' 34" doğu boylamı arasında olup, 1109 m yüksekliğindedir (şekil 1).



Şekil 1. Araştırmanın yapıldığı ‘Venlo’ tipi sera

Araştırma yerinde kışları soğuk ve kar yağışlı, yazları ise sıcak ve kurak karasal nitelikli Orta Anadolu iklimi egemendir. Ancak il iklimi, yükseltiye göre yer yer farklılıklar göstermektedir. En sıcak günler Temmuz ve Ağustos aylarında olup bazen 38 °C'a kadar yükselir. Bu ayların ortalama sıcaklığı ise yaklaşık olarak 23 °C'dir. En soğuk günler ise Aralık, Ocak ve Şubat aylarında olup sıcaklığın bazen -36 °C'a kadar düştüğü görülmektedir. Kış ortalaması ise -2 ile -6 °C arasındadır. Son altmış yıllık gözlemlere göre merkezde ortalama sıcaklık, 10.4 °C'dir. Ortalama nispi nem miktarı %65'tir. Ortalama yağış miktarı ortalama 375 mm'dir. İl en fazla yağışı Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında almaktadır.

Seranın toprak özellikleri yapılan analize göre Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi elektriksel iletkenlik (EC) değeri 0.33-0.55 dS m⁻¹, kumlu tınlı bünyeli, pH 7.46-7.55 arasındadır. Toprak katmanında doğal drenaj iyi, bor, tuzluluk ve sodyumluk sorunu bulunmamaktadır. Seranın bulunduğu alanda organik tarım yapıldığı için sadece çiftlik

gübresi kullanılmış, tarımsal mücadele ve verim artışı sağlamak için herhangi bir kimyevi madde kullanılmamıştır. Araştırmada kullanılan sulama suyu, Erciyes Üniversitesindeki mevcut şebekeden alınmıştır. Sulama suyu kalitesi C₂S₁, olup, domates sulaması için uygundur.

Çizelge 1. Sera toprağı bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak derinliği cm	TK %	SN %	EC dS m ⁻¹	pH	Organik madde (%)	Bünye			Bünye sınıfı
						Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	
0-30	28.61	17.66	0.55	7.46	6.47	60.72	23.86	15.42	kumlu tınlı
30-60	21.45	12.63	0.33	7.55	3.00	69.65	15.18	15.17	kumlu tınlı

Araştırmada yüksek verimli olarak belirlenen, Grando F1domates çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşit iri meyveli, erkenci, hibrid, sırk domates çeşididir. İlkbahar sezonu yetiştiriciliğine uygundur. Çeşidin toprak seçiciliğı yoktur, kök yapısı güçlü, adaptasyon kabiliyeti yüksektir. Bitkisi yarı açık, güçlü, boğum araları kısa, büyüme ucu kuvvetlidir. Meyvesi 4-5 loblu, hafif basık yuvarlak, ortalama 310-370 gr ağırlığındadır. Tekli salkımda 4-5 adet birinci sınıf meyve tutumu vardır. Meyveler üniform ve parlak koyu kırmızı renktedir. Meyveleri sert, kaliteli, raf ömrü uzun ve nakliye dayanıklısıdır. Grando F1; V, F 1-2, TMV' ye dayanıklı, For'a ve N' ye yüksek derecede toleranslıdır.

3.2. METOT

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bir deneme parselinin boyutları 3.5x 5.5 m'dir. Parseller arasında 1'er metre boşluk bırakılmıştır. Sera yüzeyi, sulamalarda eş bir su dağılımı sağlamak için tesviye edilmiştir. Bu maksatla nivo aleti ile 2x1m'lik kareler ağı oluşturulmuş, yükseklik ölçmeleri yapılmış, elde edilen değerlere göre tesviye yapılarak toprak yüzeyi eğimsiz hale getirilmiştir.

Deneme konuları, su yastıkları (SY) ve damla sulma (DS) olarak kısaltılmıştır. Her bir parselde 6 bitki sırası olmak üzere toplam 66 bitki dikilmiştir. Bitki ve meyve örnekleri ortadaki 4 sıradan seçilen bitkilerden elde edilmiş, 1. ve 6. sıralar kapsam dışı bırakılmıştır. Damla sulama konusu için standart bir damla sulama sistemi yerleşimi yapılmıştır. Lateral damlatıcı debisi 4 L h⁻¹ dir. Bu sistemde; gerekli olan basınç şebekeden sağlanmış, sulama suları filtreden geçirilmiştir. Lateraller sıra aralarına bir dolu bir boş olacak şekilde yerleştirilmiştir. (Yıldırım, 1996).

Su yastıkları konularında kullanılan siyah plastik borular sağlam ve esnektir. Kalınlığı 0.3 mm, yarı çevresi ise 60 cm dir. Toprakla temas eden alt yüzeyinde 50 cm aralıklarla 1 mm çapında delikler açılmıştır. Plastik borular, damla sulama laterallerinde olduğu gibi sıra aralarına bir dolu bir boş olacak şekilde yerleştirilmişlerdir. Her iki sulama konusuna da verilen sulama suları, su saatlerinden geçirilerek, ölçülü bir şekilde verilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Serada domates bitkilerinin ve sulama konularının görünüşü

Domates fideleri 28 Nisan 2011 tarihinde, açılan ekim çukurlarına sıra üzeri 50 cm, sıra arası 62 cm olacak şekilde dikilmiş ve hemen can suyu verilmiştir. (Şekil 3). Dikimden sonraki günlerdeki gözlemler göre, iyi bir fide tutumu ve kök gelişimi sağlanması için deneme öncesi sulamalara devam edilmiştir. 2 Mayıs günü 0-60 cm'lik katman tarla kapasitesine gelinceye kadar sulama yapılmıştır. Parsellerde verilecek sulama suyunun belirlenmesi için gravimetrik yöntem kullanılmıştır. Bu amaçla sulamalardan 1 gün önce 0-30 ve 30-60 cm'lik katmanlardan bozulmuş toprak örnekleri alınmış, bu örnekler üzerinde nem belirlemeleri yapılmıştır. Sulamalarda 0-60 cm'lik katmandaki nem eksikliği, tarla kapasitesine getirilmiştir. Nem gözlemlerine ekimle birlikte başlanmış, konuların gerektirdiği şekilde sulamalardan önce ve sonra yinelenerek hasatta sona erdirilmiştir.



Şekil 3. Domates fidelerinin seraya şaşırtılması

Damla sulamada verilecek su miktarının hesaplanması eşitlik 1, su yastıklarında ise eşitlik 2 kullanılmıştır.

$$d = \frac{(TK - MN) \cdot R \cdot P \cdot D}{Ea \cdot 100} \quad (1)$$

$$d = \frac{(TK - MN) \cdot P \cdot D}{Ea \cdot 100} \quad (2)$$

Bu eşitliklerde; d her sulamada verilecek net sulama suyu miktarı (mm), TK tarla kapasitesi (%), MN mevcut nem (%), R kullanılabilir su tutma kapasitesinin tüketilmesine izin verilen kısım (%), P ıslatılan alan yüzdesi (%), D sulanacak su derinliğidir (mm).

Bitki su tüketimi hesabında eşitlik 3'te verilen su bütçesi eşitliği, her bir sulama konusuna ait sulama suyu su kullanım randımanı (IWUE) ve su kullanım randımanı (WUE) değerleri ise eşitlik 4 ve 5'e göre bulunmuştur.

$$ET = I + P + D_p + R_{off} + \Delta S \quad (3)$$

$$IWUE = \frac{Y}{I} \quad (4)$$

$$WUE = \frac{Y}{ET} \quad (5)$$

Eşitliklerde; ET bitki su tüketimi, I sulama suyu miktarı, P yağış, D_p derine sızma, R_{off} yüzey akış, ΔS ekim ve hasat dönemi sonunda toprak profilindeki su miktarıdır. Bütün değerler mm'dir. Y ise ürün miktarıdır (kg). Eşitlik 3'teki P yağış, D_p derine sızma ve R_{off} yüzey akış değerleri ihmal edilmiştir.

Hasata ilk meyvelerin görülmesi ile başlanmış olup, meyveler kızarmış ve olgunlaşmış olduklarında toplanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Seradan hasat öncesi bir görünüm.

Hasat işlemi periyodik olarak haftada bir kez yapılmış, ölçümler seçilen bitkiler ve bu bitkilerden elde edilen meyveler üzerinde yapılmış ve kaydedilmiştir. Deneme konularına ait

parsellerden elde edilen toplam hasat değerleri varyans analiz yöntemi kullanılarak istatiki olarak değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMASI

Denemede ilk hasat 20.07.2011 tarihinde yapılmıştır. İzleyen hasat tarihleri ve her bir parselden elde edilen toplam domates verimleri Çizelge 2’de verilmiştir. Bu elde edilen verilere göre yapılan Student-T testi analizi sonuçlarına göre konular arasında ($P<0.05$) istatistiki açıdan fark olduğu belirlenmiştir. Buna göre sulama yöntemleri, domates verimi üzerine, istatistiki olarak, etkilidir.

Tarih	Su yastıkları sulama yöntemi (g bitki ⁻¹)				Damla sulama yöntemi (g bitki ⁻¹)			
	1. tekerrür	2. tekerrür	3. tekerrür	ortalama	1. tekerrür	2. tekerrür	3. tekerrür	ortalama
20.07.2011	628.77	583.56	698.02	636.78	697.94	802.27	1134.89	878.37
28.07.2011	825.96	825.96	825.96	825.96	815.23	815.23	815.23	815.23
01.08.2011	801.42	1089.24	817.51	902.72	804.97	834.541	1009.1	882.87
08.08.2011	942.76	934.88	798.18	891.94	641.16	875.04	817.54	777.91
18.08.2011	1133.76	1815.29	1875.3	1608.12	1053.88	1146.38	1030.07	1076.78
26.08.2011	1354.23	1354.23	1354.23	1354.23	1102.65	1102.65	1102.65	1102.65
07.09.2011	1155.73	1205.44	894.33	1085.17	1128.18	1037.13	1137.29	1100.87
15.09.2011	950.15	1222.82	1206.72	1126.56	694.67	972.26	704.78	790.57
27.09.2011	967.43	600.11	1029.87	865.80	706.26	539.55	684.71	643.51
13.10.2011	1317.64	2245	2479.29	2013.98	1624.39	1505.63	1560.65	1563.56
Toplam	10077.8	11876.5	11979.4	11311.2	9269.3	9630.6	9996.9	9632.3

Çizelge 2. Elde edilen domates verim değerleri

Çizelge 2’den de görüleceği gibi en yüksek hasat verim değerleri genel olarak su yastıkları sulama konularından elde edilmiştir. Hektara verim değerleri, su yastıkları ve damla sulama konuları için sırasıyla 360.11 ve 306.62 ton hektar⁻¹ olarak belirlenmiştir. Konulardaki farklılık hektara 53.49 ton olarak bulunmuştur. Bitki başına verim değerleri su yastıkları ve damla sulama konuları için sırası ile 11.31 ve 9.63 kg olarak bulunmuştur.

Araştırma süresince konulara uygulanan sulama sularının tarih ve miktarları Çizelge 3’te verilmiştir. Buna göre konulu sulamalara 2 Haziran 2011 tarihinde başlanmış, 23 Eylül 2011 tarihinde ise bitirilmiştir. Su yastıkları konusuna 8 kez olmak üzere toplam 837.6 mm, damla sulama konusuna ise 21 kez olmak üzere toplam 1622.3 mm sulama suyu verilmiştir.

Konulara ait sulama suyu miktarları karşılaştırıldığı zaman konular arasında oldukça fazla bir farklılık görülmektedir. Damla sulamaya verilen toplam suyun ancak %51’i su

yastıklarına verilmiştir. Bu da su yastıkları sulama yönteminde sulama suyunu oldukça etkin kullandığının bir göstergesidir.

Çizelge 3. Konulara uygulanan sulama tarih ve su miktarları

Sulama tarihi	Su yastıkları mm	Damla sulama mm
02 Haziran	70.0	120.0
07 Haziran	-	53.0
13 Haziran	-	115.0
21 Haziran	125.0	65.0
30 Haziran	-	70.0
05 Temmuz	-	55.2
06 Temmuz	86.7	-
08 Temmuz	-	55.2
12 Temmuz	-	106.5
19 Temmuz	123.7	114.9
25 Temmuz	-	64.9
29 Temmuz	110.6	63.8
03 Ağustos	-	54.3
08 Ağustos	90.5	65.2
12 Ağustos	-	53.3
19 Ağustos	-	119.0
25 Ağustos	-	87.7
26 Ağustos	127.0	-
29 Ağustos	-	59.1
05 Eylül	-	87.7
12 Eylül	104.1	110.6
16 Eylül	-	56.2
23 Eylül	-	45.7
Toplam sulama miktarı, mm	837.6	1622.3
Toplam sulama sayısı, adet	8	21

Sera içi iklim, toprak ve bitki materyalleri aynı olmakla birlikte tek değişken uygulanan sulama yöntemidir. Damla sulama yönteminde sulamanın bitirilmesi ile birlikte serada başta sıcaklık ve nem olmak üzere diğer iklim değerlerine bağlı olarak hemen buharlaşma ile toprak bünyesinden su kaybı olmaya başladığı gözlenmiştir. Nem en önce üst toprak tabakasında azalmış, bunun bir sonucu olarak, daha alt tabakalardan kapilarite ile su yükselişi olmuş, bu durum hem sulama sayısını hemde miktarını arttırmıştır. Su yastıkları yönteminde ise sulama uygulaması 10 dakika içinde bitirilmesine rağmen, plastik borudaki suyun tamamen toprağa sızması 24 saati almıştır.

Plastik boruların malç etkisi sonucu üst tabakadan su kaybı olmamış, dolayısıyla tüm katmandaki suyun büyük bir kısmı bitki tarafından kullanılmıştır. Bunun bir yansıması olarak bu konulardaki bitkilerde sulama sayısı ve miktarları damla sulamaya göre yaklaşık olarak %49 daha düşük çıkmıştır. Su yastıkları konularındaki bitkilerde herhangi bir stress belirtisi

gözlenmediği gibi verimdeki değerlerde bunu ortaya koyarak desteklemektedir. Daha önce yapılmış bir çok araştırma sonuçları damla sulamada malç kullanımının verim üzerine olumlu etkisi olduğunu ortaya koymuştur (Choi ve ark., 1997; Li ve ark., 2004; Ramakrishna ve ark., 2006; Tiwari ve ark, 1998 ve 2003). Shrivastava ve ark. (1994) yaptıkları bir çalışmada damla sulama ve damla sulama+malç uygulamalarının domates verimi üzerine etkilerini araştırmışlar, damla sulama+malç uygulamasının % 95 oranında yabancı ot gelişimine engel olduğunu, % 53 oranında verim artışı ve % 44 oranında sulama suyundan tasarruf sağladığını belirlemişlerdir.

Su yastıkları ve damla sulama konularına ilişkin mevsimlik bitki su tüketim değerleri eşitlik 3'e göre hesaplanmıştır. Hesaplama sonuçlarına göre mevsimlik bitki su tüketim değerleri su yastıkları ve damla sulama konuları için sırasıyla 912.3 mm ve 1705 mm olarak belirlenmiştir. Denemede ele alınan konulara ilişkin toplam su kullanım randımanı (IWUE) ve su kullanım randımanı (WUE) değerleri su yastıkları için 429.93 ve 394.7 kg ha mm⁻¹ damla sulama konuları için ise sırasıyla 189.0 ve 179.83 kg ha mm⁻¹ olarak bulunmuştur.

5. SONUÇ

Bu araştırmada Kayseri iklim şartlarında, sera içerisinde yetiştirilen GRANDO-F1 sırk domates çeşidi üzerinde su yastıkları ve damla sulama yöntemlerinin etkisi araştırılmıştır. Deneme süresince su yastıkları yönteminde 8, damla sulamada ise 21 kez sulama yapılmıştır. Verilen sulama suyu miktarları ise su yastıklarında 837.6 mm, damla sulamada ise 1622.3 mm olarak belirlenmiştir. Bitki başına verim değerleri su yastıkları ve damla sulama konuları için sırasıyla 11.31 kg ve 9.63 kg olarak belirlenmiştir. Hektara verim değerleri ise sırasıyla 360.11 ton ve 306.62 ton olarak bulunmuştur. Toplam su kullanım randımanı (IWUE) ve su kullanım randımanı (WUE) değerleri su yastıkları için 429.93 ve 394.7 kg ha mm⁻¹ damla sulama konuları için ise sırasıyla 189.0 ve 179.83 kg ha mm⁻¹ olarak bulunmuştur.

Yukarıdaki verilerin ışığı altında sonuç olarak su yastıkları sulama yönteminin Kayseri iklim ve sera koşullarında domates üretimi için çok uygun bir yöntem olduğu söylenebilir. Yöntem, damla sulamaya göre hem %49 oranında su tasarrufu, hem de hektara 53.49 tonluk bir verim artışıda sağlamıştır.

6. KAYNAKLAR

- Anonim, 2013. <http://data.worldbank.org/topic/agriculture-and-rural-development>
- Bükün, B., Gerçek, S., Boydak, E., Dikilitaş, M., 2005. A Novel Irrigation System (Water Pillow, WP) with Mulching Effect for the Control of Weeds in Soybean Plants of Arid and Semi-Arid Regions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 730-733 pp.
- Choi, B.H., Chung, K.Y., 1997. Effect of polythene-mulching on flowering and yield of groundnut in Korea. *Int. Arachis Newslett.* 17, 49–51.
- Gerçek, S., 2006. Water Pillow: A New Irrigation Method, *Journal of Applied Sciences*, 315-317 pp.
- Gerçek, S., Boydak, E., Okant, M., Dikilitaş, M., 2009a. Water pillow irrigation compared to furrow irrigation for soybean production in a semi-arid area", *Agricultural Water Management* , 87-92 pp.
- Gerçek, S., Çömlekçioğlu, N., Dikilitaş, M., 2009b. Effectiveness of water pillow irrigation method on yield and water use efficiency on hot pepper (*Capsicum annuum* L.)", *Scientia Horticulturae*, 325-329 pp.
- Gerçek, S., Okant, M., 2010. Evaluation of CERES-maize simulation model results with measured data using water pillow, *African Journal of Agricultural Research* , 606–613
- Gerçek, S., Cankurt, H., Can, A., 2012. International Food, Agriculture and Gastronomy Congress, dahilinde International Food, Agriculture and Gastronomy Congress bildiri kitapçığındaki ‘Su Yastığı Sulama Yöntemi ile Sulanan Domateslerin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerin Belirlenmesi ve Damla Sulama Yöntemi ile Karşılaştırılması’ 193-194 pp., February, 15-19, 2012, Belek, Antalya, Turkey.
- Li, F.M., Wang, P., Wang, J., Xu, J.Z., 2004. Effects of irrigation before sowing and plastic film mulching on yield and water uptake of spring wheat in semi-arid Loess Plateau of China. *Agric. Water Manage.* 67 (2), 77–88.

- Ramakrishna, A., Tam, H.M., Wani, S.P., Long, T.D., 2006. Effect of Mulch on Soil Temperature, Moisture, Weed Infestation and Yield of Groundnut in Northern Vietnam. *Field Crops Research* 95: 115-125.
- Shrivastava, P.K., Parikh, M.M., Sawani N.G., Raman, S. 1994. Effect of drip irrigation and mulching on tomato yield. *Agricultural Water Management*, 25:(2): 179–184.
- Tiwari, K.N., Mal, P.K., Singh, R.M., Chattopadhyay, A., 1998. Response of okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) to drip irrigation under mulch and non-mulch condition. *Agric. Water Manage.* 38, 91–102.
- Tiwari, K.N., Singh, A., Mal, P.K., 2003. Effect of drip irrigation on yield of cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata) under mulch and non-mulch conditions. *Agric. Water Manage.* 58, 19–28.
- Ürkmez. S. 2008. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. 77 s. Şanlıurfa.
- Yıldırım, O., 1996. Bahçe Bitkileri Sulama Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın no: 12881, Ankara.

EKLER

Uluslar arası bir sempozyuma sunulu bildiri ile katılmıştır.

International Food, Agriculture and Gastronomy Congress, dahilinde International Food, Agriculture and Gastronomy Congress bildiri kitapçığındaki ‘Su Yastığı Sulama Yöntemi ile Sulanan Domateslerin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerin Belirlenmesi ve Damla Sulama Yöntemi ile Karşılaştırılması’ 193-194 pp., February, 15-19, 2012, Belek, Antalya, Turkey

Su Yastığı Sulama Yöntemi ile Sulanan Domateslerin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerin Belirlenmesi ve Damla Sulama Yöntemi ile Karşılaştırılması

Sinan GERÇEK^{1*}

Hasan CANKURT²

Adem CAN³

Özet

Bu çalışmada su yastığı ve damla sulama yöntemleri ile sulanan domates meyvelerinin salça ve ketçap üretimine uygunlukları bazı fizikokimyasal ölçütler açısından kıyaslanmıştır. Bu amaçla, domatesler üzerinde pH, titrasyon asitliği (%), briks (%), kuru madde (%), serum ayrılması (%), viskozite ve renk (*L,a,b*) analizleri yapılmıştır. Su yastığı ve damla sulama yöntemleri ile elde edilen domatesler için sırası ile pH değeri 4.29–4.22, titrasyon asitliği % 0.41–0.39, briks % 5.3–4.8, serum ayrılması % 64.4–69.7, kuru madde % 6.48–5.72, viskozite 52.4–38.6 cP, renk değerlerinden *L* değeri 26.34–25.92, *a* değeri 18.92–17.55 ve *b* değeri ise 16.52–16.48 olarak bulunmuştur. Elde edilen değerler istatistiksel olarak farklıdır ($p<0.05$). Ancak *b* renk değerinde bir farklılık tespit edilmemiştir. Salça ve ketçap yapımında göz önüne alınan değerler, yukarıda anılan özellikler olduğu kabul edildiğinde su yastığı sulama yöntemi ile yetiştirilen domateslerin damla sulama yöntemi ile yetiştirilen domateslere göre hem son ürün özellikleri hem de maliyet açısından salça ve ketçap yapımına daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Su yastıkları sulama yöntemi, damla sulama, domates salçası, ketçap

Determination of Some Physicochemical Properties of Tomatoes Irrigated with Water Pillow Method and Comparison with Drip Irrigation Method

Abstract

In this study, tomato irrigated with the water pillow and drip irrigation methods were compared in terms of some physicochemical criteria for their convenience for tomato paste and ketchup production.

^{1*}Yrd. Doç. Dr. Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kayseri-Türkiye

Sorumlu yazar: E-mail: sgercek@erciyes.edu.tr ; GSM: + 90 0 505 840 15 61

² Erciyes Üniversitesi Safiye Çıkrıkçıoğlu MYO Gıda İşleme Bölümü, Kayseri-Türkiye

³ Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Kayseri-Türkiye

For this purpose, pH, titratable acidity (%), brix (%), dry matter (%), serum separation (%), viscosity and color (*L*, *a*, *b*) values of tomatoes were analyzed. pH, titratable acidity, brix, serum separation (%), dry matter and viscosity values of tomatoes irrigated with the water pillow-drip irrigation methods were found to be 4.29–4.22, 0.41–0.39%, 5.3–4.8%, 64.4–69.7%, 6.48–5.72% and 52.4–38.6 cP while color values of *L*, *a* and *b* were measured as 26.34–25.92, 18.92–17.55 and 16.52–16.48, respectively. All values excluding *b* color value obtained by the analyses were statistically different ($p<0.05$). As those physicochemical properties determined are taken into account in producing tomato paste and ketchup, it was concluded that tomatoes irrigated with water pillow method are more appropriate than those irrigated with drip irrigation for tomato paste and ketchup production in terms of both the quality and the cost of the final product.

Key words: Water pillow irrigation methods, drip irrigation, tomato paste, ketchup

2.Giriş

Domates ülkemizde ve dünyada yoğun olarak üretilen sebzelerdendir. 2009 yılı verilerine göre dünya toplam üretimi yaklaşık olarak 152.9 milyon ton olup, en büyük üreticisi 45.3 milyon ton ile Çin'dir. Ülkemiz 2010 yılı üretim miktarı ise 10.7 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2011). Bu değer ülkemizdeki tüm sebze üretimi içerisinde %38.7'lik bir paya sahiptir.

Akdeniz coğrafyası sofrasında domates, hem nitelik hem de nicelik olarak önemli bir yer tutar. Taze meyve olarak veya domates suyu, salça ve sos gibi işlenmiş ürünlere dönüştürülerek tüketilir. Domates, antioksidan özelliğe sahip likopenin önemli bir kaynağı olarak bilinir (Ordonez-Santos ve ark., 2009; Vasquez-Caicedo ve ark., 2007; Goula ve ark., 2006) ve bu nedenle domatesçe zengin öğünler bazı kanser tiplerine ve kalp-damar hastalıklarına karşı koruma sağlar. Domateste bulunan beta karoten, polifenoller ve C vitamini gibi besleyici mikro bileşen öğeler, potansiyel likopen gibi antioksidan özelliktedirler.

Domates düzenli olarak tüketildiğinde bazı kronik hastalıkların ve kanser türlerinin azalmasında etkili olmaktadır (Frusciante ve ark., 2007). Domates içerdiği antienflamatuar, antialerjik, antitrombotik özelliklere sahip bitki fenolikleri ile kalp-damar ve nörolojik hastalıklara olumlu yönde etkide bulunur (Vasquez-Caicedo ve ark., 2007).

Domatesin sevilerek tüketilmesinin asıl nedeni kendine özgü olan tadı ve aromasıdır. Domates taze olarak da tüketilir. Ancak, özellikle kış aylarında tedarik edilmesi güç olduğu için kendisinden her daim yararlanmak ve diğer bazı kullanım amaçları için öncelikle salça olmak üzere; ketçap, domates sosu, domates püresi, kurutulmuş domates, domates konservesi ve domates çorbası gibi çok değişik ürünlerin üretiminde değerlendirilmektedir (Anonim, 1995).

Ülkemizde yetiştirilen domatesin işlenen kısmı sadece % 20'dir. Geriye kalan kısmı ise işlenmeden, taze olarak tüketilmektedir. İşlenen miktarın % 80'i salçaya, % 15'i konserve domatese, kalan kısmı ise ketçap, domates suyu ve diğer domates ürünlerine dönüştürülmektedir. Buradan da anlaşıldığı üzere işlenen kısmın yaklaşık % 85'i salça ve ketçap üretiminde kullanılmaktadır (Kılıçkaya, 2006).

Ketçap, olgun aynı zamanda yeşil kısımları olmayan domateslerin pulp haline getirilmesi veya domates salçası gibi yoğun bir ürünün sulandırılmak sureti ile seyreltilmesi, içerisine kıvam arttırıcılar, tuz, şeker, sirke ve baharatlar gibi katkı maddelerinin katılması ile hazırlanan, domates bazlı bir üründür (Anonim, 1993; Cemeroğlu, 2003).

Ketçap üretimi, domates pulpu veya domates salçası kullanılarak gerçekleştirilebilir (Kılıçkaya, 2006; Şahin, 2003). Ancak, doğrudan domates pulpu kullanılarak elde edilen ketçaplar, salçadan elde edilene göre daha kalitelidir. Bunun nedeni; domates suyunun koyulaştırılması sırasında domates suyundaki birbirine yapışan hücrelerin, daha sonra yeniden sulandırma yapıldığında su tutma kapasitelerinin düşmesinden ötürü serum ayrılmasının daha az olmasıdır (Şahin, 2003; Den Ouden ve Van Vliet, 2002).

Domateste briks değeri başta düşük olduğu için suyunun evaporasyonla uçurularak yoğunlaştırılması gerekmektedir. Tersine bir durum olarak da ketçap üretiminde, salçanın sulandırıldıktan sonra kullanılması uygun olmaktadır. Genellikle kıvam arttırıcı kullanımına ihtiyaç duyulmaz (Şahin, 2003, Tanglertpaibul ve Rao, 1987; Heyman, 2010) ancak bazı ülkelerde kıvamı arttırmak için bitkisel stabilizörler de kullanılmaktadır (Ordenez-Santos ve ark., 2009). Stabilizör kullanılmadığında depolama süresinin uzunluğuna göre az veya çok serum ayrılması görülebilmektedir. Bu da ketçapta istenmeyen, önemli sorunlardan bir tanesidir (Şahin, 2003).

Bu çalışmada, ilk kez ülkemizde Gerçek (2006), tarafından geliştirilen bir sulama yöntemi olan su yastıkları sulama yöntemi (Şekil 1.) ile sulanan domateslerin salça ve ketçaplık üretimine uygunlukları bazı fizikokimyasal kriterler açısından incelenmiş ve damla sulama yöntemine göre kıyaslanmıştır.

3. Materyal ve Metot

3.1. Materyal

Materyal olarak Erciyes üniversitesine ait seralarda su yastığı (SY) ve damla sulama (DS) yöntemleri ile 2010 yılında yetiştirilmiş domates meyveleri kullanılmıştır. Denemede iri meyveli ve erkenci özellikteki hibrit Grando F1 sırk domates çeşidi kullanılmıştır.

3.2. Metot

Her iki sulama yöntemi ile yetiştirilen domatesler en olgunlarından olmak üzere rastgele hasat edilmişlerdir. Seranın farklı noktalarından alınan domatesler laboratuara götürülmüş, yeşil sap kısımları alındıktan sonra mikser yardımı ile domates pulpu haline getirilmişlerdir. Elde edilen bu pulplar üzerinde pH, % titrasyon asitliği, briks, toplam kuru madde, serum ayrılması, viskozite ve renk analizleri yapılmıştır. Analizler iki tekerrürlü ve üç paralelli olarak yürütülmüştür.

3.2.1. Fizikokimyasal Analizler

3.2.1.1. pH Analizi

Örneklerin pH'sı pH metre (WTW-Inolab Level 3 Terminal, Weilheim, Almanya) kullanılarak ölçülmüştür. Öncelikle pH metrenin kalibrasyonu yapılmış sonrasında pH metrenin probu örnek içerisine daldırılarak ekranda görülen değer sabitlendikten sonra okuma yapılmıştır. Ölçüm işlemleri 25 °C'de gerçekleştirilmiştir. Bunun için örnekler su banyosunda 25 °C'ye getirildikten sonra ölçüm yapılmıştır (Cemeroğlu, 2007).

3.2.2. Titrasyon Asitliği, Briks ve Toplam Kuru Madde Analizleri

Titrasyon asitliği (%), briks (%) ve toplam kuru madde (%) analizleri Cemeroğlu (2007)'ye göre yapılmıştır. Domateste baskın olan asit sitrik asittir (Anonim, 2010a; Anonim, 2010b; Anonim, 2010c) bu nedenle toplam asitlik sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır.



Şekil 1. Su yastıkları sulama yöntemi ile sulanan domatesler

3.2.3. Serum Ayrılması Analizi

Pulp içerisinde hava olacağı için örneklerden ağırlık olarak 50 g tartılmış ve santrifüjde 5000 devir/dakika olacak şekilde santrifüjlenmiştir. Sıvı kısım otomatik hassas pipetle alındıktan sonra örnek miktarı tekrar tartılmıştır. Ayrılan sıvı kısmın ağırlığı başlangıçtaki ağırlığa bölünüp yüz ile çarpılarak ayrılan serum yüzde (%) olarak bulunmuştur (Cankurt, 2010).

3.2.4. Viskozite

Analizde titreşimli dijital viskozimetre (AND Vibro Viscometer SV-10, Japonya) kullanılmıştır. Örnekler su banyosunda 20 °C'ye getirildikten sonra homojen hale getirilerek viskozimetreye ait küvetlere belli bir seviyeye kadar doldurulmuş, daha sonra ölçüm yapılmıştır. Ölçüm sonuçları cP (centi Poise) olarak kaydedilmiştir (Cankurt, 2010).

3.2.7. Renk

Ölçümler Lovibond renk ölçüm cihazı (Lovibond RT Series Reflectance Tintometer, İngiltere) ile yapılmıştır. Analizde örneklerin L , (siyah (0) ve beyaz (100) arasında açıklık ve koyuluk), a ($+a$ değeri kırmızı, $-a$ değeri yeşil renk yoğunluğu) ve b ($+b$ değeri sarı, $-b^*$ değeri mavi renk yoğunluğu) değerleri ölçülmüştür (Cemeroğlu, 2007).

3.2.8. İstatistiksel Analiz

Analizler, Duncan çoklu karşılaştırma testi ile yapılmıştır. One way anova ile örnekler arası farklılıklar tespit edilmiştir. Windows tabanlı Minitab 11 istatistik programı kullanılmıştır.

4. Araştırma Bulguları ve Tartışma

Yapılan analizler sonucunda her iki sulama yöntemi ile yetiştirilmiş domateslerin bazı fizikokimyasal özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. TS 5282 ketçap standardında ketçap için pH değerinin 3.5–4.2 arasında olması gerektiği bildirilmektedir (Anonim, 2003). Her iki sulama yöntemi ile yetiştirilmiş domateslerin pH değeri 4.2–4.3 arasındadır. Ketçapta bu değerin daha düşük olmasının nedeni üretim sırasında formülasyona yaklaşık 3.5 pH değerine sahip sirke ilave edilmesidir. Ketçapta pH değerinin daha düşük, toplam asitliğin daha fazla olması istenir. Bunun nedeni ise ürün ne kadar asitli olursa o kadar uzun raf ömrüne sahip olur anlayışıdır. Buradan hareketle su yastığı sulama yöntemi ile yetiştirilmiş domateslerin toplam asitlik açısından ketçap üretimine daha uygun olduğu söylenebilir.

Salça ve ketçapta ticari açıdan en önemli olan iki özellik briks ve toplam kuru maddedir. Ketçapta üreticiler ve tüketiciler tarafından dikkat edilen en önemli kalite ölçütü kıvamdır (Kılıçkaya, 2006).

Ketçapın, genel olarak kontrol edilen kalite ölçütleri; suda çözünür kuru madde, kıvamı, asitliği, rengi, tuz ve seker miktarıdır (Kılıçkaya, 2006; Devery ve Dakin, 1962). Domateste toplam kuru madde yaklaşık olarak % 6.5’tur (Anonim, 2010a; Anonim, 2010b; Anonim, 2010c). Domateste toplam kuru madde ve briks ne kadar yüksek olursa verim de o oranda yüksek olur. Çünkü salça ve ketçapta kaliteye göre sınıflandırma ve standartlara uygunluk briks yönünden ele alınır (Anonim, 2003). Bu değerler açısından da su yastığı sulama yöntemi ile yetiştirilmiş domateslerin salça ve ketçap üretimine daha uygun olduğu sonucuna varılabilir.

Çizelge 1. SY ve DS Yöntemi ile Yetiştirilmiş Domateslerin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri

Fizikokimyasal Özellikler	SY ile Yetiştirilmiş Domates	DS ile Yetiştirilmiş Domates
pH	4.29 ^a ± 0.01	4.22 ^b ± 0.02
Titrasyon asitliği, %	0.4 ^a ± 0.01	0.39 ^b ± 0.01
Briks, (%)	5.3 ^a ± 0.05	4.8 ^b ± 0.05
Serum ayrılması, %	64.4 ^b ± 1.82	69.7 ^a ± 2.15
Viskozite, cP	52.4 ^a ± 3.25	38.6 ^b ± 2.30
Toplam kuru madde, %	6.48 ^a ± 0.07	5.72 ^b ± 0.04
Renk		
<i>L</i>	26.34 ^a ± 0.19	25.92 ^b ± 0.17
<i>a</i>	18.92 ^a ± 0.17	17.55 ^b ± 0.18
<i>b</i>	16.52 ^a ± 0.22	16.48 ^a ± 0.12

SY: Su yastığı sulama yöntemi, **DS:** Damla sulama yöntemi

Serum ayrılması ketçapta en fazla görülen kalite sorunudur. Ketçaplarda serum ayrılması istenmez. Normalde gerekmediği halde birçok ülkede serum ayrılmasını önlemek için kıvam arttırıcılar kullanılır. Çizelge.1’deki verilere bakıldığında domates pulpundaki serum ayrılması oranının damla sulama yöntemi ile yetiştirilmiş domateslerde daha fazla olduğu görülür. Bunun bir dezavantaj olduğu göz önüne alındığında yine su yastığı sulama yöntemi ile yetiştirilmiş domateslerin salçalık ve ketçaplık olabilme özelliklerinin daha iyi olduğu savunulabilir. Serum ayrılması ile paralel olarak, tüketiciler daha kıvamlı salça isterler. Ketçap için de bu kısmen geçerlidir. Her iki sulama yöntemi ile yetiştirilmiş domateslerin pulplarında yapılan viskozite ölçümleri sonucunda su yastığı sulama yöntemi ile yetiştirilmiş domateslerin viskozitelerinin çok daha yüksek olduğu bunun istatistiksel ($p<0.05$) olarak da önemli olduğu görülmüştür. Sonuçta kıvamlı bir pulptan daha kıvamlı ürün elde edileceği tartışmasızdır. Bu nedenle viskozite açısından da su yastığı sulama yöntemi ile yetiştirilmiş domatesler salça ve ketçap üretimine daha uygundur.

Renk değerleri (*L*, *a*, *b*) açısından bakıldığında istatistiksel olarak ($p<0.05$) *b* değeri dışındakilerin önemli derecede farklı olduğu görülebilir (Çizelge 1.). Bir üründe renk *L*, *a* ve *b* olmak üzere her üç kriteri de ele alarak değerlendirilir. Ancak domateslerde en önemli olan renk ölçütü kırmızılığı ifade eden *a* değeridir. Elde edilen değerlere göre su yastığı sulama

yöntemi ile yetiştirilen domatesler daha kırmızıdır. Bu da salça ve ketçapta albeniyi arttıran bir durumdur.

5. Sonuç

Elde edilen bulgulara göre su yastığı sulama yöntemi ile yetiştirilmiş domateslerin hem salça ve ketçapta meydana getirecekleri maliyet avantajı yönünden hem de bu ürünlerin kalitesinin sağlanması ve korunması açısından damla sulama yöntemi ile yetiştirilmiş domateslere göre daha üstün fizikokimyasal özelliklere sahip oldukları anlaşılmıştır.

6. Teşekkür

Bu çalışmaya, laboratuvar imkânlarını sunup, bilgileri ile de yol gösteren Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Doç.Dr. Osman Sağdıç'a teşekkür ederiz.

7.Açıklama

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenmiştir. Proje Numarası: FBA-10-2972 dir.

8. Kaynaklar

Anonim, 1993. Ketçap Yapım Kuralları TS 10818 1. Baskı TSE, 4s, Ankara.

Anonim, 1995. Domates Salçası Ürün Profili, Türkiye Cumhuriyeti Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi (İGEME), s:12, Ankara.

Anonim, 2003. Ketçap TS 5282 TSE 4s, Ankara.

Anonim, 2010a. [http://www.bibilgi.com/DOMATES-\(Lycopersitcum-esculentum\)](http://www.bibilgi.com/DOMATES-(Lycopersitcum-esculentum))

Anonim, 2010b. <http://www.forumfood.net/archive/index.php/t-3900.html>

Anonim, 2010c. <http://www.geldik.com/ziraat/7287-domates-domates-hakkindaki-tumbilgiler.html>

Anonim, 2011. <http://en.wikipedia.org/wiki/Tomato>

Cankurt, H., 2010. Peynirli Ketçap Üretimi ve Depolama Stabilitésinin Belirlenmesi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (basılmamış), Kayseri.

Cemeroğlu, B., 2003. Karadeniz, F., ve Özkan, M., Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Yayın No. 28, Sayfa: 690, Ankara.

- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 34, Sayfa: 535, Ankara.
- Den Ouden, F.W.C., ve Van Vliet, T., 2002. Effect of Concentration on the Rheology and Serum Separation of Tomato Suspensions, *Journal of Texture Studies*, (33): 91-104.
- Devery, B.J. ve Dakin, J.C., 1962. Tomato Ketchup and Tomato Chutney, In; *Pickle & Sauce Making*, 2nd Edition, London Food Trade Pres, pp: 157-160.
- Frusciante, L., Carli, P., Ercolano, M.R Pernice, R., Di Matteo, A., Fogliano, V., Pellegrini, N. 2007. Antioxidant Nutritional Quality of Tomato, *Molecular Nutrition and Food Research*, (51): 609-617.
- Gerçek, S., 2006. Water Pillow: A New Irrigation Method, *Journal of Applied Sciences*, 6(2): 315-317, Pakistan.
- Goula, A. M., Adamopoulos, K.G., Chatzidakis, P.C., Nikas, V.A. 2006. Prediction of Lycopene Degradation during a Drying Process of Tomato Pulp, *Journal of Food Engineering* (74): 37–46.
- Heyman. B., 2010. Effects of Non-starch Hydrocolloids on the Physicochemical Properties and Stability of a Commercial Bechamel Sauce, *Journal of Food Engineering*, (99): 115–120.
- Kılıçkaya, Z., 2006. Ketçapta Mikrobiyolojik Raf Ömrü. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (basılmamış), Ankara.
- Ordóñez-Santos, L.E., Vázquez-Odériz, L., Arbones-Maciñeira, E., Romero-Rodríguez, M.Á, 2009. The Influence of Storage Time on Micronutrients in Bottled Tomato Pulp, *Food Chemistry*, (112): 146–149.
- Şahin, H., 2003. Bazı Hidrokolloidlerin Farklı Formülasyonlara Sahip Ketçapların Konsistensi ve Serum Ayrılması Üzerine Etkisi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (basılmamış), Antalya.
- Tanglertpaibul, T. ve Rao, M.A., 1987. Rheological Properties of Tomato Concentrates As Affected By Particle Size and Method of Concentration, *J. of Food Science*, (52): 141-145.
- Vasquez-Caicedo, A.L., Schilling, S., Carle, R., Neidhart, S. 2007. Effects of Thermal Processing and Fruit Matrix on beta-carotene Stability and Enzyme Inactivation during Transformation of Mangoes into Puree and Nectar, *Food Chemistry* (102): 1172–1186.