T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ

BİRİM HÜCRE ESASLI ÜÇ BOYUTLU TEKSTİL DOKUMA YAPILARIN TEKNİK TEKSTİL UYGULAMALARI İÇİN BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIMI

Proje No: **FBA-09-652**

Araştırma Projesi

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:
Prof. Dr. Abdulkadir BİLİŞİK
Mühendislik Fakültesi/Tekstil Mühendisliği Bölümü

Araştırmacı
Doç. Dr. Nazım PAŞAYEV
Mühendislik Fakültesi/Tekstil Mühendisliği Bölümü

Araştırmacı
Arş. Gör. Gaye YOLAÇAN
Mühendislik Fakültesi/Tekstil Mühendisliği Bölümü

Nisan 2011

KAYSERİ

ÖZET

Bu çalışma ile teknik tekstil uygulamaları için kullanılacak birim hücre esaslı üç boyutlu (3D) yapılar geliştirilmiştir. Bu yapıların geliştirilmesi için NedGraphics kullanılmıştır.

3D yapılar genel olarak kesişmesiz ve kesişmeli olarak düz ve dairesel olarak göz önüne alınmıştır. 3D birim hücreli her bir yapı tanımlanmış ve daha sonra sınıflandırılmıştır.

Bu yapıların NedGraphics'te çizimi bir derece kullanılır olmakla birlikte 3D çizimler için NedGraphics sınırlı olup daha çok düzlem şekillerin çizimine yatkın olduğu anlaşılmıştır. Ancak düzlem şekillerin çiziminin özellikle geleneksel tekstil ürünlerinin sanal ortamda tasarımında çekici bir avantaja sahip olduğu anlaşılmıştır.

Bu çalışma sonucunda, düz ve dairesel 3D dokuma önşekiller sanal olarak tasarlanarak NedGraphics'te çizdirilmiştir. Bu çizimlerle ortaya çıkan birim hücre esaslı yapıların, bir sonraki aşamada prototip olarak üretilmesi ve performans testlerinin yapılarak karakterize edilmesi gerekmektedir. Buradan elde edilen bilgiler doğrultusunda kullanım yerinden istenen özelliklere göre 3D yapıların fonksiyonel olarak kullanılacağı olasıdır.

ABSTRACT

In this research study, unit cell base three dimensional (3D) woven fabric structures have been developed. These structures were designed by using commercially available the NedGraphics software.

3D fabric structures generally considered as non-interlaced and interlaced forms. They were further divided as 3D flat and circular structures. Each 3D woven fabric structure has been defined depending on unit cell microgeometry. They were also classified for simplification during prototyping.

3D woven fabric can be drawing in NedGrapics software. However, it was understood that software was convenient for two dimensional (2D) fabric shapes. This is particularly important and attractive for designing and drawing of 2D woven fabric structures for the development of traditional textile fabrics.

As a result, 3D flat and circular woven fabric preforms have been designed and drawn in the virtual NedGrapics environment. Next step should be prototyped the developed such unit cell structures. Also, the performance of the preforms should be characterized by suitable tests. These 3D woven preforms could be utilized based on end use requirements.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET iv
ABSTRACT ii
İÇİNDEKİLER iii

1. BÖLÜM
GİRİŞ 5

2. BÖLÜM
GENEL BİLGİLER 6

3. BÖLÜM
GEREÇ VE YÖNTEM 8
3.1. NedGraphics Tasarım Programının İşleyişi 8
3.1.1. Görüntü Özellikleri 8
3.1.2. Alan Seçme Fonksiyonu 10
3.1.3. Düzen Menüsü Fonksiyonları 11
3.1.4. Görünüm Menüsü Fonksiyonları 13

4. BÖLÜM
BULGULAR 25
4.1. Üç Boyutlu (3D) Düz Dokuma Yapılar 25
4.1.1. Atkı Kesişmeli Düz 3D Dokuma Yapı 25
4.1.2. Kesişmesiz Düz 3D Dokuma Yapı 26
4.1.3. Atkı ve Z-İpliği Kesişmeli Düz 3D Dokuma Yapı 27
4.1.4. Tek Yönlü Kesişmeli Düz 3D Dokuma Yapı 27
4.1.5. Çok Eksenli Düz 3D Dokuma Yapı 28
4.1.6. Çok Eksenli Yarı Kesişmeli Düz 3D Dokuma Yapı-1 28
4.1.7. Çok Eksenli Yarı Kesişmeli Düz 3D Dokuma Yapı-2 29
4.1.8. Çok Eksenli Yarı Kesişmeli Düz 3D Dokuma Yapı-3 29
4.1.9. Tamamıyla Kesişmeli Düz 3D Dokuma Yapı 30
4.2. Üç Boyutlu (3D) Dairesel Dokuma Yapılar 30

4.2.1. Yarı Kesişmeli Dairesel 3D Dokuma Yapı-1 30
4.2.2. Tamamıyla Kesişmeli Dairesel 3D Dokuma Yapı..... 31
4.2.3. Yarı Kesişmeli Dairesel 3D Dokuma Yapı-2 31
4.2.4. Dik Dairesel 3D Dokuma Yapı..... 32

5. BÖLÜM
TARTIŞMA VE SONUÇ..... 33

KAYNAKLAR..... 34

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Geleneksel tekstil dokuların süreçte dokunmasından önce bunların genellikle görsel olarak ortaya çıkarılması gerekmektedir. Çünkü dokuma süreci zaman alıcı ve pahalı bir işlemdir. Dolayısı ile dokuma öncesi dokunacak iki boyutlu yapıların sanal ortamda tasarlanması ve görsel hale getirilmesinin efektif olduğu ortaya atılmıştır. Bu doğrultuda 20. yüzyılın başlarından itibaren doku yapılar önce numune tezgâhlarda elle örnek olarak ortaya çıkarılıp bunun üzerinden dokuma gerçekleştirilirken 20. Yüzyılın ortalarından itibaren desen kâğıtları kullanılarak iki boyutlu yapıların görünümü kodlu şekilde ifade edildiği anlaşılmıştır. Ancak günümüzde bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler beraberinde bunların tekstil gibi geleneksel alanlara da uygulanmasına imkân tanıması nedeni ile görsel olarak dokulu yapıların dokuma öncesi sanal ortamda çizilmesi ve tasarım yapacak ve üretecek kişilerle bunları tüketeceklere de herhangi bir yaptırıma girmeden karşılıklı anlaşma zemini oluşturmaktadır. Bu tekstil alanındaki tasarımcılara büyük kolaylık sağlarken üreticilerinde zaman ve kaynak israfını önlemektedir. Ayrıca tüketicilerinde üretim öncesi görsel açıdan tatmin olmalarını sağlamaktadır. Bu aynı zamanda bunların tasarımında mükemmelleşmesine olanak sağlamaktadır.

Ancak teknik tekstil esaslı ürünlerin tasarımları üzerine yoğunluklu bir tasarım çalışmasının yaygın olmadığına rastlanılmıştır. Bu açıdan bu çalışmada teknik tekstiller kapsamı içinde değerlendirilebilecek üç boyutlu dokuma yapılardan ürün tasarımı yapacaklar için onlara görsel açıdan yardımcı olacak tasarım çalışmaları birim hücre esaslı olarak sunulacaktır.

Bu çalışmanın amacı kompleks birim hücreli yapıların üç boyutlu görünümlerinin sanal ortamda serbest şekilde çizilmesi ve bu görünümlerin izdüşümleri ile birlikte ortaya çıkarılarak tasarımcıların teknik tekstil esaslı ürünlerinin tasarımında onlara kolaylık sağlamasıdır.

2. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

Tekstil yapısal kompozitler, 20. yüzyılın başlarından bu yana, savunma, enerji ve sivil alanlar gibi birçok endüstriyel alanda dikkatleri üzerine çekmektedir. Tekstil yapısal kompozitler, geleneksel metal ve seramiklere kıyasla daha üstün spesifik özelliklere sahiptir [1-7].

Tekstil yapısal kompozitler, delaminasyon probleminin olmadığı ve hasar toleransı yüksek malzemelerdir [3, 8, 9]. Tekstil prosesleri; kolay elde edilebilen, ucuz ve daha az işgücü gerektiren prosesler olarak tanımlanmaktadır. [1, 10].

Tekstil yapısal kompozitler önşekil ve kompozit üretimi olarak iki farklı aşamada göz önüne alınmaktadır. Kullanılan önşekil yöntemleri tek yönde serme (unidirectional prepereg), iki boyutlu (2D) dokuma, örme, dokusuz yüzey ve saç örgü kumaşlar olduğu gibi tek adımda üretilebilecek daha kompleks üç boyutlu (3D) önşekillerdir. Bu önşekiller 3D dokuma, örme, saçörgü ve dokusuz yapılar olarak sayılabilir. Ayrıca 2D kumaşlar dikim tekniği ile bir araya getirilerek önşekiller geliştirilmektedir. Tekstil önşekilleri; dokuma, saç örgü, örme, dikiş ve dokusuz yüzeyler biçiminde üretilebilmektedir ve genel olarak kullanım alanından istenen özelliklere göre seçilmektedir. Temel olarak, 3D (üç boyutlu) önşekiller, lif kesişim tiplerine göre sınıflandırılmaktadır. Basit 3D önşekil, 2D dokuma kumaşın dikilmesiyle üretilmektedir. Daha karmaşık 3D önşekiller, özel olarak dizayn edilmiş otomatik tezgâhlarda üretilmektedir. Ancak, 3D önşekillerin düzlem (in-plane) özellikleri düşüktür. [1, 11].

Çok eksenli 3D düz dokuma yapılar, ortogonal olarak yapılandırılmış önşekle çapraz (bias) iplik setleri yerleştirildiğinden daha yeni bir önşekil türüdür. Bilisik ve Mohamed, çok eksenli 3D önşekillerin düzlem (in-plane) özelliklerini geliştirmiştir. Ancak, kompleks şekildeki, yapının kesitinde çeşitli lif oryantasyonlarını içeren ve büyük boyutlardaki önşekillerin üretilebileceği proses mevcut değildir [12-14].

Dairesel tek veya çok yönlü önşekil üretmek için, geleneksel filament sarma ve pültrüzyon teknikleri kullanılmaktadır. Ancak, burada kalınlık yönünde radyal takviye yoktur. 2D triaksiyal ve 3D saç örgü yapılar, çok yönlü önşekiller üretmek için geliştirilmiştir ancak burada da çevresel (dairesel) ve tam radyal takviye bulunmamaktadır [15]

Kalın duvarlı dairesel dokuma önşekiller dört iplik setinden oluşmaktadır. Bunlar; eksenel, çevresel (dairesel) ve çapraz(+) iplik setleridir. Bu önşekiller, jakar dokuma hareketine göre üretilmektedir [16]. Bilisik, çeşitli birim hücre yapısındaki 3D dairesel dokuma önşekiller üretmek amacıyla, 3D dairesel dokumayı geliştirmiştir [17, 18].

Özelliklerin iyileştirilmesi için 3D tekstil kompozit yapıların geliştirilmesi yoluna gidilmiştir. 3D önşekillerle daha entegre önşekiller geliştirilmiş ve lokal bozunmalar minimuma indirgenmiştir. Bu yapılarda katlar arası bozunma iyileştirilmiş ancak bunlarda istenen sayıda katsayısı, ki bu kalınlığı belirlemektedir, yön ve geometride önşekillerin üretilmesinin pratik olmadığı ayrıca önşekil yapısına entegre sağlayan düzlem dışı liflerin (Z-lifi) yapının düzlemdeki özelliklerini düşürdüğü anlaşılmıştır [17-27].

3. BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

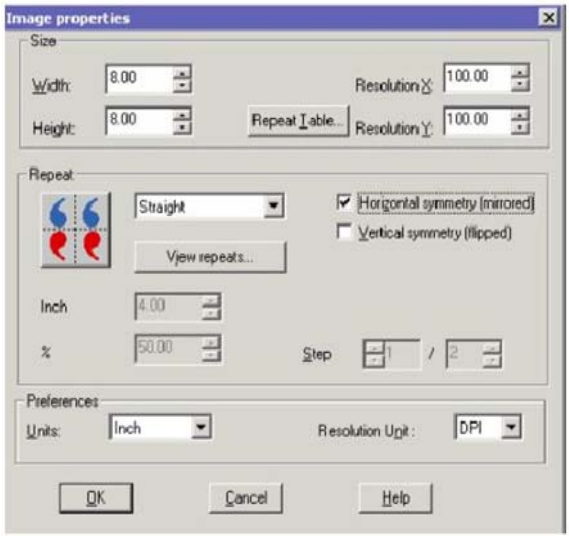
Üç boyutlu yapıların çizdirilmesi için farklı programlar günümüzde kullanılmasına rağmen bunlar genellikle amaca çok uygun olmayıp kullanıcıya ek zorluklar çıkarmaktadır ya da kullanılan programın alt birimlerinin, çizimi yapılacak tasarımları desteklemesi sınırlı kalmaktadır. Bu da kullanıcıya kullanım esnasında gerekli esnekliği vermeyerek ek zorluklar getirmektedir. Ancak bu proje kapsamında alınan NedGraphics tasarım programı ile tasarımı yapılacak birim hücreli yapıların üç boyutlu çizimi program içindeki alt birimler olan teknik çizim hazırlama-desenlendirme ve tekrarlama; renk ayırma ve temizleme; renk varyasyonları ve katalog oluşturma ile gerçekleştirilmiştir. Dolayısı ile tasarımı yapılan birim hücrelerin çizilmesi kullanım kolaylığı sağlaması ve efektif olması nedeni ile oldukça etkindir.

3.1. NedGraphics Tasarım Programının İşleyişi

Bu bölümde, proje kapsamında alınan NedGraphis tasarım programının işleyişi, her bir araç çubuğunun işlevinin detaylı olarak tanımlanması ve bu işlevlerin genelleştirilmiş örnekler vasıtasıyla irdelenmesi yoluyla anlatılmıştır.

3.1.1. Görüntü Özellikleri

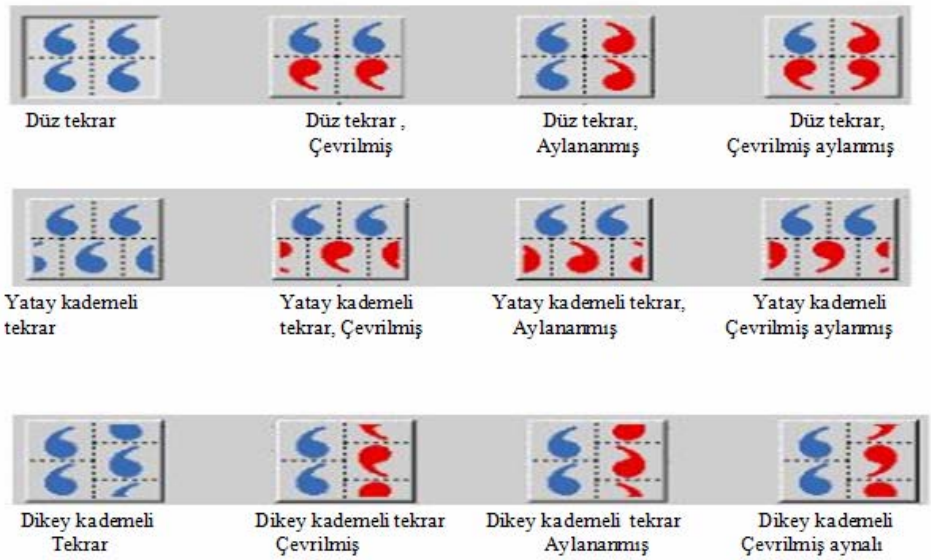
Görüntü özelliklerinin yüklenmesi amacıyla, öncelikle “File” menüsünden “Image” (görüntü) özellikleri seçilir.



Şekil 3.1 Görüntü Özellikleri Menüsü.

Tekrarlama Tipi

Görünen kutudan tekrarlanan kısmın nasıl dizayn edileceği seçilir. Açılan kutuda temel tekrar türünü sayısız şekilde yansıtır. Tekrarlama tipi seçildikten sonra "View Repeats" (tekrarı görüntüle) seçeneği tıklanarak temel tekrarlanma tipinin ön görünümüne ulaşılabilmektedir.

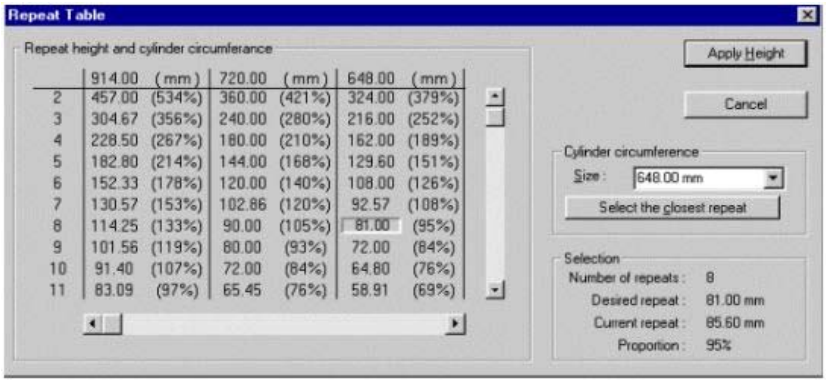


Şekil 3.2. Görüntü Tekrarları.

Tasarım programı, üç farklı tekrarlama tipine sahiptir. Pencerede ayarlanan tekrar sayısına bağlı olarak, çizilen birim hücre, ekran genişliğine eşit olarak dağıtılmaktadır. Birim hücrenin

tekrarlama özelliklerine, dosya menüsünde yeni komutlar kullanıldıktan sonra özellikler penceresinden ulaşmak mümkündür.

Bu işlev, birim hücresi çizilen ve tanımlanan 2D ve 3D dokuma yapılarda, bu birim hücrenin yapının bütününe dağılımının seçilmesi açısından önem taşımaktadır. Geliştirilen önşekillerin, kullanım alanına göre belirlenen yük taşıma yeterliliğini sağlaması açısından, araştırmacıya tasarım esnekliği sunmaktadır.

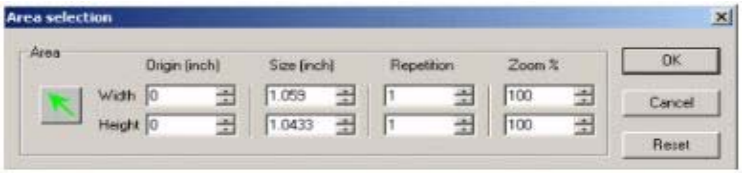


Şekil 3.3. Tekrar Tablosu.

Şekil 3.3'te verilen tekrar tablosu kullanılarak, belirlenen tekrarların içinden herhangi biriyle ilgili çeşitli değişiklikler yapılacağı zaman istenen tekrarlama sayısının seçilmesi gerekmektedir.

3.1.2. Alan Seçme Fonksiyonu

Bu özellik, üç boyutlu dokuma kumaş tasarımında, birim hücreye bağlı olarak istenilen alanı seçmeye imkân vermektedir.



Şekil 3.4. Alan Şeçme.

Bu fonksiyon vasıtasıyla, seçilen alanın çeşitli modlarda incelenmesi mümkündür. Başlangıç sütun parametreleri; kökeni ya da baskı başlangıç noktasını tanımlar. Varsayılan değerler

resmin başlangıcına denk gelir. Klavyeden artırmak veya azaltmak istenen değerler girilir ya da ok işaretleri kullanılır. Boyut sütunu ise; o anki tekrarlanan orijinal resmin boyutunun ölçülerini gösterir.

3.1.3. Düzen Menüsü Fonksiyonları

Düzen menüsünde, standart kalıp çalışmaları için standart düzenleme araçları yer almaktadır. Şekil 3.5'te düzen menüsü fonksiyonlarının genel görünümü verilmiştir.

Şekil 3.5. Düzen menüsü fonksiyonları.

Undo

Düzen menüsünden veya araç çubuğunda bulunan simgenin tıklanmasıyla, tasarım esnasında yapılan son değişiklik geri alınır.

All Undo

Düzen menüsünden veya araç çubuğunda bulunan simgenin tıklanmasıyla yapılan seri halindeki değişikler geri alınır.

Redo

Düzen menüsünden veya araç çubuğunda bulunan simgenin tıklanmasıyla "Undo" komutunun yaptığı etkiyi değiştirir.

All Redo

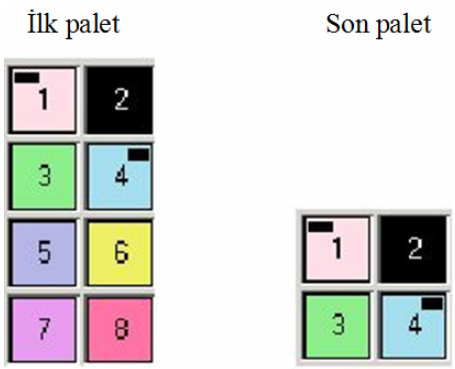
Düzen menüsünden veya araç çubuğunda bulunan simgenin tıklanmasıyla henüz "Undo" komutuyla yapılmış değişikleri değiştirir.

Reinstate Last But One

"Undo" ve "Redo" komutları ya da "Undo" komutunun serisi halinde yapılan işlemlerde, düzen menüsünden seçilen "Reinstate Last But One" seçeneği veya araç çubuğunda bulunan simgenin tıklanmasıyla sondan bir önceki eylem geri alınır.

Cut Image

Düzen menüsünden veya araç çubuğunda bulunan simgenin tıklanmasıyla görüntü kaldırılır ve panoya yapıştırılır. Eski renk paletinde olan renkler yerini, kesilen resimdeki renkler alır. Şekil 3.6'da, paletten görüntü çıkartılması işlevi verilmiştir.



Şekil 3.6. Paletten Görüntü Çıkartılması.

Copy Image

Düzen menüsünden veya araç çubuğunda bulunan simgenin tıklanmasıyla, seçilen görüntü kopyalanır. Klavye kısa yolu CTRL+C'dir.

Paste Image

Düzen menüsünden veya araç çubuğunda bulunan simgenin tıklanmasıyla seçilen birim, görüntünün üzerine yapıştırılır. Klavye kısa yolu CRLT+V'dir. "Paste image" seçeneğinde tanımlı 5 farklı işlem mevcuttur. Bu işlemleri yürütebilmek amacıyla, Şekil 3.7'de verilen tablonun seçilmesi gerekmektedir.

Şekil 3.7. Görüntü Yapıştırma Türevleri.

Bu tabloda belirtilen "Cover Over" seçeneği; aktif pencereye, değiştirilmesi istenen ya da örtüşen pano içeriğini kopyalar. Yapıştırılan resimlerdeki tüm renkler için palete renk ekleme işlemi program tarafından otomatik olarak gerçekleştirilecektir.

Cut Motif

Düzen menüsünden "Cut Motif" seçilerek motif bankasındaki motif kaldırılarak panoya konulur.

Copy Motif

Düzen menüsünden "Copy Motif" seçilerek aktif motif panoya kopyalanır.

Paste Motif

Düzen menüsünden "Paste Motif" seçilerek panodan motif tabanına motif eklenir.

Delete Image

Bu özellik, tüm projedeki görüntüyü siler ancak, dosya menüsündeki "Image" özelliklerinde bozulmamış özellileri saklar böylece aynı özelliklerle yeni bir görüntü üzerinde çalışılmasına imkân verir.

Activate Stencil

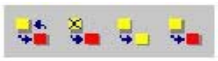
Düzen menüsünden veya araç çubuğunda bulunan simgenin tıklanmasıyla, tasarımın bütünü veya seçilen bazı alanları, korumalı alan olarak tanımlanır.

3.1.4. Görünüm Menüsü Fonksiyonları

Görünüm menüsü, araç çubuklarını veya palet gibi özellikleri ekranın çeşitli yerlerinde göstermek ve gizlemek amacıyla kullanılmaktadır. Şekil 3.8'de görünüm menüsünde bulunan alt işlevler yer almaktadır.

Şekil 3.8. Görünüm Menüsü Fonksiyonları.

Color Toolbar


Renk araç çubuğu, resimdeki palette bulunan renklerin tanımlanması ve ayarlanmasını sağlamaktadır.

Curve Toolbar

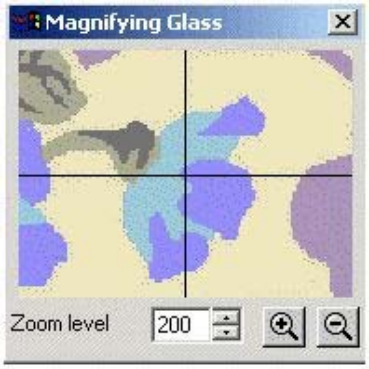
Bu araç çubuğundaki seçenekler, varolan eğrilerin düzenlenmesi ve tasarıma yeni eğrilerin eklenmesi işlevini yürütmektedir.

Display Toolbar

Ekran araçları, ekran metotları, şablonların kontrol edilmesi, yöntem bilgilendirme işlemleri ve diğer kaynaklar için kullanılan bir araç çubuğudur.

Magnifying Glass

Bu komut seçilerek, tasarımın imleç altında bulunan kısmın büyütülmüş hali görünür. İmleç hareket halindeyken imleç altında kalan kısım, imleç merkezde kalacak şekilde büyütme kutusunda görünmektedir.

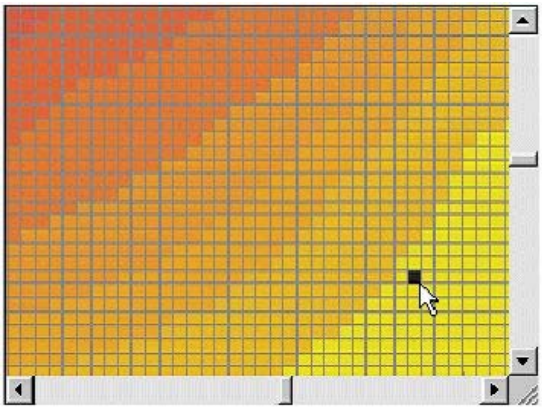


Şekil 3.9. Magnifying Glass.

İletişim kutusundaki yakınlaştır ve uzaklaştır tuşuna basılarak görünümündeki yakınlaştırma seviyesinin ayarlanması mümkündür. .

Grid

Bu fonksiyonla üzerinde çalışılan tasarımın görüntüsü üzerinde çizimin her bir pikseli ızgarada belirir. Görünüm menüsünden veya Ekran araçları araç çubuğunda ilgili düğme de "Grid" işlevinin kullanılmasına imkân vermektedir. Şekil 3.10'da, imleç kullanılarak tasarımdaki her bir piksele ulaşmak mümkündür.



Şekil 3.10. Grid Fonksiyonu.

Drawing Toolbar

Çizim aracı seçenekleri iletişim penceresinde ve fonksiyon seçili çizim aracının çalışma modunun kontrol edilmesini sağlamaktadır. İletişim kutusunun ayarları, çizim kutusu seçilerek değiştirilir.

Edit Toolbar

Standart düzenleme görevleri için kullanılır.

Motif Toolbar

Motif araçları yaratır ve motifleri manipüle eder.

Repeat Toolbar

Bu araç çubuğu vasıtasıyla, tekrarların değiştirilmesi mümkündür.

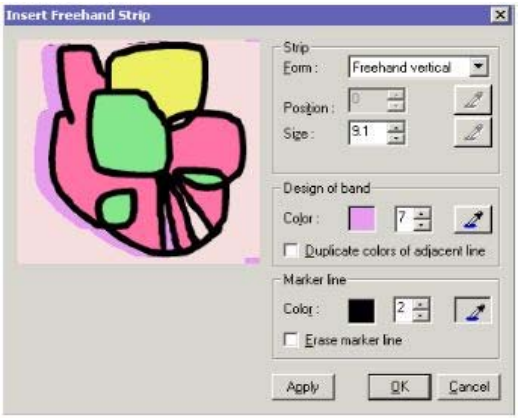
Insert Straight Strip

Düzen menüsünden veya ilgili araç çubuğunda bulunan simgenin tıklanmasıyla yatay veya dikey ekleyerek büyütülmesi mümkündür. Şekil 3.11'de ilgili menü verilmiştir.

Şekil 3.11. Insert Straight Strip

Insert Freehand Strip

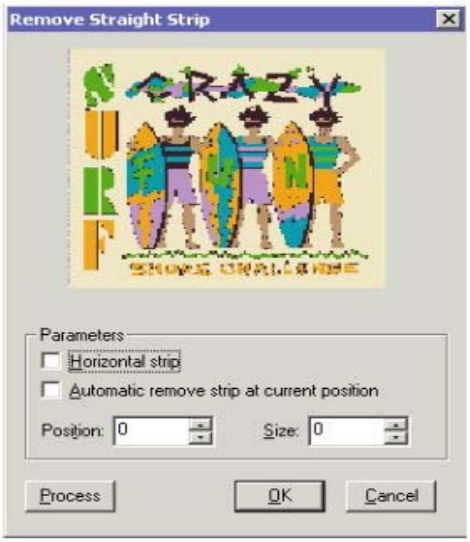
Bu işlevle üzerinde çalışılan motifin etrafına istenilen renkte şerit koyulması mümkündür. Görüntü menüsünden veya "Repeat" araç çubuğunda ilgili sekmenin kullanılmasıyla Şekil 3.12'de verilen ayarlamalar ortaya çıkacaktır.



Şekil 3.12. Insert Freehand Strip

Remove Straight Strip

Üzerinde çalışılan tasarımın boyutunu tekrar azaltmak için dikey ya da yatay olarak bölmek için, "Image" menüsünden "Remove Straight Strip" komutu seçilir. Bu sayede, Şekil 3.13'te verilen kutu açılmış olacaktır.



Şekil 3.13. Remove Straight Strip

Parametre grubunda yatay çizginin istenildiği gibi olup olmadığı kontrol edilir. Eğer çizgi dikey değilse çıkarılacaktır. Şekil 3.14'te, dikey kesilmeye değişik pozisyonlarda ve boyutlarda bir örnek verilmiştir. Eğer resmin içinden bir figürün çıkartılması isteniyorsa, dikey bölme kullanmalı ve kesmek istenilen figürü kırmızı işaretçilerin arasına alacak şekilde belirtilmelidir.

Şekil 3.14. Remove Straight Stripsin Uygulanışı.

Remove Freehand Strip

"Insert Freehand Strip" fonksiyonunun yedeği niteliğinde bir işlemdir ve proje imajınızdan bir bölüm dizayn etmek için kullanılan bir programdır. "Image menu" ve onu takip eden "Repeat Toolbar" tuşuyla açılır ve Şekil 3.15'te verilen kutu ortaya çıkar.

Şekil 3.15. Remove Freehand Strip

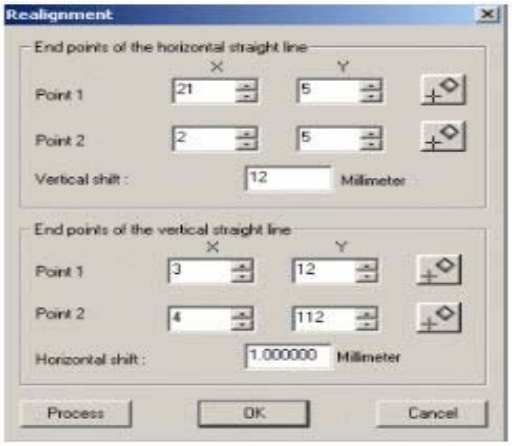
"Bölüm" alanı; "form position" ve "size" bölümlerinden oluşur. Form bölümünde iki seçenek vardır ve uygun olan seçilir. Bunlar; "Freehand Vertical" ve "Freehand Horizontal"dır.

“Position” bölümünde otomatik olarak “0” seçilmiştir. “Size” bölümünde ise ne kadar alan kesmek isteniyorsa ona göre seçim yapılır. “Marker Line” alanı; işaretleme çizgisinin ayarlarını yapmak amacıyla kullanılır. “Color” bölümünde ise, işaretleme çizgisinin hangi renk olması isteniyorsa o seçilir. Ayarlar yapıldıktan sonra bir sonraki pencereye geçilir ve yapılan ayarlarla elde edilen görünüm takip edilebilir. Ayarlar istenilen biçimdeyse “OK” tuşuna basarak kayıt altına alınmaktadır. Eğer istenilen gibi değilse “Cancel” tuşuna basarak çıkış yapılır.

Realignment

Üzerinde çalışılan tasarımın görüntüsü tam olarak doğru olmayabilir. Örneğin; şekil orijinal olarak taranır ve tarama sonucu mükemmel çıkmayabilir. Bu sorunu çözmek için “Realignment “komutu seçilir. Bu komut, şekli dikey yada yatay olarak yeniden düzenleyecektir.

Dikey ya da yatay yer değiştirmenin hesaplanması gerekir. Bu, görünmeyen dikey ve yatay çizgilerin şekil ile bağlantılı olarak eksenlerinin belirlenmesi için önemlidir. “Realignment” komutu seçildiğinde Şekil 3.16’da verilen kutu açılır.

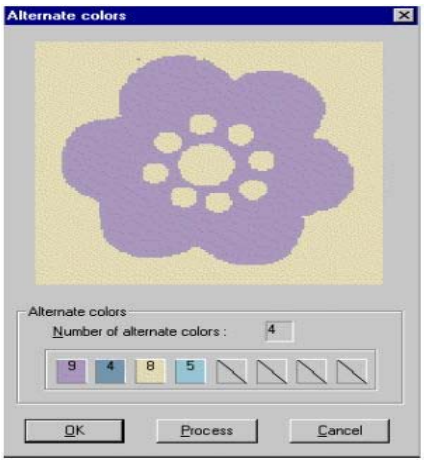


Şekil 3.16. Realignment

Dikey ve yatay eksenler için X ve Y alanlarına gereken koordinatlar girilir. Kutudaki koordinat girme işlemleri bittikten sonra “OK” tuşuna basılır. Ya da diğer alt tabloda X ve Y’deki noktalar şekil üzerinde “OK” işareti ile seçilir ve “Uygula” komutu ile işlemin uygulanması sağlanır.

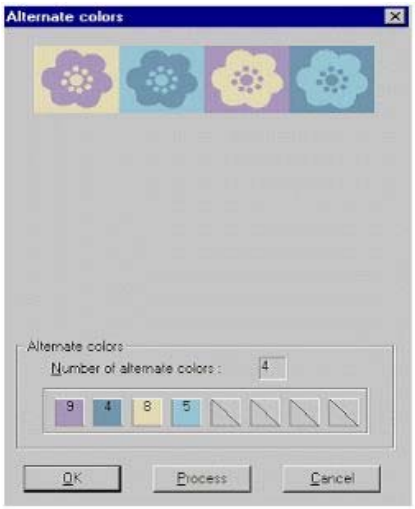
Alternate Colors

Bu işlem, farklı bir kopyalama opsiyonu sunar ve böylelikle çembersel bir renk alternatifi eklenir. “Image menu”deki “Alternative Color” seçilir. Bu işlemlerden sonra Şekil 3.17’de verilen kutu çıkar.



Şekil 3.17. Alternate Colors

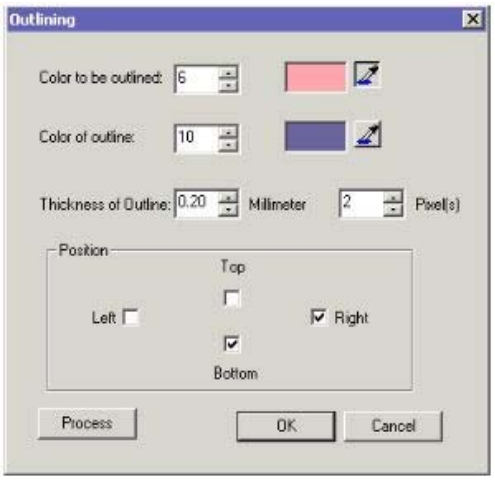
Seçilen renk çemberi bir önceki rengin yerine geçer. Her iki renk de sonraki renk bölümünde yer alır. “İmage”e tıklayarak sonuç Şekil 3.18’de verilen örnekte olduğu gibi görüntülenir. Eğer değiştirmek istenilen kısımlar mevcutsa “Process” tuşuna basılır ve yeni renk boyut ayarları yapılabilir. Değiştirmek istenilen yer yoksa “OK” tuşuna basılır.



Şekil 3.18. Alternate Colors Varyantları

Outlining

Outlining komutunu kullanmak için “Image menu”den seçmek gerekir. “Outlining” komutu, üzerinde çalışılan tasarımın renklerinin şekil içine tam oturmaması durumunda renkleri standartlaştırmak için kullanılır.

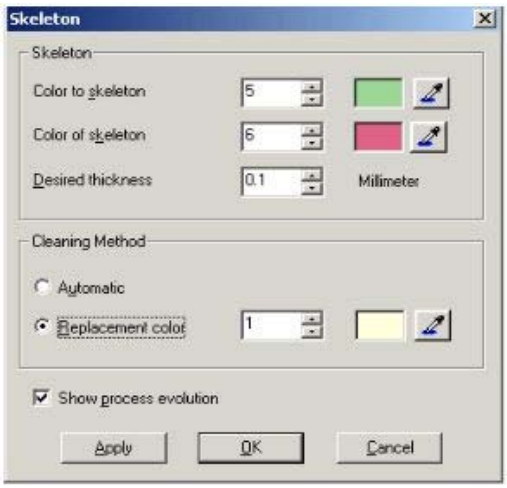


Şekil 3.19. Outlining

Taslaktaki renkli bölümün seçimi için “Color to be outlined” bölümünde sayılarla istenilen renk seçilir. Taslağın kalınlığı “Thickness of Outline” bölümünde milimetre cinsinden istenilen şekilde ayarlanır.

Skeleton

Bu işlem, standart hatların renklerindeki düzensizliklerin giderilmesini sağlar. Bu sayede, yapılan işlemin kalitesini yükseltmek mümkündür. “Skeleton”un açılması için yine “İmage menu” kullanılır. “Skeleton” menüsünden sayılar yardımıyla taslağın rengi ayarlanabilir.

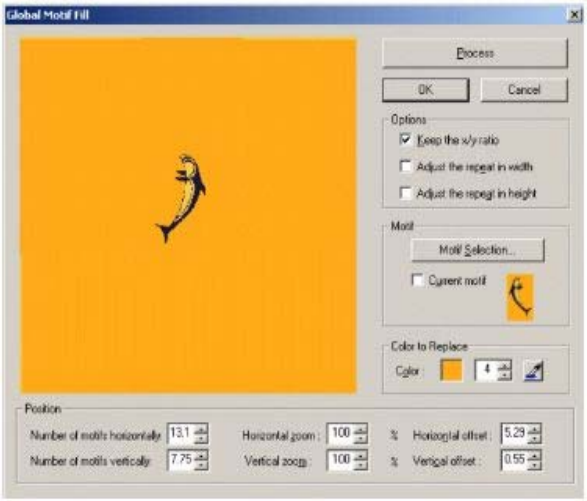


Şekil 3.20. Skeleton

“Clearing Method” bölümünde ise üzerinde çalışılan tasarımın görüntüsü ile iskelet yapının seçilen renkleri arasındaki fark giderilir. İşlem sonunda değişikliklerin kabulü için “Apply” tuşuna, iptali içinse “Cancel” tuşuna basılır.

Global Motif Fill

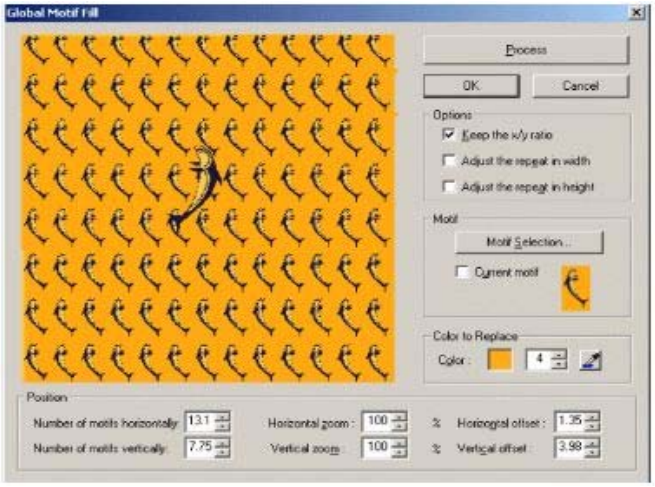
”Local motif fill” komutu gibi “Global motif fill” komutu da istenilen renkte istenilen motifin yerleştirilmesi işlemini yapar. Motifle ilgili boyut gibi özelliklerin de yapılabildiği bu komutta, otomatik izleme fonksiyon ayarları gibi özellikler de vardır. “Global Motif Fill” komutunu kullanmak için “İmage Menu”den seçmek gerekir. Şekil 3.21’de belirtilen işlevin kullanımına ilişkin genel bir örnek verilmiştir.



Şekil 3.21. Global Motif Fill

Öncelikle değiştirmek istenilen arka plan rengi seçilir. Bu işlemi yerine getirmek için “Color to Replace” den renk numarası girilir ya da renk seçiciyi tıklayarak seçilebilir. Bundan sonra seçmek istenilen motif “Motif Selection” kısmı tıklanarak seçilir. Seçilen motif gözükecektir. İstenirse motifin özellikleri, dikey veya yatay yönde değiştirilebilir. Bunun için, alttaki “Horizontal” ya da “Vertical zoom” kısmı ayarlanarak bu işlem gerçekleştirilir. Ayrıca, “Horizontal” ya da “Vertical ofset” kullanılarak motifte istenilen uzantı sağlanır. İkisinden birini ayarlamak yeterlidir. Diğeri otomatik ayarlanacaktır. Ancak, bunun için “Keep the x/y ration” seçilmiş olması lazımdır. İstenilirse motif, arka planda tekrarlanabilir. Bunun için “Number of motif Horizonal ya da Vertical”la numaralar girilerek dikey ya da yatay yönde

kaç şekil olacağı girilir. Yapılan işlemi görmek için “Process” tuşu tıklanarak görünür. Yapılan çalışma onaylanırsa “OK” tuşuna, aksi halde “Cancel” tuşuna basılır.



Şekil 3.22. Global Motif Fill

Zoom Toolbar

Bu araç çubuğu, ekrandaki görüntünün yakınlaştırma ayarlarını, üzerinde çalışılan tasarımın görüntüsü ve ekranda tekrarlanalar hakkında bilgilendirir.

Zoom In

“View” menüsünden seçilen “Zoom in” komutu ekrandaki görünümü daha da genişletir. Alternatif olarak klavyeden + tuşuna basılabilir.

Zoom Out

“View” menüsünden seçilen ya da araç çubuğuna “Zoom out” tuşu tıklanarak mevcut görüntü azaltılır. Alternatif olarak klavyede – tuşuna basılır.

Module Toolbar

Bu menü, “Printing Studio” modülleri arasında şu anki görüntüde temizleme, renklendirme gibi görevleri yerine getirmek için hızlı atlamayı sağlar.

Standart Toolbar

Bu araçlar dosya yönetimi için çizgiler oluşturur ve yardım eder.

Cross

Bu özellik kullanılarak ya da “Display” araçlarındaki düğmesi tıklanarak “Cross-line” imleç alınır. Bu özellik ile, projenin özellikleri almak istersek alanları seçmek için kolay çizim ya da alan seçim için izin verir.

4. BÖLÜM

BULGULAR

Proje kapsamında, öncelikle iki boyutlu doku yapıların benzetişimi ile üç boyutlu dokulu düz ve dairesel birim hücreler tamamı ile kesişmeli ve kesişmesiz formda elle çizilmiştir. Daha sonra bu çizimler NedGraphics tasarım programındaki teknik çizim hazırlama birimi ile bilgisayara birim hücre formunda dönüştürülerek, doku yapısındaki her bir iplik seti, programın çizim modülünde bulunan renklendirme seçenekleri vasıtasıyla renklendirilmiştir.

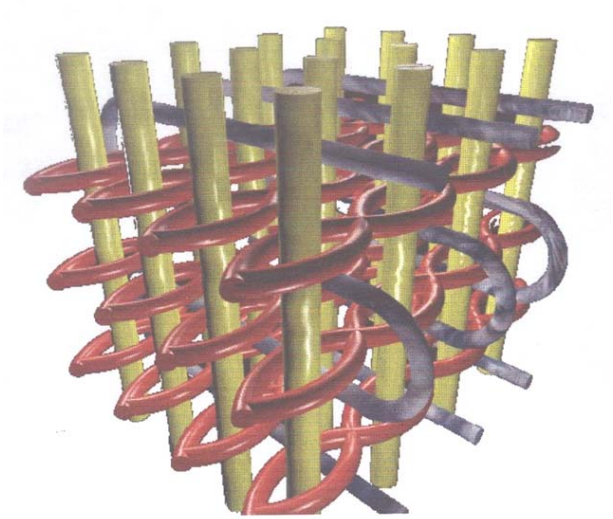
Bu bölümde, program kullanılarak çizilen düz ve dairesel yapılı üç boyutlu (3D) dokulara ait birim hücreler şekiller vasıtasıyla sunularak, birim hücrelerde kullanılan iplik setleri tanımlanmıştır.

4.1. Üç Boyutlu (3D) Düz Dokuma Yapılar

Üç boyutlu düz dokuma yapıların birim hücreleri çizilerek, iplik setleri ve iplik setleri arasındaki kesişme durumları izah edilmiştir.

4.1.1. Atkı Kesişmeli Düz 3D Dokuma Yapı

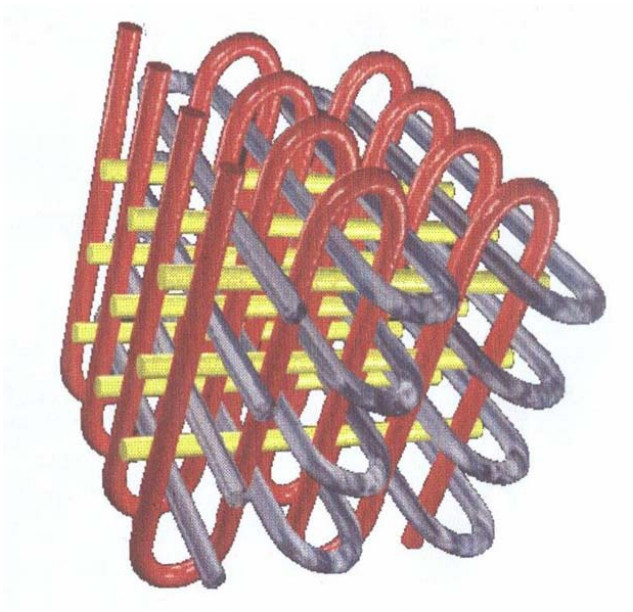
Atkı kesişmeli düz 3D dokuma yapıda üç iplik seti bulunmaktadır. Bunlar; çözgü ipliği, atkı ipliği ve z-ipliği (bağlayıcı iplik) olarak sınıflandırılır. Çözgüler, kesişmesiz olarak uzar. Atkı iplikleri, çözgüler etrafında bezayağı örgüsünde kesişir. Z-ipliği ise, her bir katmanı bir yönde kilitler. Şekil 4.1'de atkı kesişmeli düz 3D dokuma yapının birim hücresi verilmiştir.



Şekil 4.1. Atkı kesişmeli düz 3D dokuma yapının birim hücresi.

4.1.2. Kesişmesiz Düz 3D Dokuma Yapı

Kesişmesiz düz 3D dokuma yapı, üç iplik setinden meydana gelmektedir. Çözgüler, çok katlıdır ve her bir çözgü katı arasına bir atkı kesişmesiz olarak atılmaktadır. Bunları, tek yönde z-ipliği bağlar. Yapının içinde, üç iplik seti dik olarak durmaktadır. Yapı yüzeyi ve kenarlarında kesişmeler meydana gelir. Şekil 4.2'de kesişmesiz düz 3D dokuma yapının birim hücresi verilmiştir.

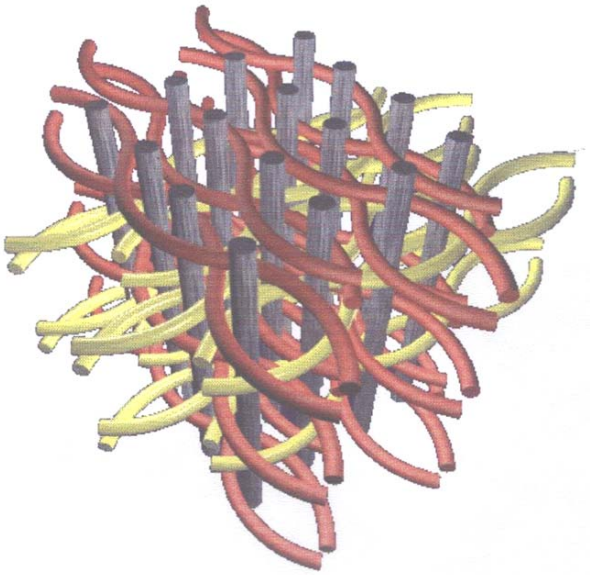


Şekil 4.2. Kesişmesiz düz 3D dokuma yapının birim hücresi.

4.1.3. Atkı ve Z-İpliği Kesişmeli Düz 3D Dokuma Yapı

Atkı ve z-ipliği kesişmeli düz 3D dokuma yapı, üç iplik setinden oluşmaktadır. Atkı ve z-ipliği, rib örgü ile kesişme yaparak çözgü ipliklerini bağlayarak yapıyı meydana getirmektedir.

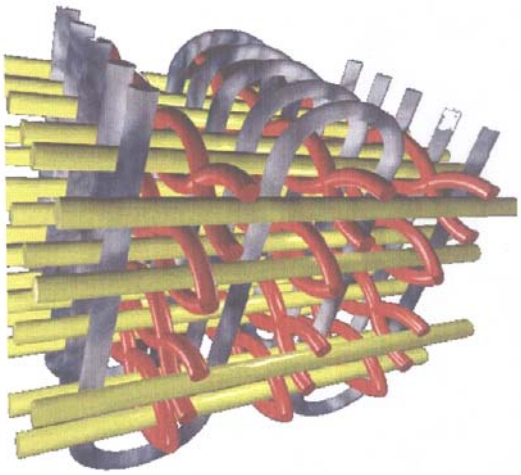
Şekil 4.3'te, atkı ve z-ipliği kesişmeli düz 3D dokuma yapının birim hücresi verilmiştir.



Şekil 4.3. Atkı ve z-ipliği kesişmeli düz 3D dokuma yapının birim hücresi.

4.1.4. Tek Yönlü Kesişmeli Düz 3D Dokuma Yapı

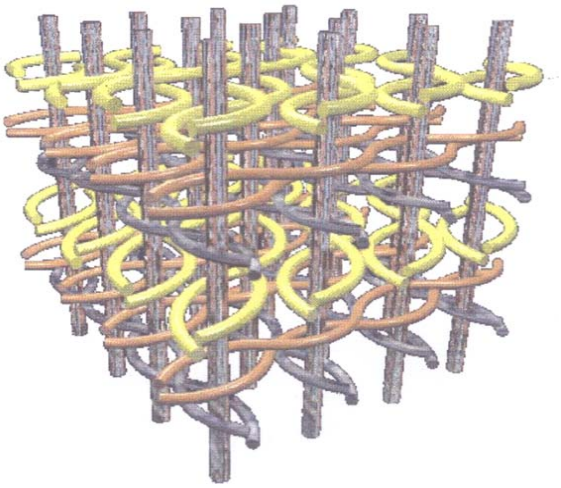
Tek yönlü kesişmeli düz 3D dokuma yapı, üç iplik setinden oluşmaktadır. Atkı iplikleri, çözgü iplikleri ile bezayağı örgüsünde kesişme yapar. Bağlayıcı iplik, tek yönde kesişmesiz olarak iplik setlerini kilitler. Şekil 4.4'te, tek yönlü kesişmeli düz 3D dokuma yapının birim hücresi verilmiştir.



Şekil 4.4. Tek yönlü kesişmeli düz 3D dokuma yapının birim hücresi.

4.1.5. Çok Eksenli Düz 3D Dokuma Yapı

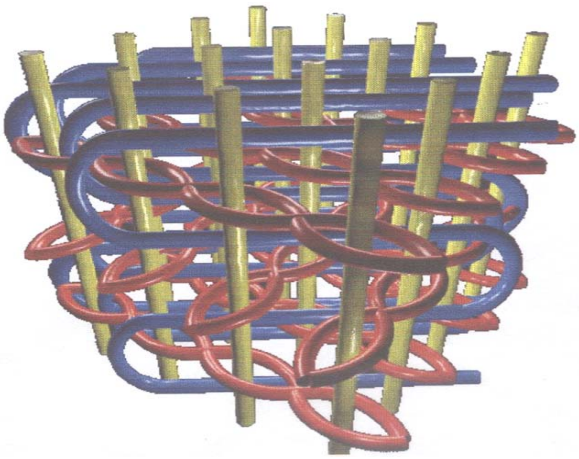
Çok eksenli düz 3D dokuma yapı, dört iplik setinden meydana gelmektedir. Atkı ve bağlayıcı iplikler, bezayağı örgüsünde kesişme yaparken, 45°'deki iplik seti, bezayağı örgüsünde çözgü iplikleriyle kesişir. Şekil 4.5'te çok eksenli düz 3D dokuma yapının birim hücresi verilmiştir.



Şekil 4.5. Çok eksenli düz 3D dokuma yapının birim hücresi.

4.1.6. Çok Eksenli Yarı Kesişmeli Düz 3D Dokuma Yapı-1

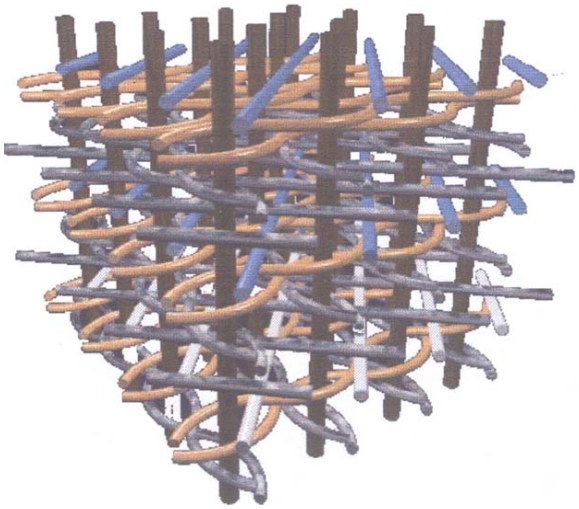
Çok eksenli yarı kesişmeli düz 3D dokuma yapıda dört iplik seti bulunmaktadır. Kesişmeli bir doku türüdür. Atkı ve bağlayıcı iplikler, bezayağı örgüsünde çözgü iplikleri etrafında kesişmeler yaparken, 45°'deki iplikler, kesişmesiz olarak diğer üç iplik setini tek yönde kilitler. Şekil 4.6'da, çok eksenli yarı kesişmeli düz 3D dokuma yapının birim hücresi verilmiştir.



Şekil 4.6. Çok eksenli yarı kesişmeli düz 3D dokuma yapının birim hücresi (1).

4.1.7. Çok Eksenli Yarı Kesişmeli Düz 3D Dokuma Yapı-2

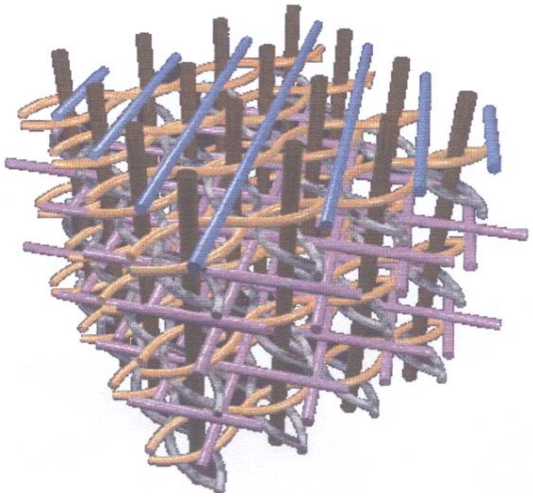
Çok eksenli yarı kesişmeli 3D dokuma yapıda, atkı iplikleri, çözgü iplikleriyle bezayağı örgüsünde kesişir. Çözgü katlarına, kesişmesi olarak ±45°'de iki iplik setinin yerleştirilmesiyle yapı elde edilir. Şekil 4.7'de, çok eksenli yarı kesişmeli dokuma yapının birim hücresi verilmiştir.



Şekil 4.7. Çok eksenli yarı kesişmeli düz dokuma yapının birim hücresi (2).

4.1.8. Çok Eksenli Yarı Kesişmeli Düz 3D Dokuma Yapı-3

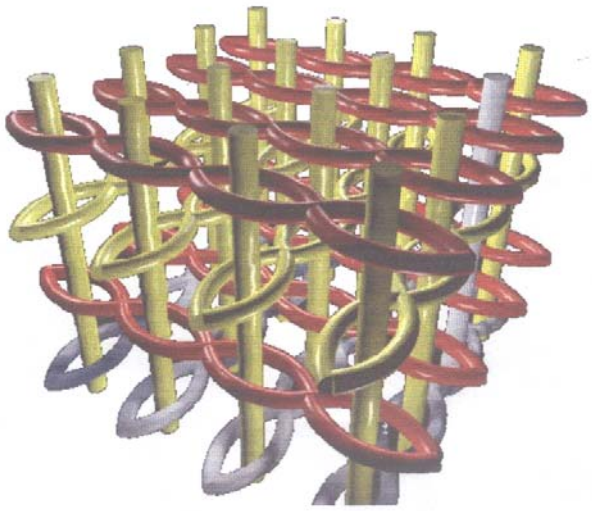
Bu yapıda, z-ipliği, çözgü katlarını bezayağı örgüsünde kilitler. Bu yapıya, ±45°'lik iplik setleri kesişmesiz olarak yerleştirilir. Şekil 4.7'de, çok eksenli yarı kesişmeli düz 3D dokuma yapının birim hücresi verilmiştir.



Şekil 4.8. Çok eksenli yarı kesişmeli düz dokuma yapının birim hücresi (3).

4.1.9. Tamamıyla Kesişmeli Düz 3D Dokuma Yapı

Tamamıyla kesişmeli düz 3D dokuma yapıda üç iplik seti kullanılır. Burada; atkı ve z-ipliği, çözgü iplikleriyle bezayağı örgüsünde kilitlenir. Şekil 4.9'da, tamamıyla kesişmeli düz 3D dokuma yapının birim hücresi verilmiştir.



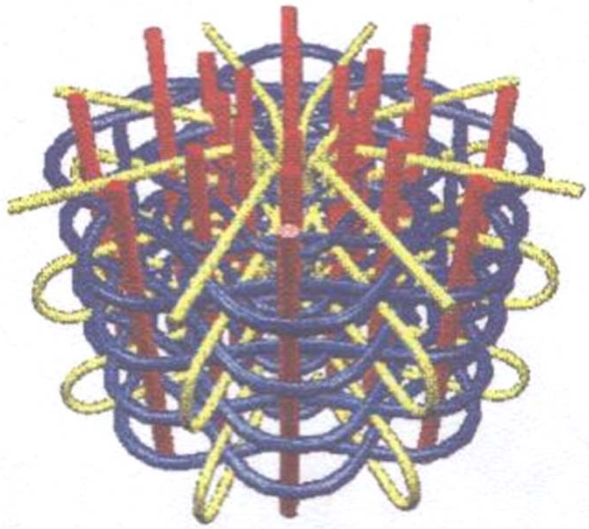
Şekil 4.9. Tamamıyla kesişmeli düz 3D dokuma yapının birim hücresi.

4.2. Üç Boyutlu (3D) Dairesel Dokuma Yapılar

Üç boyutlu dairesel dokuma yapıların birim hücreleri çizilerek, iplik setleri ve iplik setleri arasındaki kesişme durumları izah edilmiştir.

4.2.1. Yarı Kesişmeli Dairesel 3D Dokuma Yapı-1

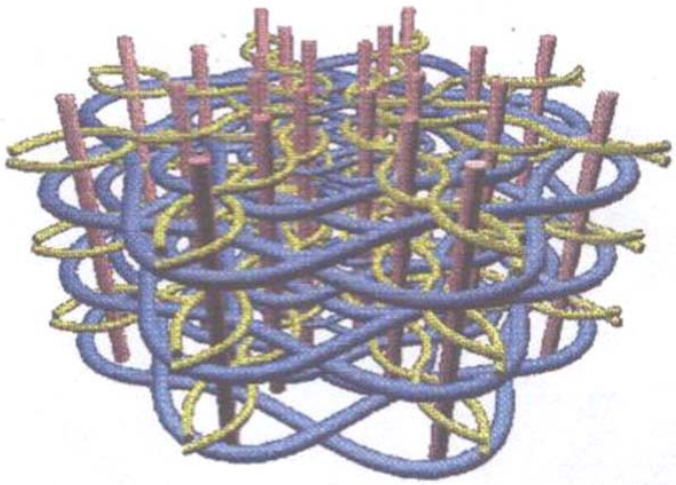
Aksiyal iplikler, çevresel ipliklerle bezayağı örgüsünde kesişme yapar. Radyal iplikleri her bir katı kesişmesiz olarak kilitler. Şekil 4.10'da, yarı kesişmeli dairesel 3D dokuma yapının birim hücresi verilmiştir.



Şekil 4.10. Yarı kesişmeli dairesel 3D dokuma yapının birim hücresi.

4.2.2. Tamamıyla Kesişmeli Dairesel 3D Dokuma Yapı

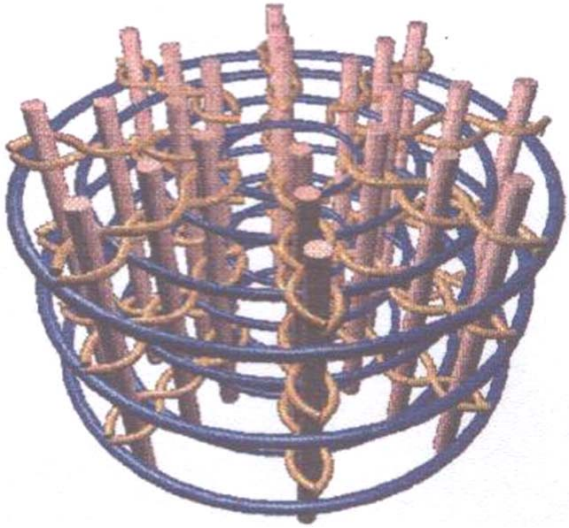
Aksiyal iplikler, çevresel ve radyal ipliklerle bezayağı örgüsünde kesişerek bu yapıyı meydana getirmektedir. Şekil 4.11'de, tamamıyla kesişmeli dairesel 3D dokuma yapının birim hücresi verilmiştir.



Şekil 4.11. Tamamıyla kesişmeli dairesel 3D dokuma yapının birim hücresi.

4.2.3. Yarı Kesişmeli Dairesel 3D Dokuma Yapı-2

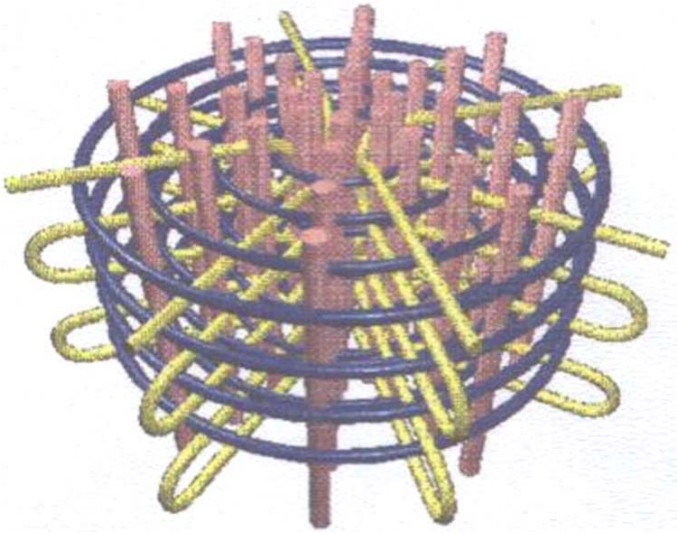
Aksiyal iplikler, kesişmesiz olarak çevresel ipliklerle yapıyı meydana getirirken, radyal iplikler, aksiyal ipliklerle bezayağı örgüsünde kesişerek bütün katmanları kilitler. Şekil 4.12'de yarı kesişmeli dairesel 3D dokuma yapının birim hücresi verilmiştir.



Şekil 4.12. Yarı kesişmeli dairesel 3D dokuma yapının birim hücresi.

4.2.4. Dik Dairesel 3D Dokuma Yapı

Bu yapıda üç iplik seti kullanılır. Bu iplik setleri; aksiyal, çevresel ve radyal ipliklerdir. Çevresel iplikler, aksiyal iplikler arasında kesişmesiz olarak yer alırken, radyal iplikler, çevresel ve aksiyal iplikleri, yapının radyal ekseninde kilitleyerek yapıyı entegre hale getirir. Şekil 4.13'te, dik dairsel 3D dokuma yapının birim hücresi verilmiştir.



Şekil 4.13. Dik dairsel 3D dokuma yapının birim hücresi.

5. BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

3D düz dokuma yapı sonuçları

3D düz dokuma çizim sonuçları irdelendiğinde, bu yapıların atkı ve çözgü yönünde kesişmeli formlarının kullanılan NedGrapichs'le çizilebildiği görülmüştür. Bu yapıların kesişmesiz birim hücrelerininde tasarlanıp sanal ortamda çizdirilmesi gerçekleştirilmiştir. 3D önşekillerin atkı ve çözgü yönleri ile açılı konumlanacak ek lif setleri yapıya aktarılmıştır. Açılı iplik setleri yapının kesitinde çizdirilebilmiştir. Buradan hareketle 3D düz dokuma önşekil yapıları tamamı ile tanımlanıp sınflandırılarak bunların birim hücreleri NedGrapics programı ile başarılı olarak çizdirilmiştir.

3D dairesel dokuma yapı sonuçları

3D dairesel dokuma çizim sonuçları irdelendiğinde, bu yapıların çevresel ve aksiyal yönlerde kesişmeli formlarının kullanılan NedGrapics'le çizilebildiği görülmüştür. Bu yapıların kesişmesiz birim hücrelerininde tasarlanıp sanal ortamda çizdirilmesi gerçekleştirilmiştir. 3D önşekillerin çevresel ve aksiyal yönleri ile açılı konumlanacak ek lif setleri yapıya aktarılmıştır. Açılı iplik setleri yapının kesitinde çizdirilebilmiştir. Buradan hareketle 3D dairesel dokuma önşekil yapıları tamamı ile tanımlanıp sınflandırılarak bunların birim hücreleri NedGrap yazılım programı ile başarılı olarak çizdirilmiştir.

Gelecekte 3D düz ve diresel önşekillerin düzlemde açılı formları ve ayrıca düzlem dışı formlarının kalınlık yüzeyindeki görünümlerinin çizilmesi üzerine çalışmalar devem ettirilecektir. Bundan, bu konuda çalışacak araştırıcılar ve teknik tekstillerin tasarımı üzerine çalışan endüstrideki mühendislerin faydalanacakları açıktır.

KAYNAKLAR

1. Dow, M.B., Dexter, H.B., Development of stitched, braided and woven composite structures in the ACT program and at Langley Research Center (1985 to 1997), NASA/TP-97-206234, 1997.

2. Hearle, J.W.S., Textiles for composites, Textile Horizons, 11-14, 1994.

3. Kamiya, R., Cheeseman, B.A., Popper, P., Chou, T.W., Some recent advances in the fabrication and design of three dimensional textile preforms: A review, Composite Science and Technology, 60, 33-47, 2000.

4. Mohamed, M.H., Three dimensional textiles, American Scientist, 78, 530-541, 1990.

5. Dow, N.F., Triaxial fabric, USP 3446251, May 27, 1969.

6. Dow, N.F., Tranfield, G., Preliminary investigations of feasibility of weaving triaxial fabrics (Doweave), Textile Research Journal, 40, 986-998, 1970.

7. Skelton, J., Triaxially woven fabrics: Their structure and properties, Textile Research Journal, 41, 637-647, 1971.

8. Cox, B.N., Dadkhah, M.S., Morris, W.L., Flintoff, J.G., Failure mechanisms of 3D woven composites in tension, compression and bending, ACTA Metallurgica et Materialia, 42, 3967-3984, 1993.

9. Uchida H., Yamamoto, T., Takashima, H., Development of low cost damage resistant composites, Web Site, 2000, http://www.muratec.net/jp.

10. Khokar, N., Noobing: A nonwoven 3D fabric-forming process explained, Journal of the Textile Institute, 93(1), 52-74, 2002.

11. Bilisik, A., Mohamed, M.H., Multiaxis 3D weaving machine and properties of Multiaxial 3D woven carbon/epoxy composites, The 39th International SAMPE Symposium, Anaheim, USA, April 11-14, 1994.

12. Bilisik, K., Mohamed, M.H., Multiaxis three dimensional (3D) flat woven preform (tube rapier weaving) and circular woven preform (radial crossing weaving), Textile Research Journal, 79(12), 1067-1084, 2009.

13. Bilisik, K., Mohamed, M.H., Multiaxis three dimensional (3D) flat woven preform-tube carrier weaving, Textile Research Journal, 80(8), 696-711, 2010.

14. Mohamed, M.H., Bilisik, A., Multilayered 3D fabric and method for producing, USP 5465760, 1995.

15. Ko, F.K., Chou, T.W., Textile structural composites, Elsevier Publication; USA, 1989.

16. Emerson, P.D., Davis, J., Oakfield, J.C., Engleman, F.H, Barter, C.H., Circular weaving apparatus, products and process, US P 3719210, 1973.

17. Bilisik, A.K., Multiaxial three dimensional (3D) circular woven fabric, USP 6129122, 2000.

18. Bilisik, A.K., Multiaxial three dimensional (3D) circular weaving and multiaxial 3D circular woven preforms for composites, Proceeding of NATO Advanced Research Workshop Series, Ed: Y.M. Haddad and M. Firstov, Advanced multilayered and fiber reinforced composites, Kluwer academic publisher, 1998.

19. Bilisik, A.K., Multiaxial Three-Dimensional (3-D) Circular Woven Fabrics, Europe Patent No. 1246957 A1, 2002.

20. Bilisik, A.K., Multiaxial Three Dimensional Circular Woven Fabric, PCT International, Publication No. WO 00/77284 A1, 2000.

21. Bilisik, A.K., Multiaxial Three Dimensional Circular Woven Fabric, AU Patent No. 005457900 A, 2001.

22. Bilisik, A.K., Mohamed, M.H., Multilayered Woven Fabric and Methods for Producing, Europe Patent No. 0725849 B1, 1996. (1 citation)

23. Bilisik, A.K., Mohamed, M. H., Multilayered Woven Fabric and Methods for Producing, PCT International Publication No. WO 95/12015, 1995. (1 citation)

24. Bilisik, A.K., Mohamed, M. H., Three Dimensional Fabric And Method For Producing, JP Patent No. 9506676T, June, 1997.

25. Bilisik, A.K., Mohamed, M.H., Dreidimensionales Gewebe und Verfahren zu Desen Herstellung, DE Patent No. 69417760T2, 2000.

26. Bilisik, A.K., Mohamed, M.H., Three Dimensional Fabric and Method for Producing, AU Patent No. 8088994 A, 1995.

27. Bilisik, A.K., 3D Weaving Method and Prototype Apparatus, Turkey Patent Institute, Patent No. 27195, 1994. (Language: Turkish-1 citation)