

**T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ (NKÜBAP)**

**BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJESİ
SONUÇ RAPORU**

NKUBAP.08.GA.16.050 nolu proje

BİYOPLASTİK: MİMARLIKTA DENEYSEL BİR BİYOMORFOLOJİ

**Yürütücü: Doç. Dr. Esen Gökçe Özdamar
Araştırmacı: Prof. Dr. Murat Ateş
Araştırmacı: Öğr. Gör. Ahmet Bal
Araştırmacı: Şermin Şentürk**

2017

Önsöz

Bu çalışmanın amacı nişasta bazlı biyoplastiğin mimarlıkta ve iç mekanda ve yapı malzemesi olarak üretiminin araştırılması üzerinedir. Çalışma deneysel bir yöntemle malzemenin doğasını anlamaya ve onu geliştirmeye odaklanır.

Katkılarından dolayı Mimarlık Bölümü öğrencilerime ve çalışmada emeği geçen Macide ve Muhlis Özdamar'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma Bilimsel Araştırmalar Projesi (BAP) olarak desteklenmektedir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLO LİSTESİ	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	3
2.1 Araştırmanın Çıkış Noktası	4
2.2 Biyoplastiğin Bileşenleri ve Kimyası	6
2.3 Biyoplastiğin Kullanım Alanları	11
2.4 Biyoplastiğin Mimarlık, Endüstriyel Ürün Tasarımı ve Sanat Alanında Kullanımları	14
3. GEREÇ VE YÖNTEM	18
3.1 Biyomorfoloji	19
3.2 Mimarlıkta Malzeme Üzerine Deneysellik: Yaparak Öğrenme	22
4. TESTLER VE DEĞERLENDİRME	24
4.1 Kalıplama	25
4.2 Pişirme ve Kurutma	26
4.3. Deneyler	27
4.3.1 I. Grup Deneyler: Salt genleştirilmiş biyoplastik	27
4.3.2 II. Grup Deneyler: Taneli malzemelerle (agrega) bağlayıcı (matris) olarak biyoplastiklerin kullanımı	31
4.3.3. III. Grup deneyler: Farklı liflere biyoplastiklerin matris oluşturması	32
4.3.3.1. Tarımsal Atık olarak Peletler ve Peletlerin Biyoplastikte Kullanımı	41
4.3.4. IV. Grup deneyler: Taneli malzemelere matris oluşturan biyoplastiklere iyileştirme amacıyla farklı liflerin eklenmesi	43
4.4 Testler	46
4.5. Bir Öneri Olarak Biyoplastik Pavyon	48
4.6. Biyoçözünürlük	50
5. BULGULAR VE TARTIŞMA	51
6. KAYNAKLAR	52
7. EKLER	56

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Basınç dayanımı yapılan numuneler.....47

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. MAXXI sergisinden, İtalya, 2016	2
Şekil 2. Prishtina Architecture Week çalıştayından görüntü, Kosova, 2016.....	3
Şekil 3. Tirana Architecture Weeks (TAW), Arnavutluk, 2016.....	3
Şekil 4. Biyoplastiklerin üç dönemi	4
Şekil 5. Gıda bazlı kompozit malzemelerinin karşılaştırılması	5
Şekil 6. Kahve telvesinden yapılan malzemeler: Café Maché, CapPurcino ve Cofflexi.....	6
Şekil 7. Biyoçözünür ve biyoçözünür olmayan biyoplastik çeşitleri.....	8
Şekil 8. Biyoplastiğin bileşenleri: Patates nişastası, Gliserin, Sirke, Su.....	9
Şekil 9. Nişasta molekülünün yapısı	9
Şekil 10. Nişasta molekülünün jelatinleşmesi	10
Şekil 11. Saf biyoplastik için kullanılan malzemeler.....	10
Şekil 12. Saf biyoplastik ince levha halinde ve 2 cm kalınlığında	11
Şekil 13. Kum, bal, yumurta akı ve çeşitli bitkisel lifler ilaveli biyoplastik	11
Şekil 14. PLA (polilaktik asit) bardak, PLA biyoplastik çanta, PLA bioplastik 3 boyutlu yazıcı ipliği, Karides kabuğundan biyoplastik, selüloz asetat ambalaj (Url-2, Url-3, Url-4, Url-5, Url-6)	13
Şekil 15. Biyoplastik yağmurluk (Url-7)	13
Şekil 16. Biyoplastik bir şişenin doğada bozunması (biyobozunma) (Url-8)	13
Şekil 17. Sıkma torbası ile şekillendirilmiş üç boyutlu saf biyoplastik	14
Şekil 18. Teksas Üniversitesi'nde yapılan biyoplastik çalıştay, CNC kesimli akrilik kalıplarda üretilen biyoplastikler (Url-9)	14
Şekil 19. Coleoptera böcek kitininiden elde edilen biyoplastik (Url-10).....	14
Şekil 20. Juliette Pepin, Kağıt külü, kağıt, keçe ve beton katkılı biyoplastik (Url-11) .	15
Şekil 21. Johan Viladrich, Taş tozu ve ağaç reçinesi kullanılarak üretilen biyoplastik (Url-12).....	15
Şekil 22. Biyoplastik sandalye, Iratzoki Lizaso (Url-13)	15
Şekil 23. Marilu Valente, biyoplastik tuğla (Url-14, Url-15).....	16
Şekil 24. Ferhat Avdić tarafından üretilen biyoplastik çanta (Url-16)	17
Şekil 25. Patates nişastalı biyoplastik denemeleri ve mısır nişastalı biyoplastik balonu, David Prince (Url-17, Url-18)	17
Şekil 26. Meredith Miller, Biyoplastik çitler (Url-20).....	17

Şekil 27. François Roche, Stéphanie Lavaux, Biyoplastik yüzey, 2010 (Url-21).....	18
Şekil 28. Biyoplastik pavyon, Stuttgart (Url-22).....	18
Şekil 29. Kiesler'in Sonsuz Evi (Endless House) (Url-23).....	21
Şekil 30. Embriyolojik ev biyomorfolojileri (Url-24).....	22
Şekil 31. MDD yaklaşımı (Karana, Barati, Rognoli, and van der Laan, 2015).....	24
Şekil 32. Deney sürecinden görüntüler, 2016 ve 2017	25
Şekil 33. Kullanılan kalıplardan bazıları	26
Şekil 34. Elekten geçirme ve farklı ortamlarda pişirme	26
Şekil 35. Etüv.....	27
Şekil 36. Mısır nişastalı saf biyoplastik	27
Şekil 37. Patates nişastalı saf biyoplastik	28
Şekil 38. İnce yüzey halinde biyoplastik	28
Şekil 39. Gıda boyası kullanılarak yapılmış biyoplastik, Boyut: 5x5x5 ve 5x5x1 cm..	28
Şekil 40. Gıda boyası kullanılarak yapılmış biyoplastik, Boyut: 5x5x5 ve 5x5x1 cm..	29
Şekil 41. Saf biyoplastik ve lif katılmış biyoplastikten üç boyutlu obje denemeleri.....	29
Şekil 42. Saf biyoplastikten üç boyutlu obje denemeleri	29
Şekil 43. Saf biyoplastikten üç boyutlu obje denemeleri	29
Şekil 44. Saf biyoplastikten üç boyutlu obje denemeleri	30
Şekil 45. Saf biyoplastikten yapılan bir aydınlatma elemanı	30
Şekil 46. Kahve taveli biyoplastikten yapılan bir takı tasarımı.....	30
Şekil 47. % 50 Biyoplastik, % 50 Karışım: (Agrega:0-4 mm), Boyut: 15x15x15cm....	31
Şekil 48. % 50 Biyoplastik, % 50 Karışım: (Agrega 60%, 40% silis dumanı), Boyut: 15 x 15 x 15 cm	31
Şekil 49. % 50 Biyoplastik, % 50 Karışım: (Agrega 59%, 40% silis dumanı, 1% kopolimer lifi), Boyut: 15 x 15 x 15 cm.....	32
Şekil 50. Kahve taveli ve lifli biyoplastik.....	32
Şekil 51. Kahve taveli ve saf biyoplastik	32
Şekil 52. Pamuk ve yeşil renk kullanılarak yapılan biyoplastik.....	32
Şekil 53. Agar agar	33
Şekil 54. Agar agar ve kırmızı gıda boyası kullanılarak yapılan patates nişastalı biyoplastik, Sıvı halde döküm, Ahşap kalıp, Boyut: 29.7x21x1 cm (A4)	33
Şekil 55. Patates nişastalı saf biyoplastik, Ahşap kalıp, Boyut: 15x22x0,8 cm	34
Şekil 56. Agar agar ve kırmızı gıda boyası kullanılarak yapılan patates nişastalı biyoplastik, Alüminyum folyo üzeri katı halde sürüm	34
Şekil 57. Agar agar ve %20 tapioka nişastası, % 80 mısır nişastası	

kullanılarak yapılan biyoplastik, EVA üzeri katı sürüm.....	34
Şekil 58. Üç farklı sirke türü kullanılarak yapılan patates nişastalı agar agarlı biyoplastik (sırasıyla beyaz, üzüm ve elma sirkesi soldan sağa doğru)...	35
Şekil 59. Kabak çekirdeği zarı ilaveli ve agar agarlı patates nişastalı biyoplastik	35
Şekil 60. Kavun özü ve incir kabuğu kullanılarak yapılan patates nişastalı biyoplastik.....	35
Şekil 61. Kavun çekirdeği unu, şeker/limon suyu karışımı ile yumurta akı kullanılan yüzeyler	36
Şekil 62. Kül ve sirke yerine limon suyu kullanılan ve kül suyu ile kül kullanılan biyoplastik.....	37
Şekil 63. Yumurta kabuğu unu kullanılarak yapılan ve agar agarlı, %67 tapiyoka nişastası, %33 buğday nişastalı biyoplastik	37
Şekil 64. Tapiyoka nişastalı ve agar agarlı biyoplastik.....	37
Şekil 65. Tapiyoka ile patates nişastalı ve agar agarlı biyoplastik	37
Şekil 66. Keten lifli biyoplastik, Boyut: 15x22x0,8 cm	38
Şekil 67. Kopolimer lifli saf biyoplastik, Cam yüzey üzerine sürüm, Boyut: 15x20cm	38
Şekil 68. Kitre (Geven otu).....	38
Şekil 69. Kitreli, meşe küllü ve silis dumanlı kopolimerli biyoplastik, Doğal kauçuk yüzey üzerine sürüm	39
Şekil 70. Bitkisel lifli biyoplastik.....	39
Şekil 71. Bitkisel lifli biyoplastik.....	39
Şekil 72. Bağlayıcı olarak gazlı bez kullanılan mısır nişastalı biyoplastikten zemin kaplaması denemesi	40
Şekil 73. Çeşitli bitkisel lifler: ağaç lifleri ve mısır yaprağı lifi.....	40
Şekil 74. Bitkisel lifli biyoplastik, Boyut: 15x22x0,8 cm	40
Şekil 75. Mısır yaprağı lifli agar agarlı patates nişastalı biyoplastik	40
Şekil 76. Arnavutluk kıyılarından toplanan deniz erişteleri (Url-25, Url-26).....	41
Şekil 77. Deniz erişteli ve kanola peletli biyoplastik ile saf deniz erişteli biyoplastik, Boyut: 6x6x6 cm	41
Şekil 78. Deniz erişteli ve patates nişastalı biyoplastik	41
Şekil 79. Peletler (Kanola sapı, melaslı, kanola sapı ve kömür tozlu, melas ve küllü pelet	42
Şekil 80. Kanola peletli ve balmumlu biyoplastik kuruduktan sonra boyut kaybı, Boyut: 15x22x0,8 cm.....	42
Şekil 81. Kanola peletli biyoplastik, Agar agar ve kanola peletli biyoplastik	

ile balmumlu kanola peletli biyoplastik, Boyut: 6x6x6cm	42
Şekil 82. Kanola peletli biyoplastik, Agar agar ve kanola peletli biyoplastik ile balmumlu kanola peletli biyoplastik, Boyut: 6x6x6cm	42
Şekil 83. Biyoplastikte ağırlıklı olarak kullanılan katkı malzemeleri.....	43
Şekil 84. Mermer tozlu ve sentetik lifli biyoplastik, boyar madde: metilen, kurumadan öncesi ve sonrası, Boyut: 15x15x0,3 ve 5x5x03 cm	44
Şekil 85. Mermer tozlu ve metilenli, ağaç lifli ve metilenli, kanola ve kömür tozlu pelet, kül suyu, kahve telvesi ve kül suyu Boyut: 5x5x0,3 cm.....	45
Şekil 86. 15x15x0,3cm'lik numunelerin kurutulmadan önce kalıplanması	45
Şekil 87. Farklı oranlarda kahve telvesi ve lif kullanılarak üretilen biyoplastiklerin 250 °C kuruma sonrası, 15 x 20 x 0, 3 cm, kahve telvesi, biber, kahve telvesi-zerdeçal, kanola peleti-biber-metilen, kahve telvesi, kanola ve kömür tozlu pelet, kahve telvesi-fazla nişasta, kahve telvesi-meşe külü, kanola peleti-zerdeçal	45
Şekil 88. Kopolimer lifli biyoplastik, Boyut: 15x22x0,8 cm.....	46
Şekil 89. 6x6x6 cm'lik basınç deneyi yapılan numuneler	47
Şekil 90. Biyoplastik malzemenin SEM görüntüsü.....	48
Şekil 91. Bir biyoplastik pavyon önerisi, NKÜ Teknik Bilimler MYO ek laboratuvarı, 2016	50
Şekil 92. Bir biyoplastik pavyon önerisi, NKÜ Teknik Bilimler MYO ek laboratuvarı, 2016	50
Şekil 93. Biyoplastikten yapılan küçük bir duvar örneği, modül boyutları: 6x6x6 cm, Bağlayıcı: Alçıtaşı, kireç ve 0/1, 0/4 agrega, Ljubljana çalıştay	50
Şekil 94. Bir yıl sonra bozulmaya ve küflenmeye başlayan biyoplastikler, Boyut: 15x15x0,3cm	51

Özet

Bu araştırma projesi, ekolojik bir duyarlılıktan yola çıkarak nişasta bazlı biyoplastiklerin mimarlık alanında iç ve dış mekanda yüzey-duvar ya da mobilya olarak kullanılabilmesine ve üretilebilmesine yönelik disiplinlerarası bir çalışmadır.

Nişastanın biyoplastik malzemeye dönüşümü sırasında düşük yapıda bozunma ve yüksek mukavemet gereklidir. Buna karşılık nişasta bazlı biyoplastik malzemelerde oldukça yumuşak ve düşük direnç ve mukavemetli olarak elde edilmektedir. Bu negatif durumu gidermek amacıyla çalışmada nişasta bazlı biyoplastik biyopolimer, plastikleştirici ve ilave katkı maddeleri kullanılarak patates nişastası, sirke, gliserin, su ve tuz kullanılarak ve pelet, lignin, arap zamkı, kitre, agar agar, çeşitli lifler ile takviye edilerek el yapımı olarak farklı boyutlarda ve yüzey halinde üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyoplastik, Deneysel Mimarlık, Biyomorfoloji, Kompozit Malzeme, Biyokompozit.

Abstract

Deriving from an ecological sensitivity, this research project focuses on understanding the nature of bioplastic and its possible uses in architecture, interior architecture and furniture design.

When starch becomes bioplastic, low degradation and high durability is needed. On the contrary, starch based bioplastic materials are obtained as very soft, and low resistant and durability. In order to overcome this negative condition, using starch based bioplastic biopolymer, plasticizer and additives; potato starch, glycerin, vinegar, water and salt, pellet, lignin, arabic gum, gum tragacanth, agar agar and different fibers are added and produced in different dimensions and sheet specimens.

Keywords: Bioplastic, Experimental Architecture, Biomorphology, Composite Material, Biocomposite.

1. GİRİŞ

“İçinde bulunduğumuz çağda, 21. yüzyılın ilk yıllarında tüm ekolojik kriz görüngülerinde (iklim krizi, GDO’lar, ormansızlaşma, okyanus çeşitliliğinin azalması, tüm biyo-çeşitliliğin azalması, türsel yok oluş, aşırı iklim olayların sayısının artışı” gibi kritik noktaları, farkına vardığımız ya da varmadığımız birçok doğal eşiği aştığımız bir sürecin içinden geçiyoruz. Bilim camiasının önemli bir bölümü küresel iklim krizinin ya da küresel ısınma başta olmak üzere doğal eşikleri geri dönülmez bir noktaya bir 10 yıl içerisinde taşıyacağımız noktasında birleşiyorlar” (Benlisoy, 2010, 35).

Bu kritik döngü içinde en çok üretilen ve tüketilen nesnelere olarak petrol bazlı plastikler gerek çevre, gerekse insan sağlığı üzerinde önemli derecede olumsuz etkilere yol açmaktadır. Plastik malzemeler çeşitlilik sunabilmeleri ve ucuz malzeme olmaları dolayısıyla 1970’lerden ambalaj ve yapı sektöründe, otomobil sanayinde, elektronik bileşenlerde, biyomedikal sektörde ve ürün tasarımında kullanılmaktadır (Stevens, 2002, 8-9). Plastikler, olağanüstü çeşitliliği ve ucuz olmaları nedeniyle en değer verilen malzemelerden biri haline gelmiştir. Paketlemeden, strüktürel yapı malzemelerine, ulaşım (otomobil, uçak gibi), elektrik donanımlara, biyomedikal cihazlara ve araçlara (eldiven, maske) günlük tüketim ürünlerine kadar (oyuncak kamera, saat gibi) yaygın bir alana kadar yayılmaktadır. AB plastik üretim istatistiklerine bakıldığında pazar payının %39,5 ile ambalaj sanayinde olduğu görülmektedir, bunu %20.1 ile inşaat sektörü ve %22.7 ile sağlık, medikal cihazlar, mobilya, spor ürünleri ve diğer ev eşyaları ve tüketim ürünleri takip etmektedir. Avrupa’da plastik üretimi Almanya, İtalya, Fransa, İngiltere ve İspanya gibi ülkelerde yoğunlaşmaktadır, diğer ülkelerle birlikte bütüne bakıldığında ise Avrupa’da plastik üretiminin daha stabil bir hale geldiği belirtilmektedir. Dünyada ise plastik üretimi giderek artmakta ve 2014 yılı itibarıyla Çin’in %26’lık bir pazar alanına sahip olduğu görülmektedir (Plastics Europe, 2015). 2008 yılı Amerika istatistiklerine göre ise, plastiklerin % 29’luk bir üretim alanı ise ambalaj sektöründe kullanılmaktadır (Stevens, 2002, 7).

Ancak, plastiklerin bu denli yaygın kullanımı, çevre üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Thompson ve diğerlerinin de belirttiği gibi, petrol bazlı plastik atıkların sadece dolu alanlarda değil, aynı zamanda tatlı su ve yeraltı sularına, okyanuslarına karışarak ekosisteme zarar verdiği bilinmektedir. Sentetik plastiklerin üretimi yüksek enerji tüketimi ve seragazi emisyonlarına neden olduğu gibi zehirli kimyasallar açığa çıkmaktadır (Muneer, 2014, 3). Aynı zamanda biyoçözünür olmayan plastiklerin gelecekteki sürdürülebilir malzemeler içinde yeri yoktur. Kanserojen olması bir yana, plastiğin bir diğer ölümcül özelliği, organik biyoçözünmeye dayanıklı olmasıdır (Yeang, 2012, 397).

Sentetik plastiklerin çoğu petrol ve türevlerinden imal edilirler. Bu doğal kaynakların oluşması ve şekil alması milyonlarca yıl sürer. Plastiklerin giderek artan kullanımı, plastik atıkların dolgu alan (municipal solid waste) olarak sonuçlanmasına neden olur. Petrol bazlı plastikler doğada çözünemezler. Günümüzde plastiklerin petrol bazlı olmaları ve çevre üzerinde olumsuz etki yaratmaları nedeniyle alternatif ve sürdürülebilir malzeme arayışına gidilmektedir. Yıllar içinde plastik kullanım plastik atığında ciddi oranda artışa neden olmuştur (Stevens, 2002). Buna bağlı olarak petrol bazlı olmayan ve sürdürülebilir hammaddeye dayalı sistemlere duyulan ihtiyaç giderek

artmaktadır. Bu da birçok araştırmacı ve endüstrinin ilgisini biyobazlı ve biyoçözünür plastiklere yönelmektedir.

Petrol bazlı plastiklerin aksine biyolojikbazlı plastikler ya da biyoplastikler sürdürülebilirlerdir, çoğunlukla biyoçözünür (biodegradable) ya da biyo-uyumludurlar (biocompatible) (Stevens, 2002, 48). Tasarımcılar ve araştırmacılar biyolojik olarak biyoçözünürlük (biological biodegradability) ve doğal geridönüşüm (natural recyclability) yeni malzeme tasarımında öncelikli konular olmaktadır. Bu çerçevede sürdürülebilirlik kavramı bir zorunluluk haline gelmiştir (Peters, 2014, 6).

Bu araştırma projesi de, ekolojik bir duyarlılıktan yola çıkarak nişasta bazlı biyoplastiklerin mimarlık alanında iç ve dış mekanda yüzey-duvar ya da mobilya olarak kullanılabilmesine ve üretilebilmesine yönelik disiplinlerarası bir çalışmadır. Araştırma öncelikle Mimarlık Bölümü mimari tasarım stüdyosunda öğrencilerle birlikte Frederick Kiesler'in "Sonsuz Ev" ve Greg Lynn'in "Embriyolojik Ev" prototipleri üzerinden "biçim-biçimsizlik" üzerine yapılan tasarımların ardından biyoplastik malzemenin farklı organik ve inorganik malzeme ile birleştirilerek "geçiçilik, şeffaflık ve süreklilik" kavramları üzerine çeşitli ölçeklerde bir dizi prototip üretilmesi ile deneyimlenmiştir. Bu aşamada mimarlık öğrencileriyle yeni bir malzeme arayışı ile önem kazanan yapısalılık, tektonik, brüt ve haptik (dokunsallık) gibi kavramlar tartışılmıştır. Bu kavramlar, malzemenin dekoratif ya da salt estetik, görsel özelliklerinden çok işsel ve onu performatif hale getiren özellikleridir.

Proje aynı zamanda, Avrupa Birliği'nin ilk mimarlık platformu olan Future Architecture Platform'un 2015 yılı Aralık ayında açtığı uluslararası fikir yarışmasında dereceye girerek Ljubljana'da gerçekleştirilen başlangıç konferansında "Bioplarch: Starch based bioplastic as a Construction Material" başlığında sunulmuştur. Peşisıra İtalya'da Roma MAXXI Modern Mimarlık Müzesi'nde sergilenmiş, Kosova'da Priştina Architecture Week, Arnavutluk'ta ise Tirana Architecture Week kapsamında ortak çalıştaylar ve etkinlikler düzenlenmiştir (Şekil 1, 2, 3). Proje yerel ve uluslararası basında sunum ve röportajlar şeklinde de yayımlanmıştır (Ek 1, CD ilaveli).



Şekil 1. MAXXI Sergisinden, İtalya, 2016 (Fotoğraf: MAXXI)



Şekil 2. Prishtina Architecture Week (PAW) çalıştayından görüntü, Kosova, 2016



Şekil 3. Tirana Architecture Weeks (TAW) çalıştayından görüntü, Arnavutluk, 2016

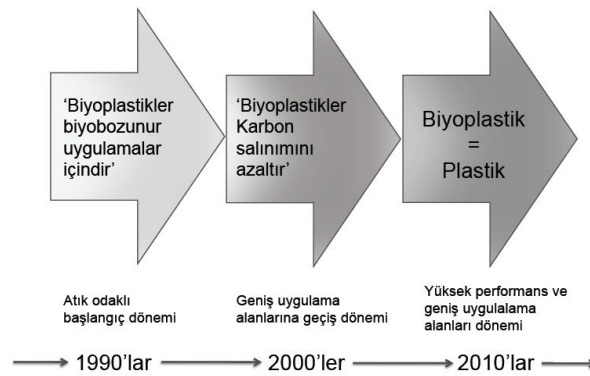
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

“.. doğanın korunmasını, yeni kaynak arayışlarını ve bilinçli kaynak tüketimini temel alan araştırmalar biyoplastiği geliştirdi. Diğer birçok madde gibi geleneksel plastiklerin doğada çözünmesi uzun yıllar aldığından, hızlı tüketimleri ciddi çevre tehditleri oluşturmaktadır. Son yıllarda küresel ısınma, azalan petrol rezervleri ve yükselen fiyatlar, alternatif enerji kaynaklarına olan yönelimi artırmaktadır. Tüketim hızı gün geçtikçe artarken geri kazanımı mümkün doğa dostu malzemeler sektörde talep edilmeye başladı. Yenilenebilir biyokütleden elde edilen biyoplastikler, günümüzde büyük bir ilgi odağı haline gelmekte ve çevreye duyarlı potansiyel çözümlerle karşımıza çıkmaktadır” (Öztürk, 2016).

Biyo bazlı plastikler, petrol bazlı plastiklerin yerine yenilenebilir kaynaklardan elde edilen ekolojik ve sürdürülebilir malzemeler olarak “biyo-çözünürlüğü yüksek,

yenilenebilir karbon kaynaklarından ya da biyolojik kökenli polimerlerden elde edilen plastikler”dir (Özdemir ve Erkmen, 2013). Ancak biyolojik olarak parçalanabilir olmaları (biyo-bozunurluk- biodegradability) nedeniyle uzun ömürlü ürün tasarımı sorunlara yol açtığı bilinmektedir. Günümüzde nişasta bazlı biyoplastiklerde ağırlıklı hammadde olarak mısırın yanısıra patates ve tapioka nişastası da kullanılmaktadır. Biyoplastik üretimi için kullanılan tarım alanlarının az olması dolayısıyla gelecekte mısır ve patatesin yanısıra pekçok bitki çeşidinin ve tarım ürününden ve CO₂ ve Metan gazından da elde edilen PLA (Polylactic acid) biyoplastiklerin üretilebileceği ileri sürülmektedir (Kaplanlı, 2014).

Gelecekte biyoplastik endüstrisinin hız kazanacağı düşünüldüğünde, biyoplastik üretiminin mimarlık ve yapı alanında kullanılma potansiyelleri önem kazanmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Biyoplastiklerin üç dönemi (Url-1).

Bu araştırma projesi, ekolojik bir duyarlılıktan yola çıkarak nişasta bazlı biyoçözünür biyoplastiklerin mimarlık alanında iç ve dış mekanda yüzey-duvar ya da mobilya olarak kullanılabilmesine ve üretilebilmesine yönelik disiplinlerarası bir çalışmadır. Araştırmada organik ya da inorganik malzemelerle birleştirerek, çevreye minimum zarar veren ve biyoçözünür bir malzeme elde edilebilir mi sorularına yanıt aranmıştır.

Bu soruların yanısıra, biyoplastiğin betonda kullanılan kimyasal katkılara alternatif olarak bağlayıcı bir malzeme olarak ya da karbon, cam ya da aramid fiberlere matris bir malzeme görevi görebileceğine dair bir arayış sergilenmiştir.

2.1. Araştırmanın Çıkış Noktası

Projenin temelleri, Tekirdağ'da, kentin doğal peyzajı ve tarım alanında varolan üretim kapasitesinden ortaya çıkmıştır. Kentin ekonomisi başlıca tarım ve Çorlu'da ise sanayi üzerine kuruludur. Kentte ayçiçeği, kanola (Türkiye üretiminin %95'i) ve buğday yetişmektedir.

Kanola, doymuş yağ oranı oldukça düşük bir yağ ve aynı zamanda etkili bir biyodizel kaynağıdır. Kanola dünyada yağ üretiminde palm ve soyadan sonra üçüncü sırada yer alan potansiyel yağ bitkilerinden birisidir. Kanola tohumları yüzde 40-50 arasında yağ içerir ve önemli potansiyel bir yağ bitkisidir. Yağından en iyi biyodizel, en kaliteli biyodizel elde edilen bitkilerden birisidir. Biyodizelde en çok kullanılan bitkiler kanola, ayçiçeği, aspir gibi bitkilerdir.

Bu araştırmanın da kentin sürdürülebilir bir coğrafya olarak bu üretim potansiyelinden çıkmıştır. Diğer bir yandan ise Tekirdağ'ın 2015 yılında büyükşehir olmasından dolayı hızlı bir şekilde doğal tarım alanlarını kaybetmekte ve Ergene havzasındaki yeraltı sularındaki kirlilik nedeniyle bu potansiyelin hızlı bir şekilde yokolduğu gözlemlenmektedir. Kentte tarımsal atık kullanımının yaygınlaştırılmasının diğer çevresel sorunlara da dikkat çekeceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada, Tekirdağ kentinin potansiyelinden yola çıkarak, biyoplastik malzemeler ve iç mekan donatıları yapılması amaçlanmıştır. Amaç, nişasta bazlı biyoplastiğin mimarlıkta iç mekanda, ya da cephe elemanı olarak kullanımı üzerinedir.

Proje aynı zamanda biyoçözünür bir malzeme olarak, biyoplastiğin hem malzemenin dayanımını arttırmak, hem de çevreye minimum zarar vererek dönüşmesini sağlamak gibi bir çelişkiyi anlamak üzerine kuruludur. Biyolojik bazlı plastikler ise petrol bazlı plastiklerin yerine yenilenebilir kaynaklardan elde edilen ekolojik ve sürdürülebilir malzemeler olarak "biyo-çözünürlüğü yüksek, yenilenebilir karbon kaynaklarından ya da biyolojik kökenli polimerlerden elde edilen plastikler"dir (Özdemir ve Erkmen, 2013). Ancak biyolojik olarak parçalanabilir olmaları (biyo-bozunurluk- biodegradability) nedeniyle uzun ömürlü ürün tasarımında sorunlara yol açtığı bilinmektedir.

Araştırma endüstri ürünleri tasarımcısı Elvin Karana'nın "Materials Experience" kitabında bahsettiği ve ürün tasarımında "malzeme deneyimi"ni (material experience) kurmaya yöneliktir. Bu arayış, tasarımcıların duysal deneyimin (sensorial experience with product) nasıl kazanıldığına dair, özellikle malzemenin dokunsal özelliklerine bağlı olarak anlamının nasıl kurulduğuna dair bir arayıştır. (MDD: Material Driven design, Karana, Malzemeler, çeşitli anlamlar ve duygular içerir (Şekil 5, 6). Gıda atıkları ile yapılan endüstriyel ürün tasarım araştırmaları malzeme odaklı tasarım metoduna örnek olarak verilebilir.

Malzemeler tasarımcılara varolan ihtiyaçlar için yeni biçimler, çözümler ya da mekanizmalar üretmeleri konusunda yönlendirici olabilir. Tasarımcılar malzemeleri ürünler hakkında duysal deneyim yaratmak amacıyla kullanır. Malzemeler anlam taşırlar ve duyguları açığa çıkartır (Karana, 2010, 272).

	Çurface He-Worked	Mycobond Ecovalve Design	Curran Cellucomp	Coco Dust Kakoboard	Agricola Studio Alupertu	Qmilk Umitch	Foodscaapes w/made it	Solskin Peels Solskin designs
Applications								
Decorative	yes	no	no	yes	yes	no	yes	yes
Structural	yes	yes	yes	yes	no	no	no	no
Packaging	no	yes	no	no	no	no	yes	yes
Food related	yes	yes	no	no	no	no	yes	yes
Experiential qualities & emerging experiential issues								
Natural colour	revealed	revealed	recovered	revealed	revealed	recovered	revealed	revealed
Imperfections	medium	high	no	high	high	no	high	high
Roughness	medium	high	no	high	high	no	medium	high
Scent intensity	low	low	neutral	medium	low	neutral	neutral	high
Visible fibres	high	high	high	high	high	none	high	high
Wabi Sabi	weak	weak	no	strong	strong	no	medium	strong
Standard/Unique	yes	yes	no	yes	yes	no	yes	yes
Temporal (change over time)	yes - in time	yes - rapidly	no	yes	yes	no	yes	yes
Authenticity	high	high	low	high	high	low	high	very high
Naturalness	high	high	no	high	high	no	high	high
Other emerging issues in design	Local resources:	Cradle2Cradle: Waste equals food.	High-performance but lower footprint.	Alternative to wood.	Local resources: Degrades after 10 years.	Waste equals food.	Cradle2Cradle: Waste equals food.	Local resources

Şekil 5. Gıda bazlı kompozit malzemelerinin karşılaştırılması (Karana, Barati, Rognoli, Zeeuw van der Laan, 2015).



Şekil 6. Kahve telvesinden yapılan malzemeler: Café Maché, CapPurcino ve Cofflexi (yukarıdan aşağı, soldan sağa) (Karana, Barati, Rognoli, Zeeuw van der Laan, 2015).

2.2. Biyoplastiğin Bileşenleri ve Kimyası

Biyoplastikler, yenilenebilir hammaddeden yapılan plastiklerdir. "Yenilenebilir karbon kaynaklarından ya da biyolojik kökenli polimerlerden elde edilen plastikler olarak tanımlanan biyoplastikler, bitki, hayvan, mantar, alg veya bakteriler gibi canlı organizmalar tarafından üretilen biyolojik materyallerdir" (Özdemir, Erkmen, 2013, 91).

"Biyoplastikler günümüz dünyasında yeni bir gelişme olarak görülse de aslında 19. yüzyılın başlarında sadece şekerlemelerin kaplanmasında kullanılmış fakat biyolojik orijinli olmaları kültür aşamasında ek bir maliyet getirdiğinden o yıllarda çok da önemsenmemiştir. Günümüz biyoplastik üretimi, yıllık büyüme oranı %5 olan geleneksel plastiklerden daha hızlı bir büyüme oranına sahiptir (%30). Pazar araştırmaları üretim miktarının 2013'de 2,33 milyon ton (mt), 2020'de ise 3,45 mt'a erişebileceği yönündedir. Yine biyoplastik üretiminde yıllık ortalama büyüme oranı 2009'dan 2013 yılına %37, 2013'den 2020 yılına kadar %6 olarak belirlenmiştir (Shen ve ark., 2009; Reddy ve ark., 2012). Bununla birlikte biyoplastiklerin dünya çapında üretim miktarı 2011 yılı itibariyle 1,168 mt ve tüketim miktarı 12,3 mt olarak tahmin edilmektedir" (Özdemir, Erkmen, 2013, 91).

Biyoplastikler tamamen yenilenebilir biyolojik kaynaklardan, biyo-çözünür fosil kaynaklı polimerlerden veya her ikisinin karışımından elde edilebilirler.

Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen biyoplastikler nişasta (genellikle mısır, patates, arpa, buğday, pirinç, manyok ve sorgumdan elde edilir), selüloz (genellikle odundan elde edilir) lignin protein (buğday gluteni, albümin) ve yağ gibi bitkisel hammaddelerden sentezlenmektedir. Bu hammaddeler içerisinde özellikle nişasta %80 pazar payı ile sektörde lider konumundadır. Bu grubun en yaygın örnekleri polilaktik asit (PLA) ve polihidroksialkonatlardır (PHAs).

Petrol türevli biyoplastikler, polikaprolakton (PCL) ve polibütülen adipat tereftalat (PBAT) gibi sentezlerinde petrol türevli monomerlerin kullanıldığı biyo-çözünür polimerlerdir. Bu nedenle bu polimerler ancak kullanım sürelerinin sonunda bozunmaya uğrarlar ki bu da çok uzun bir zaman alabilir.

Biyolojik-petrol karışımı biyoplastikler, politrimetilen tereftalat (PTT), biyotermoset, biyonaylon gibi biyolojik ve fosil kökenli kaynakların kombinasyonu ile elde edilen

polimerlerdir. Örneğin PTT, biyolojik tabanlı 1,3-propanediol ve petrol türevli tereftalik asitin birleştirilmesi ile üretilmektedir.

Biyoplastikler arasında PLA ve PHA üretim ve kullanım açısından lider konumundadır. Bu polimerler bitkisel nişasta ile birlikte elastiki film, enjeksiyon kalıplı objeler ve zirai malç gibi kısa ömürlü ürünlerin yapımında, yağlı bitkilerden çıkarılan yağdan elde edilen polihidrik alkoller ise poliüretan sentezi için kullanılmaktadır (Özdemir, Erkmn, 2013, 92-93).

“Yeşil biyoplastikler günümüzde şeker kamışı, soya fasülyesi, mısır nişastası ve tatlı patateslerden de yapılmaktadır. Bu ürünlerin yeni olduğu söylenemez, zira ilk plastikler selüloz veya saf sebze liflerinden yapılmıştı. Daha da önce, 1980’lerde, toplumsal açıdan kabul edilebilir ürün taleplerine yanıt olarak kimya şirketleri tarafından sözde “biyoçözünür” poşetler piyasaya sürüldü. Ancak bunla büyük ölçüde alışılmış yağ bazlı plastiklerden yapılmaktaydı. Ona dolgu malzemesi olarak – muhtemelen katı atık sahasında bakteriler tarafından parçalanan–mısır nişastası ekleniyordu. Oysa mısır nişastası parçalandıktan sonra çantanın %95’i, hiçbir zaman tam olarak çözünmeyecek bir “plastik toz” içinde kalmıştır. 1990’da gerçek bir gelişme yaşandı. Tamamen mısır nişastasından yapılan, gübrelenebilir ve biyoçözünür bir plastik geliştirildi. Bu ürün bilindik plastiklerden neredeyse dört kat daha masraflıydı ve kullanım sonrasında plastikleri alacak kompostlama arazileri yoktu. Bir diğer biyoçözünür polilaktik asitten yapıldı. Süt, pancar, mısır, patates ve tahıllarda bulunan mayalı şekerin bir yan ürünü olan polilaktik asit 1833’te icat edildi ve insan bedenine zarar vermeden parçalandığında daha sonraları cerrahi dikiş ve vidalarda kullanıldı. Bu ürün güvenli bir şekilde geridönüştürülebilir ve yakılabilir, gübrelenmesi veya toprağa gömülmesi durumunda 6 haftada ayrışır.

ABD’deki üniversiteler petrol bazlı olmayan plastik üretiminde öncüdür. Araştırmacılar, kritik üstü (supercritical) karbondioksitten “yeşil” plastik üretmeye çalışmaktadır. (biraz sıvı, biraz gaz ve çokça rağbet gören petrol bazlı çözücülerin yerini alabilir). Süperkritik karbondioksit, sonunda çevreyle uyumlu ve çözücüsüz plastikler üretmek amacıyla yeni kimyasal tepkimeler oluşturmak için de kullanılmaktadır. Zehirli olmayan metilakrilat monomer (ana içeriği pleksiglastır) petrol yan ürünleri kullanılmadan geliştirilmiştir” (Yeang, 2012, 396).

“Organik kaynaklardan üretilen diğer biyoçözünür ürünler arasında köpük laminatlar veya patates nişastasından yapılmış yiyecek kaplama ürünleri yer alır. Yakın zamanda yapılan bir araştırma, tahıl ve mısır nişastalarının benzer şekilde kullanılabilmesini ortaya koymuştur” (Yeang, 2012, 396).

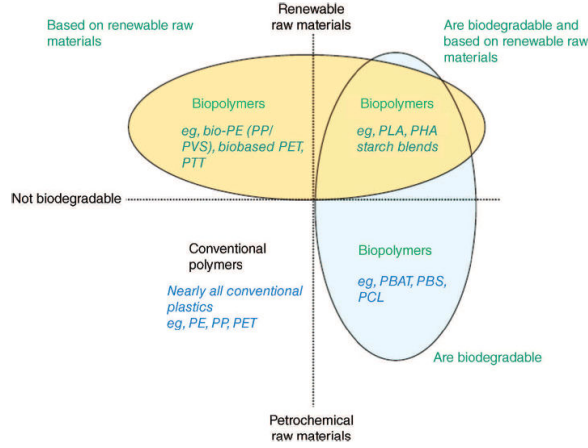
Biyoplastiğin özellikleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

“Biyoplastikler yenilenebilir kaynaklardan elde edilirler. Hem yüksek sera gazı etkisi yaratan, hem de doğal kaynakları tüketen petrol türevi plastiklerin aksine, sürdürülebilir (sustainable) malzemelerdir.

• Biyoplastiklerin pek çok çeşidi biyobozunur özelliğe sahiptir. Yüzlerce hatta binlerce yıl bozulmadan doğayı kirletmeye devam eden ve zehirli maddeler içerebilen petrol bazlı plastik maddelerin aksine, biyoplastik maddeler kullanım ömürlerini tamamladıktan sonra doğaya karışarak çevre kirliliğini önler ve geride doğaya zararlı, zehirli maddeler bırakmazlar.

• Petrol bazlı plastiklerden üretilmiş ürünlerde bulunabilen BPA, PVC, Ftalat, Styren gibi katkı maddelerinin insan sağlığına olan kötü etkileri yeni yapılan araştırmalarla ortaya çıkmaktadır. Doğal ve biyolojik kaynaklardan elde edilen biyoplastikler zararlı petrol kimyasalları içermeyebileceğinden çevre ve insan sağlığı açısından daha güvenlidir (Kaplanlı, 2014).

Biyoplastiklerin karbon dioksit emisyonlarını petrol bazlı plastiklere göre % 30–70% daha düşürdüğü tespit edilmiştir (Lackner, 2015). (Şekil 7).



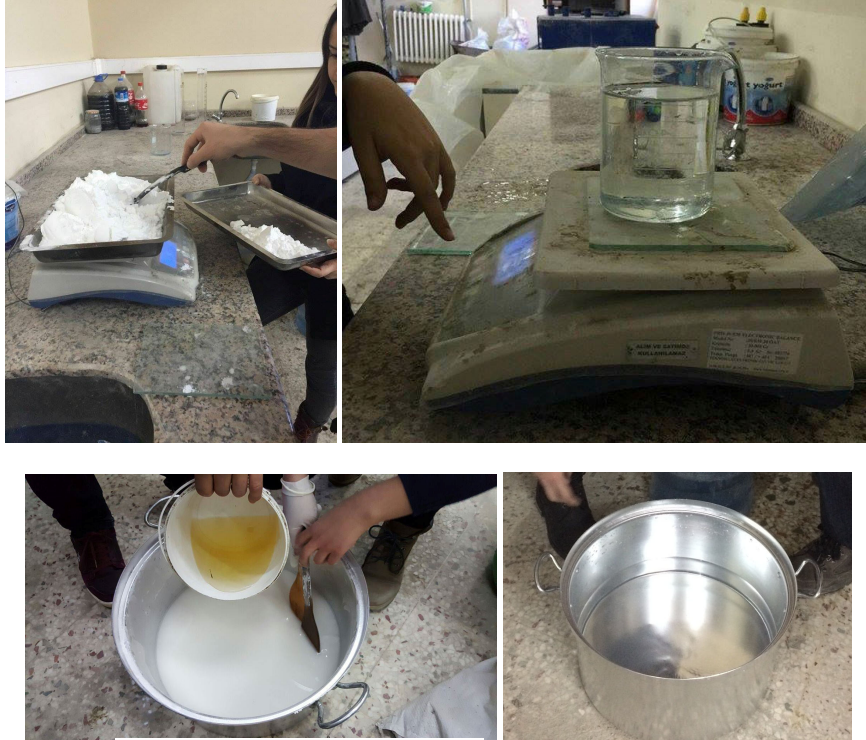
Şekil 7. Biyoçözünür ve biyoçözünür olmayan biyoplastik çeşitleri (Lackner, 2015, 7 orijinali: J. C. Philp and co-workers, New Biotechnol. 30(6), 635–646 (2013).

Nişasta biyopolimerleri binlerce yıldır yapı alanında yapıştırıcı olarak kullanılmaktadır. Antikiteden beri nişasta gıda üretiminde, kağıt üretiminde kullanılmaktadır. Aynı zamanda endüstriyel uygulamalarda da kullanıldığı bilinmektedir. Günümüzde nişasta kağıt ve karton yapımında, ambalaj ve paketlenme sektöründe ve yapı sektörüne yavaş yavaş kullanılmaya başlamaktadır.

Mimarlar ve tasarımcılar bu yeni malzemeleri ekonomik avantajlarının yanısıra, çevresel etkileri ve üretim süreçleri açısından da ele almaktadır. Bağlayıcı ve yapıştırıcı özellikleri ile önemi giderek artan patates nişastası, cassava (manyok kökü) ve mısır nişastası çimento, beton ve yalıtım gibi mevcut yapı malzemeleri arasında yerini almaktadır (Knauer, 2014,11).

Biyoplastiğin temel bileşenleri nişasta, sirke, su ve gliserindir (Şekil 8).

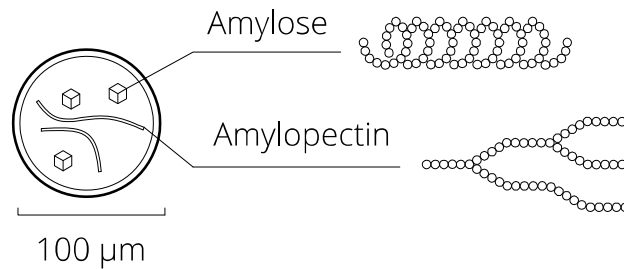
- 1) Nişasta (Bitkilerden elde edilen bitkisel polysakkarit. Biyoplastik için önemli bir kaynak, kolay bulunabilmesi ve düşük maliyeti nedeniyle tercih edilir)
- 2) Gliserin (Yararlı bir plastikleştirici. Gliserin, şekerin ya da bitkisel ya da hayvansal yağların fermente olmasından oluşur)
- 3) Sirke (Şekerin fermente olmasından oluşur)
- 4) Saf su



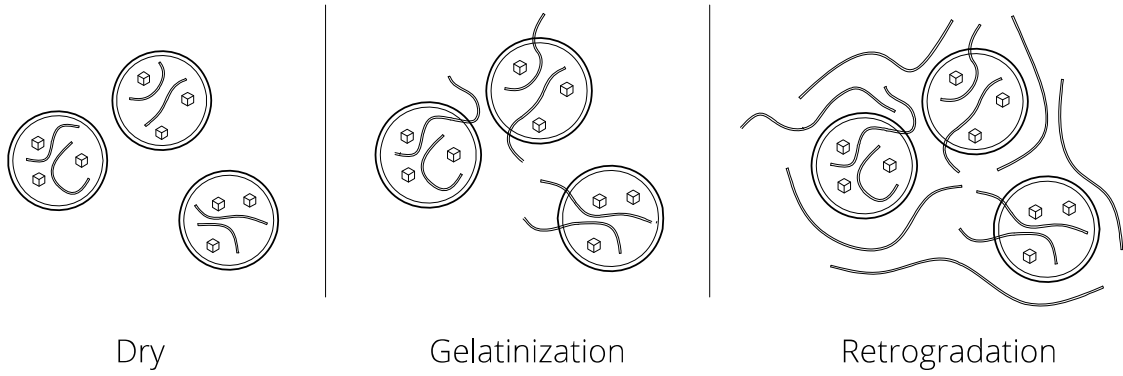
Şekil 8. Biyoplastiğin bileşenleri: Nişasta, Gliserin, Sirke, Su.

Nişasta, yeryüzünde en çok bulunan polimerlerdendir. 2012 yılı istatistiklerine göre, tüm dünyada farklı kaynaklardan 75 milyon ton nişasta üretilmiştir. Nişastanın toz haline getirilmesi oldukça kolaydır ve zehirli kimyasallara ihtiyaç yoktur. Hemen her yerde gerek gıda, gerekse tarım atıklarından üretilebilir. Bu denli yoğun üretilen nişasta beton üretiminde olduğu gibi yapı alanında da diğer bileşenlerde karıştırılabilir (Knauer, 2014, 51-52).

Nişasta %20-30 oranında amiloz ve %70*-80 oranında amilopektin molekülünden oluşur ve mısır darısı gibi taneli tahıllarda bulunur. Diğer nişasta kaynakları patates, buğday, tapioka ve pirinçtir. Amylose nişastanın film tabakası oluşturucu özelliğini üretir. Yüksek amylose nişastalı filmler esnek, oksijen geçirimsiz, yağa dirençli, ısıylakapatılabilir (heat-sealabale) ve suda çözünür. Nişasta bazlı filmler, plastik filmlerde olduğu gibi renksiz, kokusuz, nontoksik (zehirsiz), biyolojik absorbanslı (biologically absorbable), ve CO₂'e yarı geçirgenlik ve oksijenin bir bölümüne dirençlidir (semi-permeable to carbon dioxide and resistant to passage of oxygen). Su gibi bir plastikleştirici eklendiğinde nişastalar, termoplastik özelliklerini terkederler (Kumar, Shukla, Singh, Prabhakaran ve Tanwar, 2014, 2-3) (Şekil 9, 10).

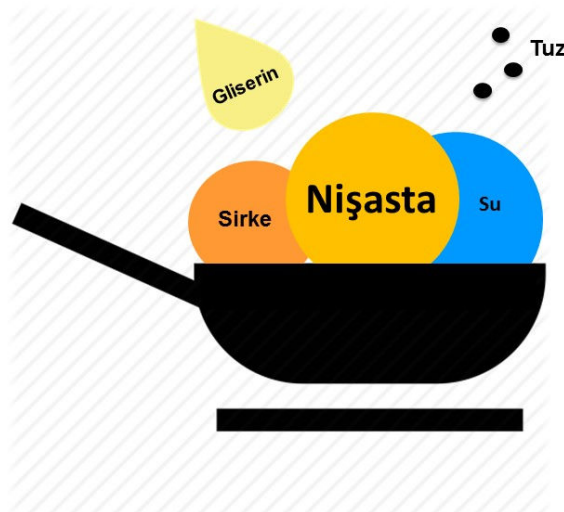


Şekil 9. Nişasta molekülünün yapısı (Knauer, 2014, 14).



Şekil 10. Nişasta molekülünün jelatinleşmesi (Knauer, 2014, 15).

Bu malzemeler farklı oranlarda biraraya getirilerek 95 °C ısıya kadar jel kıvamına gelinceye kadar karıştırılarak minimum 6-7 dakika boyunca pişirilir ve saf biyoplastik elde edilir (Şekil 11). Farklı oranlarda ve farklı ısı derecelerinde farklı sertlik ve elastikiyette biyoplastik numuneler elde edilebildiğinden dolayı sabit bir formül izlenmemiş ve buna bağlı olarak farklı sonuçlar elde edilmiştir. Stevens'in Green Plastics: An Introduction to the New Science of Biodegradable Plastics kitabında farklı oranlara göre düzenlenmiş tarifler bulunmakta ve bunların çoğunda hayvansal kökenli jelatin kullanılmıştır. Bu çalışmada ise farklı internet kaynaklarından da yararlanılarak çeşitli tarifler karşılaştırmalı olarak denenmiştir.



Şekil 11. Saf biyoplastik için kullanılan malzemeler.

Muneer'e göre ısıtmak, karıştırmak ve kesme gerilimi (shear stress), nişasta moleküllerinin parçalanmasına ve termoplastik malzeme oluşmasına yol açmaktadır (Muneer, 2014, 6).

Saf biyoplastiğin iki zayıf özelliği bulunmaktadır. Öncelikle biyoplastiğin neme duyarlılığı bulunmaktadır. İkincisi ise saf biyoplastik olarak yeterince güçlü bir malzeme olamamaktadır (Muneer, 2014, 3) (Şekil 12, 13). Bunların üstesinden gelmek için, birkaç farklı polimer kompozit bir malzeme oluşturmak üzere biraraya

getirilmiştir. PLA plastikler de normal plastikler gibi kalıplanabilir, genişletilebilir, ısı ya da soğutma ile thermal şekillendirilebilir (Green World, 2016).

Bunun çözümlerinden biri, iki polimeri kompozit bir malzeme haline getirmektir. Buğday gluteni, bioethanol endüstrisinin yan ürünüdür ve patates nişastası, protein ve aynı zamanda bakteri polimerleri gibi diğer doğal polimerler ile uygun strüktürel özellikleri var. Biyo-bazlı malzemelerde ve kompozitlerde oldukça geniş bir alana yayılır ve ilginç strüktürel ve işlevsel özellikleri vardır (Muneer, 2014, 3).



Şekil 12. Saf biyoplastik ince levha halinde ve 2 cm kalınlığında.



Şekil 13. Kum, bal, yumurta akı ve çeşitli bitkisel lifler ilaveli biyoplastik.

2.3. Biyoplastiğin Kullanım Alanları

“Biyoplastiklerin tarihi, petrokimyasal plastiklerin tarihinden daha geriye gidiyor. İlk doğal kaynaklı termoplastik 1860’ta üretilmiş olan “selüloid”. Bu malzeme, selülozun kimyasal bir işleme çözünmez hale getirilmesiyle hazırlanmış. Bu tarihten sonra çok sayıda biyo-kökenli plastiğin keşfine yönelik çalışmalar yapılmış ve patentler alınmış.

Örneğin 1940'lı yıllarda biyo-kökenli etil alkolden (etanolden) suyun uzaklaştırılmasıyla etilen üretilmiş. Ancak 1930'lu ve 1940'lı yıllarda yapılan bu keşifler yalnızca laboratuvarlarda kalmış; 1950'li yıllarda ham petrol kullanılarak çok ucuza sentetik polimer üretimi yapılabildiği için de ticari kullanım bulamamıştır.

Son yirmi yılda biyoplastiklerde bir çığır açıldı ve çok sayıda yeni polimer geliştirildi, örneğin şekerden üretilen polilaktik asit. Günümüzün en önemli sorunlarından biri olan iklim değişikliği, fosil yakıt kaynaklarının sınırlı olması ve çevre duyarlılığının gelişmesi biyoplastiklerin önem kazanmasında etkin oldu. Biyoplastikler henüz ticarileşme sürecinin başında. Çok az sayıda ürünün büyük ölçekli üretimi yapılıyor, pek çok ürün hâlâ ancak pilot ölçekte veya araştırma- geliştirme aşamasında üretiliyor. Doğal polimerlerden üretilen biyoplastikler, örneğin termoplastik nişasta ve polihidroksialkonatlar ticari öneme sahip biyoplastiklerden sadece birkaçı"dır (Gümüşderelioğlu, 2012).

Günümüzde biyoplastik malzemelerin ve ürünlerin uygulama alanı giderek artmaktadır. Günümüzde biyoplastikler; paketlenme-ambalaj, yiyecek servisleri, tarım/botanik, tüketim elektronikleri, otomotiv, tüketim ürünleri ve ev aletleri üretiminde kullanılmaktadır.

Ancak biyoplastik üretimi için kullanılan tarım alanlarının az olması dolayısıyla gelecekte mısır ve patatesin yanısıra pek çok bitki çeşidinin ve tarım ürününününden ve bununla birlikte; CO₂ ve Metan gazından da elde edilen PLA (Polylactic acid) biyoplastiklerin üretilebileceği ileri sürülmektedir (Kaplancalı, 2014).

Endüstriyel ürün tasarımında ilk dikkat çekici tasarım 1940'lı yıllara dayanır. 1941 yılında Henry Ford soyafasülyesi plastiğinden üretilen bir otomobil prototipi üremiştir. Ford, otomobilin üretimi için plastiği soyafasülyesi ve diğer tarım ürünlerinden üretir. BST gövde, boru biçimli çelik bir şasiye monte edilmiş 14 adet sıkıştırılmış ve kalıplanmış panelden oluşur. Paneller, and part çapraz bağlı soya proteini ve soy protein fenol (ya da üre) formaldehitin bir parçası olan ve formaldehitten oluşuyordu. 2. Dünya Savaşı, Ford'un soyafasülyesi plastiği gelişimini etkilemiştir. O tarihten bu yana, otomobilde plastik kullanımı yaygın bir hale geldi, ancak yenilenebilir kaynaklardan plastik üretimi ise sektöre ugramıştır (Stevens, 2002, 115).

Bugün en çok bilinen biyoplastikler, polylactic acid (PLA), poly- hydroxybutyrate (PHB), soya bazlı plastikler, selüloz polimerler, nişasta bazlı biyoplastikler, bitkisel yağdan üretilen biyoplastikler, poly (trimethylene terephthalate), biopolyethylene, vb.dir (Pilla, 2011, 2).

"Nişasta günümüzde en yaygın olarak kullanılan biyobozunur (doğada parçalanana) polimerlerin başında geliyor. Tekrarlanan glikoz birimlerinden oluşan nişasta da selüloz gibi polisakkarit ailesinin bir üyesidir. Sebzelerde, örneğin patatesten ve mısırdaki kristaller halinde bulunan nişasta, suda kolaylıkla çözünmesi nedeniyle plastik malzeme üretiminde doğrudan kullanılamıyor. Ancak "termoplastik nişasta" olarak adlandırılan bir ürün haline getirildikten sonra plastik olarak kullanımı mümkün. Bu amaçla nişasta polietilen, polipropilen ve polistiren gibi bozunmayan sentetik polimerlerle ya da polivinilalkol, polikaprolakton gibi biyobozunur sentetik polimerlerle harmanlanır ve ardından ısıyla işlenip istenilen şekilde bir plastik malzemeye dönüştürülebilir.

Polimerlere nişasta eklenmesinin nedeni, doğadaki bazı mikroorganizmaların bir glikoz polimeri olan nişastayı besin maddesi olarak kullanması ve plastik içerisindeki nişastaya ulaşabilmek için enzimler salgılayarak plastiği parçalamalarıdır. Böylelikle plastik malzeme doğada parçalanabilen bir ürün haline gelir” (Gümüşderelioğlu, 2012).

Günümüzde biyoplastik aşağıdaki alanlarda kullanılmaktadır:

Çöp poşetleri ve kompost çantaları, tek kullanımlık ambalaj filmleri ve malzemeleri, tarımsal ürünler, hızlı yemek endüstrisi, denizde çözünebilir deniz ürünleri, kişisel bakım ürünleri, spor ürünleri, vb. (Stevens, 2002, 149) (Şekil 14, 15,16).



Şekil 14. PLA (polilaktik asit) bardak, PLA biyoplastik çanta, PLA bioplastik 3 boyutlu yazıcı ipliği, Karides kabuğundan biyoplastik, selüloz asetat ambalaj (Url-2, Url-3, Url-4, Url-5, Url-6).



Şekil 15. Biyoplastik yağmurluk (Url-7).



Şekil 16. Biyoplastik bir şişenin doğada bozunması (biyobozunma) (Url-8).

2.4. Biyoplastiğin Mimarlık, Endüstriyel Ürün Tasarımı ve Sanat Alanında Kullanımları

Biyoplastik ve biyokompozitler çevresel duyarlılık çerçevesinde ve karbon gazı salınımlarını azaltmak ihtiyacı ile son 10 yılda ağırlıklı olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Son yıllarda giderek artan bir şekilde biyoplastik ve biyokompozit malzemelerin mimarlıkta ve disiplinlerarası ve deneysel birer yaklaşım olarak sanat ve endüstriyel tasarımda uygulanma ve araştırılmaya başlandığı gözlemlenmektedir (Şekil 17, 18).



Şekil 17. Sıkma torbası ile şekillendirilmiş üç boyutlu saf biyoplastik (Lee, 2014, 47).



Şekil 18. Teksas Üniversitesi'nde yapılan biyoplastik çalışmayı, CNC kesimli akrilik kalıplarda üretilen biyoplastikler (Url-9).

Aagje Hoekstra tarafından tasarlanan Coleoptera böceklerinin kitininden elde edilen biyoplastik ile yüzeyler ve küçük objeler yaratılmıştır (Şekil 19).



Şekil 19. Coleoptera böcek kitininden elde edilen biyoplastik (Url-10).

Sanatçı Juliette Pepin tarafından deneysel bir şekilde biyoplastiğe farklı katkı ilaveleri yapılmıştır: Kül, keçe, beton, süt, agar agar, çeşitli tekstiller (Şekil 20).



Şekil 20. Juliette Pepin, Kağıt külü, kağıt, keçe ve beton katkıli biyoplastik (Url-11).



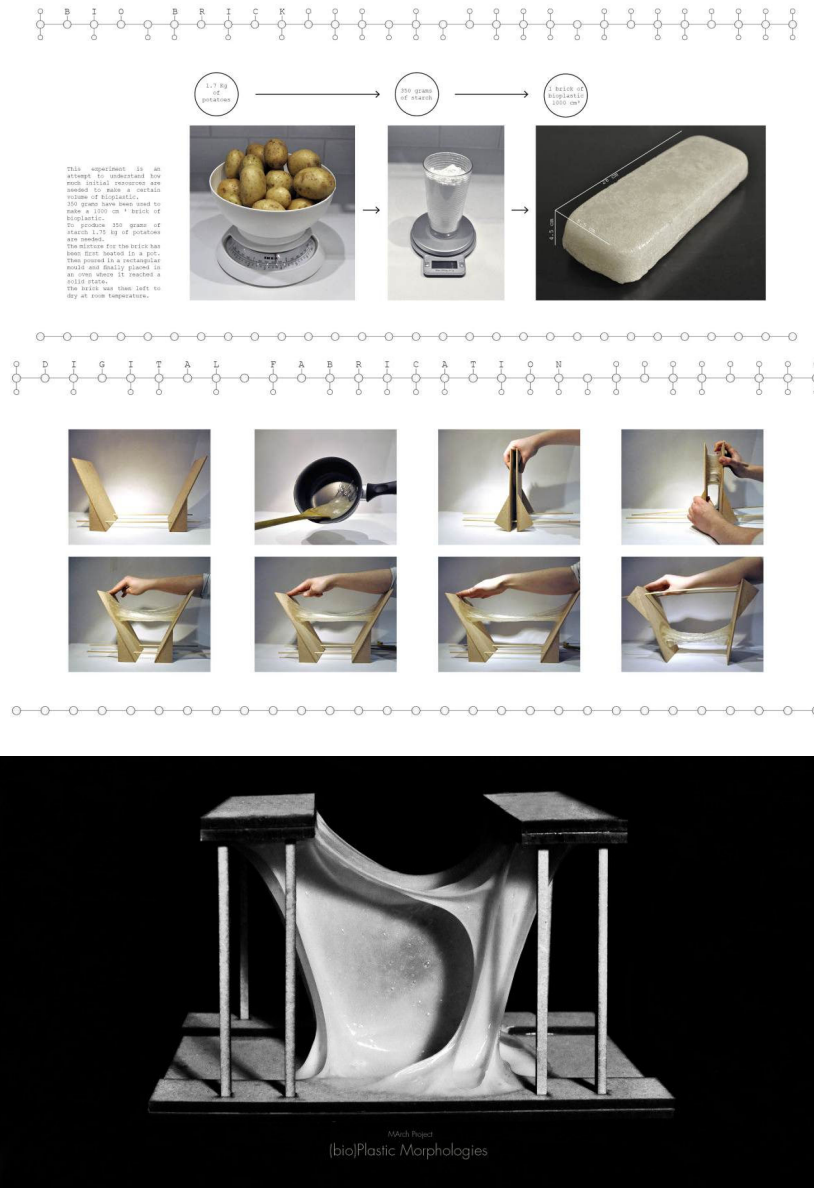
Şekil 21. Johan Viladrich, Taş tozu ve ağaç reçinesi kullanılarak üretilen biyoplastik (Url-12).

Iratzoki Lizaso tarafından Kuskoa Bi adında sandalye prototipi üretilmiştir. Sandalye, meşe konstruksiyon üzerine monte edilen bir biyoplastik kabuk şeklinde tasarlanmıştır (Şekil 22).



Şekil 22. Biyoplastik sandalye, Iratzoki Lizaso (Url-13).

Marilu Valente'nin Westminster Üniversitesi'nde yapılan yüksek lisans çalışmasında patatesi nişasta haline getirilerek üretilen biyoplastik tuğla daha sonra elastikiyetini anlamak amacıyla çeşitli deneylere tabi tutulmuştur (Şekil 23).



Şekil 23. Marilu Valente, biyoplastik tuğla (Url-14, Url-15).

Ferhat Avdić tarafından üretilen biyoplastik poşet 4,5 kilograma kadar yükü rahatlıkla taşımaktadır. İçeriğinde mısır nişastalı biyoplastiğin yanısıra jelatin ve limon suyu bulunmaktadır (Şekil 24).



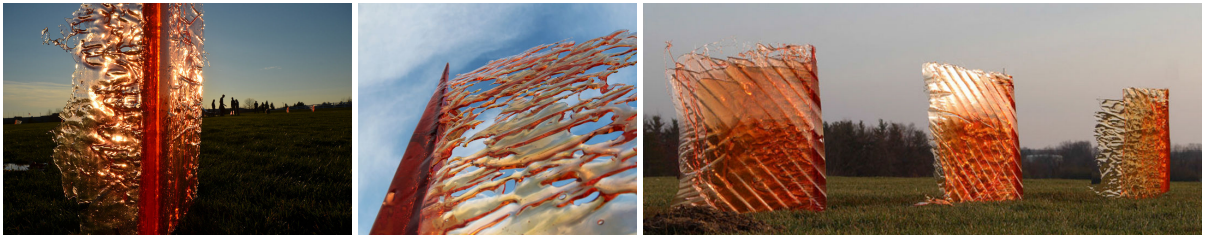
Şekil 24. Ferhat Avdić tarafından üretilen biyoplastik çanta (Url-16).

David Prince tarafından üretilen biyoplastik ise balon haline getirilmiştir (Şekil 25).



Şekil 25. Patates nişastalı biyoplastik denemeleri ve mısır nişastalı biyoplastik balonu, David Prince (Url-17, Url-18).

Meredith Miller'ın sanatsal projesi “(De)composing Territories”, “mutfaktan araziye” yarı-dönüm yarı ömür açık alan deneyimleme ve yerleştirme işidir. Ann Arbor, Michigan'da 50'den fazla el yapımı bioplastik paneli yarı-dönüm alanı gözenekli bir çit gibi çevreler (Url-19). “DESIGNING WITH UNPREDICTABILITY” ise 2012-2013 yıllarında Taubman College of Architecture + Urban Design, University of Michigan'da yapılan bir araştırmadır. Miller'a göre proje, mimarlığın sosyal ve maddesel peyzaja genişleyen bir arayüz halidir. Bu çerçevede araştırma, mimarlığın nasıl ve nereye müdahale ettiğini anlamaya, mimari araştırmanın problemlerinden biri olan nedensellik hissine direnen bir projedir (Url-20) (Şekil 26).



Şekil 26. Meredith Miller, Biyoplastik çitler (Url-20).

François Roche, Stéphanie Lavaux tarafından tasarlanan biyoplastik yüzey nem püskürten cihazlarla giderek yokolmakta ve bir deneyim alanı haline gelmektedir (Şekil 27).



Şekil 27. François Roche, Stéphanie Lavaux, Biyoplastik yüzey, 2010 (Url-21).

Diğer bir proje ise Stuttgart'ta yer alan Arboskin pavyonudur. Pavyon, %90'ı yenilenebilir, nişasta, selüloz, lignin ve biyopolimer gibi malzemelerden oluşuyor. Pavyon, biyoplastik malzemelerin inşaat sektöründe sürdürülebilir bir malzeme olarak kullanılabilmesine dair sıradışı bir örnektir. Kabuk, çelik bir strüktüre monte edilmiş yüksek ısıda laser kesimli modüllerden oluşuyor. Malzemeler Tecnaro adında bir firma tarafından üretilmiş ve Stuttgart Üniversitesi ITKE tarafından monte edilmiştir. Malzemenin çok yönlülüğünü göstermek amacıyla bazı modüller CNC makineler ile kesilmiş ve bilezik elemanlar ve kirişlerle biraraya getirilmiştir (McQuarrie, 2013) (Şekil 28). Tasarım ekibine göre bu proje, geri dönüşümlü kaynaklardan üretilen ve inşaat ve dış mekan uygulamaları için geçerli olabilen ilk uygulamadır (Knauer, 2014, 12).



Şekil 28. Biyoplastik pavyon, Stuttgart (Url-22).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma biyoplastiğin mimari mekan ve yapı elemanı olarak farklı bağlamlarda üretilmesine yöneliktir. Günümüzde, taşıyıcı ya da taşıyıcı olmayan yapı elemanlarının üretimi için de genellikle bağlayıcı olarak çimento, kireç, alçı, puzolan olan kompozit malzemeler kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan yapı malzemesi olan betonun bağlayıcı unsuru çimentodur. Ancak son zamanlarda betonun basınç

ve çekme dayanımlarını iyileştirmek amacıyla bağlayıcı fazın bir kısmının ya da tamamının polimer olduğu betonlar üretilmektedir. Yeni yapı malzemelerinin geliştirilmesinde ya da mevcut malzemelerin özelliklerinin iyileştirilmesinde ekolojik duyarlılığı yüksek olan bağlayıcıların kullanımı önemlidir. Yapı elemanları üretiminde farklı bağlayıcıların denenmesine CO₂ salınımının çok büyük bir kısmından sorumlu olan çimento üretimine alternatif teşkil etmesi yönünden de irdelenmesi önem kazanmaktadır. Bu araştırmada da biyoplastiklerin yapı malzemesi olarak kullanımına salt genişletilmiş (hacmi arttırılmış) malzemenin, ya da betonda ana bağlayıcı olan çimentonun yerine kullanılabilirliği irdelenmektedir.

Projede, salt genişletilmiş biyoplastikten ya da biyoplastiğin belli oranlarda kullanıldığı kompozit taşıyıcı ya da taşıyıcı olmayan yapı elemanlarının da üretimi yapılmaya çalışılmıştır. Salt genişletilmiş biyoplastik üretiminde temel bileşenler olarak nişasta, su, gliserin ve sirkedir. Proje kapsamında ise, laboratuvar ortamında salt genişletilmiş biyoplastikler üretildikten sonra kalıplar aracılığıyla yüzey-ince levha olarak veya daha farklı kalıplama işlemleri ile üretilmiş, malzemenin kırılma ve dayanıklılık performansına bağlı olarak incelenmiştir.

Salt biyoplastiğin üretiminden sonra biyoplastiklerin özelliklerini iyileştirmek amacıyla diğer yapı malzemeleri ile birleştirilmiştir. Bu çerçevede biyoplastiğin pelet, agar, lignin gibi organik malzemelerle birleştirilerek doğal bir malzeme ve yaygın olarak kullanılan bir yapı malzemesi olan betona bağlayıcılık amaçlı katılan çimentonun yerine kullanılması; karbon, cam, aramid liflerine matris oluşturmasının sağlanması ve bağlayıcısı biyoplastikler olan betonda karbon, cam vb. lif kullanımı amaçlanmıştır.

Projenin yapı malzeme üretim bölümünü oluşturan dört aşamadır. Projede oluşturulacak dört farklı grup üretim süreci:

1) Salt genişletilmiş biyoplastikler, 2) Taneli malzemelerle (agrega) bağlayıcı (matris) olarak biyoplastiklerin kullanımı, 3) Farklı liflere biyoplastiklerin matris oluşturması, 4) Taneli malzemelere matris oluşturan biyoplastiklere iyileştirme amacıyla farklı liflerin eklenmesi planlanmaktadır. Malzeme üretimi dört ayrı süreçte cam lifi, agrega, talaş, uçucu kül vb. gibi organik, inorganik lifli ve taneli malzemelerle birleştirilerek ve kalıplar aracılığıyla üç boyutlu numuneler ve kalınlıklı modüler elemanlar üretilmiştir. Oluşturulan bu dört farklı üretim sürecinde de kırılma olmayan, ısı ve neme dayanıklı malzeme üretilmeye çalışılmıştır. Bu aşamada mekanik özellikler kapsamında basınç ve çekme dayanımları ile rijitliğinin belirlenmesi; fiziksel özellikler olarak birim hacim ağırlığı, su emme, suya doygunluk, suya direnç özelliklerinin belirlenmesi; ısı özellikleri ile ilgili de ısı iletkenliğinin belirlenmesi deneyleri hedeflenmiş, ancak deneylerin uzun sürmesi ve üç boyutlu olarak biyoplastiğin elde edilmesinde yaşanan zorluklar gibi nedenlerden dolayı tamamlanamamıştır.

Biyoplastiğin kırılma ve neme dayanıklı olmayan yapısı nedeniyle boşluklu bir yüzey ya da hacim oluşturma denemeleri yapılmış ve bu malzemeler koruyucu nitelik sağlayabilecek reçine ve balmumu gibi solüsyonlarla kaplanmıştır.

3.1. Biyomorfoloji

Çalışmada biyoplastik biyolojik süreçlerin geçerli olduğu ve bir form ve içerik arayışı açısından ve biyomorfoloji açısından ele alınarak değerlendirilmiş ve üretilmeye

çalışılmıştır. Biyomorfoloji, canlı organizmalar ve onların sistemleri açısından bir form arayışı ve biçimlenme olarak tanımlanabilir.

”Canlıların yapı ve biçimlerini, fiziksel özelliklerini inceleyen bilim dalı”dır. Biyomorfoloji kelimesi Antik Yunanca’ da morphé (form) yani biçim ve logos = word yani çalışmak, araştırmak kelimelerinden türetilmiştir. Türkçe karşılığı biçimbilim olan bu dal canlı organizmaların şekillerini sebep - sonuç ilişkisi çerçevesinde ele alır. Biyolojik formlar iç dinamiklerin yansıması, tüm kuvvetlerin etkileri sonucu oluşur ve biyomorfoloji de bu anlamda güç ve kuvvetlerin etkileşimini, organizmaların bu etkilere verdikleri tepkileri incelemektedir.

19. yüzyılda hızlı bir şekilde gelişen biyomorfoloji kavramı sanat, mimarlık, edebiyat gibi birçok farklı alanda yankılar uyandırmış; hali hazırda o zamana kadar kullanılan canlı organizmalardan esinlenilmiş eserler çoğalıp, çeşitlenmiştir. 20. yüzyıla kadar adlandırılmadan uygulanmış birçok biyomorfik örnek ve yöntem yüzyıl başından sonra daha bilinçli bir şekilde uygulanan ve atıfta bulunulan bir kavram haline gelmiştir” (Zeytün, 2014, 40).

Mimarlık ve doğanın etkileşimli birlikteliğine dikkat çeken teorisyenlerden Charles Jencks (1971) mimarlığın 2000’li yıllara kadar evrimsel gelişimini ve mimari akımları temsil eden tablosuna göre, 1980 sonrası mimarlığında Biyomorfik Hareket’in (Biomorphic Movement) yeniden etkili olacağını öngörmüştür.

Nihat Toydemir, Erol Gürdal ve Leyla Tanaçan’ın “Yapı Elemanı tasarımında Malzeme” kitabında binanın makrokozmos’tan mikrokozmoza kadar uzanan hiyerarşik açılım sistemi içinde yer aldığından bahseder. Bu hiyerarşik açılım sisteminde, sistemi oluşturan her açılım düzeyi bir üst sistemin alt sistemi, bir alt sistemin de üst sistemidir. Sistem açılım seviyesi makrokozmos, Dünya, Ülke, kent, şehirselle bölge, bina kompleksi, bina, mekan, mekan/yapı elemanı, yapı malzemesi ve mikrokozmoza kadar çeşitlenir (Toydemir, Gürdal, Tanaçan, 2011, 3).

1960’lı yıllarda ise Victor Olgay, teknolojinin tasarım sürecinin sonunda ince-ayarlandığı (finetuning) bir model önerir. Ondan önce tasarım, iklimsel koşulları içeren (design with a climate) biyoklimatik yaklaşımı izliyordu. 1970’lerde yaşanan ekonomik kriz, bunu değiştirdi. Genelde binaları, çevreyle etkileşime giren bir sistem olarak düşünülür. 1963 yılında Victor Olgay’ın “Design with Climate: bioclimatic approach to architectural regionalism (1963) kitabında iklimik tasarımın 4 alanı olduğundan bahseder: iklimlendirme, biyoloji, teknoloji ve mimarlıktır. Çevresel süreçlerin diyagramında araştırmanın içiçe geçen bu 4 alan tasarım metodolojisini oluşturur.

Araştırma öncelikle Mimarlık Bölümü mimari tasarım stüdyosunda öğrencilerle birlikte Frederick Kiesler’in “Sonsuz Ev” ve Greg Lynn’in “Embriyolojik Ev” prototipleri üzerinden “biçim-biçimsizlik” üzerine yapılan tasarımların ardından biyoplastik malzemenin farklı organik ve inorganik malzeme ile birleştirilerek “geçişlilik, şeffaflık ve süreklilik” kavramları üzerine çeşitli ölçeklerde bir dizi prototip üretilmesi ile deneyimlenmiştir. Bu aşamada mimarlık öğrencileriyle yeni bir malzeme arayışı ile önem kazanan tektonik ve haptik (dokunsallık) gibi kavramlar irdelenmiştir.

Malzeme ile birlikte tasarımı düşünme, yaparak keşfetme gibi kavramlar Frederik Kiesler'in (1890-1965) Sonsuz Ev (Endless House) projesinde gözlemlenir. Kiesler'in tek kişilik bir aile evi olarak tanımladığı ev adını bitmemiş bir projeden alır. Kieslere'e göre ev kendi kendine bir kosmoz olmalıdır, yaşam güçlerini dönüştürür. Kiesler için, mimarlık çevresel enerjilerin kristalleşmesidir. 1930'larda geliştirdiği korrealizm (Correalism), antropoloji ve mimarlıkta bir kavram olarak belirir. Korrealizm ile Kiesler, doğal dünyada olgu ve insan yaşamı ve kültürü arasındaki iç bağları tanımlar. Sonsuz evi kırılıksız eğriselliğinin amacını anlamak için, evin duvar, döşeme ve tavanın biçimsel organizasyonu olarak algılamamak gerekir. Ev, ayırık strüktürel elemanları aşan bir çevrilme ve insan yaşamının enerjilerini güçlendiren ve ona yoğunlaşan bir damar gibi araçsal bir şeydir.

Kiesler, 20 yılı aşkın bu proje üzerinde çalışır ve üretim tekniklerinin zorluğundan dolayı beklemek durumunda kalır. Biyomorfik formlar tasarlar. Philip Johnson, Kiesler için çağımızın binası inşa edilmeyen en büyük mimarı olarak tanımlar. Kiesler'in tasarımında sonsuzluğa yönelik dispozisyon temelli bir metodoloji vardır.

İnce metal kabuk, iç yüzeyi kauçuk kaplı, sesi öldürmek için ve yumurtaya benzer. Kiesler evin fonksiyonunu belirtmek için biyolojiden esinlenir: insan yaratımı enerji ve güç akümüasyonu idi, evin işlevi anabolizm ve katabolizmden oluşuyor. Kiesler düşüncelerini metabolizmden ve termodinamikten alır. Evi bir deney şişesi gibi kimyasal süreçlerin yaşamı sürdürdüğü, enerjileri açığa çıkartmak için kırıldığı ve yeni karmaşıklıklar yaratan bir şey olarak görür (McGuire, 2015). "Biotechnique" Kiesler'in tasarım metodudur. Kiesler, işlevselliği kararsız-değişken (mutable) bir şey olarak ele alır (Şekil 29).



Şekil 29. Kiesler'in Sonsuz Evi (Endless House) (Url-23).

Mimarların insanlar, çevresel güçler ve hareketsiz olan arasındaki enerji transferlerini incelemek gerektiğini vurguluyor. Tasarımlarında karmaşık bir dil geliştirir. Ağırlık ve ölçüler sanatçı/mimar obje ve bakan kişi arasındaki ilişkiyi koordine eden. Alt katta yatak odaları çalışma odası ve çocuk oyun odası, grup yaşam alanı- mutfağa ve yemek alanına ulaşan. Ara katta stüdyo ve galeri, onun üstünde de ayrı bir oda ve balkon bulunur. Evde hiç düz duvar yoktur, bölmeler düzensiz bantlar halinde odaların morfolojisinde oluşuyor. Plan hücresel biçimdedir ve az sayıda dışa açılan pencere bulunur. Bir binadan çok bir organizmaya benzer. İç mekan da dış dünyanın çılgın enerjilerden göç edilen bir yerdir. Ev, kişinin kendi özü ile tekrar birleşebileceği bir yer ve koruyucu bir iç zarftır. Cam ve çelik modernizmine karşı hayvani doğanın özüne giden bir ihtiyacı düşünüyor (McGuire, 2015).

Kiesler "insan psikolojisindeki, yeni icatlarca desteklenen tamamen yeni fonksiyonlarla sonuçlanan belirli hareketlerin potansiyelleri" irdeler. Bu düşünce, çevrede insan organizması için ekolojik modeli kullanır, ama etkileşimli olanı, ve o ilişkinin yaratıcı boyutunu vurgular. Toplumda, teknoloji, sanat ve hareketin herhangi

bir alanında-etkileşimin holistic nosyonudur. Kiesler için, formun bilinemezliği, çünkü form olasılıklardır, kestirilemez, akışkandır, değişir, arada kalan andır: formsuzluktan forma ulaşılır ve sonra formsuzluğa ve bu şekilde devam eder. Form dinamik evrenin bir modelidir. Lissitzky bunu 1924'te tekrar söyler: "Her form sürecin ani bir görüntüsüdür. Böylelikle çalışma olma ve sabit olmayan hedef arasında durdurma noktasıdır" (Mertins, 2007).

Greg Lynn's Embriyolojik Evi (1997 – 2001) ise Kiesler'in Sonsuz Evi'ne benzer bir şekilde akışkan dinamik ve vektör bazlı formlardan oluşur. Ev, modüllerden oluşan modernist bir düşünceden uzaklaşarak, bir ana form ya da işlev olandan yola çıkan limitsiz tekrarlama potansiyeli içeren bir tasarıma sahiptir. Lynn'in burada amacı, ortak düzenleyici prensiplere sahip çeşitlilikte ev üretimidir; bir çeşit bireysel ve özerk ürünlere olanak tanıyan bir "kitlesel üretim (mass customisation)"ı hedefler. Bu yaratıcı bir süreç, üretimin bilgisayar kontrollü araçlarını bilinçli olarak modeller üzerinde bırakır. Modeller, ışığa duyarlı stereolithography reçine ya da MDF kalıplardan çıkartılan ABS plastik (Acrylonitrile butadiene styrene, termoplastik polimer, oyuncak yapımında örneğin lego) malzemeden yapılmıştır. Modeller, yani yumurtalar A, B ve C olarak üç farklı boyuttadır. Ancak, hiçbir yumurta bir diğerine benzemez, ancak hepsi de birbirinin ailesine benziyor ve türedikleri ilkel duruma benziyordu. Embriyolojik ev, tekrarlayan bir biçimde ve sanal olarak sınırsız bir potansiyellik içeriyordu. Postmodern, evrimsel biyoloji, organisist ve türbülans bilimi ve bilgisayarın olanak tanıdığı ölçüde akışkanlıktan oluşan ve mimarlık ve beden arasında bir ilişki kuran bir mekandır (Shubert, 2016) (Şekil 30).



Şekil 30. Embriyolojik ev biyomorfolojileri (Url-24).

Bu araştırmada da limitsiz sayıda tekrarlama potansiyeli ile bu araştırmada birbirinin varyasyonu olan ana formülden yola çıkılarak gelişen üretimler şeklinde ele alınmıştır. Biyoplastiğin içine farklı katkı malzemeleri ilave edilerek bir dizi biyomorfik oluşum yaratılmaya çalışılmıştır.

3.2. Mimarlıkta Malzeme Üzerine Deneysellik: Yaparak Öğrenme

Sanat alanında, Focillon (1992) ve Dewey (1980) çalışmalarında bir kişinin düşünme ve yansıtma süreçlerinde "material engagement" in eşsiz rolü üzerinden durur. Malzemelerle fiziksel yüzleşme ya da malzemelerin hands-on manipulationından ortaya çıkan estetik deneyimler yaratıcı süreçlerde pozitif etki yapar. Dewey (1980, Art as Experience)'a göre, anlam objelerle olan etkileşimimizle oluşur ve hem objenin biçimsel özellikler hem de öznenin bakışı anlam üretiminde rol oynar (Karana, Barati, Rognoli, and van der Laan, 2015).

Niedderer (2012)' göre, yaparak öğrenme; malzeme, süreç ve form ilişkisinde elastik harekete ilişkin bir algı yaratır. El sanatlarında (craft) malzeme ile ilişkide olmalı,

mantıklı olarak düşünmek, öğrenmek ve duyumsamak ile ilgilidir. Bauhaus'ta da malzeme ile öğrenme önem kazanıyordu. 1920'lerde Itten "kontrastlar kuramını" geliştirdi. Bu ise, Bauhaus'ta Vorkurs (temel dersin) ana fikri haline geldi. Itten öğrencilere malzemelerin duysal kontrastını keşfetmelerini (yumuşaktan sert, hafiften ağıra gibi) istedi. Bu yaklaşımla, Itten'in öğrencileri malzemelerin karakterini doğrudan olarak el deneyimi ile kazanır). Itten'den sonra Moholy-Nagy Bauhaus'da malzemelerin taktik özellikleri odaklanan bir ders açar. Bu ise "bir görme okulundan" dokunma okuluna doğru bir göç idi. Taktik deneyim için, Moholy-Nagy üzerinde örneğin aynı zamanda yumuşaktan sert, keskinden körelmiş olana doğru ikililik içeren taktik masalar, tekerlekler ve bantlar üretti. Itten ve Moholy-Nagy'nin yaklaşımları malzemenin algısında duysal yüzleşmeler (sensory encounter) ile el müdahalesinin rolüne değinir. Birçok tasarımcı da daha sonra ürün tasarımında fiziksel özellikler kadar fenomenolojik beklentilere de önem vermiştir.

Bugün Tokujin Yoshioka (paper, glass), Piet Hein Eek (scrap wood), Paulo Ulian (marble), and Alberto Meda (carbon-fibre composites) çalışmalarında benzer izler görüyoruz. Human Computer Interaction (HCI) alanında da malzemelerle düşünme öğrenmenin odak noktasındadır (Jacobson, 2013). Fiziksel-dijital malzemeleri işleyerek öğrenir (Buxton, 2007; Holmquist, 2012; Löwgren & Stolterman, 2004; Sundström & Höök, 2010; Zimmerman, Forlizzi, & Evenson, 2007). Material Connexion, Materia NL gibi firmalarda da benzer ilişki söz konusudur. Fiziksel malzeme kütüphanesinden, Londra'da 'Institute of Making' yapma (making) ile malzemelerin teknik ve duysal özelliklerini keşfetmeye teşvik eder (Karana, Barati, Rognoli, and van der Laan, 2015).

"Haptic unconscious, Walter Benjamin"den bio-materyalist ve beden bazlı içerik ve Laszlo Moholy-Nagy (1937-1946) arasında yönetilen Yeni Bauhaus (New Bauhaus, sonrasında Chicago School of Design and Institute of Design)'da gösterildi. Nogoly'nin eğitim biçimi, Raoul Francé, the Logical Positivism of the Vienna Circle ve John Dewey'den esinliydi. Foto-optik, görme, kinestezi ile ilgilidir. Moholy-Nagy'nin pedagojik çalışmalarında var (1920, Weimar, Bauhaus) ve 1937'de Chicago'da New Bauhaus'ta beden bazlı estetik kuram ışık, kinetik, op, kavramsal ve erken bilgisayar sanatçıları. The Work of Art in the Epoch of its Technical Reproducibility (1936), Benjamin bedenin uzantısı olarak, uzantı bilmek ve bilmemek arasında sınırlar arası bir oyun yaratır, ampirizm, duygular, biliçli ve biliçsiz algı arasında bir oyundur bu.

Moholy-Nagy "biotechnics" yaratıcı bir etkinlik metodudur. Viyanalı botanikçi ve biyolog Raoul Francé (1874–1943)a dayalı. Biyotekniğe göre (biotechnics) göre, öğrenciler doğadaki işlevselciliğe ve akış içindeki dinamizme bakmalıdır. Nogoly bu kelimeyi "bionics" olarak ele alır. Ona göre, yaşam ve yaşama benzer sistemlerin araştırması, yeni disiplinleri, teknikleri keşfetme ve insan yapımı teknoloji süreçlerine bağlıdır. The New Vision kitabının iki ayrı bölümünde Francé's biyoteknik üzerine sistem-bazlı yaklaşımı yaşam ilkelerinin önemli yapıtaşlarıdır. Moholy-Nagy'nin sanat eğitiminde duysal deneyim, malzeme, bilim, teknoloji ve bütünleşmesindeki ontolojik nosyonuna paraleldir. Francé için biyoteknik organizma, zamanın duraksama (duration) ve gelişimsel açılımıydı).

Biyoplastikte biyomorfoloji arayışı ve yaparak öğrenme Karana'nın MDD- Malzeme Odaklı Tasarım (Material Driven Design) yaklaşımı bağlamında da ele alınabilir.

Karana'nın MDD yaklaşımı, kişiyi, malzemenin olası halleri, üretim teknikleri gibi konularda her halini anlamaya yönelir ve kişiyi uzman yapar. Ürün tasarımcıları düşünceleri kavramsallaştırmak ve geliştirmek, onları fonksiyon, işlev ve malzemeye birlikte oluşturmak için sistematik bir yaklaşım izlemek için eğitiliyorlar. Bu çeviri süreci fazla halinde adım adım ilerliyor: problemin formülasyonu, kavramsal tasarım aşaması, bütünlük tasarım aşaması, ve detaylı tasarım aşamasıdır (Karana, Barati, Rognoli, and van der Laan, 2015).

Bu yaklaşımın temeli, deneyim odaklı perspektif kazanmak (experience-oriented perspective)

Şu aşamalarda gerçekleşir:

- Mevcut durumu anlama: malzeme kullanıcı tarafından nasıl algılanıyor, duyumsanıyor, performatif düzeyde, duyumsal düzeyde, vb.
- Bulguları analiz ettikten sonra malzemenin pozitif ya da negatif deneyimlerini ortaya çıkarma
- Örüntüleri öngörme, kavramları yaratma

Wiberg's malzeme odaklı etkileşimli tasarım metodu: detaylar, bütünlük arasında bir birleşim ilişkisi kurma ((Karana, Barati, Rognoli, and van der Laan, 2015) (Şekil 31).

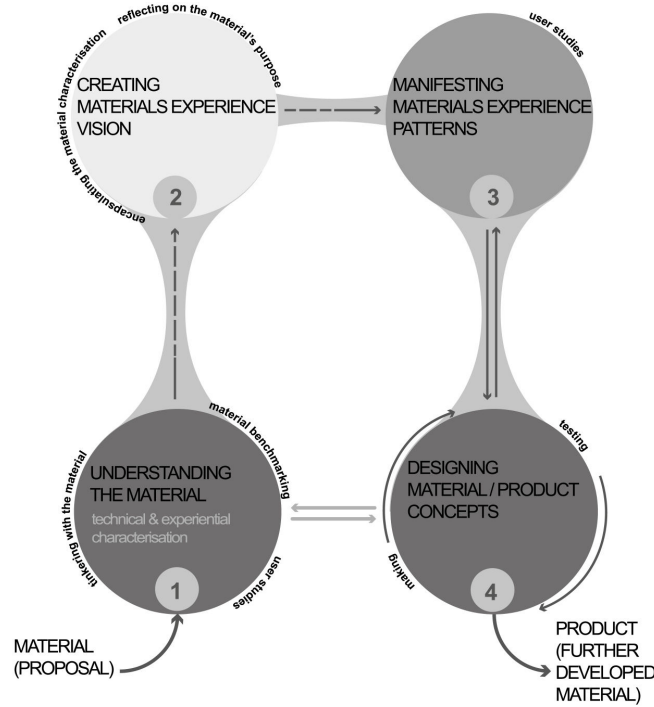


Figure 1. Material Driven Design (MDD) method.

Şekil 31. MDD yaklaşımı ((Karana, Barati, Rognoli, and van der Laan, 2015).

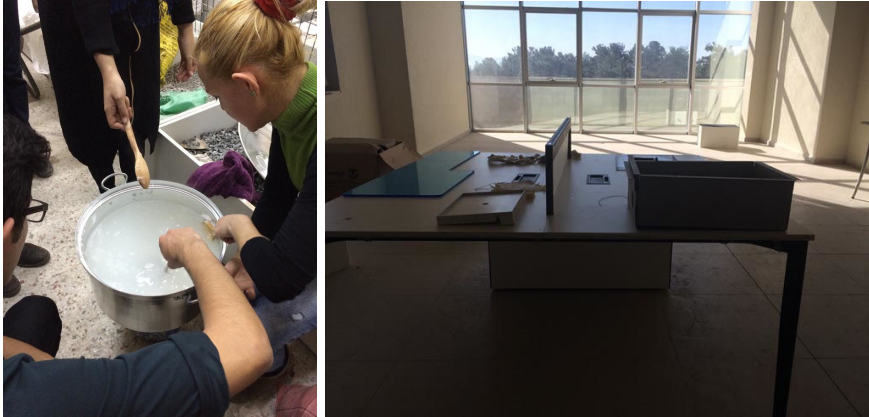
4. DENEYLER, TESTLER ve DEĞERLENDİRME

ASTM'nin (American Society for Testing Materials) biyoplastik için belirlemiş olduğu çeşitli testler bulunmaktadır. Bu testlerden bazıları: Çekme dayanımı (tensile strength (mpa, kgf/cm²)), iz sertliği (indentation hardness), elongation (germe-uzanım), uçucu bileşiklerin kaybı (loss of volatile components), oksijene bariyer oluşturma (barrier to oxygen), neme bariyer oluşturma (barrier to moisture), yağ direnci (oil resistance), bozulma derecesi (ease of marring), kırılma elastikiyeti (fold resilience), yırtılma mukavemeti (tear resistance)dir.

Deneyler 4 grup halinde düzenlenmiştir. Projede oluşturulacak dört farklı grup üretim süreci aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1) Salt geliştirilmiş biyoplastikler, 2) Taneli malzemelerle (agrega) bağlayıcı (matris) olarak biyoplastiklerin kullanımı, 3) Farklı liflere biyoplastiklerin matris oluşturması, 4) Taneli malzemelere matris oluşturan biyoplastiklere iyileştirme amacıyla farklı liflerin eklenmesi planlanmaktadır. Malzeme üretimi dört ayrı süreçte cam lifi, agrega, talaş, uçucu kül vb. gibi organik, inorganik lifli ve taneli malzemelerle birleştirilerek ve kalıplar aracılığıyla üç boyutlu numuneler ve kalınlıklı modüler elemanlar/levha/ ya da tuğla üretilecektir. Oluşturulan bu dört farklı üretim sürecinde de kırılğan olmayan, ısı ve neme dayanıklı malzeme üretilmeye çalışılmıştır. Bu aşamada mekanik özellikler kapsamında basınç ve çekme dayanımları ile rijitliğinin belirlenmesi; fiziksel özellikler olarak birim hacim ağırlığı, su emme, suya doygunluk, suya direnç özelliklerinin belirlenmesi; ısıl özellikleri ile ilgili de ısı iletkenliğinin belirlenmesi deneylerinin yapılması amaçlanmıştır. Bunlardan ısı ile ilgili deneyler zaman darlığından dolayı yapılamamıştır.

Araştırma süreci boyunca yaklaşık olarak 200-300 adet deney yapılmıştır. Deneyler 2016 ve 2017 yılı olmak üzere 16- ve 17-ön sayısı ile kodlanmıştır. Bunun nedenlerinden biri etüv teminindeki gecikmeden dolayı 2016 yılında Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nun Yapı Laboratuvarı'nda ağırlıklı olarak açık kurutma yapılması, 2017 yılında ise Sosyal Yaşam Merkezi'nde etüv ile çalışılmasından dolayıdır (Şekil 32).



Şekil 32. Deney sürecinden görüntüler, 2016 ve 2017

4.1. Kalıplama

Deneylerde kalıp olarak ahşap, paslanmaz çelikten yapılan çerçeve, küp ve 3 yüzlü profiller kullanılmıştır. Kullanılan kalıp boyutları 6x6x6cm, 5x5x1 cm, 15x22x0,3 cm, 15x15x0,3, 15x15x15 cm ve A4'tür. Kalıplar biyoplastik sürülmeden yağlanmaktadır. Alüminyum folyo ve özellikle EVA (Etil Vinil Asetat) ile doğal kauçuk yüzeye sürülen biyoplastiğin çok daha kolay kurumaya başladığı ve yüzeyden ayrıldığı gözlemlenmiştir. Cam yüzey, metal ya da mermer üzerine sürülen biyoplastik ise daha uzun süre nemli kalmakta ve kalıptan ayrılması zorlaşmaktadır (Şekil 33).



Şekil 33. Kullanılan kalıplardan bazıları

4.2. Pişirme ve Kurutma



Şekil 34. Elekten geçirme ve farklı ortamlarda pişirme

Numunelerin kurutulması oda sıcaklığından bulunan etüvde 50-70°C’de bir ile üç gün arasında sürmüştür. Numunelerden çoğu etüvde, bir kısmı ise açıkta kurutulmuştur.



Şekil 35. Etüv

4.3. Deneyler

Deney grupları dörde ayrılmıştır.

4.3.1. I. Grup deneyler: Salt genişletilmiş biyoplastik

Saf biyoplastik yüzey ve 5x5x5 ve 15x22x0,8 cm boyutlarında numuneler elde edilmiştir. Bu numunelerin neme ve basınca çok dayanıklı olmadıkları ve zamanla çatlama yaptıkları gözlemlenmiştir. Bu nedenden dolayı daha ine levha-yüzey halinde saf biyoplastik, içindeki nişasta ve gliserin miktarı değiştirilerek dekoratif yüzey oluşturmak amaçlı olarak gıda ve tekstil boyaları katılarak farklı renklerde üretilmiştir (Şekil 25). Patates, mısır, buğday ve tapiyoka nişastasası ile çalışılmış, en çok patates ve ağırlıklı olarak tapiyoka nişastasından olumlu sonuçlar alınmıştır.



Şekil 36. Mısır nişastalı saf biyoplastik



Şekil 37. Patates nişastalı saf biyoplastik

Saf biyoplastik daha sonra renklendirilerek farklı denemeler yapılmıştır. Aşağıda belirtilen Şekil 38-45, Arnavutluk'ta Polis University'de öğrencilerle birlikte yapılan çalıştay sonuçlarından bazılarını göstermektedir. Bu deneylerde grafik, tasarım ve inşaat mühendisliğinin gelen öğrenciler endüstriyel tasarım ve takı tasarımı gerçekleştirmişlerdir (Şekil 28-33).



Şekil 38. İnce yüzey halinde biyoplastik (Fotoğraf: Julia Janku)



Şekil 39. Gıda boyası kullanılarak yapılmış biyoplastik, Boyut: 5x5x5 ve 5x5x1 cm



Şekil 40. Gıda boyası kullanılarak yapılmış biyoplastik, Boyut: 5x5x5 ve 5x5x1 cm (Fotoğraf: Julia Janku)



Şekil 41. Saf biyoplastik ve lif katılmış biyoplastikten üç boyutlu obje denemeleri (Fotoğraf: Julia Janku)



Şekil 42. Saf biyoplastikten üç boyutlu obje denemeleri



Şekil 43. Saf biyoplastikten üç boyutlu obje denemeleri (Fotoğraf: Julia Janku)



Şekil 44. Saf biyoplastikten üç boyutlu obje denemeleri



Şekil 45. Saf biyoplastikten yapılan bir aydınlatma elemanı



Şekil 46. Kahve telveli biyoplastikten yapılan bir takı tasarımı

4.3.2. II. Grup deneyler: Taneli malzemelerle (agrega) bağlayıcı (matris) olarak biyoplastiklerin kullanımı

Saf biyoplastiğin dayanımının az olması üzerine agrega gibi taneli malzemelerle güçlendirilme denemeleri yapılmıştır. (Şekil 36, 37, 38). 0-4mm agrega ile çalışılmasından dolayı 15x15x15 cm numuneler çelik beton kalıpları içinde kalıplanarak kurutulmaya bırakılmıştır.



Şekil 47. % 50 Biyoplastik, % 50 Karışım: (Agrega:0-4 mm), Çelik kalıp, Boyut: 15 x 15 x 15 cm (Deney 16-3)

Silis dumanı ise yararlı bir geridönüşüm (recycle) için biyoplastikte kullanıldığında oluşan etkiyi gözlemlemek amacıyla saf biyoplastiğin içine katılmış ve uygun sertlikte sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 43).



Şekil 48. % 50 Biyoplastik, % 50 Karışım: (Agrega 60%, 40% silis dumanı), Çelik kalıp, Boyut: 15 x 15 x 15 cm (Deney 16-6)

Betonda rötre çatlağını kontrol eden STRUX 90/40 polyolefin (polypropylene ve polyethylene karışımı) çelik ızgara ya da betonun çelik liflerle güçlendirilmesinde bir alternatif olarak kullanılmaktadır. Sentetik makro fiber güçlendirme lifleri küçük parçalar halinde biyoplastiğe ilave edilerek malzemenin dayanımına olan etkileri anlaşılmasına çalışılmıştır.



Şekil 49. % 50 Biyoplastik, % 50 Karışım: (Agrega 59%, 40% silis dumani, 1% kopolimer lifi), Boyut: 15 x 15 x 15 cm (Deney 16-6)

4.3.3. III. Grup deneyler: Farklı liflere biyoplastiklerin matris oluşturması.

15 cm boyutlarında numune üretmenin el yapımı olarak tam olarak homojen bir karışım elde edilememesinden dolayı 5 ve 6 cm'lik küp numuneler üretilmiştir. Bu numunelere ağaç lifi, yosun, sentetik polyolefin lifi, pelet ilave edilmiş ve uygun sertlikte sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 50, 51).



Şekil 50. Kahve telveli ve lifli biyoplastik



Şekil 51. Kahve telveli ve saf biyoplastik



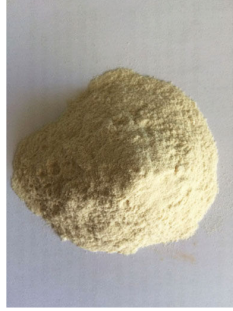
Şekil 52. Pamuk ve yeşil gıda boyası kullanılarak yapılan biyoplastik (Deney 16-68)

Daha sonra içine katkı malzemesi olarak balmumu, pamuk, gazlı bez, agar agar, meşe külü ve karışık kül, külsuyu, kitre, arap zıncı, reçine ve kanola peleti ilave edilmiş, bu şekilde yapılan biyoplastiklerin daha sert ve neme karşı daha az duyarlı olduğu gözlemlenmiştir.

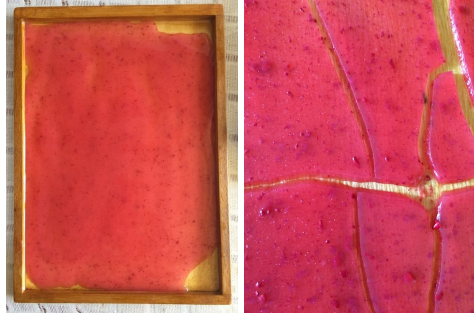


Şekil 53. Patates nişastalı saf biyoplastik, Ahşap kalıp, Boyut: 15x22x0,8 cm (Deney 17-5)

Agar agar (E406) alglerden elde edilen ve gıda sektöründe kullanılan bir jeldir. Agar, biyoplastiğin içine toz kıvamında iken ilave edilmiştir. Elde edilen biyoplastik karışımı kaynama noktasına gelmeden sıvı halde kalıba dökerek denenmiş, bu numunelerin kuruma sırasında çatladıkları gözlemlenmiştir (Şekil 53, 54).



Şekil 54. Agar agar



Şekil 55. Agar agar ve kırmızı gıda boyası kullanılarak yapılan patates nişastalı biyoplastik, Sıvı halde döküm, Ahşap kalıp, Boyut: 29.7x21x1 cm (A4) (Deney 17-30)

Karışımın katı halde kalıplara ya da yüzeylere sürülmesi durumunda ise agar agarın bağlayıcı özellikleri çarpıcı sonuçlar yaratmış, bu numunelerde çatlamaya çok rastlanmamıştır.



Şekil 56. Agar agar ve kırmızı gıda boyası kullanılarak yapılan patates nişastalı biyoplastik, Alüminyum folyo üzeri katı sürüm (Deney 17-33)

Karışımın EVA ve benzeri silikon yüzey ya da sentetik kalıp üzerine sürülmesinin malzemenin yüzeyinde daha az çatlak ya da şeklinde daha az bozulma yarattığı gözlemlenmiştir.



Şekil 57. Agar agar ve %20 tapioka nişastası, % 80 mısır nişastası kullanılarak yapılan biyoplastik, EVA üzeri katı sürüm (Deney 17-45)

Agar miktarları arttırıldıkça karışımın daha çabuk katılaştığı ve daha yoğun bir karışım elde edildiği gözlemlenmiştir.

Karışımında üç farklı sirkenin etkileri anlaşılmaya çalışılmış ve yapılan deneyde çok farklı bir sonuç elde edilmemiş, arada renk farkları ve koku tespit edilmiştir. Buna göre beyaz sirke kullanılan numuneler daha açık renkte, üzüm sirkesi kullanılan numuneler ise daha sarı renkle sonuçlanmıştır (Şekil 58).



Şekil 58. Üç farklı sirke türü kullanılarak yapılan patates nişastalı agar agarlı biyoplastik (sırasıyla beyaz, üzüm ve elma sirkesi soldan sağa doğru) (Deney 16-73, 16-72, 16-71)



Şekil 59. Kabak çekirdeği zarı ilaveli ve agar agarlı patates nişastalı biyoplastik (Deney 17-34)

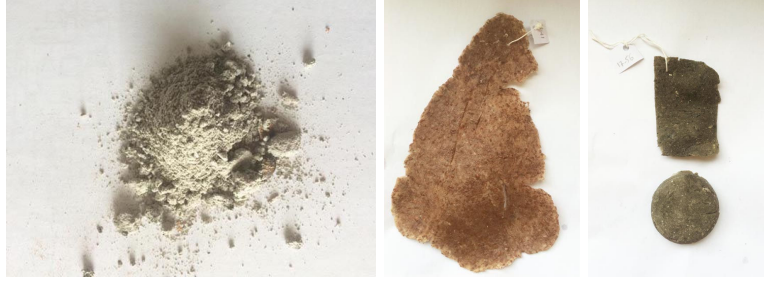
Nişastanın yanısıra kavun çekirdeği unu, kabak çekirdeği unu ve incir gibi bazı diğer meyvelerin kabuğu kullanılmış, bu numunelerin de homojen yüzey ve üç boyutlu olarak elde edilebildiği gözlemlenmiştir. Bu deneylerde gliserin kullanılmadığı için yüzeylerin sert ve kırılğan oldukları gözlemlenmiş ve karışımın içinde gliserin olması gerekliliği sonucuna varılmıştır (Şekil 60).



Şekil 60. Kavun özü ve incir kabuğu kullanılarak yapılan patates nişastalı biyoplastik (Deney 17-72, 17-73)



Şekil 61. Kavun çekirdeği unu, şeker/limon suyu karışımı ile yumurta akı kullanılan yüzeyler (Deney 17-75, 17-77, 17-77).



Şekil 62. Kül, sirke yerine limon suyu kullanılan ve kül suyu ile kül kullanılan biyoplastik (Deney 17-55, 17-56).

Yumurta kabuğu unu kullanılarak yapılan ve agar agarlı deney yapılmış, bu unun sert yüzey ve hacim için kesici nitelikte olduğu görülmüştür (Şekil 63).



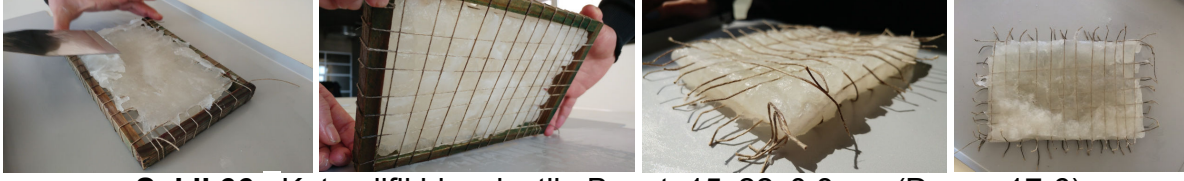
Şekil 63. Yumurta kabuğu unu kullanılarak yapılan ve agar agarlı, %67 tapiyoka nişastası, %33 buğday nişastalı biyoplastik (Deney 17-53)



Şekil 64. Tapiyoka nişastalı ve agar agarlı biyoplastik (Deney 17-37)



Şekil 65. Tapiyoka ile patates nişastalı ve agar agarlı biyoplastik (Deney 17-66, 17-67, 17-68)



Şekil 66. Keten lifli biyoplastik, Boyut: 15x22x0,8 cm (Deney 17-6)



Şekil 67. Kopolimer lifli saf biyoplastik, Cam yüzey üzerine sürüm, Boyut: 15x20cm (Deney 16-15)

Literatürde agar agar olarak bilinen bağlayıcının muadili olarak ebru sanatında da yapıştırıcı olarak kullanılan ve yerel bir bitki olan geven bitkisinin (Astragalus) reçinesinden elde edilen kitre kullanılmıştır. Kitrenin de agar agara benzer şekilde bağlayıcı etkileri olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 68. Kitre (Astragalus, Geven otu)

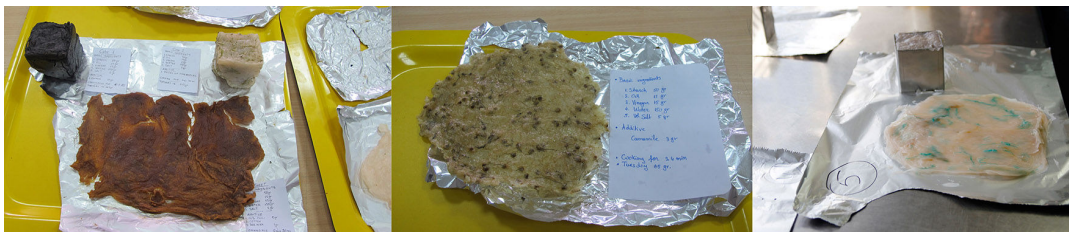


Şekil 69. Kitreli, meşe küllü ve silis dumanlı kopolimerli biyoplastik, Doğal kauçuk yüzey üzerine sürüm, (Deney 16-16, 16-17, 16-18).

Arnavutluk'ta yapılan çalıştayda biyoplastik içine küçük boyutta bitkisel lif ilave edilmiştir (Şekil 70, 71).



Şekil 70. Bitkisel lifli biyoplastik



Şekil 71. Bitkisel lifli biyoplastik



Şekil 72. Bağlayıcı olarak gazlı bez kullanılan mısır nişastalı biyoplastikten zemin kaplaması denemesi



Şekil 73. Çeşitli bitkisel lifler: ağaç lifleri ve mısır yaprağı lifi



Şekil 74. Bitkisel lifli biyoplastik, Boyut: 15x22x0,8 cm (Deney 17-7)



Şekil 75. Mısır yaprağı lifli, agar agarlı patates nişastalı biyoplastik (Deney 17-83)

Akdeniz kıyı şeridinden çıkartılan keçeleşmiş yosun olarak bilinen Deniz Eriştesi (*Posidonia oceanica*) Neptutherm firması tarafından ısı yalıtım malzemesi olarak kullanılmaktadır. Bu doğal lifler biyoplastik içinde küçük partiküller halinde kullanılmış ve malzemenin gevrekliği açısından önemli sonuçlar yarattığı gözlemlenmiştir.



Şekil 76. Arnavutluk kıyılarından toplanan deniz erişteleri (Url-25, Url-26)



Şekil 77. Deniz erişteli ve kanola peletli biyoplastik ile saf deniz erişteli biyoplastik, Boyut: 6x6x6 cm (Deney 17-21,17-18)



Şekil 78. Deniz erişteli ve patates nişastalı biyoplastik (Deney 17-35)

4.3.3.1. Tarımsal Atık olarak Peletler ve Peletlerin Biyoplastikte Kullanımı

Biyoplastik numunelerde yerel olarak Tekirdağ'da üretilen kanola, ayçiçeği, aspir ve pirinç gibi bitki saplarından imal edilen pelet kullanımı denenmiştir.

Peletler, yenilenebilir ve sürdürülebilir birer kaynak olarak emisyon değerleri fosil yakıtlara nazaran CO₂ açısından nötr ve diğer sera gazları açısından fosil kaynaklı yakıtlara oranla düşüktür. Fosil kaynaklı yakıt ithalatının azaltılması ve ülke ekonomisine katkı sağlaması açısından biyodizel yapımında kullanılmaktadır. Çevre ve insan sağlığı açısından kabul edilebilir olması ve kullanımı sonrasında atık miktarının çok az olması gibi özelliklere sahiptir (Url-27). Peletler özel bir sobada yakılarak enerji üretilmektedir.

Bu projede ise ağırlıklı olarak kanola sapından üretilmiş ve sıkıştırılmış peletler biyoplastik karışımına ilave edilmiştir (Şekil 79). Peletler sulandırılarak bekletilmiş ve karışım kullanımının 5x5x5 cm'lik ve 15x22x0,8 cm'lik numunelerde önemli ölçüde sertlik yarattığı ve malzemenin dayanımını arttırdığı gözlemlenmiştir.



Şekil 79. Peletler (Kanola sapı, melaslı, kanola sapı ve kömür tozlu, melas ve küllü pelet)



Şekil 80. Kanola peletli ve balmumlu biyoplastik kuruduktan sonra boyut kaybı, Boyut: 15x22x0,8 cm (Deney 17-11)

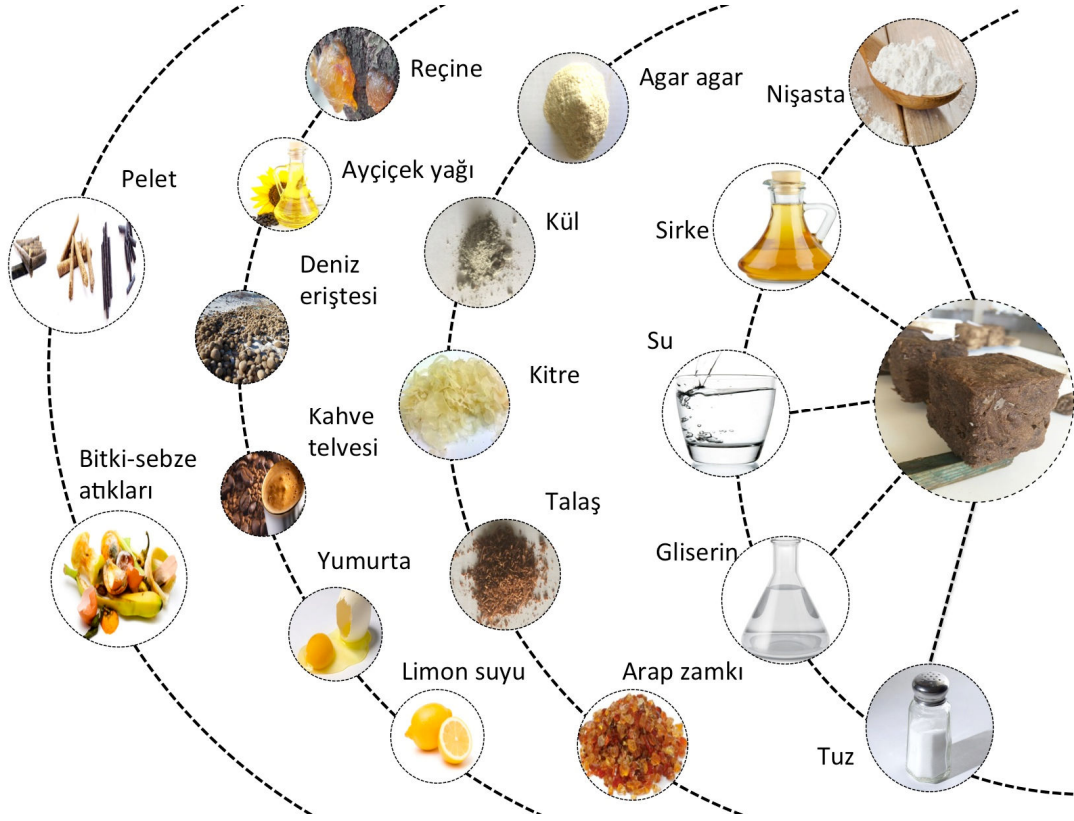


Şekil 81. Kanola peletli biyoplastik, Agar agar ve kanola peletli biyoplastik ile balmumlu kanola peletli biyoplastik, Boyut: 6x6x6cm (Deney 17-12, 17-13, 17-14)



Şekil 82. Balmumlu kanola peletli biyoplastik, Boyut: 6x6x6cm (Deney 17-14)

Aşağıda doğal ve katkı maddesi olarak biyoplastikte kullanılan malzemeler özetlenmiştir (Şekil 83).

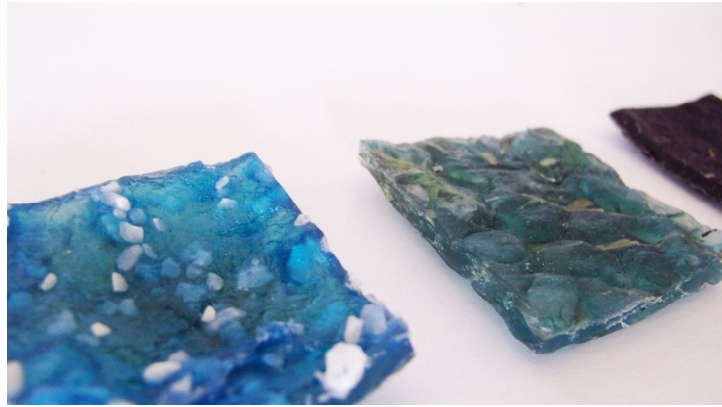


Şekil 83. Biyoplastik deneylerinde ağırlıklı olarak kullanılan katkı malzemeleri

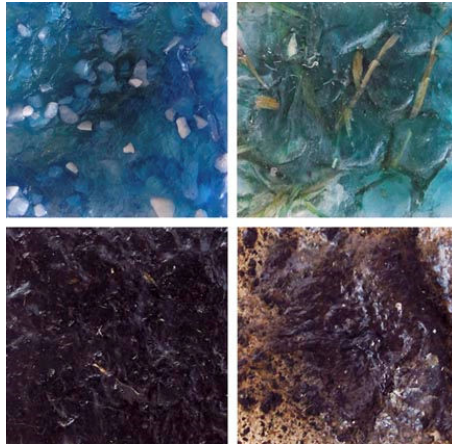
4.3.4. IV. Grup deneyler: Taneli malzemelere matris oluşturan biyoplastiklere iyileştirme amacıyla farklı liflerin eklenmesi.

Bu grup deneylerde 15x15x0,3cm'lik numunelerin içine mermer tozu katılmış ve uygun sertlikte numuneler üretilmiştir (Şekil 84, 85, 86, 87).





Şekil 84. Mermer tozlu ve sentetik lifli biyoplastik, boyar madde: metilen, kurumadan öncesi ve sonrası, Boyut: 15x15x0,3 ve 5x5x0,3 cm (Deney 16-34)



Şekil 85. Mermer tozlu ve metilenli, ağaç lifli ve metilenli, kanola ve kömür tozlu pelet, kül suyu, kahve telvesi ve kül suyu Boyut: 5x5x0,3 cm (Deney 16-34)



Şekil 86. 15x15x0,3cm'lik numunelerin kurutulmadan önce kalıplanması



Şekil 87. Farklı oranlarda kahve telvesi ve lif kullanılarak üretilen biyoplastiklerin 250 °C kuruma sonrası, 15 x 20 x 0, 3 cm, sırasıyla kahve telvesi, biber, kahve telvesi-zerdeçal, kanola peleti-biber-metilen, kahve telvesi, kanola ve kömür tozlu pelet, kahve telvesi-fazla nişasta, kahve telvesi-meşe külü, kanola peleti-zerdeçal

Doğal bitkisel liflerin dışında biyoplastik içinde sentetik lif kullanılarak denenmiştir. Bu deneylerin sonucunda sentetik kopolimer liflerin malzeme ile karışıma girmediği, sertlik ve kırılmalar yarattığı tespit edilmiştir (Şekil 88).



Şekil 88. Kopolimer lifli patates nişastalı biyoplastik, Boyut: 15x22x0,8 cm (Deney 17-7)

EK 2'e sunulan listede deney 17-15, 17-18, 17-20, 17-21, 17-15, 17-32, 17-33, 17-35, 17-54, 17-66 nolu deneylerin istenilen sertlik ya da esneklikte sonuçlar olduğu ve bu deneylerin başarılı olduğu söylenebilir. Bu numuneler fazla çatlak içermeyen ve bağlayıcı takviyeli biyoplastiklerdir. Özellikle agar agarlı ve deniz erişteli küp numune ve peletli küp numune ile kalın agar agarlı alüminyum folyo üzerine sürülüp açılan yüzey denemeleri kuruma, sertlik ve esneklik açısından başarılı olmuştur. Mısır nişastasının çok fazla bağlayıcı özelliği olmadığı, patates, buğday ve ağırlıklı olarak tapiyoka nişastasının saf kullanımı ya da karışım halinde kullanımının iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Kavun çekirdeği ya da kabak çekirdeği unu ile patates nişasta karışımli deneylerin esnek yüzeyler olduğu görülmüştür.

Tüm deneyler sonucunda tapiyoka (Manyok bitkisi) nişastasının mısır ve patates nişastasına göre gerek sertlik gerekse performans açısından daha olumlu sonuçlar yarattığı gözlemlenmiştir. Ancak tapiyoka nişastası oldukça yapışkan olduğundan dolayı patates, mısır ya da buğday nişastası ile karıştırılmasının kolaylaştırıcı etki yarattığı görülmüştür. Patates, mısır ve tapiyoka nişastalarının agar agar ile karıştırılması bağlayıcılık açısından önemli sonuçlar yaratmıştır. Deniz erişteli kullanılan biyoplastiklerin ise gevrek ve homojen yüzey ve üç boyutlu numuneler yarattığı söylenebilir.

Sirkenin yerine ve yanısıra limon suyu kullanımının etkili olduğu görülmüştür. Limon suyu takviyeli numunelerin oldukça esnek yüzeyler olduğu söylenebilir.

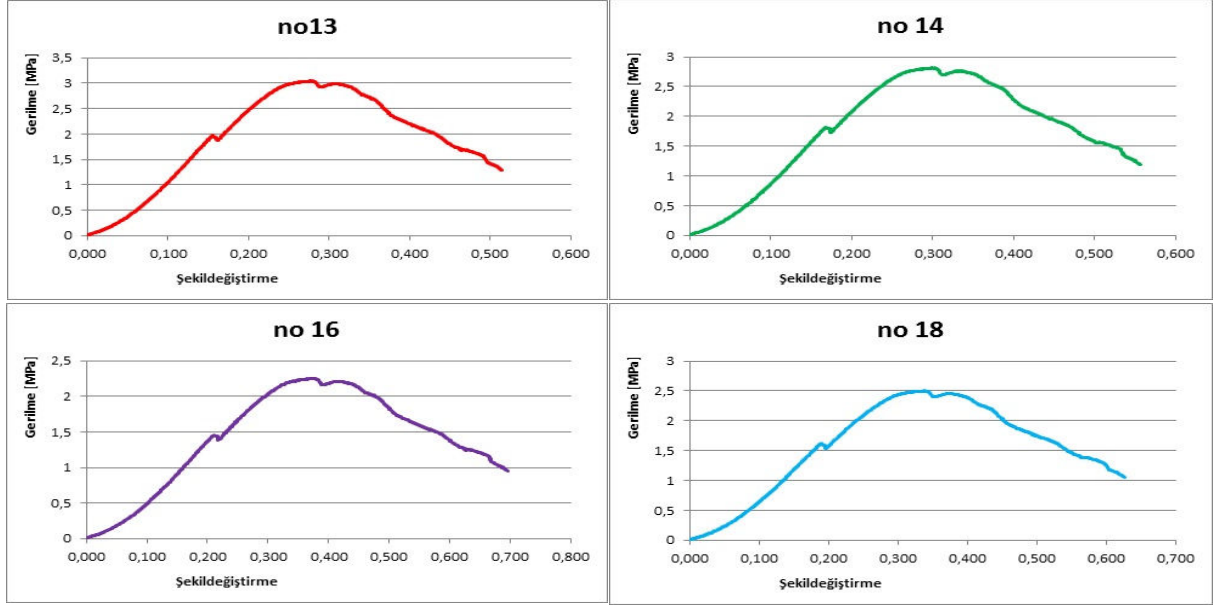
4.4. Testler

Yapılan deneylerde saf ve katkılı nişasta bazlı biyoplastiğin kalınlık, ağırlık, sertlik, şeffaflık, elastikiyet, hacim kaybı, neme dayanım, koku ve renk gibi fiziksel özellikleri gözlemlenmiştir. Bazı numuneler basınç deneyine sokulmuştur. American Society for Testing Materials'ın (ASTM) biyoplastik biyoçözünürlüğü için öngördüğü test prosedürleri fiziksel özellikleri ölçmeden daha karmaşık (Stevens, 2002, 180).

Üretilen numunelerden bazıları basınç dayanımı testine tabi tutulmuştur. **No13:** 300 gr. patates nişastası, 150 ml. su, 20 gr. gliserin, 30 gr. sirke, 10 gr. tuz, 15 gr. agar, 170 gr. kanola peleti (2 adet numune), **No14:** 250 gr. patates nişastası, 370 ml. su, 50 gr. gliserin, 50 gr. Sirke, 9 gr. tuz, 5 gr. balmumu, 200 gr. kanola peleti (2 adet numune), **No16:** 200 gr. patates nişastası, 300 ml. su, 30 gr. gliserin, 30 gr. sirke, 7,5 gr. tuz (2 adet numune), **No18:** 200gr. patates nişastası, 300 ml. su, 30 gr. gliserin, 30 gr. sirke, 7,5 gr. tuz, 10 gr. deniz erişteli (2 adet numune) içeriklidir.



Şekil 89. 6x6x6 cm'lik basınç deneyi yapılan numuneler



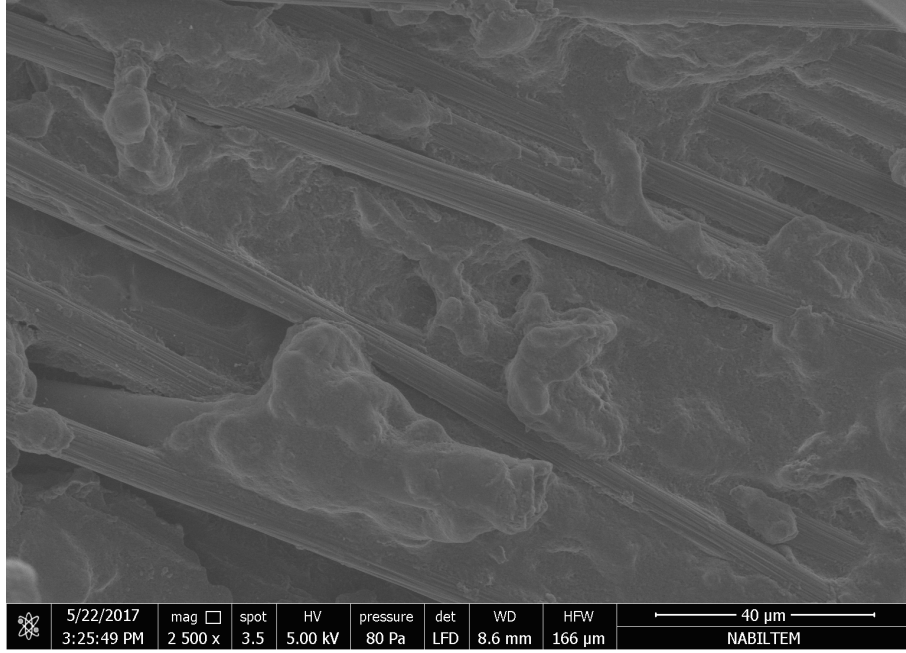
Tablo 1. Basınç dayanımı yapılan numuneler

Gerçekleştirilen basınç dayanımı testlerinde numunelerin basınç dayanımları No13 numunesi için 3,04MPa; No14 için 2,81Mpa; No 16 için 2,25MPa ; No 18 için 2,50Mpa olarak elde edilmiştir. Basınç gerilmesi değerlerine karşılık gelen en yüksek şekil değiştirme oranları ise sırasıyla No13 numunesi için 0,514; No14 için 0,556; No16 için 0,696; No18 için 0,626'dır. Sonuçlara göre üretilen numunelerde basınç dayanımının artmasının şekil değiştirme kapasitesini düzenli olarak azaltmakta olduğu tespit edilmiştir. C20/25 beton sınıfı için basın dayanımı 20MPa; alternatifi olabileceği düşünölen gaz betonların ortalama dayanımı ise 2,3MPa'dır. Biyoplastik numunelerin basınç dayanımı gaz beton basınç dayanımına göre daha yüksektir ve yapısal olmayan duvar vb. imalatlarda kullanıma alternatif teşkil edebilir. Ayrıca içerisine çekme dayanımı yüksek olan malzemeler takviye edildiğinde yapısal olarak kullanılabilir.

Literatürde ve yaptığımız deneylerde fazla miktarda nem bulunmasından dolayı ısıtma ile ağırlık kaybında ani düşüşler ve malzemede bozunmalar meydana gelmektedir. Bu bakımdan biyoplastik hazırlama esnasında 200 °C nin üzerine çıkılmamıştır. Literatürde nişasta içeren biyoplastik malzemelerin camsı geçiş sıcaklığı yaklaşık 195 °C, erime sıcaklığı ise 510 °C dir (Makhtar, Rodhi, Musa, Hamid, 2013).

Nişasta temelli biyoplastikler hidrofil karakterli olmalarından dolayı düşük mekanik özelliklere sahip oldukları bilinmektedir (Yu, Dean, Li, 2006).

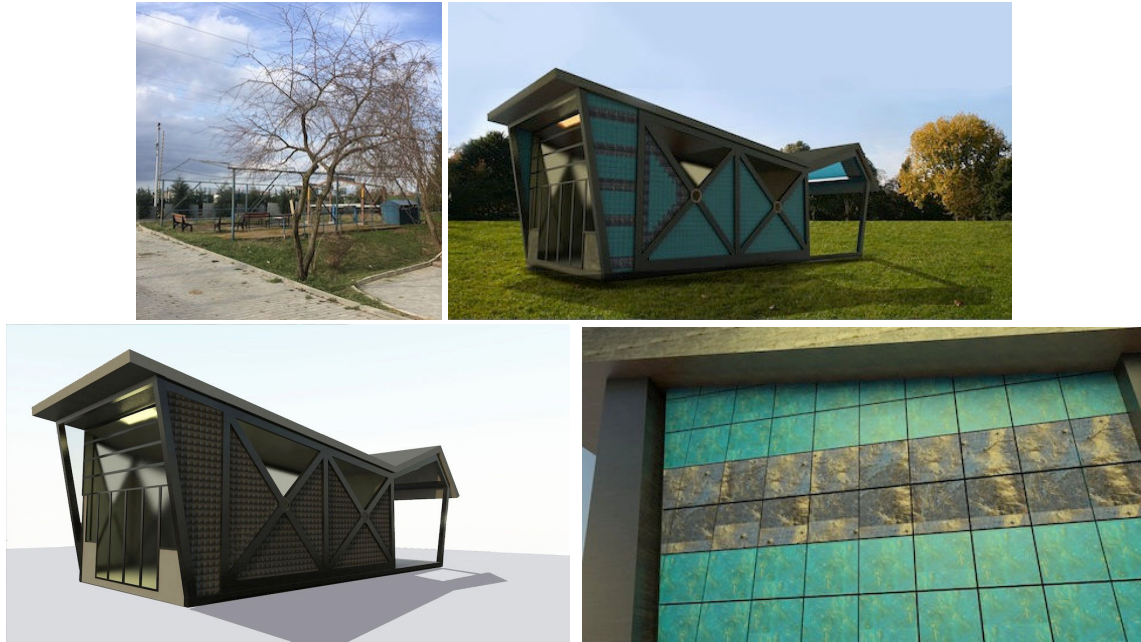
Nişasta, hidroklorik asit, su, glikol ve 0,05 g karbon fiber mikroeletrot içeren biyoplastik malzemenin morfolojisini gözlemlmek amacıyla alınan SEM görüntüsü (Şekil 90). SEM, Namık Kemal Üniversitesi'nde bulunan Merkezi Araştırma Laboratuarlarında (NABİLTEM) FEI-QUANTA FEG-250 model taramalı elektron mikroskobu ile alınmıştır.



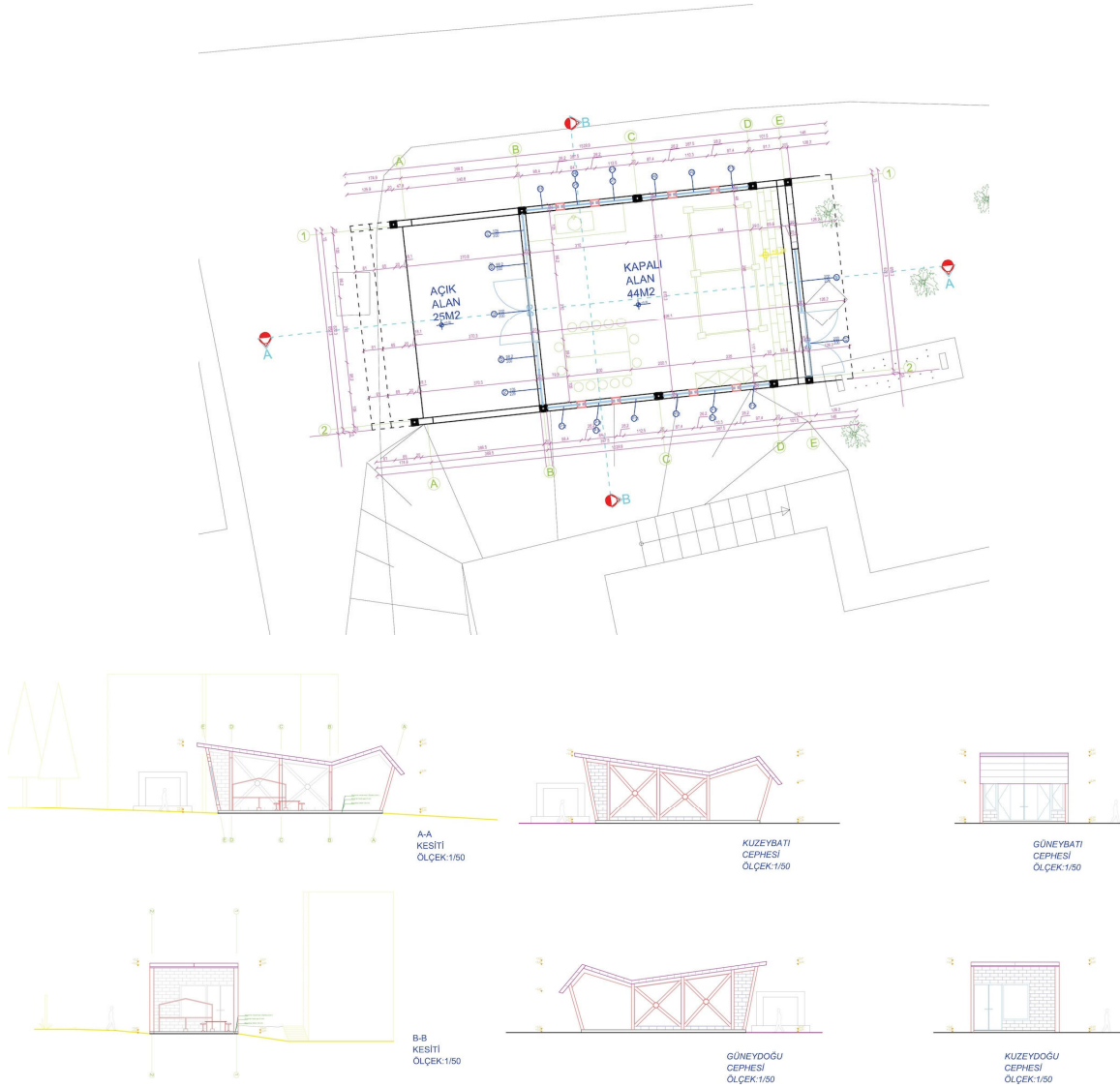
Şekil 90. Biyoplastik malzemenin SEM görüntüsü.

4.5. Bir Öneri Olarak Biyoplastik Pavilyon

Biyoplastik denemelerinden yola çıkarak Namık Kemal Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu için duvar yüzeyleri biyoplastikten üretilen 60m²'lik bir mekan önerisi geliştirilmiştir. Mekanın yüzeyleri çelik iskeletli bir yapı üzerine monte edilmiş ve arap zıncı ile farklı içeriğe sahip birbirine bağlanmış biyoplastik panellerden oluşmaktadır. Pavilyon 15x15x0,3 cm'lik panellerden oluşması önerilmiş, ancak farklı sertlik ve boyuttaki panellere de olanak tanıyacak şekilde esnek bir tasarım anlayışıyla ele alınmıştır. Ancak pavilyonun üretimi için gerekli olan işgücünün sağlanamaması nedeniyle daha ileriki bir zamana bırakılmıştır.



Şekil 91. Bir biyoplastik pavilyon önerisi, NKÜ Teknik Bilimler MYO ek laboratuvarı, 2016 (Görselleştirme: İrem Oy, Burak Saral, Selin Koca) (Özdamar, Bal, 2017)



Şekil 92. Bir biyoplastik pavyon önerisi, NKÜ Teknik Bilimler MYO ek laboratuvarı, 2016 (Görselleştirme: İrem Oy, Burak Saral, Selin Koca) (Özdamar, Bal, 2017)



Şekil 93. Biyoplastikten yapılan küçük bir duvar örneği, modül boyutları: 6x6x6 cm, Bağlayıcı: Alçıtaşı, kireç ve 0/1, 0/4 agrega, Future Architecture Festival, Ljubljana çalıştayı

4.6. Biyoçözünürlük

Günümüzde nişasta bazlı biyoplastiğin biyoçözünürlüğü ile yapılan araştırma sonuçlarına ve çok detaylı bilgiye ulaşamamıştır. Biyoplastik konusu oldukça yeni olmakla birlikte kimya mühendisliği, gıda mühendisliği, malzeme mühendisliği gibi disiplinlerarası bir alana yayıldığından ve biyolojik süreçlerin rol oynamasından dolayı bu alanda yapılan araştırmalar devam etmektedir. Mısır nişastasından imal edilen PLA (Polilaktik asit) biyoplastiklerin ömürleri bu araştırma projesinde yapılan numunelere göre biraz daha uzun olabilmektedir. Ancak malzemenin uzun ömürlü olması için birtakım kimyasallar katıldığı bilinmektedir.

Biyoplastik numunelerin suyun içinde ya da toprağa gömülü olarak bırakıldığı vakit birkaç ay içerisinde renginin açıldığı, çözülmeye başladığı görülmüştür.

Bu araştırmada yapılan deneylerde 250°C de kurutulan biyoplastik numunelerin yaklaşık bir yıl kadar sonra küflenmeye başladığı, içerisine balmumu katılan numunelerin ise oda sıcaklığının üzerinde erimeye ve numunenin içinde nem üretmeye başladığı gözlemlenmiştir.

Bunun dışında fazla yağlanan kalıpların ya da yüzeylerin malzemenin yüzeyinde nem yaratarak uzun vadede bozulmalara yol açtığı gözlemlenmiştir.



Şekil 94. Bir yıl sonra bozulmaya ve küflenmeye başlayan biyoplastikler, Boyut: 15x15x0,3cm

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Dört grup deney sonucuna bağlı olarak el yapımı biyoplastik üretiminde 5-10 cm'lik numunelerden daha büyük elde etmede mekanik araçlara ihtiyaç duyulduğu gözlemlenmiş ve değerlendirmeler 15 ve 10 cm'den daha küçük numune tasarımı için yapılmıştır.

Biyoplastik numunelerde, ürünlere sıvı halinde solüsyon ya da yumuşak lifli ilave malzeme konulması malzemenin dayanımını önemli ölçüde arttırmaktadır. Agar agar, deniz eriştisi ve pelet kullanımının biyoplastiği gerek bağlayıcılık açısından, gerekse sağlık açısından önemli derecede etkilediği görülmüştür. Bu numunelerin iç mekanda bölücü yüzey olarak farklı parçalarının ip ve arap zankı ile birleştirilerek kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Bunların dışında endüstriyel bir tasarım objesi olarak aydınlatma elemanı şeklinde ya da dekoratif nitelikte farklı tasarımlarda kullanılabilir.

Biyobazlı plastikler negatif karbon ayak izi yarattığından dolayı ve fosil hammaddeye olan ihtiyacı azalttığından dolayı geleceğin yapı malzemesi olarak ileri çıkmaktadır. Biyoplastiğin ardındaki asıl ihtiyaç sürdürülebilirliktir. Öztürk'ün de belirttiği gibi, “biyoplastikler için zamanın henüz erken olduğunu söylemek mümkündür. Şuan için pahalı bir seçim olmasıyla birlikte, tüm tarım alanlarının bu talebe karşılık veremeyeceği düşünülürse biyoplastiklerin ihtiyacın tamamını karşılaması çok mümkün değildir. Ancak biyoplastikler; zeki, çevreci ve bilinçli bir tercihtir. Petrol esaslı plastiklere alternatif olarak artan çevre kirliliği sorunlarına temel bir çözüm sunmaktadır. Geleceğimizin kaygısı olan enerji güvenliği, fiyat artışları ve çevreci tüketim algısı biyoplastiğin kullanımını kısa surede trend haline getirmeye başlayacaktır. Yenilikçi biyobozunur ve gübrelenebilir plastiklerle atık sorunları ve sınırlı petrol kaynaklarına olan bağımlılık azalacak, ambalaj sektörü çevre bilincine destekte büyük bir adım atacaktır” (Öztürk, 2016).

Ekotasarım üzerine yapılan birçok çalışmada çevreyle bütünleşmeden bahsedilmez... “Kusursuz ekolojik birleşme, yalnızca ekotasarım değil, tüm insan faaliyetleri bağlamında çözülmesi gereken başlıca sorun olarak kabul edilmektedir. Yapılı çevreyi işlevleri ve süreçleriyle birlikte bir bütün olarak ele alıp doğal çevreyle uyumlu, kusursuz ve simbiyotik bir ilişki içinde bütünleştirebilirsek, insan faaliyetlerinin doğal çevre üzerindeki olumsuz etkilerinden kaynaklanan sorunları büyük ölçüde gidermiş oluruz” (Yeang, 2012, 25). Tüm çıktılar çevreyle uyumlu olmak zorundadır.

Stevens'in belirttiği gibi, günümüz plastik çağı bir paradigma kaymasıdır. Plastiklerin geniş çeşitlilikte olması, çekici, uzun ömürlü ve ucuz olmaları nedeniyle hakim malzeme haline gelmiştir (Stevens, 2012, 158). Yüzyıllarca “yakma (Incineration) ve dolgu alanlar (landfill) yeryüzündeki atıklar ile baş etmede önemli iki alternatif gibi değerlendirilmiştir. Ancak bu iki yöntemin çevre kirliliği ve yeraltı suları üzerinde negative etkileri olduğu bir gerçektir. Kyoto Protokolü uluslararası iklim politikalarında henüz elimizdeki tek araç ve küresel ısınmayı durduracak sera gazlarının etkisini azaltmaya yönelik adımları öneriyor. Bunlar, çimento fabrikaları, termik santraller ve rafineriler gibi sera gazı salan sektörlerin durumu. ABD önce buna karşı çıkarak, onun yerine karbon gömme teknikleri üzerine çalışmaktadır.

“Bitkiler ve hayvanlar çok uzun zamandır güçlü esnek malzemeler üretiyorlar. Bitkiler güneş enerjisini fotosentez yöntemiyle, hayvanlar da bitkilerde depolanan enerjiyi kullanarak üretiyorlar. Bitkiler ve hayvanlar ölünce, malzemeler doğal olarak çözünüyorlar ve geri dönüşüyorlar. Tüketici olmak yerine, sürecin devamını sağlama anlamında, doğanın yapı malzemelerini, doğanın döngüsü dışına çıkarmadan kendi amaçlarımız için kullanabiliriz” (Stevens, 2002, 159). Stevens'in belirttiği gibi, “Doğanın yapı malzemelerini alıp, onları doğanın döngüsünden dışarı çıkarmadan kendi amaçlarımız için kullanabiliriz. Ancak ödünç alabiliriz, tüketici değil ki böylelikle süreç sonsuza kadar devam edebilir” (Stevens, 2002, 159). Klimatik tasarımla birlikte ekotasarım da da anahtar sözlük “bütünleşme”dir.

Ancak, günümüzde paradigma değişimi olmasa bile, biyoplastiklerin “niş pazarında” sınırlı sayıda ve kapasitede üretim alanı bulacağı ileri sürülebilir (Stevens, 2002, 159). Mimarlıkta kullanılan malzemelerin sadece kullanım ve performansı açısından değerlendirmede değişim ve üretim olasılıklarını kavrayabiliriz. Belirlenimsizlik odaklı ve sürdürülebilirliğin farklı boyutlarını kavramak için bir adım olabilir.

6. KAYNAKLAR

Benlisoy, S. "Ekolojik Kriz Toplumsal Olarak Adil ve Eşitlikçi Bir Şekilde Çözülmelidir" içinde, Kentte, Yaşamda, Mimaride Ekolojik Perspektifler, Ed. Ayşen Ciravoğlu, TMMOB Mimarlar Odası, İstanbul, 2010, syf. 35-44.

Barthes, R. 1991. Mythologies (originally 1957), The Noonday Press, New York Farrar, Straus & Giroux.

European Bioplastics (a), 2016. <http://en.europeanbioplastics.org/bioplastics/>. Erişim tarihi: 10.01.2016.

European Bioplastics (b), 2016. http://en.europeanbioplastics.org/wpcontent/uploads/2015/publications/EUBP_Considerations_Circular_Economy_Proposal_2015. Erişim tarihi: 10.01.2016.

Green World, 2016. <http://www.greenworld365.com/what-are-corn-starch-biocompostables-aka-pla-plastics/>. Erişim tarihi: 10.01.2016

Gümüşderelioğlu, M., 2012, Biyoplastikler, Bilim ve Teknik, Aralık 2012, http://vizyon21yy.com/documan/genel_konular/guncel/Dusununce/Biyoplastikler.pdf.

Kaplancalı, K., 2014. Biyoplastik Malzemelerin Ambalaj Uygulamaları, Uluslararası Plastik Ambalaj Teknolojileri Kongresi, http://www.turkishpic.com/upload/files/file/2_Natureworks.pdf.

Karana, E., 2010. How Do Materials Obtain Their Meanings?, METU JFA, 27:2, 271-285, DOI: 1E0T.4U30J5F/AME20T1U0./JF2A.2010.2.7151.

Karana, E., Pedgley, O., and Rognol, V., 2014. Materials Experience:fundamentals of materials and design, Oxford: Butterworth-Heinemann.

Karana, E., Barati, B., Rognoli, V., Zeeuw van der Laan, A., 2015. Material Driven Design (MDD): A Method to Design for Material Experiences, International Journal of Design [Online] 9:2. Available: <http://www.ijdesign.org/ojs/index.php/IJDesign/article/view/1965/693>.

Knauer, M., 2014. Our Place In Materials, MSc Thesis, Carleton University, https://curve.carleton.ca/system/files/etd/64214e0b-1d01-4f6e-92bf-2a6547541fdd/etd_pdf/5d321f165313287b3cb9ea5bfe52332a/knauer-ourplaceinmaterials.pdf.

Kumar, Y., Shukla, P., Singh, P., Prabhakaran, P.P., ve Tanwar, V.K. 2014. Bio-Plastics: A Perfect Tool for Eco-Friendly Food Packaging: A Review, Journal of Food Product Development and Packaging, Volume 1, 01-06.

Lackner, M., 2015. "Bioplastics", Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Ed. 6, Bioplastics - Biobased plastics as renewable and/or biodegradable alternatives to petroplastics, Wiley, Ed, Kirk Othmer, 1-41, doi: 10.1002/0471238961.koe00006.

Makhtar, N.S.M., Rodhi, M.N.M., Musa M., Hamid K.H.K., 2013. Thermal Behavior of *Tacca leontopetaloides* Starch-Based Biopolymer, *International Journal of Polymer Science*, Article Number: 373854, doi:10.1155/2013/373854.

McGuire, L., 2015. Energy, Correalism, and the Endless House, *Birkhäuser/Walter De Gruyter*, 60, 89, https://www.academia.edu/22550690/Energy_Correalism_and_the_Endless_House

McQuarrie, L., 2013. The 'ArboSkin' is Has CNC-milled Parts Made of Bioplastic. <http://www.trendhunter.com/trends/bioplastic>. Erişim tarihi: 11.01.2016.

Mertins, D., 2007. Where Architecture Meets Biology: An Interview with Detlef Mertins *Detlef Mertins, University of Pennsylvania*, http://repository.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1006&context=arch_papers

Muneer, F., 2014. Bioplastics from natural polymers, Introductory paper at the Faculty of Landscape Architecture, Horticulture and Crop Production Sciences 2014:4, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp.

Özdamar, E. G., Bal, A., 2016, A "Material Experience" in the Age of Consumption: Bioplarch, *Future Architecture Platform* web sitesi, 2016 (<http://futurearchitectureplatform.org/news/21/a-material-experience-in-the-age-of-consumption-bioplarch/>)

Özdamar, E. G., Bal, A., 2017. Investigating Starch Based Bioplastic As a Construction Material, *ICBEST, International Conference on Building Envelope Systems and Technologies*, İTÜ, İstanbul, 15-18 Mayıs, 2017.

Özdemir, N., Erkmén, J., 2013. Yenilenebilir Biyoplastik Üretiminde Alglerin Kullanımı, *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi / The Black Sea Journal of Sciences* 3(8), 89-104.

Öztürk, Y.Y., 2016. Yeni nesil `Biyoplastikler` hayatımızda, <http://www.plastikambalaj.com/tr/plastikambalajmakale/1097yeninesilbiyoplastiklerhayatımızda>.

Peters, S., *Material Revolution 2: New Sustainable and Multi-Purpose Materials for Design and Architecture*, 2014.

Pilla, S. (ed.), 2011, *Handbook of Bioplastics and Biocomposites Engineering Applications*, Hoboken, NJ: Wiley; Salem, Mass.: Scrivener Pub.

Plastics Europe, 2015. http://www.plasticseurope.org/documents/document/20151216062602-plastics_the_facts_2015_final_30pages_14122015.pdf. Erişim tarihi: 10.01.2016

Plastics Europe(a), 2016. http://www.plasticseurope.org/documents/document/20150227150049-final_plastics_the_facts_2014_2015_260215.pdf. Erişim tarihi: 10.01.2016.

Plastics Europe(b), 2016. <http://www.plasticseurope.org/what-is-plastic/types-of-plastics->

11148/bio-based-plastics/history.aspx. Erişim tarihi: 10.01.2016.

Shubert, H., 2016. Embryological House, <http://www.cca.qc.ca/en/issues/4/origins-of-the-digital/5/embryological-house>.

Stevens, E. S., 2002. Green Plastics: An Introduction to the New Science of Biodegradable Plastics, Princeton University Press, Princeton and Oxford.

Toydemir N., Gürdal, E., Tanaçan, L., 2011. Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme, YEM.

Url-1. http://www.turkishpic.com/upload/files/file/2_Natureworks.pdf.

Url-2. <http://www.greenworld365.com/wp-content/uploads/2010/09/pla-corn-biocompostables-300x200.jpg>.

Url-3. http://images.dailytech.com/nimage/PLA_Wide.png.

Url-4. <http://3dprint.com/wp-content/uploads/2015/01/dddd.jpg>.

Url-5. <http://assets.inhabitat.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2014/05/shrilk-containers.jpg>.

Url-6. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/25/Bio-K_Blister_CG.jpg/800px-Bio-K_Blister_CG.jpg.

Url-7. <https://materia.nl/material/fantastic-bioplastic/>

Url-8. https://i2.wp.com/green-plastics.net/images/composting-bottle_large.jpg?resize=350%2C200.

Url-9. <http://soa.utexas.edu/events/bioplastics-workshop>.

Url-10. <http://www.aagjehoekstra.nl/coleoptera.php>.

Url-11. <https://issuu.com/juliettepepin/docs/bookletbioplastic>.

Url-12. <https://issuu.com/johanviladrich/docs/bioplastic>.

Url-13. <http://alki.fr/en/new/6220/The-First-Bioplastic-Chair/>.

Url-14. <https://wewanttolearn.wordpress.com/2013/03/01/bioplastic-morphologies/>.

Url-15. <http://www.merged-vertices.com/portfolio/bioplastic-morphologies-2/>.

Url-16. <http://green-plastics.net/posts/98/creating-a-successful-bioplastics-science-fair-project/>.

Url-17.

http://www.davidprince.org/work_pages/BioplasticWorkshop_ChicagoFair/bioplasticWorkshop1.html.

Url-18. http://www.davidprince.org/work_pages/prototype_balloon.html.

Url-19.

http://internal.tcaup.umich.edu/resources/research_outreach_and_funding/research_through_making_grant/decomposing_territory_enclosure_negotiation_%E2%80%A6.

Url-20. <http://www.arpajournal.net/bioplastics2/>.

Url-21. <http://www.new-territories.com/twhichnecrose.htm>

Url-22. <http://designplaygrounds.com/deviants/arboskin-bioplastic-facade-research-itke/>.

Url-23. <http://www.archdaily.com/126651/ad-classics-endless-house-friedrick-kiesler>.

Url-24. <http://www.cca.qc.ca/en/issues/4/origins-of-the-digital/5/embryological-house>.

Url-25. https://www.energieheld.de/blog/wp-content/uploads/2015/02/Neptunb%C3%A4lle-am-Strand_01.jpg

Url-26. <https://materia.nl/material/neptutherm/seaweed-insulation-neptutherm-ona450-10/>.

Url-27. <http://www.peletci.com/>.

Yeang, K., 2012. Ekotasarım: Ekolojik Tasarım Rehberi, Yem Yayın, İstanbul.

Yu, L., Dean, K., Li, L., 2006. Polymer blends and composites from renewable resources. Progress in Polymer Science, 31 (6): 576-602.

Zeytün, B. U., 2014. Mimari Tasarımında Biyomorfik Yaklaşımlar, Yüksek Lisans Tezi, Yakındoğu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

6. EKLER

EK 1: Yapılan yayınlar ve etkinlikler

Dönem İçinde Yapılan Yayınlar ve Toplantılarda Sunulan Bildiriler

2017:

1. Davetli sunumlar:

- Vitra V fazlası CerModern, 02.10.2017
- Vitra V fazlası İzmir Mimarlık Merkezi, 20.10.2017

2. Davetli çalıştay yürütücülüğü:

- Ljubljana, MAO Mimarlık Merkezi, 23-27.09.2017, Slovenya

3. Bildiri:

- ÖZDAMAR E. G., BAL A., 2017. Investigating Starch Based Bioplastic As a Construction Material, ICBEST, International Conference on Building Envelope Systems and Technologies, İTÜ, İstanbul, 15-18 Mayıs, 2017.

4. Röportaj:

Link: <https://createdisturbance.org/podcast/mimarlik-ve-biyoplastikler-uzerine-bioplarch/>

2016:

5. Tirana Architecture Weeks kapsamında Arnavutluk Tiran'da Polis University'nin (Şehir Üniversitesi) daveti üzerine 3-9 Ekim tarihleri arasında üniversitede seminer verildi ve sanat, tasarım ve inşaat mühendisliği öğrencileri ile 6 günlük bir çalıştay yapıldı. Çalıştayın ardından yapılan bir makale üniversitenin yayımladığı Forum dergisinde 2016-17 yılında yayımlanacaktır.

Davetli Çalıştay yürütücülüğü:

- ÖZDAMAR, E. G., 2017. Architecture that Matters, Tirana Architecture Weeks, Davetli Çalıştay Yürütücülüğü, "Experiencing Eco-Materials", Bioplarch, Architecture that Matters, Tirana Architecture Weeks, 03.-09.10.2016

Davetli Konuşma:

- ÖZDAMAR, E. G., BAL, A., 2016. "Bioplarch: Experiencing Eco-materials", Architecture that Matters, Tirana Architecture Weeks, 05.10.2016

6. Kosova'da Pristhina Architecture Week kapsamında Kosova Architecture

Foundation (KAF) tarafından seminer vermek ve çalıştay yapmak üzere davet alındı. Çalıştayda projede üretilen numunelere benzer deneyler yapıldı ve sergilendi.

Davetli konuşma:

- ÖZDAMAR E. G., 2016. "Material experience" in the age of consumption: Bioplarch, Prishtina Architecture Week, Prishtina, Kosova, 07.07.2016 (<https://www.youtube.com/watch?v=eOJHHZBD730>)

Davetli çalıştay yürütücülüğü:

- ÖZDAMAR, E.G. 2016. "Material experience" in the age of consumption: Bioplarch, Prishtina Architecture Week, 07.07.2016, Prishtina, American School of Kosova, 06.07.2016-07.07.2016

7. İtalya'nın Roma kentinde bulunan MAXXI, Museo Nazionale delle Arti del XXI Secolo (Ulusal XXI.Yüzyıl Sanatları Müzesi)'nde 21 Haziran-28 Ağustos 2016'da sergilenmek ve Pecha Kucha semineri vermek üzere davet alındı. Zaha Hadid tarafından tasarlanan MAXXI aynı zamanda mimarlık dünyasının en prestijli ödüllerinden RIBA Stirling Ödülü'nü alan bir binada gerçekleşen sergi kapsamında bugüne kadar proje kapsamında üretilen ilk biyoplastik prototipler ile bir kısa film gösterime girdi.

Film linki:

<https://youtu.be/EaA514wWS6E>

Davetli konuşma:

- ÖZDAMAR E. G., 2016. Bioplarch, MAXXI Pecha Kucha Sessions, Roma, İtalya (23.06.2016).

Davetli sergi:

- Future Architecture Platform sergisi, <http://www.fondazionemaxxi.it/en/events/future-architecture-platform/>, MAXXI (Museo nazionale delle arti del XXI secolo) Müzesi, Roma, Düzenleyenler: Avrupa Birliği Creative Europe, Future Architecture Platform, MAXXI (Museo nazionale delle arti del XXI secolo), 21.06.2016-.28.08.2016.

8. Makale

- ÖZDAMAR, E. G., BAL, A., 2016, A "Material Experience" in the Age of Consumption: Bioplarch, Future Architecture Platform web sitesi, 2016 (Link: <http://futurearchitectureplatform.org/news/21/a-material-experience-in-the-age-of-consumption-bioplarch/>)

9. Slovenya'da Museum Of Architecture'da (MAO) yapılan proje sunumun ardından başarılı bulunan çalışmalar Future Architecture platformunun partner kurumlarıyla anlaşma yapmak için davet edildi.

Davetli konuşma:

- ÖZDAMAR, E. G., BAL, A., Şentürk, Ş., Bioplarch: Starch based bioplastic as a construction material, Matchmaking Conference, Future Architecture Platform, European Union Creative Europe Programme (18.02.2016-20.02.2016).

Slovenya TV röportajı:

Link: <http://4d.rtv slo.si/arhiv/osmi-dan-prispevki/174390666>

Link: http://videolectures.net/esen_gokce_ozdamar/

Link: <https://youtu.be/PkMr8wrVpss>

Esen Gökçe Özdamar: Bioplarch

FUTURE ARCHITECTURE FESTIVAL • 27 AUG 2017

25-27 September at 11.00
Museum of Architecture and Design (MAO)
workshop



The **Bioplarch** workshop by Esen Gökçe Özdamar will be developed for participants at all levels, from architecture, design and other disciplines, and will provide a hands-on experience to better understand material sensation as well as the nature of bioplastic materials. Participants are expected to understand haptic perception at different levels, from research to production. Learn and develop design processes, work with bio-based materials and transform them into haptic surfaces, investigate issues related to sustainability, and identify "new" materials for a greener,

<http://futurearchitectureplatform.org/news/44/esen-gokce-ozdamar-bioplarch/>

13

more sustainable future.

Coordinated by: [Tirana Design Week](#) / [POLIS University Tirana](#)
Tutor: Esen Gökçe Özdamar

Free admission.

Take part and apply at izobrazevanje@mao.si. Deadline is 22 Sep.

More on [Future Architecture Festival](#).

- CONTACT
- IN THE MEDIA
- PRESS
- FRIENDS

Architectuul.

<http://futurearchitectureplatform.org/news/44/esen-gokce-ozdamar-bioplarch/>

Close X

23

Future Architecture Platform

FUTURE ARCHITECTURE FESTIVAL – BREAKING DOWN THE WALLS

Thursday 21 September 2017

10.00–16.00 MAO

On Power in Architecture / A Materialist Perspective / associated symposium

Conceived and organised by: Igor Zabel Association for Culture and Theory in collaboration with Mateja Kurr

Speakers: Maden Dolar, Hilde Heynen, Teresa Stoppani, Sven-Olov Wallenstein

Architecture has served throughout history as one of the most prominent tools of power, functioning as both its representation and its manifestation, embedded as it is within the public and the private realm. The symposium aims to facilitate a critical discussion on the topic, while bringing thinkers and practitioners together to propose concepts to reflect on the intertwined relation between power and architecture. The lectures will focus mainly on philosophers and theoreticians from a materialist background (Zionis, Tafuri, Adorno, Foucault, Freud, etc.), and will start from a selected architectural case study.

10.00–10.15 Opening remarks On Power in Architecture, Mateja Kurr

10.15–11.15 Hilde Heynen: Architecture, Power, Embodiment

11.15–12.15 Teresa Stoppani: Manfredo Tafuri: Progetto storico (the historical project) as Political Project

12.15–12.45 Discussion with Hilde Heynen and Teresa Stoppani

12.45–13.30 Break

13.30–14.30 Maden Dolar: Power and the Architectural Unconscious

14.30–15.30 Sven-Olov Wallenstein: Foucault and the Spatialization of Power

15.30–16.00 Discussion with Maden Dolar and Sven-Olov Wallenstein

Supported by: MAO, ERSTE Foundation, Radio Student, Architectural, CAS SEE, University of Rijeka

Thursday 21 – Monday 25 September 2017

Kino Šiška

Design Biotop / Space and Perception / workshop

Coordinated by: Tretarka Association, Ljubljana

Tutors: Juuso Koponen and Jonathan Hildén (Koponen-Hildén), Sharen Ennaschie and Kimberley Pelechovsky (Office of Dislocated Designers) and Paolo Patelli (in collaboration with Servis B)

This year Design Biotop is challenging the perception that inhabitants of the city of Ljubljana have of their own city and works to change perspectives on what it was, what it is, and what it could be. These challenges have been tackled by Future Architecture participants: Juuso Koponen, Jonathan Hildén, Sharen Ennaschie, Kimberley Pelechovsky and Paolo Patelli. Design Biotop is a platform for experimentation and discussion that explores the problem-solving and trans-disciplinary nature of design.

Friday, 22 September

16.00–17.00 Presentation of workshop results (open for public)

1

Sunday 24 September 2017

10.00 City Centre

Architecture is Human / participatory sensory-oriented workshop

Coordinated by Copenhagen Architecture Festival

Tutor: Anja Humljan (The Urban Yogi), guide: Natalija Lapajne (curator MAO)

At this 4-hour workshop you will use your senses and mindful meditation in motion to experience a whole new world of architecture. Touch is the foundation of our senses. By manipulating, shaking, listening, and tasting we will uncover the sensual side of architecture, which we all too easily overlook. With a little practice mindful meditation can elevate your concentration, help elucidate your thoughts, and give you a richer experience of space. All of this serves to inform innovative approaches to architecture and design.

Monday 25 September 2017

11.00 Slovenian National Building and Civil Engineering Institute

Bioplarh / workshop / Day 1

Coordinated by Polis University, Trnava

Tutor: Esen Göktepe Çastanlar

The Bioplarh workshop will be developed for participants at all levels, from architecture, design and other disciplines, and will provide a hands-on experience to better understand material sensation as well as the nature of bio-based materials. Participants are expected to understand tactile perception at different levels, from research to production. Learn and develop design processes, work with bio-based materials and transform them into tactile surfaces, investigate issues related to sustainability, and identify 'new' materials for a greener, more sustainable future.

Tuesday 26 September 2017

11.00 Community Centre, Nove Fužine

Common Places / workshop / Day 1

Coordinated by Museum of Architecture and Design, Ljubljana

Tutors: Felipe De Ferrari and Kim Courtois (Plan Común)

The workshop will deal with public spaces in Ljubljana's modernist neighbourhoods. Participants will deal with the question of how to build, encourage and reinforce different uses of public space, and will create their own specific relationship with the surroundings. Attendees will develop proposals aimed at upgrading abandoned and underused public spaces in the city's neighbourhoods.

11.00 Slovenian National Building and Civil Engineering Institute

Bioplarh / workshop / Day 2

Coordinated by Polis University, Trnava

Tutor: Esen Göktepe Çastanlar

19.00 MAO

Albanian Universe. Design Between Vacuum and Energy / exhibition opening / talk

2

Curated by: Besnik Alaj & Antonio Di Raimo
Coordinated by Poljs University, Tirana
Speaker: Dr. Besnik Alaj (Rector of Poljs University); Moderated by Salmir Kristo (Vice Dean of Poljs University)
Despite its tormented history, the "Albania of today" finds itself undergoing rapid and widespread change. By the same token it's a compelling invitation for any number of reasons to get to better know Albanian society, become familiar with its hopes and ambitions. Poljs University, a research and development platform in the Western Balkans, together with its founding entity Co-PLAN, Institute for Habitat Development, here introduce some reflection on the subject of design after design based on the Albanian context of the past two decades.

Wednesday 27 September 2017

- 9.00 MAO
Faraway, So Close – 25th Biennial of Design / guided tour
Coordinated by Museum of Architecture and Design, Ljubljana
Guide: Maja Vardjan (curator of B/O 25)
The guided tour will provide a detailed insight into the working process of individual groups, in the thinking of the authors, curators and other experts and creators of this year's Biennale.
- 10.15 Mayor's Cave, Kočevje
BIO 25 Local Installations / guided tour*
Coordinated by Museum of Architecture and Design, Ljubljana
The guided tour of the museum exhibition will be followed by a visit to two Biennial locations – the Mayor's Cave near Grosuplje, and Kočevje, where we will look at the work of the Underground Release and Occupying Woods episodes.
* The guided tour is canceled due to poor weather condition.
- 11.00 Community Centre, Nove Fužine
Common Places / workshop / Day 2
Coordinated by Museum of Architecture and Design, Ljubljana
Tutors: Felipe De Ferrari and Kim Countages (Plan Comin)
- 11.00 Slovenian National Building and Civil Engineering Institute
Bioplarch / workshop / Day 3
Coordinated by Poljs University, Tirana
Tutor: Esen Gökçe Özdemir
- 16.00 MAO lecture room
Territory, Water and Architecture / presentation
Moderated by Matevž Čelik (Director of MAO)
Presentation of the project and the team behind the Slovenian pavilion for the 16 International Architecture Exhibition Biennale di Venezia in 2016.
- 17.00 Coffee Break

3

- 17.30 **Future Architecture Workshop Outcomes / presentations**
Design Biotope by Sata Kenoh (Design Biotope) and Senis 8
Architecture is Human by Anja Humljan and Josephine Michau (CAF)
Bioplarch by Esen Gökçe Özdemir
Common Places by Felipe De Ferrari and Kim Countages (Plan Comin), Nina Vidic, Anja Planinc (Faculty of Architecture); Moderated by Matevž Čelik (MAO)
- 18.30 **Envisioning Public Space Within a Global Context: Two Methods in Dialogue / 2 lectures / discussion**
Coordinated by Swiss Architecture Museum (SAM), Basel
Speakers: Felipe De Ferrari and Kim Countages (Plan Comin); Adem Kibrev (Kosmos Architects); Moderated by Stéphanie Savio (SAM)
Public spaces – as much as public buildings – constitute the collective memory of a place. Creating a successful public space therefore requires that the architect stimulate the collective imagination on several levels. On what level can an architectural proposal act – between existing universal public space typologies and specific cultural behaviours? Two architecture offices – Plan Comin (Chile) and Kosmos Architects (Bosnia) – will present their research work behind the exhibition FORUM BASEL, as SAM and discuss their methods with the moderator.
- 20.00 MAO courtyard
Inclusivity / pop-up grill debate
Coordinated by Kosovo Architecture Festival (KAF), Pristina
Speaker: Benice Komrosi (Architecture for Refugees); Moderated by Bekim Ramku (KAF)
The pop-up grill debate on inclusivity invites everyone to be part of an informal discussion on inclusivity of minorities in urban areas. You can be an amateur, a professional, a student, a single parent, a minority, a grandparent or even an "expert"! Feel free to join our debate and please don't hesitate to bring some food to put on the grill and/or some drinks to share with the other event participants! Sharing is caring!

Thursday 28 September 2017

- MAO lecture room
- 08.30 **Registration**
08.30 - 21.00
Reporting from the Edge
Coordinated by Lisbon Architecture Triennale
Reporters: Marlon Molteni with Manuel Henriques (Lisbon Architecture Triennale)
Oscillating between fact and fiction to discuss architecture and its future, this lively series of inclusive interviews will focus on the relationships we generate with our immediate and everyday surroundings. Architecture designers, urban activists and social thinkers will share their views on the ways we can celebrate the conscious and unconscious ties that bind us to our environment – from urban to suburban, from peripheries to hubs.
- 08.45 **Welcome**
Matevž Čelik, Museum of Architecture and Design, Future Architecture platform leader
- 09.00 **Opportunities for Urban Regeneration in Belgrade's Periphery / presentation / debate**

4

Coordinated by Belgrade International Architecture Week (BIWA)

Speakers: Fani Kostourou, Milica Kozec, Moderated by Danica Jovicic Prodanovic (BIWA)

Looking at the many activities related to the Future Architecture event in Belgrade, BIWA presents their vision for the future of Belgrade's periphery. In 2017, a group consisting of Dimitris Grizopoulos, Effe Karamali and Fani Kostourou all responded to the Future Architecture open call with the Activate Modern Ruris project. The group has been asked to work on their vision of the future for the long-debated question of the outlying areas around Belgrade, responding with a project called Opportunities for urban regeneration in Belgrade's periphery.

09.30 Re-thinking the Arsenal / presentation / exhibition

Coordinated by CANactions, Kiev

Speaker: Adriana Fabios, Moderated by Valentyna Zolova (CANactions)

Recently, tutors Victor Cano Ciborro, Fani Kostourou, Adriana Fabios and curator Mirjam Niemeyer ran a 6-day international workshop in Kiev to develop new spatial development scenarios for the Mystetskyi Arsenal. They worked on both its 'hard' and 'soft' transformations: spatial development and experiential development. The results produced planning suggestions in the form of projects aimed at long-term, step-by-step transformations of buildings and spaces of the Mystetskyi Arsenal, and proposals for new uses of the Arsenal spaces and buildings.

10.00 Bodily Cartographies / screening / discussion

Coordinated by idp-barcelona

Speaker: Blanca Pujas, Moderated by Ethel Barona Pohl (idp-barcelona)

A critical discussion of measures, norms, standards and segregate bodies and behaviours. In the age of big data and a veritable multitude of statistics, is it possible to configure a speculative cartography of our environment through architecture? Is it possible for architecture to respond to agency in the production and reproduction of invisible and visible borders on bodies and in cities and territories, toward a hybrid, ungraspable state?

10.45 Coffee Break

11.00 Shift *17: A Tiny Change Makes the Difference / video screening

Coordinated by Museum of Architecture in Wrocław

Speaker: Barbara Boschetti (Atelier delle Vesture), Moderated by Michal Dudka (Museum of Architecture in Wrocław)

This film documents a three-day workshop during which architects tried to transform the muddy corners of a run-down nineteenth-century estate into an attractive public space to encourage the integration of its residents. Four teams of architects, assisted by students and volunteers, were invited to design and carry out microarchitecture installations in four locations. The outdoor activities were devoted to alternative strategies for revitalising under-used spaces involving its residents and users.

11.30 Forever Ephemeral / talk

Coordinated by National Museum of XXI Century Arts (MAXXI), Rome

Speaker: Sebastian Ernst (Studio FAKT), Moderated by Pippo Cioni (MAXXI)

The talk addresses the potential of temporary ("ephemeral") architecture today, examined through the work of the five teams invited for the Rome exhibition and the Seoul Biennale. The related topics treated here are many: temporary architecture in the context of temporary urbanism, the relation between art and architecture, the relation between architecture and society, and the relation between architecture institutions and communities. The talk will wind up with a slide show and video presenting the proposals of the teams and documenting the whole process of the project.

13.00 Lunch

14.30 Faraway, So Close / publication launch

Coordinated by Museum of Architecture and Design, Ljubljana

Speakers: Aneta Rui and Maja Vardjan (curators of BIO 25)

5

Speaker: James Taylor-Foster (ArchDaily)

In this lecture James Taylor-Foster (Editor at Large, ArchDaily) will unpack the designed intention behind social sharing, online media and, more broadly, the state of the Internet in 2017 – a reality both fascinating and disconcerting in equal measure.

20.00 Internet Engagement and Methods of Subversion / panel discussion

Coordinated by Museum of Architecture and Design (MAD), Ljubljana

Speakers: Ethel Barona Pohl (idp-barcelona), Charles Broszkowski (Ar.e.n.a), Matevž Čelik (IMAD), Moderated by James Taylor-Foster (ArchDaily)

Following the lecture, a panel discussion between Taylor-Foster, Ethel Barona Pohl, Charles Broszkowski, and Matevž Čelik will present and discuss a collection of real-world projects and platforms that seek to subvert the status quo of online creation and consumption.

21.00 Snacks and drinks

Friday 29 September 2017

13.15–20.00 Old Power Station - Elektro Ljubljana

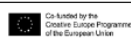
Landscape Live / associated symposium

Coordinated by Landesline – Society for Promotion of Landscape Architecture, Ljubljana

Speakers: Udo Weisacher (Technische Universität München, Germany), Ferry Lettman (Taylor Cullity Lettman, Australia), Olivier Philippe (Agence Ter, France, Germany), Ineke's Landscape Architects (The Netherlands) and other winners of LILA 2017

Landscape LIVE will once again bring international speakers in landscape architecture and urban design to Ljubljana's Old Power Station. The winners of LILA—the Landscape International Landscape Award—will present their winning projects and design approaches. The event will focus on how architects and landscape architects can contribute to the experience of the urban.

More information: landesline.com/live



Friends of Future Architecture:



7



Interdisciplinary Perspectives for Future Building Envelopes

INVESTIGATING STARCH BASED BIOPLASTIC AS A CONSTRUCTION MATERIAL

Esen Gökçe ÖZDAMAR¹, Ahmet BAL²

¹ Architecture, Fine Arts, Design and Architecture, Namık Kemal University, Tekirdağ, Turkey

² Vocational School of Technical Sciences, Namık Kemal University, Tekirdağ, Turkey



Abstract

The aim of this paper is to figure out whether starch based bioplastic can be used as a construction material as a facade material. Deriving from Steven and Pilla's bioplastic researches, this experimental study focuses on the potential of starch based bioplastic and biocomposites in architecture. Within the study, bioplastic is produced from potato starch and agricultural waste, firstly as a sheet and secondly as a three-dimensional material. Many different types starch based bioplastic (bare starch based bioplastic, starch based bioplastic with aggregate, starch based bioplastic with silica fume, starch based bioplastic with silica fume and polyolefin fibre) are produced as a surface or 5x5x5 cm cubes. Moreover, cooking, molding and drying phases of specimens are observed within the production stages of bioplastic. Compressive strength is determined for some three-dimensional cube specimens. Starch based bioplastic specimens as a three-dimensional material is under testing process for durability and for understanding material behaviour under humid and different conditions. The results obtained from the experimental studies show that bioplastics can be used as construction materials in the form of three dimensional elements under available conditions. However, durability, strength conditions, moist susceptibility and life cycle of the material need to be evaluated within further research.

Keywords

biocomposite, bioplastic, construction material, material design, material engagement, material sense, agricultural waste.

1. Introduction

"The plastics waste not only end-up in landfills but also in fresh water lakes, rivers and oceans creating numerous environmental and health problems for the whole ecosystem. Furthermore, proliferated increase in synthetic plastics production lead to higher energy consumption and greenhouse gas emissions together with release of hazardous chemicals" (Thompson et al., 2009).

Bioplastics have been replacing conventional petroleum-based plastics since the 1990s with the advent of biopolymer. Bioplastics are driving the evolution of plastics. There are two major advantages of biobased plastic products compared to their conventional versions: they save fossil resources by using biomass which regenerates (annually) and providing the unique potential of carbon neutrality. Furthermore, biodegradability is an add-on property of certain types of bioplastics. It offers additional means of recovery at the end of a product's life. (European Bioplastics, 2016). The need for bioplastics and other biobased composites depends on the fact that these emerging materials are biodegradable, eco-friendly and sustainable that depend on biomass. These resources and feedstocks are sustainable and renewable and reduce carbon dioxide emissions.

In this study, the inspiration point for such a tendency towards understanding bioplastic materials and producing them was developed by the observation of the dominance of farming in Tekirdağ, a small waterfront city in the neighbourhood of Istanbul. The city's economy depends mainly on farming: The city is covered with sunflowers, canola (95% of whole Turkey) and wheat. The stalks of these plants are evaluated as agricultural waste and cannot be eaten by humans and animals; instead they are compressed and formed into pellet sticks, which are later burnt in special stoves and are effective sources for biodiesel.

We were inspired from the potential of the city as a sustainable geography, however its decreasing natural and farming areas. However, the city has not yet established a proper waste management infrastructure. Deriving from this potential of the city, we started to the project with a primitive aim to make our own bioplastic materials such as bags and accessories by combining edible feedstock with food and agricultural waste. This aim later developed into a research question on whether bioplastic can be used in architectural space, both as a facade material and interior space, as well as in construction of buildings and facades.

In this study, our aim is to understand whether starch based bioplastic can be used as an architectural material both as a facade material and as an interior space furnishing and whether it can be used as a combined with inorganic materials, yet being biodegradable, which means that it can be dissolved into the nature with minimum harm to the environment (Ozdener and Bal, 2016).

Some inspirations for experimental bioplastic and biocomposite materials and products can be given as follows: Formafantasma's *Antarchy* installation is a collection of vessels naturally desiccated or low-temperature dried biomaterials composed of 70% flour, 20% agricultural waste, and 10% natural limestone, covered with beeswax for waterproof (Formafantasma, 2016). Mardacotta is another recycled furniture made from dried cow dung mixed with Tuscan clay, straw and farm waste, which reduces methane gas and greenhouse gas emissions (Mardacotta, 2016). Back in time, Henry Ford proposed a prototype soybean plastic automobile in 1941. Ford developed plastics from soybeans and other agricultural products for use in the manufacture of automobiles. Since then the use of plastic in automobiles has become common, but the use of plastics from renewable resources got sidetracked (Stevens, 2002, 115). "(De)composing Territories" is another artistic project by Meredith Miller, "from the kitchen to the field", a research Project funded through the Research Through Making Grant Program, 2012-2013, Taubman College of Architecture + Urban Design, University of Michigan in which she defined as "half-acre/half-life project which was a live field experiment and public installation sited on the grounds of an educational farm in Ann Arbor, Michigan. Over fifty handcrafted bioplastic panels enclosed approximately half an acre; like a porous fence, this temporary structure implied a pentagonal figure. Miller defined the project as: "This project developed from an ongoing interest in environment and urban systems, where architecture becomes a kind of interface that opens onto more extensive social and material landscapes (Miller, 2016).

Another bioplastic project is Arboskin pavilion in Stuttgart. The pavilion is made up of a bioplastic that contains of materials that are over 90% renewable, such as starch, cellulose, lignin and biopolymers and is used as a fire exit of a building. The shell is designed with laser-cut modules molded with high temperature and laser-cut surface. To form the incredible structure, the triangular cells that make up ArboSkin were linked together with bracing rings and joists. In certain spots, CNC machines were used to make cutouts to demonstrate the versatility of the material" (Arboskin, 2016).

According to Stevens, a basic bioplastic is formed from biopolymer(s), a plasticizer(s) and other additive(s) (Stevens, 2002, 105). The ingredients for bioplastic are gelatin (agricultural protein derived from animals), starch (agricultural polysaccharide derived from plants and an important feedstock for bioplastics - can be derived from crops such

as wheat, corn, potato, soy, and starch), agar, and sorbitol (3g=1 tsp, water: 120ml=1/2 cup), glycerol (also called glycerin - makes a very useful plasticizer). Glycerol is produced by the fermentation of sugar, or from vegetable and animal oils and fats as a by-product in the manufacture of soaps and fatty acids (3g= 24 ml=1/2 tsp). These ingredients are heated to just below boiling point (95°C) on a hot plate or baked. A bioplastic is formed from starch, gelatin/agar, sorbitol, glycerol (glycerin). These ingredients are heated to just below boiling (95°C) in a hot plate and later dried in an oven (Stevens, 2002, 166). In this study, potato starch is preferred, since it is one of the mostly found and also cheapest resources of starch, and it is not genetically modified as corn starch locally.



Figure 1. Basic ingredients of bioplastic and heating in an oven, just below boiling 95°C.

Recent advances in the mechanistic development of bioplastic materials and the computer-aided design approach and robotics have improved the ability to construct more sustainable architectural systems (Nararoth et al, 2012, 6). In academic literature, there are many bioplastic material usage in numerous biomedical and nanotechnologic applications, such as tissue engineering "smart nanodevices" drug delivery, and protein purification (Girotti et al, 2011, 13). Molecular biologists are exploring bioplastic are exploring biosynthetic compounds to non-natural proteins with controlled material properties. Scientists have investigated the new developments from molecular biology to polymer chemistry (Baron, Zuckerman, 1999, 7).

2. Methodology

As Pilla mentions, bio-based plastics or bioplastics are sustainable, largely biodegradable and biocompatible. They reduce our dependency on depleting fossil fuels and are CO₂ neutral. Bioplastic can be produced from starch and similar agricultural products (Pilla, 2011).

For this research, potato starch is chosen as the main source for bioplastic. "Starch is one of the potential biodegradable polymers

which can replace synthetic polymers for limited time applications such as packaging and disposable cutlery. Starch is stored in plants in the form of semi-crystalline granules composed of two glucose polymers, amylose and amylopectin, having specific structures e.g. straight chains for amylose and highly branched chains for amylopectin" (Mumser, 2014, 5-6). "Biopolymers such as, wheat gluten and starch have shown interesting gas barrier and tensile properties suitable for the production of biobased plastics" (Mumser, 2014, 4). "When producing starch based materials, heating, mixing and shear stress contributes to the breakdown of the starch granules making it a thermoplastic material with interesting tensile properties (modulus and strength) and gas barrier properties" (Mumser, 2014, 6).

Vegetable based starch is blended with different additives and biopolymers, natural fibers such as pellet (compressed sunflower, canola and other agricultural waste) and synthetic fibers, silica fume and fly ash in order to improve a strength and durable material. The project aims to produce a biocomposite material consisting of organic and inorganic materials that can be used as a surface and furniture. The research expands to understanding how organic and inorganic interventions can be made in order to increase the life span of the material, make it durable and resistant to humid and weather conditions (Özdamar and Bal, 2016).

Starch based bioplastic is produced from potato starch firstly as a sheet and secondly as a three-dimensional material. Many different types of starch based bioplastic (bare starch based bioplastic, starch based bioplastic with aggregate, starch based bioplastic with silica fume, starch based bioplastic with silica fume and polyolefin fibre) are produced as a surface or a cube. Moreover, cooking, molding and drying phases of specimens are observed within the production stages of bioplastic. Compressive strength is determined for three-dimensional cube specimen and it is under testing process for durability and the understanding of material behaviour under humid and different conditions (Özdamar and Bal, 2016).

Furthermore, starch is gained from agriculture waste and evaluated in regard of waste management. Starch based bioplastic is formed via hand-crafting: cooking, mixing and applying shear stress.

The increased use in plastics over the years has resulted in an increase in plastic waste, which often is dumped as municipal solid waste. Thus, there is an immediate need to develop non-petroleum-based and sustainable feed stocks, and this has predominantly shifted the attention of many researchers, academic and industrial, towards biobased and biodegradable plastics.

Some of the active market areas for bioplastics are: Garbage bags and compost bags, trash bin liners, single use disposable packaging film, single use or limited used disposable packaging materials, such as

recyclable and compostable bottles, loose fill packaging, food service items for institutional use, the fast food industry, and the general public, agricultural products, such as mulch films, silage bags, temporary covers for storing grain, netting to protect crops from birds, binders and twine, irrigation products, and containers for plant nurseries, products for marine applications, in all of the above categories, intended for disposal at sea, fishing netting and fishing line, personal care products, toys, coatings, especially for paper products (Stevens, 2002, 149).

2.1 Case Study

In the preliminary trials, we formed raw bioplastic that was edible and added the following additives depending and observation depending on the drying process.

Table 1. Specimens for façade samples

No	Bioplastic	Dimension (cm)	Other additive/feed stocks	Properties*
1	Potato starch, vinegar, glycerin, water, salt	5x5x0,3	-	Semi-transparent, weak, nonresistance to humid
2	Potato starch, vinegar, glycerin, water, salt	5x5x0,3	marble powder, methylene	Hard, strong, opaque, resistance to humid
3	Potato starch, vinegar, glycerin, water, salt	5x5x0,3	wood fiber, methylene	Hard, strong, opaque
4	Potato starch, vinegar, glycerin, water, salt	5x5x0,3	pressed canola stalk, coal dust pellet	Very hard, strong, opaque

5	Potato starch, vinegar, glycerin, water, salt	5x5x0,3	pressed coffee, lye	Hard, strong, opaque
6	Potato starch, vinegar, glycerin, water, salt	5x5x0,3	coffee, gum arabic, methylene	Hard, strong, opaque
7	Potato starch, vinegar, glycerin, water, salt	15x1 5x0,3	Gypsum, methylene	Very hard, strong, opaque
8	Potato starch, vinegar, glycerin, water, salt	15x1 5x0,3	Canola stalk pellet	Hard, strong, opaque
9	Potato starch, vinegar, glycerin, water, salt	15x1 5x0,3	Molasses pellet, methylene	Hard, strong, opaque
10	Potato starch, vinegar, glycerin, water, salt	15x1 5x0,3	Rice stalk, coal pellet, methylene	Hard, strong, opaque
11	Potato starch, vinegar, glycerin, water, salt	15x1 5x0,3	Coal dust, lye	Very hard, strong, opaque

*R

research is under process.



Figure 2. Some of the feedstocks: pellets and natural fibres used in experiments, 1. Canola stalk pellet, 2. molasses pellet
3. Natural fibre, 4. Wood fibre,
(From left to right in rows) Photography by Esen Gökçe Özdamar, 2016

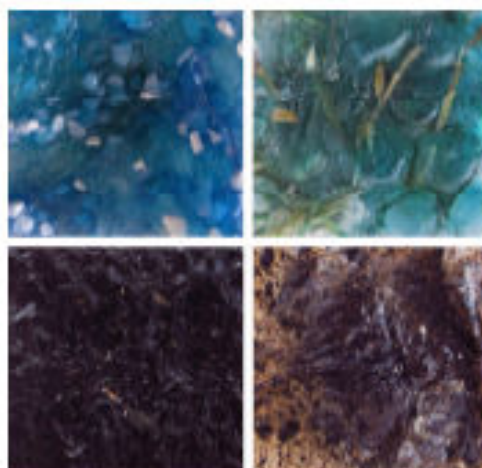


Figure 3. Specimens 5 x 5 x 0,3 cm: 1. Bioplastic with marble powder, methylene, 2. Bioplastic with wood fiber, methylene, 3. Bioplastic with pressed canola stalk, coal dust pellet, lye, 4. Bioplastic with pressed coffee, lye, (From left to right in rows) Photography by Esen Gökçe Özdamar, 2016



Figure 4. Edible bioplastic sheet poured on plastic rubber surface
Photography by Emel Yılmaz, 2016



Figure 5. Coffee grout bioplastic poured on a natural rubber surface
Photography by Şermin Şentürk, 2016

These experiments show that, especially coffee grout, and fibre type or insulative type of homogeneous additives are add-on outcome properties.

Another series of experiments were realized mixing bioplastic with cement, synthetic fibres such as polyolefin fiber.



Figure 6. Bioplastic specimens with cement 1,2,3 (From top to bottom)
 Photography by Esen Gökçe Özdansar, 2016

Table 1. Bioplastic specimens with cement

No	Bioplastic 50%	Other additive/fe edstocks by weight	Dimensions (cm)	Properties
1	Bioplastic 50%	Cement, oak ash, pepper, molasses pellet	15x15x0,3	Very hard, does not crack easily
2	Bioplastic 50%	Cement, canola stalk pellet	15x15x0,3	Hard, does not crack easily
3	Bioplastic 50%	Cement, molasses pellet, coffee grout	15x15x0,3	Hard, does not crack easily

As shown in figure 7, bioplastic can be applied as sheet material for outdoor use which is under research process. In this proposal, bioplastic modules of 15x15x0,3 cm modules are used as tiles as a facade in an annex for a steel-frame-construction laboratory building at Namik Kemal University, Vocational School of Technical Sciences designed by the students in 2015. Figures 6 and 7 are bioplastic with pressed canola stalk, coal dust pellet and lye. Figures 8, 9, and 10 are bioplastic with wood fiber, and methylene.



Figure 7. A proposal for a bioplastic pavilion, Tekirdağ, Turkey, 2016
Rendering by students Burak Saral and Selim Koca

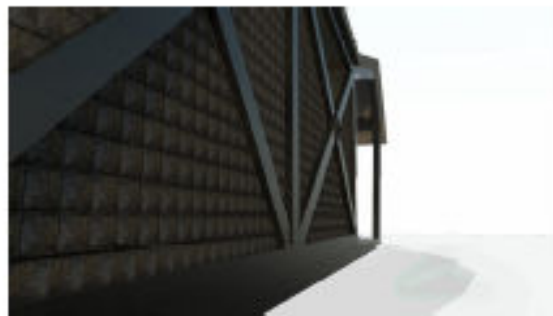


Figure 8. A close view to bioplastic facade, Tekirdağ, Turkey, 2016
Rendering by students Burak Saral and Selim Koca



Figure 9. A close view to bioplastic facade, Tekirdag, Turkey, 2016
Rendering by students Burak Saral and Selin Koca



Figure 10. A close view to bioplastic facade, Tekirdag, Turkey, 2016
Rendering by students Burak Saral and Selin Koca



Figure 11. A close view to bioplastic facade, Tekirdag, Turkey, 2016
Rendering by students Burak Saral and Selin Koca



Figure 12. A close view to bioplastic facade, Tokirdağ, Turkey, 2016
Rendering by students Burak Saral and Selin Koca

2.2 Results of the case study

The results of the early experiments show as Munser explains, "The material has two weakness. First of all, bioplastic has "moisture susceptibility in the environment" and secondly it is not a strengthful material (Munser, 2014). In order to overcome these weakness, different polymers can be added. Moreover, other physical properties such as heat transfer coefficient and acoustic properties can be examined in the case of application of the case study.

3. Results and Discussion

Early bioplastic experiment results showed that these materials need to be more durable and strengthful through the use of additives. An addition to Steven, Pilla's bioplastic formula, gum tragacanth, gum arabic, pellet can be add-ons to the characteristics of bioplastic according to our studies. These additives can be natural and synthetic fibres such as canola, sunflower, safflower and rice stalks, as well as other plant parts such as cotton, hemp fibres which are defined as agricultural waste. In this case, above mentioned plants are locally cultivated and processed as pellets.

Since the materials are handcrafted, they are not properly homogeneous. The additives need to form a grid surface or a homogeneous composite for strengthening bioplastic. The results obtained from the experimental studies show that bioplastics can be used as construction materials in the form of three dimensional elements under available conditions. The experiments in bioplastic production are relatively expensive to conventional petroleum-based plastics. However, durability, strength conditions, moist susceptibility and life cycle of the material need to be evaluated within further research.

References

- Arboskin, 2016. ArboSkin: Durable and Recyclable Bioplastics Facade Mock-Up. Available at: <http://www.itke.uni-stuttgart.de/entwicklung.php?lang=en&id=38> (Accessed December 10, 2016)
- Barron, A.E., Zuckermann, R.N., 1999. Bioinspired polymeric materials: in between proteins and plastics, *Current Opinion in Chemical Biology*, 3, 681-687.
- European Bioplastics, 2016. Available at: <http://en.european-bioplastics.org/bioplastics/> (Accessed January 10, 2016).
- Formafantasma, 2016. Available at: <http://www.formafantasma.com/antarcticy> (Accessed November 15, 2016).
- Giroti, A., Fernandez-Colino, A., Lopez, I.M., Rodriguez-Cabello, J.C., Arias, F.J., 2011. Elastin-like recombinamers: Biosynthetic strategies and biotechnological applications, *Biotechnology Journal*, 6, 1174-1186.
- Merdacotta, 2016. Available at: <https://materia.nl/article/merdacotta-cow-dung-ceramics/> (Accessed November 15, 2016).
- Miller, 2016. Available at: <http://www.arpajournal.net/bioplastics> (Accessed December 15, 2015).
- Munser, F. (2014). Bioplastics from natural polymers, Introductory paper at the Faculty of Landscape Architecture, Horticulture and Crop Production Sciences 2014:4, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp.
- Newroth, J.C., Lee, H., Feinberg, A.W., Ripplinger, C.M., McCain, M.L., Grosberg, A., Dabiri, J.O., Parker, K.K., 2012. A tissue-engineered jellyfish with biomimetic propulsion, *Nature Biotechnology*, 30, 792-797.
- Özdamar, E. G., Bal, A. (2016). A "Material Experience" in the Age of Consumption: Bioplarch, Future Architecture Platform website Available at: <http://futurearchitectureplatform.org/news/21/a-material-experience-in-the-age-of-consumption-bioplarch/> (Accessed November 11, 2016).
- Pilla, S. (ed.). (2011). *Handbook of Bioplastics and Biocomposites Engineering Applications*. Hoboken, NJ: Wiley; Salem, Mass. : Scrivener Pub.
- Stevens, E. S. (2002). *Green Plastics: An Introduction to the New Science of Biodegradable Plastics*. Princeton and Oxford: Princeton University Press.

Acknowledgements

This research is part of a scientific research project currently under process (and conducted by Esen Göktepe Özdamar with researchers Ahmet Bal (Construction Engineering), Şarmin Şentürk (Architecture student), supervised by Assoc. Prof. Murat Ateş (Chemistry) in Namık

Kemal University and supported by Research Fund of the Namik Kemal University. Project Number: NKUBAP.08.GA.16.050. The project was awarded in a competition by Future Architecture Platform funded by European Union Creative Europe Programme and further collaborated with its partners, MAXXI, Prishtina Architecture Week and Tirana Architecture Weeks for exhibition, speeches and workshops. We would like to thank our students Burak Saral and Selim Koca for their contribution to this article.

Production Team 2017:

Esen Gökçe Özdamar // Ahmet Bal //

Production Team 2016:

Esen Gökçe Özdamar // Ahmet Bal // Şermin Şentürk // Eren Demir
// Alper Öner // Emine Gül Güntan // Burcu Babaoğlu // Büğra
Işıldak // Yüksel Çoban // Kemal Karasakal

Tirana, 20/01/2017

Antonino Di Raimo

PhD, First Research Lecturer

Dean - Faculty of Architecture, Design and Engineering

IF - Innovation Factory Coordinator

Universiteti POLIS / POLIS University, Tirana

In the role of curator of the *Tirana Architecture Weeks 2016 - Architecture that matters* and as the Dean of the Faculty of Architecture and Design, at Polis University, I hereby certify that the Bioplarch team, consisting of Esen Gökçe Özdamar and Ahmet Bal has made an exhibition following the Bioplarch: Experiencing Eco-materials workshop, along with the other conductors and participants of Tirana Architecture Weeks. This Event has been held at Polis University premises, in Tirana from 26th September to 30th October 2016

Additional information of the event can be found on the web site of Tirana Architecture Weeks 2016 <http://tiranaarchitectureweek.com/> and on the social network as well:

<https://www.facebook.com/tiranaarchitectureweek/>

Should you need further clarifications do not hesitate to contact me.



PhD Antonino Di Raimo
Curator of TAW2016
Universiteti POLIS

Shkolla Ndërkombëtare e Arkitekturës dhe Politikave të Zhvillimit Urban
International School of Architecture and Urban Development Policies
Adresa: Rr. Bylis 12, Autostrada Tiranë-Durrës, Km 5, Kashar
Kodë Postar 1051, Rruga Postare 2995, Tirana, Albania.
Tel:+ 355.(0) 4 240 74 20 / 240 74 21; Fax:+ 355.(0)4 240 74 22
Mob. AL +355 (0) 69 40 61 953
Mob. IT +3393332706419
Web: www.universitetipolis.edu.al
email: antonino_diraimo@universitetipolis.edu.al



Architecture that Matters

/media/news/2016/08/15/cover_home.jpg

#Conference

26 Sep - 16 Oct 2016

Tirana Architecture Weeks, Tirana, AL

Tirana, Albania

Share Tweet G+ Share Pin Share



TAW 2016 will become a platform for imagining the role of architecture in the upcoming Europe. [Learn more.](#)

Tirana Architecture/Design Weeks (TAW/TDW) aims at promoting the exchange of knowledge between professionals at the national and international level in order to cultivate a larger public interest in architecture, art and design. These are disciplines that affect the contemporary development of cities, enhance interaction between professionals and the public with the city, and encourage participation in decision-making and development processes. Activities will be based on various issues and disciplines around artistic production, education, capacity building, research and development, etc.; and will be followed up with a

<http://titanarchitecturplatform.org/programme/9/architecture-that-matters/>

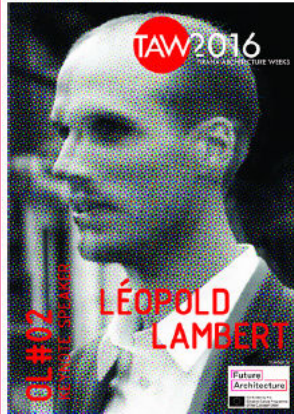
1/7

detailed description of activities in each area. Tirana Architecture/Design Weeks include 4 working groups: Architecture, Art Design, Workshops, and Public Events, working with conferences, exhibitions, competitions, workshops, open forums etc. TAW is organised by [Polis University](#) in Tirana.

Future Architecture at TAW 2016:

Weaponized Architecture: A Political Manifesto for Architects

LECTURE #02 by Léopold Lambert on 27 September at 11.00 Universiteti Polis Architecture is a political weapon. From Palestine to the walls of "Fortress Europe" via the segregation of American and French suburbs, its intrinsic capacity to organize bodies in space is instrumentalized in order to materialize (geo)political programs. This lecture will examine several examples in order to illustrate architecture's violence on bodies and to propose a manifesto for architects to engage with politics of bodies (anti-racist, feminist, queer, and disable struggles).



Derivate Architecture

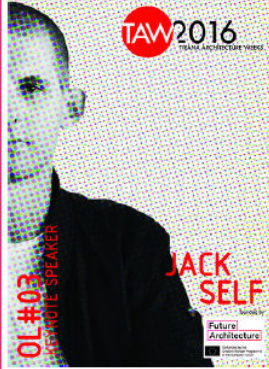
LECTURE #03 by Jack Self on 7 October at 11.00 Universiteti Polis

Derivative Architecture is an attempt to expand the remit of the architect as a

<http://titanarchitecturplatform.org/programme/9/architecture-that-matters/>

2/7

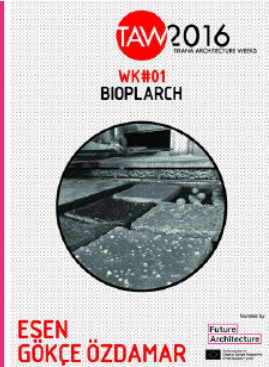
social figure, to include models of ownership and finance. It understands capital and governance as spheres for architectural intervention. In Britain particularly, although also in other parts of the world, the mortgage-home has been used to polarize society and redistribute wealth to the top 1%. By designing financial products in a feedback loop with formal outcomes Derivative Architecture seeks to achieve the opposite – to use universal housing as a mechanism for social equality and the promotion of stable democracy.



WORKSHOP#01: *BIOPlarch Experiencing eco-materials* from 3rd to 9th October

OPEN LECTURE by Esen Gökçe Özdamar on 5 October

The workshop aims to raise curiosity in sustainable and experimental biobased material design by enabling an ambiguous and practice based design process. After lectures on starch based bioplastic and design, chemistry and material performance provided by the lecturers, participants will be able to gain basic information to produce their own bioplastic and bio-based material design. Due to the nature of hand-crafting and cooking skills, and the nature of experiments, the participants are expected to handle ambiguity. Trial and error method will be the crucial core of the workshop.



WORKSHOP#02 *BEYOND FORM: Drop the Idealism* from 3 to 9 October

OPEN LECTURE by Sara Neves on the 4 October

Beyond Form aims to stir the students' restlessness, to cross from the idyllic scenarios of technical speculation, to the search for real solutions to the complex social frame that surrounds each one everyday. Taking into account the architecture's base concepts, facts and information acquired through formal learning (like scale, proportion, light, ventilation, program relationships, interior/exterior, etc.) this workshop will explore the application of this knowledge into a concrete situation of the city that needs intervention. The students are invited to choose a specific place in the city, and make a transversal survey on it, in order to develop a small project at which the place will be the object of the workshop. Beyond Form intends to share how we as architects work beyond the strict commissions, taking the responsibility for, in collaboration, identify "less visible" necessities and auto-propose tailored interventions, always "refusing the abstraction and generalization of principles, means and purposes, in the architectural process.

11/1/2017

W3102016

TAW 2016
Trans Architecture Weeks
September 28th - October 30th

W3102 INFLUENCE
Art, Architecture and Landscape
28th to 29th September / 10am-6pm

W3101 INFLUENCE
Experiencing architecture
28th to 29th October / 10am-6pm

W3103 BEYOND FORM
Drop the gridlines
28th to 29th October / 10am-6pm

Architecture for Refugees

W3104 CHALLENGING THEM
Architecture for refugees
28th to 29th October / 10am-6pm

W3104 COMPLEX CITY
Quarters and social forms
28th to 29th October / 10am-6pm

FOR INFO AND APPLICATION PLEASE CONTACT
dea_buza@univestilpols.edu.pl

<http://www.univestilpols.edu.pl/>

11

11/1/2017

Trans, Albania
28th september - 30th october

TAW 2016
TRANA ARCHITECTURE WEEKS
ARCHITECTURE THAT MATTERS
a platform for inspiring the role of architecture in the upcoming Europe

FOUS BOARD

Borak Alaj
FOUS founder and mentor

Julio Blanes
FOUS founder and coordinator

TAW2016 ORGANIZATION TEAM

Armenian D. Balas
curator

Emi Baza
marketing and communication

David Papp
workshop and events

Enrika Purkula
communication and web designer

reflexion
Julio Blanes

Trans Architecture Platform events coordinator
Borak Alaj
Armenian D. Balas
Enrika Purkula
Julio Blanes

<http://www.univestilpols.edu.pl/>

11



TAW 2016
 TIRANA ARCHITECTURE WEEKS
 ARCHITECTURE THAT MATTERS
 a platform for imagining the role of architecture in the upcoming Europe

OPEN LECTURES

26 SEPTEMBER 11:00
Basak Aisa - Rector of U.Pola
Antonio Di Balneo - Dean of Architecture & Design of U.Pola
Adriano Fàssano - Director of Italian Institute of Culture in Tirana
Zef Qendro - Vice Minister of Culture

27 SEPTEMBER 11:00
LEOPOLD LAMBERT (FR)
GUJON RAGOVANI (AL)

3 OCTOBER 11:00
SABA MEVRS (HR)
MINCE GÖKÇE ÖZDAMAR (TR)
MINCE GÖKÇE ÖZDAMAR (TR)
7 OCTOBER 11:00
JACK SELF (UK)
MICHAEL JAKOB (CH)

12 OCTOBER 11:00
SOJIE DHAMO (AL)
13 OCTOBER 13:00
TOBIAS SCARPA (IT)
17 OCTOBER 11:00
LINDA KRAGE (LT)
23 OCTOBER 11:00
JACOB BURR (DK)
28 OCTOBER 11:00
ECOLOGIC STUDIO (UK - IT)

WORKSHOPS

19 - 23 OCTOBER
RIVIERA LAB
3 - 9 OCTOBER
BIOPLARCH
3 - 9 OCTOBER
BEYOND FROM

EVENTS

22 SEPTEMBER 19:30
"BIRGUA" by SH TOMSEH (AL)

29 SEPTEMBER 16:00
"LAND INSIDE" by LEVYHIZEL & ANIS KOSTRALI (AL)

3 OCTOBER
"B-PARTY"
7 OCTOBER
"PECHA KUCHA" vol.3
9 OCTOBER
"FUTURE ARCHITECTURE PLATFORM WORKSHOPS"
12 OCTOBER 18:00
"FONDAZIONE ALBINI - IL CORAGGIO DEL PROPRIO TEMPO"
12 - 14 OCTOBER
"FINAL CONFERENCE OF TEMPUS (DAPEWS PROJECT)"



TAW 2016
WK#01 BIOPLARCH
WORKSHOP#01 BioPlarch
Experiencing eco-materials
 from 2nd to 9th October

The workshop aims to raise awareness in sustainable and experimentation of bio-based material design by providing an extensive and practice based design process. After lectures on straw based bio-plarch and design, laboratory and material performance provided by the lecturers, participants will be able to gain basic information to produce their own bio-plarch and bio-based material design.

Due to the nature of the nature of hand-making and creating skills, and the nature of experiments, the participants are expected to handle carefully their own material will be the crucial one of the workshop.

ESEN GÖKÇE ÖZDAMAR
 lecturers / **Esen Gökçe Özdamar** and the **Biopatch team** / **Alvise Belli, Şerrin Şençirk, Murat Aktyaş**
 assistants / **Dee Buzz, Gerold Papp**

Co-funded by the **Future Architecture Platform** and the **European Union**

<http://tawsearchitectweek.com/wk01-bioplarch.html>



TAW 2016
TRANA ARCHITECTURE WEEKS
ARCHITECTURE THAT MATTERS
 a platform for imagining the role of architecture in the upcoming Europe

OPEN LECTURES **EVENTS** **WORKSHOPS** **CALLS** **ABOUTUS**

TAW is a **Future Architecture Platform Member**

Co-funded by the **European Union**

<http://tawsearchitectweek.com/taw.html>



September 26th - October 15th 2016

Tirana Architecture Week 2016

Written by Esen Gökçe Özdamar

Scientific Periodic FORUM A+P Documentation

(Words MIN 2500)

NAME OF ACTIVITY: Bioplarch_Experiencing Eco-materials Workshop (2-9th October, 2016)

TUTOR / ASSISTANTS: Esen Gökçe Özdamar / Ahmet Bal /

Assistants: Dea Buza / Gerdi Papa / Julia Janku

Bioplarch Team: Esen Gökçe Özdamar (Architecture), Ahmet Bal (Civil Engineering), Şermin Şentürk (Architecture Student), Supervisor: Murat Ateş (Chemistry)

LOCATION: PARTICIPANTS:

Polis University, Tirana

Merilin Tota, Xhuljana Mjekra, Irida Guri, Hekuran Dylazeka (**Applied Design**)

Albora Ismaili, Ambra Ymeraj, Ani Doraku, Anxhela Muço, Anxhela Petko, Eda Qokaj, Elio Kasa, Flavia Hasanramaj, Kejsi Caushi, Kevina Sejati, Kristi Janku, Kristiana Bella, Lediana Çela, Megi Kadiu, Prishila Gjeci, Remona Salianj, Sara Trebicka, Suzan Mborja, Vjola Ziu, Xheni Sauli (**Art Design**)

Alda Brahimi, Anxhela Qyshka, Enxhi Sulaj, Jurgen Berberi, Kejdis Pjetri, Ledio Mino, Sara Topciu, Behar Hysenaj, Erim Fortuzi, Ledjon Tashi, Redon Meshau, Tomas Vardhami (**Civil Engineering**)

Raisa Myftija, Ester Nuriu, Greta Dedaj, Amela Fejzo (**Other students**)

evokes an evolution of pattern and digital computation interface. Kiesler and Lynn's experimental biomorphologic formations are not only an outcome of form, but become a quest for content, context and a sensory environment. McGuire mentions Kiesler's space as something which becomes "a "generator for the individual," in which the sensory environments created by temperature, color, and material combinations worked together to enhance life activities" (McGuire, 2015).

Deriving from Kiesler and Lynn's biomorphologic and experimental approach, Bioplarch tried to understand how designers gain experience from indeterminate experimentations through materiality. Therefore, through questioning an relationship between form, program, process and content hapticity and material experience gained importance.

Bioplarch_ Experiencing Eco-materials workshop was part of a research project which is under process and held at Namik Kemal University, Faculty of Fine Arts, Design and Architecture, Department of Architecture (2016-17). The research project is an interdisciplinary project conducted by Esen Gökçe Özdamar, with supervisor Murat Ateş (chemistry department and researchers Ahmet Bal (civil engineering) and Şermin Şentürk (architecture student). The project aims at understanding the nature of bioplastic materials by asking two important questions: How architects and designers interpret material knowledge and engage materials in our designs and deal with ambiguity of an unknown material?

The project aims to find out possibilities of starch based bioplastic and biocomposite as a construction material. The research project derives on understanding whether starch based bioplastic can be used as an architectural material both as a facade material and as an interior space furnishing...". Within the project bioplastic is produced from potato starch firstly as a sheet and secondly a three-dimensional material specimen as well bare starch based bioplastic, starch based bioplastic with aggregate, starch based bioplastic with silica fume, starch based bioplastic with silica fume and polyolefin fibre are produced (Özdamar and Bal, 2016).

Bioplastic material can also be used alternatively to the cement as a connective material in concrete and provide a matrix for carbon, glass and aramid fibers. The material can be tested for vulnerability and durability through combining with organic and inorganic additives which can enable to improve material weakness to humid and different conditions. Vegetable based starch is blended with different additives and biopolymers, natural fibers such as pellet (compressed sunflower, canola and other agricultural waste) and synthetic fibers, silica fume and fly ash in order to improve a strength and durable material (Özdamar and Bal, 2016).

Deriving from this background, Bioplarch workshop held at Polis University as part of Tirana Architecture Weeks 2016_Architecture That Matters was developed for participants at all levels from architecture, design and engineering disciplines and provided a hands-on experience to

ABSTRACT:

Bioplarch_Experiencing Eco-materials Workshop is a research project that brings together bioplastic and architecture. The project aims to find out possibilities of starch based bioplastic and biocomposite as a construction material. Vegetable based starch is blended with different additives and biopolymers, natural fibers such as pellet (compressed sunflower, canola and other agricultural waste) and synthetic fibers, silica fume and fly ash in order to improve a strength and durable material. The project aims to produce a biocomposite material consisting of organic and inorganic materials that can be used as a surface and furniture. The research expands to understanding how organic and inorganic interventions can be made in order to increase the life span of the material, make it durable and resistant to humid and weather conditions (Özdamar and Bal, 2016).

Within the research it is also suggested that bioplastic material can also be used alternatively to the cement as a connective material in concrete and provide a matrix for carbon, glass and aramid fibers. Bioplastic produced from potato starch is formed and molded firstly as a sheet and secondly as a three-dimensional material and tested for vulnerability and durability, as well as for understanding material behavior under pressure, humid and different conditions (Özdamar and Bal, 2016).

Bioplarch workshop underpinned biomaterialism and sustainability issues in our age of consumption a step towards understanding the nature of starch based bioplastic and biocomposite materials by inviting participants to be active users. Within the workshop, 40 participants from art, design and engineering disciplines from Polis University and other universities focused on production of hand-crafted raw bioplastic material. The participants applied and developed their own functional bioplastic and biocomposite materials and objects initially through sketching, researching, finding appropriate additives for their designs and building their specific molds within a 5-day intense work in groups.

Keywords: Bioplastic, construction material, biobased material, biocomposite design, agricultural waste, starch.

OBJECTIVES:

Friedrick Kiesler's Endless House (1950s) and Greg Lynn's embryological houses (late 1990s) have a common ground in the sense that they both represent an overthrow ontology towards Cartesian thinking and modernist forms. Based on organicist style inspired by evolutionary biology and biomorphological patterns, these two states of thinking have a coherence in terms of their form, material and program. The first estimates a haptic experience between architecture, body and correalism through experimental models, while the second approach

understand material sensation, and to comprehend the nature of bioplastic materials. Within the workshop, it was estimated that material engagement of designers and architects and related disciplines can be improved at an interdisciplinary level by haptic experience and hands-on experience. Today, haptic experience can remind us of how to engage with natural and human-made materials, their values and effects on the environment in our world of consumption. This experience is therefore not only a finding out or invention of a new material or fetishizing innovative materialism, but about rethinking values, consumption practices and life cycles and decaying and biodegradability of the material.

Bioplarch workshop aimed at raising curiosity in sustainable and experimental bio-based material design by enabling an ambiguous and practice-based design process from the perspective of different disciplines. Issues on sustainability, designing and sensing the unpredictable and searching for “new” materials for a greener and sustainable future were the main core of the programme. The aim was to encourage and support participants and inspire them to design their own handcrafted designs.

After lectures on starch-based bioplastic and design, chemistry and material performance provided by the lecturers, participants were able to gain basic information to produce their own bioplastic and bio-based material design. Sketching, cooking, molding and drying of bioplastic specimens were equally important as well as observation of making.

During a five-day intense program, participants from art design and civil engineering from Polis University and from other universities were expected to experience haptic sense at different levels from research to hand making, and from finding additive and waste materials and to production of bio-based materials. The participants tried to learn and develop design process, work with bio-based and biocomposite materials and transform them into experimental haptic surfaces and functional objects. The workshop provided learning opportunities in “material experience”, observe material fragility and understand the relationship between the sources of materials, production and consumption.

METHODOLOGY:

Within these aspects and considerations, four assignments were expected from the participants. The students worked in small groups during the workshop and experienced making bioplastic by molding, cooking and drying. They designed functional products such as a surface, a box, accessory, industrial object and everyday life objects according to their proposed design. The workshop started with a lecture on bioplastic and its contemporary uses in architecture and design (Fig. 1, 2a, 2b).



Fig. 1. From the studio, Photos by Esen Gökçe Özdamar and Julia Janku



About BioPlarch

BioPlarch is a scientific research project currently under progress and conducted by Esen Gökçe Özdamar with researchers Ahmet Bel, Semra Şentürk, supported by Assoc. Prof. Murat Bay in Hasan Karaman University and supported by Research Fund of the Hasan Karaman University, Project Number: 1903/2015/02.04.13.000

Team

Esen Gökçe Özdamar is Assistant Professor, faculty of Department of Architecture at Hasan Karaman University, Turkey. She is the principal investigator of BioPlarch (2015-2017) at the same university. She received her MSc and PhD in 2010 from Architecture Design programme in Istanbul Technical University in 2005 and 2010. Her PhD focused on an experimental approach to transdisciplinary methodology through the study of housing in Istanbul, Vienna and Amsterdam. Her current research focuses on transdisciplinary methodology, contemporary housing, kinesthetic perception and light search.

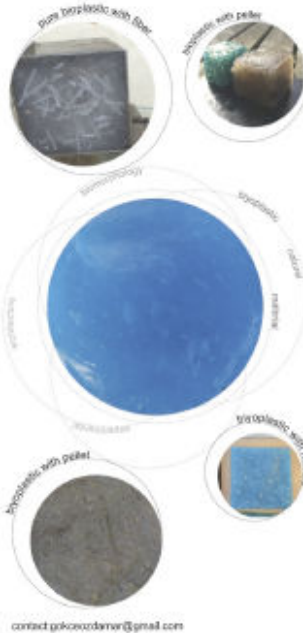
Ahmet Bel is Lecturer of Construction Division in Hasan Karaman University, Turkey. He holds MSc in architecture engineering programme from Istanbul Technical University. He continues PhD education in structural engineering programme from Istanbul Technical University. He studies on construction materials and response control design and retrofit of RC building.

Semra Şentürk is a 100-year architecture student at Hasan Karaman University, Department of Architecture.

Murat Bay graduated his BSc in 1987 at the Chemical Education Department of the Middle East Technical University, Turkey. He has graduated MSc in 2007 from Chemistry department and PhD in 2007 from Polymer Science and Technology, Istanbul Technical University. He is working as Assoc. Prof. at Chemistry Department, Physical Chemistry Division, Hasan Karaman University, Turkey.

Production Team 2016

Esen Gökçe Özdamar, Ahmet Bel, Semra Şentürk, Ayşe Önen, Elvan Demirel, Elvan İyad, Kemal Karavahit, Yücel Çeliker, Emine Gülçin, Özlem Baki



BIOplarch

workshop ///

conductors: Esen Gökçe Özdamar // Ahmet Bel

03-09.10.2016






Tirana Architecture Weeks
26.09-20.10.2016



contact: gokceozdamar@gmail.com



Fig. 2a. Bioplarch information brochure 1, by Bioplarch team

bioplastic

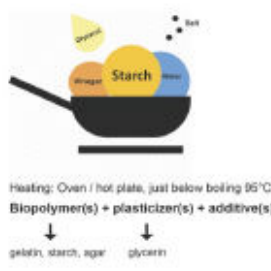
basic ingredients (for 5x5x5 cm cube specimen)		amount
starch	 (1/2)	50 gr
glycerin		15 gr
vinegar		15 gr
water (distilled)	 (3/4)	150 gr
salt	 (1/2)	5 gr

additive

- coffee grout
- beeswax
- egg white
- pellet
- gum tragacanth
- oak ash
- arabic gum
- fiber (cotton, hemp, canola, human hair, fabric...)
- coloring (ink ...)

 1 tablespoon = 15 gr
 1 glass of starch = 125 gr
 1 glass of water = 240 gr
 (1 water glass = 16 tablespoons)

production process



Heating: Oven / hot plate, just below boiling 95°C
 Biopolymer(s) + plasticizer(s) + additive(s)
 ↓ gelatin, starch, agar ↓ glycerin






Fig. 2b. Bioplarch information brochure, by Bioplarch team

The workshop focused on understanding and producing biobased composite material design and bioplastic by several experiments. Through combining starch based bioplastic with agricultural waste such as pellet (compressed canola stalk or sunflower stalk), straw, wood fibers and other additives such as gum arabic, gum tragacanth, oak mesh, participants experienced making hand-crafted bioplastic by cooking and drying in ovens in small groups making and designing molds (Fig. 3).



Fig. 3. Some of the additives of bioplastic such as grass and food color designed by participants, Photos by Julia Janku and Esen Gökçe Özdamar

After making sketches and preliminary designs for a functional object, the participants were able to design their own molds and materials. The workshop was planned to finalize with a collaborative horizontal wall construction by modules and joints or a patchwork of surfaces combined together. The final production would depend on the drying process and material performance. The students were expected to think creatively and build their own material. Innovative thinking, flexibility and embracing ambiguity are the key terms in the workshop. The end product will possibly biodegradable within few weeks, months or years depending on their ingredients.

A two-step process was followed: Firstly, to realize an arbitrary design depending on participants' interest area of production such as a functional object or an accessory. Secondly, a patchwork surface made of bioplastic cube or three-dimensional modules by using 5x5x5 cm

barrier properties" (Muneer, 2014, 6). Vinegar (acetic acid) helps the gelatin and glycerin get together (Greenplastics, 2011).

In the workshop, Steven's basic formula was referenced, however different proportions and additives were tested to observe and compare the durability, flexibility and resistance to humid of the outcome products. Due the nature to the nature of hand-crafting and cooking skills, and the nature of experiments, the participants were expected to handle ambiguity. Trial and error method was the crucial core of the workshop. These ingredients were mixed and heated on a hot plate up to nearly 100°C in Polis University kitchen. Later, they were molded in a steel, balsa, glass or mesh mold in 5x5x5 cm or in varying dimensions.

The workshop focused on participant experience and teach participants how to create their own bioplastic materials/ accessories through interactive communication. Depending on the variability of different backgrounds of the participants, different group projects ranging from industrial design to accessory design are to be realized. The participants will be able to create their own bioplastic materials/accessories in small groups of 2-3 students. They were able to design and build a mold from simple materials and develop their own recipe depending on basic instructions. Group designs were discussed and presented before the final production. Based on the students' cooking skills, the samples will be dried in an oven for nearly a day. These products were dried for at least 4-6 hours (or a day) depending on the additives (Fig. 4, 5, 6, 7).



Fig. 4. Bioplastic cubes and sheets made of basic ingredients such as potato starch, vinegar, glycerin, water, salt with additives coffee, pine needles, camomile, chilli pepper, cotton and beeswax, cooked between and 3,4-6,20 minutes, baked at 60°C for at least 2 hours, from left to right, Photos by Esen Gökçe Özdamar and Julia Janku

and steel molds in different sizes combined with string. Alternatively, depending on the performance of the drying process, all groups planned to design and small three-dimensional modules of blocks for a wall with different colors, textures or additives. All together, these modules will be to combined in order to build a lateral wall.

A basic bioplastic is formed by combining a biopolymer, a plasticizer and an additive (Stevens, 2002, 105). The basic ingredients for a raw-bare bioplastic are starch, vinegar, glycerin, water in many resources. According to Stevens, ingredients for bioplastic are gelatin (agricultural protein derived from animals), starch (agricultural polysaccharide derived from plants and an important feedstock for bioplastics and can be derived from crops such as wheat, corn, potato, soy, and starch), agar, and sorbitol, glycerol (also called glycerin - makes a very useful plasticizer). Glycerol is produced by the fermentation of sugar, or from vegetable and animal oils and fats as a by-product in the manufacture of soaps and fatty acids. It adds flexibility to the material. These ingredients are heated to just below boiling point (95°C) on a hot plate or baked (Stevens, 2002, 166).

Starch is a polysaccharide, "generally extracted from the plant by wet milling process" and is used as a starting material for a wide range of green biomaterials. About 75% of all organic material exists in the form of polysaccharides (Gupta, 2011, 189). Some of different sources of starch are corn, pea, oat, potato/sweet/white, water chestnut, wheat, chestnut, banana, rye, tapioca, etc (Gupta, 2011, 190). "Starch is used in its raw state or further processed by bacterial fermentation to produce biobased monomers, which are polymerized into bioplastics" (Karana, 2014, 202).

Potato starch is one of the suitable resources for film formation and has a potential use for packaging (Muneer, 2014, 6). Food packaging has especially been one of the most quickly developed markets for starch based bioplastics (Stevens, 2002, 149). When heated, water disrupts starch molecules. Gupta explains this process as:

"When dried, the disordered polymer chains become entangled and a neat film is formed". "The granules swell and burst, the semi crystalline structure is lost and the smaller amylose molecules start leaching out of the granule, forming a network that holds water and increasing the mixture's viscosity. This process is called gelatinization. During cooking, the starch becomes a paste and increases further in viscosity. During cooling or prolonged storage of the paste, the semi crystalline structure partially recovers and the starch thickens, expelling water" (Gupta, 2011, 191).

The process of "heating, mixing and shear stress" breakdown starch granules, "making it a thermoplastics material with interesting tensile properties (modulus and strength) and gas



Fig. 5. Dried bioplastic surface, Photo by Julia Janku



Fig. 6. 5x5x5 cm and 5x5x1 cm modules, Photos by Esen Gökçe Özdamar



Fig. 7. 5x5x1 cm modules, steel molded, Photos by Julia Janku

The assignments in order were expected from the participants as follows:

1	First experiments on bioplastic by cooking and drying by trial-error method	Individual/ small group	4-6 hours	Understanding material behaviour, experiencing production	Display
2	Sketches in small groups and developing designs, proposal	Individual/ small group	4 hours	Individual/ group design	Pin-up presentation and critics
3	Mold design and making	Small groups	4-6 hours	Preparing specific molds	-

- Electrical oven or hot plate

Group Designs:

Group 1: Foodlastic

Design: Truffle holder + bowl

Members: Kristi Janku, Kevina Sejati, Irida Guri, Hekuran Dylazeka, Behar Hysenaj, Redon Meshau

Additives: Food color, fibre

Cooking time: 2-3 min + 20 min

Mold: Wooden (ready-made and metal balls for the holes) + Glass bowl

Connection/Joint: None/solid

The design consists of two pieces: A truffle holder and a bowl. The truffle holder was formed by a wooden mold and the spherical volumes were extracted by using metal balls. Although the solid object was heavy, it was baked at least for 3 hours at 60-80°C.

The pink bowl made by using a ready-made glass bowl contained bioplastic and wool fibre placed inside. The finalised object appeared stronger than the ones which did not contain any type of fibres (Fig. 8a, 8b).



Fig. 8a. Group 1 Design: Design by Foodlastic, presentation, Photo by Esen Gökçe Özdamar

4	Producing bioplastic according to group design	Small groups	6-8 hours	Producing bioplastic modules and objects material	Cooking and drying
5	Final presentations		1-2 hours	Explaining design process, critics	Presentation of poster + exhibition of final products
6	Collaborative work: Building a bioplastic wall	All groups	10-12 hours	Collaborative work	

Since the workshop focused on hand-crafted bioplastic production, participants were expected to discover and combine techniques of traditional arts and making by cooking. Within this approach, they were able to handle ambiguity and decide and find out a methodology observed from a dynamic and ambiguous process.

Materials used in the workshop were as follows:

- Potato starch
- Vegetable glycerin
- Vinegar (apple or white)
- Distilled water (or boiled water)
- Rock salt
- Waste food or agricultural materials (Food fibres: banana, corn leaf)
- Coffee Grout (both unboiled coffee and grout as a waste)
- Beewax
- Food color / ink /methylene turmeric, pepper or any spices)
- Sunflower seed oil (for oiling molds)
- Natural and synthetic additives.
- Molding materials
- Balsa, nail, silicon glue
- Steel cookie molds
- Equipment
- Drying oven



Fig. 8b. Group 1 work process: a truffle holder and a bowl, wood and glass ready-made molds,
Photos by Esen Gökçe Özdamar and Julia Janku

Group 2: Tie-up

Design: Necklace

Members: Kejsi Caushi, Xheni Sauli, Kristina Bella, Anxhela Muço, Anxhela Qyshka

Additives: Sugar, red color

Cooking time: 5 min.

Mold: Clay, handformed

Connection/Joint: Nylon string

After several trial and errors, a clay mold was built for the necklace in one solid piece and was later divided into several pieces to prevent cracking. The pieces were attached with nylon string (Fig. 9a, 9b).



Fig. 9a. Group 2 Design: Necklace by Tie-up, presentation, Photo by Esen Gökçe Özdamar



Fig. 9b. Group 2 work process: a necklace, hand-made clay mold after several experiments, Photos by Esen Gökçe Özdamar and Julia Janku

Group 3 : Autumn

Design: iPhone Cover

Members: Prishila Gjeci, Flavia Hasanramaj, Anxhela Petko, Alda Brahim, Vjola Ziu, Sara Trebicka

Additives: Acrylic color, camomile red pepper, curry /// ocre: curry, pepper, tea ///

Cooking time: 6,5 min., 3,4 min.

Mold: Silicon, handmade

Connection/Joint: None/solid

Bioplastic material can also involve sugar made from sugar cane, beetroot or refined sugar, making it a crystallised and transparent form. In Group 3 design, however, the outcome material was too fragile for functional used and the sugar melted in warm atmosphere. Additional fibres, natural resin and agar agar (a type of seaweed) could be used to prevent cracking. Alternatively, more glycerin would probably help the material become more flexible (Fig. 10a, 10b).



Fig. 10a. Group 3 Design: Phone cover by Autumn, presentation, Photo by Esen Gökçe Özdamar



Fig. 10b. Group 3 work process: iphone cover with sugar, silicon hand-made mold, Photos by Esen Gökçe Özdamar and Julia Janku

Group 4:

Design: Unfinished

Members: Amela Fejzo, Albora Ismaili, Ester Nuriu, Greta Dedaj, Raisa Myftija, Ledio Mino

Additives: Beewax, Acrylic color

Cooking time: -

Mold: Handshaped after

Connection/Joint: None

The group aimed at making a salt cellar (folded paper finger game) by beewax covered cotton fabric, which could be used as a material resistant to water.

Group 5: Evil Master Minds

Design: Triada Biolamp

Members: Suzana Mborja, Megi Kadiu, Ambra Ymeraj, Ani Doraku, Erim Fortuzi, Ledjon Tashi

Additives: glitter, pepper, color

Cooking time: 5-7 min.

Mold: 15x15x1,5 cm wooden mold

Connection/Joint: Separate pieces, wool and wooden structure

The design was inspired by a handbag with a tessellation pattern of triangles. The triangles were translated in to bioplastic using 15x15x1,5 cm wooden molds and cut diagonally into two

pieces. The pieces were connected to each other by wool string and attached on a wooden structure and lit with sun power (Fig. 11a, 11b).



Fig. 11a. Group 3 Design: Design by The Colors, presentation, Photo by Esen Gökçe Özdamar

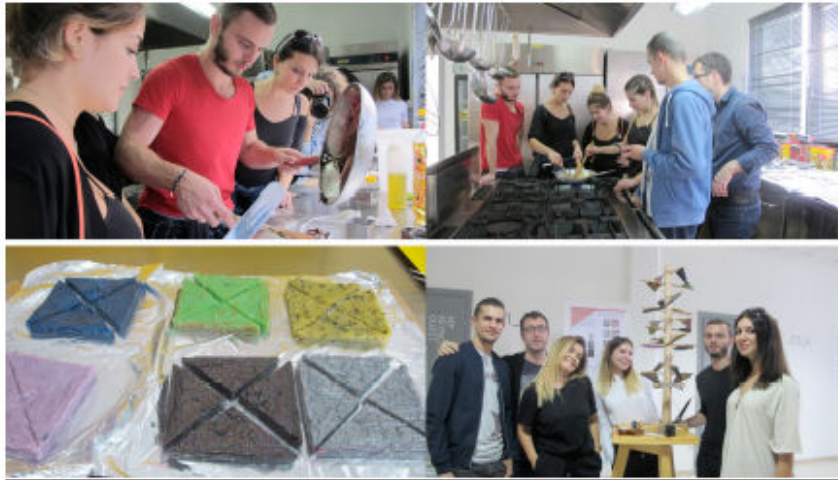


Fig. 11b. Group 3 work process: Hand-painted modular necklace with Van Gogh technique, steel mold, Photos by Esen Gökçe Özdamar



Fig. 12b. Group 5 work process: Triangular cut colored modules attached on a wooden structure with wool, 15x15x1,5 cm wood molded, Photos by Esen Gökçe Özdamar

Group 7: The Colors

Design: Necklace

Members: Lediana Cela, Elio Kasa, Remona Saliaj

Additives: Various acrylic colors

Cooking time: 3,5-6 min.

Mold: Plastic mold (ready made)

Connection/Joint: Separate pieces, wool string

Inspired by Van Gogh technique, 5x5cm square and triangular modules were decorated with acrylic colors (Fig.13a, 13b).

Group 6: Design: Bio Jewellery

Group Name: Fire Proof

Members: Merilin Tota, Xhuljana Mjekra, Sara Topciu, Enxhi Sulaj, Tomas Vardhami, Jurgen Berberi, Kejdis Pjetri

Additives: Oak ash, colored ink, flower, coffee, sugar, glitter

Cooking time: 3,5-4.47 min.

Mold: Plastic mold (ready made)

Connection/Joint: Nylon string

The design consists of different colored rectangular and semispherical forms and formed into a necklace. Oak ash was into cubic modular and sheet specimens in order to increase durability of the material (Fig. 12a, 12b).



Fig. 12a. Group 5 Design: Triada Biolamp by Evil Master Minds, presentation, Photo by Esen Gökçe Özdamar

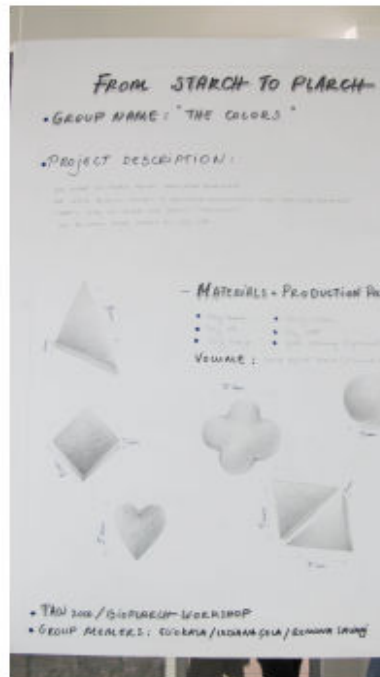


Fig. 13a. Group 6 Design: Bio Jewellery by Fireproof, presentation, Photo by Esen Gökçe Özdamar



Fig. 13b. Group 6 work process: A necklace with colored hemispheric beads attached with string, plastic ready-made mold, Photos by Esen Gökçe Özdamar and Julia Janku

After group designs, cubic modules made by all groups were combined with string in order to make a tessellated surface such as carpet or for decorative use. Due to the process of long-hour drying, this surface was partially made. Additionally, three ceramic tiles were left open-air drying in front of Polis University to observe the process of biodegrading within time (Fig. 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20).



Fig. 14. Combining bioplastic modules with string into a patchwork, Photo by Esen Gökçe Özdamar



Fig. 15. Colored modules from the exhibition, Photos by Esen Gökçe Özdamar



Fig. 16. From the exhibition, Photo by Esen Gökçe Özdamar



Fig. 17. From the exhibition, Photo by Esen Gökçe Özdamar



Fig. 18. Basic ingredients of bioplastic and additives used, Photo by Esen Gökçe Özdamar



Fig. 19. Bioplarch workshop group, Photo by Enrico Porfido



Fig. 20. Bioplastic tiles left for drying open-air for observation, Photos by Esen Gökçe Özdamar

CONCLUSIONS:

In Bioplarch workshop, participants were expected to experiment, design and produce their materials. Due to the nature of hand crafting and cooking skills, trial-error experiments and creativity and group participation shaped end-products and bioplastic materials. The final

evaluation of the designs were based on how the design sketches of the functional objects were developed into real-models through mold making and how they performed for daily use. On a larger scale, the innovative approach of the participants showed that hands-on and haptic experience can enable and recall sustainability through understanding material value and taking an action towards dealing with our excess consumption.

Currently, the production and the process of biodegrading bioplastic materials is more expensive than conventional plastics. This is due to the complex biological processes in measuring biodegradability and material properties such as tensile strength, indentation hardness, elongation, loss of volatile components, barrier to oxygen and moisture, oil resistance, ease of marring, fold resilience, tear resistance according to (ASTM) American Society for Testing and Materials (ASTM) (Stevens, 2002, 180). Despite this hard, yet surmountable issue, we need to radically change our consumption practices, recycle and minimize the amount of conventional plastic production. Regarding sustainability, lifecycle, life span of materials, the feedstock used for materials, the use and meaning value of materials, we need to understand biological systems in relation to architecture and design.

Acknowledgement

Bioplarch is a scientific research project currently under process and conducted by Esen Gökçe Özdamar with researchers Ahmet Bal (Construction Engineering), Şermin Şentürk (Architecture student), supervised by Assoc. Prof. Murat Ateş (Chemistry) in Namık Kemal University and supported by Research Fund of the Namık Kemal University. Project Number: NKUBAP.08.GA.16.050.

Resources:

Greenplastics, 2011. Available at: <http://green-plastics.net/posts/69/qaa-why-water-and-vinegar/>, Accessed October 20, 2016.

Gupta, K. M. 2011. Starch Based Composites for Packaging Applications, in Pilla, S., Handbook of Bioplastics and Biocomposites Engineering Applications, Hoboken, NJ: Wiley; Salem, Mass.: Scrivener Pub., 189-262.

Karana, E., Pedgley, O., and Rognol, V. 2014. Materials Experience: fundamentals of materials and design, Oxford: Butterworth-Heinemann.

McGuire, L. M. 2015. Energy, Correalism, and the EndlessHouse, in Endless Kiesler, ed. by Bollinger, K., Medicus, F., Birkhäuser, 60-88.

Muneer, F., 2014. Bioplastics from natural polymers, Introductory paper at the Faculty of Landscape Architecture, Horticulture and Crop Production Sciences 2014:4, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp.

Özdamar, E. G., Bal, A., 2016. A "Material Experience" in the Age of Consumption: Bioplarch, Available at: <http://futurearchitectureplatform.org/news/21/a-material-experience-in-the-age-of-consumption-bioplarch/>, Accessed October 20, 2016.

Pilla, S. (ed.), 2011, Handbook of Bioplastics and Biocomposites Engineering Applications, Hoboken, NJ: Wiley; Salem, Mass.: Scrivener Pub.

Stevens, E. S., 2002. Green Plastics: An Introduction to the New Science of Biodegradable Plastics, Princeton University Press, Princeton and Oxford.



Future Architecture
Platform Member

THE OFFICE
FOR URBAN
REGENERATION

Kosovo Architecture Foundation
Prishtina, Kosovo
January 2017

To whom it may concern,

With this letter we would like to confirm that Mrs. Esen Gokce Ozdamar tutored a workshop on constructive biomaterials "BioPPAW workshop" as well as curated the exhibition with materials produced during the workshop as well as an installation with reusable paper cups. Both were held during the Prishtina Architecture Week 2016, which was held during the month of July 2016.

For additional information please feel free to contact us at any time by mail or phone or alternatively visit our website, facebook or youtube channels where you can find images and footages of the event, workshop, exhibition and lecture by Mrs.Ozdamar.

Sincerely,

Bekim Ramku
KAF Director

ramku.kaf@gmail.com
+1617 943 3624



ESEN
GÖKÇE ÖZDAMAR

I N C

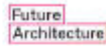
L U S

PRISHTINA
ARCHITECTURE WEEK
04-10 JULY 2016

I V

I T Y

Future
Architecture



To:
Mrs. Esen Gokce Ozdemar
Namik Kemal University
Faculty of Architecture
Campus 1, Dogramcaali
58030, Tekirdag, Turkey

Prishtina
May/2016

Invitation Letter

Dear Mrs. Gokce Ozdemar,

With hope that this letter finds you in good health,

It is my great honor to be addressing you this invitation to serve as one of the keynote speaker and conduct a workshop during the Prishtina Architecture Week 2016.

Esen as we spoke, as part of the Future Architecture Platform, you will be holding a presentation on the work you are doing, participate at a roundtable debate with other Future Architecture fellows as well as conduct a workshop with local students.

The presentations and roundtable will be held on the 7th of July while we have foreseen for your workshop to be held on the 8th and 9th. It is required from you to be present in Prishtina for at least 3 full days.

On behalf of the Kosovar Architecture Foundation,
Thank you upfront for your time and your acceptance of our invitation.

With greatest of respect,

Bekim Ramku
Dipl.Arch AA,MA,H&Urbanism
Director of PAW & KAF



I N C

L U S

PRISHTINA
ARCHITECTURE WEEK
04-10 JULY 2016

IV

I T Y

BioPPAW WORKSHOP

The BioPPAW intensive workshop will focus in the production of Bio-plastic material that could be used in construction and industrial design. The workshop headed by Esen Gokce Ozdamar, will utilize materials found in agricultural waste and apart from generating three dimensional material forms, the workshop will research and discuss the possible uses of the material and its effect on waste management.

The workshop is open to students of architecture, civil engineering, design, as well as to young professionals. To apply to the workshop, send us a short cv with your contact on info@prishtinaarchitectureweek.com before June 29th 2016 by noting "BioPPAW" on the emails subject.

*The participants number is limited, priority will be given to first applicants.

BioPPAW PUNTORIA

Puntoria intensive "BioPPAW" do të fokusohet në prodhimin e materialit Bio-plastik i cili do mund të përdoret në ndërtimtari dhe dizajn industrial. Puntoria e udhëhequr nga Esen Gokce Ozdamar do përdor materiale të gjetura në mbetjet agrokulturore dhe përpos përfitimit dhe gjenerimit të formave tredimensionale të materialit, do shtjelloj edhe mundësitë e ndryshme të përdorimit të tij si dhe efektin e tij në menagjimin e mbeturinave. Puntoria është e hapur për studentët e arkitekturës, ndërtimtarisë, dizajnit si dhe për profesionistët e rinjë. Për të aplikuar duhet dërguar një cv të shkurtër me kontaktet e juaja në info@prishtinaarchitectureweek.com deri me datën 29 qershor 2016 duke cekur "BioPPAW" në email.
*Numri i pjesëmarrësve është i limituar kështu që aplikuesit e parë do kenë prioritet.

KAF
Kosovo
Architecture
Foundation

Future
Architecture

I N C

L U S

I V

I T Y

**PRISHTINA
ARCHITECTURE WEEK
04–10 JULY 2016**



5/25/2016 Inclusionity: Prishtina Conference - Future Architecture Platform

Inclusionity: Prishtina Conference

/media/news/2016/02/15/Kosovo_Architecture_Foundation_-_Modelarium.jpeg

#Conference

4 Jul - 10 Jul 2016

Prishtina Architecture Week, Prishtina, AL

Prishtina, Kosovo

Share Tweet Share Pin Share Mail

Share

Prishtina Architecture Week will yet again invite a number of innovative and ground-breaking architects, urbanists, designers, artists and filmmakers to tackle the issue of *inclusionity*.



<http://futurearchitectureplatform.org/programme/inclusionity-prishtina-conference/>

23

5/25/2016 Inclusionity: Prishtina Conference - Future Architecture Platform

I	N	C	
L	U	S	
			I
			V
I	T	Y	

PRISHTINA
ARCHITECTURE WEEK
04-10 JULY 2016

PAW aims to promote critical thinking, empower the role of young professionals, raise awareness among the general public, and enhance the dialogue and cooperation between local and international architecture, planning and the design community. It seeks to reactivate and reprogram neglected public buildings and spaces, proposing new scenarios for their future use, create

<http://futurearchitectureplatform.org/programme/inclusionity-prishtina-conference/>

23

5/25/2016 Inclusionity: Prishtina Conference - Future Architecture Platform

adequate spaces for young unrepresented artists and groups, and broaden the capacity of local professionals and students of arts and architecture. It is also responsible for promoting and conserving the architecture and urban heritage of Kosovo.

Selected participants are Jack Self, Bence Kómosi, Esen Gokce Ozdamar, Merve Bedir, Nela Kadić & Vera Seriakov and Tomaž Pipan.

Read the selected ideas: [The Ingot | Architecture for Refugees](#) | [Bioplarch | Architecture of Commons](#) | [Skopje. Beyond the Obvious](#) | [New Models of City Life](#)

- CONTACT
- IN THE MEDIA
- PRESS


 INSTITUTE FOR ARCHITECTURE
IN KOSOVO
INSTITUTE OF
ARCHITECTURE AND DESIGN




Lectures

Prishtina Architecture Week is organized by the Kosovo Architecture Foundation in close partnership with the Municipality of Prishtina and the Future Architecture Platform. PAW is an annual event and its main objective is to present to the local architecture community and the general public the contemporary theories and methodologies in the field of architecture and urban planning.

This year the PAW theme is "Inclusivity" and KAF has invited a number of renowned architects and planners from around the world to showcase their innovative concepts and work tackling the numerous problems of today's contemporary city. With numerous activities such as lectures, workshops, exhibitions, screenings and competitions PAW will yet again turn Prishtina into the regional exchange hub for methodologies, experience, architectural and urban experimentation. For the first time this year the Architecture Week will also organize activities in Fushë Kosova and Prizren.



(?id=3&w=31)

Andrija Rusan
(?id=3&w=31)

<http://www.pristinaarchitectureweek.com/?id=3>

1/16

16.08.2016

06-10 July 2016 • Inclusivity • Prishtina Architecture Week



(?id=3&w=27)

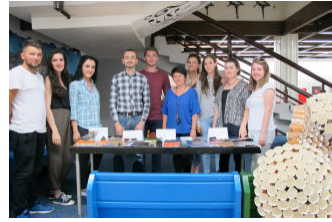
Esen Gökçe Özdamar

(?id=3&w=27)

Esen Gökçe Özdamar is Assistant Professor, founder and Head of Department of Architecture at Namik Kemal University, Tekirdağ. She received her Masters degree (MSo) and PhD both from Architectural Design programme in Istanbul Technical University in 2003 and 2011. Her PhD focused o...

<http://www.pristinaarchitectureweek.com/?id=3>

1/16



F.A.P.

/media/news/2016/02/15/MAXXI-photo.jpg

#Exhibition
20 Jun - 28 Aug 2016
MAXXI, the National Museum of XXI Century Arts, Rome, IT
MAXXI, Sala Gianferrari, Rome, Italy

Share Tweet Share Pin Share Share



The exhibition and lectures at the MAXXI museum in Rome will be organised in collaboration with the YAP MAXXI programme for young architects. It will showcase a selection of 5 research projects from all over the world, differing in scale and scope as well as representational techniques, to provide the visitors with an overview of the future architecture. It will feature works from the following selected artists: *Esen Gökçe Özdamaç, Ahmet Bal, Şermin Şentürk* (Turkey), *Plan Común* (Chile), *Jack Self* (United Kingdom), *urbz* (India), *Lavinia Scaletti* (United Kingdom).

During the exhibition a series of 10 Pecha Kucha-style lectures will take place, alternating 5 theoretical projects and 5 architectural design to present a wide ranging selection of research projects from all around the world. First will be held on *June 25 at 8pm* and the second on *July 7 at 8pm* at stage of the MAXXI Temporary School outdoor installation, designed by PARASITE. The artists participating in the lectures are *Esen Gökçe Özdamaç, Ahmet Bal, Şermin Şentürk* (Turkey), *Ana Jelenc* (Austria), *Plan Común* (Chile), *CNTXT Studio* (United Kingdom), *Jack Self* (United Kingdom), *Guerilla Architects* (Germany), *urbz* (India), *Milof Kosec* (Slovenia), *Lavinia Scaletti* (United Kingdom), *Léopold Lambert* (France).

Read the selected ideas: [Bioplarch](#) | [The Ingot](#) | [No Future](#) | [ZIP City: Houseless Not Homeless](#) | [Architecture After The Future](#) | [Common Places](#) | [Landscapes For The Anthropocene](#) | [Guerilla Architects](#) | [Ruinoanations](#) | [Weaponized Architecture](#)

- CONTACT
- IN THE MEDIA
- PRESS



Future Architecture Platform

Co-funded by the Creative Europe Programme of the European Union

Giovanna Melandri Presidente Fondazione MAXXI
 Hou Hanru Direttore Artistico MAXXI
 Margherita Guccione Direttore MAXXI Architettura

MAXXI

sono lieti di invitarla all'Inaugurazione di
 Have the pleasure to invite you to the opening of

Future Architecture Platform

Bioplarch (Turkey-Pol) Coma (CHN)-Jaxi Set (United Kingdom)-
 wnc (Indon)-Larsen Svalvik (United Kingdom)

martedì 21 giugno 2016 / Tuesday June 21 2016
 ore 18.30 / Sala Claudio Gatti Ferreri Inaugurazione opening

la mostra sarà aperta al pubblico dal 22 giugno al 28 agosto 2016
 the exhibition will be open to the public from June 22 to August 28 2016

MAXXI Museo nazionale delle arti del XXI secolo | Via Salaria 41A, Roma | www.fondazione-maxxi.it



Future Architecture Platform è un programma europeo per la promozione dei talenti in architettura. Realizzato da un'associazione di 19 enti istituzionali, Future Architecture Platform si sviluppa attraverso una open call e un processo di selezione tramite la votazione online dei progetti candidati. La piattaforma seleziona le 25 proposte finaliste e le trasforma in un programma di mostre, eventi e workshop condiviso dalle istituzioni coinvolte. L'obiettivo del programma è l'individuazione di giovani gruppi di professionisti, creativi, appassionati, provenienti da paesi di ogni parte del mondo, le cui idee siano in grado di raccontare il futuro dell'architettura. In sintonia con la sua natura il MAXXI ha scelto di associare il progetto Future Architecture Platform alla sua strategia consolidata di promozione dei giovani talenti presentando in mostra i lavori di cinque tra i venticinque gruppi finalisti e dando la possibilità ad altri cinque studi di raccontare di persona la loro ricerca in una serie di incontri ospitati nella piazza del Museo durante i mesi estivi. Con i progetti esposti in mostra, i finalisti di Future Architecture Platform ci aiutano a capire il modo in cui l'architettura potrà trovare un posto nel futuro della società, grazie a soluzioni innovative nel campo della tecnologia, dello spazio sociale, nella relazione tra architettura e utenti, nell'idea stessa di costruzione e di collaborazione.

Future Architecture Platform is a European program which promotes talents in architecture. Created by an association of 19 institutional bodies, Future Architecture Platform is based on an open call and a selection process in the form of an on-line voting procedure of the projects submitted. The platform selects 25 finalist proposals and turns them into a program of exhibitions, events and workshops shared by all the participating institutions. The program objective is to identify young groups of professionals, creative talents and enthusiasts from different parts of the world whose ideas are able to tell us the future of architecture. In line with its nature, MAXXI chose to relate to the Future Architecture Platform project with its consolidated strategy of promoting young talents, presenting the artworks of five of the 25 finalist groups in the exhibition and offering to five more studios the opportunity to personally tell the research they have been carrying out in a series of talks which will take place in the piazza of the Museum during summer. Through their exhibited projects, Future Architecture Platform finalists help us understanding how architecture may play a role in our future societies thanks to innovative solutions in the field of technology, of social space, in the relationship between architecture and its users, as well as in the very same idea of construction and cooperation.

Esen Gökeçe Özdamar, Ahmet Bal, Şemir Şentürk, Murat Akay (Turkey)

Bioplarch

Bioplarch è un progetto di ricerca incentrato sulla comprensione della natura di materiali biocompositi a base di amido (ovvero quali potenziali materiali architettonici). Lo scopo del progetto è comprendere se materiali in bioplastica a base di amido possano essere impiegati come materiali costruttivi e con il nome per la realizzazione di facciate che di elementi d'amido per spazi interni e se la loro funzionalità migliori se combinati con fibre.

Amido di patata, grano, aceto ed acqua — ingredienti base di fibre bioplastiche realizzate artigianalmente — sono combinati a fibre naturali sintetiche come pellet (agglomerati compressi), canola, riso, grano, melassa e gomi di gomma, lignina, fibre sintetiche, cera d'api, gomma adragano, carminviani, caffè, fibre di legno diversi additivi al fine di aumentare la suscettibilità all'umidità e ridurre il materiale.

Bioplarch is a research project that focuses on understanding the nature of starch based bio-composite materials as a potential architectural material. The aim of the project is to understand whether starch based bioplastics can be used as construction material both as a facade material and as an interior space finishing and whether it can function better when blended with fibres.

Starch, glycerol, vinegar and water, as being the basic ingredients of bioplastics are blended with natural or synthetic fibres such as pellet (compressed agglomerates), canola, rice, sunflower, molasses, starch, sunflower stalk, lignin, synthetic fibres, beeswax, gum tragacanth, fly ash, coffee, wood fibres and different additives in order to improve moisture susceptibility and the weight of the material.





8/27/2014

Future Architecture Platform | MAXXI

with its nature, MAXXI chose to relate to the Future Architecture Platform project with its consolidated strategy of promoting young talents, presenting the artworks of five of the 25 finalist groups in the exhibition and offering to five more studios the opportunity to personally tell the research they have been carrying out in a series of talks which will take place in the piazza of the Museum during summer.

Through their exhibited projects, Future Architecture Platform finalists help us understanding how architecture may play a role in our future societies thanks to innovative solutions in the field of technology, of social space, in the relationship between architecture and its users, as well as in the very same idea of construction and cooperation.



BIOPLARCH
Esen Gülope
Ödemeç,
Ahmet İnan,
Şermin
Şenoluk,
Murat Akay –
Turkey
Bioplarch is a...



COMMON PLACES
PLAN COMÚN
– Chile Felipe
De Ferrari,
Diego
Gracia/Thomas
Batzensthalger,
Marcelo
Cruz/Alm...



DERIVATIVE ARCHITECTURE
Jack Self –
United
Kingdom The
Derivative
Architecture
series (2011–
2020) is a...



NO ARCHITECTURE FOR THE PRESENT
URDZ – India
Madan
Echanoue, Jai
Bhadraonkar/Katsuki
Tara, Dhanat
Gangurde
According to
Bano...



**ZIP CITY:
HOUSELESS
NOT
HOMELESS**
Luis/la
Scaletti –
United

<http://www.fondazione-maxxi.it/en/realizations-architecture-platform/>

2/3

A "Material Experience" in the Age of Consumption: Bioplarch

LONGREAD • 19 APR 2016

What is the alternative to petroleum plastics? Find out about the material of the future! An article by Esen Gökçe Özdamar, Ahmet Bal

Share Tweet Share Pin Share Share

Plastics have played a major role in our age of consumption with their long-lasting, low cost, and versatility features and can be accessed in a widerange of applications from packaging to structural and building materials, and from transportation to everyday consumer products (Stevens, 2002, 4, Pilla, 2011, xxi). One of the reasons of this versatility is related to us being consumer oriented societies and more mobile, we have become depended on plastic food packages. As Barthes mentioned, plastic "as in the essence the stuff of alchemy" is in "an infinite transformation; which makes it a miraculous substance: a miracle is always a sudden transformation of nature"; (Barthes, 1957, 97). Today, global plastics production in the world is 299 million tonnes in 2013 rising with a continuous growth (Plastics Europe (a), 2016). Conversely to their widespan of availability, plastics have left negative carbon footprint on the environment. They take million of years to degrade and when they end-up in landfills they also find their way to fresh water lakes, rivers and oceans creating environmental and health problems. The increase in synthetic plastics production have lead to higher energy consumption and green-house gas emissions together with release of hazardous chemicals (Munee, 2014). And currently landfill and incineration are seen as the only realistic alternatives (Stevens, 2002, 159). Therefore, there is a need to develop non-petroleum-based and sustainable feed stocks, bio-based and biodegradable plastics (Pilla, 2011, xxi). Conversely to the petroleum plastics, bio-based plastics or bioplastics are sustainable, largely biodegradable and biocompatible. They reduce our dependency on depleting fossil fuels and are CO2 neutral (Pilla, 2011, xxi). On the other hand, the cost of commercial manufacturing is expensive and "bio-based plastics currently make up an insignificant portion of total worldproduction of plastics" (Plastics

Europe (b),2016). Some of the active market areas for bioplastics today are mainly disposable packaging materials, and on the long-term market areas can be given as garbage bags and compost bags, single use or limited use disposable packaging materials, such as recyclable and compostable bottles, loose fill packaging, fast food industry, agricultural products, coatings (especially for paper products). From all, food packaging has been the focus "and it is likely to be one of the most quickly developed markets for bioplastics" (Stevens, 2002, 149).



Besides, "There are two major advantages of biobased plastic products compared to their conventionalversions: they save fossil resources by using biomass which regenerates (annually) and providing the unique potential of carbon neutrality" (EuropeanBioplastics (a), 2016). They are biobased, biodegradable, or both. "With acurrent global market share of almost one percent, they represent an economically innovative sector that grows between 20 and 100 percent per year. Biobased plastics contribute significantly to the reduction of dependency on fossil feedstock and can make profound contributions to reducing CO2 emissions due to a reduced or even negativecarbon footprint" (European Bioplastics (b), 2016).

About Bioplarch

Our project started from a need to make our own accessories that were durable, environment-friendly and easy to manufacture. After experimenting with various materials and making organic molds, we made initial cooking tests and iterative prototypes to understand material changes. The aim of the project is to understand whether starch based bioplastic can be used as an

architectural material both as a facade material and as an interior space furnishing and whether it can function better when blended with fibers. We also blended edible bioplastic with natural fibers; such as pellet (compressed agglomerates; in our case canola and sunflower waste) and lignin in order to improve moisture susceptibility and strength of bioplastic natural and synthetic fibers.



Bioplarch derives on understanding whether starch based bioplastic can be used as an architectural material both as a facade material and as an interior space furnishing and whether it can be used combined with inorganic materials. Bioplastic is produced from potato starch. Firstly as a sheet and secondly as a three-dimensional material. Many different types of starch based bioplastic (bare starch based bioplastic, starch based bioplastic with aggregate, starch based bioplastic with silica fume, starch based bioplastic with silica fume and polyolefin fibre) are produced as a surface or a cube. Moreover, cooking, molding and drying phases of specimens are observed within the production stages of bioplastic. Compressive strength is determined for three-dimensional cube specimen and it is under testing process for durability and the understanding of material behaviour under humid and different conditions.

The basic formula of a bioplastic is...

Biopolymer(s) + plasticizer(s) + other additive(s) = BIOPLASTIC (Stevens, 2002, 105). The ingredients for bioplastic are gelatin (agricultural protein derived from animals), starch (agricultural polysaccharide derived from plants and an important feedstock for bioplastics - can be derived from crops such as wheat, corn, potato, soy, and starch), agar, and sorbitol (3g=1 tsp, water: 120ml=1/2 cup), glycerol (also called glycerin - makes a very useful plasticizer). Glycerol is produced by the fermentation of sugar, or from vegetable and animal oils and fats as a by-product in the manufacture of soaps and fatty acids (3g= 24 ml=1/2 tsp). These

ingredients are heated to just below boiling point (95C) on a hot plate or baked (Stevens, 2002, 166).

Major starch resources include potato, corn, rice, wheat and soy. Bioplarch currently works with potato starch, a biodegradable polymer. Bio degradable polymers such as potato starch has the potential to "replace synthetic polymers for limited time applications, such as packaging and disposable cutlery". "Starch is stored in plants in the form of semi-crystalline granules composed of two glucose polymers, amylose and amylopectin, having specific structures e.g. straight chains for amylose and highly branched chains for amylopectin" (Muneer, 2014, 5-6). As Muneer explains, "when producing starch based materials, heating, mixing and shear stress contribute to the breakdown of the starch granules, making it a thermoplastics material with interesting tensile properties (modulus and strength) and gas barrier properties" (Muneer, 2014, 6). Bioplastics can be derived from starch, as well as polyactic acid (PLA: a starch derived from corn), poly-hydroxybutyrate (PHB), soy based plastics, cellulose polyesters, vegetable oil derived, poly(trimethylene terephthalate), biopolyethylene etc. (Pilla, 2011, 2) and also from banana peels (designed by Elif Bilgin), shrimp shells and so forth. The next generation of bioplastics is derived from carbon dioxide.



The results obtained from our recent experiments show that bioplastics can be used as construction materials in the form of three dimensional elements under available conditions. However, durability, strength conditions, moist susceptibility and life cycle of the material need to be evaluated within further research. As Stevens mentions, "current age of plastics is a paradigm shift" (Stevens, 2002, 158). Regarding our over engineered plastics in order to make strength and durable materials for everyday use, environmental recycling consideration has been a less minor issue. Therefore, as a new paradigm, "material experience" as defined by Karana (Karana et al, 2014) can enable negotiating not only the function and aesthetics of the material as well as their eco attributes, but also the meaning of use value of such an eco-friendly material. Whether bioplastic can find a way into "niche" market (Stevens, 2002,159) or not, material experience of such vegetable based material production can help minimize global environmental problems caused by the increasing use of fossil resources. As Stevens summarizes: "We can take nature's building materials and use them for our purposes, without taking them out of nature's cycles. We can be borrowers, not consumers, so that the process can continue indefinitely" (Stevens, 2002, 159).



Acknowledgement

Bioplarch is a scientific research project currently under process and conducted by Esen Gökçe Özdamar with researchers Ahmet Bal (Construction Engineering), Şermin Şentürk (Architecture student), supervised by Assoc. Prof. Murat Ateş (Chemistry) in Namık Kemal University and supported by Research Fund of the Namık Kemal University. Project Number: NKUBAP.08.GA.16.050.

References

- Barthes, R. 1991. *Mythologies* (originally 1957), The Noonday Press, New York Farrar, Straus & Giroux.
- European Bioplastics (a), 2016. Available at: <http://en.european-bioplastics.org/bioplastics/> (Accessed January 10, 2016).
- European Bioplastics (b), 2016. Available at: http://en.european-bioplastics.org/wp-content/uploads/2015/publications/EUBP_Considerations_Circular_Economy_Proposal (Accessed January 10, 2016).
- Karana, E., Pedgley, O., and Rogno, V. 2014. *Materials Experience: fundamentals of materials and design*, Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Muneeq, F. 2014. *Bioplastics from natural polymers*, Introductory paper at the Faculty of Landscape Architecture, Horticulture and Crop Production Sciences 2014:4, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp.
- Pilla, S. (ed.), 2011, *Handbook of Bioplastics and Biocomposites Engineering Applications*, Hoboken, NJ: Wiley; Salem, Mass.: Scrivener Pub.
- Plastics Europe(a), 2016. Available at: http://www.plasticseurope.org/documents/document/20150227150049-final_plastics_the_facts_2014_2015_260215.pdf (Accessed January 10, 2016).
- Plastics Europe(b), 2016. Available at: <http://www.plasticseurope.org/what-is-plastic/types-of-plastics-11148/bio-based-plastics/history.aspx> (Accessed January 10, 2016).
- Stevens, E. S., 2002. *Green Plastics: An Introduction to the New Science of Biodegradable Plastics*, Princeton University Press, Princeton and Oxford.

- CONTACT
- IN THE MEDIA
- PRESS

Pri na Póste 2
SI-1000 Ljubljana
T +386 (0)1 548 42 70
F +386 (0)1 240 03 44
E ma@mao.si
www.mao.si

MUZEJ ZA
ARHITEKTURO
IN OBLIKOVANJE
MUSEUM OF
ARCHITECTURE
AND DESIGN



Ms. Esen Gökçe Özdamar
Darussafaka mah.
Ozveri Apt. No. 15 Tarabya
Istanbul
Turkey

Ljubljana, 1st February 2016
No. V150031

Dear Ms. Esen Gökçe Özdamar,

As one of the 25 artists selected through the Future Architecture platform open call we kindly invite you to the Matchmaking and PR conference taking place between 18 – 20 February 2016 in the Museum of Architecture and Design in Ljubljana, Slovenia.

The platform is a pan-European network of architecture museums, festivals and non-institutional cultural producers, which promotes the work of emerging architects, curators and researchers in architecture and creates a common European programme of events that will bring the most burning issues of contemporary architecture to a wider audience.

At the conference you will have a chance to present your idea to the platform members and the wider audience idea, followed by individual meetings with the members' project managers.

For your participation, you are not entitled to a fee; however, we will cover your travel and accommodation costs.

We are looking forward to meeting you.

Best wishes,

Matevž Celik

MAO director



Future
Architecture



Co-funded by the
Creative Europe Programme
of the European Union

2021/2016

The "Call for Ideas" results are in! - Future Architecture Platform

The "Call for Ideas" results are in!

CALL FOR IDEAS ● 20 JAN 2016

The results are in!



The Future Architecture Call for Ideas 2015 received 291 ideas by 524 different artists from 39 countries from all over the world. The full list of applicant countries is as follows: Albania, Argentina, Austria, Belgium, Bosnia and Herzegovina, Canada, Chile, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Dominican Republic, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, India, Italy, Kosovo, Luxemburg, Montenegro, Netherlands, Peru, Poland, Portugal, Romania, Russia, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Thailand, Turkey, Ukraine, United Kingdom, United States of America.

<http://futurearchitectureplatform.org/news/2016-01-20-call-for-ideas-results-are-in/>

14

2021/2016

The "Call for Ideas" results are in! - Future Architecture Platform

Aman Iwan ([Diktyotopia](#))

Manon Mollard ([From Infrastructure to urban Interiors](#))

Guerilla Architects ([Guerilla Architects](#))

CNTXT Studio ([Landscapes for the Anthropocene](#))

Sodeste ([Madrid Urban Stewardship](#))

Tomaž Pipan ([New Models of City Life](#))

urbz ([No Future](#))

Clement Blanchet ([Reconsidering Hope](#))

Miloš Kosec ([Ruincarnations](#))

Sara Neves + Filipe Estrela ([Self-Constructed Paradigms](#))

Vera Seriakov, Nela Kadic ([Skopje. Beyond The Obvious](#))

Something Fantastic ([The Future of Architecture](#))

Jack Self ([The Ingot](#))

Anja Humljan ([The Urban Yoga](#))

Léopold Lambert ([Weaponized Architecture](#))

Lavinia Scaletti ([ZIP City: Houseless Not Homeless](#))

Those following the Future Architecture website have selected their favourite idea, [Bringing Back the Social into the Cities](#), by Aleksandra Zarek, who will also speak at the conference.

The ideas in total received 9111 valid votes.

<http://futurearchitectureplatform.org/news/2016-01-20-call-for-ideas-results-are-in/>

14

20/01/2016

The 'Call for Ideas' results are in! - Future Architecture Platform

The ideas submitted revealed the critical thinking of the currently emerging generation of designers and architects in relation to the existing models that shape architecture as a discipline. They presented visions of what architecture could be and highlighted architects and designers as initiators of change in the larger societal picture. These ideas show the role of architecture as a pragmatic intellectual discipline, which is able to interpret and address the new dynamics of everyday life.

"Judging by the applications and the general interest the platform has generated, I am confident the platform will grow beyond its current frame of a two-year project. It will definitely leave a lasting and tangible legacy," says Matevž Čelik, platform manager and director of the Museum of Architecture and Design (MAO), Ljubljana, Slovenia, the platform coordinating entity.

Platform members selected architects, designers and artists who will participate at the Future Architecture **Matchmaking Conference** to take place *18 - 20 February 2016* at the Museum of Architecture and Design (MAO) in Ljubljana. The conference will present a variety of topics and ideas on the future of architecture that have been collected through the platform's work.

The applications selected at the Call for Ideas by the platform members are:

Amateur Cities ([Amateur Cities](#))

Ana Jeinić ([Architecture After the Future](#))

dotlinearchitects ([Architecture for Refugees](#))

Land+Civilization Compositions ([Architecture of Commons](#))

Esen Gökçe Özdamar, Ahmet Bal, Şermin Şentürk ([Bioplarch](#))

Linnea Våglund ([Biosynthetic Possessions](#))

Plan Común ([Common Places](#))

Sonja Jankov ([Curating Heritage in Future](#))

<http://futurearchitectureplatform.org/news/the-call-for-ideas-results-are-in/>

24

23/2016

Matchmaking Conference - The Programme - Future Architecture Platform

Matchmaking Conference - The Programme

EVENT ● 2 FEB 2016

18 February – 20 February
Check Out the Programme!



The event will take place *18 - 20 February 2016* at platform's coordinating entity, the **Museum of Architecture and Design (MAO)**, in Ljubljana, Slovenia. Free admission. Applications to infobio@mao.si are required. Please state the day(s) you wish to attend.

DAY 1

Thursday, 18 February

13.30-14.00	Registration
14.00	Welcome
14.15-15.15	Jonathan Howard (UK), guest lecturer: Branding, marketing and

<http://futurearchitectureplatform.org/news/4/matchmaking-conference-the-programme/>

14

creativity	
15.15-15.45	Luka Piškorič (SI): Marketing innovations & empowerment of Creative Communities
15.45-16.15	Sara Božanič (SI): Transmedia Storytelling, Social Media Engagement
16.15-17.15	Coffee Break
17.15-18.45	Best practices in audience development, engagement, branding, marketing: Trienal de Arquitectura de Lisboa, Sara Battesti (PT) Haus Das Arhitektur, Markus Bogensberger (AT) Fondazione Maxxi, Prisca Cupellini (IT) Oris (HR)
18.45-19.00	Closing Summary/Debate

DAY 2
Friday, 19 February

8.30-9.00	Registration
9.00-9.30	Introduction by Matevž Čelik, director of MAO
9.50-11.20	Selected Candidates

Presentations: Ideas on Future Architecture	
11.20-11.35	Coffee Break
11.35-12.50	Selected Candidates Presentations: Ideas on Future Architecture
12.50-14.05	Selected Candidates Presentations: Ideas on Future Architecture
14.05-15.05	Lunch Break
15.05-15.45	Liam Young (UK) (<i>Tomorrow Thoughts Today</i>), lecture
15.45-17.00	Selected Candidates Presentations: Ideas on Future Architecture
17.00-17.15	Coffee Break
17.15-18.30	Selected Candidates Presentations: Ideas on Future Architecture
18.30-19.00	Closing summary

Partners:
MOTOVILA / Creative Europe Desk Slovenia



Future Architecture Platform

Matchmaking & PR Conference
Museum of Architecture and Design, 18-20 February 2016

DAY 1

Thursday, 18 February (PUBLIC EVENT)

For FA project managers, selected creatives and marketing & PR staff

13:30-14:00	Registration, coffee/snack
14:00-14:15	Welcome
14:15-15:15	Jonathan Howard (UK) on creativity, city management, branding
15:15-15:45	Luka Piskoric (SI), <i>Priloga</i> on new economic models for empowerment of creative communities
15:45-16:15	Sara Botanić (SI), <i>Institute for Transmedia Design</i> on transmedia storytelling and social media engagement
16:15-17:15	Dinner
17:15-18:15	Best practices in audience development, engagement, branding, marketing: Sara Bettelè (PT), <i>Trama da Arquitectura de Lisboa</i> Markus Bogenberger (AT), <i>Haus Der Architektur Graz</i> Prisca Capellini (IT), <i>Emakajone Maxxi</i> Ana Gajek (HR), <i>giss - House of Architecture</i>
18:30	Drinks & networking

In between: individual meetings between FA project managers & selected creative & MAO

Evening meeting point (city centre) - *Priloga, Maslini trg 2*

DAY 2

Friday, 19 February (PUBLIC EVENT)

For FA project managers, selected creatives and marketing & PR staff

8:30-9:00	Registration, coffee/snack
9:00-9:30	Introduction by Matevž Celik, director of MAO
9:30-9:45	urbz
9:45-10:00	Tomaž Pipan
10:00-10:15	Lavinia Scoditti
10:15-10:30	CHIX Studio
10:30-10:45	Leopold Lambert
10:45-11:00	Milok Kosec
11:00-11:15	Coffee
11:15-11:30	Land+Civilization Compositions
11:30-11:45	Plan Domain
11:45-12:00	Nena Kadic & Vera Senakov
12:00-12:15	dolinesearchitects
12:15-12:30	Aleksandra Zarek
12:30-12:45	Something Fantastic
12:45-13:00	Ana Jajinc
13:00-13:15	Esen Golipe Ostamar
13:15-13:30	Leneva Viglund

13:30-14:45 Lunch

14:45-15:30 Liam Young (UK), *Tomorrow's Thoughts Today*, lecture

15:30-15:45 Sara Neves + Filipe Estêvão

15:45-16:00 Anja Humljan

16:00-16:15 Anja Humljan

16:15-16:30 Senja Jankov

16:30-16:45 Coffee

16:45-17:00 Quersia Architects

17:00-17:15 Ambar Cities

17:15-17:30 Clement Blanchet

17:30-17:45 Maron Mollard

17:45-18:15 Summary/Closing debate

18:15-19:00 Individual meetings scheduling (internal)

19:00 Drinks & networking

In between: individual meetings between FA project managers & selected creative & MAO

Evening meeting point in the city centre - *Priloga, Maslini trg 2*

DAY 3

Saturday, 20 February (INTERNAL)

MATCHMAKING MEETINGS | COORDINATION MEETING

Individual meetings between FA project managers & selected creatives.

Time and place defined between selected candidates and project managers!

Individual coordination meetings between FA members.

MARKETING & PR WORKSHOP (MAO)

9:30-10:00 Coffee/snack

10:00-13:00 Workshops & individual work

13:00-13:30 Lunch

13:30-15:00 Workshops & individual work

16:00 Departures

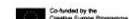
Platform friends



Institute for Transmedia Design



Future Architecture Platform



Co-funded by the Creative Europe Programme of the European Union



Creative Europe Programme of the European Union

Bioplarch

Starch based bioplastic as a construction material



From agricultural waste to architectural biomorphology

FILE UNDER

Construction # Technology # Environment

Bioplarch is a scientific research project currently under process and conducted by the authors in Namik Kemal University. The project is a search for a possible production of starch based bioplastic as a construction and

<http://futurearchitectureplatform.org/projects/4002740-e037-466a-86d4-06-537d694d>

1/8

composite material that can be used as a surface and a furniture. Starch is gained from agricultural waste and evaluated in regard of waste management.

Secondly, our aim is to find out what interventions can be made in order to increase the life span of bioplastic, make it durable and resistant to humid and weather conditions. The project also aims to understand whether the material can be used alternatively to the cement as a connective material in concrete and provide a matrix for carbon, glass and aramid fibers.

Bioplastic is produced from potato starch, firstly as a sheet and secondly as a three-dimensional material and is going to be tested for vulnerability and durability for understanding material behavior under pressure, humid and other conditions.

<http://futurearchitectureplatform.org/projects/4002740-e037-466a-86d4-06-537d694d>

2/8

12/31/2015

Bioplastic - Future Architecture Platform



Soft three-dimensional material

<http://futurearchitectureplatform.org/projects/40002740-c037-446a-83d2-0c3c3735d64d/>

38

12/31/2015

Bioplastic - Future Architecture Platform



Bioplastic with combined with different organic materials, courtesy of Seda Çağlar

<http://futurearchitectureplatform.org/projects/40002740-c037-446a-83d2-0c3c3735d64d/>

48

12/31/2015

Bioplastic - Future Architecture Platform



Bioplastic combined with different organic materials, courtesy of Seda Çağlar



<http://FutureArchitecturePlatform.org/projects/40027242-c137-4916-853f-051375252442>

5/8

12/31/2015

Bioplastic - Future Architecture Platform

Semi-soft bioplastic sheet



IDEA BY

<http://FutureArchitecturePlatform.org/projects/40027242-c137-4916-853f-051375252442>

6/8

12/31/2015

Bioplastic - Future Architecture Platform

Esen Gökçe Özdamar, Ahmet Bal, Şermin Şentürk

Değirmenaltı Kampus Cad. 1
Tekirdağ
Turkey

Esen Gökçe Özdamar is Assistant Professor and Head of Department of Architecture at Namık Kemal University. She holds PhD and MSc in architectural design from Istanbul Technical University. Ahmet Bal is lecturer in Construction Division at Namık Kemal University. He is a PhD candidate in structural engineering in Istanbul Technical University and holds MSc in earthquake engineering. Şermin Şentürk is a third year architecture student at Namık Kemal University, Department of Architecture.

I like this

Join the discussion and select your favourite idea!

The author(s) of the most popular idea will be invited to attend the match-making conference in Ljubljana and pitch their idea of future architecture, where they will get the chance to become a part of the Future Architecture programme of exhibitions, conferences, lectures and workshops.

→ View all ideas

<http://FutureArchitecturePlatform.org/projects/40027242-c137-4916-853f-051375252442>

7/8

Ek 2: 2017 ve 2016 yılı deney sonuçları

2017 Yılı Deney Sonuçları

No	Tarih	Oranlar								Pişirme özellik			Kuruma		Boyut			Ürün özellik							
		Nişasta (gr)		Su (gr-ml)	Gliserin	Sirke	Tuz	Diğer Ek		Pişirme süresi	Sonuç Değerlendirme	Sonuç Değerlendirme 2	Kur. biçimi	Kuruma süresi / saat	Boyut (pişirilmeden sonra) / cm	Kalıp adet (yüzey / hacim)	Boyut (kuruma sonrası) / cm	Ağırlık	Sertlik	Şeffaflık	Elastik	Yüzey özellik	Koku	Renk	Bozulma
	2017	Miktar	Özellik					Malzeme	Miktar (gr)																
1	28.02.17	70	Buğday	150	15	15	5	Agar agar	5			Etüv	24		hacim			•••	••	-	•	•		•••	
								Kına	3																
2	28.02.17	120	Patates	300	30	30	7,5	Agar agar	9			Etüv	24		hacim			•••	••	-	•	•		•••	
3	28.02.17	120	Patates	300	30	30	7,5	Agar agar	12			Etüv	24		hacim			•••	••	-	•	•		•••	
4	29.02.17	120	Patates	300	30	30	7,5	Agar agar	15			Etüv	24		hacim	10x16x1,5		•••	••	-	•	•	yeşil	•	
								Yeşil gıda boyası	15 damla																
5	29.02.17	150	Patates	300	30	30	7,5	Agar agar	15			Etüv	24		hacim	10x16,5x1		•••	••	•	•••	•	krem	•	
6	29.02.17	180	Patates	300	30	30	7,5	Agar agar	15			Etüv	48		hacim	10x16x1,5		••••	•••	-	•••	•	açık krem	•••	
								Keten lifler (2 doğrultuda)																	
7	29.02.17	200	Patates	300	30	30	7,5	Agar agar	15			Etüv	48		hacim	10x17x1,5		••••	•	-	••	•	krem	•	
								kopolimer	4,8																
8	29.02.17	220	Patates	350	30	30	7,5	Agar agar	15			Etüv	48		hacim	10x17x2		••••	-	-	•••	•	koyu kahve	•	
								Sulu kanola peleti	211																
9	25.03.17	220	Patates	350	40	30	7,2	Sulu kanola peleti	250			Etüv	48		hacim	10,5x17x1,7	205	••••	-	-	•••	•	koyu kahve	•	
10	25.03.17	220	Patates	330	40	30		Balmumu	3			Etüv	48		hacim	10,5x17x1,5		••••	-	-	•••	•	koyu kahve	•	
								Sulu kanola peleti	200																

11	25.03.17	220	Patates	350	40	30	7,5	Balmumu	3,5				Etüv	48		hacim / yüze	çap: 5x0,2, çap: 6x0,2, çap: 6x0,2, 11x17x1,7	243,2	••••	-	-	•••	•	koyu kahve	•
								Sulu kanola peleti	160																
12	25.03.17	250	Patates	200	30	20	10	Sulu kanola peleti	170				Etüv	48		hacim /küp	5,3x5,3x5,3, 5x5x2,2	177,4	••••	-	-	•••	•	açık kahve	•
13	25.03.17	300	Patates	150	20	30	10	Agar agar	15	2 adet 6x6x6cm küp			Etüv	48		hacim /küp	5x5,5x5	132,3	••••	-	-	••••	•	krem	••
								Sulu kanola pelet	170																
14	03.05.17	250	Patates	370	50	40	9	Balmumu	5	2 adet 6x6x6cm küp			Etüv	48		hacim /küp	5x5x5,5	346,6	••••	-	-	•••	•	koyu kahve	••
								Şişmiş kanola peleti	200																
15	10.05.17	300	Patates	450	45	45	7,5	Şeker	125	2 adet 6x6x6cm küp			Etüv	48		hacim /küp	çap: 15x0,5, 15x0,5	261,5	•••	••••	•	•	•	açık krem	••
								Elma																	
16	10.05.17	200	Patates	300	30	30	7,5			2 adet 6x6x6cm küp			Etüv	48		hacim /küp									
								üzüm																	
17	10.05.17	200	Patates	300	30	30	7,5	Agar agar	10				Etüv	48		hacim /küp	5,5x5,5x5	187,4	••••	-	-	•••	•	kahve	••
								Kahve	10																
18	10.05.17	200	Patates	300	30	30	7,5	Deniz eriştesi	10				Etüv	48		yüze	5,5x2,5x0,3, 4x7x0,3	111,3	••••	-	-	••••	•	bej	••
19	10.05.17	200	Tapiyoka	300	30	30	7,5	Deniz eriştesi	14				Etüv	48		hacim /küp		207,3							
20	10.05.17	200	Tapiyoka	300	30	30	7,5	Deniz eriştesi	10				Etüv	48		hacim /küp	4,5x5x5	227,5	••••	-	-	•••	•	koyu kahve	••
21	10.05.17	200	Tapiyoka	300	30	30	7,5	Deniz eriştesi	18				Etüv	58		yüze / çanak	çap: 26, h:0,3, çanak: 5,5x2x0,4	237,9	••	•	•	••	•	koyu kahve	-
22	28.06.17	100	Mısır	200	20	20	0			7'00"	Parçalandı		Etüv	24		yüze			•••	••	-	-	••••	krem	•••
								üzüm																	
23	42914	50	Mısır	150	0	20	0	Sıvı yağ	20	8'00"	Yüze + bakır tepsi, olmadı		Etüv	24		yüze									

37	05.07.17	50	Tapiyoka	150	6	6	1	Agar agar	3	Eva üzeri sürüm, çok yapıştı, kuruduktan sonra çok iyi	Etüv	24	yüzey	8x25x0,2	52,8	•	••••	••	•	•	şeffaf	•
38	06.07.17	50	Tapiyoka	100	8	8	1	Agar agar	3,5	Eva üzeri sürüm, iyi kurudu	Etüv	24	yüzey	21x8x0,3	145,7	••	••	••	•	•	kırmızı	-
								Kırmızı gıda boya														
39	06.07.17	50	Tapiyoka	100	8	8	1	Agar agar	3	Gazlı bez üzerine sürüldü, açıldı	Etüv	24	yüzey	6x5x3,5		•••	•••	-	••	•	krem	-
								Kahve	2													
40	06.07.17	50	Tapiyoka	100	20	20	1			5x5x5 cm küp yapıldı, yetmedi, 100 gr. Gerek	Etüv	24	hacim /küp		63,5	•••	•	-	••	•	koyu kahve	-
41	06.07.17	50	Tapiyoka	100	30	10	1	Agar agar	3	Aluminyum folyo üzeri sürüm	Etüv	24	yüzey	çanta yapılabilir	83,5	••	••	•••	•	•	kahve	-
								Deniz eriştəsi	6													
42	06.07.17	50	Mısır	100	30	10	1	Pamuk	5	Eva üzeri sürüm	Etüv	24	yüzey	çanta yapılabilir	86	•	••	••••	•	•	açık kahve	-
43	06.07.17	50	Mısır	100	30	10	1			Eva üzeri sürüm	Etüv	24										
44	06.07.17	50	Mısır	100	40	10	1			8x8x2 cm kalıp, etüv	Etüv	24	yüzey	6,5x6,5x1,5	116,8	•	••	••	•	•	yeşil	-
								Yeşil renk														
45	08.07.17	40	Mısır	100	6	6	0	Agar agar	3	8'34"	Etüv	24	yüzey		11,5	•••	••	-	•	•	pembe	-
		10	Tapiyoka					Pembe tekstil boyası														

46	08.07.17	50	Tapiyoka	100	10	6	0	Az mavi tekstil boyası	11'	70C fırında 2-3 saat pişirildi sert malzeme oldu ama başarılı oldu	SERT ÜRET, GLİSERİN ARTTIR ESNEKLİK İÇİN	Etüv	24	yüzey	24x13x0,2	-	•	•	açık mavi	•	
47	08.07.17	60	Mısır	340	28	28	0	Agar agar	6	16'	Sıvı halde dökülmeye çalışıldı, muhallebi kıvamında döküldü, Açık kurutmaya bırakıldı, 2 yepsi ve 1 petri kaba döküldü, çatlama oldu, geri kalan esnek oldu	ÜRET İNCE YÜZEY	Etüv	24	yüzey		•	•	-	•	açık krem-şeffaf	••
48	09.07.17	30	Buğday	100	10	6	0	Agar agar	6	10'38"	80C ısıda kurutuldu, yüzey halinde yapıldı, çatladı, ısı fazla geldi		Etüv	24	yüzey	15x15x0,2	•••	••	-	•	•	mavi	••
		20	Tapiyoka					Mavi tekstil boyası															
49	10.07.17	5	Tapiyoka	70	120	0	0	Agar agar	6	60'41"	Açık kurutmaya bırakıldı		Açık kurutma		yüzey								
50	10.07.17	40	Tapiyoka	100	15	6	0	Agar agar	6	13'35"	60C fırında 2 saat kurutuldu, çatladı, kase ve yüzey yapıldı, yüzey esnek oldu	İYİ OLDU ÜRET İNCE YÜZEY	Fırın	3	yüzey	8,7							
		10	Buğday					Pembe tekstil boyası															
51	11.07.17	50	Tapiyoka	150	15	6	0	Agar agar	10	10'39"	Silikon yuvarlak kalıf kullanıldı, 6'lı kalıp ,ç,n 90-100 gr. Nişasta gerek		Etüv	24	hacim	yüzey (çap: 4cm)	•••	••	-	•	•	sarı	-
		30	Buğday					Sarı tekstil boyası															

60	28.07.17	50	Tapiyoka	150	6	6	0	Agar agar	4				Etüv	24		yüzey	6x6,5x0,3 + 8x6,5x0,3	45,5	•••	••	-	•	•	açık kırmızı	-
								Kesilmiş keten ip																	
								Kırmızı gıda boyası																	
61	02.08.17	50	Tapiyoka	100	16	6	0	Agar agar	6	10'16"	A4 kalıp, yetmedi, en az üç kat gerek, sonra çatladı		Etüv	24		yüzey			••	••	-	•	•		
62	02.08.17	100	Tapiyoka	200	30	12	0	Agar agar	12	18'43"	Branda arası A4, 60 derece etüv fazla geldi çatladı		Etüv	24		yüzey			••	••	-	•	•		
63	03.08.17	50	Patates	100	20	6	0	Agar agar	6	7'30"	Aluminyum folyo üzeri		Etüv	24		yüzey	çap: 15, h: 0,2	69	•••	•••	-	•	•	krem	••
64	03.08.17	50	Patates	150	20	6	0	Agar agar	6	13'31"	Aluminyum folyo üzeri, çatladı		Etüv	24		yüzey	çap: 14, h: 0,2		••	••	••	•	•	yeşil	•••
								Yeşil gıda boyası	15	damla															
65	03.08.17	50	Patates	100	30	6	0	Agar agar	4	12'36"	Aluminyum folyo üzeri, ortadan çatladı sonra		Etüv	24		yüzey	çap: 10, h: 0,2	75,3	••	••	••	•	•	kırmızı	•
								Pembe gıda boyası																	
66	22.08.17	60	Tapiyoka	100	20	0	0	Agar agar	6	8'00"			Etüv	24		yüzey	27x15x0,1	40,2	••	••••	••	•	•	açık yeşil	-
		10	Mısır					Limon suyu	6																
								Yeşil gıda boyası																	
67	22.08.17	60	Patates	100	20	0	0	Agar agar	6	6'33"			Etüv	24		yüzey	11x13x0,1	58,2	••••	••	-	•	•	kırmızı	••
								Limon suyu	6																
								Pembe gıda boyası																	

68	22.08.17	60	Patates	120	20	0	0	Limon suyu	6	8'55"			Etüv	24		yüze	12x18x0,2	70,6	•••	••	-	•	•	krem	•
69	27.08.17	60	Mısır	100	20	6	0	Limon suyu	8	13'31"	Yüze yapıldı, çatladı, kabuk gibi sertleşti		Fırın	4	20x20x0,2	yüze			••••	••••	-	•	•	mavi	••••
								Mavi tekstil boyası																	
70	27.08.17	60	Mısır	0	20	0	0	Kül suyu	100	13'30"	40 derece fırında 6-7 saat, çatladı		Fırın	4		yüze			••••	••••	-	•	•	sarı	••••
								Limon suyu	10																
								Talaş	5										□	□		□	□		□
								Sarı tektil boyası																	
71	27.08.17	70	Mısır	100	20	0	0	Agar agar	6	12'18"	40 derece fırında 40 dakika, hafif çatladı		Fırın	4		yüze			••••	••••	-	•	•		•••
								Limon suyu	6																
72	27.08.17	25	Mısır	0	0	3	0	Kavun özü	30	4'19"	125 derece dırında 20 dakika		Fırın	4		yüze	11x9x0,5	29,5	••••	••••	-	•	•	açık kahve	-
								Kahve	1																
73	27.08.17	25	Mısır	0	0	3	0	İncir kabuğu	30	6'51"	Fırına az verildi		Fırın	4		yüze	7,5x12x0,15	23,9	••••	••	-	•	•	koyu kahve	-
								Kahve telvesi	2																
74	27.08.17	60	Mısır	100	20	6	0	Mısır yaprağı	8	12'00"	50 derece fırında 40 dakika		Fırın	4		yüze	11x17x0,2	90,8	•	•	••	•••	•	krem	•
								Agar agar	6																
								Limon suyu	8																
75	29.08.17	40	Patates	100	20	4	0	Kavun çekirdeği unu	20	10'11"	50 derece fırın 2 saat, başarılı		Fırın	4		yüze	çap: 15 cm, h: 0,3		•••	••	•	••	•	Açık kahve	-
								Agar agar	6																
								Limon suyu	8																

76	29.08.17	60	Patates	100	20	4	0	Yumurta akı	1 adet	11'30"	50 derece fırın 2 saat, başarılı		Fırın	4		yüzey	çap: 15 cm, h: 0,1	77,9	•	•••	••	•	•	krem	-
								Agar agar	6																
								Limon suyu	8																
77	29.08.17	60	Patates	100	20	0	0	Agar agar	6	11'38"	Başarılı		Fırın	4		yüzey	çap: 17 cm, h: 0,1	97,2	•	••	•••	•	•	açık kahve	-
								Şeker	30																
								Limon suyu	30																
78	30.08.17	30	Patates	100	20	4	0	Kabak çekirdeği unu	30	10'50"	50 derece fırında 1 kase, 1 düz yüzey yapıldı, gliserin olmalı		Fırın	4		yüzey	çap: 16cm, h: 0,1	79,6	••	••	••	••	•	açık sarı	-
								Agar agar	6							çanak			••	•••	•	••	•	açık sarı	-
								Limon suyu	8																
79	30.08.17	50	Patates	0	0	6	0	İncir özü	60	14'50"	50 derece fırında 2-3 saat, 1 adet kase yapıldı		Fırın	4		çanak	14x10x0,2		••	•	-	••	•	mor	••••
								Külsuyu (incirler külsuyunda dövüldü)	100																
80	30.08.17	50	Patates	100	10	4	0	Kavun çekirdeği unu	10	11'40"	50 derece fırında 2-3 saat, 2 adet küp yapıldı (yuvarlak)		Fırın	4		hacim	çap: 6cm, h: 1,5	90,4	••	•	•	•	•	açık kahve	•
								Ayçiçek yağı	10																
								Agar agar	6																
								Limon suyu	8																

81	30.08.17	50	Patates	100	5	5	0	Portakal kabuğu rendesi	10	9'44"	50 derece fırında 2 saat, 2 küçük yuvarlak hacim ve 1 yüzey	Fırın	4		hacim		18,5	•••	•	-	••	•••	sarı	-
								Ayçiçek yağı	15															
								Agar agar	6															
82	31.08.17	50	Patates	100	5	5	0	Kavun çekirdeği unu	10	12'07"	Bir adet dikdörtgen prizma, 1 silindir, 50 derece fırında 1-2 saat	Fırın	4		hacim	7,5x,5,5x1,5, çap: 7, h: 2,5 cm	92,9	••	••	•	•	•	açık kahve	-
								Şeker	30															
								Limon suyu	30															
								Ayçiçek yağı	15															
								Agar agar	6															
83	31.08.17	50	Patates	100	5	5	0	Mısır yaprağı lifi	12,5	9'30"	Bir adet kalıpsız hacim, olduğu gibi bırakıldı	Fırın	4		hacim	11x6x2,5	59,7	••	••	-	••	••	Açık kahve	-
								Ayçiçek yağı	20															
								Limon suyu	8															
								Agar agar	6															
84	31.08.17	50	Patates	100	5	5	0	Yumurta akı	1 adet	9'15"	İki küçük kap	Fırın	4		hacim	7,5x,5,5x1,5, çap: 7, h: 2,5 cm	78,3	•	•••	••	•	•	krem	•
								Ayçiçek yağı	20															
								Limon suyu	5															
								Agar agar	6															

85	01.09.17	50	Patates	100	5	5	0	Kavun çekirdeği unu	10	12'07"	82.deneyle aynı, kitre farkı, 1 sabun, 1 silindir yapıldı	Fırın	4	hacim	7,5x,5,5x1,5, çap: 7, h: 2,5 cm	43	•	•••	••	•	•	açık kahve	-
								Şeker	30														
								Limon suyu	30														
								Ayçiçek yağı	15														
								Kitre (toz)	6														
86	01.09.17	50	Patates	100	5	5	0	Yumurta akı	1 adet	9'15"	84 . Deneyle aynı kitre farkı, 1 sabun, 1 silindir	Fırın	4	hacim	7,5x,5,5x1,5, çap: 7, h: 2,5 cm	56,4	•	•••	••	•	•	krem	-
								Ayçiçek yağı	20														
								Limon suyu	5														
								Kitre (toz)	6														
87	01.09.17	40	Patates	100	20	4	0	Kavun çekirdeği unu	20	10'11"	75. deneyle aynı kitre farkı, 1 yüzey	Fırın	4	yüzey	çap: 20 cm, h: 0,2	69,2	••	•••	••	••	•	açık kahve	-
								Limon suyu	8														
								Kitre (toz)	6														
88	03.09.17	50	Patates	100	5	5	0	Mısır yaprağı lifi	12,5	12'21"	83.deneyle aynı, kalıpsız hacim olarak bırakıldı	Fırın	4	hacim	12x7,5x1,5	60,9	••	••	•	•	•	krem	-
								Ayçiçek yağı	20														
								Limon suyu	8														
								Kitre (eritilmiş)	5														
89	03.09.17	60	Patates	200	20	6	0	Kitre (eritilmiş)	10	21'10"	69. Deneyle aynı	Fırın	4	yüzey	çap: 18, çap: 22 cm	70,6	•	•••	•••	•	•	krem	-
								Limon suyu	8														

90	03.09.17	60	Patates	200	5	4	0	Kitre (eritilmiş)	20	24'53"	80. deneye benziyor	kitreyi azaltarak kullan	Fırın			yüzey	çap:17,5, çap: 18,5 cm	58	••	•••	••	•	•	krem	-
								Ayçiçek yağı	20																
								Limon suyu	8																
91	06.09.17	50	Tapiyoka	100	20	6	0	Agar agar	10	8'55"	Biraz az geldi, ama çatlamadı	çatladı, olmadı, 48 saat kurutma yetmedi	Etüv	48	6x6x6	hacim / küp		114,1	•••	-	-	•	•	kahve	-
		10	Patates					Limon suyu	6																
								Kanola peleti	20																
								Ayçiçek yağı	10																
92	06.09.17	50	Tapiyoka	110	15	8	0	Agar agar	10	12'00"	Biraz çatladı	çatladı, olmadı, 48 saat kurutma yetmedi	Etüv	48	6x6x6	hacim / küp		173,6	•••	-	-	••	•	kahve	•
		30	Patates					Limon suyu	30							yüzey									
								Şeker	30																
								Kanola peleti	20																
								Ayçiçek yağı	10																
93	06.09.17	50	Tapiyoka	110	15	8	0	Agar agar	10	12'50"	Küp için ideal oranlar	çatladı, olmadı, 48 saat kurutma yetmedi	Etüv	48	6x6x6	hacim / küp		112,6	••	-	-	••	•	krem	•
		30	Patates					Limon suyu	5																
								Yumurta akı	1 adet																
								Yumurta sarısı	1 adet																
								Kanola peleti	20																
								Ayçiçek yağı	10																
94	10.09.17	70	Patates	100	20	0	0	Agar agar	6	7'33"	54 nolu deneye aynı tapiyoka yerine patates	kuruduktan sonra kıvrıldı	Fırın	3		yüzey	çap: 19	102,3	•••	-	•	•	•	sarı	••

2016 Yılı Deney Sonuçları

No	Tarih	Oranlar								Pişirme özellik					Kuruma		Boyut		Ürün özellik									
		Nişasta (gr)	Su (gr-ml)	Gliserin	Sirke	Tuz	Diğer Ek			Pişirme başl.	Piş. bitiş	Malz. Ek	Malz. Ek konulma süre	Sonuç Değerlendirme	Kur. biçimi	Kuruma süresi / saat	Boyut (pişirilmeden sonra) / cm	Kalıp adet	Ağırlık	Sertlik	Şeffaflık	Elastik	Yüzey özellik	Koku	Renk	Bozulma		
	2 0 1 6	Miktar	Özellik					Malzeme	Özellik	Mik tar (gr)																		
1	08.02.16	2430	Patates	9729	1215	1215	100				17:03	18:03		Bulamaç gibi oldu	Etüv	24	15x15x15	5		•	••	□	••••	•	krem	••••		
																				□	□	□	□	□		□		
2	09.02.16	12	Mısır	48	4,5	4,5	1				15:00	15:08		İki cam yüzey arasında konuldu	Etüv	24	cam levhadan küçük	1		•	•••	•••	•	•	krem	•••		
																				□	□	□	□	□		□		
3	09.02.16	1215	Patates	2430	607,5	608	10	Taş tozu	0-4mm elekten geçirildi	4660	18:04	18:50	Agrega	18:45	5 dakika Mikserde karıştırma	Etüv	24	15x15x15	25x40,5x2,4		••	□	••	•	•	bej	•	
																				□	□	□	□	□		□		
4	10.02.16	24	Patates	96	9	9	2				17:46	17:52			Açıkta, doğal kauçuk yüzeyde						•	••••	••••	•	•	krem	•••	
																					□	□	□	□	□		□	
5	10.02.16	48	Patates	192	18	18	5				18:08	18:16	Plastik lif	18:13		Açıkta, doğal seramik yüzeyde					•	••••	••••	•	•	krem	•••	
6	11.02.16	1215	Patates	3601	607,5	607,5	70	Agrega	0-4mm Elekten geçirildi (0, 63)	2330	15:04			15:08			Etüv	48	15x15x15	1		••	□	•	••	•••	antrasit	•••

