T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MEVCUT YAPILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN YENİDEN KULLANIMLARINDA DİKEY TARIM UYGULAMALARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: İSTANBUL PORSELEN FABRİKASI ÖRNEĞİ

ELİF SAMUR ÇELEBİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

GEBZE
2019

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MEVCUT YAPILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN YENİDEN KULLANIMLARINDA DİKEY TARIM UYGULAMALARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: İSTANBUL PORSELEN FABRİKASI ÖRNEĞİ

ELİF SAMUR ÇELEBİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

DANIŞMANI
PROF.DR. TÜLAY TIKANSAK KARADAYI

GEBZE
2019

T.R.

GEBZE TECHNICAL UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

A RESEARCH ON VERTICAL FARMING PRACTICES IN THE REUSE OF EXISTING STRUCTURES FOR SUSTAINABILITY: ISTANBUL PORCELAIN FACTORY EXAMPLE

ELİF SAMUR ÇELEBİ

A THESIS SUBMITTED FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

DEPARTMENT OF ARCHITECTURE

THESIS SUPERVISOR

PROF. DR. TÜLAY TIKANSAK KARADAYI

GEBZE

2019

GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	**YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU**

GTU Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 26/06/2019 tarih ve 2019/29 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 24/10/2019 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Elif SAMUR ÇELEBİ'nin tez çalışması Mimarlik Anabilim Dalında YÜKSEK LİŞANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE (TEZ DANIŞMANI)	: PROF. DR. TÜLAY TIKANSAK KARADAYI
ÜYE	: DOÇ. DR. CAHİDE AYDIN İPEKÇİ
ÜYE	: DOÇ. DR. SONAY AYYILDIZ

ONAY

GTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..... tarih ve ...../..... sayılı kararı.

İMZA/MÜH

Gebze Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

Artan dünya nüfusuyla doğru orantılı olarak barınma ihtiyacı da hızla artmaktadır. Bir yapının meydana gelmesi, doğal kaynakların büyük bir kısmını tüketmektedir. Her yapının ilk tasarlandığı fonksiyonuna ve yapım sistemine bağlı olarak bir yaşam süresi vardır. Yapıları, yaşam sürelerini doldurduklarında yıkmak, yine önemli ölçüde enerji tüketimine neden olmaktadır. Mevcut yapıları yıkmak yerine yeniden kullanmaya yönelik müdahalelerde bulunmak sürdürülebilir bir yaklaşımdır.

Nüfus ve yapılaşmanın engellenemez artışı, günümüzde bile gıda sıkıntısı çeken ülkelerin oluşmasına neden olmuştur. Gelecek nesillerin doğal ve taze gıdaya erişimini kolayca sağlamak amacıyla yapılan dikey çiftlikler, geleneksel tarım yöntemlerinin tersine enerji, su ve topraktan büyük ölçüde tasarruf sağlayan işletmelerdir.

Çalışmanın amacı; yapıların yeniden kullanılmalarının özellikle sürdürülebilirlik açısından yararlarını tartışarak bu tür uygulamalara dikkat çekmek; toplumun yeterli düzeyde bilgilendirilmesiyle oluşacak çevresel ve sosyal bilinç sonucu, uygun ölçekteki mevcut yapıların yıkılmadan kullanım fonksiyonu dönüştürülerek, geleceğin doğal besin kaynağı olarak düşünülen "dikey çiftlik" olarak kullanılabileceğini savunmaktır.

Çalışmanın birinci bölümünde, tezin amacı, katkısı ve içeriği belirtilmiştir. İkinci bölümde sürdürülebilirlik ve ilkeleri ile mimarlıkta ekolojik yöntemler irdelenerek konuyla ilgili kavramlara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde dikey tarım tanımı yapılarak dikey çiftliklerin uluslararası alandaki uygulamalarına örnekler verilmiştir. Dördüncü bölümde, alan çalışması için seçilen İstanbul Porselen Fabrikası'na ait yeniden kullanıma öngörülen üretim tesisinin yıkılmasaydı, dikey çiftlik olarak kullanılabileceği önerisi çevresel, ekonomik ve sosyokültürel sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmiştir. Beşinci bölümde ise çalışma sonucunda ortaya çıkan sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Yeniden Kullanım, Dikey Çiftlik, Aeroponik.

SUMMARY

The need for housing increases rapidly in line with the increasing world population. The formation of a structure consumes a large portion of natural resources. Each structure has a life span depending on the function and construction system it was originally designed for. Destruction of structures when their life span is completed also results in significant energy consumption. Interventions to reuse existing structures rather than demolishing them are a sustainable approach.

The inevitable increase in population and construction has led to the formation of food-scarce countries even today. Vertical farms, built to provide access for future generations to natural and fresh food, are enterprises that save a great deal of energy, water and soil, unlike traditional farming methods.

Purpose of the study; to draw attention to such practices by discussing the benefits of reuse of structures, particularly in terms of sustainability; as a result of environmental and social awareness that will be formed by informing the society at a sufficient level, by defining the use of the existing structures without demolishing the appropriate scale, and arguing that the future can be used as a ülen vertical farm düşün which is considered as a natural food source.

In the first part of the study, the aim, contribution and content of the thesis are stated. In the second chapter, sustainability and principles and ecological methods in architecture are examined and related concepts are given. In the third chapter, the definition of vertical agriculture is given and examples of the applications of vertical farms in the international field are given. In the fourth chapter, the proposal that the production facility of the Istanbul Porcelain Factory, which was selected for the field study, had not been demolished, could be used as a vertical farm, was evaluated in terms of environmental, economic and sociocultural sustainability. In the fifth chapter, the results and recommendations of the study are given.

Key Words: Sustainability, Reuse, Vertical Farm, Aeroponics.

TEŞEKKÜR

Öncelikle arka planında uzun, zorlu ve yoğun bir çalışma sürecini içeren bu tez çalışmasının tamamlanmasında, bilgi birikimi ve bilimsel deneyimlerinin yanı sıra, göstermiş olduğu sabır, özveri ve desteğinden dolayı, değerli tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Tülay TIKANSAK KARADAYI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Bunun yanı sıra, tüm eğitim hayatım boyunca bilgi ve tecrübeleriyle bana katkıda bulunan değerli hocalarım Prof. Dr. Nilay COŞGUN ve Prof. Dr. Elif Özlem AYDIN ORAL'a teşekkürü bir borç bilir; Gebze Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünde çalışmalarımı yürüttüğüm sürede güler yüzleri ile desteklerini gördüğüm tüm öğretim üyelerine teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca pozitif enerjileri ile bana destek olan tüm aile üyeleri ve yol arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Desteğini her zaman hissettiğim sevgili eşim İlham ÇELEBİ'ye teşekkür ederim. Ayrıca bu çalışmayla birlikte doğup büyüyen oğullarım Mirali ÇELEBİ ve Mahir ÇELEBİ'ye hayatımın her saniyesine neşe ve renk kattıkları için minnettarım.

Bu çalışmamı; kullanım değerini yitirmiş her şeyi yeniden kullanıma sunabilen ailemizin "geri dönüşüm kraliçesi" annem Hülya SAMUR'a ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLOLAR DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
1.1. Tezin Amacı, Katkısı ve İçeriği	2
2. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK İLKELERİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR YAKLAŞIM OLARAK MEVCUT YAPILARIN YENİDEN KULLANIMI	6
2.1. Sürdürülebilirlik ve İlkeleri	6
2.1.1. Çevresel Sürdürülebilirlik	7
2.1.2. Ekonomik Sürdürülebilirlik	8
2.1.3. Sosyokültürel Sürdürülebilirlik	9
2.2. Sürdürülebilir Mimarlık İlkeleri	10
2.2.1. Tasarım Uygulamaları	11
2.2.2. Doğal Kaynakların Korunumu	12
2.2.3. Enerjinin Etkin Kullanımı	12
2.2.4. Suyun Etkin Kullanımı	13
2.2.5. Atıkların Azaltılması	14
2.3. Sürdürülebilir Bir Yaklaşım Olarak Mevcut Yapıların Yeniden Kullanımı	15
2.4. Bölüm Sonucu	16
3. DİKEY TARIM VE DİKEY ÇİFTLİKLER	18
3.1. Dikey Tarım Kavramı ve Tarihsel Gelişimi	19
3.2. Dikey Tarım Uygulamasına İhtiyaç Duyulmasının Nedenleri ve Uygulamanın Avantajları	25
3.3. Dikey Tarım Üretim Sistemleri	28
3.3.1. Hidroponik Sistemler	30

3.3.2. Aeroponik sistemler 32
3.3.3. Akuaponik sistemler 36
3.4. Dikey Çiftlikler ve Sürdürülebilir Özellikleri 37
3.5. Yapılarda Dikey Çiftlik Uygulama Yöntemleri 42
3.5.1. Bütüncül Tasarım 43
3.5.2. Kullanımı Devam Eden Mevcut Yapıya Entegrasyon 44
3.5.2.1 Çatıda Yer Alan Dikey Çiftlikler 45
3.5.2.2 İç Mekanda Yer Alan Dikey Çiftlikler 46
3.5.2.3 Cephede Yer Alan Dikey Çiftlikler 47
3.5.2.4 Yeraltında Bulunan Dikey Çiftlikler 48
3.5.3. Kullanım Değerini Yitirmiş Mevcut Yapıların Yeniden Kullanılması 48
3.6. Kullanım Değerini Yitirmiş Mevcut Yapıların Yeniden Kullanılmasıyla Oluşturulan Dikey Çiftlik Örnekleri 49
3.6.1. The Plant-Chicago/Amerika Birleşik Devletleri 50
3.6.2. Mirai Group/Japonya 53
3.6.3. Growing Underground-Clapham/İngiltere 54
3.6.4. AeroFarms-Newark/Amerika Birleşik Devletleri 56
3.6.5. Aizu Wakamatsu Dikey Çiftliği (Fujitsu)- Fukushima/Japonya 59
3.6.6. Veggi Life (Panasonic)/Singapur 60
3.6.7. 80 Acres Farms-Cincinati-ABD 61
3.6.8. Farm66-Tai Po-Hong Kong 63
3.7. Bölüm Sonucu 64
4. MEVCUT YAPILARIN YENİDEN KULLANIMLARINDA DİKEY TARIM UYGULAMALARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA; İSTANBUL PORSELEN FABRİKASI ÖRNEĞİ 65
4.1. İstanbul Porselen Fabrikası ile İlgili Genel Bilgiler 67
4.2. İstanbul Porselen Fabrikası'nın Mimari Özellikleri 69
4.2.1. Üretim Binasının Planlama Anlayışı 71
4.2.2. Üretim Binasının Strüktür Yapısı 72
4.2.3. Üretim Binasının Cephe Özellikleri 74
4.3. İstanbul Porselen Fabrikası'nın Dikey Çiftlik Olarak Yeniden Kullanım Önerisi 75
4.3.1. Bulunduğu Konum Bakımından Uygunluk 76

4.3.2. Bulunduğu Bölgenin Sosyoekonomik Yapısı Bakımından Uygunluk 78
4.3.3. Mimari Yapısı Bakımından Uygunluk 79
4.4. İstanbul Porselen Fabrikası'nın Yeniden Kullanım Önerisinde Dikey Çiftliğe Dönüştürülmesinin Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi 88
4.4.1. Doğal Kaynakların Korunumu 88
4.4.2. Enerjinin Etkin Kullanımı 89
4.4.3. Suyun Etkin Kullanımı 89
4.5. İstanbul Porselen Fabrikası'nın Yeniden Kullanım Önerisinde Dikey Çiftliğe Dönüştürülmesinin Ekonomik Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi 90
4.6. İstanbul Porselen Fabrikası'nın Yeniden Kullanım Önerisinde Dikey Çiftliğe Dönüştürülmesinin Sosyokültürel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi 91
4.6.1. Çevresel Sorumluluk Bilincinin Sağlanması 91
4.6.2. Toplumsal Sorumluluk Bilincinin Sağlanması 92
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 93

KAYNAKLAR 97
ÖZGEÇMİŞ 103
EKLER 104

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler ve Kısaltmalar		**Açıklamalar**
ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
AR-GE	:	Araştırma Geliştirme
CEA	:	Kontrollü Çevre Tarımı (Controlled Environment Agriculture)
CO_2	:	Karbondioksit
FAO	:	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
GDO	:	Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar
HVAC	:	Isıtma, Soğutma ve Havalandırma Teknolojileri (Heating, Ventilating and Air Conditioning)
LED	:	Işık Yayan Diyot (Light Emitting Diode)
m	:	Metre
m2	:	Metrekare
MEGEP	:	Mesleki Eğitim ve Öğretim Sistemini Güçlendirme Projesi
MÖ	:	Milattan Önce
MS	:	Milattan Sonra
NASA	:	Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (National Aeronautics and Space Administration)
NFT	:	Besin Film Tekniği

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No:		Sayfa
3.1:	Üst üste istiflenen katmanlar.	19
3.2:	Dikey tarım ve LED aydınlatma teknolojisiyle yetişen gıda ve süs bitkileri.	19
3.3:	1930'lu yıllarda Japonya'da yapılan disket fabrikası günümüzde dikey çiftlik olarak kullanılmaktadır.	21
3.4:	Babil'in Asma Bahçeleri.	21
3.5:	Life Magazine dergisinin Mart 1909 tarihli sayısında yer alan modern çiftlik eskiz çalışması.	23
3.6:	a) Mesiniaga Kulesi eskiz çalışması, b) 1992 yılında Malezya'da yapılan Mesiniaga Kulesi.	24
3.7:	Sky Greens, Singapur.	24
3.8:	Hidroponik üretim sistemi.	30
3.9:	a) Besin çözelti tankları, b) Besin değerlerinin kontrolü.	31
3.10:	Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsü serası-hidroponik sistemle yetişen marul.	33
3.11:	"VEGGIE" adı verilen uzay istasyonlarına kurulabilecek bitki yetiştirme birimi.	34
3.12:	Aeroponik üretim sistemindeki sisleme yöntemi.	34
3.13:	Aeroponik üretim sistemindeki bitki yetiştirme rafı.	34
3.14:	Aeroponik üretim sisteminde kullanılan LED aydınlatma teknolojisi.	35
3.15:	Akuaponik üretim sistemindeki simbiyotik ilişki.	36
3.16:	Akuaponik üretim sistemindeki su dolaşımı.	37
3.17:	Plantagon şirketinin dikey çiftlik projeleri, İsveç.	43
3.18:	Paris şehri için hazırlanan dikey çiftlik projesi, Fransa.	44
3.19:	Brooklyn Grange çatı çiftliği, New York.	45
3.20:	Lufa Çatı Çiftlikleri, Kanada.	46
3.21:	Pasona Binası iç mekanda yetiştirilen pirinç, Japonya.	46
3.22:	Badia Farms, Dubai.	47
3.23:	Vertical Harvest, Amerika Birleşik Devletleri.	47
3.24:	Cycloponics Yeraltı Çiftliği, Fransa.	48

3.25: Podponics, ABD; a) Konteyner içinde dikey çiftlik, b)Eski konteynerler, c) Kontrol sistemleri. 50
3.26: The Plant-dış cephe. 50
3.27: The Plant-anaerobik çürütücü. 51
3.28: The Plant-giriş holü. 51
3.29: The Plant-dönüşüm çalışmaları. 52
3.30: The Plant-akuaponik sistem. 52
3.31: The Plant-akuaponik sistemin beslediği hidroponik sistem. 53
3.32: Mirai Group-Led aydınlatma sistemi ve bitki yetiştirme rafları. 53
3.33: Clapham Kuzey WW2 hava saldırısı sığınakları dönüşüm öncesi durumu. 54
3.34: Growing Underground-yeraltı sığınaklarının dönüşüm sonrası durumu. 55
3.35: Growing Underground-LED aydınlatma sistemli raflarda hasat edilmeyi bekleyen ürünler. 56
3.36: AeroFarms Ar-Ge Çiftliği. 57
3.37: AeroFarms Newark Çiftliği. 57
3.38: AeroFarms Küresel Merkez. 58
3.39: Aerofarms aeroponik üretim raf tasarımı. 58
3.40: Aizu Wakamatsu Tesisi. 59
3.41: Dikey çiftlikte üretilen tıbbi marullar. 59
3.42: a) Panasonic binası, b) Panasonic dikey çiftliği. 60
3.43: 80 Acres Farms dikey çiftlik binası. 62
3.44: 80 Acres Farms-LED aydınlatmalı hidroponik sistem. 62
3.45: Farm66 dikey çiftliği. 63
4.1: İstanbul Porselen Fabrikası 2009 yılı uydu fotoğrafı. 67
4.2: İstanbul Porselen Fabrikası kuzeydoğu cephesi ve güneydoğu cephesi. 68
4.3: İstanbul Porselen Fabrikası'na ait ana ve yardımcı üniteler. 69
4.4: Üretim binası cephesi, strüktür kurgusu, yüksek iç hacmi ve çatı pencereleri. 70
4.5: Üretim binası rölöve planı. 71
4.6: Üretim binasına 1970-1990 yılları arasında yapılan ek işletme holleri. 72
4.7: İstanbul Porselen Fabrikası'na ait ünitelerin kat yükseklikleri. 72
4.8: Üretim binası modüler taşıyıcı sistemi. 73
4.9: Mevcut hollere yapılan ek hol. 73
4.10: 9. işletme holü ve cephesi. 74

4.11: Üretim binası 9.hol kısmi rölöve kesiti. 74
4.12: 6. hol betonarme çatı ve 7. Hol çelik çatı konstrüksiyonu. 75
4.13: Üretim binasına ait farklı tipteki çatı pencereleri. 75
4.14: İstanbul Porselen Fabrikası 2009 yılı konum krokisi. 77
4.15: Eski demiryolu hattı ve fabrikanın içinde devam eden ray sistemi. 77
4.16: Ritmik strüktür yapıdaki yüksek koridorlar. 80
4.17: Üretim binasına ürün raflarının yerleştirilmesi-dikey çiftlik öneri kesiti. 80
4.18: Ürün raflarının yerleştirilebileceği geniş koridorlar. 81
4.19: Üretim binası modüler aks sistemi. 81
4.20: Üretim binasının penceresiz iç mekanı. 82
4.21: Güneş paneline dönüştürülebilecek olan çatı pencereleri. 83
4.22: Üretim binasının dikey çiftlik olarak yeniden kullanım önerisi. 83
4.23: Stok dekor binası ve iç mekanı. 84
4.24: Taş hammadde ambarları ve iç mekanı. 84
4.25: Hamur hazırlama binası ve iç mekanı. 84
4.26: Stok Dekor Binası tesis içi girişleri ve ana girişi. 85
4.27: Arazi içinde yer alan yetişkin ağaçlar. 86
4.28: Dikey çiftlik için önerilen vaziyet planı. 87

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo No:	**Sayfa**
3.1: Dikey tarım üretim sistemlerinin özellikleri.	29
3.2: Dikey çiftliklerin sağladığı avantajlar.	39
3.3: Dikey çiftliklerin sürdürülebilirlik özellikleri.	40

1. GİRİŞ

Sürdürülebilirlik, gelecek nesillerin ihtiyaçlarına engel olmadan bugünün ihtiyaçlarını karşılayabilmektir. Buna bağlı olarak sürdürülebilir mimarlık ise her koşul ve dönemlerde, gelecek nesilleri göz ardı etmeden, öncelikle yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, çevreye duyarlı, enerjiyi, suyu ve bulunduğu alanı etkin şekilde kullanan, insanların sağlık ve konforunu korumayı amaç edinen yapılar meydana getirme faaliyetlerinin tümüdür.

Yapıların, oluşumundan itibaren faydalı ömürlerini tamamlayıp yıkılmasına kadar geçen süreçte, yaşam döngüleri boyunca çevresel değerlere verdikleri zarar çok açıktır. Bir yapının gerçekleşmesi, doğal kaynakların önemli bir kısmını tükettiği gibi, kullanım ve yıkım aşamalarında da önemli ölçüde enerji tüketimine neden olmaktadır. Yapım, kullanım ve yıkım aşamalarının her birinde açığa çıkan zehirli gazlar ve oluşan yapısal atıklar da önemli oranda çevre kirliliği yaratmaktadır.

Son yıllarda artan nüfus artışı ve yapılaşma, ekosistemi yok etmekle kalmayıp taze, ilaçsız ve doğal tarım ürünlerini edinmeyi de kısıtlamıştır. Ayrıca tarımsal alanlardan kent merkezlerine yapılan uzun mesafeli taşımacılık nedeniyle zehirli gaz salınımı artarak karbon ayak izi çoğalmaktadır.

Yapılaşmanın yukarıda bahsedilen çevresel etkilerini azaltmada sürdürülebilir uygulamaların önemli katkıları olmaktadır. Bunlardan "yeniden kullanım" etkili bir yöntemdir. Yapıların zaman içinde fiziksel ve işlevsel olarak eskimeleri kaçınılmazdır. Bir yapının "tasarım/yapı strüktürü, fonksiyon dönüşümü/işlevlendirilebilirlik ve teknolojik değerleri" açısından değerlendirilerek yeniden kullanılması; çevresel, ekonomik ve sosyolojik sürdürülebilirlik açısından önemli yararlar sağlamaktadır.

Fonksiyonu dönüştürülerek yeniden kullanıma açılan bir yapı, yeni yapı yapım sürecinde kullanılacak olan doğal kaynakların korunumunu büyük ölçüde sağlayacaktır. Üstelik bu yapının, güneşsiz ve topraksız tarım uygulaması için geliştirilen "aeroponik dikey çiftlik" olarak kullanılması tam anlamıyla çevresel ve sürdürülebilir bir yaklaşım olacaktır. Geleneksel tarım yöntemine alternatif olarak geliştirilen ve uzun yıllar uluslararası sektörde önemli bir yer edinen topraksız tarım uygulamalarının ilki olarak kabul edilen "hidroponik" üretim sistemi, son yıllarda

ülkemizde de yaygınlaşarak özellikle sera üreticileri tarafından hızla tercih edilmeye başlanmıştır. Tez çalışması dahilindeki yeniden kullanım önerisinde ise yakın geçmişte uluslararası alanda üretim örnekleri görülen ve ülkemizin üretim sahasında henüz çok yeni sayılan "aeroponik" üretim sistemi ele alınmıştır.

Sanayi yapılarında çalışma alanlarının yüksek ve geniş olmasının yanı sıra bu yapılardaki taşıyıcı sistemin fonksiyon dönüşümüne kolay adapte edilebilmesi gibi unsurlar göz önünde bulundurularak tez çalışması, sanayi yapıları ile sınırlandırılmıştır.

1.1. Tezin Amacı, Katkısı ve İçeriği

Yaşam süresini tamamlamış olan İstanbul Porselen Fabrikası gibi atıl durumdaki birçok mevcut sanayi yapısının yıkılması yerine sürdürülebilirlik çerçevesinde değerlendirilerek, yeniden kullanılabileceğini savunan bu çalışma için yazar tarafından 2009 ve 2010 yıllarında yapılan incelemeler sonucunda; yıkım öncesinde İstanbul Porselen Fabrikası'nın mimari özelliklerinin analiz edildiği belgeler oluşturulmuş (bkz. Ek D) ve fotoğraflarla belgeleme yapılmıştır. Tesisteki ünitelerden 'üretim binasının' mevcut durumda bulunmasa bile mimari özelliklerinin tez çalışması açısından uygun olduğu belirlendiğinden alan çalışması için tesisin bu ünitesi örnek olarak seçilerek değerlendirmeye alınmıştır.

Koruma ve yeniden kullanımla ilgili yeterli düzeyde bilgi sahibi olunmamasına bağlı olarak artan çevresel ve sosyal bilinçsizlik, kullanım fonksiyonunu yitirmiş sanayi yapılarının yok olmasına neden olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, atıl durumdaki sanayi yapılarının yeniden kullanılmalarının çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik açısından yararlarını ortaya çıkarmaktır.

Dayanıklı strüktür yapısı ve geniş alanları ile fonksiyon dönüşümü yapılarak yeniden kullanıma uygun olan ve işlevini yitirdiği için 2011 yılında yıkılarak ortadan kaldırılan sanayi yapılarına bir örnek de, 1962 yılında İstanbul'un Tuzla ilçesi, İstasyon Mahallesi, Hatboyu Caddesi'nde kurulan İstanbul Porselen Fabrikası'dır. Fabrika, bulunduğu döneminin porselen ihtiyacının büyük bir bölümünü karşılayan ve modern akım dönem (1920-1980) mimarisine ait özgün özellikler taşıyan bir sanayi tesisiydi. Plan yapısı, cephe özellikleri, özgün strüktürü ve taşıdığı kültürel

kimlik çerçevesinde böyle bir tesisin yok olması, çevresel ve toplumsal sürdürülebilirlik açısından büyük bir kayıptır. Aynı zamanda tesisin yıkılırken ve yıkıldıktan sonra oluşturduğu çevresel zararlar, günümüz yapı faaliyetlerinde öne çıkan çevresel sürdürülebilirlik ilkelerine ters düşmektedir. Bu nedenle çalışmada, yeniden kullanım kavramını sürdürülebilirlik açısından irdelemek için bu yapı örnek alınarak incelenmiş ve mevcut yapının yıkılmayıp yeniden kullanılabilseydi dikey çiftlik olarak yeniden işlevlendirilebileceği öngörülmüştür.

Bu bağlamda çalışmada, toplumsal sürdürülebilirliğin çevresel sürdürülebilirlikle bağlantısına dikkat çekmek, doğal kaynakların korunması ve gelecek nesillere aktarılmasında toplumun bilinçlendirilmesine katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çalışmanın amacı, katkısı ve içeriği anlatılmıştır.

İkinci bölümde sürdürülebilirlik yaklaşımlarına ilişkin tanım ve açıklamalar yapılmıştır. Sürdürülebilirlik kavramı; çevresel, ekonomik ve sosyokültürel sürdürülebilirlik ana başlıkları altında incelenmiştir. Sürdürülebilir mimarlık ilkeleri alt başlıklar halinde detaylandırılmıştır. Mevcut yapıların yeniden kullanımının çevresel yararları tartışılmıştır.

Üçüncü bölümde dikey tarım tanımı yapılarak türleri aktarılmış, bu tür tarım uygulamalarına neden ihtiyaç duyulduğu ve dikey tarım uygulamalarının avantajları sıralanmıştır. Dikey çiftlik kavramı ve bu tür çiftliklerin sürdürülebilir özellikleri aktarılmıştır. Ayrıca uluslararası alanda, kullanım değerini yitirmiş mevcut yapıların yeniden kullanılmasıyla oluşturulan dikey çiftlik örneklerine yer verilmiştir.

Dördüncü bölümde tez çalışması kapsamında, alan çalışması için seçilen İstanbul Porselen Fabrikası'nın konumu ve tarihçesi anlatılmıştır. Tesisle ilgili genel bilgiler verilmiş, fabrikanın faaliyetinin devam ettiği yıllarda porselen üretiminin gerektirdiği tüm bölümlerin işleyişinden bahsedilmiştir. Tesisin tüm üniteleri için yazar tarafından 2009 ve 2010 yıllarında oluşturulan belgelemelere göre mimari özellikleriyle ön plana çıkan üretim binası; planlama anlayışı, cephe özellikleri, yapım tekniği ve malzeme özellikleri açısından ayrıntılı olarak incelenmiştir (bkz. Ek E). Yine tesiste yer alan tüm üniteler için yapılan analizler doğrultusunda (bkz. Ek A ve Ek B) yeniden kullanıma uygun görülen üretim binası ünitesinin 2010 yılında, Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş. İnşaat Müdürlüğü'nden alınan yazılı izinle yazar

tarafından hazırlanan rölöve çizimleri (bkz. Ek E) ve İş Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı'ndan alınan yazılı izinle yazar tarafından çekilen fotoğraflar aktarılmıştır. Tez çalışması devam ederken 2010 yılının sonlarında başlayan yıkım çalışması ile tesis 2011 yılında yok edilmiştir. Ancak bu yapıların yıkılarak yok edilmeleri yerine başka bir amaçla yeniden kullanılmalarının çok yönlü yararlar sağlayacağı öngörüldüğünden, tesisteki yeniden kullanıma uygun görülen birimlerden 'üretim binası' için tasarım/yapı strüktürü değerleri, işlevlendirilebilirlik ve alanda getirilecek kullanım kararları içinde yararlanılabilirlik değerleri ve teknolojik değerlerinin yüksek olması göz önüne alınarak, analiz ve rölöve çalışmalarına dayanan fonksiyon dönüşümü kararı uygun görülmüş ve üretim binasının yıkılmasaydı "dikey çiftlik" olarak yeniden kullanılabileceği önerisi getirilmiştir. Bölüm sonunda, tesisin yeniden kullanım önerisinde dikey çiftlik olarak kullanılması çevresel, ekonomik ve sosyokültürel sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmiştir.

Sonuç ve öneriler bölümünü oluşturan beşinci bölümde, tesisteki mimari ve teknolojik değer taşıdığı öngörülen binaların yıkılmamış olsaydı dikey çiftlik olarak yeniden kullanılabilirliği tartışılmıştır. Üretim binası dikey çiftlik olarak kullanılabilseydi; çevre kirliliği, enerji korunumu, kaynak korunumu, toplumsal sorumluluk bilinci ve ekonomi açısından sağlayabileceği yararlar değerlendirilmiştir. Bu bilgilerin, atıl durumdaki mevcut sanayi yapılarının yeniden kullanılmasına ve çevresel koruma bilincinin oluşmasına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında literatür araştırması, arşiv taraması, kişisel iletişim, dökümantasyon, yerinde inceleme ve belgeleme yöntemleri kullanılmıştır. Dikey tarım uygulamaları, sürdürülebilir mimarlık ve yeniden kullanım ile ilgili makale, kitap, tez çalışması, internet kaynakları vb. gibi kaynaklar incelenerek tez kapsamında ele alınan konular araştırılmıştır. Tuzla Belediyesi ve Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş. İnşaat Müdürlüğü arşivi gerekli izinler sağlanarak taranmıştır. Tesis için yazar tarafından yerinde inceleme yapılarak mimari özelliklerin analiz edildiği envanter fişleri ve tablolar oluşturulmuştur (bkz. Ek C ve Ek D). Fotoğraflarla belgeleme yapılmıştır. Tesisin yeniden kullanımına uygun görülen ünitelerinde, yazar tarafından çeşitli ölçüm ekipmanları kullanılarak ölçü alınmış ve dijital ortamda (autocad 2010) 1/200 ölçekli rölöve planları hazırlanmıştır (bkz. Ek E).

Dayanıklı strüktür yapısı ve mimari planlama anlayışı ile yeniden kullanıma uygun olabilecek nitelikteki İstanbul Porselen Fabrikası'na ait üretim binası; mevcut

durumda var olmasa bile, Türkiye'deki bu özelliklere sahip birçok atıl durumdaki sanayi tesisinin yeniden kullanımı için öncü ve örnek olması açısından tez kapsamına alınmış ve alan çalışmasında kullanılmıştır.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK İLKELERİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR YAKLAŞIM OLARAK MEVCUT YAPILARIN YENİDEN KULLANIMI

Bu bölüm kapsamında, çalışmanın içeriğini ve belirleyici konularını oluşturan temel kavramlar ve tanımları irdelenecektir. Çalışmada, sıkça kullanılacak olan 'sürdürülebilirlik' ve 'çevre' tanımları yapılarak mimarlık ile ekonomik ve sosyokültürel alanlardaki sürdürülebilirlik yansımalara değinilecektir. Ayrıca mimarlık alanında uygulanan sürdürülebilir yöntemler detaylı olarak ele alınacaktır.

2.1. Sürdürülebilirlik ve İlkeleri

"Sürdürülebilirlik" kavramı ilk olarak, 1987 yılında Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nu tarafından, "Our Common Future-Ortak Geleceğimiz Raporu"nda, "Bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların da kendi gereksinimlerini karşılayabilme olanağından ödün vermeksizin karşılamak" şeklinde tanımlanmıştır [Web 1, 2011].

İnsan yaşantısı için gerekli olan her türlü ihtiyaç birçok konuda farklı kararlar alınmasını, alınan bu kararlar da geleceğin yapılandırılmasını sağlamaktadır. Barınmadan beslenmeye, ticaretten teknolojiye, çevresel faaliyetlerden sosyal bilimlere kadar insan dünyasının birçok yönüyle ilgili çözüm önerileri sunan sürdürülebilirlik, farklı bilim dalları içinde değerlendirilmektedir. Sürdürülebilirlik kavramı siyaset, ekonomi ve felsefe gibi geniş kapsamlı bilimler içinde yer aldığı gibi çevre, sağlık, tarım ve mimarlık gibi farklı sektörlerde de çokça kullanılmaktadır.

Sürdürülebilirlik bütüncül bir yaklaşımdır. Bu bütüncül yaklaşım, sorunların ortaya çıkış nedenlerinin ve gelişim süreçlerinin incelenmesini gerektirmektedir ve doğal olarak, mesleklerin toplumla olan ilişkisinin önemini ortaya koymaktadır [İncedayı, 2004].

Genel anlamda sürdürülebilirlik, kaynakların bozulma, kendini yenileyememe ve tükenme noktasına gelmeden dengeli bir biçimde kullanılması anlamına

gelmektedir [Kayıhan, 2006]. Kısacası sürdürülebilirlik, toplumsal yaşam koşullarını oluştururken doğal çevreyi koruma ilkesine dayanmaktadır.

Farklı tanım ve değerlendirmelerle uygulanmaya çalışılan sürdürülebilirlik politikaları en temel konular olan çevre, ekonomi ve sosyokültür başlıkları altında işlev kazanmaktadır. Sürdürülebilirlik ilkelerinin uygulandığı çevresel, ekonomik ve sosyokültürel faaliyetlerin amacı, ülke ekonomisi ve toplumsal gelişimi sağlarken ekolojik değerleri ön planda tutmaktadır. Buna göre sürdürülebilirlik ilkeleri şu şekilde sıralanabilir;

- Üretilen her fikir ve eserde doğal kaynak korunumunu sağlamak
- Doğal ve yapılı çevre arasında denge kurmak
- Tüketilen her doğal kaynak için yeni bir geri dönüşüm fırsatı yaratmak
- Toplumsal değişim ve esnekliğe duyarlı kararlar almak
- Toplumsal mekanları değişen toplum yapısına uyarlanabilir olarak tasarlamak
- Kültürel değer ve geleneklerin gelecek nesillere aktarılmasını sağlamak
- Siyasal ve ekonomik değişkenleri toplum ve çevre açısından değerlendirmek

2.1.1. Çevresel Sürdürülebilirlik

Çevre ve ekoloji kavramları birbiriyle yakından ilişkilidir ve sürekli etkileşime girmektedir. ‘Çevre’, dünyadaki tüm organizmaların gelişimini ve yaşamını etkileyen tüm koşulların ve etkilerin toplamıdır [Web 2, 2018]. ‘Ekoloji’, canlıların birbirleri ve çevreleriyle ilişkilerini inceleyen bilim dalıdır. Bu iki kavramı da içinde barındıran ‘ekosistem’ ise canlı ve cansız çevrenin tamamıdır. Kelime kökeni Eski Yunanca (oikos) "ev, yakın çevre" ve (logia) "bilim" kelimelerinin birleşiminden gelmektedir [Web 3, 2011].

Modern çevre hareketinin başlamasına yardımcı olan hücresel biyolog Barry Commoner “ekolojinin dört yasası”nı şöyle özetlemiştir [Web 4, 2019];

- Her şey diğer her şeyle bağlantılıdır.
- Her şey bir yerlere gitmek zorundadır.
- Doğa en iyisini bilir.

- Hiçbir şey bedelsiz değildir.

Ekosistem, dünyadaki tüm yaşam alanlarını içine almaktadır. Ekosistemler içlerinde barındırdıkları canlıların korunma ve beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için kendi doğal dengeleri içinde türlü olanağı sağlamaktadır. Ancak insan yaşamının yarattığı çevre kirliliği, yapılaşma, kaynak tüketimi ve birçok olumsuz çevresel etki bu doğal dengeyi bozmaktadır.

Çevre doğal, ekonomik ve insani değerlerle birlikte, canlı ve cansız varlıkların her çeşit eylem ve davranışını etkileyen fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal nitelikteki etkenlerin bütünüdür [Çağlayan ve Emeksiz, 2010]. Bu bütün içinde yer alacak olan her türlü eylem, ekosistemi, insan sağlığını ve ekonomik kaynakları korumalarıdır.

Çevresel sürdürülebilirlik, çevre ile kurulan ilişkinin, çevreyi mümkün olduğunca saf haliyle koruma temeline oturtulmasını sağlama sürecidir [Web 5, 2011]. Çevresel sürdürülebilirlik hava, toprak ve su kalitesini sağlamayı, erozyonu önleyerek arazi kullanımını kontrol etmeyi, biyolojik çeşitliliği korumayı ve çoğaltmayı, tozlaşma ve fotosentez gibi ekosistem hizmetlerinin sürekliliğini sağlamayı hedeflemektedir. Kısacası çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması için aşağıda belirtilen maddelerin uygulanması gerekmektedir [Web 6, 2019]:

- Suyun, toprağın ve ekosistemlerin verimliliği uzun vadede korunmalıdır.
- Beşeri yaşamın doğal çevre ve insan sağlığı üzerinde oluşturduğu olumsuz etkiler azaltılmalıdır.
- Üretim, doğal kaynak, iklim ve çevresel etki gibi konular, uzun vadeli sürdürülebilirlik faaliyetlerinde her zaman başlangıç noktası olarak ele alınmalıdır.

2.1.2. Ekonomik Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik, çevreyi daha az etkileyen ekonomik sistemlerin oluşabilmesi için sınırsız insan ihtiyaçlarına karşılık veremeyen sınırlı yeryüzü kaynaklarını daha verimli şekilde kullanmayı hedefleyen ekonomi alanında da ele alınmıştır.

Ekonomi kavramı kaynakların korunmasıyla ilgilidir ve bu kavram, günümüzde sahip olunan kaynakların gelecekteki olası değerlerini tanımlamak ve açıklamak için kullanılmaktadır [Web 7, 2019].

Ekonomik sürdürülebilirlik, doğal kaynak kullanımı ve toplumun sosyokültürel öğeleri gözetilerek uzun vadeli ekonomik büyümeyi destekleyen uygulamaları ifade etmektedir.

Ekonomik sürdürülebilirlik, sürdürülebilir gelişimde herkesin bilginin hem kullanıcısı hem de kaynağı olduğunu vurgulamaktadır. Bütün gelişim süreçlerine çevresel ve toplumsal duyarlılığın dâhil edilmesini şart koşan yeni yaklaşımlara geçme ihtiyacını savunmaktadır [Web 5, 2011]. Buna göre uzun vadeli ekonomik sürdürülebilirlik için;

- Her türlü yatırımda yenilenebilir kaynaklar kullanılarak doğal kaynaklar korunmalıdır.
- Yerel sermaye ve küresel ekonomide kullanılan kaynakların bugünkü ve gelecekteki değerleri ekolojik ve sosyolojik açıdan tespit edilmelidir.

2.1.3. Sosyokültürel Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik tek başına yalnız ekolojik ya da çevresel bir kavram değildir. Daha çok gelişmeyi içine alan sosyokültürel bir kavramdır. Yaşamların birbiriyle dengeli ilişkiler kurmasından iletişim ve katılıma kadar pek çok temayı içinde barındırmaktadır [Ciravoğlu, 2006].

Doğa ve insanı birbirinden ayrı düşünmek, geleceklerini birbirinden bağımsız kurgulamak, yaşam döngüsünü görmezden gelmek demektir. Kültür, insanın hayatta kalabilmesi için doğadan yararlanarak var ettiği bir olgudur [Web 8, 2011]. Doğa, kültür ve insan ancak bir bütün olarak düşünüldüğünde toplumsal sürdürülebilirlik sağlanabilmektedir.

Bir toplumu toplum yapan kültürel değerleri ve gelenekleridir. Koşulların, değer yargılarının, sosyoekonomik ve toplumsal yapının değiştiği bir dönemde, yıllar boyunca edinilen kültür birikimlerinden yararlanılarak çağdaş gereksinimlerin karşılanması ve bunun gelecek kuşaklara aktarılması gerekmektedir [Yaldız, 2003].

Günümüzde kentlilik bilinci oluşturma çabaları, yörede yaşayanların oraya yönelik aidiyet duygusunun geliştirilmesiyle ivme kazanmaktadır. Oluşan aidiyet duygusu, tarih ve toplum kültürü bilincini ortaya çıkararak bireyin içinde yaşadığı kentsel mekana ilişkin hak ve sorumluluklarına yönelik farkındalık kazanmasını sağlayabilmektedir [Potur, 2009].

Sosyal ve kültürel sürdürülebilirlik, insanların yaşadığı yer ve toplumda, adalet, sağlık, eğitim, kültür, din ve barış gibi konularda güvenli yaşam koşulları oluşmasını çevre ve sosyal yaşantı arasında denge kurarak sağlamaktır. İnsan hakları ve yaşam arasındaki bu uyum, toplumsal yapı içinde bireyin ihtiyacı olan fiziksel ve psikolojik gereksinimleri karşılayarak toplumsal refah düzeyini artıracaktır. Gelecek nesiller için uzun vadeli sosyokültürel sürdürülebilirliği sağlamak için;

- Bireyin hak ve özgürlükleri savunularak toplumsal yapı içinde aynı haklardan herkesin eşit düzeyde yararlanması sağlanmalıdır.
- Kentsel ve sosyokültürel sürdürülebilirlik bir arada ele alınarak kentlilik bilinci oluşturulmalıdır.
- Her bireyin ekolojik ayak izinin düşürülmesi sağlanarak toplumların küresel anlamda çevreye verdiği zarar azaltılmalıdır.

2.2. Sürdürülebilir Mimarlık İlkeleri

Sürdürülebilir mimarlık, içinde bulunduğu koşullarda ve varlığının her döneminde, gelecek nesilleri de dikkate alarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına öncelik veren, çevreye duyarlı, enerjiyi, suyu, malzemeyi ve bulunduğu alanı etkin şekilde kullanan, insanların sağlık ve konforunu koruyan yapılar ortaya koyma faaliyetlerinin tümüdür. Sürdürülebilir yapılar doğal ışık ve iyi bir iç mekan hava kalitesiyle, kullanıcıların sağlığını, konforunu, üretkenliğini korur ve geliştirir; yapımı ve kullanımı sırasında doğal kaynakların tüketimine duyarlıdır, çevre kirliliğine neden olmaz [Sev, 2009]. Bu yapılar aynı zamanda hem ekonomik, hem de tarihsel, çevresel, kültürel ve sosyal değerleri içermelidir [Özer ve Özer, 2011].

Çevresel etkileri ve ekonomik boyutu düşük ancak sosyokültürel açıdan yüksek değere sahip yapılarda önemli olan, temel sürdürülebilirlik kriterleriyle mevcut

koşulların uyumlu olmasıdır. Bina ile çevresi arasındaki bütünlük, yeni binaların tasarımında ve mevcut binaların yenilenmesinde önemli bir husus olarak karşımıza çıkmaktadır. İyi bir tasarımın yaşam kalitesini iyileştirdiği ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri en aza indirdiği artık bilinen bir gerçektir. Daha düşük maliyete sahip, konforlu ve çevreye duyarlı binaların talep edilmesi, malzeme, enerji ve verimlilik açısından sürdürülebilir olan mimarlık ilkelerinin oluşmasını sağlamıştır. Bu ilkeler, tasarım uygulamaları, doğal kaynakların korunumu, enerji ve suyun etkin kullanımı, atıkların azaltılması olarak sıralanabilir.

2.2.1. Tasarım Uygulamaları

Yapılar, yapı malzeme hammaddesinin kaynağından elde edilişinden başlayıp yapı ömrünün sona ermesine kadar geçen yaşam döngüsü boyunca, çevresel sorunların oluşumuna neden olmaktadır. Bunun başlıca nedeni, bütün bu süreç boyunca kullanılan doğal kaynak ve enerjinin zararlı emisyonları ile diğer atıklarının çevreye bırakılmasıdır. Bunun sonucunda hava ve su kirliliği, peyzajın bozulması, ormanların yok edilmesi, biyolojik çeşitliliğin azalması ve küresel ısınma gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. İç ortam koşullarının uygun olmaması ise kullanıcıların sağlığını bozmakta ve çalışma verimini düşürebilmektedir [Esin ve Yüksek, 2009].
Yapıların daha az çevresel etkiye sahip olmalarını sağlayan çözüm arayışları, mimari tasarımı ekolojik yaklaşımlara doğru yöneltmektedir. Yaşam döngüsü boyunca çevresel etkileri az olan yapılara "çevre dostu, ekolojik, yeşil ve sürdürülebilir" gibi adlar verilmektedir. Yapılara ekolojik özellik kazandıran mimari tasarım kriterleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir [Esin ve Yüksek, 2009]:

- Yapılar bulunduğu çevrenin iklim koşulları göz önünde bulundurularak konumlandırılmalı ve optimum arazi kullanımı sağlanmalıdır.
- Arazinin mevcut durumunda yer alan yeşil alanlar korunmalıdır.
- Yerel ve düşük enerjili malzemeler seçilmelidir.
- Yapı elemanlarından kaynaklanan ısısal kayıplar tespit edilerek enerjinin etkin kullanımı sağlanmalıdır.
- Küçük ölçekli ve basit yapılı plan tipleri kullanılmalıdır.

- Geri dönüştürülebilir yapı malzemeleri ve elemanları kullanılmalıdır.
- Yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalıdır.
- Yağmur suyu toplanılarak ve atık sular geri dönüştürülerek suyun etkin kullanılması sağlanmalıdır.
- Ekosistemin korunması sağlanmalıdır.
- İç mekan konfor koşulları sağlanmalıdır [Esin ve Yüksek, 2009].

2.2.2. Doğal Kaynakların Korunumu

Nüfus yoğunluğu ile artan yapılaşma, doğal çevrenin tahribatına ve yok olmasına neden olmaktadır. Atıklar, ulaşım araçları ve hava kirliliği bu tahribatın en önemli nedenlerindendir.

Yapı endüstrisi küresel ölçekteki doğal hammadde akışının %50'sinden sorumludur [Sev, 2009]. Hammadde kullanımındaki bu yüksek oran, doğal kaynak rezervlerinin tükenmesine neden olmaktadır. Yapı tasarım aşamasında verilecek olan sürdürülebilir kararlar, yapının yaşam döngüsü sürecinde ve hatta bu süreci tamamladıktan sonra bile doğal kaynak korunumuna katkı sağlayacaktır.

Yapı tasarımında; dönüştürülebilen yapı malzeme ve elemanlarının kullanılması, yerel malzemelerin tercih edilmesi, küçük ölçekli planlamalar yapılması, arazinin iyi tanımlanarak doğru ve sağlıklı bir şekilde kullanılması kaynak korunumuna büyük ölçüde yarar sağlayacaktır.

Yapıların zaman içinde fiziksel ve işlevsel olarak eskimeleri kaçınılmazdır. Her yapının ilk tasarlandığı fonksiyonuna ve yapım sistemine bağlı olarak bir yaşam süresi vardır. Bu yaşam sürelerini doldurduklarında yapıları yıkmak yerine, yeniden kullanmaya yönelik müdahalelerde bulunmak da doğal kaynak korunumuna katkı sağlayacak sürdürülebilir bir yaklaşımdır.

2.2.3. Enerjinin Etkin Kullanımı

Nüfus yoğunluğu ve sanayileşme, enerji ihtiyacı artırmakta ve kullanılan enerjinin genel olarak fosil kaynaklı olması çok fazla çevre tahribatının meydana gelmesine neden olmaktadır. Türkiye'de tüketilen toplam enerjinin % 36'sı binaların

ısıtılması, soğutulması ve aydınlatılması için kullanılmaktadır. Enerjinin verimli kullanılmasıyla toplam enerji tüketiminde yaklaşık % 25 oranında tasarruf sağlanabileceği belirtilmektedir [Tıkansak, 2013]. Yapı sektöründe kullanılan enerji miktarına ek olarak artan enerji maliyetleri ve çevre kirliliği de farklı çözüm arayışları içinde bulunulmasını ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını zorunlu kılmıştır. Günümüzde elde edilen yenilenebilir enerji kaynakları güneş, rüzgar, su, biyogaz ve jeotermal enerjiler olarak sıralanabilir.

Enerjinin etkin kullanıldığı binalar (yeni yapı veya dönüştürülmüş mevcut yapı), ısıtma, soğutma ve havalandırma işlemleri için enerji ihtiyacını önemli ölçüde azaltacak şekilde tasarlanmış binalar olarak tanımlanabilir. Enerjinin etkin şekilde kullanılabilmesi için binalarda aşağıdaki durumlara dikkat edilmelidir:

- Bina tasarımında yerel ve dönüştürülebilir malzemeler kullanılmalıdır.
- Binanın ısı ihtiyacının düşürülmesi için binanın yönü ve şekli güneş enerjisinden maksimum düzeyde yararlanılacak şekilde tasarlanmalıdır ya da enerji ihtiyacı güneş panelleri ile sağlanmalıdır.
- Binanın ısı kaybının önlenmesi için pencerelerde yalıtımlı cam kullanılmalı, strüktür ve yapı elemanlarından kaynaklanan ısı kayıpları giderilmelidir.
- Bina tasarımlarında mümkün olduğunca doğal havalandırma tercih edilmelidir.
- Mekanik tesisatın zorunlu olduğu hallerde enerji ihtiyacı yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmalıdır.

2.2.4. Suyun Etkin Kullanımı

Dünyada var olan tatlı su kaynaklarının yalnızca % 3'ü erişilebilir durumdadır (gerisi buzullarda veya derinlerde yer almaktadır) ve bu tatlı suyun % 1'inin sadece üçte biri içme suyu olarak kullanılabilmektedir [Web 9, 2019].

Bir yapıda su; içme, kullanma, temizlik ve sulama gibi çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Tuvalet ve kişisel temizlik için % 63 (tuvaletler için % 30, banyolar/musluklar için % 21 ve duşlar için % 12), çamaşır yıkama için % 13, bulaşık yıkama için % 8, bahçe sulama için % 7, içme suyu olarak % 4 ve diğer kullanımlar için % 5 oranında su harcanmaktadır [Web 9, 2019]. Ayrıca suyun

kullanılmadan önce arıtılması, bina içinde dağıtılması ve geri toplanarak tekrar arıtılması için enerji harcanmaktadır. Suyun etkin kullanımı, kullanılan su miktarını düşürmek kadar enerji tüketimini ve oluşan atık miktarını da azaltmaktadır. Binalarda suyun etkin kullanımı kadar kullanıcı alışkanlıklarının değişmesi de su tasarrufunda etkili olmaktadır.

Suyun etkin şekilde kullanılabilmesi için binalarda aşağıdaki durumlara dikkat edilmelidir:

- Yağmur suyunun depolanması sağlanarak temizlik ve sulama işlerinde kullanılmalıdır.
- Sensörlü musluklar, düşük akışlı duş başlıkları, az su kullanan bulaşık ve çamaşır makineleri gibi su tasarruflu tesisat armatürleri kullanılmalıdır.
- Etkili peyzaj tasarımı ve verimli sulama sistemleri ile bahçe sulama miktarı düşürülmelidir.
- Gri suyun geri dönüşümü ve yeniden kullanımı sağlanmalıdır.

2.2.5. Atıkların Azaltılması

Yapısal atıklar, yapı malzemesi üretimi, yapının inşası, kullanım sırasındaki bakım ve onarımı ile yapının yıkılması aşamalarında ortaya çıkmaktadır. Geri dönüşümü göz ardı edilen yapısal atıklar, yapı malzemesinin içeriğine de bağlı olarak hava, su ve toprak kirliliğine neden olmakta ve depolandıkları yerlerde yaşam alanlarına zarar vermektedir. Yapısal atıkların geri kazanılması doğal kaynakları koruyarak çevre kirliliğini azaltmaktadır [Yüksek ve Esin, 2013].

Atıkların hammadde gibi kullanılarak yeni bir maddeye dönüştürülmesine geri dönüşüm denir. Geri kazanım ise atıkların yeniden kullanılarak, enerji elde etmek (yakma vb.) veya fiziksel ya da kimyasal işlemlerden geçirilerek yeni bir ürün elde etmek amaçları ile toplanması demektir [Gürer vd., 2004].

Yararlı ömrünü tamamlayan yapıların yıkılması durumunda, büyük miktarlarda yapısal atık oluşmaktadır. Bu atıkların geri dönüştürülerek veya onarılarak yeni yapılar için malzeme kaynağı oluşturması mümkündür. Ahşap ve sökülür-takılır yapı

elemanları onarılarak yeniden kullanıma uygun hale getirilebilmektedir. Çelik, beton, cam ve alüminyum gibi malzemeler ise geri dönüştürülebilen malzemelerdir.
Uluslararası sahada önemli ölçüde geri dönüştürülen yapısal atıklar, Türkiye'de henüz yeterli gelişmeyi gösterememiştir. Ancak konuyla ilgili T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı çalışmalarını sürdürmektedir.

29314 sayılı "Atık Yönetimi Yönetmeliği" [ResGaz 1] 02.04.2015 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Yönetmeliğin amacı, atıkların oluşumundan bertarafına kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden yönetiminin sağlanması, atık oluşumunun azaltılması, atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı gibi yollar ile doğal kaynak kullanımının azaltılması ve atık yönetiminin sağlanmasıdır.

12.07.2019 tarihinde atık yönetim sisteminin kurulması amacıyla 30829 sayılı "Sıfır Atık Yönetmeliği" [ResGaz 2] yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik, hammadde ve doğal kaynakların etkin yönetimi ile sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda atık yönetimi süreçlerinde çevre ve insan sağlığının ve tüm kaynakların korunmasını hedefleyen sıfır atık yönetim sisteminin kurulmasına, yaygınlaştırılmasına, geliştirilmesine, izlenmesine, finansmanına, kayıt altına alınarak belgelendirilmesine ilişkin genel ilke ve esasları kapsamaktadır.

Ayrıca yine aynı bakanlığa bağlı olarak görev yapan Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından "Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı (2016-2023)" hazırlanmıştır [Web 10, 2019]. Bu eylem planı kapsamında, Sıfır Atık Yönetim Sistemi'nin kurulması ile sıfır atık vizyonunun ülke genelinde benimsenmesi, uygulanması ve yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır. Tüm ülkede 2023 yılına kadar sıfır atık yönetim sistemine geçişlerin tamamlanması hedeflenmektedir. Böylece yapısal atık miktarıyla ilgili ulusal veriler elde edilebilecektir.

2.3. Sürdürülebilir Bir Yaklaşım Olarak Mevcut Yapıların Yeniden Kullanımı

Yapıların zaman içinde fiziksel ve işlevsel olarak eskimeleri kaçınılmazdır. Her yapının ilk tasarlandığı fonksiyonuna ve yapım sistemine bağlı olarak bir yaşam süresi vardır. Bu yaşam sürelerini doldurduklarında yapıları yıkmak yerine, yeniden kullanmaya yönelik müdahalelerde bulunmak sürdürülebilir bir yaklaşımdır.

Yapılış amacına yönelik olarak günümüzde hizmet veremeyen birçok bina yeniden kullanıma adaptasyon için değerlendirilmesi gereken bir potansiyele sahiptir. Her yeni binanın, yapım sürecinde doğal çevreye zarar verebilecek olması düşünüldüğünde, binanın yıkılıp yeniden yapılması yerine, mevcut yapı stokunun kullanılmasının genel anlamda çevresel, ekonomik ve sosyal yarar sağlayacağından bahsetmek mümkündür. Kısıtlı kaynakların en uygun kullanımının sağlanması ve ekonomik kazanç elde edilmesi kapsamında, eski binaların yeniden değerlendirilerek kullanıma sunulması, sürdürülebilir bir yaklaşım olarak önemli olmaktadır. Bu yaklaşımla yapı sektörünün doğal çevreye zarar veren etkisi, mevcut yapı stokunun kullanılmasıyla azalmakta, eski binaların ve yaşam çevrelerinin kalitesinin artırılması yönünde yarar sağlanmış olmaktadır [Aydın ve Okuyucu, 2009].

Yapıların yeniden kullanılmaları sosyal bağlantıları güçlendirme, insan ve çevresi arasında uyumlu bir etkileşim sağlama yönüyle de önemli olmaktadır. Yeniden kullanım, kentin kültürel önemi ve yaşam kalitesinin yükseltilmesi açısından gerekli bir olgu olarak görülmektedir. Bilimsel olarak ele alınması gereken yeniden kullanım, kullanım değerini yitiren yapıların günümüz koşullarına uygun bir işlevle yaşatılmasını mümkün kılmaktadır [Aydın ve Yaldız, 2010]. Yeniden kullanılan yapılar çevresel, sosyolojik ve ekonomik açıdan çok yönlü yararlar sağlamaktadır.

2.4. Bölüm Sonucu

İnsan varoluşuyla birlikte, yaşadığı çevreyi kendi ihtiyaçları doğrultusunda değiştirmiş ve büyük bir çoğunlukla tahribata uğratmıştır. Artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarına yetişemeyen doğal kaynaklar tükenme noktasına gelmiştir. Gıda kıtlığı ve içme suyu yetersizliği insan yaşamı için tehdit haline gelmiştir. Şehirleşme birçok ekosistemi yok ederek çevre kirliliğine ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına sebep olmuştur. Endüstrileşmeden kaynaklanan küresel ısınma, iklim değişikliklerinin yaşanmasına ve doğal felaketlerin artmasına neden olmaktadır. Tüm bu olumsuz koşulların düzeltilmesi, çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik yaklaşımlarının, hayatımızın her alanında bulunması ile sağlanabilecektir. Yaşadığımız dünya ve gelecek nesillere olan bu sorumluluğumuzun yerine

getirilmesi ile sağlıklı toplumlar oluşabilecek ve sürdürülebilir bir gelecek inşa edilebilecektir.

Yoğun nüfus arzına bağlı olarak artan yapılaşma; çevresel koşullar gözetilerek, peyzaj düzenlemelerinde daha fazla yeşil alan ayırılarak ve hatta bina içlerinde yeşil sahalar yaratılarak, çevresel ve ekolojik tehdit olmaktan çıkarılabilir. Bunun için tasarım aşamasında sürdürülebilir çevresel yaklaşımlar benimsenmelidir. Yeni inşa edilecek yapılarda; yapının bulunduğu bölgenin iklim koşullarına göre konumlandırılması, doğal ışıktan daha fazla yararlanılması, yapı bileşenlerinin doğayla uyumlu ve geri dönüştürülebilir malzemelerden seçilmesi, arazi kazı çalışmalarında doğru hesaplamalar yapılarak doğal çevre tahribatının önlenmesi, inşaat yapım aşamalarında yapısal atıkların kontrol edilmesi, enerji ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması ve kirli suyun dönüştürülerek tasarruflu kullanılması, çevresel ve sürdürülebilir mimari tasarım ilkelerine uygun olacaktır.

Hızlı kentleşme yüzünden şehir merkezlerinde kalarak, işlevini yitirmiş ve atıl kalmış binaların yeniden kullanılmaları da mimari sürdürülebilirlik ilkelerine göre çevresel ve ekolojik bir yaklaşımdır. Mevcut ulaşım ve altyapı gibi donanımların kullanılması ile yeni bir bina yapmak yerine mevcut yapının işlevinin dönüştürülmesi, hem doğal kaynakların ve ekosistemin korunmasını hem de yapısal atıkların azaltılmasını sağlayabilecektir. Bununla birlikte yeniden kullanılan yapının en doğru işlev seçilerek yapılı çevreye entegre edilmesi, atıl durumdaki yapının yöre halkı tarafından kabul görmesini ve kent yaşamı içine dahil edilmesini sağlayabilecektir. Bu durum hem sosyokültürel hem de ekonomik sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Terk edilmiş yapıların yıkılmadan kullanılabileceği olgusu, farklı yatırım alanları ve iş imkanları yaratabilecek, yerel halka kendi kent ölçeğinde istihdam sağlayabilecek ve böylece yerel ekonomi canlanabilecektir. Ayrıca şehir yaşamı içinde böyle bir dengenin kurulması, toplumsal aidiyet duygusunu güçlendirecek ve köyden kente göçler azalabilecektir.

Toplumların en temel ihtiyaçlarından olan beslenme, barınma, sağlıklı yaşam ve güvenilir gelecek konularında alınması gereken kararlarda, çevresel ve sürdürülebilir yaklaşımlarda bulunmak, hem yaşadığımız çağda doğayla uyumlu yapılı çevreler inşa etmemizi hem de refah seviyesi yüksek toplumlar oluşmasını sağlayabilecektir.

3. DİKEY TARIM VE DİKEY ÇİFTLİKLER

Dikey tarım uygulamaları, son yıllarda ulusal ve uluslararası tarım sektörü gündeminde yer alan bir araştırma ve geliştirme konusudur. Adından da anlaşılacağı gibi geleneksel tarım yöntemleri dışına çıkılarak, düşey alanlarda farklı materyal ve sistemler kullanarak ürün yetiştirmeyi hedeflemektedir.

Şehir ortamında büyük ölçekli yapılan bu tarım yöntemi, geleneksel tarımın vazgeçilmez unsurlarından olan su ihtiyacını minimuma indirmekle birlikte topraksız üretim alternatifleri de sunarak geniş tarım alanı ihtiyacını ortadan kaldırır. Bu gibi özellikleriyle dikey tarım uygulamaları, iklim koşulları tarım yapmaya elverişli olmayan veya tarım arazileri yeterli olmayan ülkelerde öncelikli olarak tercih edilmektedir.

Dikey tarım ihtiyacının gündeme gelmesi ile bu alanda uygulama yapılabilmesi için gerekli olan yapıların inşa edilmesi kaçınılmazdır. Fonksiyonel gereklilikler göz önünde bulundurularak projelendirilecek olan bu yapılarda; mimari form, doluluk/boşluk oranları ve seçilen malzemeler dikey tarım üretim sistemine göre farklılık gösterecektir.

Çok katlı tesis edilmesi ve topraksız tarım sistemine dayalı olarak düşey alanda çok miktarda ürün elde edilmesi hedefiyle kurulan bu işletmeler “dikey çiftlik” (vertical farm) olarak adlandırılmaktadır [Web 11, 2018].

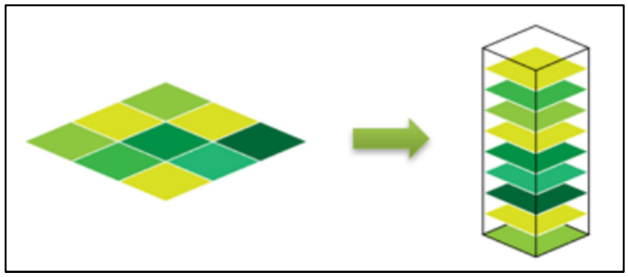
Dikey tarım üretim sistemi ne olursa olsun modüler bir sistem kullanılması, dikey çiftliklerin kurulumu için seçilen binalarda, bitki üretim alanları için kolay adapte edilebilir geniş alanlara sahip yapıların tercih edildiğini göstermektedir. Bu durum dikey tarım yapılmak istenen kent merkezlerinde, tüketiciye yakın mesafelerde yeni bir bina inşa edilmesinden önce, şehir merkezlerinde yer alan uygun ölçekteki, yeniden kullanıma olanak sağlayan işlevini yitirmiş sanayi yapılarının dikey çiftlik olarak kullanılmasını sağlamıştır.

Dikey tarım uygulamalarının gerçekleştirildiği dikey çiftliklerin ilk örnekleri kullanılmış konteynırlar, terkedilmiş depo/fabrika binaları, otopark ve sığınak yapıları olmuştur. Özellikle tarıma elverişli alanı bulunmayan, yoğun kent nüfusuna sahip uluslararası metropollerde yükselen bir değer haline gelen dikey çiftlikler için son yıllarda yeni bina tasarımları da yapılmaya başlanmıştır.

Bu bölüm kapsamında konuyla ilgili tanımlar, yöntemler, uygulamalar ve örnekler aktarılacaktır.

3.1. Dikey Tarım Kavramı ve Tarihsel Gelişimi

Dikey Tarım (vertical farming); hassas ışık, besin maddeleri ve sıcaklıklarla kontrol edilen iç mekan ortamlarında, dikey olarak istiflenmiş topraksız bitki üretim sistemidir. Büyüyen bitkiler, birkaç kat yüksekliğe ulaşabilecek katmanlar halinde istiflenmektedir [Loman, 2016] (Şekil 3.1) [Loman, 2016].



Şekil 3.1: Üst üste istiflenen katmanlar.

Kontrollü Çevre Tarım (CEA) veya Yapı Entegre Tarım (BIA) olarak da adlandırılan [Web 12, 2017] dikey tarım, tamamen kapalı veya çevrelenmiş alanlardaki dikey olarak istiflenmiş katmanlarda, geleneksel tarım yöntemlerine göre maksimum düzeyde su tasarrufu sağlayan, ister gün ışığı ister yapay ışık kullanılarak topraksız üretilen süs bitkisi, gıda ve ilaç endüstrisinde kullanılan bitkilerin yetiştirildiği tarım yöntemidir (Şekil 3.2) [Web 13, 2019].



Şekil 3.2: Dikey tarım ve LED aydınlatma teknolojisiyle yetişen gıda ve süs bitkileri.

Dikey tarımın modern fikirleri, tüm çevresel faktörlerin kontrol edilebildiği iç mekan tarım tekniklerini ve kontrol teknolojilerini kullanmaktadır [Web 14, 2018]. Dikey tarım uygulamasının yapılacağı tesislerde yapay ışık kontrolü, iç ortam koşulları kontrolü (nem, sıcaklık, gazlar vb.) ve besin çözeltilerinin kontrolü tam donanımlı kontrol teknolojileri ile sağlanmalıdır.

Dikey tarımın uygulama alanları değişkenlik göstermektedir. Bu alanlar nakliye konteynırları, depolar, fabrikalar, yeraltı sığınakları ve otoparklar gibi farklı işlevlere sahip mevcut yapıların işlev dönüşümüyle sağlanabildiği gibi mevcut kullanılan yapıların çatı veya cephelerine entegre edilen mekanlardan da sağlanabilmektedir. Dikey tarım uygulamaları için ilk tercih edilen yapılar terk edilmiş depo ve fabrika alanları olmuştur (Şekil 3.3) [Web 15, 2019].



Şekil 3.3: 1930'lu yıllarda Japonya'da yapılan disket fabrikası günümüzde dikey çiftlik olarak kullanılmaktadır.

Dikey çiftlikler her ne kadar sadece son on yıl içerisinde tarım alanında görünmeye başlamış olsa da, bu yenilikçi tarım tesislerinin arkasındaki kavram yeni değildir. Modern dikey tarımın evrimine yol açan bazı tarihi teoriler, keşifler, icatlar ve prototipler 20. yüzyıl öncesi ve sonrası olarak aşağıda belirtildiği şekilde sıralanabilir [Web 16, 2019];

- 20. Yüzyıl Öncesi

MÖ 600 - Belki de "dikey bir çiftliğin" ilk örneği, Kral 2. Nebuchadnezzar'ın 2500 yıldan daha önce inşa ettiği Babil'in efsanevi Asma Bahçeleridir (Şekil 3.4) [Web 16, 2019]. Bazı bilginlere göre, bahçeler birbiri ardına istiflenmiş ve birçok

farklı türde ağaç ve çiçek içeren bir dizi tonozlu terastan oluşmuştur. 20 metre yüksekliğe ulaşan bahçeler, zincirli bir pompa olarak bilinen erken mühendislik örneği ile sulanmış, muhtemelen bahçelerin dibindeki Fırat Nehri suyunun havuza getirilmesi için bir kova ve makara sistemi kullanılmıştır [Web 16, 2019].



Şekil 3.4: Babil'in Asma Bahçeleri.

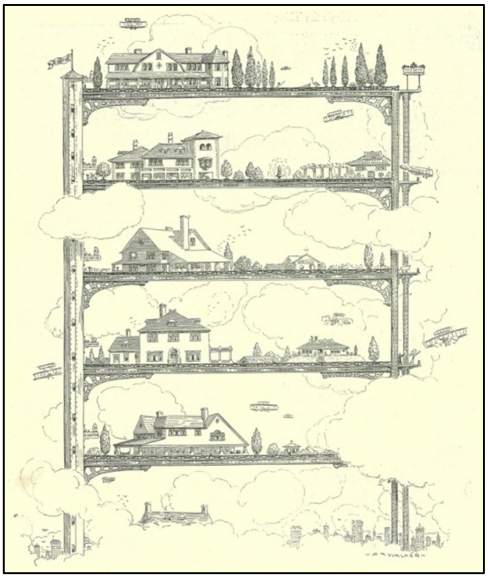
MS 1150 - Yaklaşık bin yıl önce, Aztek halkı göllerin yakınındaki bataklık bölgelerde bitki yetiştirmek için "çeneampa" olarak bilinen bir tür hidroponik tarım kullanmıştır. Bu bölgelerdeki bataklık toprak tarıma elverişli olmadığından, Aztekler sazlardan, saplardan ve köklerden sallar oluşturmuş; salları gölün dibinden çıkardıkları çamur ve toprakla kaplamış ve göle sürüklemişlerdir. Salların sağladığı yapısal destek sayesinde, kökler sallar boyunca suya doğru büyürken, mahsuller yukarı doğru büyüyebilmiştir. Çoğu zaman bu bireysel salların çoğu, geniş yüzen "tarlalar" oluşturmak üzere bir araya getirilmiştir [Web 16, 2019].

MS 1627 - İlk yayınlanan hidroponik bahçecilik ve tarım yöntemleri teorisi, İngiliz bilim adamı ve devlet adamı Sir Francis Bacon tarafından yazılan "Sylva Sylvarum" kitabında yer almaktadır. Bu kitapta Bacon, karasal bitkileri topraksız yetiştirme olasılığını ortaya koymuştur [Web 16, 2019].

MS 1699 - İngiliz bilim adamı John Woodward, nane ile yapılan bir dizi su kültürü deneyi ile topraksız bahçe fikrini geliştirmiştir. Woodward, bitkilerin saf suda bulunan mineraller sayesinde, damıtılmış suda olduğundan daha iyi büyüdüğünü tespit ederek, bitkilerin topraktan ve su çözeltilerine karışan diğer katkı maddelerinden önemli besinler aldıkları sonucuna varmıştır [Web 16, 2019].

- 20. Yüzyıl ve Sonrası

MS 1909 - Life Magazine, “modern” bir dikey çiftliğin ilk çizimini yayınlamıştır (Şekil 3.5) [Web 17, 2019] Eskiz, hepsi tüketime yönelik gıdaları yetiştiren bir tarım arazisinde yer alan dikey olarak istiflenmiş evlerin açık hava katmanlarını göstermektedir [Web 16, 2019].



Şekil 3.5: Life Magazine dergisinin Mart 1909 tarihli sayısında yer alan modern çiftlik eskiz çalışması.

MS 1915 - “Dikey Tarım” terimi, Amerikalı jeolog Gilbert Ellis Bailey tarafından aynı isimdeki kitabında ilk kez tanımlanmış ancak bu kitapta temel olarak yukarı yerine aşağı tarıma odaklanılmıştır. Bailey, çiftçilerin derin tarla yapabilmesi için patlayıcı kullanarak mevcut alanlarını arttıracağını savunmuş ve daha çok mahsul elde edilmesine olanak sunan bir tür yer altı çiftliğini araştırmıştır [Web 16, 2019].

MS 1929 - Berkeley Kaliforniya Üniversitesi'nde bir tarım uzmanı olan William F. Gericke, modern topraksız bitki yetiştiriciliği ile ilgili çalışmalarını Aralık 1929'da yayınlanan “Su Ürünleri: Bitki Yetiştirme Aracı” başlıklı makalesinde ana hatlarıyla açıklamıştır [Web 16, 2019].

MS 1937 - “Hidroponik” terimi, Science dergisinde yayınlanan bir makalede yazılmıştır. Terim, William F. Gericke ile büyük önem kazanmış olsa da, aslında bu

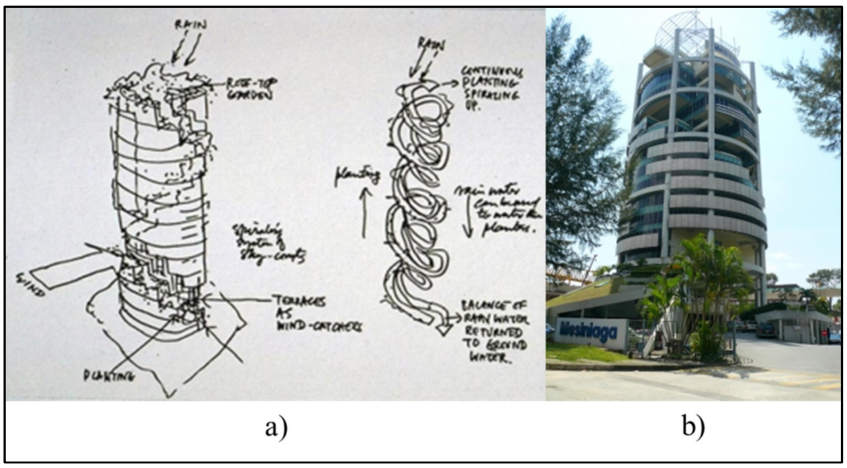
kelime topraksız tarım için ilk kez Botanik Profesörü Dr. William Albert Setchell tarafından önerilmiştir [Web 16, 2019].

MS 1940 - II. Dünya Savaşında, modern tarihte ilk kez topraksız yetiştirme sistemleri kullanılarak Güney Pasifik adalarında konuşlandırılan müttefik kuvvetlerini beslemek için 8.000 tondan fazla taze sebze üretilmiştir [Web 16, 2019].

MS 1964 - Viyana Uluslararası Bahçe Bitkileri Sergisinde, uzun bir cam kule şeklinde dikey bir çiftlik sergilenmiştir [Web 16, 2019].

MS 1980 - İsveçli bir çiftçi olan Åke Olsson, şehirlerde sebze üretimi için dikey çiftçilik önermiştir. Bitki yetiştirmek için spiral şekilli bir ray sistemi icat ettiği bilinmektedir [Al-Kodmany, 2018].

MS 1989 - Mimar Kenneth Yeang, yeşil alanlarla sorunsuz bir şekilde bütünleşmiş karma kullanımlı binaların vizyonunu yaratmıştır (Şekil 3.6) [Web 18, 2019]. Yeang bunu "Vejetatif Mimari" olarak nitelendirerek, büyük ölçekli üretim ve dağıtımdan ziyade kişisel veya küçük topluluk kullanımına dayandırmıştır [Web 16, 2019].



a) b)

Şekil 3.6: a) Mesiniaga Kulesi eskiz çalışması, b) 1992 yılında Malezya'da yapılan Mesiniaga Kulesi.

MS 1999 - Modern dikey çiftlik kavramı, ABD Columbia Üniversitesi Kamu Sağlığı Bilimleri profesörü Dr. Dickson Despommier'in liderliğinde öğrencileri ile geliştirilmiştir. Despommier ve öğrencileri, New York nüfusunu beslemek için kentsel çatı tarımı kullanmaktan daha etkili bir yol olduğunu savunmuş ve her katta bitki yetiştirilebileceği çok katlı bir bina fikrini geliştirmiştir. Bir başka deyişle, çağdaş bir dikey tarım kulesi fikrini ortaya atmışlardır. Despommier bu tarihten

itibaren dünyanın önde gelen dikey tarım uzmanı ve dikey çiftlik savunucusu haline gelmiştir [Web 16, 2019].

MS 2006 - Japon Nuvege şirketi, iç mekan dikey çiftlikleri için gerekli olan bileşenlerden birini yani sebzelerin üretim oranını artırmak için ışık emisyonlarını dengeleyen özel bir ışık ağı geliştirmiştir [Web 16, 2019].

MS 2009 - İlk modern dikey çiftlik inşa edilmiştir. Sky Green Farms'ın Singapur tesisi, her biri 9 metre yüksekliğinde, güneş ışığı kullanarak yeşil sebzeler yetiştiren ve yağmur suyunu kullanan 100'den fazla kuleden oluşmaktadır [Web 16, 2019] (Şekil 3.7) [Web 19, 2019].



Şekil 3.7: Sky Greens, Singapur.

Tarihsel süreçte de görüldüğü üzere dikey tarım kavramı, birçok bilim insanının çalışmalarına konu olmuştur. Günümüzde ise zaten sınırlı olan çiftlik arazileri ve önümüzdeki yıllarda gıda kıtlığının olabileceği öngörüsü, bu konudaki çalışmalara hız kazandırmıştır.

Yapılan çalışmalarla geliştirilen su üzerinde kayan üretim tablaları, düşük teknolojili seralar ve ileri teknolojili otomatik / iklim kontrollü cam seraları içeren geniş bir üretim yöntemi kategorisi, tarımda uzun bir kullanım geçmişine sahiptir. Modern zamanlar boyunca çiftçiler bu teknolojileri, ürün yetiştirme sürelerini uzatmak, zararlıları kontrol altına almak, girdi kullanımını yönetmek ve üretim kalitesini artırmak için kullanmışlardır [Web 20, 2019].

3.2. Dikey Tarım Uygulamasına İhtiyaç Duyulmasının Nedenleri ve Uygulamanın Avantajları

Küresel zorluklar gün geçtikçe artmaktadır. Yoğun nüfus ve buna bağlı olarak gelişen yoğun kentleşme ile birçok ekosistem bozulmakta, orman ve yeşil alanlar azalmaktadır.

Günümüzde dünya nüfusu 7,3 milyar iken yapılan araştırmalar 2050 yılında bu rakamın 9,1 milyar olacağını göstermektedir. Bu nüfus yoğunluğunun gıda taleplerini karşılamak için, bugünkü tarım yöntemlerinin devam etmesi halinde, 1 milyar hektar yeni tarım arazisine ihtiyaç duyulacaktır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ile NASA verilerine göre şu an için dünyada tarıma elverişli arazilerin yüzde 80'i kullanımdadır. Tarihsel olarak bu kullanılan tarım arazilerinin de yüzde 15'i kötü yönetim yüzünden verimliliğini yitirmiş durumdadır. [Web 12, 2019].

Ülkemiz geleneksel tarımın uygulanabilirliği açısından dünya genelindeki birçok ülkeden avantajlı durumdadır. Verimli topraklara sahip olunması, su havzalarının henüz yeterli olması, yılın büyük bir bölümünde güneş enerjisinden yararlanılabilmesi ve iklim koşullarının açık tarım sistemine elverişli olması, günümüzde hala geleneksel yöntemlerle gıda üretilmesine olanak vermektedir. Ancak kontrolsüz sanayi atıkları nedeniyle her geçen gün artan çevre kirliliği ve bilinçsiz zirai ilaç kullanımı geleneksel tarımın vazgeçilmez unsurlarından olan toprak ve su kaynaklarını tehlikesi altına alarak, sağlıksız gıda ürünleri yetişmesine neden olmaktadır. Bu duruma, Trakya Bölgesi'nde bulunan Ergene nehri ve havzasının kirliliğiyle çevre ve halk sağlığını tehdit etmesi ile Türkiye'nin en önemli gıda ürünleri üretim bölgesi olan Akdeniz Bölgesi'nde "pestisit-tarımsal ürünlerde kayıplara neden olan zararlı organizmalara karşı kullanılan zirai ilaç" [Akar ve Tiryaki, 2017]) kullanımının artması örnek olarak verilebilir.

Tarımsal faaliyetler, arazilerin yanlış kullanılması ve insan müdahalesi ile çölleşen alanlar her geçen yıl artmaktadır. Buna bağlı olarak gelişen iklim değişikliği her geçen gün kentsel yıkımlara, can kayıplarına ve doğal kaynakların tahribatına neden olmaktadır. Doğal kaynaklara bağımlı olan geleneksel tarım yöntemleri, yeryüzündeki canlıların temel ihtiyaçlarını karşılamak için yetersiz kalmaktadır.

Yeryüzündeki toplam tatlı su kaynaklarının yüzde 70'i geleneksel tarımda kullanılmaktadır. Dünyadaki toplam sera gazı üretiminin üçte biri tarımsal faaliyetlerden kaynaklanmaktadır [Web 21, 2019].

Yoğun nüfusun olduğu yerlerde katkısız ve doğal gıda ürünlerine erişim giderek zorlaşmakta ve pahalılaşmaktadır. Organik ürünlerin kentsel nüfusun yoğun olduğu yerlere ulaştırılması günler hatta bazen aylar almakta, ürünler henüz tedarik sürecinde iken bozulmakta ve tüketiciye ulaştırılamadan atılmaktadır.

Gıda ürünlerinin, kilometrelerce uzak mesafelerden geliyor olması ürün tazeliğini garanti edememektedir. Olgunlaşmadan toplanılan ürünler, nakliye aşamasında olgunlaşarak satışa hazır hale gelmektedir. Bu durum ürünlerin raf ömürlerinin kısa olmasına, çabuk bozulmasına ve bozulan ürünlerin satıcılar tarafından tercih edilmemesiyle birlikte atılmasına neden olmaktadır.

Gıda ürünlerinin raf ömürlerinin uzaması veya şekillerinin düzgün olması için yapılan genetik müdahaleler, genetiği değiştirilmiş (GDO'lu) ürünlerin çoğalmasına neden olmuştur. Bu ürünler tüketicinin ihtiyacını hızlı ve ucuz şekilde sağlarken sağlığını bozmaktadır. İlaçsız ve doğal ürün yetiştirmenin uzun sürmesi ve zahmetli olması, organik ürünlerin fiyat artışına da neden olmaktadır. Gıda endüstrisi, kolay ve hızlı üretilen ürünleri ucuz tutarken sağlıksız beslenmeyi de teşvik etmektedir. [Web 14, 2018].

İklim ve doğa koşullarına dayanıklı ve artan nüfus hızıyla doğru orantılı olarak kısa sürede ürün yetiştirmeyi hedefleyen gıda endüstrisi; ilaçlı, genetiği değiştirilmiş, ucuz ve hemen her yerde kolayca ulaşılabilecek rafine gıda ürünleri üretmektedir. Bu durum sağlıksız nesillerin yetişmesine ve hastalıkların artmasına yol açmaktadır.

Ürünler için tehdit oluşturan zararlı böcek ve hayvanlar için kullanılan ilaç ve kimyasal maddeler, biyolojik çeşitliliği olumsuz etkilemektedir. Tarımsal tahribat, ekosistemler üzerinde olumsuz etki yaratarak, ormansızlaşma ve çölleşmeye neden olmaktadır [Web 14, 2018].

Geleneksel tarım yönteminde ürünler, tamamen bulundukları bölgenin hava şartlarına bağlı olarak yetiştirilmektedir. Aşırı sıcaklık ve kuraklık, aşırı yağış ve seller, fırtına, hortum ve orman yangınları gibi doğal felaketler hem ürünlerin sağlıklı büyümelerini hem de hasat dönemini olumsuz etkilemektedir. Buna ek olarak yapılı

çevreyi direkt olarak etkileyen doğal afetlerden biri olan deprem de dolaylı olarak tarımsal faaliyetleri etkilemektedir.

11 Mart 2011 tarihinde Japonya'da, 9,0 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiş ve Fukushima nükleer reaktörlerinden radyasyon sızıntısı olmuştur. Toprak ve suda yetiştirilen gıdalara radyasyon bulaşmış olma olasılığı ile yerel ürün ve balık satışını teşvik eden çoğu üreticinin satışları, Japonya hükümeti tarafından durdurulmuştur. Japonya hükümeti acil eylem planı olarak kontrollü çevre tarımı (CEA) konusunda uzmanlaşmış üniversitelerdeki araştırma toplulukları ile yatırımcıları bir araya getirerek dikey tarım uygulamalarını başlatmıştır [Web 11, 2018].

Gıda üretimini etkileyen tüm bu olumsuz koşulların, dikey tarım üretim sistemleri ile çözülmesi beklenmektedir. Bu ileri teknolojili tarım sistemi, kaynak kullanımını minimumda tutarken temiz, sağlıklı ve hızlı ürün yetiştirmeyi sağlamaktadır.

Dikey tarım uygulamalarının aynı zamanda ormansızlaşma ve çölleşmenin de önüne geçeceği ve ekosistemi yeniden canlandırabileceği düşünülmektedir [Web 11, 2018].

Dikey tarım uygulamalarının avantajları kısaca aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Geleneksel tarım yöntemine oranla %90 oranında daha az su tüketimi sağlamaktadır.
- Kapalı devre sistemi ile iç mekan koşulları istenilen şekilde ayarlanarak sabit tutulmaktadır. Böylece tüm yıl iklim koşullarına bağlı kalmaksızın, artan verimle ürün hasat edilebilmektedir.
- Kontrollü tarım yapılabildiği için ürün kaybı yaşanmamaktadır.
- Hızlı üretim yapılabildiği için güvenilir ve sağlıklı ürünler elde edilmektedir.
- Toprak kullanılmadığı için geniş arazilere ihtiyaç duymamaktadır. Böylece ekosisteme zarar verilmemektedir.
- Kent merkezlerinde yer alan atıl durumdaki yapıların dikey tarım için kullanılmalarıyla birlikte, ürün ve alıcı arasındaki uzun nakliye mesafeleri ortadan kalkmaktadır.

- Yeterli ve güvenilir ürünlere erişim hızlı ve zahmetsiz olduğundan kent nüfusunun beslenme alışkanlıkları değişebilecek, sağlıklı nesiller yetişebilecek ve beslenmeye bağlı olarak gelişen hastalıklar azabilecektir.
- Yerel ürün çeşitliliği artırılabilmektedir. Böylece bulunduğu yerel pazara ekonomik canlılık kazandırabilmektedir.
- Zararlı ot ve haşerelerin kontrolü hızlı yapılabildiği için ürün yetiştirilmesinde kimyasal ilaç kullanılmamaktadır [Web 11, 2018].

3.3. Dikey Tarım Üretim Sistemleri

Teknolojik gelişmelerle birlikte topraksız tarım üretim sistemlerinin çeşitliliği artmıştır. Topraksız tarım, su ve katı ortam (agregat) kültüründe yapılabilmektedir [MEGEP, 2008]. Çalışma konusu gereği su kültüründe yapılan topraksız tarım uygulamaları incelenmiştir.

Dikey çiftlikler için önerilen temel dikey tarım üretim sistemleri aşağıdaki şekilde üç gruba ayrılmaktadır:

- Hidroponik Sistemler (bitki kökleri suda yetişir)
- Aeroponik Sistemler (bitki kökleri açıkta yetişir)
- Akuaponik Sistemler (bitki ve balık yetişir)

Hidroponik, aeroponik ve akuaponik üretim sistemlerinde bitki yetiştirilmesi için her ne kadar su, bu sistemlerin başlıca maddesi olarak görünse de aslında bu üretim sistemlerinde geleneksel tarım yöntemlerine oranla büyük miktarlarda su tasarrufu sağlanmaktadır.

Dikey tarım üretim sistemlerinin temel özellikleri birbirinden farklı olsa da, her bir sistemin kesintisiz çalışabilmesi için uygulanan ortak teknolojiler, bu üç üretim sistemi için de birçok avantaj elde edilmesini sağlamıştır (Tablo 3.1) [Al-Kodmany, 2018].

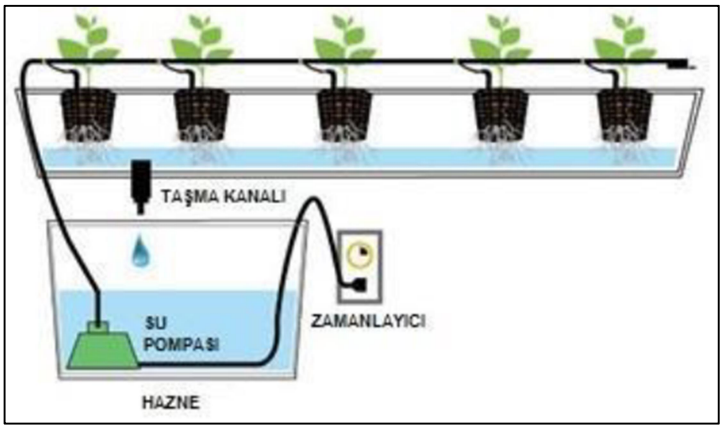
Tablo 3.1: Dikey tarım üretim sistemlerinin özellikleri.

Dikey Tarım Üretim Sistemi	**Temel Özellikler**	**Başlıca Yararları**	**Ortak Uygulanabilir Teknolojiler**
Hidroponik (suda bitki yetiştirme)	Bitkilerin büyüme ortamı olarak su kullanılmaktadır. Bitkilerin ihtiyacı olan besin çözeltileri, devir daim halindeki suyun içerisinde bitkilere ulaştırılmaktadır.	Bitkiler korunaklı ortamlarda hızlı büyümektedir. Topraklı tarımda karşılaşılan ekim ve hasatla ilgili sorunları ortadan kaldırır. Gübreleme veya ilaçlama yapılmaz.	Elektronik kontrol sistemleri; Kontrol sistemine uzaktan erişim (cep telefonu, tablet, bilgisayar vb.); Gıda yetiştirme uygulamaları; istifleme sistemleri, hareketli raflar ve yüksek kuleler; LED aydınlatma sistemleri; Yenilenebilir enerji sistemleri (güneş panelleri, rüzgar türbinleri, jeotermal, biyogaz vb.); Kapalı devre sistemler, programlanabilir besin sistemleri, iç ortam koşulları kontrolü, HVAC sistemleri, su devir daim ve geri dönüşüm sistemleri, yağmur suyu toplayıcıları; Hastalık ve zararlılardan korunma sistemleri; Robotik sistemler
Aeroponik (bitki kökleri açıkta)	Hidroponik sistemin geliştirilerek kullanıldığı bir yöntemdir. Bitkilerin ihtiyacı olan besin çözeltileri sisleme yöntemi ile açıkta bulunan bitki köklerine püskürtülmektedir.	Hidroponik sistemin avantajlarına ek olarak, bu sistemde çok daha az su kullanılmaktadır.	
Akuaponik (deniz canlısı ile bitki yetiştirme)	Su ürünleri yetiştiriciliği (balık çiftçiliği) ile topraksız tarımın (hidroponik) bütünleştirilmiş şeklidir.	Bitkiler ve balıklar arasında simbiyotik bir ilişki vardır. Hidroponik üretim raflarındaki bitkilerin ihtiyacı olan mineraller balık tanklarındaki besin bakımından zengin atıklardan sağlanmaktadır. Hidroponik sistem ise balık habitatı için suyu temizlemektedir.	

3.3.1. Hidroponik Sistemler

Hidroponik sistem, dikey tarım uygulamalarında kullanılan ilk yöntem olarak bilinmektedir. Bu sistem, dikey tarımda kullanılan baskın bir büyüme sistemidir ve istikrarlı bir şekilde önem kazanmaktadır [Web 22, 2019]. Ülkemizde de kullanılan hidroponik üretim sistemi, geleneksel tarım faaliyetlerine göre büyük ölçüde yer ve su tasarrufu sağlamaktadır. Ürünlerin, katkısız olarak yetişmesinin yanında hızlı ve verimli bir şekilde elde edilmesi hidroponik üretim sisteminin uluslararası tarım sektöründen sonra ulusal tarım sektöründe de hızla benimsenmesini sağlamıştır.

Bu yenilikçi dikey tarım yönteminde, bitkilerin kökleri bir besin çözeltisine batırılmıştır [Web 22, 2019]. Bitkilerin sağlıklı yetişebilmesi için gerekli olan minerallerle zenginleştirilmiş olan su, kesintisiz devam eden devir daim yöntemiyle bitki köklerine ulaştırılmaktadır. Besin Film Tekniği (NFT) olarak adlandırılan bu yöntem akan su kültürü mantığına dayanmaktadır (Şekil 3.8) [Bingöl, 2015].



Şekil 3.8: Hidroponik üretim sistemi.

Hidroponik bir besin solüsyonunu organik olarak tanımlamak mümkündür. Hidroponik sistemde kullanılan mineral elementlerinin çoğu ilk olarak maden kayası veya mineral birikimleri şeklinde elde edilir ve bu durum da en az geleneksel tarımda üretilen ürünler kadar doğal kabul edilmektedir [Web 22, 2019]. Bununla birlikte hidroponik sistemlerde, köklerin sadece sıvı çözeltiler içinde olması nedeniyle bitki köklerinin yeterli oksijen alamadığı ve ürünlerin lezzetsiz olduğu belirtilmiştir. Bu

eksiklikler kısmen aeroponik yöntem ile ele alınarak çözülebilmektedir [Al-Kodmany, 2018].

Sürekli sirkülasyon halinde olması gereken besin çözeltilerinin ürün kalitesinde farklılık olmaması için sık sık kontrol edilerek bakımının yapılması ve besin değerlerinin ölçülmesi gerekmektedir (Şekil 3.9) [MEGEP, 2019].



Şekil 3.9: a) Besin çözelti tankları, b) Besin değerlerinin kontrolü.

Genellikle bitkilerin içine yerleştirildiği ve bitki köklerinin temas ettiği su dolu alana besin çözeltisi taşıyan silindir şeklinde üretim sistemi (bu sistem plastik borulardan bile elde edilebilir) kullanılmaktadır. Bu teknoloji sayesinde zengin su kullanılarak her çeşit bitkinin yetiştirilmesi mümkün olmaktadır. Yetiştirilecek olan ürünler için iç mekan hidroponik üretim sisteminin altı adet formu bulunmaktadır. Bunlar; Besin Film Tekniği (NFT), Fitil Sistemi, Su Kültürü, Akış (Taşkın ve Drenaj), Damla Besleme Sistemi ve Aeroponik Sistemlerdir [Kalantari et all., 2017].

Günümüzde topraksız seralarda elde edilen tecrübelere göre, hidroponik üretim sistemiyle yetişen bitkilerin daha hızlı büyüdüğü kanıtlanmıştır. Bu üretim sistemiyle birlikte ürünler daha kısa sürede olgunlaşarak geleneksel tarım yöntemlerine oranla on kat daha fazla verim elde edilmektedir. Ayrıca hidroponik üretim sistemiyle yetişen ürünler, toprakta üretilen ürünlere göre daha fazla besin içermektedir [Kalantari et all., 2017].

Hidroponik sistemler, çevrelenmiş (örtülü) yapılarda (sera vb.) uygulanabildiği gibi tamamen kapalı ortamlarda da üretim yapabilmektedir. Çevrelenmiş yapılarda

ürünlerin ışık enerjisi ihtiyacı güneş ışığından, kapalı ortamlarda ise LED aydınlatma teknolojisi ile sağlanabilmektedir.

Evde bireysel olarak bile kurularak bitki ve yenilebilir ürünlerin yetiştirilebildiği bir sistem olan hidroponik sistem, ülkemizde seracılık alanında kullanılmaktadır. Antalya, Mersin ve İzmir'de uzun yıllardır uygulanan topraksız tarım seraları, İstanbul'da ilk kez İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından 2017 yılında uygulamaya başlatılmıştır. [Web 23, 2019].

Yıldız Teknik Üniversitesinin Davutpaşa Kampüsü'nde bulunan ve kullanılmayan seranın onarım çalışmaları İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından üstlenilmiştir. Tam donanımlı modern bir seraya dönüştürülen alanda üretilen marullar, tamamıyla sıvı hidroponik üretim sistemiyle suda yetişmektedir [Web 23, 2019] (Şekil 3.10) [MEGEP, 2019].



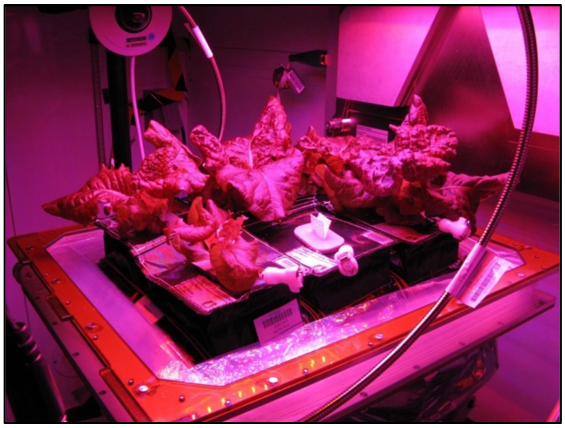
Şekil 3.10: Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsü serası-hidroponik sistemle yetişen marul.

3.3.2. Aeroponik sistemler

Aeroponik sistem, hidroponik sistemin dikey tarım alanındaki ileri teknolojisi olarak görülmektedir. Bir aeroponik sistem, az su ile doğrudan güneş ve toprak olmadan hızlı bitki büyümesini sağlayan kapalı, hava/su/besin ekosistemi olarak tanımlanmaktadır [Al-Kodmany, 2018].

Uzayda bitki yetiştirmek için verimli teknikler ararken geliştirilen bu sürdürülebilir büyüme tekniği, 1990'larda Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi (NASA)

tarafından icat edilmiştir. Bu teknik daha sonra “Aeroponik” yani "topraksız ve su içermeyen hava/sis ortamında yetişen bitkiler" olarak tanımlanmıştır [Web 24, 2019] (Şekil 3.11) [Web 25, 2019].



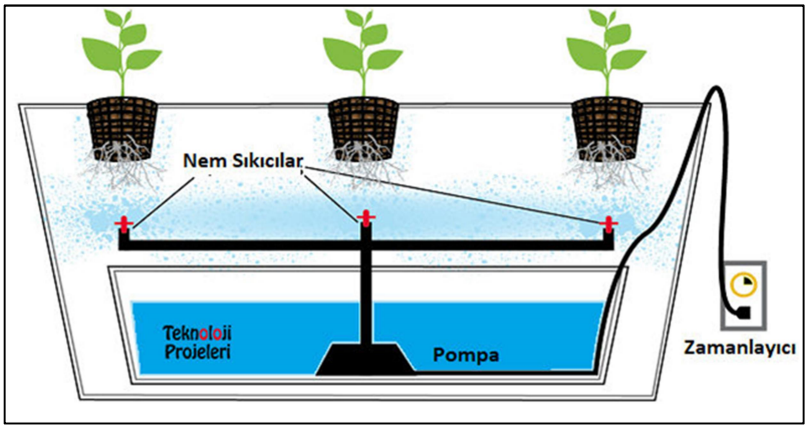
Şekil 3.11: “VEGGIE” adı verilen uzay istasyonlarına kurulabilecek bitki yetiştirme birimi.

Geleneksel yöntemlere göre % 90 daha az miktarda su kullandığı için en verimli topraksız tarım sistemlerinden biri olarak bilinmektedir. Ayrıca, aeroponik sistemle yetiştirilen bitkilerin daha fazla vitamin ve mineral aldığı, böylece bitkileri potansiyel olarak daha sağlıklı ve besleyici hale getirdiği belirtilmiştir [Web 24, 2019].

Aeroponik üretim sistemi ile küçük alanlarda büyük miktarda gıda yetiştirilebilmektedir. Bu yaklaşım doğrultusunda, uluslararası alandaki şehir merkezlerinde giderek daha yaygın olarak kapalı alanlardaki dikey çiftlikler tercih edilmektedir. Kapalı alanlarda sağlıklı ve verimli üretim olanağı sağlayan bu sistem sayesinde çevresel maliyetler azalmakta, ürün gelişimi ve verimini etkileyecek zararlı ve hastalıklar için herhangi bir kimyasal kullanılmamaktadır.

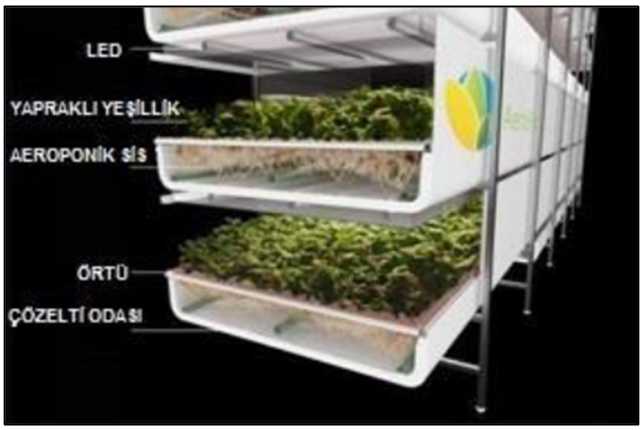
Aeroponik üretim sisteminde bitki yetiştirmek için kullanılan üretim rafları, bodrum katı veya depo gibi her ortamda üst üste istiflenebilmektedir. Üretim raflarının istifleme düzeni ile, bitkilerin üst ve alt kısımlarının havada asılı durması sağlanarak hem bitkilerin yukarıya doğru büyümesi hem de bitki köklerinin serbestçe aşağıya doğru gelişmesi sağlanmaktadır. Hidroponik üretim sisteminde de aynı istifleme düzeni kullanılabilmekte olup hidroponik ve aeroponik sistemler arasındaki en önemli fark, hidroponik sistemde yetiştirme ortamı olarak suyun kullanılması ve

aeroponik sistemde ise bir yetiştirme ortamı bulunmamasıdır. Bitki köklerinin açıkta olduğu aeroponik sistemde bitkinin ihtiyacı olan mineraller, yine hidroponik sistemde olduğu gibi besin çözeltileri ile bitki köklerine ulaştırılmaktadır. Ancak bu işlem için akan su kültürü yerine sisleme yöntemi kullanılmaktadır (Şekil 3.12) [Web 26, 2019].



Şekil 3.12: Aeroponik üretim sistemindeki sisleme yöntemi.

Sisleme yönteminin kullanılmasıyla bitki yetiştirilecek olan kaplarda ayrıca su tutmak için özel haznelere veya tepsilere ihtiyaç duyulmamaktadır (Şekil 3.13) [Bingöl, 2015]. Aeroponik üretim sistemi, az su kullanılması ve çok az alana ihtiyaç duyulması nedeniyle bitki yetiştirmenin etkili ve verimli bir yolu olarak tercih edilmektedir.



Şekil 3.13: Aeroponik üretim sistemindeki bitki yetiştirme rafı.

Aeroponik sistemlerde, bitkilerin gün ışığı ve fotosentez ihtiyacı LED (Light Emitting Diode) tipi aydınlatma teknolojileriyle sağlanmaktadır. Ayrıca bitki yetiştirmek amacıyla özel olarak LED Yetiştirme Işığı (LED Grow Light) tasarlanmıştır. Söz konusu aydınlatmada kullanılan lambaların 7 W'dan 300 W'a kadar değişebilen güçleri, morötesinden kızılötesine kadar geniş bir aralıkta ışınım sağlayabilmesi ve aynı zamanda uzun ömürlü olmaları bu tip lambaların cazibesini artırmaktadır [Şahin ve Kendirli, 2016] (Şekil 3.14) [Web 27, 2019].



Şekil 3.14: Aeroponik üretim sisteminde kullanılan LED aydınlatma teknolojisi.

Bununla birlikte LED aydınlatma teknolojisiyle, yetiştirilecek olan ürünler için yeterli ısı da oluşturulmaktadır. Işık üniteleri, gün ışığına benzer yüksek kalitede aydınlatma üreterek "ideal" bir mikro ortam oluşturmak için kalibre edilmektedir [Al-Kodmany, 2018].

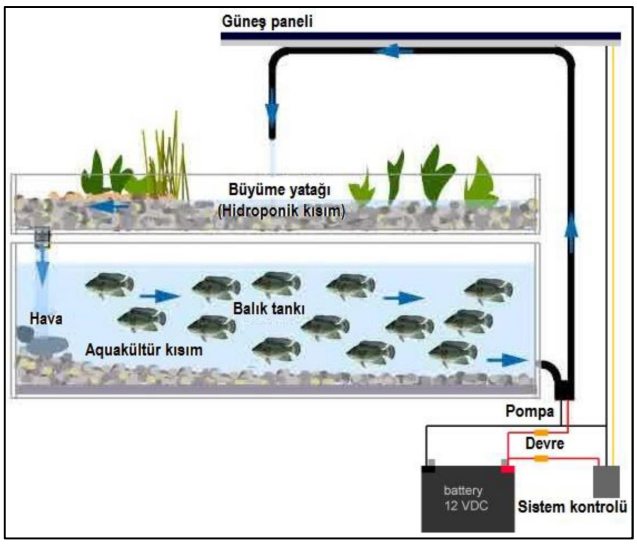
Aeroponik üretim sistemleri hassas ve sürekli çalışan elektronik cihazlarla yönetilmektedir. Sistemin bağlı olduğu; besin, ısı, havalandırma, ışık ve kontrol mekanizmalarının herhangi birinde meydana gelebilecek olan teknik aksaklıkta ürünler istenilen gelişmeyi gösteremeyeceğinden veya gıda ürünleri zarar göreceğinden bu üretim sisteminde elektrik enerjisi kesintisiz olmalıdır.

Tüm dikey tarım üretim sistemlerinde olduğu gibi yüksek yoğunlukta elektrik enerjisi ihtiyacı aeroponik üretim sistemlerinin de dezavantajı olmaktadır. Ancak güneş panelleri, rüzgar türbinleri, biyogaz, jeotermal vb. alternatif yenilenebilir enerji kaynakları, bu dezavantajı ortadan kaldırmak için kullanılabilmektedir.

3.3.3. Akuaponik sistemler

Akuaponik üretim sistemi, akuakültür (su canlılarının insan kontrolünde yetiştirilmesi) ve hidroponik sistemin birlikte kullanıldığı bir dikey tarım üretim sistemidir. Bu sistem, hidroponik sistemden farklı olarak ayrıca balık yetiştirme kapasitesine sahiptir.

Aquaponik sistem kısaca balık yetiştirmeyle bitkisel üretimi birleştirip, balık atıklarının bitkiler için biyolojik gübre kaynağı olması ve bitki köklerinin de balık havuzu için doğal filtre görevini sağlamasıyla elde edilen bir sistemdir (Şekil 3.15) [Dede ve Türkan, 2017]. Akuaponik sistemde, balık ve bitki üretimi için her iki canlı arasında simbiyotik (birbirine bağımlı) bir ilişki kurulmuştur.



Şekil 3.15: Akuaponik üretim sistemindeki simbiyotik ilişki.

Akuaponik sistem iki farklı tarımsal ürünün karşılıklı bağımlılığını gerektirdiğinden diğer dikey tarım üretim sistemlerine göre daha karmaşık bir teknolojidir [Al-Kodmany, 2018]. Aynı zamanda bu sistemin kurulum maliyetinin diğer sistemlere oranla daha yüksek olması akuaponik sistemin daha az tercih edilmesine neden olmaktadır [Bingöl, 2015].

Balık yetiştiriciliğinde kullanılan su besleyici elementler bakımından oldukça zengindir [Kargın ve Bilgüven, 2018]. Balık atıkları sayesinde mineral bakımından

zengin hale gelen su, sadece bakteri ve virüslere karşı filtrelenerek hidroponik sisteme verilmektedir (Şekil 3.16) [Web 24, 2019].



Şekil 3.16: Akuaponik üretim sistemindeki su dolaşımı.

Hidroponik sistemde yer alan bitki kökleri, suda bulunan kendileri için besleyici ancak balıklar için zararlı olan elementleri almaktadır. Böylece bitkiler suyu filtre ederek balıkların ihtiyacı olan temiz suyun oluşmasında arıtma görevi görmektedir. Akuaponik üretim sistemindeki bu simbiyotik ilişkinin kesintisiz devam edebilmesi için su devir daim ünitesi ve pompalama sistemi gerekmektedir. Her iki canlı grubu için de gerekli olan ışık, güneş ışığı veya diğer aydınlatma teknolojileri ile sağlanabilmektedir. Üretim sisteminin aralıksız çalışabilmesi için gerekli olan elektrik enerjisi için yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmaktadır.

3.4. Dikey Çiftlikler ve Sürdürülebilir Özellikleri

"Dikey Çiftlik-Vertical Farm" terimi ilk olarak 1999 yılında, yüksek kentsel yapıların gıda üretebilen alanlara dönüştürülebileceğini öngören ABD Columbia Üniversitesi Kamu Sağlığı Bilimleri profesörü Dr.Dickson Despommier tarafından oluşturulmuştur. Temel başlangıç fikri, tarıma elverişli arazilerin geri dönüşümünü sağlamak olan bu tekniği ilk olarak "Alpha Farm" adıyla projelendiren Dr. Dickson Despommier, iddialı projesinin kurulum detaylarını "The Vertical Farm-Feeding The World in the 21st Century/Dikey Çiftlik-21.Yüzyılda Dünyayı Beslemek" adlı kitabında anlatarak dikey çiftliklerin öncüsü olmuştur [Web 28, 2019].

Başlangıçta sadece kent içi tarım için geliştirilmiş olan dikey çiftlikler [Şahin ve Kendirli, 2016], sonraları günümüzün küresel zorluklarından olan yoğun nüfus, hızlı kentleşme ve doğal gıdaya erişimdeki sıkıntılara çözüm bulunmasında yükselen bir değer haline gelmiştir. Sanayileşme ile şehir yaşamı içinde yok olan kentsel tarım olgusu, dikey çiftlikler sayesinde tekrar gündeme gelerek farklı bir bakış açısı yaratmıştır.

Despommier, en büyük hayalinin 50 yıl içinde dünyada üretilen gıdanın yarısının dikey çiftliklerden sağlanması olduğunu, bu şekilde ciddi büyüklükteki tarım arazilerinin terk edileceğini, bu durumun da ekosistemin fonksiyonlarını hızlı bir biçimde düzelteceğini ve küresel ısınmayı yavaşlatacağını belirtmektedir [Web 12, 2019].

Dikey çiftliklerde oluşturulan kapalı devre kontrollü iç mekan gıda üretim alanları [Web 12, 2017] dış hava koşulları ve topraktan bağımsız olarak üretim yapmaktadır. Bu yüzden yetiştirilen ürünlerin tüm gereksinimleri (ışık, hava, su, besin) teknolojik bileşenler ile sağlanmaktadır. Yılın her günü ve günün 24 saati durmadan üretim yapabilen bu bitki üretim tesisleri, hızlı gelişen teknolojik ekipmanlar sayesinde üretimlerini aksatmadan gerçekleştirebilmektedir.

Dikey çiftliklerde doğadan üstün olacak kadar verim elde edilebilmesi için; ışık enerjisi için LED teknolojisi, iç mekan hava koşulları için ısıtma ve soğutma sistemleri, HVAC sistemleri, HEPA filtreleri, besin çözeltilerinin dağıtımı için az miktarda su, besin eriyiklerinin içinde bulunduğu tanklar, besin çözeltilerinin bitkilere ulaştırılmasını sağlayan dolaşım ve sisleme (püskürtme) sistemleri, üretimin kesintisiz çalışmasını sağlayan elektrik enerjisi sistemleri ve tüm bunları besleyen yenilenebilir enerji sistemleri gerekmektedir. Ayrıca dikey çiftliklerde, tüm bu sistemlerin doğru ve sistematik çalışabilmesi ile herhangi acil bir durumda hızlı müdahale edilebilmesi için uzaktan erişim kolaylığı da sağlayan elektronik kontrol sistemleri bulunmalıdır.

Dikey çiftliklerin geleneksel tarım yöntemlerine oranla çevresel ve sürdürülebilir alanlarda çok yönlü yararları bulunmaktadır. İleri teknoloji sistemlerinin kullanıldığı bu çiftliklerde sağlanan avantajlar Al-Kodmany'nin çalışmasından uyarlanarak Tablo 3.2'de belirtilmiştir [Al-Kodmany, 2018].

Tablo 3.2: Dikey çiftliklerin sağladığı avantajlar.

1.Sağlıklı ve Güvenilir Ürünler	Dış hava koşullarından bağımsız olarak kontrol edilen iç mekanlarda yapılan üretim sayesinde doğal ürünler elde edilmektedir.
2.Minimum Genel Giderler	Genel üretim maliyetleri % 30 oranında azalacaktır.
• Düşük Enerji Kullanımı	Elektrik enerjisi için su, rüzgar, güneş, biyogaz vb. yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmaktadır.
• Düşük İşçilik maliyetleri	Tam otomatik kontrol sistemleri ile sadece dikim, hasat ve paketleme için insan gücü gerekmektedir.
• Az Su Kullanımı	Geleneksel tarım yöntemlerine göre %90 oranında su tasarrufu sağlanmaktadır.
• Daha Az Nakliye Maliyeti	Tüketiciye yakın noktalarda konumlandırılmaları, tedarik sürecini önemli ölçüde azaltmaktadır.
3.Artan Yetiştirme Alanları	Dikey yerleşimler sayesinde geleneksel çiftliklere göre yaklaşık on kat daha fazla yetiştirme alanı sağlanmaktadır.
4.Maksimum Ürün Verimi	Yılın her günü ve 24 saat üretim yapabilme kapasitesi ile yüksek verim elde edilmektedir.
5.Artan Ürün Çeşitliliği	İklim koşullarına bağlı kalmaksızın farklı ürün yetiştirme olanakları sağlamaktadır.
6.Tamamen Entegre Teknoloji	Tam otomatik sistemlerle kontrol edilebilmektedir.
• Optimum Hava Kalitesi	Sıcaklık, CO2 ve nem seviyeleri her zaman aynı seviyede tutulur.
• Optimum Besin Kalitesi	Tüm bitki üretimlerinde özel olarak formüle edilmiş, biyolojik olarak aktif besinler kullanılmaktadır.
• Optimum Su Kalitesi	Devir daimde kullanılan su filtrelenerek arıtılmaktadır.
• Optimum Işık Kalitesi	LED aydınlatma teknolojisi ile hem enerji sarfiyatı minimuma indirilmekte hem de maksimum büyüme sağlanmaktadır.

Dikey çiftliklerin yukarıda sayılan, küresel zorluklardan bireysel sorunlara kadar geniş bir çerçevede sağladığı çok yönlü yararlarının yanı sıra günümüzde tercih edilmesini sağlayan en önemli avantajı sürdürülebilir özelliklere sahip

olmasıdır. Sürdürülebilir kentlerin oluşmasında önemli katkılar sağlayacağı savunulan dikey çiftliklerin, sürdürülebilirlik kavramının üç temel başlığı olan çevre, sosyal yaşam ve ekonomi alanında çok yönlü yararları bulunmaktadır (Tablo 3.3) [Al-Kodmany, 2018].

Tablo 3.3: Dikey çiftliklerin sürdürülebilirlik özellikleri.

Sürdürülebilir Yararlar	**Çevresel Değerlendirme**	**Sosyal Değerlendirme**	**Ekonomik Değerlendirme**
1-Nakliye mesafelerini azaltmak	Fosil yakıt tüketimini, hava kirliliğini ve ekolojik ayak izini azaltmak	Taze ve doğal ürünlere erişimi kolaylaştırmak, şehir içi trafiğini azaltmak	Tedarik sürecindeki taşıma ve yakıt tüketimini azaltmak
2-Geri dönüşüm yöntemleri kullanarak su tüketimini azaltmak	%90 su tasarrufu sağlamak	İçme suyunu gıda üretimi için kullanmayıp daha çok insana ulaşmasına olanak vermek	Gıda üretiminde su maliyetlerini azaltmak
3-Organik atıkların geri dönüşümü sağlamak	Çevre kirliliğini azaltmak	Gıda kalitesini ve ardından tüketicilerin sağlığını iyileştirin	Atıkları bertaraf etmek için kullanılan giderleri azaltmak
4-Yerel işgücü için iş imkanları sağlamak	İşgücü göçü nedeniyle artan kentleşmeyle yok olan yeşil alanları yeniden kazanmak	Yerel kent yaşamına canlılık kazandırmak	Yerel bölge halkına ekonomik olarak fayda sağlamak
5-Gübre, zirai ve böcek ilaçlarının kullanımını azaltmak	Gıda üretiminde kimyasal madde kullanımını azaltarak su ve toprağı korumak	Doğal ve güvenilir ürün elde ederek insan sağlığını korumak	Gıda üretim maliyetlerini düşürmek
6-Verimi artırmak	Arazi kullanımını azaltmak	Geleneksel yöntemlerdeki uzun bekleme sürelerini azaltmak ve bu zamanı farklı sosyal alanlarda kullanmak	Hem yerel hem de ülke ekonomisine katkıda bulunmak

Tablo 3.3: Devam.

7-Doğal (sel, heyelan, dolu, don, zararlı istilaları vb.) ve beşeri (yangın, salgın hastalık vb.) afetlerden kaynaklanan zararı ortadan kaldırmak	Geleneksel çiftliklerdeki hasarı ve çevresel tahribatı ortadan kaldırmak	Gıda ürünlerine erişilebilirliği yeterli ve kesintisiz hale getirerek açlığı önlemek	Ürün zararından dolayı ekonomik kaybı ve bu kaybın gıda fiyatlarına yansımasını önlemek
8-İklim ve coğrafi koşullar ne olursa olsun ürün elde etmek	Su, güneş ve toprağa bağlı kalmamak	Yıl boyu ürün elde ederek taleplere karşılık vermek	Nakliye giderlerinin gıda fiyatlarına yansımasını önlemek
9-Yenilenebilir enerji kullanmak	Fosil yakıt tüketimini azaltmak	Sürdürülebilir kent ve toplum yapısı oluşturmak	Maliyetleri azaltmak
10-Şehirlerin doğa ile iç içe olmasını sağlamak	Biyo-çeşitliliği artırmak	Sosyal yaşamdaki stresin atılabileceği alanlar yaratmak	Sürdürülebilir kentsel yaşamla birlikte uzun vadede iktisadi gelişim sağlamak
11-Yeşil endüstri politikalarını teşvik etmek	Sanayide çevresel performansı artırmak	Çeşitli meslek (mimarlık, mühendislik, biyoloji, kimya, teknoloji vb.) gruplarında yeni iş imkanları sunmak	Ekonomik gelişme sağlamak
12-Geleneksel tarım yöntemlerini azaltmak	Ekosistemin korunmasını sağlamak	Sağlıklı ve güvenilir ürünlere kolay erişim sağlamak	Çevresel hasarı onarmak için kullanılan maddi kaybı geri kazanmak
13-İşlevini yitirmiş ve terk edilmiş binaları yeniden kullanmak	Yeni yapı yapılırken harcanan doğal kaynak ve enerjiyi geri kazanmak	Atıl durumdaki yapıları sosyal hayata kazandırmak	Yeniden kullanım ile ekonomik yarar sağlamak

Sürdürülebilir gelişme yaklaşımına göre, çevre ile ekonomi politikaları arasında bir eşgüdüm sağlanırsa, toplumsal yapıda da bir iyileşme ortaya çıkacaktır [Karakurt, 2009]. Günümüz kentlerinin, içinde barındırdığı toplumun ihtiyaçlarına en iyi yanıtı veren, sosyo-ekonomik çıkarları çevreyle uyumlu ve değişime açık olacak şekilde planlanması sürdürülebilir kentler yaratılmasını sağlayacaktır. Mevcut kurulu kent merkezlerinin ise sürdürülebilir ilkeler doğrultusunda yeniden yapılanması, kent merkezlerinde yaşam kalitesinin artmasına ve kentin kendi varlığını devam ettirebilmek için ekonomik güce sahip olmasına olanak sağlayacaktır. Böylece küçük yerleşim birimlerinde bile toplumsal refah seviyesi artacağından büyük kentlere göç olmayacak ve dolayısıyla kent merkezlerindeki nüfus yoğunluğu azalacaktır.

Yapılı çevrede sürdürülebilirlik koşullarının sağlanması, doğal çevreyi de olumlu yönde etkileyecektir. Atık su kontrolüyle su tasarrufu, fosil yakıt tüketiminin minimum düzeyde tutulmasıyla temiz hava sağlanması, yeniden kullanıma uygun yapıların sosyal hayata adaptasyonuyla doğal kaynakların korunumu ve yeşil alanların çoğalması gibi çevresel yararlar yadsınamayacak düzeydedir.

3.5. Yapılarda Dikey Çiftlik Uygulama Yöntemleri

Dikey çiftlikler, yapım şekilleri ve yapılara entegrasyonlarına göre farklı şekillerde sınıflandırılabilmektedir. Dikey çiftliklerin yapım şekillerine göre "açık, çevrelenmiş (örtülü) ve kapalı" olarak sınıflandırılması en basit sınıflandırma şeklidir. Bu sınıflandırma yapılırken ışık ve hava koşulundan etkilenme kriterleri göz önünde bulundurulmuştur [Mirchandani, 2015].

Farklı yapım tiplerindeki dikey çiftlikler, tamamen açık sistemler halinde kurulabildiği gibi dış ortam koşullarından korunmuş ancak ışık enerjisi için yine doğal ışık kaynağı olan güneş ışığının kullanıldığı karma sistemler (çevrelenmiş) olarak da kurulabilmektedir. Ortam koşullarının insan eliyle sağlandığı tamamen kapalı sistemler ise dikey çiftlik uygulamalarında en sık rastlanan sistemdir.

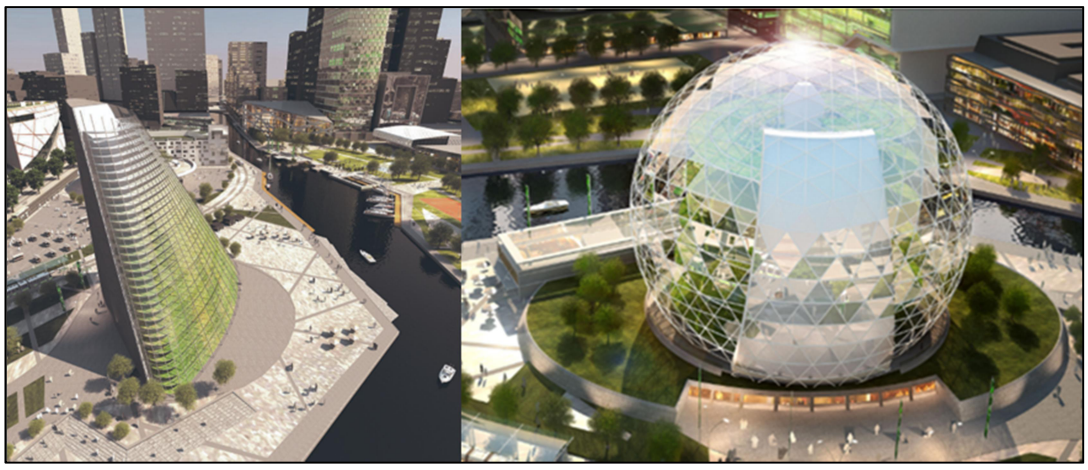
Yapım şekillerine göre "açık, çevrelenmiş ve kapalı" olarak üç grupta incelenebilen dikey çiftlikler, çalışma konusunun içeriğini desteklemesi açısından mevcut yapılara entegrasyonuna göre sınıflandırılan dikey çiftliklerle birlikte değerlendirilmiştir.

3.5.1. Bütüncül Tasarım

Dikey çiftliğin işleyişi için gerekli olan gıda üretim bileşenleri, konsept dahilinde bina tasarımına entegre edilmektedir [Mirchandani, 2015]. Bu tip bütüncül tasarımlar, kentsel yaşamın gerektirdiği tüm fonksiyonları bir proje içinde birleştirmeye ve sürdürülebilir kentsel yaşam alanları oluşturmaya çalışmaktadır [Bajçinovci, 2017]. Çok işlevli bu tür yapılar sayesinde yaşam koşulları iyileştirilerek ekonomik ve sosyal gelişim sağlanması hedeflenmektedir.

Entegre tasarım sürecinde mimarlar, mühendisler ve şehir plancıları ile yatırımcılar karşılıklı işbirliği içinde bulunarak [Bajçinovci, 2017], dikey çiftliğin üretim süreci, maliyet ve piyasa analizi, çevre koruma değerleri, inşaat teknikleri ve sürdürülebilir özellikleri bir bütün olarak projelendirilmektedir.

Dikey çiftlikler için pek çok farklı tasarım geliştirilmiştir. Kentsel simge haline getirilmeye çalışılan fütüristik yapılar yüksek maliyetleri nedeniyle uygulanamamıştır (Şekil 3.17) [Web 29, 2019]. Ancak yine de birçok ülkenin hayata geçirilmesi için ödenek bekleyen bütüncül tasarıma sahip yeni projeleri bulunmaktadır (Şekil 3.18) [Web 30, 2019].



Şekil 3.17: Plantagon şirketinin dikey çiftlik projeleri, İsveç.



Şekil 3.18: Paris şehri için hazırlanan dikey çiftlik projesi, Fransa.

3.5.2. Kullanımı Devam Eden Mevcut Yapıya Entegrasyon

Yoğun nüfusa sahip Çin Halk Cumhuriyeti, geleneksel tarıma elverişli arazisi bulunmayan Japonya, Hollanda, Singapur vb. ülkeler ile doğal afetlerin sıklıkla yaşandığı Amerika Birleşik Devletleri gibi çoğu ülkede öncelikli olarak faaliyet gösteren dikey çiftliklerin kesin sayısı bilinmemektedir [Despommier, 2018].

Farklı mekanlarda uygulanabilme özelliğiyle esnek tasarımlara olanak sağlayan dikey çiftlikler; gemiler, konteynerler, şehir içinde bulunan mevcut yapılar ve hatta uzay dahil olmak üzere neredeyse her yerde ve koşulda kurulabilmektedir. Bununla birlikte günümüzde, ürün kapasitesinin artırılması için farklı yapı tasarımları geliştirilmeye başlanmıştır.

Dikey çiftliklerin mevcut yapılara kolay entegre edilebilmesini sağlayan teknik özellikler, yeni yapılacak olan dikey çiftlikler için tasarım kriterlerini oluşturmaktadır. Aynı teknik kriterlere sahip farklı tasarımlar olarak karşımıza çıkan uygulama örnekleri, dikey çiftliklerin yapılara entegre ediliş tiplerine göre sınıflandırılabilmektedir. Yapılarda bulundukları yerlere göre sınıflandırılan bu tip çiftlikler mevcut yapıların; çatıları, iç mekan ortak kullanım alanları, cepheler ve yer altında bulunan ortak kullanım alanlarına entegre edilebilmektedir.

3.5.2.1 Çatıda Yer Alan Dikey Çiftlikler

Amerika ve Hong Kong başta olmakla birlikte birçok Avrupa ülkesinde çatı bahçesi örnekleri görülebilmektedir. Kent nüfusuna yararlı olacak şekilde değerlendirilmesi hedeflenen geniş yüzeylerdeki boş teras çatılarda kentsel tarım yapılarak, bu alanların kent yaşamına dahil edilmesi amaçlanmıştır.

Çatı bahçelerinde yapılan kentsel tarımla elde edilen olumlu gelişmeler, çatı yüzeylerinin daha verimli kullanılmasını sağlayan dikey tarım uygulamalarının yapıldığı çatı çiftliklerinin kurulmasına öncülük etmiştir. Böylece şehir merkezlerinde yer alan binaların boş çatı yüzeyleri, verimli ürün elde edilebilen tarım alanlarına dönüşmüştür.

Şehir merkezlerinde yer alan binaların çatılarında kurulan çatı çiftlikleri açık ve çevrelenmiş (örtülü) olmak üzere iki farklı şekilde uygulanabilmektedir;

- Açık Dikey Çiftlikler

Bitkilerin ihtiyacı olan ışık enerjisi için güneş ışığından yararlanılmaktadır. Tamamen açıkta bulunan bitkiler dış hava şartlarına maruz kalmaktadır. Bu uygulamalara, kentsel tarım alanları ile mevcut ya da yeni binaların çatılarında uygulanan dikey çiftlikler örnek olarak verilebilir (Şekil 3.19) [Web 31, 2019].



Şekil 3.19: Brooklyn Grange çatı çiftliği, New York.

- Çevrelenmiş (Örtülü) Dikey Çiftlikler

Bitkilerin dış hava koşullardan cam, plastik vb. malzemeler ile korunması ilkesine dayanmaktadır. Ancak yine de ışık ve ısıtma kaynağı olarak güneş ışığından yararlanılmaktadır (Şekil 3.20) [Web 32, 2019].



Şekil 3.20: Lufa Çatı Çiftlikleri, Kanada.

3.5.2.2 İç Mekanda Yer Alan Dikey Çiftlikler

Yeşil bina kavramı ile oluşan iç mekan bahçeleri alışveriş merkezlerinde ve ofis binalarında, kullanıcı konfor koşullarını artırmak için kullanılmaktadır. İç mekan bahçesi ilkesine dayanarak binaların ortak kullanım alanlarında uygulanan iç mekan dikey çiftlikleri, kullanıcıların konfor koşullarıyla birlikte gıda gereksinimlerini de karşılamayı hedeflemektedir (Şekil 3.21) [Web 33, 2019].



Şekil 3.21: Pasona Binası iç mekanda yetiştirilen pirinç, Japonya.

"Kapalı dikey çiftlik" olarak adlandırılan iç mekan çiftlikleri, Kontrollü Çevre Tarımı (CEA) kriterlerine göre oluşturulmaktadır. Dış hava koşullarından bağımsız olarak yetişen bitkilerin ihtiyacı olan ışık enerjisi için güneş ışığı yerine, LED aydınlatma teknolojileri kullanılmaktadır (Şekil 3.22) [Web 34, 2019].



Şekil 3.22: Badia Farms, Dubai.

Z-farming (Zero-Acreage Farming/Sıfır Alan Tarımı), sera ve akuakültür işletmeleri ile birlikte aynı kategoride yer alan kapalı dikey çiftlikler, büyük ölçüde tercih edilen dikey çiftlik sistemlerindendir [Şahin ve Kendirli, 2016].

3.5.2.3 Cephede Yer Alan Dikey Çiftlikler

Mevcut kullanılan bir yapının cephesine yerleştirilerek uygulama alanı yaratılan "çevrelenmiş (örtülü)" dikey çiftliklerdir (Şekil 3.23) [Web 35, 2019].



Şekil 3.23: Vertical Harvest, Amerika Birleşik Devletleri.

3.5.2.4 Yeraltında Bulunan Dikey Çiftlikler

Mevcut kullanılan bir yapının altında yer alan ortak kullanım alanlarında uygulanan "kapalı" dikey çiftliklerdir (Şekil 3.24) [Web 36, 2019]



Şekil 3.24: Cycloponics Yeraltı Çiftliği, Fransa.

3.5.3. Kullanım Değerini Yitirmiş Mevcut Yapıların Yeniden Kullanılması

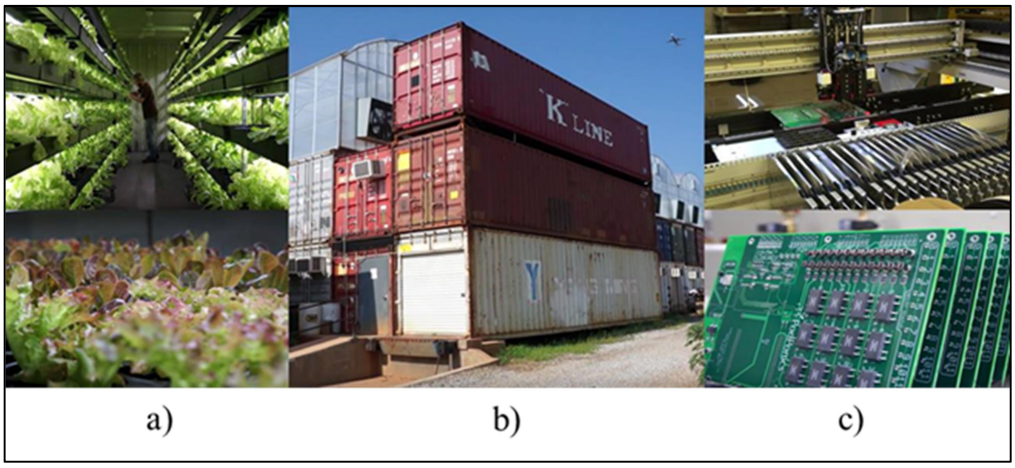
Artan kent nüfusu ile aynı oranda artarak yayılan kentleşme, sanayi alanlarının yapılı çevre içinde kalmasına, depo ve fabrikaların işlevlerini yitirmesine neden olmaktadır. Dikey çiftlikler ilk olarak gıda üretim bileşenlerinin, şehir merkezlerinde yer alan atıl sanayi yapılarına entegre edilmesiyle oluşturulmuştur.

Mevcut yapıların yeniden kullanılmasıyla oluşturulan ilk dikey çiftlikler Japonya'da kurulmuştur. 2011 yılında meydana gelen depremle oluşan radyoaktif sızıntı, Japonya hükümetinin farklı yatırımlar yapmak isteyen sanayi toplulukları (Toshiba, Panasonic, Fujitsu, Mitsubishi, Toyota) ile işbirliği yapmasına ve bu kuruluşlara ait birçok terkedilmiş depoda dikey çiftlik kurulmasını sağlamıştır. 2018 yılı itibariyle Japonya'da birçok şehirde faaliyet gösteren yüzlerce dikey çiftlik bulunmaktadır [Web 11, 2018]. 2015 yılının ilk yarısından itibaren ABD'de toplam 14 adet dikey çiftlik (2 – 3 katlı) bulunmakta olup bunların büyük bir kısmı terkedilmiş sanayi tesislerinde faaliyet göstermektedir [Web 11, 2018].

Kullanım değerini yitirmiş sanayi yapılarında, iç bölmelerin yok denecek kadar az olması ve tavan yüksekliğinin fazla olması dikey çiftlikler açısından oldukça cazip

yerler olarak görülmektedir. Bu tip yapısal özelliklerinin yanı sıra atıl depo ve fabrikaların yapılı çevrede yer alması, mevcut alt yapı ve ulaşım yollarının kullanılabilmesine olanak sağlamaktadır.

Bununla birlikte atıl durumdaki sanayi yapıları kadar, ekonomik değerini yitirmiş deniz taşımacılığında kullanılan yüzlerce eski konteyner da üst üste istiflenerek dikey çiftlik olarak kullanılmıştır [Web 14, 2018] (Şekil 3.25) [Web 37, 2019].



Şekil 3.25: Podponics, ABD; a) Konteyner içinde dikey çiftlik, b)Eski konteynerler, c) Kontrol sistemleri.

3.6. Kullanım Değerini Yitirmiş Mevcut Yapıların Yeniden Kullanılmasıyla Oluşturulan Dikey Çiftlik Örnekleri

Dikey çiftlik fikrinin ortaya çıkış amacı, gıda mahsullerinin çoğunu, şehir merkezlerinde yer alan atıl binalarda, toprak gerektirmeyen yöntemler kullanarak yetiştirmektir. Böylece hem şehir yaşamı içindeki yoğun nüfusun gıda talepleri karşılanabilecek hem de geniş arazilere ihtiyaç duyulmadan "kapalı ortamlarda" tarım yapılabildiğinden geleneksel tarım yöntemlerinin ekosisteme verdiği çevresel tahribatın önüne geçilecektir.

Bu bölümde, tez çalışmasının konusunu oluşturan bu ilke doğrultusunda, mevcut yapılara entegre edilmiş uluslararası alandaki "kapalı" dikey çiftlik örneklerine yer verilmiştir. Literatür ve internet kaynakları araştırması sırasında,

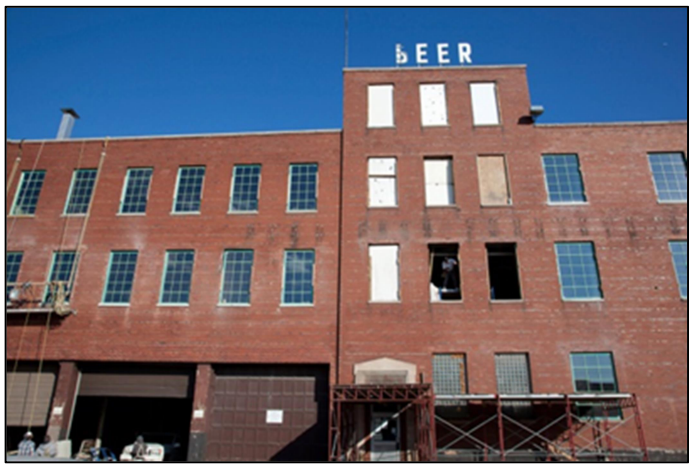
kullanım değerini yitirmiş olan mevcut yapıya uygulanmış, ulusal düzeyde gerçekleştirilmiş bir örneğe rastlanılmamıştır.

Çalışmada yer verilen örneklerin hepsi kullanım değerini yitirmiş mevcut yapıların dikey çiftlik olarak yeniden kullanılmasıyla oluşturulmuştur. Ancak tüm bu atıl yapıların, dikey çiftlik olarak gıda ürünleri yetiştirebilmesi büyük önem taşıdığından, çoğu yapının mimari dönüşüm aşamalarıyla ilgili yeterli bilgi ve görsele ulaşılamamıştır.

3.6.1. The Plant-Chicago/Amerika Birleşik Devletleri

The Plant dikey çiftliği, 2011 yılında "kent yapılarını yenileme ve yeniden kullanma projeleri" yürüten bir girişimci tarafından kurulmuştur. Kullanım değerini yitirerek atıl durumda bulunan eski et paketleme tesisi, yeniden kullanım için gerekli olan tüm revizyon planları hazırlanarak üç katlı bir dikey çiftliğe dönüştürülmüştür.

Adapte edilebilir geniş bir iç hacme sahip olan binada, tadilat işlemleri tamamlandıktan sonra dikey çiftlik olarak kullanılabilecek 93.000 metrekarelik bir üretim alanı oluşturulmuştur. (Şekil 3.26) [Web 38, 2019].



Şekil 3.26: The Plant-dış cephe.

Yetiştirilecek olan ürünlerde yüksek verim elde edilmesinin yanı sıra düşük enerji maliyetlerini hedef alan çiftlikte, yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmıştır. Dikey çiftliğin ihtiyacı olan elektrik enerjisi, yiyecek atıklarının biyogaza

dönüştürülmesiyle elde edilmektedir. Anaerobik çürütücüler kullanılarak üretilen metan gazı, dikey çiftlikteki ısıtma sisteminde kullanılmakta ve çiftliğin enerji gereksinimlerini karşılamaktadır (Şekil 3.27) [Web 38, 2019].



Şekil 3.27: The Plant-anaerobik çürütücü.

Binanın dönüşüm sürecinde tesiste iki farklı mimari ekiple çalışmıştır. İlk ekibin geri dönüşümlü malzemeler kullanılarak yaratacağı, dikey çiftlikte üretilen bitkilerin sergilenerek satışının da yapılabildiği bir giriş holü tasarlaması istenmiştir (Şekil 3.28) [Web 38, 2019]. Buna göre mevcut bina içinde bulunabilecek malzemelerin yeniden kullanılmasına özellikle önem verilerek gerekli çevresel kontroller ve koşullar belirlenmiştir [Web 38, 2019].



Şekil 3.28: The Plant-giriş holü.

İkinci ekibin ise her mevsim üretim yapmaya olanak sağlayan bir çatı serası tasarlamasına karar verilmiştir. Mimar ve inşaat mühendislerinden oluşan ekip,

düşük maliyetli ve enerji açısından verimli bir çatı sera tasarımı elde etmeye çalışmıştır. Dikey çiftliğin tüm faaliyetlerini binaya entegre etmek ve sıfır enerji kullanımını sağlamak için her iki ekip tarafından araştırmalar yapılmıştır [Web 39, 2019].

Binanın dönüşüm çalışmaları sırasında eski duvar kaplamaları sökülerek tüm duvarlar CTP (Cam elyaf takviyeli plastik) duvar panelleriyle kaplanmıştır (Şekil 3.29) [Web 38, 2019].



Şekil 3.29: The Plant-dönüşüm çalışmaları.

Tilapiya balığı (tatlı su çipurası) ve Kombu çayı (kombucha tea) üretilen dikey çiftlikte akuaponik üretim sistemi kullanılmaktadır (Şekil 3.30) [Web 38, 2019]. Akuaponik sistemden elde edilen besin yönünden zengin olan su, hidroponik sistemle üretilen gıda ürünlerini beslemektedir (Şekil 3.31) [Web 38, 2019]. Dikey çiftlikte üretilen gıda ürünleri yerel restoranlara, kafelere ve marketlere satılmaktadır.



Şekil 3.30: The Plant-akuaponik sistem.



Şekil 3.31: The Plant-akuaponik sistemin beslediği hidroponik sistem.

3.6.2. Mirai Group/Japonya

2011 yılında gerçekleşen doğal afet ve sonrasında oluşan gıda kıtlığı, Japonya'nın Miyagi Bölgesi'nde terk edilmiş bir Sony fabrikasının dönüştürülerek büyük ölçekli bir dikey çiftlik kurulmasını sağlamıştır. Japonya hükümetinin desteklediği bu girişim sayesinde ülkenin yiyecek sıkıntısına çözüm bulma konusunda önemli bir adım atılmıştır [Web 40, 2019].

Mirai Group dikey çiftliği, bitkilerin büyümesi için LED aydınlatma teknolojisinden yararlanan ilk ticari iç mekan tarım şirketlerinden biridir. Dikey çiftlikte aeroponik üretim sistemi kullanılmaktadır. Üretim alanında 15 katlı 18 adet bitki yetiştirme rafı bulunmaktadır (Şekil 3.32) [Web 41, 2019].



Şekil 3.32: Mirai Group-Led aydınlatma sistemi ve bitki yetiştirme rafları.

Dikey çiftlikte nem, sıcaklık, karbondioksit seviyesi ve raflardaki sulama oranlarının kontrol edildiği teknolojik ekipmanlar kullanılmaktadır. Bu ekipmanlar sayesinde bitkilerin büyüme aşamasında kullanılan su seviyesi minimumda tutulmaktadır. Bu sistemin gelişmiş LED aydınlatma teknolojisiyle birleşmesi ise çiftliğin hem gündüz hem de gece çalışmasını sağlayarak ürün gelişimi ve veriminin maksimum seviyeye ulaşmasını sağlamaktadır [Web 40, 2019].

Dikey çiftlikte marul, su teresi ve kişniş gibi çeşitli yeşil yapraklı gıda ürünleri ile şifalı bitkiler üretilmektedir. Üretiminin % 90'ından fazlası restoran ve marketlerde satılan hamburger ve sandviçlerde kullanılmaktadır [Web 40, 2019].

3.6.3. Growing Underground-Clapham/İngiltere

Londra'nın güneyinde yer alan Clapham şehrinin altında, II. Dünya Savaşı döneminde tünel sistemi şeklinde yapılan yeraltı sığınakları bulunmaktadır. Clapham Kuzey WW2 Hava Saldırısı Sığınakları adıyla bilinen bu bomba sığınakları, savaş sırasında İngiltere'ye atılan bombalardan korunmak amacıyla yapılmıştır [Web 42, 2019].

Dayanıklı strüktür yapısıyla günümüze ulaşan ve savaş sonrasında kullanılmayan bu yeraltı sığınakları yedi ağdan oluşmaktadır (Şekil 3.33) [Web 42, 2019].



Şekil 3.33: Clapham Kuzey WW2 hava saldırısı sığınakları dönüşüm öncesi durumu.

Yetmiş yıl sonra tekrar kullanılması kararı verilen yeraltı sığınakları, tamamen farklı bir amaç için düzenlenerek bir dikey çiftliğe dönüştürülmüştür (Şekil 3.34)

[Web 42, 2019]. Dikey tarım ekipmanları yerleştirilmeden önce sığınak duvarları boyanarak yiyecekler için güvenli bir kaplama sağlanmıştır.



Şekil 3.34: Growing Underground-yeraltı sığınaklarının dönüşüm sonrası durumu.

1940 ve 1942 yılları arasında, kuzey hat istasyonları altında inşa edilen ve yedi ağdan biri olan tünel sığınak alanında kurulan dikey çiftlikte hidroponik üretim sistemi kullanılmaktadır [Web 42, 2019]. Hidroponik sistemde, besin çözeltilerinin dağıtımı için geri kazanılmış su kullanılmaktadır. Aydınlatma sistemi için gerekli olan elektrik enerjisi rüzgar türbinleri tarafından sağlanmaktadır [Web 43, 2019].

Yeraltı çiftliğinde, kontrollü bir ortamda üretim yapıldığı için ısı ve nem ayarları dengelenerek yüksek verim elde edilmektedir. Tohumlar; LED aydınlatma sistemi kullanılan raflara aktarılmadan önce odun hamuru içine ekilmekte, ışıklar günde 18 saat açık tutulmakta, güçlü fanlar sıcaklığı 21 °C ile 23 °C arasında tutmaktadır (Şekil 3.35) [Web 42, 2019].



Şekil 3.35: Growing Underground-LED aydınlatma sistemli raflarda hasat edilmeyi bekleyen ürünler.

Sistem düzenli olarak çalışıyorken, bitkiler (bitki türüne bağlı olarak) paketlenmeden ve piyasaya sürülmeden önce, 6 ile 28 gün sonra hasat edilebilmektedir Dikey çiftlikte ürettilen tüm ürünler, hasat edildikten sonra birkaç saat içinde, tazeliğini tamamen koruyarak, tüketiciye ulaştırılmaktadır.

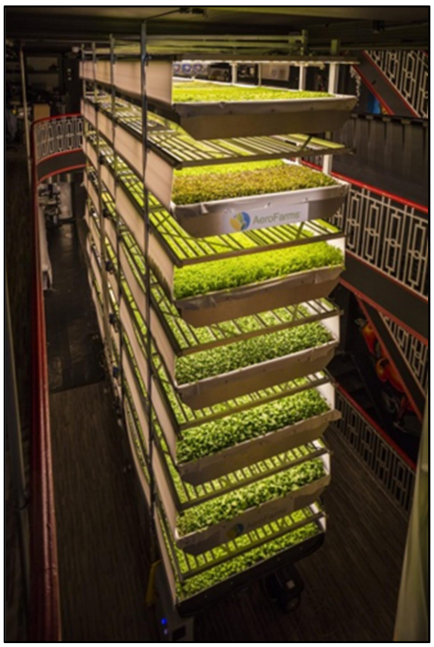
3.6.4. AeroFarms-Newark/Amerika Birleşik Devletleri

Dikey ve kontrollü tarım alanında lider bir ticari üretici olan AeroFarms'ın geliştirdiği kendine ait patenti bulunan 'aeroponik ürün yetiştirme teknolojisi' sayesinde yetiştirilen ürünlerde hiç tarım ilacı kullanılmamasının yanı sıra daha hızlı ve verimli ürün elde edilmektedir. Bununla birlikte bu üretim sistemiyle geleneksel tarım yöntemine göre % 95 ve hidroponik üretim sistemine göre % 40 oranında daha az su kullanılmaktadır. Aynı zamanda Aerofarms, ürün yetiştirmek için kullandığı kapalı devre sistemi ile su ve besinleri neredeyse sıfır atıkla geri dönüştürerek çevreye duyarlı yatırımlar yapmaktadır [Web 44, 2019].

Amerika Birleşik Devletleri'nin Newark şehrinde, çoğunluğunu eski sanayi binalarının oluşturduğu bir dizi atıl durumdaki yapıyı yeniden kullanarak son teknolojik özelliklere sahip dikey çiftliklere dönüştürmüştür. İlk kullanım aşamasındaki işlevlerini yitirerek terkedilmiş durumda bulunan üç farklı tipteki bu binalardan ilki eski bir eğlence mekanı, ikincisi eski bir paintball ve lazer etiketleme alanı olarak kullanılan mekan, üçüncüsü ise eski bir çelik fabrikasıdır [Web 44, 2019].

Newark şehir merkezinde bulunan eski eğlence mekanı, dikey çiftlikte üretilen bitkilerin optimum lezzet ve besin değeri açısından test edildiği ve daha kaliteli ürün elde edilmesi için araştırmaların yapıldığı bir "Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) Çiftliği" olarak yeniden kullanılmaya başlanmıştır. Yeni işlevine göre yeniden düzenlenen bu binada, eğlence mekanına ait masa ve aydınlatmalar ile binanın eski kullanımına yönelik duvarlarda gömülü olarak yer alan iç mekan düzenlemeleri gibi birçok unsur korunarak kullanılmıştır [Web 44, 2019].

AeroFarms Ar-Ge Çiftliği 5500 m2'lik bir alanda yer almaktadır. Bitki üretimi için aeroponik sistem kullanılan dikey çiftlikte, ilk tohumlama uygulaması 2013 yılının kasım ayında başlamıştır (Şekil 3.36) [Web 44, 2019].



Şekil 3.36: AeroFarms Ar-Ge Çiftliği.

Araştırma ve geliştirme birimlerinden ticari tarıma kadar geniş kapsamlı bir üretim merkezi olan AeroFarms, kullandığı modüler teknoloji sayesinde çok farklı endüstriyel alandaki yeniden kullanıma uygun mevcut yapıyı dikey çiftliğe uyarlayabilmektedir [Web 44, 2019].

Çevresel sorumluk sahibi çiftlikler kurarak, tarım sisteminin tamamını dönüştürmeyi amaçlayan AeroFarms, 2750 m2'lik alanda yer alan eski paintball ve lazer etiketleme mekanını dönüştürerek "Newark Çiftliği"ni kurmuştur. Aeroponik üretim sistemi ile bitki üretiminde yüksek verim elde edilen bu çiftlikte ilk tohumlama 2015 yılının ağustos ayında başlamıştır (Şekil 3.37) [Web 44, 2019].



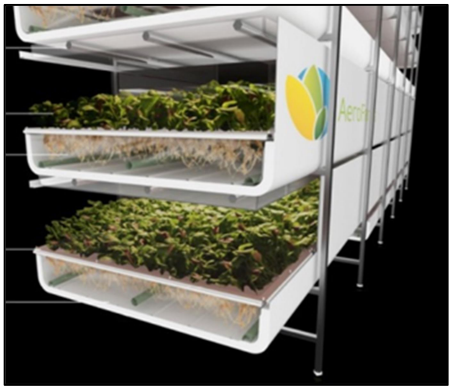
Şekil 3.37: AeroFarms Newark Çiftliği.

Aerofarms'ın dönüşüm amacına hizmet edecek nitelikte olan 75 yıllık bir geçmişe sahip eski çelik fabrikası da, günümüzde dünyanın en büyük kapalı dikey çiftlikleri arasında yer almaktadır (Şekil 3.38) [Web 44, 2019]. Aaeroponik üretim sistemi kullanılan dikey çiftlik, 6500 m2'lik alanda yer almaktadır. Dikey çiftlikte ilk tohumlama 2016 yılın eylül ayında gerçekleştirilmiştir. AeroFarms'ın küresel merkezi olarak kullanılan çiftlikte, 24 katlı raflarda ekilen ürünlerden yüksek verim elde edilmektedir [Web 44, 2019].



Şekil 3.38: AeroFarms Küresel Merkez.

AeroFarms, dikey çiftliklerinde kullandığı hasatın tahmin edilebilir sonuçlarını gösteren, çevresel etkilerden bağımsız, daha hızlı hasat süresi ve üstün gıda kalitesi sağlayan aeroponik üretim sistemi ve bu sistemin ilkelerine dayanarak geliştirdiği ürün raf tasarımı ile uluslararası alanda birçok ödülün sahibi olmuştur (Şekil 3.39) [Web 44, 2019].



Şekil 3.39: Aerofarms aeroponik üretim raf tasarımı.

3.6.5. Aizu Wakamatsu Dikey Çiftliği (Fujitsu)- Fukushima/Japonya

Japonya'nın Fukushima eyaletinde bulunan ve 1938 yılında mikrobilgisayar üretimi için kurulan ancak atıl durumda olan Aizu Wakamatsu Tesisi (Şekil 3.40) [Web 45, 2019], lider teknoloji şirketlerinden biri olan Fujitsu tarafından dikey çiftliğe dönüştürülmüştür [Web 34, 2019].



Şekil 3.40: Aizu Wakamatsu Tesisi.

Akisai Dikey Çiftliği, Japonya Ticaret ve Sanayi Bakanlığı tarafından "2013 yılı Gelişmiş Tarımsal Endüstriyel Sistem Projesi" olarak hayata geçirilmiştir. Dikey çiftlik, 2000 m2 kapalı alanda düşük potasyumlu sebze yetiştiriciliği uzmanlık alanında Japonya'nın en büyük dikey çiftliklerinden biri olarak faaliyete başlamıştır. Tıp, tarım ve sanayiyi bir araya getirerek üretim yapılan dikey çiftlikte, kronik böbrek hastalarının güvenle yiyebileceği, potasyum ve nitrat değeri düşük tıbbi değere sahip marul yetiştirilmektedir (Şekil 3.41) [Web 45, 2019].



Şekil 3.41: Dikey çiftlikte üretilen tıbbi marullar.

Ürün yetiştirmek için Fujitsu şirketinin geliştirdiği teknolojilerin kullanıldığı dikey çiftlikte, atmosfer koşullarının tam otomatik sistemlerle sağlandığı ortamlarda herhangi bir kimyasal maddeye gerek duyulmadan yeterli ve verimli büyüme elde edilmektedir [Web 45, 2019].

Dikey çiftlik, Japonya Tasarım Teşvik Enstitüsü tarafından verilen "İyi Tasarım Ödülü 2014" (Good Desing Award 2014) ödülüne sahiptir [Web 35, 2019].

3.6.6. Veggi Life (Panasonic)/Singapur

Elektronik sektöründe öncü liderlerden biri olan Panasonic şirketi, bünyesinde geliştirdiği teknolojik çözümleri dikey tarım uygulama alanına taşımıştır. Enerji çözüm ortaklıkları ve işletmelerini teşvik eden Singapur merkezli Panasonic Asya Pasifik kuruluşu ile otomatik yerleştirme makineleri üreten Panasonic Fabrika Çözümleri Asya Pasifik kuruluşu tarafından, 2013 yılının ekim ayında kurulan dikey çiftlik, Panasonic firmasına ait kullanılmayan eski bir depodan dönüştürülmüştür (Şekil 3.42) [Web 47, 2019].



Şekil 3.42: a) Panasonic binası, b) Panasonic dikey çiftliği.

Eski veya terk edilmiş binaları, yüksek kaliteli ürünler elde etmek için kullanan Panasonic, dikey çiftliklerde yenilebilir gıda üretilmesinin, ülkenin kendi kendine yeterlilik seviyelerine katkıda bulunabileceğini ve yaşanabilir bir dünya için koşulların iyileştirilebileceğini savunmaktadır. Singapur'da tüketilen gıdanın % 90'ından fazlasının ithal ürünlerden oluşması ülkede bu tür bir girişimde

bulunulmasını sağlamıştır. 2670 m2'lik alanda faaliyet gösteren dikey çiftlikte, aeroponik üretim sistemi ile yılda 3.6 ton ürün elde edilmektedir [Web 47, 2019].

3.6.7. 80 Acres Farms-Cincinati-ABD

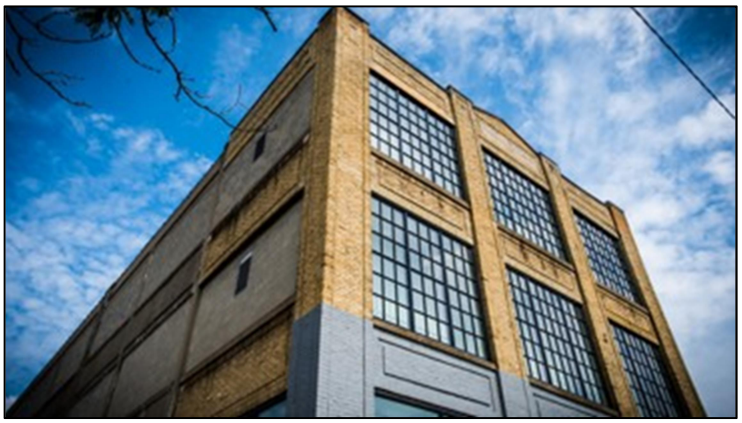
Amerika Birleşik Devletleri'nin birçok eyaletinde kurulan dikey çiftliklerin hem bulundukları bölgeye iş imkanı sunması hem de yatırımcılarına kazanç sağlaması açısından talep görmesi, ülkenin birçok eyaletinde atıl durumda bulunan binaların dikey çiftliğe dönüştürülmesine olanak sağlamıştır.

Bu tip binalardan biri de, Ohio eyaletinin Cincinati şehrinde 1920 yılında araba motoru üretmek için yapılan Miami Araba Motoru Şirketi (Miami Motor Car Company) binasıdır (Şekil 3.43) [Web 48, 2019].



Şekil 3.43: Miami Araba Motoru Şirketi binası.

İşlevini yitirdikten sonra bir süre mobilya mağazası olarak kullanılan tarihi bina, 2017 yılının şubat ayında bir yatırımcı tarafından satın alınarak kapalı dikey çiftlik tesisi kurulması için yenilenmiştir. Tarihi binanın dikey çiftlik olarak kullanılabilmesi için başlatılan yenileme çalışmaları iki yıl sürmüştür. Bu çalışmalar, iç bölme duvarlarının yıkılması, sıhhi tesisat ve elektrik tesisatının tekrar yapılması ve üç katlı binanın tamamen boşaltılmasından oluşmaktadır (Şekil 3.44) [Web 48, 2019].



Şekil 3.43: 80 Acres Farms dikey çiftlik binası.

Dikey çiftlikte yapay zeka, robotik sistemler, sensörler ve günün her saatinde üretimi kontrol etmek için gerekli olan diğer ekipmanlar bulunmaktadır [Web 49, 2019]. Sulama sisteminde kullanılan su geri dönüştürülmektedir. Geri dönüşümü sağlanan su, son teknolojiye sahip sensörler yardımıyla sürekli test edilerek kontrol edilmektedir. Geleneksel bir çiftlikten % 97 oranında daha az su kullanılan dikey çiftlikte, elektrik enerjisi ihtiyacının büyük bir bölümü hidroelektrik güç ve yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. [Web 48, 2019].

Dikey çiftlikte kapalı devre hidroponik üretim sistemi kullanılmaktadır. Binanın birinci katı paketleme, hasat, soğutma ve çimlenme bölümlerine ayrılmıştır. İkinci katta yeşil bitkiler yetiştirilmekte olup üçüncü katta ise LED aydınlatma sistemleri ile domates yetiştirilmektedir (Şekil 3.45) [Web 48, 2019].



Şekil 3.44: 80 Acres Farms-LED aydınlatmalı hidroponik sistem.

3.6.8. Farm66-Tai Po-Hong Kong

Geleneksel tarım yöntemleri ile tarımsal faaliyetlerde bulunmak için yeterli arazisi bulunmayan Hong Kong, meyve ve sebze ihtiyacının çoğunu Çin'den sağlamaktadır. Ancak Hong Kong'da, ülke dışından tedarik edilen ürünlerde rastlanan kimyasal maddelere karşı bir çeşit alerji geliştiren pek çok insan bulunmaktadır. Bu durum göz önünde bulundurularak 2012 yılında Hong Kong'da, pestisit içermeyen, doğal ve taze ürün talebini karşılamak için bir dikey çiftlik kurulmuştur (Şekil 3.46) [Web 50, 2019].



Şekil 3.45: Farm66 dikey çiftliği.

Tai Po şehrinde yer alan eski bir fabrika binasının dönüştürülmesiyle oluşturulan bu dikey çiftlikte, 3000 m2'lik kapalı alanda akuaponik üretim sistemi ile hiçbir katkı maddesi veya ilaç kullanılmadan gıda ürünleri yetiştirilmektedir. Herhangi bir kimyasal gübre kullanılmadan yetiştirilen bitkiler LED aydınlatma teknolojisi ile aydınlatılan 10 katlı ürün raflarında yer almaktadır. Bilgisayar ve drone teknolojisi ile takip edilen ürünler, sabit sıcaklık ve nem dengesinin sağlanması için sensörlerle donatılmış klimalı bir ortamda bulunmaktadır. Balık tankları sayesinde bitkiler için besleyici mineraller elde edilen dikey çiftlikte, ayda yaklaşık 16 ton ürün elde edilmektedir. Dikey çiftlik sadece besleyici ve sağlıklı bitkiler elde edilmesini sağlamakla kalmayıp, terk edilmiş sanayi yapısını organik tarım yapılan bir fabrikaya dönüştürerek bulunduğu bölgeye ekonomik ve sosyal canlılık kazandırmıştır [Web 51, 2019].

Dikey çiftlik, 2014 yılında "Fabrika Tipi Kentsel Tarım Sistemi" patentini almıştır. Tarım, kimya ve mimarlık alanlarının birleştirilerek tasarlandığı dikey çiftlik 2015 yılında ise "Karbon Akıllı Ödülü" ve "Hong Kong Endüstrileri: Ekipman ve Makine Tasarım Ödülü"nün sahibi olmuştur [Web 52, 2019].

3.7. Bölüm Sonucu

En az şehirler kadar yapay olan ve insanlar tarafından keşfedilen geleneksel tarım yöntemi, uluslararası alanda yapılan analizlere göre, 2050 yılında artan global nüfus için yeterli olmayacaktır. Aynı zamanda iklim şartlarının olumsuz etkileri ile ürün verimi büyük oranda düşen geleneksel tarım yöntemi, arazilerin büyük bir kısmının ekolojik hasara uğramasına neden olmaktadır.

Tüm bu veriler ele alınarak ortaya çıkan ve alternatif bir gıda üretim sistemine dayanan dikey çiftlikler, günümüzde giderek daha fazla tercih edilmeye başlamıştır. Sürdürülebilir bir üretim sistemine sahip olan dikey çiftliklerin, kaliteli ürünler üretmekle birlikte ekolojik bir geri dönüşüm sağlayacağı savunulmaktadır.

Dikey çiftlikler, dış hava koşullarından bağımsız olarak, yıl boyunca üretim yapabildiklerinden daha az alanda daha yüksek verim sağlamaktadır. Bu çiftliklerde, yapay aydınlatma ile % 40 daha az güç harcanırken, su kullanımı geleneksel çiftliklere oranla % 90 daha azdır.

Dikey çiftliklerde ekilen mahsule zarar verecek böcek veya hastalık olma olasılığı çok düşüktür. Böyle bir ihtimal olsa bile hasadın sadece bir bölümü etkileneceği için hızlı bir şekilde kontrol altına alınabilecektir.

Her türlü iklim (kurak, buzul vb.) ve yeryüzü koşulları (çöl, kayalık alan, jeotermal bölgeler, uzay vb.) ile kalabalık metropollerde ve tamamen hijyenik ortamlarda üretim yapan dikey çiftliklerde, ürün toplanıldıktan kısa bir süre sonra tedarikçiye ve tüketiciye ulaştırılabilmektedir. Böylece uzun nakliye mesafeleri ortadan kalkmaktadır.

Ürün çeşitliliğini arttırmak için yapılan çalışma ve araştırmalar, teknolojik gelişmeler ile hız kazanmıştır. İlaçsız ve katkısız ürün elde edilen dikey çiftlikler, kent merkezlerindeki çok farklı alanlarda üretim yapma imkanıyla, tüketiciye taze ve güvenilir ürün sağlamaktadır.

Yerel gıda üretimini destekleyen dikey çiftlikler, üretime toplumsal katılım sağlayarak, sürdürülebilir ve ekolojik tarımla ilgili bilginin artmasını desteklemektedir. Aynı zamanda yerel üretim, daha fazla iş sahası ve kentsel ekonominin büyümesi demektir.

Tarım, biyoloji, kimya, teknoloji, mühendislik ve mimarlık gibi farklı sektörlerin bir araya gelerek birlikte çalışmasını sağlayan dikey çiftlikler, ister bütüncül yeni tasarımlar olsun ister dönüştürme çalışmaları olsun, yaratıcı bir mimari tasarım sürecinden geçmektedir.

Dikey çiftliklerin sürdürülebilirlik ilkelerini hedef alarak benimsediği ekolojik yaklaşımlar, dahil oldukları tüm alanlarda sayısız avantaj sağlamaktadır. Çalışmanın konusunu oluşturan mevcut binaların yeniden kullanılması da bu avantajlardan biridir. Dikey çiftlikler, kent merkezlerinde yer alan kullanım değerini yitirmiş sanayi yapılarının geniş ve uyarlanabilir mekanlarından faydalanarak hem gıda üretimi yapmakta hem de bu atıl binaların çevresel ve sosyal etkilerini olumlu yönde arttırarak sürdürülebilir kentler yaratılmasını sağlamaktadır.

4. MEVCUT YAPILARIN YENİDEN KULLANIMLARINDA DİKEY TARIM UYGULAMALARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA; İSTANBUL PORSELEN FABRİKASI ÖRNEĞİ

Bu bölüm; 2011 yılında yıkılarak ortadan kaldırılan ancak tez çalışmasının başladığı 2009 yılında mevcut bulunduğundan alan çalışması için seçilen İstanbul Porselen Fabrikası'na ait üretim tesisinin, sürdürülebilirlik açısından yeniden kullanım kavramı çerçevesinde, aeroponik dikey tarım sistemi ile üretim yapan bir dikey çiftliğe dönüştürülmesi önerisini içermektedir. Bu öneri kapsamında, fabrikanın yıkılmayıp dikey çiftlik olarak yeniden kullanılmış olması durumunda sağlayacağı çevresel yararlar ve sanayi yapılarının dikey çiftlik olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Fabrikaya ait üretim tesisinin, yeni bir işleve kolay adapte edilebilir geniş bir mekan olması, uygun tavan yüksekliğine sahip olması ve cephelerinin dış ortam koşullarından etkilenmeyecek nitelikte olması; doğal ışık ve hava ihtiyacı olmadan, tamamen kapalı ortamda, topraksız üretim yapma imkanı sağlayan aeroponik üretim sisteminin seçilmesinin uygun olacağına karar verilmiştir.

Bu dikey çiftlik modelinin, alan çalışması için seçilen İstanbul Porselen Fabrikasına entegrasyonu için teknik olarak herhangi bir fizibilite çalışması veya analiz yapılmamıştır.

Çalışma kapsamında yapılan literatür taramaları, makale incelemeleri ve uluslararası alanda uygulanmış dikey çiftlik örneklerinden de görülebileceği gibi atıl durumdaki depo, fabrika, otopark, sığınak vb. yapılar, dikey tarım uygulamalarını gerçekleştirmek için seçilmiş ve bir dikey çiftlik için gerekli olan tüm tesisat, ekipman ve mimari bileşenler binaya entegre edilerek, yüksek verimle çalışan gıda üretim alanlarına dönüştürülmüştür.

Tüm bu bilgiler ışığında bu alan çalışmasının amacı da, ülkemizdeki hızlı kentleşmeden dolayı şehir merkezlerinde kalmış ve işlevini yitirerek terkedilmiş durumda olan sağlam strüktüre sahip geniş hacimli sanayi yapılarının, yıkılmayıp dikey çiftliğe dönüştürülerek yeniden kullanımının uygunluğunun ve çevresel yararlarının tartışılmasıdır.

4.1. İstanbul Porselen Fabrikası ile İlgili Genel Bilgiler

Dayanıklı strüktür yapısı, yüksek ve geniş üretim alanları ile yeniden kullanıma uygun olan ancak işlevini yitirdiği için 2010 yılı sonlarında yıkımı başlatılarak 2011 yılında tamamen ortadan kaldırılan sanayi yapısı İstanbul Porselen Fabrikası, İstanbul'un Kocaeli sınırındaki Tuzla ilçesi, İstasyon Mahallesinde yer almaktaydı (Şekil 4.1) [Kılvan, 2009].



Şekil 4.1: İstanbul Porselen Fabrikası 2009 yılı uydu fotoğrafı.

Türkiye'deki 1920-1980 yıllarına ait, modern akımın izlerini taşıyan sanayi yapılarından biri olan İstanbul Porselen Fabrikası'nın projeleri, 1962 yılında Mimar Ramiz Güzeltırpan tarafından hazırlanmıştır. Daha sonraki yıllarda yapılan ek yapıların projeleri ise Midillioğlu Kollektif Şirketi tarafından hazırlanmıştır. Fabrikanın Paşabahçe Cam Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ye geçmesinden sonra ilave edilen birimler ise Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş. İnşaat Müdürlüğü tarafından hazırlanmıştır (1987-1988) [Tuzla Belediyesi Arşivi, 2009]. İstanbul Porselen Fabrikası, Tuzla Belediyesi arşiv kayıtlarına göre 53200 m² alan üzerine, 1962 yılında kurulan bir porselen üretim fabrikasıydı (Şekil 4.2)[1]. İstanbul Porselen Fabrikası'nda üretimin sürdüğü yıllarda yaklaşık 21.000 m² kapalı alanda;

[1] Çalışmanın 4.bölümünde yer alan İstanbul Porselen Fabrikası'na ait tüm fotoğraflar ve mimari rölöve çizimleri yazar Elif Samur Çelebi'nin 2009 yılı arşivine aittir.

hammadde öğütme, filter pres, vakum pres, şekillendirme, kurutma, rötuş, bisküvi pişirme, sırlama, taşlama, dekorlama, kalite kontrol, paketleme ve ambarlama gibi porselen üretiminin gerektirdiği tüm işlemler gerçekleştirilmekteydi [Acar, 2009].



İstanbul Porselen Fabrikası kuzeydoğu cephesi İstanbul Porselen Fabrikası güneydoğu cephesi

Şekil 4.2: İstanbul Porselen Fabrikası kuzeydoğu cephesi ve güneydoğu cephesi.

Fabrikaya vagon ve kamyonlarla gelen kaolen malzeme (hammadde), kantarda tartılarak hammadde ambarlarına alınıp, kırma-öğütme bölümüne geçmekte ve silolarda yıkanarak değirmenlerle mikserlere boşaltılmaktaydı. Ayran kıvamındaki bu karışım preslerde iyie sıkılıp suyu atıldıktan sonra hamur haline gelmekteydi. Hazırlanan hamur vakum presinde parçalar halinde kesilip, tesis içinde üretilen kalıplarla şekillendirme bölümünde şekilleri verilerek kurutulup rötuşlandıktan sonra 1.fırında (bisküvi pişirme) pişirilmekteydi. 2.fırında (sır fırını -1450 °C) sırlanan ürünler, kalite bölümünden geçerek dekorlama bölümünde son halini alıp 3.fırına (dekor fırını) gönderilmekteydi. Üretimin bu son aşamasından sonra tekrar kalite bölümüne giren ürünler, son kontrolleri yapıldıktan sonra paketleme servisine giderek dağıtılmak üzere ambarlarda depolanmaktaydı [Acar, 2009] (Bkz. Ek C).

İstanbul Porselen fabrikası kurulduğu yıldan itibaren sadece porselen sofra ve süs eşyası üretimi yapmıştır. 1980'li yıllarda İş Bankası aracılığıyla Paşabahçe Cam Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ye geçen İstanbul Porselen Fabrikası, 10 yıldan az bir süre daha üretimine devam etmiş, 1990'lı yılların başlarında da faaliyetini durdurmuştur.

Tesisin ana üretim binasına 1962-1988 yılları arasında eklenen holler, üretim yaptığı döneme ait önemli ve büyük bir kuruluş olduğunu ispat eder nitelikteydi. Kapandığında üretime ait tüm makinalar, günümüzde halen faaliyetine devam eden

Güral Porselen ve Porland tesislerine taşınmıştı [Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş., 2009].

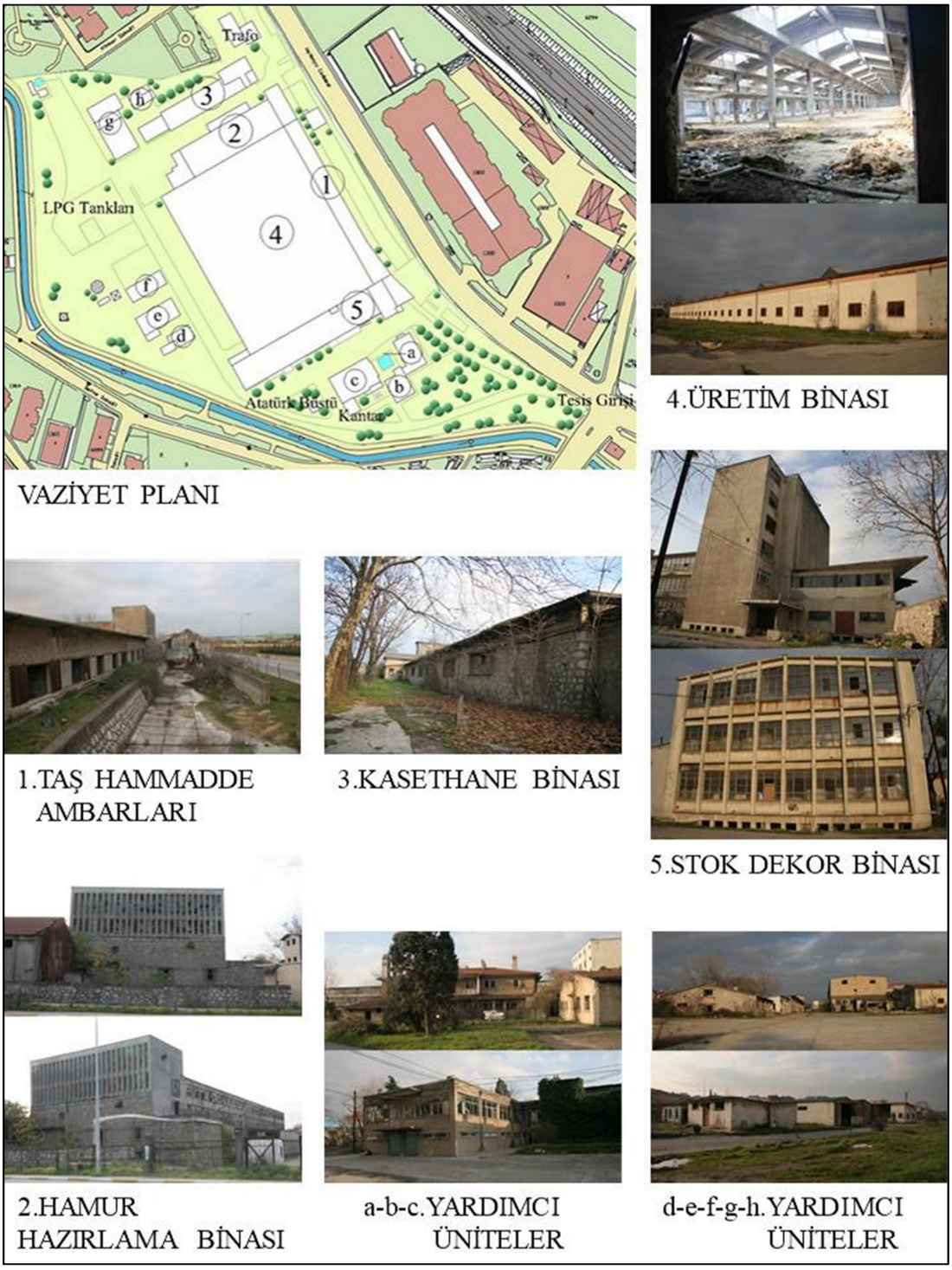
4.2. İstanbul Porselen Fabrikası'nın Mimari Özellikleri

İstanbul Porselen Fabrikası'na ait ünite binaları arazi içinde, tesis ve hammadde girişi ile porselen üretim akış şemasının gerektirdiği şekilde konumlanmıştı. Porselen üretimi için gerekli olan üretim akış şemasında üretim işlemleri şu şekilde sıralanmaktadır; hammaddenin depolanması, hamur hazırlanması, kalıpların hazırlanması, şekillendirilerek kesilen hamurun pişirilmesi ve sırlanması, üretilen porselenlerin dekorlanması ve paketlenerek depolanması.

Modern formlar ile geleneksel malzemeler, geleneksel inşaat yöntemleri, geleneksel simetri ve orantı anlayışlarının yan yana kullanıldığı, modernizmin Türkiye'deki yerel açılımına örnek teşkil eden İstanbul Porselen Fabrikası [Oral ve Çelebi, 2010], yukarıda belirtilen üretim işlemleri ve akış sırasına uygun olarak 5 adet ana ünite binasından oluşmaktaydı. Bunlar sırasıyla;

- Hammadde Ambarları
- Hamur Hazırlama Binası
- Kasethane Binası
- Üretim Binası
- Stok Dekor Binası'dır.

Bu beş ünite binasının hepsi yıkılmadan önce; tasarım/yapı strüktürü değerleri, yapı stoku değerleri, işlevlendirilebilirlik/alanda getirilecek kullanım kararları içinde yararlanılabilirlik değerleri, ve teknolojik değerleri açısından [Oral ve Çelebi, 2010] incelenerek fotoğraflar ve yazar tarafından hazırlanan rölöve çizimleri (Bkz. Ek E) ile mimari analiz paftalarıyla (Bkz. Ek A ve Ek D) belgelenmiştir. Tesis içinde ayrıca ana ünite binalarına ek olarak yardımcı işletme binaları, laboratuvar binası, ofis ve yönetici binaları bulunmaktaydı (Şekil 4.3) (Bkz. Ek C).



Şekil 4.3: İstanbul Porselen Fabrikası'na ait ana ve yardımcı üniteler.

Yıkım öncesi yapılan tespit çalışmalarına göre tesis içindeki mevcut binaların % 80 oranında iyi durumda olduğu ve büyük bölümünün yeniden işlevlendirilerek kullanılabileceği öngörülmüştü (Bkz. Ek A ve Ek B). Bu yüzden tez konusu kapsamında alan çalışması için İstanbul Porselen Fabrikası'na ait yeniden kullanımı öngörülen beş ana ünite binasından; plan yapısı, tavan yüksekliği, strüktür kurgusu, çatı ve cephe özellikleriyle en uygun mimari özelliklere ve en büyük kullanım alanına sahip olan "Üretim Binası" seçilmiştir. Aynı zamanda yapı, ritmik düzendeki taşıyıcı sistemi ve çatı pencereleri ile geleneksel tarzda yapılmış sanayi yapılarına örnek olarak görülmekteydi (Şekil 4.4).

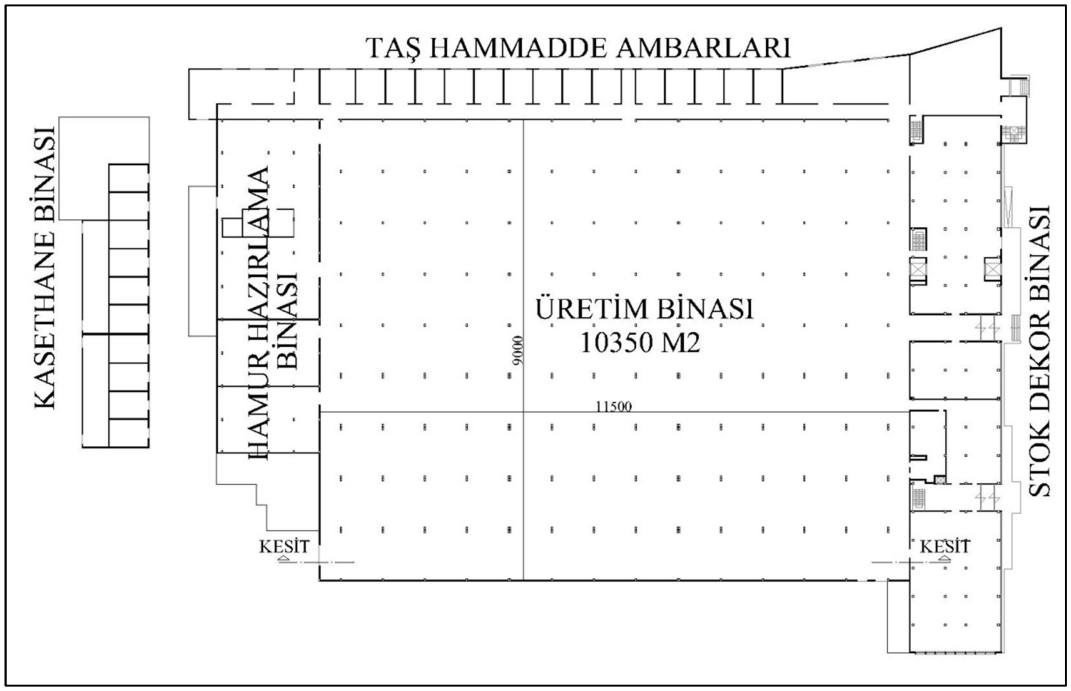


Şekil 4.4: Üretim binası cephesi, strüktür kurgusu, yüksek iç hacmi ve çatı pencereleri.

İstanbul Porselen Fabrikası'na ait üretim binasının mimari özellikleri; planlama anlayışı, strüktür yapısı ve cephe özellikleri olmak üzere üç başlık altında aktarılacaktır.

4.2.1. Üretim Binasının Planlama Anlayışı

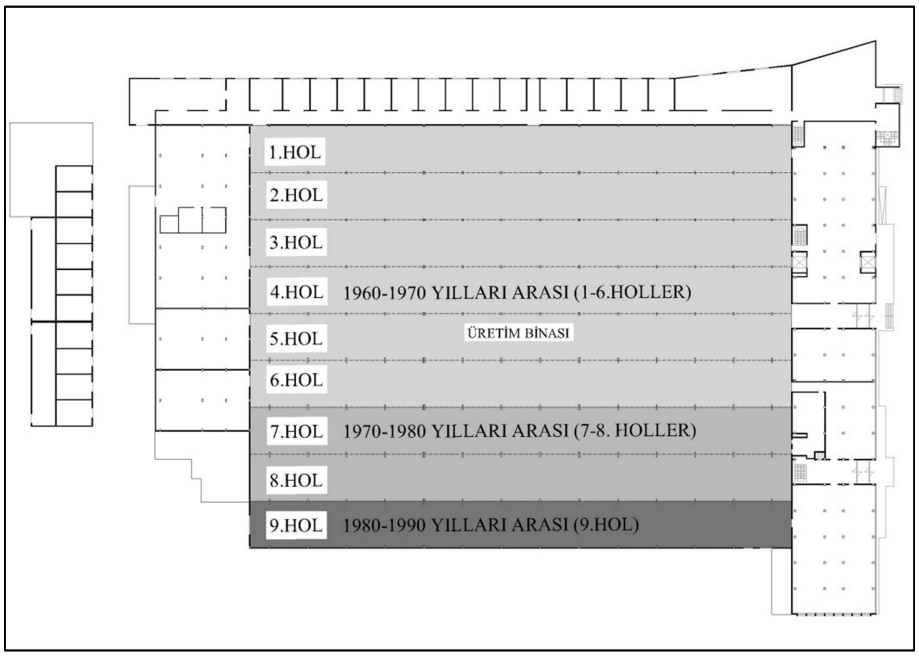
Üretim binası, yalın geometrisi ile 90.00 x 115.00 m (10350 m²) boyutlarında tek katlı, dikdörtgen planlı, betonarme karkas ve çelik yapım sistemiyle inşa edilmiş 9 adet işletme holünden meydana gelmekteydi [Oral ve Çelebi, 2010]. İşlevsel öncelikleri nedeniyle porselen üretimi için belirlenen akış şemasına uygun olarak yerleştirilen fabrika birimlerinden taş hammadde ambarları, hamur hazırlama binası ve stok dekor binası arasında yer alan üretim binası, fabrikanın ana bölümünü oluşturmaktaydı. Fabrika faaliyetteyken, ambarlardan alınan hammadde, hamur hazırlama bölümünde hazırlandıktan sonra üretim binasındaki ilk dört holde kesilerek şekillendirilmekte ve diğer hollerdeki sır fırınlarında üretim sırası ve derecelerine göre pişirilmekteydi [Acar, 2009] (Şekil 4.5).



Şekil 4.5: Üretim binası rölöve planı.

Porselen üretim faaliyetine 6 adet holle devam eden üretim binasına, 1970-1980 yılları arasında 2 adet (7 ve 8. holler) işletme holü daha eklendiği ve 1980-1990 yılları arasında ise 9. holün eklendiği tespit edilmişti (Şekil 4.6). Yapılan ekler

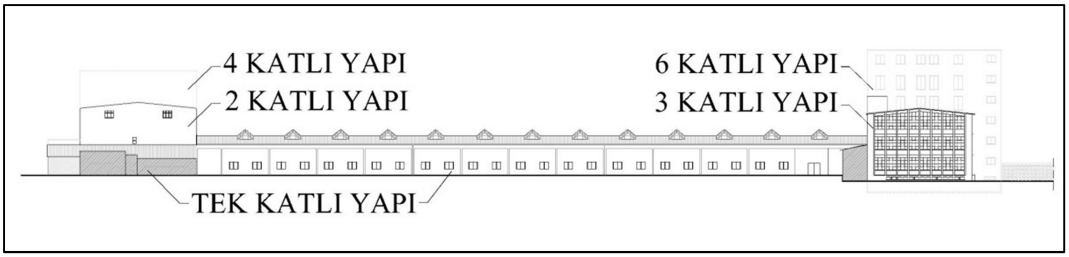
ve binanın depo olarak kullanıldığı aşamada yapılan temizlik işlemleri haricinde, üretim binasında herhangi bir onarım çalışması yapılmadığı belirlenmişti.



Şekil 4.6: Üretim binasına 1970-1990 yılları arasında yapılan ek işletme holleri.

4.2.2. Üretim Binasının Strüktür Yapısı

İstanbul Porselen Fabrikası'nın 2011 yılında gerçekleştirilen yıkımı öncesi yapılan incelemelerde, tesiste mevcut bulunan 25 ünite tespit edilmişti (Bkz. Ek D). Bu mevcut yapıların yaklaşık % 70'i tek katlı, geri kalan yapıların ise 2, 3, 4 ve 6 katlı üniteler olduğu tespit edilmişti (Şekil 4.7).



Şekil 4.7: İstanbul Porselen Fabrikası'na ait ünitelerin kat yükseklikleri.

Yıkım öncesinde tesiste mevcut bulunan bu yapıların % 80'i betonarme karkas yapım tekniğinde inşa edilmişti. Geri kalan binalar ise yığma yapım tekniğindeydi. % 80 oranında iyi durumda olduğu tespit edilen mevcut yapıların büyük bölümünün yeniden işlevlendirilerek kullanılmasının mümkün olduğu öngörülmüştü (Bkz. Ek A).

Üretim binası, yatay mesafede 10.00 m ve düşey mesafede 8.17 m aks aralıkları ile betonarme kolonların yerleştirildiği modüler bir taşıyıcı sistem ile oluşturulmuştu (Şekil 4.8).



Şekil 4.8: Üretim binası modüler taşıyıcı sistemi.

Üretim binasının sürdürülebilir modüler bir taşıyıcı sisteme sahip olması üretim alanına, gelişen teknoloji ve artan üretim miktarına uyum sağlayacak şekilde ek holler yapılmasına olanak sağlamıştı (Şekil 4.9).



Şekil 4.9: Mevcut hollere yapılan ek hol.

4.2.3. Üretim Binasının Cephe Özellikleri

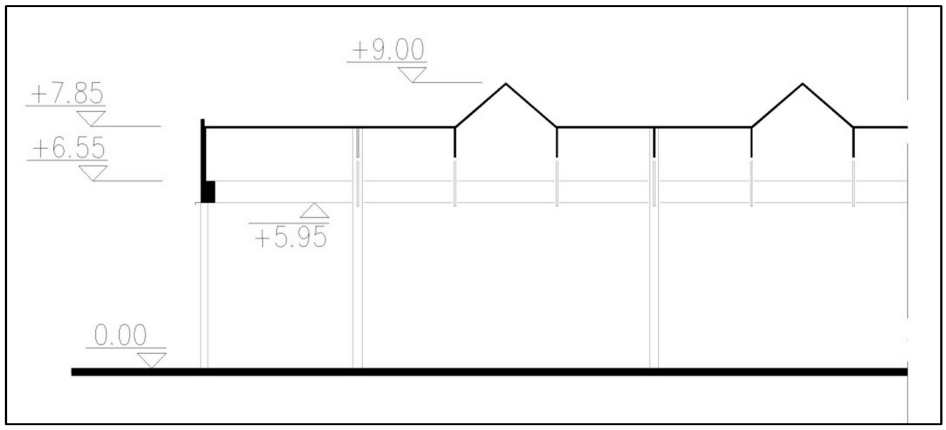
Fabrikanın ana üretim alanını oluşturan ve diğer işletim binalarının arasında yer alan üretim binasının cepheleri, tamamen boşluksuz duvarlardan oluşmaktaydı. Sadece üretim binasına en son eklenen 9. işletme holünün dış mekan tarafındaki cephesinde ritmik düzende pencereler bulunmaktaydı (Şekil 4.10).



9. işletme holü | 9. işletme holü cephesi

Şekil 4.10: 9. işletme holü ve cephesi.

Üretim binasında, her bir işletme holü içinde, eğimli beton çatı konstrüksiyonuna kadar betonarme veya çelik kiriş yüksekliği 6.55 m'ydi. Bu iç yükseklik, tüm işletme hollerinde kesintisiz olarak devam etmekteydi (Şekil 4.11).



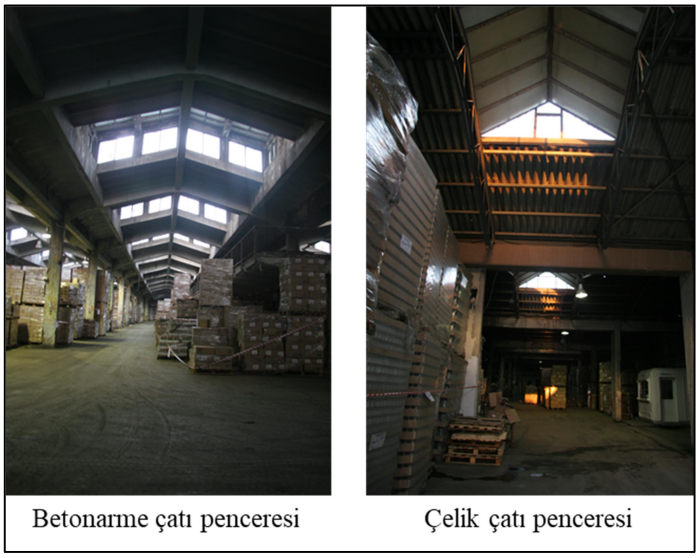
Şekil 4.11: Üretim binası 9.hol kısmi rölöve kesiti.

Üretim binasının 1 ve 6. holleri arasında yer alan çatı konstrüksiyonu betonarme yapım tekniğindeydi. Binaya sonradan eklenen 7 ve 9. holler arasında yer alan çatı konstrüksiyonu ise çelikti (Şekil 4.12).



Şekil 4.12: 6. hol betonarme çatı ve 7. Hol çelik çatı konstrüksiyonu.

Üretim binasının çatısında, binanın aks sistemine göre düzenlenmiş, çatı konstrüksiyon tipine uygun olarak iki farklı şekilde yapılmış olan çatı pencereleri bulunmaktaydı (Şekil 4.13).



Şekil 4.13: Üretim binasına ait farklı tipteki çatı pencereleri.

Üretim binasının tasarım aşamasında alınan bu kararla doğal aydınlatma ve havalandırma sağlanarak sanayi binasının ekolojik ayak izinin düşürüldüğü düşünülmüştür. Binanın bu sürdürülebilir özelliklerinin yeniden kullanım aşamasında da binaya avantaj sağlayacağı öngörülmüştü.

4.3. İstanbul Porselen Fabrikası'nın Dikey Çiftlik Olarak Yeniden Kullanım Önerisi

Alan çalışması kapsamında yapılan çevresel ve mimari incelemelerde yer alan üretim binasına ait konum, bina ölçüleri, kat yüksekliği, sağlam strüktür yapı, modüler taşıyıcı sistem, taşıyıcı aks aralıkları, cepheler ve çatı pencereleri gibi birçok yapısal özellik incelenmiştir. Yapılan bu incelemeler yalnız mimari belgeleme niteliğinde olup bina için herhangi bir malzeme analizi veya performans testi yapılmamıştır.

Yapılan çevresel ve mimari incelemeler doğrultusunda kullanım değerini yitirmiş İstanbul Porselen Fabrikası'na ait üretim binasının, yıkılmamış olsaydı yeniden kullanıma uygun bir yapı olacağı belirlenmiştir. Üretim binasına ait tüm bu çevresel ve yapısal özellikler, yeniden kullanım kararı çerçevesinde, binanın yeni işlevinin belirlenmesi için de değerlendirilmiştir. Yapılan bu değerlendirmelere göre, üretim binası yıkılmasaydı ve "dikey çiftlik" olarak kullanılabilseydi çok yönlü yararlar sağlayacağı öngörüsünde bulunulmuştur. Bu yeni işlev kararı belirlenirken binanın bulunduğu konum, bölgenin sosyoekonomik yapısı ve binanın mimari yapısı bakımından uygunluğu tartışılmıştır.

Çalışma konusu kapsamında incelenen örneklerden de görüleceği üzere, günümüzde uluslararası alanda, küçük kentsel bölgelerden büyük metropollere kadar birçok şehirde, terkedilmiş sanayi yapılarının dikey çiftlik olarak kullanılması kabul görmüştür. Bu tür bir mimari değişim örneği ülkemizde henüz bulunmamaktadır.

4.3.1. Bulunduğu Konum Bakımından Uygunluk

İstanbul Porselen Fabrikası'nın bulunduğu arazi, kuzeyde demiryolu, doğuda Hatboyu Caddesi ve batıda ıslah edilmiş dere ile sınırlıdır. Arazinin yakın çevresinde

Tuzla Tren İstasyonu, Tuzla Piyade Okulu, sanayi tesisleri ve konut yapıları bulunmaktadır (Şekil 4.14) [Web 53, 2009].



Şekil 4.14: İstanbul Porselen Fabrikası 2009 yılı konum krokisi.

Üretim binası, bulunduğu dönemdeki işlevi gereği, mevcut ana ulaşım yollarına yakın konumlanmıştı. Demiryolu hattına da yakın bulunan fabrika binası içinde eski demiryolu hattına ait raylar bulunmaktaydı (Şekil 4.15).



Şekil 4.15: Eski demiryolu hattı ve fabrikanın içinde devam eden ray sistemi.

Demiryolu ile birlikte deniz yolu gibi farklı ulaşım alternatiflerine de yakın olan tesis arazisi, Tuzla ilçesi ve civar yerleşmelerde yaşayanlar için kolay ulaşılabilir bir yerde bulunmaktadır. Mevcut otoyol, tren yolu, araç bağlantı yolları

ve yaya ulaşımı gibi pek çok ulaşım alternatifinin bulunduğu bir yerde bulunan üretim binası dikey çiftlik olarak kullanılabilseydi binaya erişim rahatlığı açısından da olumlu bir durum oluşabilirdi. Böylece dikey çiftlikte üretilen ürünler, tüketiciye kolay ve hızlı bir şekilde ulaştırılabilirdi. Bununla birlikte binanın İstasyon Mahallesindeki mevcut konut bölgesi içinde yer alması, yerel halkın herhangi bir ulaşım aracı kullanmadan da gıda ürünlerine ulaşımını sağlayabilirdi.

Tuzla ilçesinin deniz kenarında yer almasının deniz suyunun toprak kalitesini düşüreceği, sanayi bölgesinde yer almasının ise kontrolsüz zehirli atıklar nedeniyle toprağı sağlıksız duruma getireceği öngörülerek, bölgede topraklı tarım yapılmasının risk taşıyacağı ve bu nedenle de üretim binasının yeniden kullanım kararında dikey çiftliğe dönüştürülmesinin uygun olacağı düşünülmüştür.

4.3.2. Bulunduğu Bölgenin Sosyoekonomik Yapısı Bakımından Uygunluk

Tesisin bulunduğu Tuzla ilçesinin sanayi bölgesine yakın olması ve iş olanaklarının fazla olması; yerleşim bölgesinin göç almasına, dolayısıyla gelişmekte olan ilçede yapılaşmanın hızla artmasına ve kentleşmenin giderek yayılmasına neden olmuştur.

Nüfus yoğunluklu bir bölgede yer alan İstanbul Porselen Fabrikası 2011 yılında yıkıldıktan sonra tesisin bulunduğu arazi, artan konut talebine cevap verebilmek için 2013 yılında toplu konut yapılarak değerlendirilmiştir. Mevcut arazinin, konut kullanımı şekliyle değerlendirilmesi ekolojik ve sürdürülebilir bir yaklaşımdır. Yeni bir doğal çevreyi bozmak yerine var olan araziyi kullanmak çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından olumlu bir adımdır.

Farklılaşan toplumsal yaşam biçimi, yaşam biçimine yönelik olarak değişen ihtiyaçlar ve bu ihtiyaçlara paralel olarak gelişim gösteren çevresel koşullar, kent merkezlerindeki birçok sanayi yapısının işlevini yitirmesine neden olmuştur. Günümüzde işlevini yitirmiş yapılar, koruma bilincinin eksikliği ve özellikle ekonomik koşullar nedeniyle bakımsız kalmakta, atıl ve harap durumda bulunmaktadır. Bulundukları çevre için simgesel anlam ve değer taşıyan binaların, çağdaş yaşam içerisine verimli şekilde katılmaları, kentin ekonomik yapısının canlanmasını sağlayacaktır. İstanbul Porselen Fabrikası da Tuzla ilçesi için

ekonomik açıdan değer taşıyan bir yapıydı. Üretim yaptığı dönemde Tuzla ilçesi ve yakın çevresinde yaşayan yerel halk için iş imkanları sunan fabrika, kullanım değerini yitirdikten sonra da dikey çiftlik olarak yerel halka yeni iş fırsatları sunabilirdi.

4.3.3. Mimari Yapısı Bakımından Uygunluk

Tüm sanayi yapılarının ortak özelliği, kolay uyarlanabilir geniş iç mekanlara sahip olmasıdır. Sanayi yapıları ister işlevine göre tasarlanmış olsun isterse sonradan farklı işlevlerde kullanılsın, farklı kullanımlara kolay adapte edilebildikleri için yeniden kullanım kararlarında ilk tercih edilen yapılardır. İstanbul Porselen Fabrikasına ait üretim binası da yıkılmamış olsaydı; herhangi bir ihtiyaç durumunda mevcut yapıya ekler yapılarak genişleyebilme olanağına sahip olması ve yan yana dizilmiş uzun işletme hollerinden oluşan sürdürülebilir bir mimari tasarıma sahip olması dolayısıyla dikey çiftlik olarak kullanılabilirdi.

İncelenen uluslararası alanda uygulanmış örneklere göre bir dikey çiftlik için aşağıda belirtildiği şekilde ihtiyaç listesi oluşturulabilmektedir [Mirchandani, 2015]:

- Ürün yetiştirme alanı
- Yönetici ofisleri
- İzleme ve kontrol merkezi (iç mekan koşullarının sürdürülebilirliği için gerekli olan teknik mekanlar)
- Tohum seçimi ve çimlendirme alanı
- Kalite kontrol laboratuvarı (gıda güvenliğinin sürdürülebilirliği için gerekli olan teknik mekanlar)
- Ürün depolama ve paketleme alanı

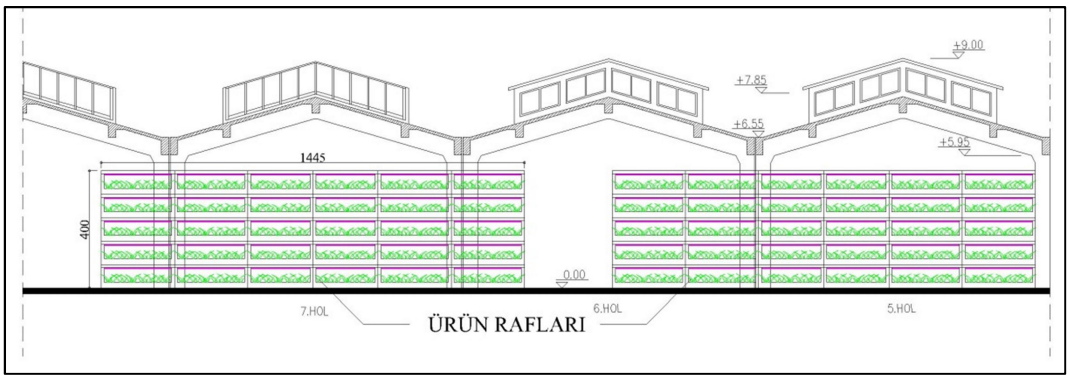
Üretim binası, yukarıda belirtilen mekanların tümü için gerekli alanı sağlayabilecek büyüklükte bir binaydı. Dikey çiftlik örneklerinde de görüldüğü üzere bitki üretim alanlarında, üst üste dizilmiş uzun rafların yerleştirilebilmesi için uygun açıklıkta koridorlar gerekmektedir. Yıkılan binanın, çok katlı ürün yetiştirme raflarının kolay adapte edilebileceği yüksek iç hacmine ve ritmik strüktür yapıya

sahip olması, binanın yıkılmasaydı dikey çiftlik olarak kullanılabileceği ihtimalini artıracak nitelikteydi (Şekil 4.16).



Şekil 4.16: Ritmik strüktür yapıdaki yüksek koridorlar.

Taşıyıcılarla uyumlu olacak şekilde, gruplar halinde yerleştirilmesi düşünülen ürün rafları, üretim binasının eskiden de porselen üretimi için kullanılan ana üretim kısmına (işletme hollerine) yerleştirilebilirdi (Şekil 4.17).



Şekil 4.17: Üretim binasına ürün raflarının yerleştirilmesi-dikey çiftlik öneri kesiti.

Bu raflar arasında, hasat zamanı mahsul toplamak için gerekli olan geçiş holleri bırakılabilirdi. Üretim binasının mevcut durumu, hem ürün rafı yerleşimi hem de raflar arasında ürün hasılatı yapılabilmesi için gerekli olan geçiş koridorlarının oluşturulmasını sağlayacak nitelikteydi (Şekil 4.18).



Şekil 4.18: Ürün raflarının yerleştirilebileceği geniş koridorlar.

Ayrıca toplanan mahsulün nakliye sürecine hazırlık aşamasında depolandığı bir depolama alanı ve ürünlerin ambalajlandığı bir paketleme alanı yapılabilirdi. Tamamen hijyenik bir ortamda üretilen ürünler, yıkamaya bile ihtiyaç duyulmadan paketlenebilirdi. Şehir merkezinde yer alan dikey çiftliğin, tüketiciye yakın olması avantajı sayesinde, paketlenen ürünler tazeliğini yitirmeden, hasat edildikten sonra birkaç saat içinde tüketiciye ulaştırılabilirdi.

Üretim binasında yer alan geniş taşıyı akslar, hem dikey çiftliklerde istenilen büyük boşluklara hem de dikey tarım uygulamalarının vazgeçilmez unsurlarından olan mekanik tesisat (sulama, püskürtme, dolaşım, ısıtma, soğutma vb.), HVAC (sıcaklık, basınç, nem, havalandırma vb.), aydınlatma tesisatı ve besin çözelti tankları gibi ekipmanlara uygun yer bulunmasına olanak sağlayacak nitelikteydi (Şekil 4.19).



Şekil 4.19: Üretim binası modüler aks sistemi.

İncelenen dikey tarım üretim sistemleri ve uluslararası örneklerde görüldüğü üzere sanayi yapılarında bitki üretimi için çoğunlukla aeroponik üretim sistemi tercih edilmektedir. İstanbul Porselen Fabrikası'na ait üretim binası da yıkılmasaydı, penceresiz duvarlara sahip olması nedeniyle, dış ortam koşullarından bağımsız olarak üretim yapan aeroponik sistemle çalışan bir dikey çiftlik olarak kullanılabilirdi (Şekil 4.20).



Şekil 4.20: Üretim binasının penceresiz iç mekanı.

Üretim bölümünde yer alan çatı pencereleri ile bu alanın doğal ışık ve hava alması sağlanmıştı. Ancak binanın yeni işlevi olan dikey çiftlikte, ürün yetiştirilmesi için gerekli olan gün ışığının bu çatı pencerelerinden sağlanması mümkün değildi. Zaten tamamen gün ışığı kullanılarak bitki yetiştirilmesi için tasarlanmış bir bina olmadığı sürece, dikey çiftliklerde doğal aydınlatma çoğunlukla yetersiz kalmaktadır.

Gün ışığının, günün her saati aynı oran ve miktarda alınamaması, dikey çiftliklerde mutlaka yapay aydınlatma tesisatı kurulmasını zorunlu kılmaktadır. Bu yüzden İstanbul Porselen Fabrikası üretim binasında yetiştirilecek olan bitkiler için de gerekli olan ışık enerjisi LED aydınlatma sistemi kullanılarak sağlanabilirdi.

Üretim için seçilen aeroponik ve LED aydınlatma sistemi, gıda üretiminin kesintisiz devam etmesi için yüksek enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Bu yüksek enerjinin şehir şebekesinden sağlanması çok maliyetli ve tercih edilmeyecek bir durumdur. Uygulanan dikey çiftlik örneklerinde de görüldüğü üzere her çiftlik olabildiğince kendi enerjisini üretmektedir.

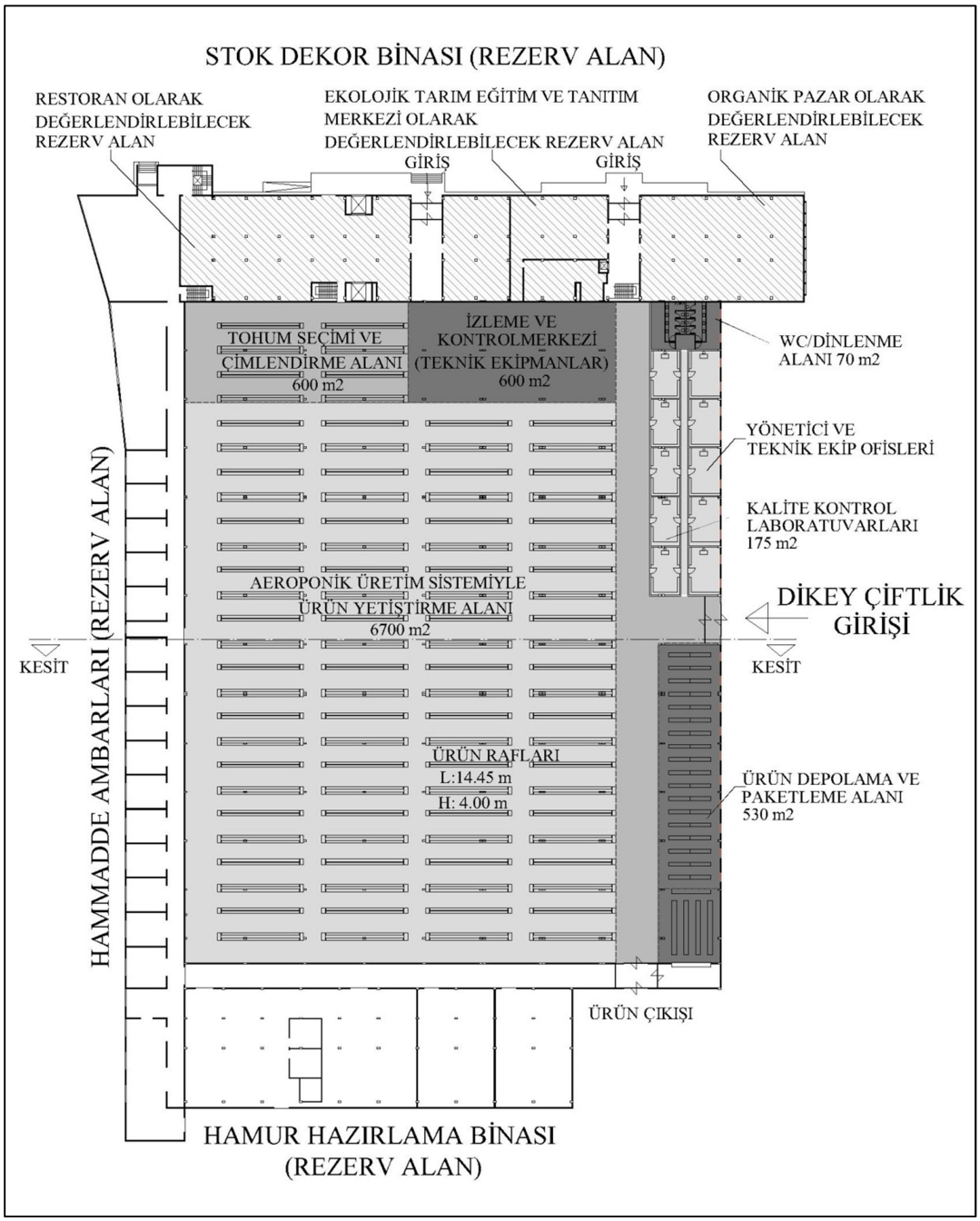
Yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak üretilen bu enerji ile dikey çiftliğin ihtiyacı olan yoğun elektrik enerjisi karşılanmaktadır. Bu doğrultuda üretim binası yıkılmasaydı, çatısında bulunan çatı pencereleri kaldırılarak yerine güneş panelleri konulabilirdi (Şekil 4.21).



Şekil 4.21: Güneş paneline dönüştürülebilecek olan çatı pencereleri.

Üretim binası dikey çiftlik olarak kullanılabilseydi, dikey çiftlik kurulumu için oluşturulan ihtiyaç listesine uygun olarak hazırlanan mekan ve ekipmanların mimari planlaması Şekil 4.22'de belirtildiği şekilde olabilirdi. Dikey çiftlikte üretilecek olan gıdanın yetiştirilmesi, takip edilmesi, depolanması ve dağıtımı için gerekli olan mekanlar, üretim binası içinde dikey çiftlik iş akış şemasına göre yerleştirilebilirdi. Ayrıca üretim binasında, dikey çiftlik yönetici ve personeli için ofisler, wc ve dinlenme alanları bulunabilirdi. Buna göre dikey çiftlik öneri işlev planında;

- Aeroponik üretim sistemi ile ürün yetiştirme alanı (6700 m2),
- Yönetici ofisleri (175 m2),
- İzleme ve kontrol merkezi (iç mekan koşullarının sürdürülebilirliği için gerekli olan teknik mekanlar) (600 m2),
- Tohum seçimi ve çimlendirme alanı (600 m2),
- Kalite kontrol laboratuvarı (gıda güvenliğinin sürdürülebilirliği için gerekli olan teknik mekanlar) (175 m2),
- Ürün depolama ve paketleme alanı (530 m2) gibi bir dikey çiftlikte mutlaka bulunması gereken mekanlar yer alabilirdi (Şekil 4.22).



Şekil 4.22: Üretim binasının dikey çiftlik olarak yeniden kullanım önerisi.

Üretim binası dikey çiftlik olarak kullanılabilseydi, binaya bitişik olarak yapılanmış stok dekor binası (Şekil 4.23), taş hammadde ambarları (Şekil 4.24) ve hamur hazırlama binasının da (Şekil 4.25) rezerv alan (yardımcı mekanlar) olarak kullanılabileceği öngörüsünde bulunulmuştu.



Stok dekor binası | Stok dekor binası iç mekanı

Şekil 4.23: Stok dekor binası ve iç mekanı.



Taş hammadde ambarları | Taş hammadde ambarları iç mekanı

Şekil 4.24: Taş hammadde ambarları ve iç mekanı.



Hamur hazırlama binası | Hamur hazırlama binası iç mekanı

Şekil 4.25: Hamur hazırlama binası ve iç mekanı.

Dikey tarım uygulaması yapılan bir çiftlikte, dikey çiftlik için gerekli olan mekanlardan farklı olarak, ekolojik eğitim ve tanıtım merkezi, organik pazar, restoran gibi bulunması zorunlu olmayan ancak mevcut binanın uygunluğu ve

kullanıcı taleplerine bağlı olarak projelendirilebilecek olan mekanlar da yer alabilmektedir. Üretim binası yıkılması yerine dikey çiftlik olarak kullanılabilseydi, sahip olduğu bu tür sosyal donatılar sayesinde Tuzla ilçesindeki kent yaşamı için çok yönlü yararlar sağlayabilirdi.

Bununla birlikte yöre halkı için sosyoekonomik açıdan olumlu sonuçlar getireceği düşünülen;

- Ekolojik tarım eğitim ve tanıtım merkezi (dikey tarım hakkında bilgilendirmelerin yapıldığı mekan),
- Organik pazar (üretilen mahsullerin satışının yapıldığı mekan),
- Restoran (üretilen mahsullerin kullanıldığı ve tadıldığı mekan) alanları rezerv alan olarak değerlendirilebilirdi.

Öneri işlev planı gerçekleştirilebilseydi, yöre halkına hizmet edecek olan bu alanların dikey çiftlikte bulunmasının talep edilmesi halinde, üretim binasına bitişik olarak tasarlanan, tesisin arazi sınırındaki ana giriş kapısına yakın olan ve dolayısıyla tüketicinin rahatça ulaşabileceği konumda yer alan "stok dekor binası"nda projelendirilebilirdi (Şekil 4.26).



Stok dekor binası tesis içi girişleri | Stok dekor binası ana girişi

Şekil 4.26: Stok Dekor Binası tesis içi girişleri ve ana girişi.

Stok dekor binasının olası kullanımına yönelik olarak bina girişleri önünde organik açık pazar alanı ve pazar kullanıcıları için de açık otopark alanları oluşturulabilirdi. İstanbul Porselen Fabrikası arazisinde var olan yetişkin mevcut

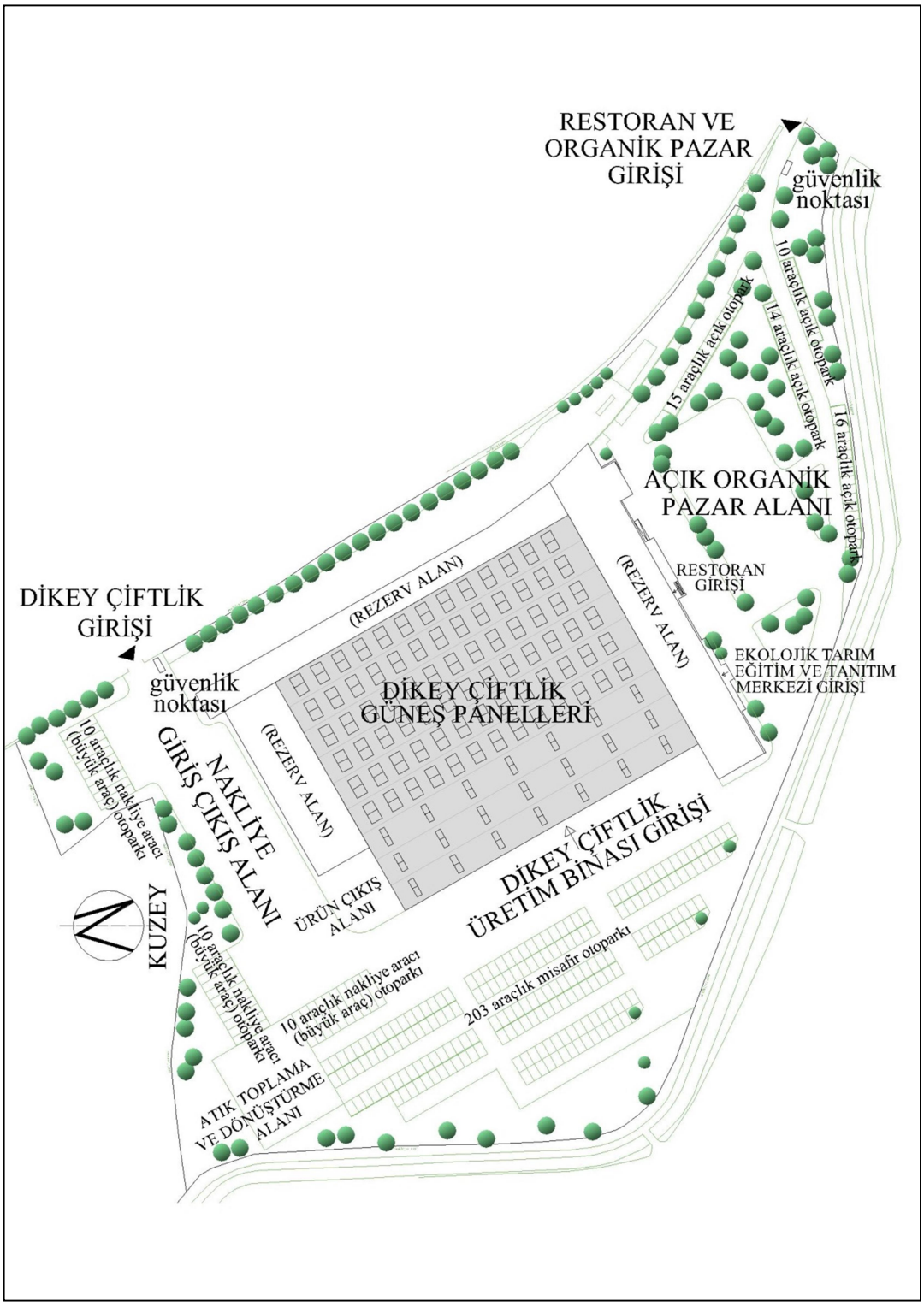
ağaçların (Şekil 4.27) arasında yer alması düşünülen bu pazarda, Tuzla ilçesi ve yakın çevresi için sağlıklı ürünler bulunabilirdi.



Şekil 4.27: Arazi içinde yer alan yetişkin ağaçlar.

Üretim binası dikey çiftlik olarak yeniden kullanılabilseydi, arazi kullanımı da yeni işleve göre tekrar değerlendirilebilirdi. Dikey çiftlik ve diğer mekanların kullanım olasılıklarına uygun olarak düzenlenecek olan vaziyet planında, dikey çiftlik girişi için arazinin kuzey yönünde yer alan araç yolundan direk bağlantı sağlanabilirdi. Böylece tesiste paketlenen ürünler bekletilmeden nakliye araçlarına yüklenilebilirdi. Ayrıca kullanımda olmayan araçların park etmesine olanak sağlayacak şekilde 30 adet nakliye aracı park yeri düzenlenebilirdi (Şekil 4.26).

Arazi içinde dikey çiftlikte üretilen ürünlerin oluşturduğu atıkların toplanarak geri dönüştürülebileceği bir alan oluşturulabilirdi. Dikey çiftlik çalışan ve ziyaretçileri için 203 araçlık açık otopark düzenlenebilir ve bu geniş otopark alanı, dikey çiftlikte meydana gelebilecek olan herhangi bir ihtiyaca yönelik olarak revize edilebilir nitelikte bir alan olarak kullanılabilirdi (Şekil 4.28).



Şekil 4.28: Dikey çiftlik için önerilen vaziyet planı.

4.4. İstanbul Porselen Fabrikası'nın Yeniden Kullanım Önerisinde Dikey Çiftliğe Dönüştürülmesinin Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi

Dikey çiftlikler, gıda üretimini verimli ve sürdürülebilir şekilde yapabilen, su ve enerji korunumu sağlayan, ekosistemleri koruyan, çevre kirliliği ve atıkları azaltan, kontrollü ortamlarda ürün yetiştirerek böcek ilacı kullanımını azaltan ve sağlıklı beslenmeyi destekleyen çok yönlü yararları ile çevresel sürdürülebilirlik ilkelerine uygun bir işletim yapısına sahiptir.

İstanbul Porselen Fabrikası'na ait üretim binası yıkılmadan dikey çiftliğe dönüştürülebilseydi, Tuzla ilçesine kentsel ve çevresel açıdan çok yönlü yararlar sağlayabilirdi. Aşağıdaki bölümlerde, yapılı çevre içinde kalan bu binanın çevresel açıdan sağladığı çok yönlü yararların, çevresel sürdürülebilirlik kriterleri açısından değerlendirilmesi aktarılmıştır.

4.4.1. Doğal Kaynakların Korunumu

Yerleşim alanına çok yakın olması ile artı değer kazanan üretim binası yıkılmayıp dikey çiftliğe dönüştürülebilseydi büyük ölçüde doğal kaynak korunumu sağlayabilirdi. Bu kaynak korunumları aşağıda sıralanmıştır:

- İstanbul Porselen Fabrikası yerine yapılmış olan yapılar için harcanan doğal kaynak ve enerji korunmuş olacaktı.
- Yıkım sırasında yapısal atık ve çevre kirliliği oluşmayacaktı.
- Dikey çiftlik olarak kullanılan yapı sayesinde geleneksel tarım arazilerinin geniş alanlara yayılarak ekosistemleri yok etmesine engel olunabilirdi.
- Tuzla kent merkezine yakın olan dikey çiftlik sayesinde uzun tedarik süreci ortadan kalkacak ve fosil yakıt tüketimi azalacaktı. Böylece Tuzla ilçesinin ekolojik ayak izi de azalarak bölge, global ölçekte çevresel faaliyetlere katkı sağlayabilirdi.
- Dikey çiftlikte tamamen doğal ve güvenilir ürünler yetiştirileceğinden toprak ve suya karışabilecek herhangi bir zirai ilaç kullanımı olmayacaktı.

- Dikey çiftlik için seçilen aeroponik sistem sayesinde, geleneksel tarım yöntemlerine göre % 90 oranında su tasarrufu sağlanacaktı.

4.4.2. Enerjinin Etkin Kullanımı

Uluslararası alanda üretim yapan dikey çiftliklerin birçoğunda yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmaktadır. Bu uygulamalar sayesinde % 80 enerji tasarrufu sağlayan dikey çiftliklerde, rüzgar tribünleri, güneş enerjisi ve jeotermal ısı kaynakları sıkça kullanılan yenilenebilir enerji çeşitleridir. Üretim binası dikey çiftlik olarak yeniden kullanılabilseydi etkin enerji kullanım olanakları elde edilebilirdi. Bu olanaklar aşağıda sıralanmıştır:

- LED teknolojisindeki hızlı gelişmeler, kullanılan LED armatürlerinin enerji sarfiyatını ciddi oranda düşürmektedir. Ancak yine de dikey çiftlikte kullanılması öngörülen aeroponik üretim sistemi ve LED aydınlatma sistemi için gerekli olan elektrik enerjisi, üretim binasında yer alan çatı pencereleri yerine yerleştirilen güneş panellerinden sağlanabilirdi.
- Tuzla ilçesinin ılıman iklim koşullarına sahip olması ve güneş ışığından yılın büyük bir bölümünde yararlanılabilecek olması, yenilenebilir enerji kaynakları ile enerjinin etkin şekilde kullanılması açısından ilçe için önemli bir durum oluşturmaktadır.

4.4.3. Suyun Etkin Kullanımı

Dikey çiftlikler, geleneksel tarım yöntemlerine oranla % 90 daha az su harcayarak daha yüksek verim elde etmektedir. Aeroponik üretim sistemi, bitki yetiştirilirken, bitki köklerine uygulanan besin püskürtme yöntemi bakımından, en az su tüketilen dikey tarım yöntemidir. Üretim binası dikey çiftlik olarak yeniden kullanılabilseydi etkin su kullanım olanakları elde edilebilirdi. Bu olanaklar aşağıda sıralanmıştır:

- Aeroponik üretim sisteminin ihtiyacı olan az miktardaki su için yağmur suyu toplama sistemi kurulabilirdi.

- Dikey çiftlikte atık suyun geri dönüşümü sağlanabilirdi.
- Tuzla ilçesinin ılıman iklim koşullarına sahip, yağmur alan bir bölge olması ve geri dönüşüm olanaklarıyla suyun etkin şekilde kullanılması ilçenin su kaynakları için önemli bir durum oluşturmaktadır.

4.5. İstanbul Porselen Fabrikası'nın Yeniden Kullanım Önerisinde Dikey Çiftliğe Dönüştürülmesinin Ekonomik Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi

Kent merkezlerinde yer alan atıl binaların dikey çiftliklere dönüştürülerek kent yaşamına dahil edilebileceği ve böylece kent merkezlerinde yer alan dikey çiftliklerin yerel ekonomiye canlılık getirebileceği düşünülmüştür. Üretim binası dikey çiftliğe dönüştürülebilseydi kent ekonomisine sürdürülebilir yararlar sağlayabilirdi. Bu yararlar aşağıda sıralanmıştır:

- Üretim binasında uygulanacak olan dikey çiftlik sayesinde geleneksel yöntemlerle tarım yapılması kısıtlı olan Tuzla ilçesinde, gıda ürün tedarik sürecinde harcanan nakliye masrafı azalabilirdi. Böylece nakliye masraflarının gıda fiyatlarına yansıması da ortadan kalkacaktı.
- Tuzla ve çevresindeki yöre halkı yerel, sağlıklı ve güvenilir gıdaya kolayca ulaşabilirdi.
- Dikey çiftlikte ürünler yüksek verimle yetişeceğinden, Tuzla ilçesinin yerel ekonomisi canlılık kazanabilir ve ilçe ekonomik olarak kendi kendine yetebilen bir bölgeye dönüşebilirdi.
- Yapılı çevre içinde yer alan dikey çiftlik sayesinde ürünler, hasattan çok kısa bir süre sonra tüketiciye ulaştırılabilir ve ürünler uzun tedarik sürecine maruz kalmayarak zarar görmeyeceğinden israf olmayabilirdi.
- Tuzla ilçesi konumu itibariyle göç alan bir bölgede yer almaktadır. Üretim binası dikey çiftlik olarak kullanılabilseydi farklı iş olanakları sağlayabilir ve bölgeye ekonomik hareketlilik getirebilirdi.

4.6. İstanbul Porselen Fabrikası'nın Yeniden Kullanım Önerisinde Dikey Çiftliğe Dönüştürülmesinin Sosyokültürel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi

Mevcut kullanılabilir yapıların, içinde bulundukları çevreye ve topluma kazandırılması hem çevresel ve ekonomik hem de sosyokültürel açıdan sürdürülebilir bir yaklaşımdır. Yapılı çevre içindeki atıl binaların yerel toplumun kabul göreceği şekilde yeniden işlevlendirilmesi, sürdürülebilir kent ve toplumsal yapı için önemli bir adım olacaktır.

Üretim binası yeniden kullanılabilseydi, porselen üretiminde önemli bir yere sahip olan İstanbul Porselen Fabrikası, yöre halkı tarafından yeniden benimsenecek ve yerel toplum ile yapı arasında sosyal bir bağ kurulabilirdi. Ayrıca toplumun dikey tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olmasına bağlı olarak, konu hakkında duyulan önyargı ortadan kalkabilirdi. Tüm bu sosyokültürel gelişmeler, Tuzla ve yakın çevresindeki yöre halkına çevresel ve toplumsal sorumluluk bilinci kazandırabilirdi.

4.6.1. Çevresel Sorumluluk Bilincinin Sağlanması

Yaşadığımız dünya üzerinde var olduğumuz sürece, çevresel duyarlılığımızı koruyarak gelecek nesiller için sorumluluklarımızı yerine getirmemiz gerekmektedir. Bu durumun gerçekleşebilmesi için toplumun, çevresel sorumluluk bilincine sahip olması gerekmektedir. Çevresel sorumluluk bilinci yüksek toplumlarda, her konuda sürdürülebilir çözümler üretilmesi daha olasıdır. Bu yüzden toplumların doğal kaynakların sınırsız olmadığıyla ve geleneksel yöntemlerin de değişebileceğiyle ilgili bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

İster çocuk ister yetişkin olsun, her bireyin doğal çevre için yapabileceği eylemler vardır. Çevremizi temiz tutmaktan, terkedilmiş bir yapının çevresiyle uyum sağlaması için yapılan çalışmalara kadar çok geniş bir yelpazeye yayılan çevresel sorumluklar, özdenetimi yüksek ve bilinçli toplumlar yetişmesine yardımcı olacaktır.

Üretim binası dikey çiftliğe dönüştürülebilseydi, Tuzla ve çevresindeki yöre halkı aşağıda belirtildiği şekilde çevresel sorumluluk bilinci kazanabilirdi:

- Ekolojik gelişmelerden haberdar olunabilirdi.
- Terkedilmiş binaların yeniden kullanılarak toplumsal hayata kazandırılabileceği konusunda fikir sahibi olunabilirdi.
- Gelişen teknoloji ile geleneksel tarım yöntemlerinin değişmesi ve dikey tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olunabilirdi.
- Enerjinin sadece doğal kaynaklardan değil yenilenebilir enerji kaynaklarından da elde edilebileceği hakkında bilgi sahibi olunabilirdi.
- Doğal kaynakların korunması ve geri dönüştürülmesi ile ilgili fikir sahibi olunabilirdi.

4.6.2. Toplumsal Sorumluluk Bilincinin Sağlanması

Doğal ve yapılı çevrenin dengeli ve uyumlu bir şekilde bir arada bulunması hem kentsel hem de toplumsal sürdürülebilirlik sağlayacaktır. Toplumsal sorumluluk bilincinin oluşması için toplum içindeki bireylerin kendi hak ve özgürlükleri kadar yaşadıkları toplumun hak ve özgürlüklerini de gözetmesi gerekmektedir. Böylece her birey yaşadığı çevre, toplumsal yapı ve ekonomik koşullar arasında denge kurabilmek için sorumluluk alacaktır.

Üretim binası dikey çiftliğe dönüştürülebilseydi, Tuzla ve çevresindeki yöre halkı aşağıda belirtildiği şekilde toplumsal sorumluluk bilinci kazanabilirdi:

- Üretim binası yeniden kullanılarak toplumsal hayata kazandırılabilseydi, yapılı çevre ve sosyal yaşam arasında bir denge kurulması sağlanabilir böylece Tuzla yöre halkının yaşadığı şehre karşı duyduğu aidiyet ve sorumluluk duygusu güçlenebilirdi.
- Dikey çiftliklerde tamamen ilaçsız ve doğal ürün yetiştirilebileceği gerçeği, sağlıklı ve güvenilir gıda üretimi hakkında sorumluluk kazanılmasını sağlayabilirdi.
- Yerel ekonomik gücünü fark edecek olan yöre halkı kendi kendine yetebilen toplumlar oluşmasını sağlayabilirdi.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gelişmekte olan ülkelerde en sık rastlanan sorunlardan biri olan kentleşme, nüfus artışına bağlı olarak hızla yayılmaktadır. Bu durum hem tarım arazilerini hem de şehir merkezlerine yakın konumlanan sanayi alanlarını etkilemektedir.

Tükenme noktasına gelen doğal kaynaklar ve geleneksel tarım yöntemleri, artan nüfusun gıda talebini karşılayamayacak duruma gelmektedir. Kentleşme ile birlikte gıda sorunlarının da gündeme gelmesi dünya çapında çözüm arayışları içinde bulunulmasını gerektirmiştir.

Günümüzde uluslararası alanda yükselen bir değer haline gelen dikey çiftlikler sadece şehir merkezlerinde taze sebze yetiştirmek için değil, ekolojik dengenin yeniden sağlanması için de tercih edilmektedir.

Kentleşmenin yayılarak sanayi bölgelerini içine alması, sanayi yapılarının yoğun yerleşmelerin içinde kalmasına ve faaliyetlerine devam edemeyip terkedilmesine neden olmaktadır. Bu durum mahalle içlerinde atıl büyük yapıların giderek artmasına yol açmıştır. Uyarlanabilir geniş iç hacimleri ve yüksek tavanları ile fonksiyonları değiştirilerek yeniden kullanılabilecek olan sanayi yapıları, genel olarak yıkılarak yok edilmektedir.

Bu noktada, ileri teknolojili iç mekan tarımı veya kontrollü çevre tarımı olarak tanımlanan aeroponik üretim sistemi, hem kent merkezlerinde atıl kalan sanayi yapılarının topluma kazandırılması hem de güvenilir gıda ürünlerinin kısa sürede tüketiciye ulaştırılması açısından çözüm ortağı olabilmektedir.

Gelişmekte olan şehirlerin en sık karşılaştığı sorunlardan olan nüfus artışı ve yapılaşma Tuzla ilçesini de etkilemektedir. Gelişen teknoloji, yoğun nüfus ve kentleşme nedeniyle kullanım dışı kalarak yıkılan İstanbul Porselen Fabrikası bu duruma örmek olarak gösterilebilir.

İstanbul Porselen Fabrikası üretim binası yıkılmış olsa bile aşağıda belirtilen kriterlere sahip olduğu için alan çalışması olarak seçilmiştir:

- Gelişmekte olan bir ilçede yer alması
- Tuzla ilçesinin kent merkezine yakın konumda bulunması
- Nüfus yoğunluğu giderek artan mevcut konut yapılaşması içinde yer alması

- Strüktür yapısının sağlam olması
- Betonarme taşıyıcı sisteminin modüler yapıda ve aks aralıklarının ritmik düzende olması
- İç duvarlar ile bölünmemiş kolay uyarlanabilir geniş bir iç hacme sahip olması
- İç yüksekliğinin yeterli olması
- Boşluksuz cephe duvarlarına sahip olması
- Eski kullanımında enerji etkin tasarım kapsamında yapılan çatı pencerelerinin, yeni işlevi olan dikey çiftlik için de enerji etkin kullanım sağlayabilmesi

Tez çalışması için seçilen üretim binası yıkılmış olsa bile konumu, bulunduğu bölgenin sosyoekonomik yapısı ve mimari karakteriyle dikey çiftlik olarak yeniden kullanılabilecek nitelikte bir binaydı. Üretim binası yıkılmayıp yeniden işlevlendirilerek dikey çiftlik olarak kullanılabilseydi Tuzla ilçesi ve yöre halkına çevresel, ekonomik ve sosyokültürel açıdan çok yönlü sürdürülebilir yararlar sağlayabilirdi. Bu yararlar aşağıdaki şekilde belirtilebilir:

- Dikey çiftlik, Tuzla ilçesinin ana arter yollarına, demiryolu ve deniz yolu gibi farklı ulaşım alternatiflerine yakın konumda yer alacağından hem nakliye aşamasında harcanan fosil yakıt tüketimi azalarak doğal kaynaklar korunumu sağlanabilir hem de egzoz gazı salınımı düşeceğinden hava kirliliği azaltılabilirdi. Bu ekolojik faydalara ek olarak nakliye masraflarının en aza indirgenmesiyle Tuzla ilçesi için ekonomik yararlar sağlanabilirdi.
- Dikey çiftlikte gıda üretimi için toprak ve arazi kullanımını gerekmediğinden Tuzla ilçesindeki doğal çevre korunarak ekosistemlerin canlanması sağlanabilir ve kentin yeşil dokusu arttırılabilirdi.
- Dikey çiftlikte geleneksel tarım yöntemlerine göre % 90 oranında su tasarrufu sağlanabildiğinden bu uygulamayla Tuzla ilçesinin tarımsal kaynaklı su tüketimi azaltılabilirdi.
- Tuzla ilçesi ve yakın çevresinde yaşayan yöre halkı, dikey çiftlikte aeroponik üretim sistemiyle üretilen ilaçsız, sağlıklı, güvenilir ve taze ürünlere kolayca ulaşabilirdi. Böylece tarımsal gıdalardan kaynaklanan hastalık ve alerji gibi sağlık sorunları azalabilirdi.

- Dikey çiftlikte dış ortam koşullarından bağımsız olarak yetişen ürünler, yıl boyu hasat edilebildikleri için yüksek oranda verim sağlanabilirdi. Ürün çeşitliliğini de destekleyen dikey çiftlik sayesinde Tuzla ilçesinin yerel gıda üretimi arttırılabilirdi.
- Dikey çiftlikte yetişen ürünler iklim koşulları ve doğal veya beşeri afetlerden etkilenmediği için Tuzla ilçesine şehir dışından ürün tedarik edilmesine gerek kalmayabilirdi. Böylece ürün tedarik süreci ve tedarik sürecinde karşılaşılan sıkıntılar da ürün fiyatlarına yansımayacağından gıda ürünlerindeki pahalılaşma azalabilirdi.
- Dikey çiftlik sayesinde Tuzla ilçesinde faklı işgücü imkanları yaratılabilirdi. Bununla birlikte ürün hasat işlemi geleneksel tarım yöntemlerine göre daha kolay ve beden gücü gerektirmediğinden engelli bireylere de iş olanakları sağlanabilirdi.
- Tuzla ilçesindeki artan işgücü, bölgenin sosyoekonomik yapısını güçlendirebilirdi. Sosyoekonomik yapısı ile birlikte aidiyet duygusu da gelişen Tuzla halkının toplumsal sorumluluk bilinci artabilirdi.
- Doğal ve yapılı çevresiyle uyumlu, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını destekleyerek enerji ve güç tasarrufu sağlayan ekolojik dikey çiftlik, Tuzla ve çevresinde yaşayan bölge halkında çevresel sorumluluk bilincinin artmasına yardımcı olabilirdi.

Tez çalışmasıyla, zamanla işlevini yitirerek atıl durumda kalan ve yıkılarak ortadan kaldırılan İstanbul Porselen Fabrikası'na ait üretim binasının, yıkılmamış olması ve yeniden işlevlenlendirilmesi durumunda dikey çiftlik olarak kullanılabilirliği ve bu yeni işlevin getirebileceği çevresel, ekonomik ve sosyokültürel yararlar tartışılmıştır.

Tez çalışması için yapılan araştırmalarda sürdürülebilir kentlerin, kentli yaşamı ile yapılı çevre arasında kurulan dengeli bir bağ ile oluşabileceği vurgulanmaktadır. Dikey çiftlikler bu bağın kurulmasında önemli bir adım olmakta ve günümüzde yükselen bir değer olarak görülmektedir. Tez çalışmasıyla işlevlerini yitirmelerine rağmen mimari açıdan zengin bir tasarıma sahip olan sanayi yapılarının yıkılmaları yerine dikey çiftlik olarak yeniden kullanılmalarının hem kentli yaşamı hem de sürdürülebilir kentlerin oluşması açısından yararlı olacağı savunulmuştur.

Tez çalışmasının; kent merkezlerinde terkedilmiş durumda bulunan sanayi binalarının yeniden kullanım olanaklarına farklı bir bakış açısı sağlaması açısından yerel yönetim birimleri ile yatırımcılara ve bu binaların kamusal alanlara dönüştürülmesi için çalışma yapabilecek olan tasarımcılara yol gösterici olması hedeflenmiştir.

Aynı zamanda çalışmanın, benzer durumda atıl bulunan mevcut yapı potansiyelleri için de örnek olması hedeflenmiş ve bu tip yapıların yıkılmaları yerine yeniden kullanılabilirlik değerleri açısından dikkate alınarak yeni işlev kararları içinde dikey çiftlik modellerinin de yer alabileceği vurgulanmıştır.

KAYNAKLAR

Acar S., (2009), İstanbul Porselen Fabrikası A.Ş. Güvenlik Görevlisi (1962-1992) ile görüşme (Görüşme Tarihi: 03.02.2009).

Akar Ö., Tiryaki O., (2017), "Antalya İli'nde Üreticilerin Pestisit Kullanımı Konusunda Bilgi Düzeyi ve Duyarlılıklarının Araştırılması", Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 13, 60-70.

Al-Kodmany K., (2018), "The Vertical Farm: A Review of Developments and Implications for the Vertical City", Buildings, 8 (24), 30-35.

Aydın D., Okuyucu Ş.E., (2009), "Yeniden Kullanıma Adaptasyon ve Sosyokültürel Sürdürülebilirlik Bağlamında Afyonkarahisar Millet Hamamının Değerlendirilmesi", Megaron Dergisi, 4 (1), 35-44.

Aydın D., Yaldız E., (2010), "Yeniden Kullanıma Adaptasyonda Bina Performansının Kullanıcılar Üzerinden Değerlendirilmesi", Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Dergisi, 2010 (1), 1-22.

Bajçinovci B., (2017), "The Vertical Farm-Architectural Design Principles I" Journal of Science, Humanities and Arts, 4 (5), 1-95.

Bingöl B., (2015), "Dikey Tarım", Ormancılık Dergisi, 11 (2), 92-99.

Ciravoğlu A., (2006), "Sürdürülebilirlik Düşüncesi-Mimarlık Etkileşimine Alternatif Bir Bakış: "Yer"in Çevre Bilincine Etkisi", Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Çağlayan E., Emeksiz M., (2010), "Saklasak da mı Korusak, Kullansak da mı Korusak?", Radikal Gazetesi, Radikal 2 Eki.

Dede G., Türkan E., (2017), "Balık ve Bitkilerin Birlikte Yetiştirildiği Sistem: Aquaponik Sistemler", Sakarya Ticaret Borsası Dergisi, 57, 32-33.

Esin T., Yüksek İ., (2009), "Çevre Dostu Ekolojik Yapılar", 5.Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09) Bildiri Metni.

İncedayı D., (2004), "Çevresel Duyarlık Bağlamında Davranış Biçimi Olarak 'Sürdürülebilirlik", Mimarlık Dergisi, 318.

Kalantari F., Tahir O.M., Lahijani A.M., Kalantari S., (2017), "A Review of Vertical Farming Technology: A Guide for Implementation of Building Integrated Agriculture in Cities", Advanced Engineering Forum, 24, 76-91.

Karakurt T.E., (2009), "Sürdürülebilirlik Olgusu ve Kentsel Yapıya Etkileri", Paradoks Ekonomi Sosyoloji ve Politika Dergisi, 2.

Kayıhan S., (2006), “Sürdürülebilir Mimarlığın Yarı Nemli Marmara İkliminde Tasarlanacak Temel Eğitim Binalarında İrdelenmesi ve Bir Yöntem Önerisi”, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Kılvan M.K., (2009), “İstanbul Porselen Fabrikası Değerleme Raporu”.

Loman L.J., (2016), “Vertical Farming-Can it change the global food production landscape?”, Nuffield International Farming Scholar Project, 1601, 1-45.

MEGEP, (2008), Bahçecilik Kursu Hidroponik Sistemler, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi.

MEGEP, (2019), Bahçecilik kursu kapsamında Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsü serasına yapılan teknik gezi, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi.

Mirchandani K., (2015), “Evolve to Grow-Adapting vertical farming in abandoned buildings”, A report submitted for M.A. Interior Architecture and Design University of Lincoln.

Oral A.E.Ö., Çelebi E., (2010), “Kurtarılması Gereken Bir Kompleks: İstanbul Porselen Fabrikası Tuzla, 1963”, Arredamento Mimarlık Dergisi, 2010 (11), 34-36.

Özer Y.S., Özer N.O., (2011), “Bir Kültür Mirasının Çok İşlevli Bir Yapı Kompleksine Dönüştürülmesinin Sürdürülebilirlik Bağlamında İncelenmesi; Fiume Veneto Örneği”, Megaron Dergisi, 6 (1), 60-67.

Potur A.A., (2009), “Kentlilik Bilincinin Oluşumunda Önemli Bir Kavram Olarak Aidiyet: Kuzguncuk/Üsküdar Örneği”, Üsküdar Sempozyumu IV Bildiri Metni.

ResGaz 1 (2015), Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2 Nisan 2015 tarih ve 29314 sayılı Resmi Gazete.

ResGaz 2 (2019), Sıfır Atık Yönetmeliği, 12 Temmuz 2019 tarih ve 30829 sayılı Resmi Gazete.

Sev A., (2009), “Sürdürülebilir Mimarlık” 1.Baskı, Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.

Şahin G., Kendirli B., (2016), “Yeni Bir Zirai İşletme Modeli: Dikey Çiftlikler” TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu Bildiri Metni.

Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş., (2009), İnşaat Müdürlüğü ile Görüşme (Görüşme Tarihi: 15.02.2009).

Tıkansak T.E., (2013), “Konutlarda Enerji Etkinliği”, International Journal of Architecture and Planning (ICONARP), 1 (2), 190-200.

Tuzla Belediyesi, (2009), Planlama Müdürlüğü arşivi.

Web 1, (2011), http://www.mimarizm.com/haberler/gorus/surdurulebilirlik-kavraminin-taraflari_114782, (Erişim Tarihi: 27.09.2013).

Web 2, (2018), https://www.jagranjosh.com/general-knowledge/basic-concepts-related-to-the-environment-and-ecology-1518784514-1, (Erişim Tarihi: 15.04.2019).

Web 3, (2011), http://tr.wikipedia.org/wiki/Surdurulebilirlik, (Erişim Tarihi: 15.02.2011).

Web 4, (2019), https://yesilgazete.org/blog/2012/10/02/yesil-hareket-bir-oncusunu-daha-kaybetti-barry-commonerin-ardindan/, (Erişim Tarihi: 27.05.2019).

Web 5, (2011), sustainability.bsh.com.tr, (Erişim Tarihi: 15.12.2011).

Web 6, (2019), https://www.hig.se/Ext/En/University-of-Gavle/About-the-University/Environmental-Work/What-is-sustainable-development-at-HiG/Ecological-sustainability.html, (Erişim Tarihi: 18.07.2019).

Web 7, (2019), https://www.hig.se/Ext/En/University-of-Gavle/About-the-University/Environmental-Work/What-is-sustainable-development-atHiG/Economic-sustainability.html, (Erişim Tarihi: 18.07.2019).

Web 8, (2011), www.cekulvakfi.org.tr, (Erişim Tarihi: 15.12.2011).

Web 9, (2019), https://www.thenbs.com/knowledge/designing-homes-for-water-efficiency, (Erişim Tarihi: 18.07.2019).

Web 10, (2019), https://cygm.csb.gov.tr/ulusal-atik-yonetimi-ve-eylem-plani-2016-2023-hazirlandi.-haber-221234, (Erişim Tarihi: 18.07.2019).

Web 11, (2018), http://www.verticalfarm.com/?page_id=75, (Erişim Tarihi: 15.01.2019).

Web 12, (2017), http://www.verticalfarm.com/?p=54, (Erişim Tarihi: 15.01.2019).

Web 13, (2019), https://trendygrower.com/blogs/trendy-growers-blog/led-grow-lights-for-vertical-farming, (Erişim Tarihi: 04.08.2019).

Web 14, (2018), http://www.wikizero.biz/index.php?q=aHR0cHM6Ly9lbi53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvVmVydGljYWxfZmFybWluZw, (Erişim Tarihi: 18.12.2018).

Web 15, (2019), https://www.amusingplanet.com/2015/06/old-semiconductor-factories-turned-into.html, (Erişim Tarihi: 04.08.2019).

Web 16, (2019), https://medium.com/@MarkCrumpacker/a-look-at-the-history-of-vertical-farming-f4338df5d0f4, (Erişim Tarihi: 18.02.2019).

Web 17, (2019), https://www.architakes.com/?p=1687, (Erişim Tarihi: 04.08.2019).

Web 18, (2019), http://www.solaripedia.com/13/302/Menara+Mesiniaga+Features+Bioclimatics.html, (Erişim Tarihi: 04.08.2019).

Web 19, (2019), https://www.skygreens.com/, (Erişim Tarihi: 04.08.2019).

Web 20, (2019), https://www.verticalfarming.com/definition-and-background/, (Erişim Tarihi: 10.03.2019).

Web 21, (2019), http://www.cumhuriyet.com.tr/amp/haber/dunya/1430631/2050_de_10_milyar_insani_beslemenin_5_yolu.html, (Erişim Tarihi: 09.06.2019).

Web 22, (2019), https://www.simplyhydro.com/hydvsorg.htm, (Erişim Tarihi: 10.03.2019).

Web 23, (2019), https://www.cnnturk.com/ekonomi/turkiye/istanbulda-topraksiz-tarim-serasi-ilk-urunlerini-verdi?page=1, (Erişim Tarihi: 04.05.2019).

Web 24, (2019), https://interestingengineering.com/13-vertical-farming-innovations-that-could-revolutionize-agriculture, (Erişim Tarihi: 20.05.2019).

Web 25, (2019), http://spaceflight101.com/iss/veggie/, (Erişim Tarihi: 20.05.2019).

Web 26, (2019), https://teknolojiprojeleri.com/teknik/aeroponik-akan-su-kulturu-sistemi-nedir-ne-ise-yarar, (Erişim Tarihi: 12.01.2019).

Web 27, (2018), https://aerofarms.com/, (Erişim Tarihi: 15.12.2018).

Web 28, (2019), https://www.bbc.com/news/uk-england-manchester-14201793, (Erişim Tarihi: 12.02.2019).

Web 29, (2019), https://sustainableamerica.org/blog/plantagon/, (Erişim Tarihi: 28.08.2019).

Web 30, (2019), https://www.archdaily.com/tag/vertical-farming, (Erişim Tarihi: 28.08.2019).

Web 31, (2019), https://www.brooklyngrangefarm.com/about-brooklyn-grange-1, (Erişim Tarihi: 20.05.2019).

Web 32, (2019), https://popupcity.net/top-5-of-the-greatest-urban-rooftop-farms/, (Erişim Tarihi: 28.08.2019).

Web 33, (2019), https://architizer.com/projects/pasona-hq-tokyo/, (Erişim Tarihi: 28.08.2019).

Web 34, (2019), http://thehuntr.com/mag/badia-farms-vertical-farm/, (Erişim Tarihi: 28.08.2019).

Web 35, (2019), https://www.theverge.com/2015/2/26/8112889/vertical-farm-wyoming-hydroponics-grow-food, (Erişim Tarihi: 28.08.2019).

Web 36, (2019), https://cycloponics.co/, (Erişim Tarihi: 28.08.2019).

Web 37, (2019), https://www.facebook.com/podponics/, (Erişim Tarihi: 20.05.2019).

Web 38, (2019), https://inhabitat.com/abandoned-food-factory-to-be-transformed-into-chicagos-first-zero-energy-vertical-farm/the-plant-plant-chicago-10, (Erişim Tarihi: 20.05.2019).

Web 39, (2019), https://pdfs.semanticscholar.org/c6ef/d89214eb3980696f9966510844d16f6b1bb2.pdf , (Erişim Tarihi: 20.05.2019).

Web 40, (2019), https://www.hortidaily.com/article/6031139/japan-s-oldest-plant-factory-company-charts-a-new-course/, (Erişim Tarihi: 20.05.2019).

Web 41, (2019), https://weburbanist.com/2015/01/11/worlds-largest-indoor-farm-is-100-times-more-productive/, (Erişim Tarihi: 20.05.2019).

Web 42, (2019), https://www.theguardian.com/business/2015/sep/13/the-innovators-london-air-raid-shelters-sprout-a-growing-concern, (Erişim Tarihi: 20.05.2019).

Web 43, (2019), https://www.youtube.com/watch?v=ZCtSaIme1zs, (Erişim Tarihi: 20.05.2019).

Web 44, (2019), https://aerofarms.com/farms/, (Erişim Tarihi: 20.05.2019).

Web 45, (2019), https://www.fujitsu.com/jp/group/fho/kireiyasai/about/index.html, (Erişim Tarihi: 20.08.2019).

Web 46, (2019), http://www.g-mark.org/award/describe/41803?locale=en, (Erişim Tarihi: 20.08.2019).

Web 47, (2019), https://www.panasonic.com/sg/corporate/news/article/singaporeindoorfarm.html, (Erişim Tarihi: 20.08.2019).

Web 48, (2019), https://www.journal-news.com/news/dilapidated-hamilton-building-transforms-into-industry-changing-grow-facility/SK6EX3v4sUzidii80f2NhN/, (Erişim Tarihi: 20.08.2019).

Web 49, (2019), https://www.forbes.com/sites/lanabandoim/2018/09/25/first-fully-automated-indoor-farm-being-built-in-ohio/#477a35d26404, (Erişim Tarihi: 20.08.2019).

Web 50, (2019), https://www.farm66.com/en/team/gordon/, (Erişim Tarihi: 20.08.2019).

Web 51, (2019), https://www.farm66.com/en/about-us/, (Erişim Tarihi: 20.08.2019).

Web 52, (2019), https://www.socialinnovationaward.asia/speaker/gordon-tam/, (Erişim Tarihi: 20.08.2019).

Web 53, (2009), http://earth.google.com/intl/tr/, (Erişim Tarihi: 15.11.2009).

Yaldız E., (2003), "Konya'daki Medrese Yapılarının Yeniden Kullanım Koşullarına Göre değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi.

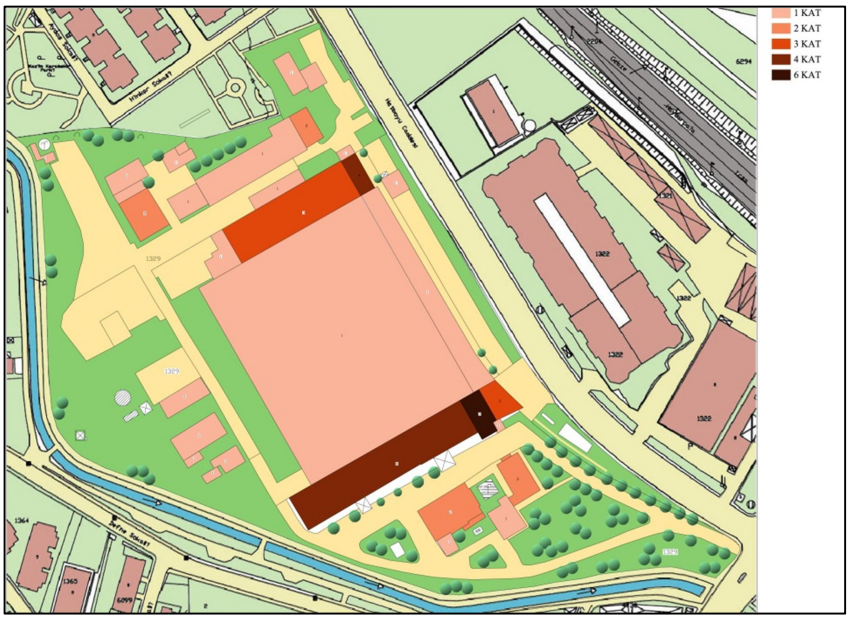
Yüksek İ., Esin T., (2013), "Yapı Malzemelerinin/Elemanlarının Geri Dönüşüm ve Yeniden Kazanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma", 8.Uluslararası Sinan Sempozyumu Bildirisi.

ÖZGEÇMİŞ

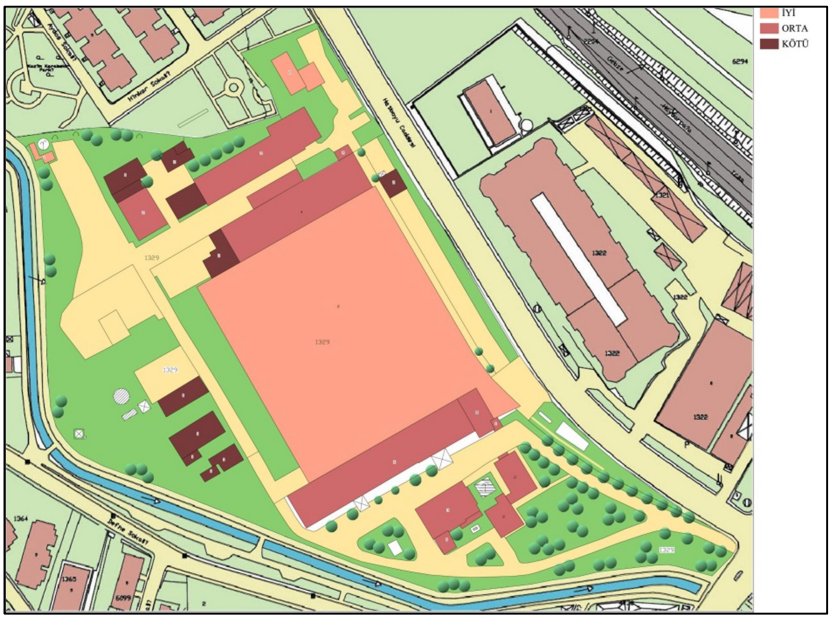
Elif SAMUR ÇELEBİ, 1977 yılında İstanbul'da doğdu. 1996 yılında Trakya Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Mimarlık bölümüne başladı ve 2000 yılında mezun oldu. 2000-2008 yılları arasında Kocaeli ve İstanbul sınırları içinde, çeşitli mimari büro ve şantiyelerde çalıştı. 2008 yılında Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı ve 2019 yılında mezun oldu. 2008-2018 yılları arasında Çayırova Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü bünyesinde raportör mimar olarak görev aldı.

EKLER

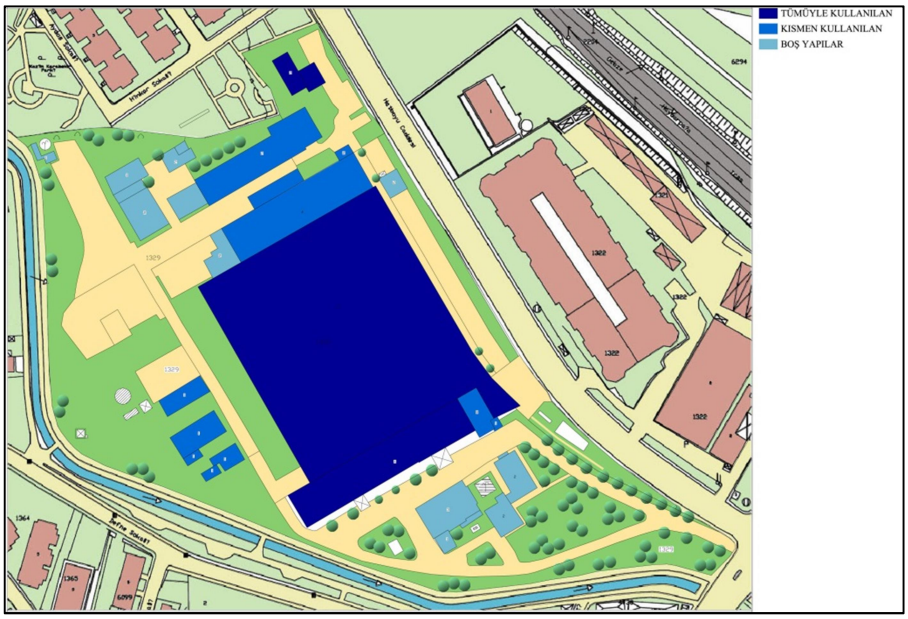
Ek A: İstanbul Porselen Fabrikası Analiz Paftaları



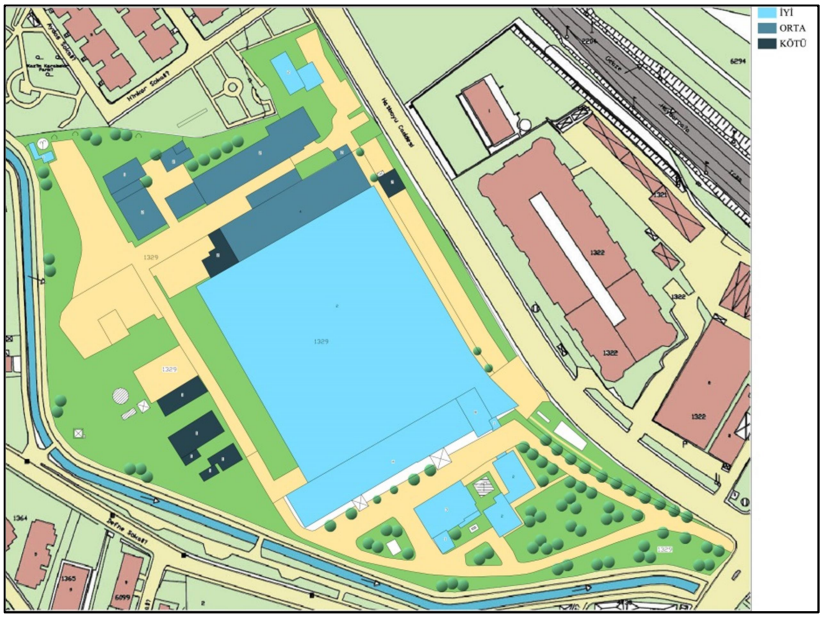
Şekil A1.1: Kat Adedi Analizi.



Şekil A1.2: Korunmuşluk Analizi.

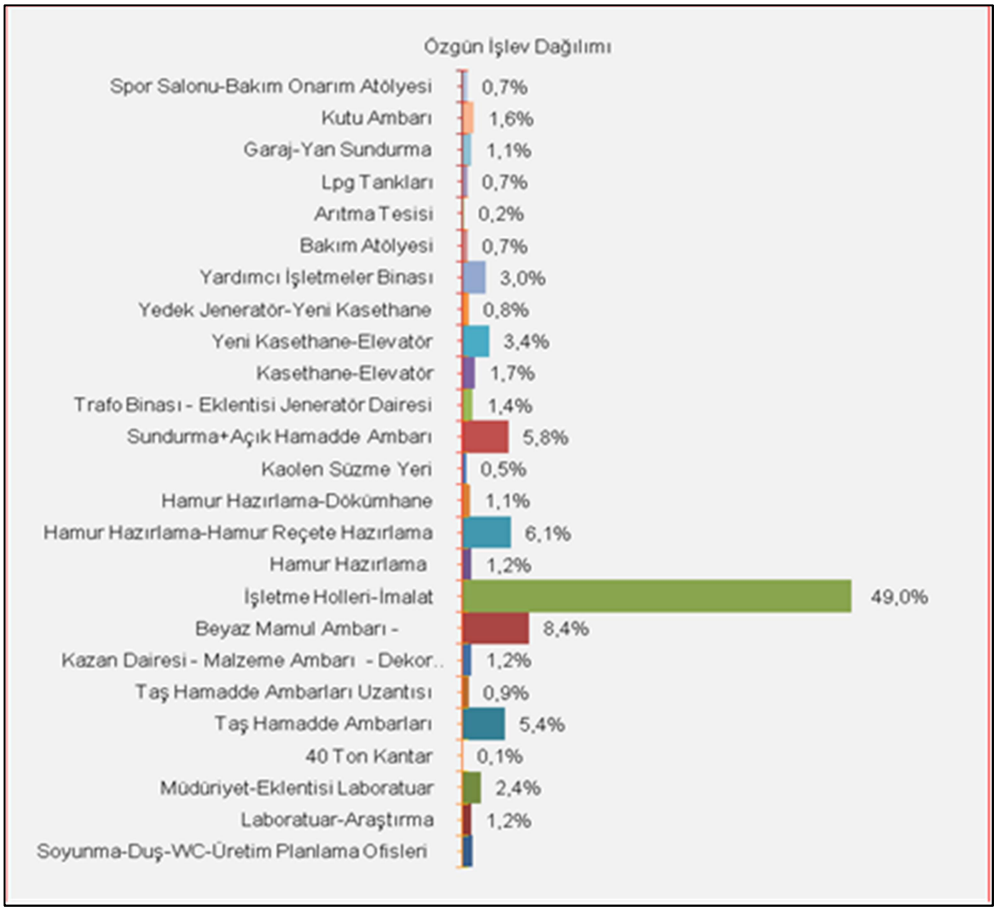


Şekil A1.3: Kullanım Stoğu Analizi.

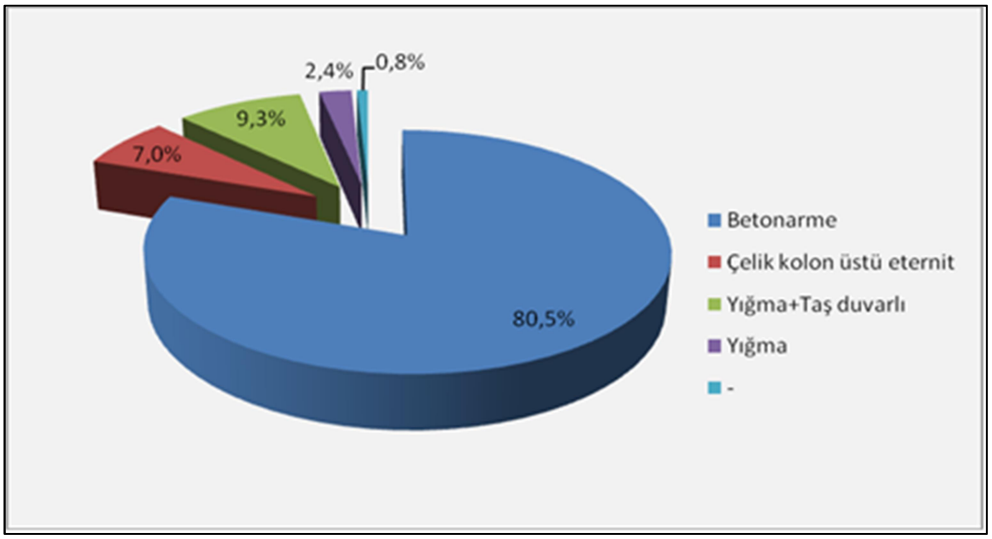


Şekil A1.4: Sağlamlık Analizi.

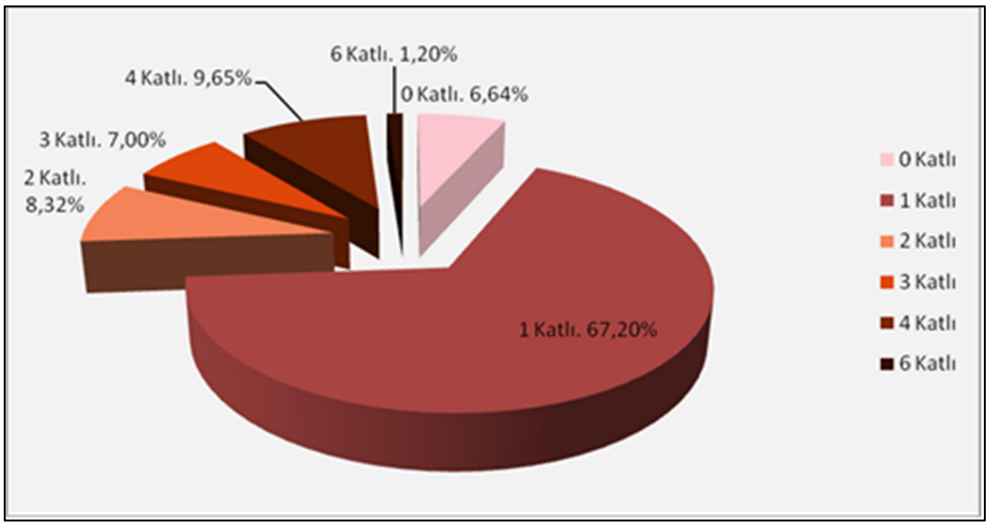
Ek B: İstanbul Porselen Fabrikası Analiz Grafikleri



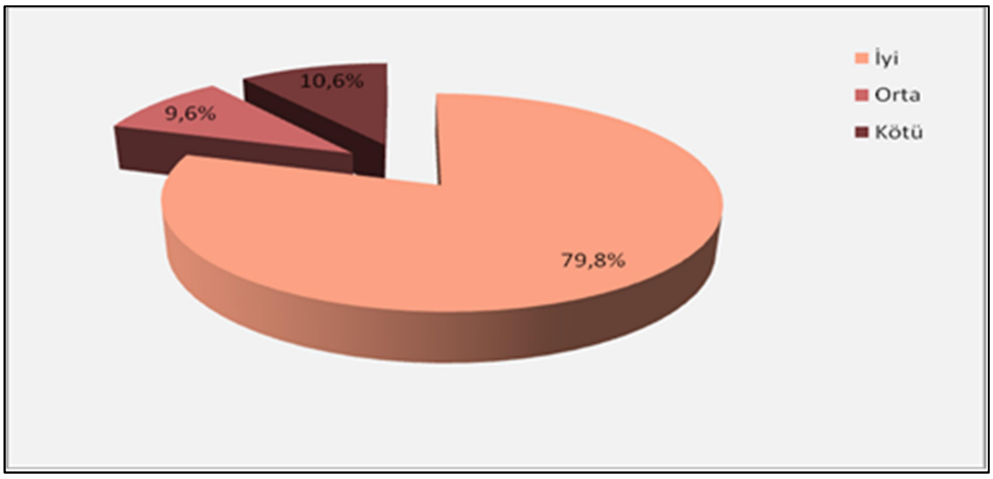
Şekil B1.1: Özgün işlev dağılımı.



Şekil B1.2: Yapım teknikleri.

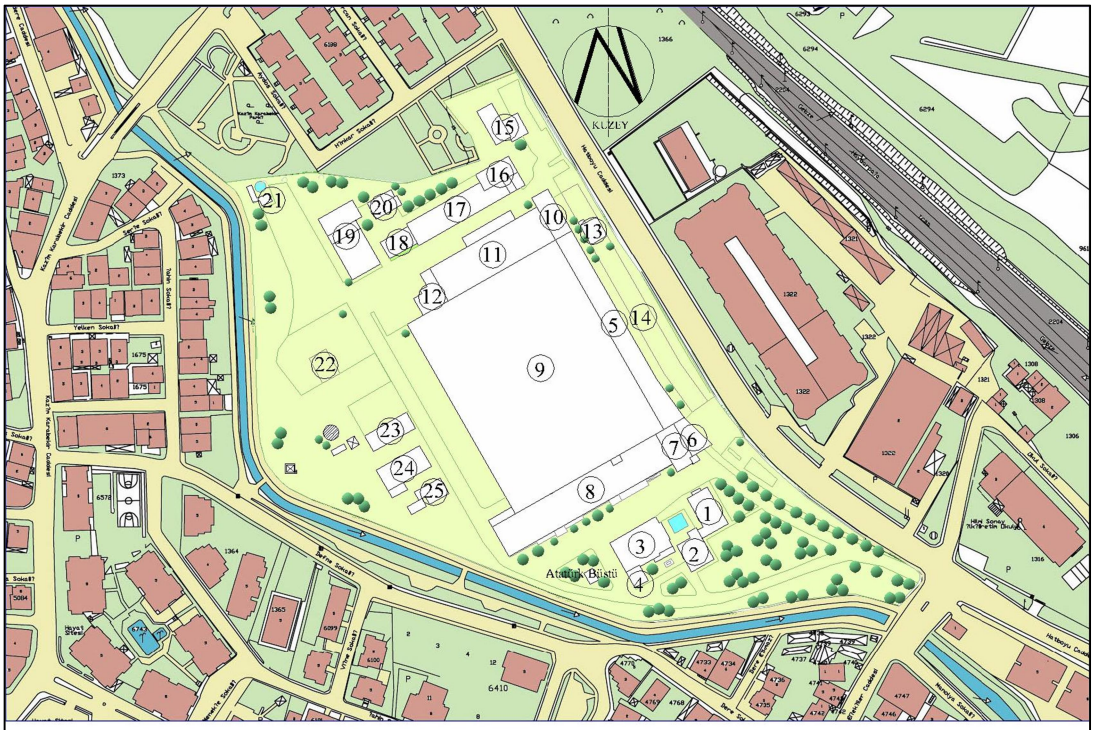


Şekil B1.3: Kat adetleri



Şekil B1.4: Korunmuşluk ve sağlamlık durumu.

Ek C: İstanbul Porselen Fabrikası Rölöve Vaziyet Planı



ENVANTER NO

1.SOYUNMA-DUŞ-WC-ÜRETİM PLANLAMA OFİSLERİ

2.LABORATUAR-ARAŞTIRMA

3.MÜDÜRİYET-EKLENTİSİ LABORATUAR

4.40 TON KANTAR

5.TAŞ HAMMADDE AMBARLARI

6.TAŞ HAMMADDE AMBARLARI UZANTISI

7.KAZAN DAİRESİ-MALZEME AMBARI-DEKOR SERVİSİ-MUHASEBE-SATINALMA-SU DEPOSU

8.BEYAZ MAMUL AMBARI-DEKORLU MAMUL AMBARI-PAKETLEME-DEKOR SERVİSİ
MODELHANE-YEMEKHANE-DEKOR+PAKETLEME-EKLENTİSİ ALÇI KALIP AMBARI

9.İŞLETME HOLLERİ-İMALAT

10.HAMUR HAZIRLAMA-HAMUR REÇETE HAZIRLAMA-DÖKÜMHANE

11.HAMUR HAZIRLAMA-HAMUR REÇETE HAZIRLAMA-DÖKÜMHANE
EKLENTİSİ KURU PRES BÖLÜMÜ

12.HAMUR HAZIRLAMA-HAMUR REÇETE HAZIRLAMA-DÖKÜMHANE

13.KAOLEN SÜZME YERİ

14.SUNDURMA+AÇIK HAMMADDE AMBARI

15.TRAFO BİNASI-EKLENTİSİ JENERATÖR DAİRESİ

16.KASETHANE+ELEVATÖR

17.YENİ KASETHANE+ELEVATÖR

18.YEDEK JENERATÖR+YENİ KASETHANE

19.YARDIMCI İŞLETMELER BİNASI+SUNDURMA
EKLENTİSİ YARDIMCI İŞLETMELER

20.BAKIM ATÖLYESİ

21.ARITMA TESİSİ

22.LPG TANKLARI

23.GARAJ-YAN SUNDURMA

24.KUTU AMBARI

25.SPOR SALONU+BAKIM ONARIM ATÖLYESİ

Şekil C1.1: Envanter numaraları.

Ek D: İstanbul Porselen Fabrikası Mimari Rölöve Analiz Tablosu

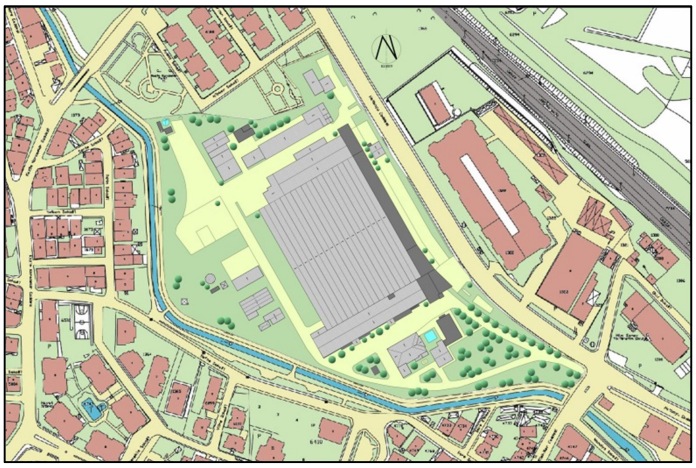
Tablo D1.1: Mimari analiz tablosu.

ENVANTER NO	ÖZGÜN İŞLEV	KAT ADEDİ	BOYUTLAR (m)	YAPIM TEKNİĞİ
1	Soyunma-Duş-WC-Üretim Planlama Ofisleri	2	12.40x22.35	Betonarme
2	Laboratuar-Araştırma Binası	1	13.45x19.15	Betonarme
3	Müdüriyet-Eklentisi Laboratuar	2	17.95x27.95	Yığma
4	Kantar	0	3.00x4.60	-
5	Hammadde Ambarları	1	9.85x115.16	Yığma+Taş duvarlı
6	Hammadde Ambarları Uzantısı	3	9.15x19.75	Betonarme
7	Kazan Dairesi - Malzeme Ambarı - Dekor Servisi - Muhasebe - Satınalma - Su Deposu	6	11.00x23.00	Betonarme
8	Beyaz Mamul Ambarı - Dekorlu Mamul Ambarı - Paketleme-Dekor Servisi - Modelhane - Yemekhane - Dekor+Paketleme - Eklentisi Alçı Kalıp Ambarı	4	18.00x99.20	Betonarme
9	İşletme Holleri-İmalat Binası	1	90.00x115.16	Betonarme
10	Hamur Hazırlama - Hamur Reçete Hazırlama - Dökümhane	4	10.00x25.50	Betonarme
11	Hamur Hazırlama-Hamur Reçete Hazırlama-Dökümhane-Eklentisi Kuru Pres Bölümü	3	20.00x65.00	Betonarme

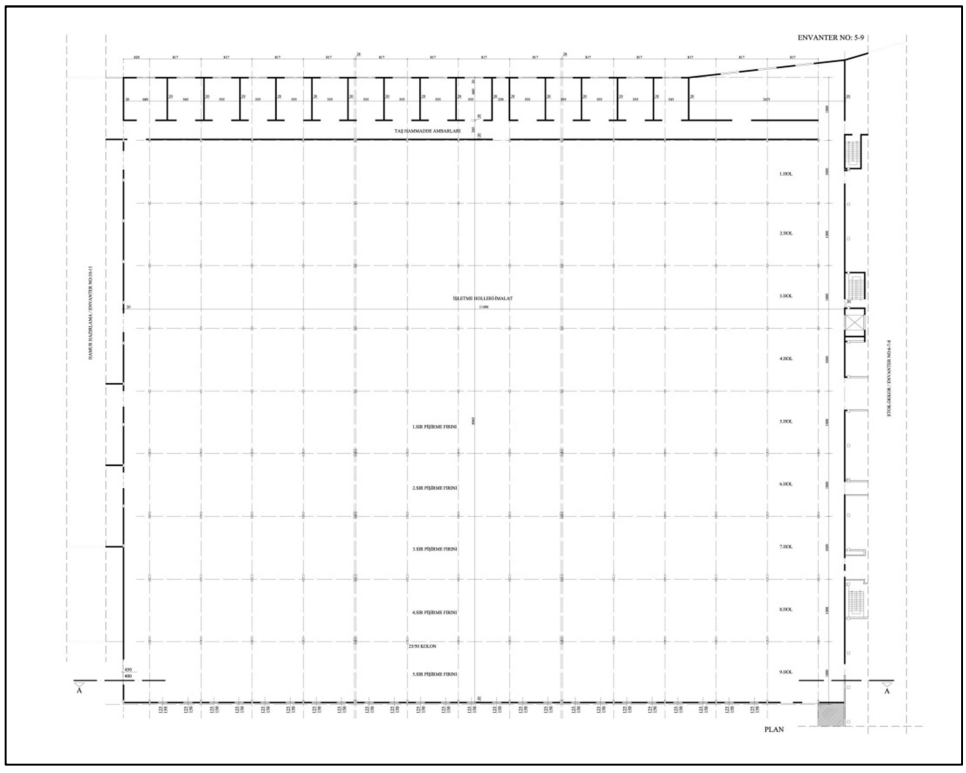
Tablo D1.1: Devam.

12	Hamur Hazırlama-Hamur Reçete Hazırlama-Dökümhane	1	5.95x20.00 ve 9.15x12.20	Betonarme
13	Kaolen Süzme Yeri	1	10.00x11.50	Yığma+Taş duvarlı
14	Sundurma+Açık Hamadde Ambarı	0	10.00x123.50	Çelik kolon üstü eternit
15	Trafo Binası - Eklentisi Jeneratör Dairesi	1	8.90x20.50 ve 9.20x11.95	Betonarme
16	Kasethane-Elevatör	2	17.60x20.00	Betonarme
17	Yeni Kasethane-Elevatör	1	13.10x55.40	Yığma+Taş duvarlı
18	Yedek Jeneratör-Yeni Kasethane	1	10.10x16.90	Betonarme
19	Yardımcı İşletmeler Binası+Sundurma-Eklentisi Yardımcı İşletmeler Binası	2	17.15x36.75	Betonarme
20	Bakım Atölyesi	1	9.80x15.65	Betonarme
21	Arıtma Tesisi	1	4.50x5.90 ve 2.90x8.90	Betonarme
22	Lpg Tankları	0	10.55x14.75	-
23	Garaj-Yan Sundurma	1	9.60x25.25	Çelik kolon üstü eternit
24	Kutu Ambarı	1	12.55x26.20	Betonarme
25	SporSalonu-Bakım Onarım Atölyesi	1	9.60x15.55	Betonarme

Ek E: İstanbul Porselen Fabrikası Rölöve Planları, Kesit ve Görünüşler[2]

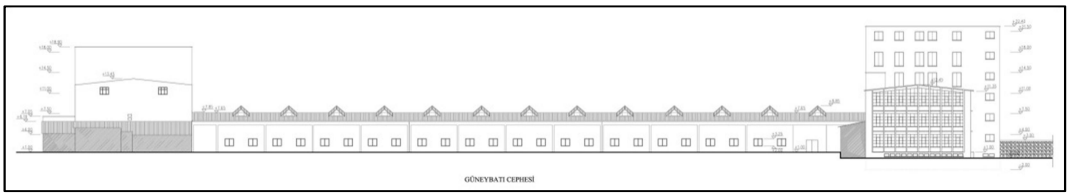


Şekil E1.1: Vaziyet Planı.



Şekil E1.2: Üretim binası kat planı.

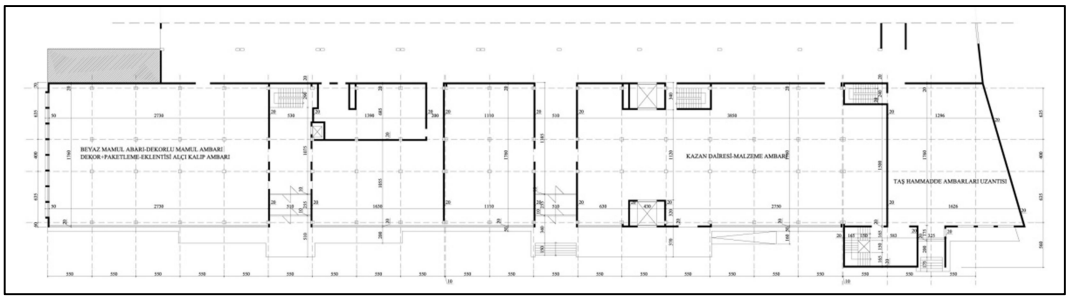
[2] Çalışmanın ekler bölümünde yer alan tüm rölöve çizimleri 2009 yılında mevcut bulunan tesiste yazar tarafından yapılan tespitler ile Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş. İnşaat Müdürlüğü arşivi ve Tuzla Belediyesi arşivinden yazılı izinle alınan mimari projelere uygun olarak Elif Samur Çelebi tarafından hazırlanmıştır.



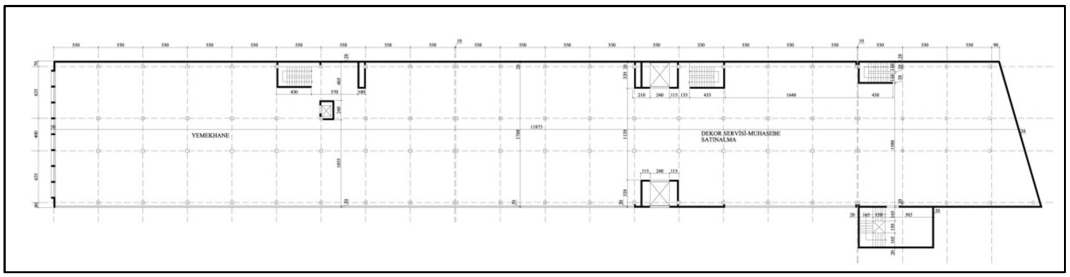
Şekil E1.3: Üretim Binası Görünüşü.



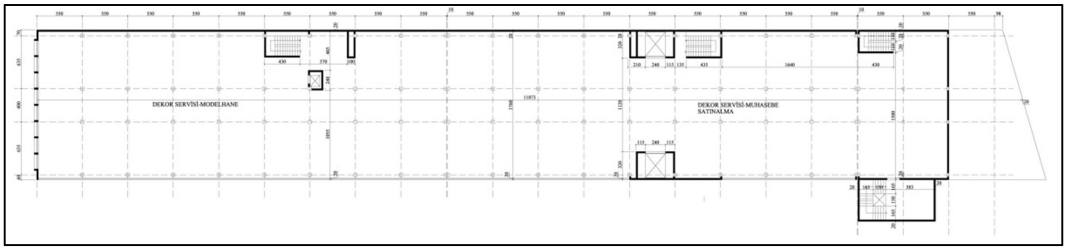
Şekil E1.4: Üretim Binası Kesiti.



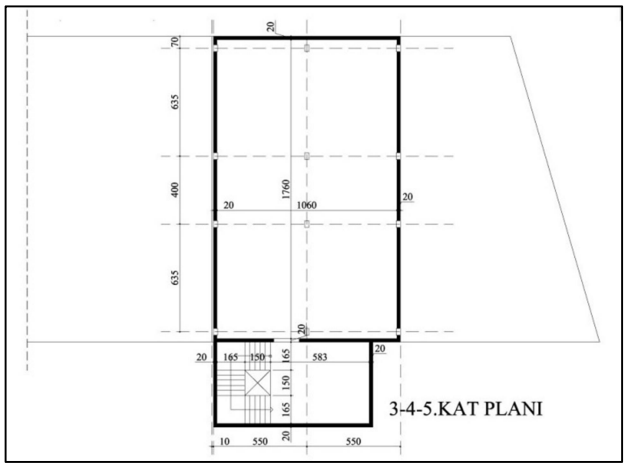
Şekil E1.5: Stok Dekor Binası Zemin Kat Planı.



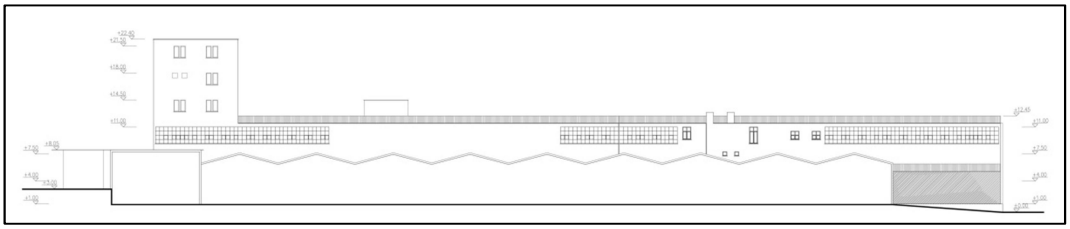
Şekil E1.6: Stok Dekor Binası 1. Kat Planı.



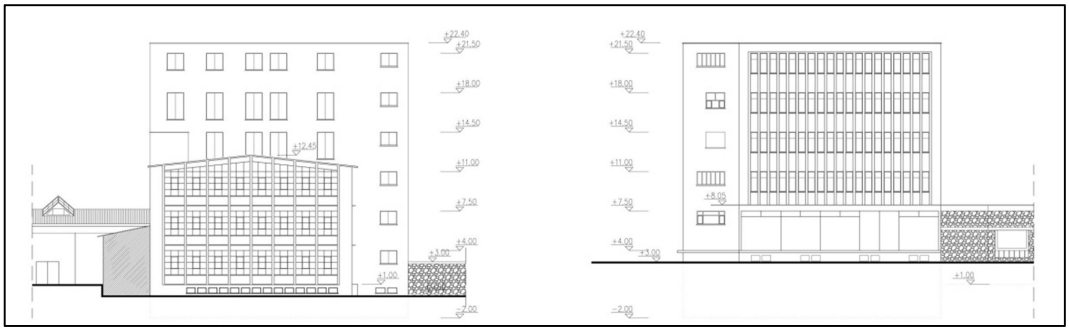
Şekil E1.7: Stok Dekor Binası 2. Kat Planı.



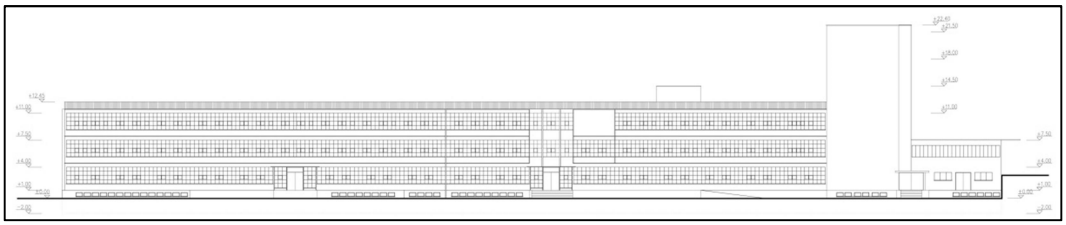
Şekil E1.8: Stok Dekor Binası 3-4-5. Kat Planı.



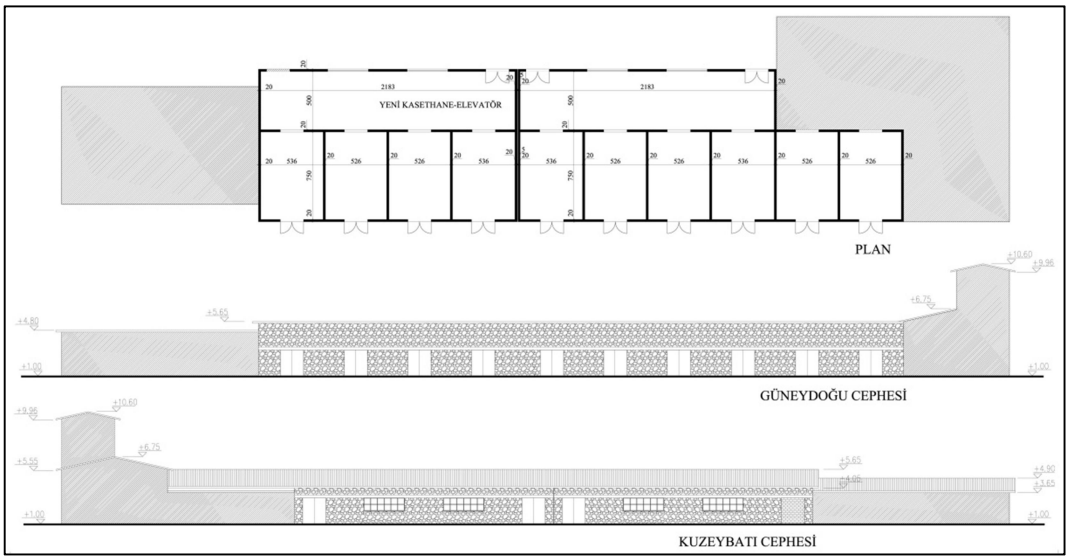
Şekil E1.9: Stok Dekor Binası Kuzeybatı Görünüşü.



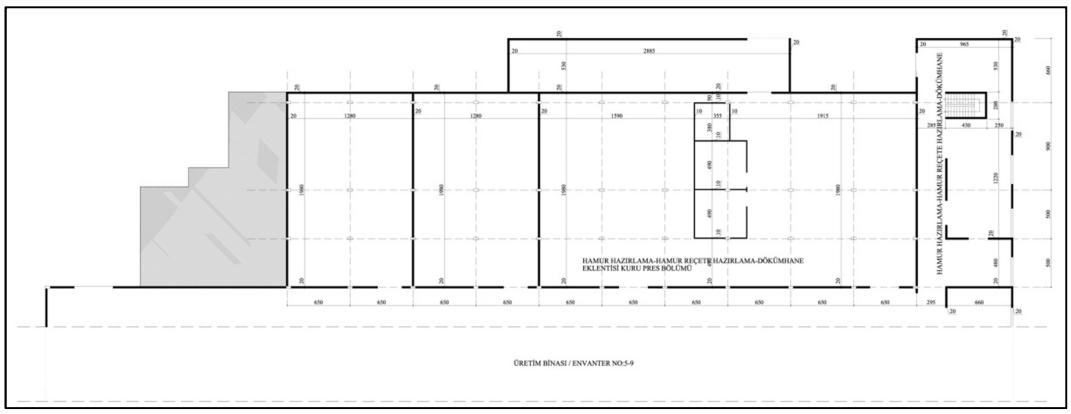
Şekil E1.10: Stok Dekor Binası Güneybatı ve Kuzeydoğu Görünüşleri.



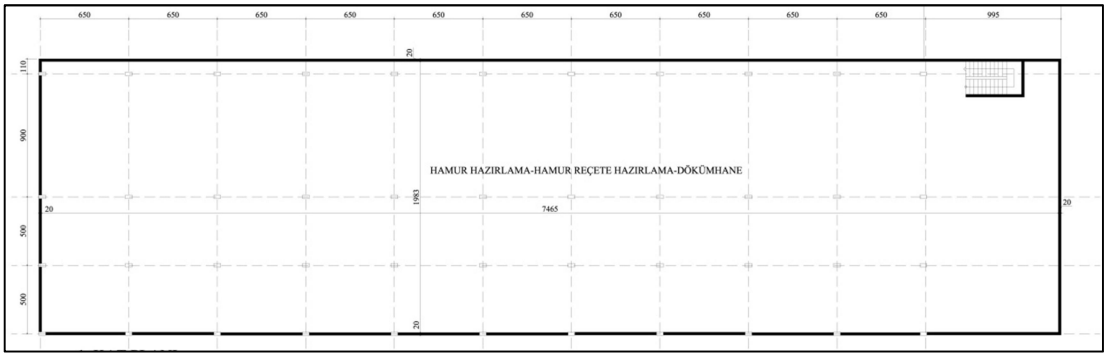
Şekil E1.11: Stok Dekor Binası Güneydoğu Görünüşü.



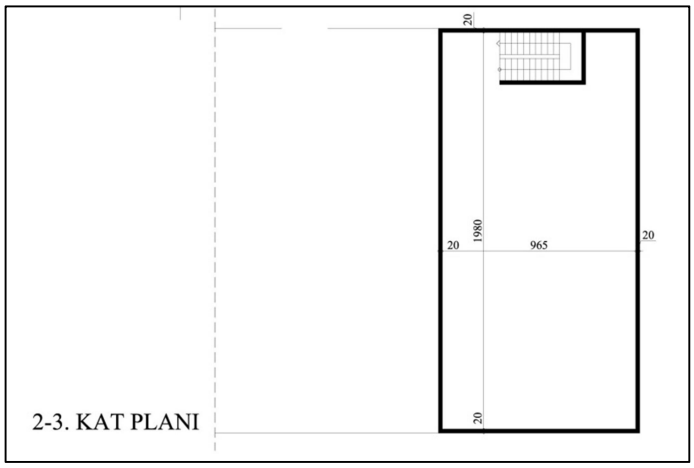
Şekil E1.12: Kasethane Binası Plan ve Görünüşleri.



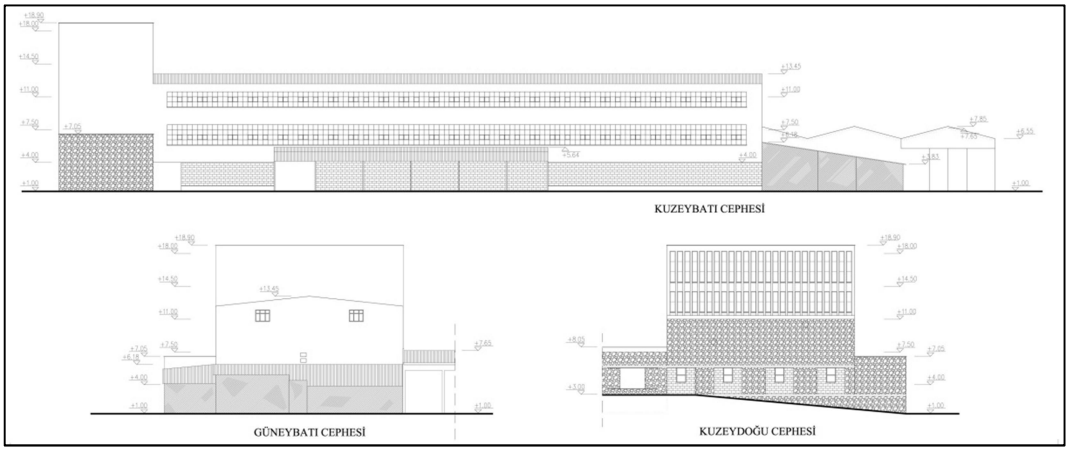
Şekil E1.13: Hamur Hazırlama Binası Zemin Kat Planı.



Şekil E1.14: Hamur Hazırlama Binası 1. Kat Planı.



Şekil E1.15: Hamur Hazırlama Binası 2-3. Kat Planı.



Şekil E1.16: Hamur Hazırlama Binası Görünüşleri.