

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONUT ÖDENEBİLİRLİĞİ İLE MODERN İNŞA YÖNTEMLERİNİN
İLİŞKİSİNİN İRDELENMESİ

Efe Haşım SEZEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimarlık Anabilim Dalı

Konut Üretimi ve Yapım Yönetimi Programı

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Füsun ÇİZMECİ YÖREŞ

Haziran, 2022

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KONUT ÖDENEBİLİRLİĞİ İLE MODERN İNŞA YÖNTEMLERİNİN
İLİŞKİSİNİN İRDELENMESİ**

Efe Haşım SEZEN tarafından hazırlanan tez çalışması 27/06/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Konut Üretimi ve Yapım Yönetimi Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Füsun ÇİZMECİ
YÖREŞ
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Füsun ÇİZMECİ YÖREŞ, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Tuğçe ERCAN, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Pelin KARAÇAR, Üye
İstanbul Medipol Üniversitesi

Danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Füsun ÇİZMECİ YÖREŞ sorumluluğunda tarafımda hazırlanan Konut Ödenebilirliği ve Modern İnşa Yöntemleri İlişkisinin İrdelenmesi başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Efe Haşım SEZEN

İmza



Aileme

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen, yol gösterici fikirlerini ve değerli tecrübelerini aktaran danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Füsun ÇİZMECİ YÖREŞ'e sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Çok değerli görüşleri ve tavsiyeleri ile katkı sağlayan saygıdeğer hocalarım Doç. Dr. Tuğçe ERCAN ve Dr. Öğr. Üyesi Pelin KARAÇAR'a müteşekkirim. Eğitim hayatım boyunca desteğini hissettiğim ESM Proje'ye, çalışmamın örnek incelemesinde katkı sunan mimar Ersel COŞKUN'a ve İSTON firmasına en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Tez çalışmam boyunca desteklerini esirgemeyen değerli hocalarıma, araştırma görevlisi arkadaşlarıma ve son olarak desteklerini her daim hissettiğim Türkiye'de ve İngiltere'de, yakında ve uzakta olan geniş aileme sonsuz teşekkürler.

Efe Haşim SEZEN

İÇİNDEKİLER

KISALTMA LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xiii
1 GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti.....	2
1.2 Tezin Amacı	10
1.3 Orijinal Katkı.....	11
1.4 Araştırma Soruları.....	11
2 KONUT SEKTÖRÜNÜN YAPISI	14
2.1 Konut Piyasası.....	14
2.2 Arz ve Talep Kavramları.....	19
2.3 Konut Arz ve Talebinin Ölçümü	21
2.4 Arz ve Talebi Etkileyen Faktörler	22
2.5 Konut Sektörünün Yakın Geçmişi.....	28
3 KONUTLARIN ÖDENEBİLİRLİĞİ	34
3.1 Ödenebilirlik Kavramı	34
3.2 Ödenebilirlik Ölçütleri.....	37
3.3 Ödenebilirliğin Sağlanmasına Yönelik Devlet Müdahaleleri	40
4 ÖDENEBİLİR KONUT ÜRETİMİNDE MODERN İNŞA YÖNTEMLERİNİN KULLANIMI	55
4.1 Konut Üretim Biçimleri	55
4.2 Modern İnşa Yöntemleri.....	57
4.3 Modern İnşa Yöntemlerinin İçeriği.....	58
4.4 Modern İnşa Yöntemleri Kullanımının Getirdiği Avantajlar	65
4.5 Modern İnşa Yöntemlerinin Benimsenmesinin Önündeki Engeller	70
4.6 Modern İnşa Yöntemleri İle Konut Üretiminin Dünyadaki Yeri.....	73
5 ÖRNEK İNCELEMESİ: TÜRKİYE’DE 3 BOYUTLU YAZICI İLE KONUT ÜRETİMİNİN İRDELENMESİ	84
5.1 Metodoloji.....	84

5.2 Üç Boyutlu Yazıcı ile Konut Üretimi - İSTON Örnek İncelemesi.....	86
5.3 Araştırma Bulguları.....	87
5.4 Tartışma.....	91
6 SONUÇ VE ÖNERİLER	94
KAYNAKÇA	100
EKLER	111
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR	113



KISALTMA LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
GSYH	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
GYÖDER	Gayrimenkul Yatırımcıları Derneği
İBB	İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İSTON	İstanbul Beton Elemanları ve Hazır Beton Fabrikaları
MMC	Modern Methods of Construction
TOKİ	Toplu Konut İdaresi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 İnşaat sektörünün GSYH içindeki pay yüzdesi.....	15
Şekil 2.2 Harcama türlerine göre hanehalkı tüketim harcamalarının dağılımı ...	16
Şekil 2.3 Farklı devlet rejimlerinin konut piyasasındaki rolleri	17
Şekil 2.4 Arz-talep eğrilerinin kesişimi.....	20
Şekil 2.5 2008-2020 yılları arasında Türkiye’de ortalama hanehalkı büyüklüğü	25
Şekil 2.6 Konut kredisi faiz oranları ile ipotekli konut satışlarının ilişkisi	26
Şekil 2.7 Konut fiyatı ve adedine göre arz eğrisi	26
Şekil 2.8 Konut fiyatı ve adedine göre talep eğrisi	27
Şekil 3.1 TOKİ Kayabaşı sosyal konutları	43
Şekil 3.2 Alt-Erlaa sosyal konut projesi, Viyana	47
Şekil 3.3 Alt-Erlaa sosyal konut projesi, Viyana	47
Şekil 3.4 Kanada’nın 5 büyük şehrindeki konut yapılarının dağılımı.....	52
Şekil 3.5 Konut talebine göre kapsayıcı konut politikasına yaklaşımlar.....	54
Şekil 4.1 Clement Canopy binası, Singapur	60
Şekil 4.2 Modüler birimin taşınma süreci	61
Şekil 4.3 Modüler birimlerin proje sahasına yerleştirilmesi.....	61
Şekil 4.4 Çamlıca İBB Park ve Bahçeler ofis binası üretimi	62
Şekil 4.5 Üç boyutlu yazıcı tarafından duvar katmanlarının oluşturulması	63
Şekil 4.6 Modern inşa yöntemleri ile üretilen konutların oranı	74
Şekil 4.7 Mapleton Crescent apartmanı	76
Şekil 4.8 Mapleton Crescent apartmanı modüler birimlerin birleştirilmesi.....	76
Şekil 4.9 Mapleton Crescent apartmanı iç mekan görseli.....	77
Şekil 4.10 Üç Boyutlu Yazıcı ile üretilen sosyal konut, Ynhova, Nantes	79
Şekil 4.11 Üç Boyutlu Yazıcı ile duvar örülmesi, Ynhova, Nantes	79
Şekil 4.12 Üç Boyutlu Yazıcı ile duvar örülmesi, Ynhova, Nantes	79
Şekil 4.13 Konutun kullanım halinden iç mekan görseli	80
Şekil 4.14 Tabasco, Meksika’da üç boyutlu yazıcı ile üretilen konutlar	81
Şekil 4.15 Tabasco, Meksika’da üç boyutlu yazıcı ile üretilen konutlar	81
Şekil 4.16 Konutların proje alanında üç boyutlu yazıcı ile üretim süreci.....	81
Şekil 4.17 Üç boyutlu yazıcı ile üretilmiş konutun iç mekan görseli.....	82

Şekil 4.18 TECLA Projesi iç ve dış mekan görüntüsü.....	83
Şekil 5.1 İSTON firmasının üç boyutlu yazıcı ile ürettiği kent mobilyaları	86
Şekil 5.2 İSTON firmasının üç boyutlu yazıcı ile ürettiği konut.....	87
Şekil 5.3 Konut üretiminde kullanılan üç boyutlu yazıcı	88
Şekil 5.4 Üç Boyutlu basılmış konutun iç mekan görüntüleri	90
Şekil 5.5 Farklı renk ve dokuda üretilen duvar örneği	91



TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1	Konut piyasasına devletin müdahale biçimleri	4
Tablo 1.2	Çalışma aşamaları	12
Tablo 2.1	Refah devleti rejimleri ve benimsenen politikaların karşılaştırması ...	18
Tablo 2.2	Konut arz ve talebini etkileyen başlıca faktörler	23
Tablo 2.3	Türkiye’de nüfus verileri ve şehirleşme oranı	30
Tablo 2.4	1920’li yıllardan itibaren konut üretiminin tarihsel gelişimi	32
Tablo 3.1	Mülkiyet biçimlerine göre konut harcamaları	36
Tablo 3.2	Ödenebilirlik ölçütleri	40
Tablo 3.3	Ödenebilirliğin sağlanması adına başlıca müdahaleler	42
Tablo 3.4	Kira kontrol uygulamaları	48
Tablo 4.1	Yapı üretim biçimleri	56
Tablo 4.2	Modern inşa yöntemleri tanım çerçevesi	58
Tablo 4.3	3B yazıcılar ile yapı üretiminin inşaat sektörü ile uyumu	63
Tablo 4.4	Modern inşa yöntemleri kullanımına uygun olan ve olmayan şartlar ..	72

Konut Ödenebilirliği ile Modern İnşa Yöntemlerinin İlişkisinin İrdelenmesi

Efe Haşim SEZEN

Mimarlık Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Füsun ÇİZMECİ YÖREŞ

Konut arzının çoğunlukla üst-orta gelir grubuna yönelik lüks konut biçiminde üretildiği, konut sektöründe finansallaşmanın etkisinin hissedildiği ve konutların sermaye birikim aracı işlevinin barınma kadar önem kazandığı günümüz konut piyasasında, alt gelir grubuna yönelik sosyal konut arzında nitelik ve nicelik sorunları görülmektedir. Özellikle nüfusu hızla artan ve göç alan metropollerde oluşan yoğun konut talebinin, yeterli konut arzı ile karşılanamaması hanelerin konut ödeme gücünü düşürmekte ve konut harcamalarının hanehalkı bütçesinde önemli yer tutmasına yol açmaktadır. Konutların ödenebilirliği olarak nitelendirilen bu sorunla, dünya genelinde pek çok şehir karşı karşıya kalmaktadır. Hanelerin konut ödeme güçlerini arttırmak adına devletler arz ve talep yönlü uygulamalara başvurmaktadır. Konut üretim maliyetlerinin ve konut fiyatlarının arttığı, ekonomik daralmaların yaşandığı son yıllarda konut üretim biçimlerinde

farklı alternatifler aranmaktadır. Çalışma kapsamında dünya genelinde ve Türkiye’de konut piyasası dinamiklerine, ödenebilirlik sorununun boyutuna ve bu sorunun çözümünde uygulanan devlet müdahalelerine odaklanılmıştır. Literatürde sıklıkla ele alınan ekonomik ve idari düzenlemelerin yanında nispeten sınırlı çalışmaların gerçekleştiği uygulama boyutundaki müdahaleler irdelenmiştir. Geleneksel inşa tekniklerine alternatif olarak ortaya çıkan modern inşa yöntemleri uygulamaları örnekler üzerinden ele alınmıştır. Sosyal konut üretiminde konut arzını hızlandıracak, maliyetleri düşürecek, sürdürülebilirliğe katkı sağlayacak potansiyele sahip modern inşa yöntemleri uygulamalarının Türkiye’de uygulanabilirliği sorgulanmaktadır. Bu bağlamda modern inşa yöntemlerinden biri olan üç boyutlu yazıcı ile konut üretiminin Türkiye’de hayata geçirilen ilk örneği, örnek proje incelemesi olarak seçilmiştir. Üç boyutlu yazıcı ile konut üretimini gerçekleştiren İSTON firması ile görüşme gerçekleştirilirken, bu üretim biçiminin ödenebilirliğe sağlayacağı katkılar sorgulanmakta ve inşaat sektöründe benimsenmesi ve geleceğine dair bir projeksiyon çizilmektedir. Henüz başlangıç aşamasında olan 3B yazıcı ile sosyal konut üretiminin hızlı, çevreci ve ekonomik bir çözüm potansiyeli taşıdığı görülürken, şu aşamada devlet desteği ve özel sektörün işbirliğine ihtiyaç duyulmakta ve bu alandaki çalışmaların artmasıyla bu üretim biçiminin benimsenmesinin hızlanacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Konut ödenebilirliği, sosyal konut, modern inşa yöntemleri, 3B baskı

Analysing The Relationship Between Housing Affordability and Modern Methods of Construction

Efe Haşim SEZEN

Department of Architecture

Master of Science Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Füsun CİZMECİ YÖREŞ

In today's housing market, where the housing supply is dominated by luxury housing produced for the upper-middle income group, the effect of financialization is felt and the capital accumulation tool function of the houses became as important as shelter function; quality and quantity problems are observed in the social housing supply. The inability to meet the intense demand for housing with adequate housing supply, especially in metropolitan areas with rapidly increasing population, reduces the housing affordability of households and causes housing expenditures to occupy an important part in the household budget. In order to increase the housing affordability of the households, the governments are applying supply and demand-side interventions to the housing sector. In recent years, when housing production costs and prices have increased and economic contractions have been experienced, different alternatives are sought in the housing production methods. Within the scope of the study, the dynamics of the

housing market in the world and in Turkey, the dimensions of the affordability problem and the government interventions applied in order to increase affordability are focused. In addition to the economic and administrative regulations that are frequently discussed in the literature, interventions in the construction aspect are examined. The applications of modern methods of construction, which emerged as an alternative to traditional construction techniques, are discussed through examples. The applicability of modern construction methods that have the potential to accelerate housing supply, reduce costs and contribute to sustainability in social housing production in Turkey is questioned. In this context, the first example of housing production in Turkey with a 3D printer, was chosen as a case study. During the meeting with the company ISTON, which produces houses with a 3D printer, the contribution of this method of production to affordability is questioned, and a projection for its adoption in the construction industry and its future is drawn. While it is seen that modern construction methods in social housing production have the potential for a fast, environmentally friendly and economical solution, it is thought that the adoption of this mode of production will accelerate with the increase of studies in this field with the support of the state and the collaboration of the private sector.

Keywords: Housing affordability, social housing, modern methods of construction, 3D printing

Gayrimenkul yatırımlarının sermaye birikim aracı haline gelmesiyle birlikte konut arzı da ağırlıklı olarak orta-üst gelir grubuna yönelmiştir. Orta-üst gelir grubu için üretilen yerleşmeler, inşa edildikleri bölgede arsa değerlerini, konut fiyatlarını ve kira bedellerini arttırarak ranta dayalı bir kentsel büyümeye neden olmaktadır. Konut üretiminin toplumdaki tüm gelir gruplarını kapsayacak şekilde sağlanamaması, şehirlerdeki konut stokunun büyük bir kısmının ödenebilir olmaktan çıkmasına ve alt gelir grubunun konuta ekonomik açıdan erişilebilirliğinin azalmasına yol açmaktadır. Bu noktada sosyal konut üretiminin nitelik ve nicelik olarak yetersiz kalması kentlerde yaşanan temel problemlerin başında gelmektedir. Ödenebilir konut stokunun azalması hanelerin kendi ihtiyaçlarına uygun olmayan, oda sayısı ve alanı yetersiz, sağlamlığı şüpheli konutları tercih etmesine yol açmaktadır.

Birleşmiş Milletler Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Haklar Komitesi, 1991 yılında yayımladığı uluslararası sözleşmenin 11.1. maddesi ile bireylerin “Yaşamaya Elverişli Konut Hakkı’nın güvence altına alındığını bildirmiştir. Bu sözleşmede yer alan Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Haklar Komitesi’nin 4 no.lu Genel Yorumuna göre bir konutun elverişli olarak değerlendirilmesi için;

- Yasal kullanım hakkı güvencesi;
- Altyapı ve hizmetlere erişim;
- Ödenebilirlik;
- Erişilebilirlik;
- Fiziksel olarak içinde ikamet edilebilirlik;
- Konum; ve
- Kültürel elverişlilik,

ölçütlerini sağlaması zorunludur (ESKHK, 1991).

Bu tez çalışmasında yukarıda belirtilen maddelerden ödenebilirlik ölçütüne odaklanılırken ödenebilir konutun gereklilikleri ve ödenebilirliğin nasıl

sağlanmaya çalışıldığı irdelenmektedir. Ödenebilirliğin sağlanmasına yönelik uygulama alanında başvuru modern inşaa yöntemleri kullanımı ve yapımda endüstrileşme faaliyetleri ele alınmakta, modern inşaa yöntemleri içerisinde yer alan 3B yazıcı teknolojisi ile konut üretimi ve potansiyeli sorgulanmaktadır.

Ödenebilirlik kavramı uluslararası literatürde ‘affordability’ kelimesiyle ifade edilirken Türkiye’deki çalışmalarda bu kelimenin karşılığı olarak ödenabilirliğin yanı sıra ulaşılabilirlik, erişilebilirlik gibi kavramlarda kullanılmaktadır. Ödenebilirlik, hanelerin temel ihtiyaçlarını karşılamalarını kısıtlamadan konut harcamalarını karşılama gücü olarak tanımlanmaktadır (MacLennan ve Williams, 1990; OECD, 2021). Erişilebilirlik kavramı ise ‘accessibility’ kelimesi yerine de kullanılırken, daha çok binalara, yapılara ve çevre unsurlarına fiziksel erişimi çağrıştırmaktadır. Demirkan (2015), erişilebilirliği farklı ihtiyaçları olan bireylerin, kendi başlarına yapılara, açık ya da kapalı mekanlara ve çeşitli unsurlara ulaşabilmeleri ve bunlardan faydalanabilmeleri olarak nitelendirmektedir. ‘Affordability’ ile vurgulanmak istenen ise konutlara ekonomik erişilebilirlik olduğu için bu çalışmada karışıklığa yer vermemek adına “ödenebilirlik” kavramının kullanımı tercih edilmiştir.

1.1 Literatür Özeti

Konutların ödenebilirliği, ödenebilirliğin ölçümü, arz ve talep yönlü müdahale biçimleri yerli ve yabancı literatürde farklı boyutlarıyla ele alınan ve içeriği sıklıkla güncellenen konulardır. Özellikle gelişmiş ölkelerde yerel yönetimler, özel ve kamuya ait konut kuruluşları, mimarlar ve kent/bölge plancıları, üniversitelerin konut araştırma merkezleri ve sivil toplum örgütleri işbirliğinde kapsamlı çalışmalar üretilmektedir. Ölkelerin gelişmişlik düzeyleri, benimsedikleri ekonomi politikaları, sosyal devlet anlayışları, veriye ulaşma ve veri işleme kapasiteleri çalışmaların niteliğini ve niceliğini etkilemektedir. Ayrıca yaşanan konut sorunlarının kaynağı, müdahale düzeyini ve yöntemini biçimlendirmektedir.

Bu çalışmanın iki ana temasını oluşturan ödenebilirlik sorunu ve modern inşaa yöntemlerine dair literatürde yer alan çalışmalar bu bölümde bir araya getirilmiştir. Türkiye’de ve dünyada konut sektöründe ödenebilirlik sorununun ele alınışı, geliştirilen çözüm önerileri, bu çözüm önerileri kapsamında bulunulan

konut üretim faaliyetlerinde farklı yapım yöntemlerinin kullanımı, endüstrileşme ve modern inşa yöntemlerine dair çalışmalara değinilmektedir. Literatür taramasında makaleler, tez çalışmaları, akademik yayınlardan ve GYÖDER, Emlak Konut, İstanbul Planlama Ajansı, Mekanda Adalet Derneği gibi kamu kurumları ve sivil toplum kuruluşlarının raporlarından yararlanılmıştır.

Toplumlarda yaşanan gelir dağılımı adaletsizliği ve konutun barınma işlevinin yanında değer unsuru özelliğini kazanmasıyla ödenebilirlik sorunu ortaya çıkmış ve bu kavram üzerinde çalışılmaya başlanmıştır. Sanayi devrimi beraberinde kırdan kente göçler ve hızlı şehirleşme faaliyetleri konut ve barınma sorununu ortaya çıkarmıştır. Şehirlerde yaşanan yoğun konut talebi, yeterli arz ile desteklenmediğinde konut fiyatlarının yükselmesine ve fiyatlar ile baş edemeyen hanelerin ödenebilir konut sorunu yaşamasına yol açmaktadır (Haddad, 2019). Ödenebilirlik, her hanenin bir yandan mevcut veya potansiyel konutunun maliyetini, diğer yandan da konut dışı harcamalarını, geliri ölçüsünde dengelemede karşılaştığı zorlukları ifade etmektedir (Stone, 2006). Hulchanski (1995)'ye göre haneler gelirleri içerisinde belirli bir oranın üzerinde konut harcamasında bulunuyorsa ikamet edilen konut haneler için ödenebilir değildir.

Ödenebilirlik özellikle alt gelir grubunun yaşadığı bir sorunken gün geçtikçe orta gelir grubunun da etkilendiği görülmektedir. Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Programına göre 2030 yılı itibariyle dünya nüfusunun %40'ına denk gelen 3 milyar insan yeterli konuta erişim ihtiyacı duyacaktır (B.M Habitat, 2012). Bu nüfus içinde temel barınma ihtiyacı bulunan evsiz bireyler ile yaşadığı konutu maddi olarak karşılamakta zorlanan ve kendilerine uygun olmayan konutlarda barınan bireyler de bulunmaktadır. Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinde 2030 yılına kadar herkesin yeterli, güvenli ve uygun fiyatlı konutlara, temel hizmetlere erişiminin sağlanması ve gecekonduların iyileştirilmesini amaçlanmaktadır.

Konut ödenebilirliği sorununu çözmek amacıyla devletler piyasaya arz ve talep yönlü müdahalelerde bulunmaktadır. Tablo 1.1'de yer alan müdahaleler ekonomi, yapı üretimi, kentsel planlama, idari alanlarda çeşitlilik gösterirken, doğrudan ya da dolaylı olarak uygulanmaktadırlar (Davidson, 1999). Literatüre geniş kapsamlı

bakıldığında ödenebilirlik üzerine çalışmaların ve belirlenen konut politikalarının “*ekonomik müdahaleler*” “*idari düzenlemeler*” ve “*inşaat uygulamaları*” özelinde üç ana başlıkta odaklandığı belirtilebilir. Ekonomik açıdan ele alınan çalışmalarda arz-talep verilerinin uyumsuzluğu, sübvansiyonlar ve kira kontrollerinin olumlu ve olumsuz uygulamalarının değerlendirilmesi, ödenebilirliğin mahalle ve ilçe düzeyinde analizi, bankacılık ve ipotekli kredi finansman sistemlerinin irdelenmesi, konut piyasasının ülke ekonomisindeki yeri gibi konular incelenmektedir.

Tablo 1.1 Konut piyasasına devletin müdahale biçimleri (Davidson, 1999; Taşar ve Çevik, 2009)

	Doğrudan Müdahaleler	Dolaylı Müdahaleler
Arz Yönlü	Konut Üretimi Sübvansiyon Girdi Desteği	İmar Düzenlemeleri Finans Destekleri Yoğunluk Primleri
Talep Yönlü	Kira Yardımı Gelir Destekleri	Vergi İndirimleri Kira Kontrolleri

İdari düzenlemelere bakıldığında devletlerin ve yerel yönetimlerin şehir planlamasında, kanunlarda, imar mevzuatlarında, yapı yönetmeliklerinde ve çeşitli idari unsurlarda yaptıkları değişiklikler ile konut stokunu arttırmaya yönelik uygulamalarına, kentsel dönüşüm kapsamında ele alınacak konut bölgelerine, planlanan yeni konut arzına dair yaptıkları ortaya konmaktadır. İnşaat uygulamaları odaklı çalışmalarda ise arz edilen konutların yapım yöntemi, niteliği, konumu, hitap ettiği gelir grubu, şehir hayatında yarattığı etkiler üzerine yoğunlaşmaktadır. Devletlerin konut piyasasına arz yönünde doğrudan müdahale biçimi olan konut üretimi ve üretimde modern inşa yöntemlerinin rolü bu çalışmanın odak noktasındadır.

Türkiye’de ödenebilirlik ve sosyal konut üzerine yapılan güncel çalışmaların önemli bir kısmı, 2002 sonrasında konut sektöründeki en önemli aktör haline

gelen Toplu Konut İdaresi (TOKİ)'nin konut üretimindeki rolünü ve uygulamalarını irdelemektedir. Türkiye'nin farklı illerinde hayata geçirilen kentsel dönüşüm ve sosyal konut projelerine yönelik incelemeler literatürde önemli bir yer tutmaktadır.

2000-2021 yılları arasında Türkçe literatürde yer alan; 'affordable housing', 'affordability', 'ödenebilirlik', 'erişilebilirlik', 'konut politikaları' ve 'sosyal konut' anahtar kelimelerini içeren tez çalışmaları tez.yok.gov.tr üzerinden taranmıştır. Altı adet yüksek lisans tezi bu anahtar kelimeleri içerirken, bu çalışmalardan Özşab (2009), ödenebilirlik ve alt gelir grubuna yönelik konut üretimini Türkiye ve Meksika arasında karşılaştırmalı yöntemle incelemiştir. Çalışmada ödenebilirliğin sağlanması dair geliştirilen politikalar ve TOKİ faaliyetleri merkezinde Türkiye konut piyasasının benimsediği konut finansman yaklaşımı ele alınmıştır. Hazar (2015), ödenebilirlik sorununun çözümüne yönelik gerçekleştirilen sosyal konut üretimini mimari tasarım üzerinden değerlendirmiştir. Ödenebilirliğin ölçümü ve farklı gelir grupları ve coğrafi bölgelerdeki etkisi üzerine yapmış olduğu çalışmada Aksoy (2017), Türkiye konut piyasasında ödenebilirlik sorununun yerel koşullara ve farklı hane halkı tiplerine göre şekillenmesi gerekliliğini ileri sürmüştür. Ödenebilirliğin değerlendirildiği benzer bir çalışmada Subaşı (2021) ise İstanbul ilçelerinde kiralık konut ödenebilirliğini sorgulamış ve kent merkezindeki ilçelerde hem düşük hem de orta gelirli hane halkları için ödenebilir nitelikte kiralık konutların yeterli düzeyde bulunmadığını saptamıştır.

Emekçi (2020), çalışmasında konut ödenebilirliğinin nasıl ölçülmesi gerektiği ve konutların kullanım ömrü boyunca ödenebilirliğinin değişimi üzerinde durmaktadır. Sosyal konut projelerinde kullanıcı katılımı (Kırlangıç Yoldaş, 2012; Ay, 2017) ve TOKİ uygulamalarının sosyo-ekonomik, mimari etkileri üzerine pek çok çalışma daha gerçekleştirilmiştir. Ödenebilirlik kavramı ve içeriğine dair yapılan çeşitli çalışmalar tezin 3.bölümünde daha detaylı ve kapsamlı bir biçimde ele alınmaktadır.

Ödenebilirlik ve ödenebilir konutların iç içe kullanıldığı bir diğer kavram ise sosyal konutlardır. Sosyal konutların tanımı, büyüklüğü, kapsamı, hedef kitlesi ve

reticisi ülkeler arasında çeşitlilik göstermektedir (OECD, 2020). Sosyal konutlar, devletlerin konut politikalarında belirlenen, temel konut ihtiyaını saēlayamayan veya konut maliyetlerinin yükü altında kalan hanelere yönelik üretilen, belirlenen ihtiyaç veya bekleme listeleri gibi ölçütlere göre kullanıcı kitlesine tahsis edilen, piyasa fiyatlarının altında kiralanan veya mülkiyet devri saēlanan (Salvi del Pero ve diēerleri, 2016). genellikle yüksek katlı kitlesel konut yapılarından oluēmaktadır. Kitlesel konut kavramı da sosyal konutla birlikte endüstri devrimi beraberinde kullanılmaya baēlanan ve ilk olarak iēi sınıfının barındıēı, yüksek katlı ve benzer plan tipolojisindeki dēk kaliteli yapı bloklarını tanımlamaktadır.

Literatürde hanelere ödenebilir konut ve sosyal konut tahsis edilmesi genellikle birbirini yerine kullanılan iki kavram iken bu kavramlar arasında farklılık bulunmaktadır. denebilir konutlar, sosyal konuta göre daha geniē kapsamlı bir takım arz ve talep yönlü desteklerin toplamını içermektedir. rneēin Avustralya’da sosyal konutlar sadece dēk gelir grubuna ve evsiz bireylere yönelik saēlanırken, ödenebilir konutlardan dēk ve orta gelir grubundaki haneler faydalanabilmektedir. Sosyal konut sunumu mülk veya kiralık konut biçiminde saēlanırken bu konutlar kar amacı güdülmeden, eēitli sübvansiyonlarla, piyasa fiyatlarındaki konutlara erişemeyen bireylere verilmektedir. Geliēmiē ülkelerdeki sosyal konut uygulamalarına bakıldığında mülkiyet tipinin aēırlıklı olarak kiralık konut biçiminde oluētuēu, geliēmekte olan ülkelerde ise dar gelirli kesime yönelik dēk faizli, uzun vadeli konut kredisi imkanı sunularak mülk konut edindirme yoluna gidildiēi görülmektedir (Elliott, 2010; Akalın, 2016). Türkiye konut piyasasına bakıldığında sosyal kiralık konut olgusunun yerleēmediēi, asker ve memurlara yönelik lojmanlar dıēında serbest piyasada TOKİ aracılıēıyla temelde alt gelir grubuna yönelik mülk konut üretiminin gerekleētiēi görülmektedir (Elliott, 2010). Türkiye’de 2021 yılında konut sahiplerinin oranı %57,5, kiracıların oranı %26,8, lojmanda oturanların %1,2, konut sahibi olmayıp kira ödemeyenlerin oranı da %14,6’dır (TK, 2022). Mülk sahipliēinin yaygın olduēu konut piyasasında kiracıları destekleyici hamleler sınırlıdır ve sosyal konut olgusunun Türkiye’deki ēehirlerde karēılanmadıēı belirtilmektedir (İstanbul Planlama Ajansı, 2021).

Sosyal konut projeleri devletin uygulama alanında konut stokunu arttırmaya yönelik müdahale biçimidir. Genellikle şehirlerin çeperinde çok katlı ve düşük nitelikli olarak inşa edilen bu konutların üretiminde geleneksel inşa yöntemlerine başvurulmaktadır. Sosyal konut stokunun yetersiz kaldığı veya var olan konutların ödenebilir olmadığı şehirlerde *“modern inşa yöntemleri”*ne başvurularak konut üretimi sağlanması, ödenebilirlik sorununa arz yönünde alternatif bir çözüm olarak gündeme gelmektedir.

Dünya genelinde farklı düzeylerde kullanımı benimsenen saha dışı üretim temelli endüstriyel yenilikler içeren modern inşa yöntemleri, şantiye çalışmalarının ağırlıkta olduğu geleneksel yöntemlere oranla daha hızlı, düşük maliyetli ve sürdürülebilir yapı üretim süreçleri vadetmektedir. Prefabrik üretilen modüler konutlar ve son yıllarda örnekleri artan 3 boyutlu yazıcı ile basılan konutlar modern inşa yöntemleri kapsamında sosyal konut sorununun çözümünde başvurulan yapı üretim biçimleridir. Özellikle İngiltere’de yaygın kullanılan modern inşa yöntemleri kavramı farklı ülkelerde yapı üretiminde endüstrileşme başlığı altında ele alınmaktadır.

Literatüre bakıldığında ödenebilirliğin sağlanması adına hayata geçirilen arz yönlü müdahale olan sosyal konut üretimi ve toplu konut yerleşmelerinin oluşumu, kentlerde sanayi faaliyetlerinin artması ve işçi sınıfının ortaya çıkışı ile aynı zaman diliminde gerçekleşmektedir. Benzer şekilde modern inşa yöntemleri ve prefabrik üretimin yaygınlaşması da yine endüstrileşme ve şehirleşmenin hızlandığı dönemlerde yaşanmaktadır.

Türkçe literatürde devletin sosyal konut sağlama ve ödenebilirliği artırma amaçlı piyasa müdahale biçimleri üzerine çeşitli çalışmalar yer alırken *“modern inşa yöntemleri”* ve ödenebilirlik ilişkisi literatürde özellikle son dönemde yer bulamamıştır. Farklı yapım yöntemlerine dair çalışmalar geleneksel ve endüstriyel yöntemleri konu almıştır. Coşgun (1999), yapmış olduğu çalışmada toplu konut üretiminde endüstriyel yapım yöntemlerinin ve teknolojik uygulamaların benimsenme düzeyini incelemektedir. Ercan (2000), hazırladığı tez çalışmasında konut sektöründe endüstrileşme faaliyetlerini kapsamlı biçimde ele almış ve yapımda endüstrileşmenin ortaya çıkışı ve yaşanan sorunlara dair öngörülerde

bulunmuştur. Endüstriyel yapı üretim biçimlerinin teşvik edilmesini ve devlet ihalelerinde bu yöntemlerle gerçekleştirilecek uygulamalara öncelik verilmesini savunmuştur.

Uluslararası literatür incelendiğinde ise modern inşa yöntemlerinin konut sektöründeki yeri ve uygulamaları, ödenebilirliğin sağlanmasına yönelik potansiyeli üzerine çalışmalar son yıllarda artış göstermektedir. ABD ve İngiltere’de modern inşa yöntemleri kullanımının artması adına devletlerin konut politikalarında çeşitli düzenlemeler yapılmaktadır. Thomas vd. (2006) modern inşa yöntemlerinin ödenebilir konut arzına olan etkisini sorguladıkları çalışmada İngiltere’de bürokratik zorluklar ve katı yönetmelikler nedeniyle ödenebilir konut arzının yeterli düzeyde sağlanmadığını ve bu nedenle modern inşa yöntemlerinin getirdiği avantajlara rağmen tek başına konut arzını sağlayacak çözüm olmayacağını belirtmişlerdir. Farmer (2016) tarafından hazırlanan ‘Modernise or Die’ adlı raporda ise İngiltere’de modern inşa yöntemlerinin benimsenmesinin konut arzını sağlamak için gerekliliği vurgulanmıştır. İki çalışma arasında geçen on yıllık süreçte modern inşa yöntemlerinin kapsamı genişlemiş, bu yöntemlerle üretilen somut örneklerin sayısı artmış, 3 boyutlu yazıcı ile konut üretimi gibi yeni teknolojilerin yapı üretiminde kullanımına başlanmıştır.

3B yazıcıların geçmişi 1980’li yıllara dayanırken bu teknolojinin büyük ölçekli yapı üretiminde kullanımına son yıllarda başlanmıştır. Uygulamaları artan ve hacmi büyüyen 3B yazıcı ile yapı üretimine dair önemli çalışmalardan Weinstein ve Nawara (2015) yaptıkları araştırmada 3B yazıcı ile sosyal konut üretiminin farklı ülkelerde uygulanabilirliğini sorgulamışlardır. Çalışmada yoğun konut talebi bulunan Çin ile 3B yazıcı teknolojisine bütçe ayırabilecek, geleneksel inşaat yöntemlerini uygulamaya yönelik istihdam eksikliği bulunan Suudi Arabistan, 3B yazıcı ile konut üretiminin benimsenebileceği en yüksek potansiyelli iki ülke olarak belirtilmiştir. Aynı listede 5. sırada yer alan Türkiye ise ödenebilir konut ihtiyacı ve konut memnuniyetinin düşük olması nedeniyle 3B baskı teknolojisi ile sosyal konut üretimi uygulanabilir ülkeler arasında görülmektedir. Pimpley (2019) yapmış olduğu çalışmada 3B yazıcıların yapı üretiminde benimsenmesinde rol oynayacak faktörleri belirlemeyi amaçlamıştır. Belirlediği başlıca faktörler inşaat sürecinin kısılması, güvenlik sorunlarının azalması ve tasarım serbestliği

yaratması olarak belirtmektedir. Sonwalkar (2020) ise 3B yazıcıların ödenebilir konut uygulamalarında benimsenmesine dair bir yol haritası ortaya koymaktadır.

Türkçe literatüre bakıldığında 3B yazıcıların yapı üretiminde kullanımına dair akademik çalışmaların ve uygulamaların son yıllarda arttığı görülmektedir. Bu çalışmalarda 3B yazıcıların konut sektöründeki yeri ve potansiyel faydalarına, önündeki engellere, yazıcıların ve geliştirilen malzemenin özelliklerine değinilmektedir (Sakin, Kiroğlu, 2017; Tarhan, Şahin, 2019; Uygunoğlu vd., 2019). 3B yazıcıların sosyal konut üretimindeki potansiyel rolünün ve somut örneklerinin ise henüz çalışmalara konu olmadığı görülmektedir. Özellikle yeni ve radikal çözüm önlemleri gereken ödenebilirlik sorununa dair, modern inşa yöntemlerinin uluslararası alandaki uygulamalarının ve akademik çalışmaların artması gelişmekte olan ülkelerin konut politikalarına yol gösterici olmaktadır.

İçinde bulunulan salgın dönemiyle birlikte bireylerin yaşadıkları gelir kaybı, işsizlik, enflasyon gibi sorunlar kira ve konut harcamalarında gecikmelere neden olmakta ve hanelerin üzerindeki maddi yükü arttırmaktadır. Özellikle konut dışı harcamaları fazla olan çocuklu ve kalabalık haneler için ödenebilirlik sorunu her zamankinden daha kritik bir hale gelmiştir. Devletler acil önlem olarak kira kontrolleri, sübvansiyon sağlanması gibi kısa vadeli çözümler uygularken pek çok ülkenin konut piyasasında uzun vadeli ve radikal çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Hem Türkiye’de hem de dünya genelinde konutların ödenebilirliği ve sosyal konut politikaları üzerine tartışmalar toplum gündeminde geniş yer tutmaktadır. 2019 yılında Berlin’de, 2021’de İstanbul’da ve dünyanın farklı şehirlerinde konut harcamaları ile baş edemeyen bireyler, yerel yönetimlerin ve devletlerin konut sorununa çözüm bulması amacıyla protestolar ve çeşitli etkinlikler düzenlemişlerdir. İstanbul Planlama Ajansının yapmış olduğu çalışmada İstanbul’da yaşayan bir grup kiracı ile görüşme sağlanmış ve katılımcıların %95’inin kira fiyatlarını yüksek bulduğu belirtilmiştir. Raporda ayrıca İstanbul’un boş konut stokuna sahip olduğu ancak fiyatların herkes için ödenebilir düzeyde olmadığı vurgulanmaktadır (İstanbul Planlama Ajansı, 2021).

Bu çalışmaların yanı sıra düzenlenen sempozyumlar ile konut sorunu gündemde tutulmaya çalışılmakta ve farklı çözüm önerileri geliştirilmektedir. Mimarlar Odası'nın 2009 yılında düzenlediği konut sempozyumunda konut sunum biçimleri, kent ve konut ilişkisi, sosyal konut ve kentsel dönüşüm gibi temalar üzerinde durulurken, 2018 yılında 1. İstanbul Konut Kurultayı düzenlenmiş ve güvenli yaşam alanları ve erişilebilir konut teması üzerinde çalışmalar bir araya getirilmiştir.

Konut sektörü üzerine çalışmalarda bulunan Mekanda Adalet Derneği, İstanbul'da yaşamaya elverişli konutları gayrimenkul ilanları üzerinden analiz etmiştir. Çalışmada fiyat, metrekare, bina yaşı ve nitelikleri gibi ölçütler üzerinden değerlendirme yapılmış ve yaşamaya elverişli konut şartlarını yerine getiren çok az sayıda konut bulunduğu ortaya konmuştur. Şehir merkezinde yüksek fiyatlı konutların yaşamaya elverişli konut ölçütlerini karşılamadığı ve bütçeye uygun konutların da yaşanabilir koşulları sağlaması gerektiği vurgulanmıştır (Mekanda Adalet Derneği, 2021).

1.2 Tezin Amacı

Ödenebilirliğin sağlanması alanında yapılan literatür taramasında konunun önemi ve uygulama alanına yönelik yeni yöntemlerin kullanımına dair çalışmaların gerekliliği görülmüştür. Ödenebilirlik sorunu kamu politikaları açısından kapsamlı biçimde ele alınırken uygulama boyutunda modern inşa yöntemlerinin potansiyeline dair içeriklerin sayısı yetersizdir.

Bu tez çalışmasında konut sektöründe küresel ölçekte önemli bir sorun haline gelen ödenabilirliğin farklı ülke piyasalarında ve Türkiye'de nasıl ele alındığı, bu süreçte hangi aktörlerin rol oynadığı, ödenebilirlik probleminin sebepleri, sonuçları ve bu soruna dair getirilen çözüm önerileri irdelenmektedir. Bu çözüm önerileri içerisinde ekonomik ve idari düzenlemeler ile inşaat uygulamalarına odaklanılırken, tez çalışmasında amaçlanan konut ödenebilirliğinin sağlanmasına uygulama boyutunda katkı sağlayacak modern inşa yöntemlerinden 3B yazıcı kullanımını ve etkilerini sorgulamaktadır. Dünya genelinde ödenabilir konut üretmek amacıyla son yıllarda sıklıkla başvurulmuş modern inşa yöntemlerinin ve

3B yazıcı kullanımının sosyal konut üretiminde sağlayacağı etkiler ve Türkiye’de uygulanabilirliği irdelenmektedir.

Ayrıca Türkçe literatürde yeterli düzeyde yer almayan modern inşa yöntemleri uygulamaları ve uygulamaların potansiyeline dair farkındalık yaratılması, içeriğin zenginleştirilmesi hedeflenmektedir. Bu doğrultuda modern inşa yöntemleri içerisinde kullanımı son yıllarda artış gösteren 3 boyutlu yazıcı ile konut üretiminin Türkiye’deki ilk örneği vaka analizi olarak incelenmekte ve sosyal konut üretimindeki potansiyeli üzerine değerlendirme yapılmaktadır.

1.3 Orijinal Katkı

Bu tez çalışmasında ödenabilirlik sorununun çözümünde modern inşa yöntemleri uygulamalarının kullanımı ile konut arzının kısa sürede arttırılabileceği ve akabinde konut maliyetlerinin azalarak hanelere daha ödenabilir fiyatlardan konut sunumu gerçekleştirileceği fikri öne sürülmektedir. Bu durumun sorgulanması amacıyla dünya genelinde gerçekleştirilen çalışmalar taranırken Türkiye’de modern inşa yöntemlerinden 3 boyutlu yazıcı ile konut üretiminin ilk örneği, örnek incelemesi kapsamında ele alınmıştır. Örnek incelemesinde sektör profesyonellerinin görüşüne başvurulduğu bu çalışma, modern inşa yöntemlerinden üç boyutlu yazıcı ile konut üretiminin gerçekleştirilmiş ilk örneğine dair yapılan ilk çalışmalardandır.

1.4 Araştırma Soruları

Çalışmanın giriş bölümünde hanelerin konut ödeme gücünün azalması ve nitelikli sosyal konut arzının sağlanamaması problemi ortaya konmuştur. Belirtilen amaçlarla birlikte bu problemin çözümü üzerine cevap aranan sorular belirlenmiştir.

1. Ödenebilirlik sorununun kaynağı nedir ve bu soruna yönelik geliştirilen çözüm önerileri nelerdir?
2. Modern inşa yöntemlerinin konut üretiminde sağladığı avantaj ve dezavantajlar nelerdir?
3. Modern inşa yöntemleri ile sosyal konut arzının sağlanması dünyada ve Türkiye konut piyasasında uygulanabilir bir çözüm müdür?

4. Modern inşaa yöntemlerinden 3 boyutlu yazıcı ile konut üretiminin Türkiye’de ve dünya genelinde uygulanma düzeyi nedir?

Araştırma sorularına cevap bulmak amacıyla çalışmanın farklı bölümlerinde hedeflenenler ve uygulanan yöntemler Tablo 1.2’de yer almaktadır.

Tablo 1.2 Çalışma aşamaları

Bölüm	İçerik	Yöntem
1	Giriş	Problem Tanımı + Literatür Taraması
2	Konut Sektörünün Yapısı	Literatür Taraması
3	Konutların Ödenebilirliği	
4	Ödenebilir Konut Üretiminde Modern İnşaa Yöntemlerinin Kullanımı	
5	Örnek İncelemesi: Türkiye’de 3 Boyutlu Yazıcı İle Konut Üretiminin İrdelenmesi	Örnek İncelemesi ve Sektör Profesyonellerinin Görüşlerinin Alınması
6	Sonuç ve Öneriler	

Çalışmanın giriş bölümü; problem tanımını, çalışmanın amacını, yöntemini ve araştırma sorularını içermektedir. Konutların ödenabilirliği üzerine fikir yürütebilmek adına öncelikle konut piyasası dinamikleri arz ve talebin oluşumu üzerinden 2.bölümde ele alınmaktadır. Arz ve talep uyumsuzluğu sonucunda yaşanan problemler ve ödenebilirlik sorunu 3. bölümde geniş kapsamlı incelenmektedir. Dünya genelinde ve Türkiye’de ödenebilirliğin sağlanması amacıyla yapılan başlıca müdahaleler irdelenmiştir. Arz yönlü müdahalelerden modern inşaa yöntemlerinin içeriği, ödenebilirliği arttırmadaki rolü, yarattığı

olumlu ve olumsuz etkiler ve hayata geçirilen çeşitli örnekler değerlendirilmiştir. Modern inşa yöntemleri içerisinde 3 boyutlu yazıcılar ile konut üretimine odaklanılan çalışmanın 5. bölümünde Türkiye’de 3B yazıcı ile üretilen ilk konut örneği vaka analizi olarak ele alınmıştır. 3B yazıcı ile konut üretimini gerçekleştiren İSTON firmasının tasarım ekibi ile görüşme yapılırken, görüşme kapsamında 3B yazıcı ile konut üretiminin geleneksel yöntemlere oranla sağladığı avantajlar, üretim sürecinde yaşanan zorluklar ve bu yapım yönteminin sosyal konut üretimindeki rolü ve potansiyeli sorgulanmaktadır. Sonuç ve öneriler bölümünde konut sektörüne, ödenebilirlik kavramına ve 3 boyutlu yazıcı ile konut üretimine dair çıkarımlarda bulunulurken, sektörün potansiyeline ve geleceğine dair önerilere ve öngörülere yer verilmiştir.

Bu çalışmanın odak noktası olan konutların ödenabilirliği üzerine çıkarımlar yapabilmek adına öncelikle konut piyasasının, konut sektöründe arz ve talebi oluşturan faktörlerin, konutların üretim ve tüketim sürecinde rol oynayan aktörlerin, bu aktörlerin niteliğinin ve etki boyutunun kapsamlı olarak irdelenmesi gerekmektedir. Dünya genelinde ve Türkiye’de konut piyasalarının gelişiminin ve yakın geçmişte farklı dönemlerde belirlenen konut politikalarının ele alındığı bu bölümde kamu ve özel sektörün konut kavramının finansallaşmasındaki rolü ve ödenabilirlik sorununa yol açan süreçler ortaya konmaktadır

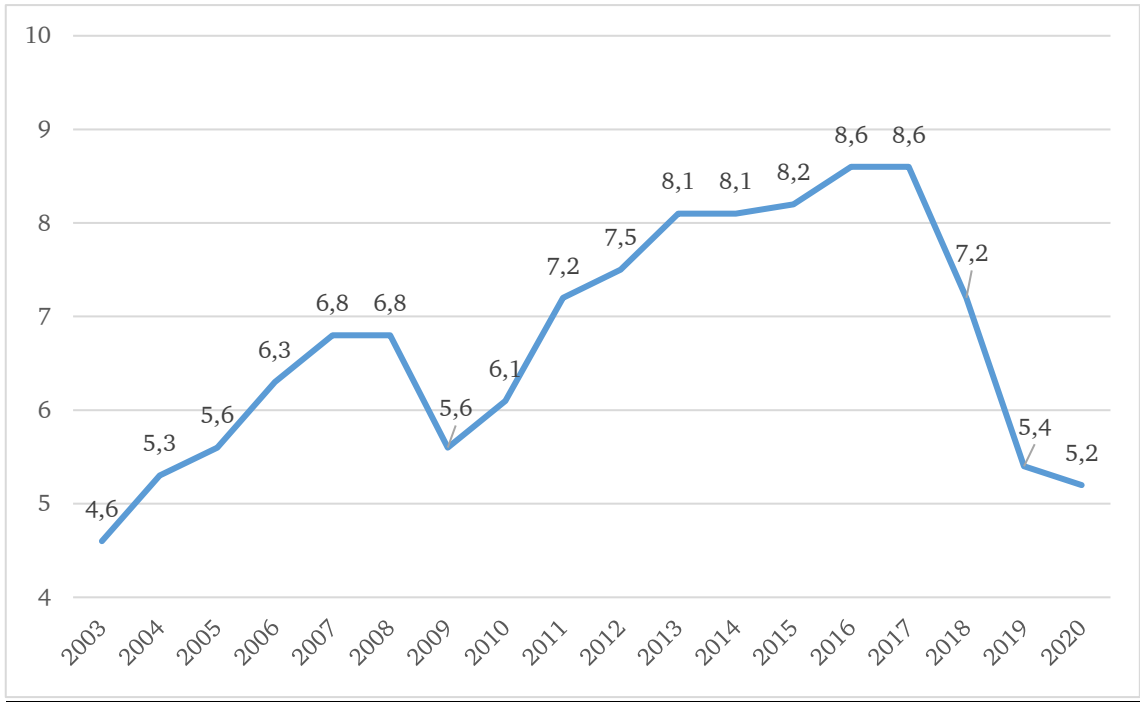
2.1 Konut Piyasası

Piyasalar bir ürünün alıcısı ve satıcısı arasındaki alışverişin gerçekleştiği ortam olarak nitelendirilmektedir. Konut piyasası geniş ölçekte inşaat sektörünün bir parçası olarak değerlendirilirken, inşaat ve gayrimenkul piyasalarında önemli pay sahibidir. Konut piyasası taşıdığı mali değer, istihdama katkısı, imalat, bankacılık gibi sektörlerle ilişkisiyle büyük hacimli bir piyasayı temsil etmektedir (Uysal ve Yiğit, 2016). Konut üretim ve tüketim sürecine dahil olan projelendirme, arsa ve altyapı sağlanması, finansman, malzeme maliyeti gibi unsurlar konut piyasasına etki etmektedir. Bireylerin konut edinmek, proje geliştiricilerin de yatırımlarını finanse etmek amacıyla aldıkları krediler konut piyasasının hacmini arttırmakta ve ülke ekonomilerinde önemli yer tutmasını sağlamaktadır (Okşak, 2011).

Gelişmekte olan ülkelerde inşaat ve gayrimenkul sektörünün ülke ekonomisindeki payı büyüktür Şekil 2.1’de görüldüğü üzere Türkiye’de inşaat sektörünün gayrisafi yurtiçi hasıla içindeki payı 2003’ten 2017’ye geçen süreçte artış göstermektedir (TÜİK, 2020). 2008 yılı ile yaşanan düşüş süreci ise ABD merkezli başlayan mortgage krizinin küresel etkilerinin yansımasıdır. Büyük bir piyasa hacmine sahip konut sektöründe, özellikle gelişmiş ülkelerde yaşanan krizler dünya genelinde pek çok piyasayı etkisi altına almaktadır. ABD’de mortgage odaklı

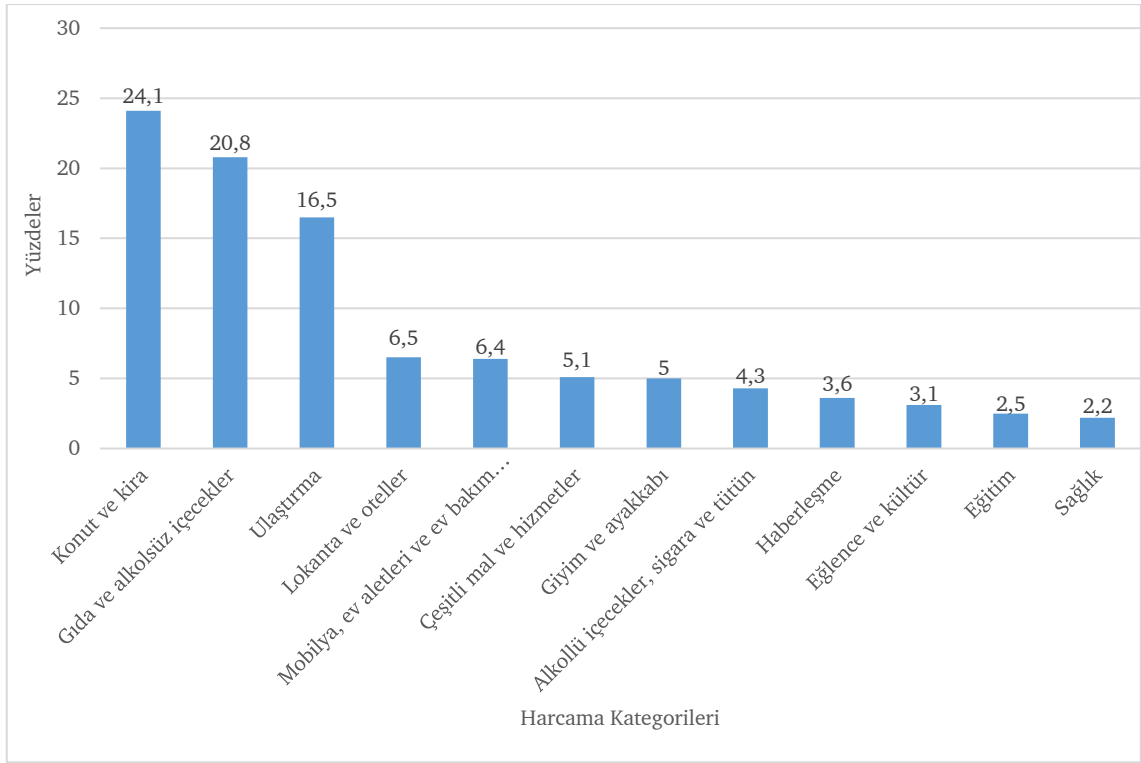
başlayan kriz bankacılık sektörünü sarsmış ve sonrasında dünya geneline yayılmıştır (Alkan ve Uğurlar, 2015).

2018 yılı sonrasında ise Türkiye’de yaşanan türk lirasının dolar karşısında değer kaybı ve ekonomik daralmalar inşaat sektörünün hacmini küçültmüştür. 2020 yılında salgının etkisiyle konut satışları ve arzında yaşanan küçülme devam etmiştir. 2021 yılı ile yükselen enflasyon oranları piyasa yapısının ve konut fiyatlarının ciddi artışına neden olmuştur.



Şekil 2.1 İnşaat sektörünün GSYH içindeki pay yüzdesi (TÜİK, 2020)

Ülke ekonomilerindeki geniş ölçekli etkisinin yanında hanehalkı bütçesinde de konut maliyetlerinin rolü büyüktür. Şekil 2.2’ye bakıldığında hanehalkı bütçelerinde en büyük payın konut harcamalarına ait olduğu görülmektedir. Konut harcamaları, kira ödemelerinden veya konut kredisi taksitlerinden, elektrik, su, ısınma vb. faturalardan, bakım onarım masraflarından, aidatlardan vb. giderlerden oluşmaktadır. Bu istatistikte yer alan veri toplumdaki tüm hanelerin ortalamasını yansıtırken düşük gelir grubundaki hanelerin gelirlerinde konut harcamalarının kaplayacağı oranın daha fazla olması beklenebilir. Kapsamlı bir yorum elde etmek adına farklı gelir gruplarına yönelik verilerin ele alınması belirlenecek konut politikalarına da yol gösterici olacaktır.



Şekil 2.2 Harcama türlerine göre hanehalkı tüketim harcamalarının dağılımı (TÜİK, 2019)

Kamunun ve özel sektör girişimlerinin en büyük role sahip olduğu konut sektöründe bankalar, sigorta kuruluşları, malzeme tedarikçileri, projelendirmede görev alan mimar, mühendis vb. teknik elemanlar ve inşaatlarda görev alan işçiler gibi çok sayıda aktör yer almaktadır. Sektör içinde barındırdığı nüfus yoğunluğu fazla olan ve görece uzun bir üretim süreci gerektiren konut projelerinde yatırımların verimli sonuçlar vermesi, her bireyin nitelikli ve yeterli konuta erişebilmesi için konut politikalarının ekonomik, sosyokültürel, mimari açıdan kapsamlı bir biçimde ele alınması gerekmektedir.

Devletlerin yönetim biçimleri, piyasa yapıları, sosyal devlet anlayışları ve refah düzeyleri, konut politikalarının düzenlenmesinde belirleyicidir. Sosyalist anlayışın veya liberal sistemlerin hakimiyet sürdüğü, özel sektör ve devletin piyasadaki etkinlik düzeylerinin değiştiği ülkeler arasında konutların üretim biçimlerinde, mimari, sosyokültürel ve ekonomik niteliklerinde farklılık görülmektedir. Bu ayrım bazı durumlarda aynı ekonomik anlayışa sahip devletler arasında da yaşanmaktadır. Kapitalizmin hâkim olduğu ve serbest piyasa işleyişinin görüldüğü ülkelerde devletin konut sektöründe oynadığı rolün büyüklüğü değişkendir.

Kemeny (1995)'e göre Anglo-sakson ülkeler, kamu ve özel sektörün farklı çalıştığı düalist piyasalara sahipken, Cermen ülkelerinde kamu ve özel sektör tek bir piyasa gibi hareket etmektedir. Örneğin İskandinav ülkeleri ve Hollanda, sınırlı sosyal destek hizmetine sahip ABD ve İngiltere'ye göre daha kapsamlı refah politikalarına sahiptirler (Esping-Andersen, 1990).

Konut sektöründe kamunun rolü; ülkenin gelişmişlik durumuna (Şiriner Önver, 2016), nüfus yapısına, işgücüne ve inşaat sektörünün ekonomideki payına göre değişim göstermektedir. Esping-Andersen (1990), devletleri konut piyasasındaki rollerine ve yaklaşımlarına göre sosyal demokrat, muhafazakâr ve liberal refah devletleri olarak sınıflandırmıştır. Hoeskstra (2010), Esping Andersen'ın üçlü refah devleti sınıflandırmasını konut sistemleri açısından incelemiş ve temel farklılıklarına Tablo 2.1'de yer vermiştir. Şekil 2.3'de ise farklı rejimlerde kamunun piyasalara müdahale düzeyine dair bir karşılaştırma yer almaktadır.



Şekil 2.3 Farklı devlet rejimlerinin konut piyasasındaki rolleri

Liberal refah devletlerinde kamunun konut sektöründe uygulama boyutunda aktifliğinin sınırlı olduğu, daha çok ekonomik ve idari politika düzenleyici rolünde yer aldığı ve piyasa işleyişini özel sektör hakimiyetine bıraktığı görülmektedir. Devletin destek sağladığı kesim en alt gelir grubunda yer alan dezavantajlı bireylerdir.

Sosyal demokrat refah devletlerinde ise kamunun rolü daha fazla ve tüm vatandaşları için sosyal adalet anlayışı ön plandadır. Liberal politikaların aksine devletin uygulama boyutunda müdahalesi görülürken piyasa işleyişinde hakimiyet kamu kurumlarındadır.

Muhafazakar-korporatist anlayışa sahip ülkelerde ise sosyal yaklaşım liberal ülkelere göre daha fazla olsa da sosyal demokrat devletler seviyesinde değildir. Devletin piyasa işleyişine müdahil olduğu görülürken önemli olan hanelerin

çıkarlarıdır. Devlet ve özel sektörün yanında kar amacı gütmeyen kurumların piyasa işleyişine dahil olduğu görülmektedir.

Tablo 2.1 Refah devleti rejimleri ve benimsenen konut politikalarının karşılaştırması (Hoekstra, 2010; Uğurlar, 2013)

	Sosyal Demokrat	Muhafazakar-Korporatist	Liberal
Örnek Ülkeler	Avusturya, Hollanda, Danimarka, Norveç, İsveç	İtalya, Fransa, Almanya, İsviçre, Finlandiya, Japonya	İngiltere, ABD, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda
Sübvansiyonlar	Sübvansiyon Destekleri Yüksek	Bölünmüş Sübvansiyonlar: Belirli bir kesim odaklı	Sübvansiyonlar Kısıtlı
Konut Arzının Düzeni ve Sağlayıcıları	Katı Planlama ve Devlet Kontrollü Üretim	Kısmen Katı Mekansal Planlama, Hanehalkları ve Küçük Girişmciler Tarafından Üretim	Esnek Mekansal Planlama ve Büyük Şirketler Tarafından Üretim
Konut Fiyatlarının Oluşumu	Devlet Etkisi Güçlü	Devlet Etkisi Orta Düzeyde, Gerekli Durumlarda Piyasaya Müdahale Etmekte	Serbest Piyasa Güçlü
Konut Politikaları	Toplumun Her Kesimini Kapsayan Politikalar	Toplum İçinde Sosyal Tabakalaşma, Geleneksel Aile Düzenini Korumacı Yaklaşım	Piyasa Hakimiyeti Baskın, Yalnızca Marjinal Gruplara Yönelik Destekler

Günümüzde küreselleşme ile dünyada liberal politikalarının etkisinin arttığı ve bunun refah devletlerinin politikalarını etkilediği görülmektedir. Konut piyasasında yeni konut yerleşmelerinin inşa edilmesi, proje konumunun, büyüklüğünün ve niteliğinin belirlenmesi gibi kararlarda kamu kurumları büyük rol oynamaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerde devletler ekonomik ve imar düzenlemeleriyle, yönetmelik değişiklikleriyle, küresel finans sermayesinin arazi ve emlak piyasalarına girmesini teşvik etmektedir. Konut sektörüne dahil olan büyük ölçekli girişimcilerin ürettiği konutlar üst gelir grubuna yönelik gerçekleşmektedir. Üst gelir grubuna odaklı gerçekleşen bu konut arzı, barınma amacının yanında konutun değeri üzerinden talebin oluşmasına ve konutların sermaye birikim aracına dönüşmesine yol açmaktadır. Böylelikle devletler konut sektörünün finansallaşmasına yol açarken yapıyı çevrenin sermaye birikim aracına dönüşmesine de göz yummaktadır (Çelik, 2021).

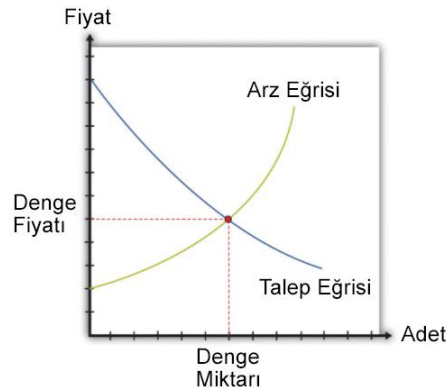
Toplumda yaşanan gelir adaletsizliği konut sektörünü de etkilemekte ve konut kalitesini ve ödenebilirliğini düşürmektedir (Emekçi, 2020). Özellikle alt gelir grubundaki haneler için konut sahipliği ulaşılması zor bir hedef olarak görülmektedir. Kamunun herkes için ödenebilir ve nitelikli konut üretme rolü bu noktada ön plana çıkmaktadır. Konutların çok amaçlı kullanımları konut üretim süreçlerini etkilemekte ve konut piyasasında farklı dinamikler yaratmaktadır. Her üründe olduğu gibi konutlarda da arz ve talep dengesinin sağlanması piyasa işleyişi için önem taşımaktadır.

2.2 Arz ve Talep Kavramları

Arz ve talep kavramları ürün ve hizmet alışverişinin gerçekleştiği alanlarda kullanılan piyasa terimleridir. Arz, herhangi bir sektörde belirli birim fiyat karşılığında piyasaya sürülen ürün veya hizmetin toplamını ifade etmektedir. Ülgen (5)'e göre arz; bir satıcının veya üreticinin belli bir zaman içinde, elinde bulundurduğu bir malın değişik fiyatları karşısında, bu maldan piyasada satmaya razı olduğu miktardır.” Arzın gerçekleşmesi için üretime ihtiyaç duyulurken, her üretilen mal veya hizmet piyasaya sunulmadığı için arz olarak nitelendirilmemektedir (Eğilmez, 2021).

Talep kavramı ise alıcılar tarafından herhangi bir ürün veya hizmeti istedikleri miktarda satın alma/kiralama arzusu olarak tanımlanmaktadır. Konut talebinin oluşmasında hanelerin ihtiyaçları ve isteklerinin yanında konutu satın alabilecek veya kiralayabilecek maddi güce sahip olması gerekmektedir (Özlük, 2014; Uysal, Yiğit, 2016). Konut ihtiyacı, konut talebinden farklı olarak alım gücü olmayan ve barınma ihtiyacını karşılayamayan bireylerin içinde bulunduğu durumdur. Ek olarak barındıkları konutun sağlamlık ve konfor gibi fiziki özellikleri zayıf olan, konumu ve çevredeki unsurlara erişim imkanı bulunmayan, konut maliyetlerinin hanehalkı giderlerinde büyük yer kapladığı konutlarda ikamet eden hanelerin de konut ihtiyacı duyduğu belirtilebilir.

Piyasalarda arz ve talebin kesiştiği noktada fiyat oluşumu ve ürün/hizmet alışverişi gerçekleşmektedir (Şekil 2.4). Arzı kısıtlı olan ürünlerin zaman içerisinde fiyatı artarken, arzı yüksek olan bir üründe fiyatlar düşüş eğilimindedir. Talep ise fiyatlar ile paralel ilerlemekte ve talebi artan bir ürünün fiyatı yükselmektedir. Herhangi bir piyasadaki ürünün fiyat değişimi arzın sağlanma süresine bağlıdır. Konut arzı kısa sürede gerçekleşen bir olgu olmadığından, talebin artış hızına arzın yetişememesi konut fiyatlarını arttırıcı bir etki yaratmaktadır (Coşkun, 2016).



Şekil 2.4 Arz-talep eğrilerinin kesişimi (Saylor, 2012)

Konut piyasalarında kamu ve özel sektör arz sağlayıcı olarak görev almaktadır. Devletler doğrudan konut üretim faaliyetlerine katılabildiği gibi özel sektörü de konut arzını arttırmaya teşvik etmektedir. Türkiye’de kamu kurumlarından Toplu Konut İdaresi (TOKİ)’nin ve inşaat hizmeti veren özel proje geliştiricilerinin ürettiği konutlar yapı stokunun önemli bir kısmını oluştururken, yerel yönetimlere bağlı KIPTAŞ (İstanbul), Kent Konut (Kocaeli) gibi kuruluşlar da bağlı oldukları

şehirlerde konut projeleri geliştirmektedirler. Özel sektöre ait pek çok firmanın da özellikle üst gelir grubuna yönelik konut arz faaliyetleri görülmektedir.

Konut piyasasında arz ve talep edilen konut biçimleri gelir grubuna, kullanım amacına ve mülkiyet biçimlerine yönelik çeşitlilik göstermektedir. Barınma ve yatırım amaçlı kullanılan konutlarda hisseli ya da tam sahiplik, kiracılık, ortak kullanım (co-housing), devremülk gibi farklı mülkiyet tipleri görülmektedir. Üst gelir grubuna hitap eden lüks konutlar ve yazlık (ikincil) konutlar, alt ve orta gelir grubunun kullanımı için üretilen sosyal konutlar ve bireyler tarafından kendi imkanlarıyla izinsiz üretilmiş enformel konutlar (gecekondu) konut stokunu oluşturmaktadır.

Konut politikalarının şehirlerin ihtiyacına göre belirlenmediği durumlarda arz fazlası yaşanırken boş konut stoku artmakta, inşaat sektörüne yeni yatırımlar azalmakta ve piyasa hacmi küçülmektedir. Piyasa hacminin daralması diğer sektörleri de etkileyerek inşaat sektörünün büyük pay sahibi olduğu ülke ekonomilerinde farklı sorunlara yol açmaktadır. Konut piyasasında arz ve talep dengesizliği sonucunda nicelik ve nitelik olarak konutların yetersiz kalması, toplumdaki gelir eşitsizliğinin bireyleri sağlıklı, uygun olmayan koşullarda barınmaya itmesiyle toplumda, ekonomik ve sosyal sorunlar doğurmaktadır (Şiriner Önver, 2016).

2.3 Konut Arz ve Talebinin Ölçümü

Konut arz ve talebinin ölçümüne dair ülkelerin veri elde etme kapasitelerine göre farklı ölçütlerden yararlanılmaktadır. Türkiye’de TÜİK’in sunduğu yapı ruhsatı ve yapı kullanma izin belgesi verileri ile konut arzı hakkında değerlendirme yapmak mümkündür. Yapı ruhsatı, inşaat izni anlamı taşımakta ve potansiyel konut arzını göstermektedir. Buna karşın her ruhsat alınan yapı tamamlanmamakta, böylelikle ortaya arz edilen bir ürün çıkmamaktadır. Yapı kullanma izin belgesi ise yapının tamamlandığını ve kullanıma hazır olduğunu belirtmektedir. Türkiye’de kimi konutlar yapı kullanma izin belgesi olmadan kullanılırken bazı dönemlerde çıkan imar afları ile kayıt altına alınmaktadırlar. Hem yapı ruhsatı hem de yapı kullanma izin belgesi arz edilen konut adedine dair bilgi vermekle beraber dikkatli incelenmesi gereken verilerdir.

Konut talebinin ölçümünde ise konut satış verileri kullanılmakta ve arza göre nispeten daha tutarlı sonuçlara ulaşılmaktadır. Satış verileri içerisinde aile üyeleri arasında devir amaçlı satışlar ve konutun kullanım amaçlı el değiştirmemesi talebe dair yanıltıcı olurken toplam veriler içerisinde bu oranın düşük kaldığı kabul edilebilir. Ayrıca satışlar içerisinde de barınma ve yatırım amaçlı konut talebi değişkenlik göstermektedir. Ek olarak arz edilen konutlar piyasada her zaman satışla karşılaşmamaktadır. Konut stokuna yeni dahil olan yapıların satışı tüm konut satışları içerisinde küçük bir yer tutarken, ikinci el konut piyasası satılık/kiralık konut arzının çoğunluğunu oluşturmaktadır.

Konut arz ve talebi, konut stoku verileriyle desteklendiğinde ve bu konut stokunun kendi içerisinde kullanılabilir/satışa uygun olarak sınıflandırıldığı durumda daha anlamlı çıkarımlar yapmak mümkündür. Schuetz ve Murray (2018)'e göre herhangi bir zaman diliminde satılık veya kiralık konutların toplamı; mevcut konut stoku, yeni eklenen konutlar ve yıkılan veya kullanım amacı değişen konutlar olmak üzere üç bileşene bağlıdır. Konut stokuna yapılan eklemeler yeni konutların inşasını, hasar görmüş ve kullanılamaz halde olan konutların onarımını; otopark, ofis, depo gibi konut dışı amaçla kullanılan yapıların konuta çevrilmesini içermektedir. Konut stokundan eksilen yapılar da benzer durumda yıkılan ve kullanılamaz hale gelen birimleri ve konutların konut dışı amaçla kullanımını ifade etmektedir. Bu değişimlerin kayıt altına alınması ve verilerin oluşturulması, yeni konut politikalarının doğru belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır.

Arz ve talep verileri fiyat oluşumunun izlenmesine de katkı sağlamaktadır. Arz hızı ile talep hızı arasında fark olması konut fiyatlarının dalgalanmasına yol açarken fiyatların ani artış ve azalışı talep kaynaklı gerçekleşmektedir.. Arz ve talebin gelecekte nasıl olacağına dair öngörülerde arz ve talebi etkileyen faktörler kullanılarak varsayımlarda bulunmaktadır.

2.4 Arz ve Talebi Etkileyen Faktörler

Demografik, ekonomik, coğrafi, sosyo-kültürel unsurlar yeni konut projelerinin planlamasında, bireylerin konut istekleri ve tercihleri üzerinde belirleyicidir. Bu faktörlerin etkisi bireylerin gelir grubuna, eğitim düzeyine, alışkanlıklarına ve

Ülkelerin piyasa yapılarına göre farklılık göstermektedir. Literatürde konut arz ve talebini belirleyen faktörler ve etki boyutu üzerine çok sayıda çalışma yer almaktadır. Garces ve Pires (2011) konut arzı üzerine yapılan ampirik çalışmaları derlemiş ve bu çalışmalarda arzı belirleyen temel faktörlerin; finansman, arsa ve inşa maliyetleri, enflasyon, varolan konut stoku, satışlarda gecikmeler, yönetmelikler olduğu grlmştir. Türkçe literatürde arz ve talebi belirleyen faktörleri inceleyen Fitöz ve ztrk (2009), demografik faktörlerin etkisinin fiyat ve faiz oranı gibi ekonomik faktörlerden daha az olduğunu ileri sürmektedirler. Talebin arttığı veya arzın azaldığı durumda yaşanan konut fiyat artışı da konutun büyüklüğü, odası sayısı, niteliği, yaşı, konumu gibi faktörlerin etkisiyle şekillenmektedir (Davenport, 2003).

Literatürde yer alan çalışmalarda üzerinde durulan başlıca faktörler ekonomik, demografik, kentsel ve idari olmak üzere Tablo 2.2’da 3 ana başlık altında sıralanmıştır.

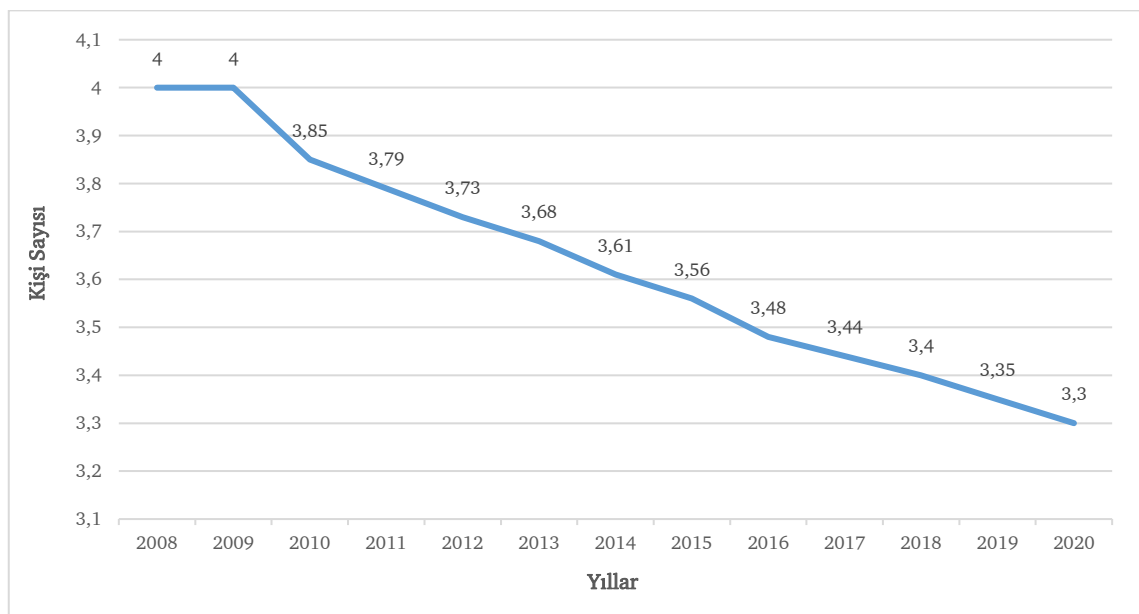
Tablo 2.2 Konut arz ve talebini etkileyen başlıca faktörler

Demografik	Ekonomik	Kentsel ve İdari
Doğum Oranı	Hanehalkı Geliri	Arsa Arzı
Ölüm Oranı	Enflasyon	Yönetmelikler
İ ve Dış Gler	Arsa ve İnşaat Maliyetleri	Altyapı şartları
Hanehalkı Büyüklüğü	Vergiler ve Teşvikler	Coğrafi Koşullar
Hanehalkı Yapısı	Alternatif Yatırım Araçları	Kentleşme Hızı
Yaş	İşsizlik	Boş Konut Stoku
Statü Göstergesi	Faiz Oranları	Sosyal Donatılar ve İmkanlar

Demografik Faktörler

Demografik faktörler toplum yapısı, bireylerin istek ve ihtiyaçları hakkında fikir verirken konut arzını ve talebini belirleyen unsurları içermektedir. Ülke ve şehir nüfusunda yaşanan değişimler, içe veya dışa dönük istihdam ve eğitim amaçlı göçler, evlilik, boşanma, çocuk sahibi olma sonucunda hane halkı büyüklüğündeki değişimler, genç yetişkinlerin tek başına yaşama tercihleri ve aileleri ile ikametlerini ayırması gibi çeşitli faktörler konut talebini etkilemektedir. Goodman (2005), nüfusun azalmasının ve işsizlik artışının konut arzını azalttığını belirtmektedir. Geç evlilikler, daha az çocuk sahibi olma tercihleri ve artan ayrılıklar hane halkı büyüklüğünü azaltmakta ve yeni konut talebinin oluşmasını sağlamaktadır. Dünya genelinde ve Türkiye’de Şekil 2.5’te görüldüğü üzere hane halkı büyüklüğü düşüş eğilimindedir. 2008 yılında ortalama 4 kişiden oluşan hane halkı büyüklüğü 2019’da 3,35’e 2020’de 3,30’a ve 2021’de ise 3,23’e düşmüştür (TÜİK, 2021).

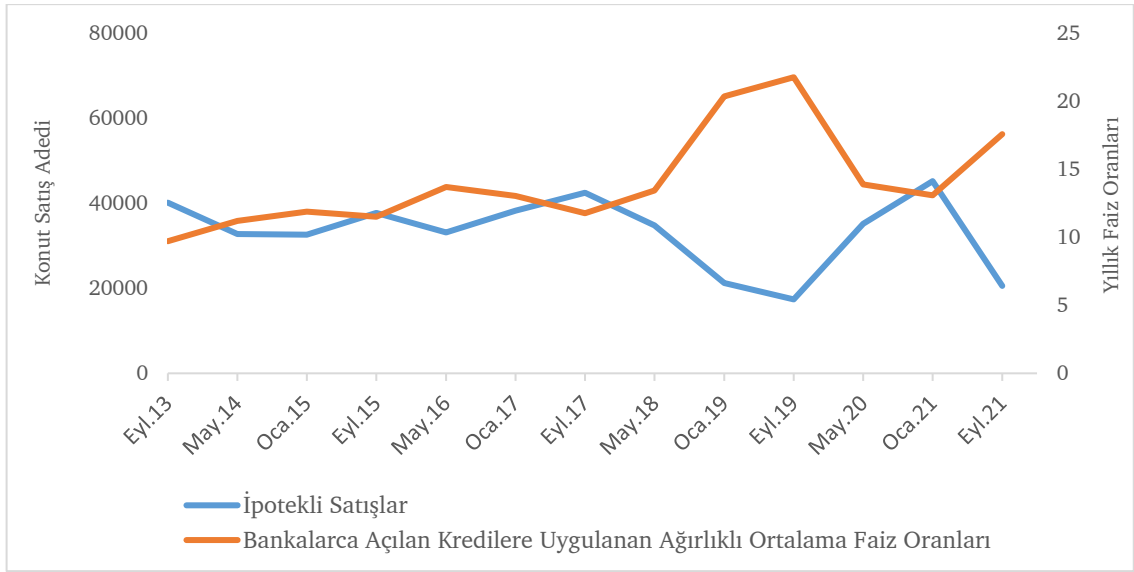
Arz ve talep verilerine ülke ve şehir ölçeğinde bakıldığında farklı çıkarımlar yapmak mümkündür. Ülkenin tamamında yaşanan talep artışı göç ve hane halkı büyüklüğünde azalma nedenleriyle gerçekleşiyor olabilirken şehirler özelinde yapılan ölçümler yerel konut politikalarının sonucunu yansıtmaktadır. Sanayi faaliyetlerinin yoğunlaştığı ve istihdam amacıyla göç alan şehirlerde talep artışı görülmektedir.



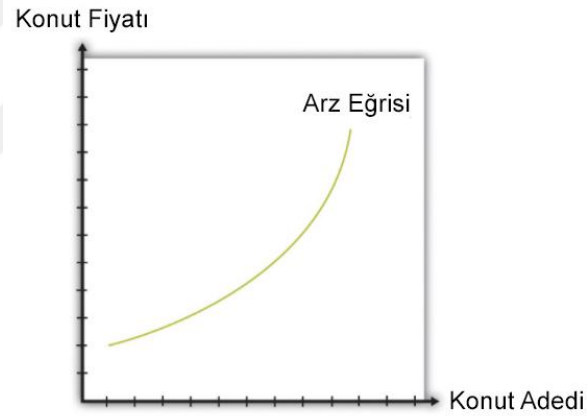
Şekil 2.5 2008-2020 yılları arasında Türkiye’de ortalama hanehalkı büyüklüğü
(TÜİK, 2021)

Ekonomik Faktörler

Konutun sermaye birikim aracı olarak değerlendirilmesiyle birlikte ekonomik faktörlerin arz ve talep üzerindeki etkisi artmıştır. Piyasadaki pek çok üründe olduğu gibi konut sektöründe de talebi etkileyen faktörlerin başında gelir ve alım gücü gelmektedir. Temel barınma ihtiyacının yanında geliri artan haneler konforlu yaşam, yatırım amacı ve statü göstergesinin sonucu olarak konut talebi oluşturmaktadırlar. Stern, (1992) konut arzını etkileyen faktörleri konut fiyatları, kar eğilimleri, var olan konut stoku, inşaat ve arsa maliyetleri olarak belirtmektedir. Ülkelerin ekonomik güçleri, istikrarlılıkları, kişi başına düşen milli gelir, enflasyon ve faiz oranları, malzeme fiyatları, vergiler ve alternatif yatırım araçlarının tercih edilebilirliği hem konut arzını hem de talebi etkilemektedir. TÜİK tarafından açıklanan bina maliyet endeksleri ve inşaat maliyetlerinin zaman içerisindeki artışı yeni konut arzına dair fikir vermektedir. Konutun sermaye birikim aracı olarak döviz ve emtialara oranla daha basit ve uzun süreli değerlendiriliyor olması talebi arttırıcı etkiye sahiptir. Konut sahipliğinin toplum içinde statü göstergesi haline gelmesi de hem ilk kez konut sahibi olacaklar hem de birden fazla konutu bulunan bireyler için konut talebini oluşturan etkenler arasındadır. Özel sektör firmalarının yaptıkları projelerde karlılıklarının düşmesi, yeni girişimlerin sayısını ve konut stokunu azaltmaktadır. Benzer şekilde ekonomik gelişmeler sonucu alım gücü düşen bireyler konut talebi oluşturmamaktadır. Özellikle Türkiye’de faiz oranları ile konut satışı arasında yakın ilişki olduğu görülmektedir. Şekil 2.6’da Türkiye’de ipotekli konut satış rakamları ve konut kredisi yıllık faiz oranı karşılaştırması yer almaktadır. 2018 yılının Temmuz ayı ile başlayan faiz artışı 2019 yılının Temmuz ayına kadar konut satışlarının azalmasına neden olmuştur. 2020 yılında ise Mayıs ayında yaşanan faiz düşüşleri, salgın döneminin başındaki kısıtlamalar sonucu biriken taleple birlikte konut satışlarının yükselmesini sağlamıştır. Painter ve Redfearn (2002) ise faiz oranlarının piyasaya kısa süreli etki sağladığını ve konut arzında yarattığı değişimin talep ile karşılaştırıldığında daha büyük olduğunu belirtmektedir.

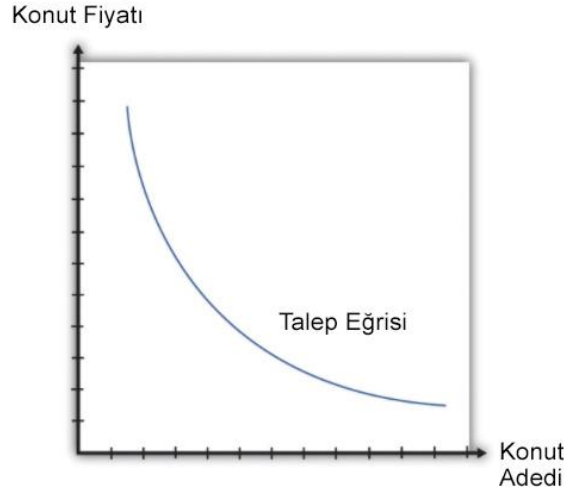


Şekil 2.6 Konut kredisi faiz oranları ile ipotekli konut satışlarının ilişkisi (TCMB, 2020)



Şekil 2.7 Konut fiyatı ve adedine göre arz eğrisi (Saylor, 2012)

Şekil 2.7’te yer alan arz eğrisi değerlendirildiğinde konut fiyatlarının artışı daha fazla yatırımcının sektöre dahil olmasını ve yeni konut projelerinin sayısının artmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda artan konut adedi inşaat maliyetlerinin yükselmesine ve konut fiyatlarının artışına yol açmaktadır.



Şekil 2.8 Konut fiyatı ve adedine göre talep eğrisi (Saylor, 2012)

Şekil 2.8’te yer alan talep eğrisine bakıldığında ise düşen konut fiyatlarının daha fazla kişinin konut satın almasına yol açtığı görülmektedir.

Kentsel ve İdari Faktörler

Şehirlerin ihtiyaç duyduğu konut, turizm, sağlık, sanayi gibi farklı kullanım amaçlarına sahip yapıların üretiminde kentsel faktörler belirleyici role sahiptir. Kentlerdeki yapı stokunun büyük çoğunluğunu oluşturan konutlara dair; kentlerin idari, coğrafi, sosyokültürel unsurları ve benimsedikleri şehirleşme politikaları, hanelerin ve proje geliştiricilerin barınma ve yatırım tercihlerini şekillendirmektedir. Yerel yönetimlerin uyguladıkları imar yönetmelikleri, sağladıkları altyapı hizmetleri ve ulaşım imkanlarının düzeyi, bölgenin coğrafi koşulları, şehirde yer alan boş arsa ve konut stoku ve sosyal donatıların niteliği ve yeterliliği gibi faktörler konut piyasasında arz ve talep üzerinde etkindir (Davenport, 2003; Saiz, 2010).

Devletler kamu kurumları aracılığıyla, kentsel faktörleri konut yatırımlarını teşvik edecek yönde kullanmaktadırlar. Belediyelerin imar politikalarını esnetmesi, konut projelendirme amacıyla uygun koşullarda arsa tahsisinde bulunması, altyapı ve sosyal donatıların iyileştirilmesi gibi uygulamalar konut arz ve talebini arttırmaktadır.

ABD, Kanada, İngiltere gibi ülkelerin konut sektöründe son yıllarda yaşadığı temel sorun yeterli konut arzının sağlanamamasıdır. Bu durumun en önemli nedenlerinden biri kalabalık şehir merkezlerindeki arsa arzının ve boş konut

stokunun yetersizliğidir. Bu ÷lkelerdeki yönetmeliklerde yaygın olarak yer alan tek parselde tek bir bağımsız bölümün bulunması zorunluluğu tartışılmaktadır. Bu zorunlulukla konut arzı kısıtlanmakta ve fiyatlarda ciddi artışlar yaşanmaktadır (Paciorek, 2011).

Yeni yapılacak konut üretiminin yanında var olan konutların kullanıcılar tarafından tercih edilmesinde de kentsel faktörlerin rolü büyüktür. Talep açısından bakıldığında deniz, doğa, manzara etkisi gibi kentsel faktörler hanelerin konut tercihleri şekillenmektedir. Özellikle 2020 sonrası salgın sürecinin etkisiyle şehir merkezlerinden uzak, deniz veya orman alanlarına yakın arsalara ve prefabrik konutlara talep artmıştır (Tuncer, 2020).

Yönetmeliklerin ve imar mevzuatlarının konut sektörünün finansallaşmasında rolü bulunmaktadır. Türkiye’de 2003 yılından itibaren TOKİ’nin yetkilerinin arttırılarak piyasada üretici ve düzenleyici rolüne sahip olması, arz edilen konutların büyük bir kısmının TOKİ üzerinde toplanmasına yol açmıştır. Konut arzında hızlı bir artış yaşanmıştır.

2.5 Konut Sektörünün Yakın Geçmişı

÷lkelerin konut piyasaları, dünya genelinde yaşanan ekonomik, siyasi, kültürel, teknolojik gelişmelerden ve yapı üretim biçimlerindeki yeniliklerden etkilenmektedirler. 19.yy sonu ve 20.yy başı itibariyle gerçekleşen sanayi devrimi ve endüstriyel üretim sonucu işçi kesiminin ortaya çıkması, şehir nüfusunun artmasına yol açarak konut kavramının boyutunu değıştirmiştir. Artan nüfus sonucu şehirlerde yaşanan konut talebini karşılamak adına hızla gerçekleştirilmeye çalışılan konut üretimi, konut piyasasının büyümesini sağlamıştır. 20.yy’ın ortasına kadar temel amacı barınma ihtiyacını karşılamak olan konutlarda, devletlerin liberalleşen politikalarının ve değışen dünya düzeninin etkisiyle konutun yatırım ve sermaye birikim aracı olarak rolü ön plana çıkmaya başlamıştır.

Hem Türkiye hem de dünya genelinde konut piyasalarına dair incelemeler yapılırken benzer tarihlerde dönemsel ayrışmalar yaşandığı gör÷lmektedir (Oskay, 2019). Türkiye konut piyasası, pek çok çalışmada;

- 1923-1950 arası,
- 1950-1980 arası,
- 1980-2000 arası ve
- 2000 sonrasını

kapsayan farklı zaman dilimleri özelinde ele alınmaktadır (Şengül, 2001; Çoban, 2012; Koca, 2015).

Dünya genelinde de sanayi devrimi sonrası konut üretiminin hızlı artışı, sektörün gelişimi ve I. Dünya Savaşı ile II. Dünya Savaşı arasındaki ekonomik/sosyal sorunlar/belirsizlikler, II. Dünya Savaşı sonrasında sosyal refah sağlamaya yönelik politikalar, 1980'ler itibariyle de neo-liberal yaklaşımlar konut piyasasını şekillendirmiştir (Alkan, Uğurlar, 2015).

Kitlesel konutlar, Avrupa kentlerinde sanayi devrimi sonrası işçi sınıfının ortaya çıkması ve beraberinde duyulan konut ihtiyacını karşılamaya yönelik uygulanmıştır (Altunok, 2021). II. Dünya Savaşı sonrası kentlerde yaşanan tahribat sonucu acil konut ihtiyacı duyulması, konut üretim biçimlerinde yeni yöntemlerin uygulanmasına yol açmıştır. Bu dönemde modern inşa yöntemlerinden prefabrik konut üretimine başvurulmuştur.

Türkiye'de 1923-1950 yılları arası, cumhuriyetin ilanı sonrasında kentleşme hızının yavaş ve kırsal nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu bir dönemdir. Konut piyasasına devlet müdahaleleri, uygulama boyutunda başkent Ankara'ya gelen memur ve bürokrat nüfusa yönelik konut üretimi üzerine yoğunlaşırken, konut kooperatiflerinin kurulması teşvik edilmiş ve memur kesimine yönelik mali destekler sağlanmıştır. Konut piyasasını düzenlemeye yönelik uygulamaların yürütülmesi adına çeşitli banka ve kamu kurumları bu dönem içerisinde kurulmaya başlamıştır (Oskay, 2019).

1950'lerin başında ise ABD hükümetinin yapmış olduğu Marshall Yardımları ile tarımda makineleşmenin hızlanması kırsaldan kente göçlere yol açmıştır. Marshall Yardımları dönemin ABD Dışişleri Başkanı George Marshall tarafından hayata geçirilen, II. Dünya Savaşı sonrasında ekonomik zorluklar yaşayan Avrupa ülkelerine yönelik maddi destekleri içermektedir. Türkiye'nin de dahil olduğu bu yardım planıyla ekonomik yatırımların planlanması ve kent/kırsal nüfus dengesi

değişmeye başlamıştır. Köylerde işgücüne duyulan ihtiyacın makineleşme ile azalması bireylerin yeni iş fırsatlarına ulaşmak amacıyla şehirlere göç etmesine neden olmuştur. Yine bu dönemde şehirler arası karayollarının inşası ulaşımı hızlandırırken şehir nüfusunun artmasını da sağlamıştır. 1950'lerden sonra artan kentleşme hızı karşısında konut stoku ve altyapı imkanlarının yetersiz kalması konuta erişim sorunlarını beraberinde getirmiş ve gecekonduların oluşumunda rol oynamıştır (Akalin, 2016). Bu dönemde anayasada konut kavramı daha fazla yer bulmaya başlarken 5656 sayılı Belediye Kanunu ile belediyelerin konut üretim faaliyetlerine katılım görevi ortaya konmuştur (Türkün, 2011).

Tablo 2.3 Türkiye’de nüfus verileri ve şehirleşme oranı (TÜİK, 2000; TÜİK, 2020)

Yıl	Toplam Nüfus	Kent Nüfusu %	Kırsal Nüfus %
1927	13.648.270	%24,22	%75,78
1935	16.158.018	%23,53	%76,47
1940	17.820.950	%24,39	%75,61
1945	18.790.174	%24,94	%75,06
1950	20.947.188	%25,04	%74,96
1955	24.064.763	%28,79	%71,21
1960	27.754.820	%31,92	%68,08
1965	31.391.421	%34,42	%65,58
1970	35.605.176	%38,45	%61,55
1975	40.347.719	%41,81	%58,19
1980	44.736.957	%43,91	%56,09
1985	50.664.458	%53,03	%46,97
1990	56.473.035	%59,01	%40,99
2000	67.803.927	%64,90	%35,10
2010	73.722.988	%76,3	%23,7
2015	78.741.053	%92,1	%7,9
2020	83.614.362	%93,0	%7,0

1980'li yıllar itibariyle dünya genelinde ve Türkiye'de neo-liberal politikaların etkisi hissedilmeye başlamıştır. Neo-liberalleşme kamunun konut piyasasındaki rolünü azaltırken hizmet ve mal üretimi çoğunlukla özel sektörün sorumluluğuna bırakılmıştır (Şiriner Önver, 2016). Bu dönemde pek çok ülkede devletin rolü piyasanın aktif aktörü olmaktan, piyasayı düzenleyici aktör olmaya devrilmiştir. Yine bu dönemde konut sektörünü düzenleyici Toplu Konut Kanunları ile konut üretimine yönelik fonlar oluşturulmuştur (Akalın, 2016). 1984'te kurulan Toplu Konut ve Kamu Ortaklığı İdaresi, 1990 yılında ikiye ayrılmış ve günümüzde konut üretiminin en önemli aktörü olarak görülen Toplu Konut İdaresi (TOKİ) faaliyetlerine ayrı olarak devam etmiştir. 2003 yılına dek konut sektörünün kredilerle desteklenmesi ve finansman sağlanması gibi görevleri bulunan TOKİ, bu tarihten sonra kentsel dönüşüm ve toplu konut uygulama faaliyetlerini arttırmıştır. Kuruluş amacı ulaşılabilir fiyatlardan dar gelirli konut sahibi yapmak olan TOKİ, bunu sağlamak adına çapraz finansman yöntemini kullanmaktadır. Çapraz finansman kapsamında düşük gelir grubuna yönelik konut finansmanını sağlamak amacıyla lüks konut üretimi gerçekleştirilirken üst gelir grubuna ve dar gelirli konut sahiplerine yönelik konut üretimindeki kalite farkı eleştirilmektedir (Gür ve Dostoğlu, 2010).

Tablo 2.4 1920'li yıllardan itibaren konut üretiminin tarihsel gelişimi (Koca, 2015)

	1923-1950	1950-1980	1980-2000	2000 ve sonrası
Konut Üreticisi-Yatırımcısı	Devlet	Emlak Kredi Bankası, İmar-İşkan Bakanlığı, küçük ölçekli yap-satıcılar	Büyük ölçekli yatırımcı, belediyeler, Emlak Bankası, TOKİ	Ulusal ve uluslararası yatırımcı, yatırım ortaklıkları, TOKİ, bankalar
Konut Tipleri	Az katlı ve düşük yoğunluklu evler	Gecekondular, Yap-Sat Apartmanları, Kooperatifler	Kapalı yerleşmeler, Toplu konut siteleri, yüksek yoğunluklu apartmanlar	Birleşik yerleşimler (villa + rezidans + karma + apartman)

Tablo 2.4 1920’li yıllardan itibaren konut üretiminin tarihsel gelişimi (Koca, 2015) (devamı)

Mimari tasarım	Kullanıcı ihtiyaç ve isteklerine yönelik	Parsel bazında anonim kullanıcıya tip plan tasarımı	“özellikli” tasarım	İmaj odaklı tasarım
Kentleşme süreci	Yavaş kentleşme	Hızlı ve plansız kentleşme	Parçalı kentleşme, kent çeperi yerleşimleri	Kentsel dönüşüm uygulamaları odaklı. kent çeperi ve kent merkezi yerleşimleri

2000’den günümüze gelen süreç ise (Çoban, 2012) TOKİ’nin konut sektöründeki rolü, konut finansman sisteminin gelişimi, konut sektörünün finansallaşması, farklılaşan konut sunum biçimleri (Koca, 2015), ipotekli konutun ortaya çıkışı (Yıldırım, 2017) gibi gelişmeler üzerinden ele alınmaktadır. Bu dönemde konut sektörünün işleyişi, konut sunum biçimleri, mimari tasarım yaklaşımları ve kentleşme politikaları büyük değişimler yaşamıştır (Koca, 2015). Konutların hedef kitlesi üst orta gelir grubuna yönelirken uluslararası yatırımcılar ve TOKİ işbirliğiyle geliştirilen lüks konutların arzı artmıştır. Kentsel dönüşüm uygulamaları kapsamında şehir merkezindeki konutlarda ikamet eden haneler şehrin çeperine taşınmak durumunda kalırken dönüşüme uğrayan alanlarda lüks konut yerleşmeleri üretilmiştir. Devlet, ağırlıklı olarak yasal düzenlemeler yoluyla konut piyasasına müdahil olmayı tercih etmiş ve konut üretiminde piyasanın rolünü artırıcı politikalar benimsenmiştir (Altunok, 2021).

Bölüm Değerlendirmesi

Arz ve talebin dengesinin kurulamadığı durumlarda konut sektörünün sorun yaşadığı görülmektedir. Nitelik ve nicelik açısından konut standardının sağlanamaması toplumdaki gelir eşitsizliği ile birleştiğinde haneleri sağlıklı, uygun olmayan koşullarda barınmaya zorlamakta, konut dışı harcamalara daha az bütçe ayrılmasına neden olmakta ve beraberinde toplumsal, ekonomik, kültürel ve siyasal sorunları getirmektedir (Şiriner Önver, 2016). Tekeli (2012)’ye göre Türkiye’de üst gelir grubu için konut arz fazlası bulunmakta iken, alt gelir grubunun ödenebilir konut talebi yeterli düzeyde karşılanamamaktadır.

Türkiye’de gelir dağılımında yaşanan adaletsizliğin ve beraberinde görülen ödenabilir konuta erişim sorununun alt ve üst gelir grupları arasındaki sosyo-ekonomik gerilimi arttırması olasıdır (Coşkun, 2020). Konut sektörünün finansallaşması beraberinde siyasi ve toplumsal krizlere yol açmaktadır. Bu gelişmeler doğrultusunda hanelerin konut ödenebilirliğinin sağlanması, konut politikaları içinde çözülmesi gereken öncelikli sorun olarak görülmektedir (Coşkun, 2020). Çalışmanın bir sonraki bölümünde konut sektöründe yaşanan ekonomik sorunların başında gelen ödenebilirlik geniş kapsamlı olarak incelenmektedir.



3

KONUTLARIN ÖDENEBİLİRLİĞİ

3.1 Ödenebilirlik Kavramı

Konutun ödenabilirliği kavramı, hanelerin temel yaşam giderlerini karşılama koşullarını bozmadan yeterli konut satın alma veya kiralama kabiliyetleri olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2021). Finansallaşma sonucunda konutların yatırım aracı ve meta rolünün barınmanın önüne geçmesi ve beraberinde alt gelir gruplarının konut ihtiyacının karşılanamaması ödenabilirlik sorununa neden olmaktadır.

Şehirlerde yaşanan yoğun konut talebi, yeterli arz ile desteklenmediğinde konut fiyatlarının yükselmesine ve fiyatlar ile baş edemeyen hanelerin ödenabilir konut sorunu yaşamasına yol açmaktadır (Haddad, 2019). Arz-talep dengesizliğinin yanı sıra hane halkı gelirinin azalması, işsizlik ve enflasyon artışı gibi sosyo-ekonomik faktörler de ödenabilir konut sorununun oluşumunda etkilidir. Gelir dağılımı, hane halklarının borçlanma kabiliyeti, konut arzını etkileyen kamu politikaları ve bireylerin diğer mallara göre konuta ne kadar harcama yapmayı tercih ettikleri gibi bir dizi farklı unsur konutların ödenabilirliği ile ilişkilidir (Raphael & Quigley, 2004). Özellikle alt gelir grubunun yaşadığı bir sorun olan ödenabilirlik günümüzde artan gelir adaletsizliği ile orta gelir grubunu da kapsamaktadır.

Konut arzının talebi karşılayamaması şehir merkezindeki arsa, daire ve kira fiyatlarında ciddi artışa ve ödenebilirlik sorunlarına yol açmaktadır. Subaşı (2021), yapmış olduğu ödenebilirlik analizinde İstanbul'da düşük ve orta gelirli hanelerin ödenebilirliğinin şehir merkezi ile çevrede farklılık gösterdiğini ve çevrede yer alan ilçelerdeki ödenabilir konut adedinin daha fazla olduğunu belirtmektedir. Haneler, uygun fiyatı nedeniyle tercih edebilir ve ödenabilir gözüken ancak sağlamlığı şüpheli, düşük kaliteli, hane ihtiyaçlarına yönelik olmayan, şehir merkezinden uzak ve suç oranı yüksek mahallerde bulunan konutlara taşınmaktadırlar (Robinson vd., 2006; Allbee vd., 2015). Bu durum

sonucunda solunum hastalıkları, stres artışı, komşuluk ilişkilerinde kopma, çocuklarda davranışsal sorunlar ve eğitimde düşük performans görülmesi mümkündür (Weitzman vd., 2007).

Alt gelir grubundaki hanelerin gelirleri içerisinde konut masraflarının büyük bir yer kaplaması sağlık, eğitim gibi konut dışı harcamalara yeterli finansman ayrılamamasına sebep olmaktadır. Araştırmalar, barınma giderleri yüksek ailelerin, sağlık kontrollerini erteleme olasılıklarının %84 ve ihtiyaç duyulan ilaçları satın almayı erteleme olasılıklarının %116 daha yüksek olduğunu göstermektedir (Kushel vd., 2006).

Şu anda yaşanan salgın döneminin ödenebilir ve yeterli konutta yaşamının önemini arttırdığı görülmektedir. OECD (2021) raporunda Fransa ve Birleşik Krallık'ta yapılan ilk çalışmaların, yüksek yoğunluklu yaşam ortamlarının daha yüksek COVID-19 bulaşma oranları ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Fransa'da aşırı kalabalık veya küçük bir konutta (aynı evi paylaşanlar için kişi başına 18 m2'den az) ve çok yoğun bir kentsel alanda yaşayanların (en az 50.000 kişilik nüfusa sahip bir şehirde km2 başına en az 1500 kişi) hastalığa yakalanma olasılığının iki kat arttığı belirtilmiştir (Inserm, 2020).

Şehir merkezinde doğup büyüyen veya hizmet sektöründe çalışan öğretmen, hemşire vb. meslek gruplarındaki bireylerin ödenebilir konut arayışıyla şehrin çeperine itilmesi; sosyal karmanın sağlanamaması ve soylulaştırma gibi sosyokültürel anlamda olumsuz sonuçları da beraberinde getirmektedir.

Ödenebilirliğin boyutları ve konut harcamaları mülkiyet biçimlerine göre farklılık göstermektedir (Özdemir Sarı ve Aksoy Khurami, 2018). En yaygın görülen mülkiyet tipleri konut sahipliği ve kiracılık iken konuta sahip olanlar da kendi içinde; doğrudan konut sahibi olanlar ve ipotekli konut sahiplerinden oluşmaktadır. Doğrudan konut sahibi olanlar miras yoluyla veya kendi birikimleri ile konut edinmiş ve fatura, aidat, sigorta, vergi ve bakım masrafları dışında sabit konut harcaması olmayan kitlelerdir. Buna karşın doğrudan ev sahibi olan alt gelir grubundaki hanelerin de ödenebilirlik sorunları yaşadığı görülmektedir. Düşük gelir grubunun konut sahibi olması aidat, ısınma ve bakım masraflarını

karşılayamamasına yol açarken bu gelir grubuna yönelik konut sahipliği politikası da sorgulanmaktadır (Özdemir Sarı ve Aksoy Khurami, 2018)

İpotekli konut sahipleri ise doğrudan konut sahibi olanların yaptıkları harcamalara ek olarak uzun vadeli kredi taksitlerine ödeme yapmaktadırlar. Kredi taksitlerinin maliyet yükü, ipotekli ev sahiplerinin konut bakım onarım masrafları ertelemelerine neden olmaktadır. Düşük gelir grubunda bulunan konut sahiplerinin konutları için bakım masraflarını ertelemeleri var olan konut stokunun yıpranmasına ve zaman içerisinde azalmasına yol açmaktadır.

İlk kez konut satın alacaklar için ise ödenebilirlik kavramının alım gücü ve ödeyebilme gücü olmak üzere iki farklı boyutu bulunmaktadır. Satın alma gücü kişinin konut alabilecek miktarda peşinat ve kredi elde etme imkanını sorgularken, ödeyebilme gücü ise mortgage(kredi) ödemelerinin kişinin aylık gelirinde ne kadarlık bir yer tuttuğunun değerlendirilmesidir (Meen, 2018).

Tablo 3.1 Mülkiyet biçimlerine göre konut harcamaları

Mülkiyet Biçimi	Aylık Sabit Ödeme (Kira-Konut Kredi Taksiti)	Aylık Konut Giderleri (Fatura-Aidat vs.)	Bakım - Onarım Harcamaları	Vergi-Sigorta Harcamaları
Kiracı	+	+	-	-
İpotekli Konut Sahibi	+	+	+	+
Doğrudan Konut Sahibi	-	+	+	+

Ödenebilirlik sorunu arz ve talep dengesizliği sonucu yaşanırken çalışmanın 2. bölümünde incelenen arz ve talebi etkileyen faktörler aynı zamanda ödenebilirliği de etkilemektedir. Konutların ödenebilirliğinin değerlendirilmesinde en önemli belirleyici arz ve talep faktörlerinde de olduğu gibi gelir gruplarıdır. Ek olarak konutun konumu, kişinin finansmana erişimi, birikimleri, hane halkı yapısı ve büyüklüğü, işsizlik, faiz oranları konutların ödenebilirliğini etkilemektedir. Bir

hanenin konuta ekonomik erişilebilirliğinin azalmasındaki temel gösterge konut harcamalarının gelir içerisindeki payının artmasıdır. Bu durum hane halkı geliri sabitken konut fiyatlarının artış göstermesinden ya da konut fiyatları sabitken hane halkı gelirinin azalmasından kaynaklanmaktadır. Konut harcamalarının artışı piyasanın arz-talep dengesinin bozulması, ülkelerin ekonomik sorunlarının artması, konut ve imar planlama politikalarında değişim gibi nedenlerle gerçekleşmektedir. ABD örneğine bakıldığında ödenabilirlik sorununun kaynağı kısıtlı konut arzının artan talebi karşılayamaması ve konut fiyatlarını yükseltmesidir.

3.2 Ödenebilirlik Ölçütleri

Dünya genelinde konut ödenebilirliğinin nasıl ölçülmesi gerektiğine dair çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiş olsa da ortak kullanılan tek bir ölçüt bulunmamaktadır (Li, 2014). Ödenebilirliğin ölçümü konut desteğine ihtiyaç duyan hanelerin tespiti, sağlanması gereken yeni konut arzının miktarı ve belirlenecek konut politikaları hakkında yol göstermektedir. Ödenebilirlik değerlendirilirken cevap aranan sorular ödenebilirliğin kimin için, hangi standartta ve ne kadar süreyle ödenebilir olacağıdır (Stone, 2006). Uluslararası literatüre bakıldığında ödenabilirlik ölçütleri, önceliğin barınma ve barınma-dışı giderler olarak belirlenmesiyle ikiye ayrılmaktadır (Burke ve Ralston, 2004). Nitel ve nicel olarak değerlendirilebilen bu ölçütlerden en yaygın kullanılanlar;

- Harcama/Gelir Oranı
- Fiyat/Gelir Oranı
- Artık Gelir Yaklaşımı
- Konut Kalitesinin Değerlendirilmesi olarak belirtilebilir.

Harcama/Gelir Oranı

Ödenebilirliği ölçmek için kullanılan en yaygın yöntem barınma giderlerini öncelik alan hane halkı gelirinin konut harcamalarına oranlanmasıdır. ABD Konut ve Kentsel Gelişim Dairesi (HUD)'ne göre eğer bir hane, gelirinin %30'undan fazlasını konut harcamalarına ayırıyorsa o konut haneler için ekonomik olarak erişilebilir değildir (HUD). Günümüzde kullanılan ödenabilirlik ölçütlerinin kökeni, 19.

yüzyıldaki hane halkı bütçesi çalışmalarına ve ABD'de kullanılan 'bir aylık kira için bir haftalık ödeme' ifadesine dayanmaktadır (Meen, 2018). Uygulanması basit ve uzun bir geleneğe sahip olduğu için harcama/gelir oranı günümüzde halen sıklıkla tercih edilmektedir (Stone, 2006).

2016 yılında, Amerika genelinde hanelerin %34'ü, gelirlerinin %30'undan fazlasını konut maliyetlerine ayırmaktadır (Harris vd., 2019). Harcama/gelir oranı göz önüne alındığında bu hanelerin ödenebilir konutlarda ikamet etmediği görülmektedir. Çalışmanın 2. bölümünde yer verilen Şekil 2.2'de yer alan hanehalkı bütçe araştırmasının 2019 yılı sonuçlarına göre; Türkiye genelinde hanelerin tüketim amaçlı yaptığı harcamalar içinde en yüksek payı %24,1 ile konut giderleri oluşturmaktadır (TÜİK,2019) Bu oranın düşük-orta-yüksek gelir grubundaki tüm hane halklarının ortalaması olduğu düşünülürse, düşük gelir grubundaki hanelerin konut maliyetlerinin gelirleri içerisinde daha yüksek pay kaplayacağı öngörülebilir. Daha somut çıkarımlara ulaşabilmek adına alt-orta-üst gelir gruplarına yönelik değerler ayrıca incelenmelidir. Ülke genelinde konut kredi taksitleri ve kira giderleri gibi konut harcamalarının hane halkı gelirine oranı %28.6 iken alt gelir gruplarında bu oran %50'den fazladır (İstanbul Planlama Ajansı,2021).

Harcama/gelir oranı yaygın ve pratik bir kullanıma sahipken bu ölçüte karşı eleştirel yaklaşımları da görmek mümkündür. Farklı gelir düzeylerindeki hanelerin konut dışı harcamalarının da farklılık göstermesi, harcama/gelir oranında değerlendirilmeyen bir noktadır. Örneğin yüksek gelir grubundaki hanelerin konut harcamalarının gelirlerine oranı %50 seviyelerinde bile olsa kalan %50'lik kısım hanelerin konut dışı harcamaları için yeterli bir miktarı ifade edebilmektedir. Harcama/gelir oranında göz ardı edilen bir diğer nokta ise hane halkı büyüklüğüdür. Birbirine yakın gelirlere sahip, tek veya iki kişiden oluşan bir hane ile çocuklu hanelerin konut dışı harcamaları farklılık göstermektedir (Herbert vd., 2018). Çocuklu hanelerin sağlık, eğitim, beslenme vb. giderleri hane halkı gelirinde önemli yer tutmaktadır.

Emekçi (2020)'ye göre harcama/gelir oranı, farklı gelir düzeylerini, bölgesel ekonomik farklılıkları dikkate almadığı için toplam maliyetler hakkında doğru

bilgi vermemektedir. Hane halklarının ödenebilir konutlarda oturup oturmadığının değerlendirilebilmesi için farklı gelir gruplarına yönelik farklı ölçütlere ihtiyaç duyulmakta ve bu ölçütler belirli zaman aralığına göre değerlendirilmelidir. Konut ödenebilirliğine dair çıkarımlarda bulunurken konutun kullanım süresi boyunca oluşacak bakım masrafları da göz önünde bulundurulmalıdır (Emekçi, 2020). Bu durum ödenebilirliğe dair farklı ölçütlerin geliştirilmesine yol açmıştır.

Artık Gelir Yaklaşımı

Ödenebilirliğin değerlendirilmesi amacıyla harcama/gelir oranına alternatif olarak geliştirilen ölçütler arasında barınma dışı harcamalar üzerinden ilerleyen artık gelir yaklaşımı önemli bir yer tutmaktadır. Artık gelir ölçütünde hane halkının büyüklüğü ve bileşimine göre belirlenen beslenme, giyim, ulaşım, sağlık giderleri gibi temel ihtiyaçlar hesaplanmakta ve bu harcamalar hanehalkı gelirinden düşülmektedir. Kalan gelirin barınma için mevcut olan veya olması gereken miktar olduğu kabul edilmektedir (Herbert vd., 2018). Kalabalık ve çocuklu ailelerin barınma dışı giderlerinin fazla olması beklendiği için konut harcamalarına ayırdıkları bütçenin düşük olması öngörülmektedir. Artık gelir yaklaşımında hangi ihtiyaçların temel olarak nitelendirildiğine dair bir varsayım yapılmakta ve bu ihtiyaçların fiyatlanması bölgeden bölgeye değişiklik göstermektedir. Konut dışı harcamaların enflasyon karşısındaki durumu ve bölgelerin ekonomik niteliğinin değişkenliği nedeniyle artık gelir ölçütü ile yapılan çalışmaların sıklıkla güncellenmesi gerekmektedir (Herbert vd., 2018). Stone (2006), artık gelir yaklaşımının diğer ölçütlere kıyasla daha net sonuçlar verdiğini, sübvansiyonların daha adil ve verimli bir şekilde paylaştırılmasıyla sonuçlanacağını ve daha doğru bir risk değerlendirmesi sağlayabilecek konut ipotek sistemine fayda sağlayacağını savunmaktadır.

Tablo 3.2’de başlıca ödenebilirlik ölçütlerinin değerlendirilme yöntemleri, temel aldığı göstergeler, yarattığı kazanımlar ve eksik noktaları bir arada belirtilmiştir.

Tablo 3.2 Ödenebilirlik ölçütleri (Aksoy, 2017; OECD, 2021)

Ölçüm Yöntemi	İndikatör/Gösterge	Kazanımlar	Sınırlılıklar/Eksiklikler
Fiyat/Gelir Oranı	Konut satış fiyatı veya kira fiyatının belirli bir dönemdeki hane halkı gelirine oranı	Hazır veriler üzerinden kolay değerlendirilme imkanı sunması	Konut kalitesi ve konut harcamalarını dikkate almaması
Harcama/Gelir Oranı	Maliyet Yüğü	Hazır veriler üzerinden kolay değerlendirilme imkanı sunması	Hane halkı özellikleri ve konut kalitesine dair çıkarım yapılamaması
Artık Gelir Yaklaşımı	Maliyet Giderleri, Yoksunluk Sınırı	Konut-dışı harcamaları göz önünde bulundurması	Veri ihtiyacının fazlalığı, Konut-dışı harcamaların sübjektif yorumlanıyor olması
Konut Kalitesinin İrdelenmesi	Oda Sayısı, Kalabalık Oranı	Ölçümü kolay, konut satın alınabilirliğinin önemli bir boyutu hakkında bilgi sağlamakta	Hangi özelliklerin konut kalitesini değerlendirmek için en uygun olduğu konusunda ülkeler arası/kültürel farklılıklar Kolayca elde edilemeyebilecek güncel veril gereksinimi
Subjektif Yaklaşımlar	Hanelerin Memnuniyetlerinin Değerlendirilmesi	Diğer ölçütlerle birlikte değerlendirildiğinde tamamlayıcıdır ve konut memnuniyetinin belirleyicilerini daha iyi anlamaya yardımcı olur.	Bireylerin sosyokültürel çeşitliliği sonucu ödenabilirliğin farklı yorumlanması

3.3 Ödenebilirliğin Sağlanmasına Yönelik Devlet Müdahaleleri

Gelir dağılımı adaletsizliğinin yaşandığı günümüz ekonomik düzeninde temel ihtiyaçlardan barınmayı karşılayamayan veya karşılamakta zorlanan bireyler için devletler çözüm arayışındadırlar. Bu doğrultuda, konutların ödenabilirliği

arttırmak amacıyla piyasaya arz ve talep yönlü müdahalelerde bulunmaktadır. Ekonomik, idari ve uygulama alanında gerçekleştirilen bu müdahaleler, devletlerin konut politikalarında yer alan, düşük gelir grubundaki hanelere hitap eden konut üretimini, satın alma gücünü arttıran maddi destekleri ve idari düzenlemeleri içermektedir. Devlet müdahaleleri kimi zaman doğrudan devlet kurumları tarafından gerçekleştirilirken kimi örneklerde de dolaylı olarak yerel idarelere verilen yetkilerle hayata geçirilmektedir.

Avrupa Kentsel Şartı (1996) manifestosunda yerel yönetimlerin konut seçeneklerini, çeşitliliğini ve ödenebilirliğini arttırması ilkesi bulunmaktadır. Yerel yönetimler, konut üretirken veya üretilecek konut projelerini planlarken, proje konumu ve alıcının gelir durumuna göre çeşitlilik sunabilmeli ve pazarda oluşabilecek yetersizliklere müdahale edebilmelidir. Türkiye’de Devlet Planlama Teşkilatının hazırladığı Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planında (DPT, 1979), “Sınırlı kaynaklara sahip olan kişilerin konut piyasasında gerek nitelik gerek konut fiyatları olarak fazla seçim olanağı yoktur. Bu gruplar kendilerine teklif edilen en düşük standartlı konutları kabullenmek zorundadır. Bu nedenle bu grupların minimum standartlı konutlarda yaşama sorumluluğu kamuya ait olmaktadır. Kamunun görevi ekonomik sosyal ve fiziki planları, giderek artan konut taleplerini en uygun ölçekte karşılayacak bir uyum içinde yapmaktır.” ibaresi bulunmaktadır. 2018 yılında yayınlanan On birinci Beş Yıllık Kalkınma Planında (Özel İhtisas Komisyonu, 2018) ise alt gelir grubundaki haneler başta olmak üzere her bireyin yeterli, yaşanabilir, sağlam, güvenli, ödenebilir, sürdürülebilir ve altyapı imkanlarına sahip konutlara erişebilmesi hedeflenmektedir. Yeni konut arzının kent nüfusu, yapı niteliği, arz ve talep dengesi göz önünde bulundurularak planlanacağı ve devletin piyasadaki düzenleyici, denetleyici, yönlendirici ve destekleyici rollerinin güçlendirileceği belirtilmektedir. Raporda ayrıca Avrupa ülkelerinde örnekleri görülen sosyal kiralık konut uygulamalarının değerlendirilmesi gerekliliği vurgulanmıştır. Kalkınma planında ödenabilirlik ve sosyal konuta dair belirtilen ibarelere rağmen konutun sermaye birikim aracı olarak rolünün güçlenmesi ve konut sektörünün finansallaşması bu kararların hayata geçirilmesini engellemiş gözükmektedir.

Türkiye’de kamunun konut sektöründe destekleyici, piyasa düzenleyici rolünden daha çok üretimde ana aktör konumunda olması ve bu üretimin üst gelir grubuna yönelik yapılarak konut sektörünün finansallaşmasına yol açması eleştirilmektedir. Kamunun öncelikli görevi olan düşük gelir gruplarına ödenebilir konut sağlamaktansa, konut piyasasını finansallaştırmaya yöneldiği ve devletin bankacılık ve kredi politikalarıyla, mevzuat değişiklikleriyle, kamu arsalarını özelleştirmesiyle ve sektör hakimiyetini TOKİ’ye vermesiyle konut sektörünü finansallaştırdığı belirtilmektedir (Çelik, 2021). Son 20 yıllık dönemde ulusal ve uluslararası büyük ölçekli kuruluşlar kamu kurumları ile ortaklık kurarak piyasa hakimiyetini üstlenmişlerdir (Koca, 2015).

Çalışmanın bu bölümünde ödenebilirliğin sağlanması adına yapılan müdahalelerin ekonomik, idari ve uygulama boyutu ele alınmaktadır.

Tablo 3.3 Ödenebilirliğin sağlanması adına başlıca müdahaleler

Ekonomik	İdari	Uygulama
Sübvansiyonlar	İmar Düzenlemeleri	Konut Üretimi
Kira Kontrolleri	Kapsayıcı Konutlar	

Konut Üretimi

Arz yönlü müdahale biçimi olan konut üretimi, konut stokunun talep karşısında yetersiz kaldığı veya var olan konutların kullanıma elverişli olmadığı durumlarda gerçekleştirilmektedir. Devletlerin konut arz biçimi alt gelir grubuna yönelik çok katlı, az maliyetli ve düşük kaliteli sosyal konutlardan oluşmaktadır. Sosyal konut, uygun fiyatlı konut, karşılanabilir konut olarak da tanımlanan bu konutlar devletlerin özellikle nüfus yoğunluğu yüksek şehirlerde, serbest piyasa koşullarında artan konut fiyatlarıyla baş edemeyen vatandaşları için ürettiği veya özel sektörün üretmesini teşvik ettiği konutlardır. Devletler bu konutları üretirken kâr amacı gütmemekte, gerekli kamu kurumları aracılığıyla projelendirme ve finansman sağlamakta, projenin konumunu, konut adedini ve inşaa yöntemini belirlemektedir (King, 2006; Taşar ve Çevik, 2009). Bu noktada devletlerin

ekonomik yapıları, serbest piyasa ve devlet ilişkileri, yaşanan arz-talep dengesizlikleri, sosyal devlet anlayışları müdahalelerin boyutunu belirlemektedir. Örneğin ABD ve Kanada'daki sosyal konut stoku ile Batı Avrupa arasında geniş bir fark bulunmaktadır (Boelhouwer & van der Heijden, 1992; Dreier & Hulchanski, 1994). Üretilen sosyal konutlar mülkiyet devri veya kiralık kullanım hakkı ile hanelere sunulmaktadır (Taşar ve Çevik, 2009). Avrupa ülkelerinde mülkiyet biçimi olarak sosyal kiralık konutlar yaygın olarak görülürken gelişmekte olan ülkelere ise mülk sahipliğinin bireylere verilmesi politika olarak benimsenmiştir (Akalin, 2016).

Türkiye konut piyasasında kamunun konut üretimi TOKİ tarafından alt gelir gruplarına yönelik gerçekleştirilmektedir. Sosyal konut projelerinde amaçlanan genellikle kamunun tahsis ettiği arsalarda düşük inşaat maliyeti ile çok katlı kitlesel konut arzını sağlamaktır. Bu konutlar üretildikten sonra hanelere uygun fiyatlı kredilerle tahsis edilirken göz ardı edilen önemli bir nokta bina yaşam döngüsünde ortaya çıkacak olan maliyetlerdir. Konut arzında yapım maliyetine odaklanılması ve kullanıcıların konutta ikamet etmeye başladıktan sonra ortaya çıkacak olan bakım ve işletme maliyetinin değerlendirilmemesi, hanelerin konut ödenabilirliğinin belirli bir süre sonra tekrar azalmasına yol açacaktır (Emekçi ve Tanyer, 2019).



Şekil 3.1 TOKİ Kayabaşı sosyal konutları (İstanbul TOKİ Konutları, 2021)

TOKİ'nin ülke genelinde en önemli aktör olduğu konut üretiminde yerel yönetimlere bağlı konut kuruluşları da faaliyet göstermektedir. Pek çok ülkede devletler yerel idareleri ve özel sektörü ödenabilirlik alanında katkı sağlamaları konusunda yönlendirmekte ve teşvik etmektedir. Konut üretim aşamasında bölgenin ihtiyaçları doğrultusunda mahalle sakinlerinin sürece dahil edilmesi projelerden uzun vadede başarılı sonuç alınması açısından önem taşımaktadır. Sosyal konut projeleri, ekonomik gerekçelerin yanı sıra kentsel alanlarda sosyal karmayı sağlamak gibi hedeflere katkıda bulunma fonksiyonunu da içermektedir (Oxley, 2012).

Şehir merkezindeki yüksek arsa maliyetleri nedeniyle şehir çeperlerine inşa edilen sosyal konutlar ödenabilir olarak değerlendirilseler de beraberinde farklı sorunlar taşımaktadır. Merkezden uzaklaşıldığında hanelerin ulaşım maliyetleri artarken, özellikle uzun süre boyunca az katlı yapılarda ikamet eden hanelerin yüksek katlı yapılara uyumu konusunda sorunlar yaşanmaktadır. Ayrıca yüksek aidat ve ısınma giderleri hane halkı bütçesinde geniş yer tutmaktadır.

Sübvansiyonlar

Sübvansiyonlar devletlerin ekonomik olarak karşılık beklemezsizin, arz ve talep yönlü uyguladıkları desteklerdir. Sübvansiyonlar doğrudan veya çapraz sübvansiyon biçiminde sağlanmaktadır. Doğrudan sübvansiyonlar arz yönünde proje geliştiricilere veya talep yönünde hane halklarına sağlanan mali destekleri içermektedir. Çapraz sübvansiyonlar ise Rekabet Kurumunun tanımına göre bir girişimin bir sektördeki çalışmalarından sağladığı kazancı, başka bir sektördeki çalışmalarını finanse etmesini ifade etmektedir. Bu durumda, girişimci kuruluş bir alanda sahip olduğu avantajın getirdiği pazar gücünü, başka bir alanda kullanmaktadır (Rekabet Kurumu, b.t.). Konut sektöründe TOKİ'nin yüksek gelir grubuna yönelik ürettiği konutlardan elde ettiği gelirle düşük gelir grubuna konut üretmesi çapraz sübvansiyon kapsamındadır.

Birinci Dünya Savaşı sonrasında azalan konut stoku sonucu hanelerin kaliteli ve ödenabilir konut elde etmesi hedeflenerek sübvansiyonlar uygulanmaya başlamıştır (Taşar ve Çevik, 2009). Sübvansiyonların miktarı ve bu sübvansiyonlardan kimlerin yararlanacağını belirlenmesinde, hane halkı

büyüklüğü, konum, konutun fiziki durumu ve haneye uygunluğu, hanedeki bireylerin geliri, çalışma durumu ve yaş grubu gibi etmenler göz önüne alınmaktadır.

Arz Yönlü Sübvansiyonlar

Arz yönlü sübvansiyonlar konut üreticilerine yönelik sağlanmakta ve üreticinin maliyetlerini düşüreceği için konutların adedini, kalitesini arttırması beklenmektedir. Bu sübvansiyonlar özel sektör girişimlerini yeni proje üretimine teşvik etmek amacıyla düzenlenirken yapılan projelerde ödenebilir konut birimlerine yer verdikleri takdirde vergi indirimlerini, çeşitli muafiyetleri ve finansal destekleri içermektedir.

Talep Yönlü Sübvansiyonlar

Talep yönlü sübvansiyonlar ise, hanelerin konut harcamalarını azaltmaya yönelik gerçekleştirilmektedir (Oxley, 2012). Hane halkına doğrudan nakit yardımı, vergi muafiyeti, düşük faizli kredi sağlanması gibi çeşitli biçimlerde uygulanmaktadır. ABD’de talep yönlü ve doğrudan gerçekleştirilen Konut Tercih Kuponları (Housing Choice Voucher) uygulamasıyla düşük gelir grubundaki hanelere mali destek sağlanmaktadır. Haneler tercih ettikleri konutu yerel konut idaresine belirli bir süre içerisinde bildirerek idarenin onayını almaktadır. Hanelerin başvurduktan sonra kupon elde etmek için ortalama bekleme süresi 2 yıldır (Graves, 2016; Leopold, 2012). Onay sonrası yerel idare, sübvansiyon kapsamındaki ödemeyi ev sahibine yapmakta ve kuponun kapsamı dışında kalan kira miktarını haneler ödemektedir. Bu miktar hanelerin gelirlerinin %30’a yakın kısmına denk gelmektedir. Araştırmalar, ev sahiplerinin Konut Tercih Kuponları uygulamasına dahil olma konusundaki isteksizliğini ve ev sahibinin kupon sahiplerine karşı ayrımcılığını vurgulamaktadır (Graves, 2016). Kuponlardan yararlanmak için başvuran haneler genellikle suç oranı yüksek, yoksul mahallelerde yaşadıkları için yeni taşınacakları bölgelerde, halihazırda ikamet edenler tarafından ayrımcılıkla karşılaşmaktadırlar.

Benzer bir sübvansiyon desteği İngiltere’de ‘Housing Benefit’ programıyla sağlanmaktadır. ABD’deki konut kuponlarından farklı olarak sübvansiyonlar nakit biçimde bireylere verilirken destekten yararlananlar sosyal konutları veya

piyasadaki özel konutları kiralamakta özgürdürler. Bu duruma ev sahipleri mesafeli yaklaşmakta ve kiracıların ödemelerini düzenli yapmasından şüphe duymaktadır. Colburn (2021), yapmış olduğu çalışmada ABD, Birleşik Krallık ve Hollanda'da kiralık konut piyasalarındaki sübvansiyonların kiracılara etkisini incelemiştir. Bu çalışmada ABD ve Birleşik Krallık'ta kiracılara daha cömert destekler sağlanması, kiracıların ayrımcılığa karşı korunması ve esnek ödeme standartları belirlenmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Ayrıca ev sahiplerinin sürece katılımlarının artırılması amacıyla idari masrafların azaltılması, hasar sigortası programları sunulması ve ev sahiplerine hızlı ve zamanında kira ödemelerinin sağlanması gibi programlara yoğunlaşılması gerektiğini belirtmektedir.

Zeidel (2010), çalışmasında arz ve talep yönlü sübvansiyonları karşılaştırmakta ve talep yönlü sübvansiyonların daha çok kişiye fayda sağladığını, adaletli, esnek ve şeffaf olduğunu ileri sürmektedir. Arz yönlü sübvansiyonlarla üretilen konutlardan yararlanacak hanelerin sayısı azdır ve bu hanelerin belirlenmesinde şans faktörü rol oynamaktadır.

Sübvansiyonların geniş kapsamlı uygulandığı önemli örneklerden biri Viyana şehridir. Viyana'da nüfusun %60'tan fazlası yerel yönetim tarafından sağlanan sübvansiyonlu konutlarda ikamet etmektedir. Bu konutlar lüks ve aynı anda ödenebilir olma amacıyla inşa edilmiştir. Hanehalkının sadece ekonomik olarak gücünün yettiği konutlarda değil, yaşamaktan keyif aldığı ve mutlu olduğu konutlarda yaşaması hedeflenmiştir. Bu amaçla projelerde havuz ve çeşitli sosyal donatı alanlarına yer verilmiştir.

Viyana'da yerel yönetim, konut projesi için uygun olduğu düşünülen arazileri satın almakta ve yapılacak projenin niteliğini belirlemektedir. Sonrasında özel sektördeki proje geliştiricilerinden öneri ve teklifler alınarak bir jüri tarafından değerlendirilmektedir. Mimari kalite, çevresel performans, sosyal sürdürülebilirlik, önerilen kira ücretleri ve maliyetler gibi ekonomik parametrelerden oluşan değerlendirme ölçütleri sonucunda seçilen proje geliştiricisine arsa uygun fiyatla satılmaktadır. Ek olarak, düşük faiz oranlarıyla uzun vadeli kredi sağlanmaktadır.

Kullanıcılar açısından bakıldığında da Viyana yerel yönetimin uygulaması pek çok avantaj sağlamaktadır. Sübvansiyonlu konutlardan yararlanmak için belirlenen maksimum gelir şartı sadece ilk kez taşınanlar için geçerlidir. İlerleyen yıllarda hanelerin gelir seviyeleri artsa bile kendi istekleri dışında hiçbir zaman taşınma zorunluluğu bulunmamaktadır. Bu düzenleme sonucunda sübvansiyonlu konutlarda yaşayan önemli sayıda orta gelirli hane ile düşük gelir grubundaki haneler bir araya gelmekte ve sosyal karma sağlanmaktadır. Şehirdeki ödenebilir konut stoku her yıl düzenli olarak arttırıldığı için, bu durum düşük gelirli hanelerin fırsatlarını azaltmamaktadır (HUD, 2013).



Şekil 3.2 Alt-Erlaa sosyal konut projesi, Viyana (Wiedenmeier, 2013)



Şekil 3.3 Alt-Erlaa sosyal konut projesi, Viyana (Van Hal, b.t.)

Kira Kontrol Uygulamaları

Konut talebinin yüksek olduğu şehirlerde devletler ve yerel yönetimler kira kontrol uygulamalarıyla artan kira fiyatlarını baskılamaya çalışmaktadırlar. Kira artışının sınırlandırılarak denetim altına alınması, sosyal devlet anlayışıyla uygulanan ve alt gelir grubunu korumaya yönelik bir yaklaşımdır (Şahin, 2005). Ülkelerin tamamında veya bazı şehirler özelinde düzenlenen kira kontrolleri, özel kiralık konut piyasalarını düzenlemeye yönelik uygulanmaktadır.

Özel sektördeki kiralık konutlara yönelik kontrol ve sınırlamalar Arnott (1995, 2003) tarafından birinci ve ikinci kuşak kontrolleri olarak iki ana başlıkta incelenmiştir (Tablo 3.4). Birinci kuşak kira kontrolleri, piyasa fiyatının altında bir kira tavan fiyatı belirlenerek kiraların dondurulmasını, ikinci kuşak kira kontrolleri ise kiracıların belirli bir süre içerisindeki kira artışlarının kontrolünü içermektedir (Arnott, 1995). Kira tavan fiyatı ve artış limitleri, konutlara ekonomik erişimi kolaylaştırmak ve haneleri fiyat şoklarına karşı korumak amacıyla uygulanmaktadırlar. Bu iki yöntemin hedef kitlesi farklı olsa da olumlu ve olumsuz etkileri benzerlik taşımaktadır. Belirli bir fiyatın veya enflasyon oranının üzerinde kira artışı yapılmamasını zorunlu tutan bu uygulamaların etkileri tartışılmaktadır. Kira kontrollerinin olumlu tarafı ele alındığında bu uygulamalar hane halkı bütçesinde konut dışı harcamalara ayrılan payın artmasını sağlamaktadır. Oturduğu konuttan ayrılma riski azalan hanelerin stres seviyeleri düşmekte, komşuluk ilişkileri gelişmekte ve kiracı değişimi azaldığı için konutların hasar görme ihtimalleri de azalmaktadır (Şahin, 2005).

Tablo 3.4 Kira kontrol uygulamaları

Uygulama Yöntemi	Hedef Kitle	Uygulama Amacı
Kira Tavan Fiyatı	Yeni Kiracılar Var olan Kiracılar	Belirlenen fiyat limiti ile hanelerin konut ödeme gücünü arttırmak
Kira Artış Limiti	Var olan Kiracılar	Periyodik artışlarla kiracıları fiyat şoklarına karşı korumak.

Ekonomistler ise kira tavanlarının konut adedini, kalitesini düşürdüğünü ve konut piyasasına faydadan daha çok zarar verdiğini savunmaktadırlar (Navarro, 1985). Navarro (1985) genellikle ortak bir fikirde birleşmesi zor olan ekonomistlerin kira kontrollerinin başarılı bir uygulama olmadığı yönünde fikir birliği içerisinde olduğunu belirtmektedir. Piyasaların, arz ve talebin doğal bir denge bulmasına ve fiyatın hakem olarak hareket etmesine izin verildiğinde en iyi şekilde çalıştığı düşünülmektedir (Jenkins, 2009).

Sturtevant (2018), yapmış olduğu çalışmada kira kontrolleri ile bireylerin hareketliliğinin azaldığını, bu durumun kiracıların kendileri için çok küçük, çok büyük veya konumu uygun olmayan birimlerde uzun süre yaşamalarına neden olduğunu belirtmektedir. Kira kontrollü bir konutta ikamet eden haneler, kiralarında yaşanacak artış nedeniyle yeni bir konuta taşınmaktan çekinmektedirler. Ayrıca kira kontrolü uygulaması yeni yatırımları azaltmakta ve mal sahiplerinden elde edilen verginin düşmesine neden olarak devlet bütçesine etki etmektedir. Kira kontrolüne tabi olan ev sahipleri, konutları için bakım-onarım masraflarını azaltmakta ve bu durum kiracıları düşük kalitedeki konutlarda ikamet etmeye zorlamaktadır. Bu durumu önlemek amacıyla yerel yönetimlerin konut bakımını zorunlu tutacak düzenlemeleri uygulamaya koyması ve denetlemesi gerekmektedir.

Kira kontrolleri şehirdeki tüm konutlar için geçerli olmayıp belirli bir tarih öncesinde inşa edilen konutlara yönelik de uygulanabilmektedir. Berlin'de Haziran 2019'da yürürlüğe giren düzenleme ile 2014'ten önce inşa edilmiş tüm dairelerde kiralar dondurulmuştur (Kluth, 2021). Berlin yerel yönetimin bu uygulaması sonucunda 2014'ten önce inşa edilen konutlarda ikamet edenler ve uygulama dışında kalan konutlardaki kiracılardan oluşan iki farklı grup ortaya çıkmıştır. Kısa vadede bu uygulamadan faydalanan kısım eski yapılarda yaşayan kiracılar olarak gözüktü de konutların bakıma ihtiyaç duyması, geniş bir eve taşınma gereksinimi gibi hanehalkı ihtiyaçlarına yönelik durumlarda bu kesimin de uygulamanın olumsuz yanları ile baş başa kalması kaçınılmazdır. Uygulama sonucunda kira kontrolüne tabi olmayan konutların kiralarında yüksek artışlar yaşanmıştır. Kira kontrolüne tabi olan konutların sahipleri, kiracıları ayrıldığı takdirde evlerini tekrar kiralamaktansa satışa çıkarmaya veya konut işlevini

değiştirmeye yönelmektedirler. Bu durum konut stokunu ve talebi azaltmakta, proje geliştiricileri yeni girişimlere başlamaktan caydırmakta ve boş kiralık konut sayısını azaltmaktadır (Arnott, 1995; Whitehead ve Williams, 2018; Sturtevant, 2018). Uygulama Berlin yerel yönetimi tarafından yürürlüğe konulduktan bir sene sonra, kira politikalarının eyaletlerin değil federal yönetimini yetki alanına girdiği gerekçesiyle anayasa mahkemesi tarafından yürürlükten kaldırılmıştır.

Yerel yönetimlerin kira fiyatları üzerine yaptıkları düzenlemelerin yanı sıra piyasadaki kiralık konutların işleyişine de müdahil oldukları görülmektedir. Amsterdam yerel yönetimi şehirde uzun süre kiracı bekleyen boş konutları azaltmaya yönelik düzenlemeler planlamaktadır. Şehir yönetiminden yapılan bir basın açıklamasında, mülk sahiplerinin evlerini mümkün olan en kısa sürede kiracılara açmasını zorunlu kılacak düzenlemenin 17 Şubat 2022'den itibaren kamuoyuna danışılacağı belirtilmiştir. Ülkenin anayasasında yer alan Kriz ve Kurtarma Yasası ile mal sahipleri belirli bir süre içinde bir evi yaşanabilir hale getirmeye ve kiracı ile doldurmaya zorlanabilmektedir. Tedbirlere uyulmaması durumunda mal sahipleri para cezası ile karşı karşıya kalmaktadır. Amsterdam yerel yönetimi ayrıca 1 Nisan 2022'den itibaren fiyatı 512.000 Euro'ya kadar olan konutlar için satın alma kısıtlaması uygulayacaktır. 512.000 Euro'nun altında bir konut satın alan kişiler, en az dört yıl boyunca o konutta yaşamak zorundadırlar ve bu süre içinde konutu kiralamaları yasaklanmıştır. Bu uygulama ile yatırımcıların şehirde uygun fiyatlı konutları satın almasının ve yüksek fiyatlarla kiralamasının önüne geçilmek amaçlanmaktadır (NL Times, 2022).

Kira kontrolleri kısa vadeli ve uygulanması basit bir çözüm olsa da orta ve uzun vadede yeni konut üretimini ve konut stokunu azaltıcı etkisi sebebiyle olumlu bir müdahale olarak görülmemektedir. Buna karşın gelişen ve büyüyen kiralık konut piyasasında kiraların enflasyon oranı endeksli artışı pek çok ülke tarafından tercih edilen bir uygulamadır.

İmar ve Yönetmelik Düzenlemeleri

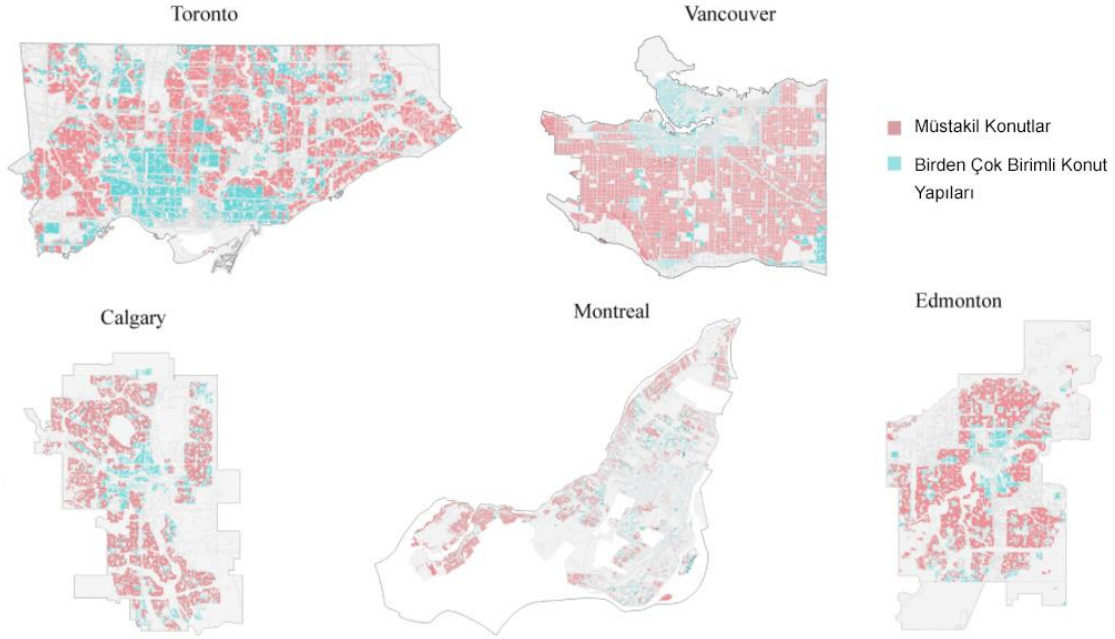
Kentlerdeki arazilerin kullanımı, imar planlanmaları ve yönetmelik düzenlemeleri, konut politikalarının şekillenmesinde bir araç olarak kullanılmaktadır. Konut projelerinde en büyük maliyet kalemlerinin başında gelen arsalar; yerel

yönetimler ve bakanlıklar gibi çeşitli kurumlar tarafından planlanarak proje geliştiricilerine sunulmakta veya kamu kurumları tarafından sosyal konut üretiminde kullanılmaktadırlar. Arazilerin mevcut kullanım biçiminin dönüştürülerek konut amaçlı kullanımı, konut stokunu ve ödenebilirliği artırma hedefiyle uygulanmaktadır. Türkiye özelinde bakıldığında TOKİ'nin arsa portföyüne hazineden, kamu kurumlarından ve belediyelerden bedelli ve/veya bedelsiz olarak arsa ve araziler devir alınmaktadır. Bu arsaların konut arzının artırılması amacıyla kullanımı görülmektedir.

Arazi kullanımına dair yönetmelikler de konut stoku üzerinde belirleyicidir. Özellikle ABD ve Kanada'da uygulanan katı imar politikalarının konut stoku ve ödenebilir konut arzı üzerinde olumsuz etkileri görülmektedir. ABD ve Kanada'da bir parselde tek bir hanenin ikamet ettiği 'single-family zoning' düzenlemesi bazı eyaletlerde tartışma konusu olmaktadır. Konutları ödenebilir kılmak amacıyla birçok hükümet yetkilisi ve şehir plancısı, müstakil evlere özel düzenlemelerin gözden geçirilmesini savunmaktadır. Bu doğrultuda Minneapolis eyaleti, uzun süredir devam eden ve sosyal ayrışmayı sürdüren bir sınıflandırma olan 'single-family zoning' (tek parselde tek bağımsız bölüm) uygulamasını kaldırmıştır. Minneapolis Belediye Meclisinin kararıyla bazı parsellerde tek bir bağımsız bölümden oluşma zorunluluğu 2-3 bağımsız bölüme izin verilmesine dönüştürülmüştür (Mervosh, 2018). Bu uygulamanın artan talebi karşılamakta yetersiz kalan konut stokunu artırması ve mahalle sakinleri arasındaki sosyal ayrışmanın/segregasyonun da önüne geçmesi gibi olumlu sonuçları beraberinde getireceği düşünülmektedir.

Kanada'nın nüfus yoğunluğu yüksek şehirlerinde yapılan çalışmada konut alanlarının büyük oranda tek parsel üzerindeki tek bağımsız bölümlerden oluştuğu ortaya konmuştur. Vancouver'de bu oran %80, Toronto'da %62.3, Calgary'de %67.2, Edmonton'da %69.3, Montreal'de ise %45.8 olarak belirlenmiştir. Montreal şehrinde yerel yönetimin belirlemiş olduğu konut politikası, çok katlı gökdelenler veya müstakil konutlar yerine az-orta katlı apartmanlar inşa etme odaklıdır. Şehrin konutlarının dörtte üçünden fazlası dubleks konut, sıra ev, yarı müstakil ev veya beş kattan daha az olan apartman

yapılarından oluşmaktadır. Şekil 3.4'te yer alan haritada şehirlerin müstakil konut ve birden fazla bağımsız bölümden oluşan konut yapısı ifade edilmiştir.



Şekil 3.4 Kanada'nın 5 büyük şehrindeki konut yapılarının dağılımı (DataLabTo, b.t.)

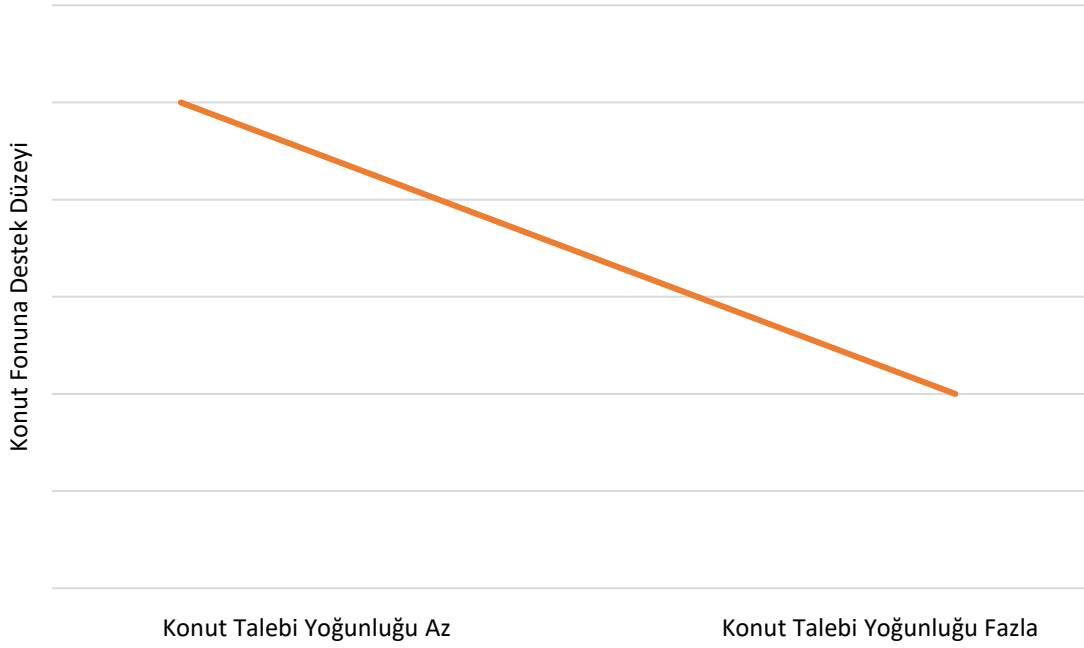
Artan talebi karşılamak ve konutları ödenebilir duruma getirmek için Minneapolis eyaletinin tek bağımsız bölüm uygulamasını kaldırması Kanada da gündeme gelmiştir. Bu uygulamanın yürürlükten kaldırılmasından memnun olmayan ev sahipleri ise, yönetmelik değişimiyle yaşanacak yoğunlaşmanın mahallelerinin karakterini değiştirmesinden ve dolayısıyla mülklerinin değerini düşürmesinden endişe duymaktadırlar.

Türkiye'de de 1954 yılına kadar tek parselde tek bağımsız bölüm uygulaması geçerliyken 6 Ocak 1954'de yürürlüğe giren Tapu Kanunu'nda gayrimenkul üzerinde birden çok kişinin bağımsız ikamet etmesini sağlayan irtifak hakkı kurulmuştur. Bu düzenleme o dönemde yap-satçılık piyasasının oluşumunda rol oynamıştır (Çoban, 2012).

Konutların ödenebilirliğinin sağlanması amacıyla arazi kullanımının planlanması Büyük Britanya'da sıklıkla başvuru alan bir uygulamadır. Yatırımcılar ile yerel yönetimler arasında yapılan Section 106 anlaşması ile amaçlanan yeni konut projelerinin, yapılacağı bölgede hali hazırda bulunan ekonomik, sosyal, altyapı baskısını arttırmasının önüne geçmektir. Planlama ile hedeflenen yeni yatırımın

yarattığı baskıyı çevredeki iyileştirmelerle dengelemek ve mümkün olan yerlerde yatırımın yerel alan ve topluma olumlu bir katkı yapmasını sağlamaktır. Kamusal açık alan, ödenebilir konut, eğitim ve sağlık hizmetleri, karayollarının ve şehir merkezinin iyileştirilmesi gibi kent unsurlarına proje geliştiricinin katkı sağlaması beklenmektedir.

İdari düzenlemeler içerisinde önemli bir politika aracı da kapsayıcı konut uygulamasının kullanımıdır. Kapsayıcı konutlar, karma gelirli grupların bir arada ikamet etmesini sağlayan, ödenebilir konutlar oluşturmak için gayrimenkul değerlerindeki ekonomik kazanımlardan yararlanan bir planlama uygulamasıdır. Bu uygulama, özel sektördeki proje geliştiricilerinin ürettikleri yeni konut girişimlerindeki birimlerin genellikle yüzde 10 ila 30'unu serbest piyasa şartlarında konut alamayan düşük gelirli hanelere mülk konut veya kiralık konut biçiminde sunumunu içermektedir (Calavita ve Mallach, 2009; Jacobus, 2015). Kapsayıcı konut, diğer uygulamaların yetersiz sonuçlar verdiği bir bağlamda sosyal konut projeleri için arazi temini amacıyla planlama sistemini kullanmanın alternatif bir yolu olarak geliştirilmiştir (Calavita ve Mallach, 2009). Bu uygulama bağlamında ürettikleri projelerde ödenebilir konut birimlerine yer veren proje geliştiricileri; vergi indirimleri, otopark zorunluluğunun kaldırılması gibi yönetmelik muafiyetleri, yoğunluk primleri gibi kazanımlar elde etmektedirler (Jacobus, 2015). Kapsayıcı konut uygulaması bazı bölgelerde yatırımcılara zorunlu tutulurken, bazı durumlarda gönüllülük esasına dayanmaktadır. Ek olarak projelerde ödenebilir konut yaratmak kimi zaman yatırımcıların maliyetlerinde ciddi artışa neden olduğu için bu yatırımcılara bulundukları bölgenin konut fonuna maddi destek sağlama alternatifi sunulmaktadır. Şekil 3.5'te görüldüğü üzere konut talebinin yoğun olduğu bölgelerde faaliyet gösteren yatırımcılar bu durumda fona ödeme alternatifine başvurmaktadır. Talebin düşük olduğu bölgelerde ise ürettikleri konut projelerinde ödenebilir konut birimlerine yer vermektedirler (Jacobus, 2015).



Şekil 3.5 Konut talebine göre kapsayıcı konut politikasına yaklaşımlar (Jacobus, 2015)

Bölüm Değerlendirmesi

Çalışmanın bu bölümünde ödenebilirlik kavramı, ölçüm yöntemleri, hanelerin konut ödeme gücünü arttırmak adına ekonomik, idari ve uygulama boyutundaki devlet müdahaleleri ele alınmıştır. Müdahale biçimleri ülkelerin ve şehirlerin konut politikalarına göre çeşitlilik gösterirken, arz sorununun yaşandığı her ülkede ortak gerçekleştirilen müdahale biçiminin konut üretiminin sağlanmasıdır. Kısa ve uzun vadede etkileri değişiklik gösteren bu müdahalelerden sübvansiyonların ve kira kontrollerin acil durumlarda ihtiyaç halinde uygulanabilecek bir yöntem olduğu görülmektedir. Kira kontrol uygulamalarının piyasa şartlarına göre gereken durumlarda uygulanması fayda sağlarken ilerleyen süreçte yaratabileceği sorunlara karşı bu uygulamaya temkinli yaklaşılması gerekmektedir. Sosyal konut stokunun yetersiz ve niteliksiz olduğu durumda gerçekleştirilen yeni konut üretiminde farklı yapım yöntemlerine başvurulması bir sonraki bölümde irdelenmektedir.

ÖDENEBİLİR KONUT ÜRETİMİNDE MODERN İNŞA YÖNTEMLERİNİN KULLANIMI

Hanelerin konut ödenabilirliğini sağlamaya yönelik gerçekleştirilen devlet müdahaleleri arz ve talep yönlü olarak şekillenmektedir. Devletlerin piyasadaki rolü düzenleyici, denetleyici ve proje geliştirici olarak görülebilmektedir. Çalışmanın 3. bölümde yer verilen bu müdahalelerden arz yönünde konut üretimi ve üreticilere yönelik sübvansiyonlar bulunmaktadır. Devletlerin proje geliştirici olarak rolü alt gelir grubuna yönelik üretimini sağlamak ve bu bağlamda sosyal konut stokunu oluşturmaktır. Konut ve yapı üretiminde farklı yapım yöntemleri kullanımı görülürken özellikle son yıllarda artan modern inşaa yöntemleri uygulamalarının sosyal konut üretiminde kullanımı görülmektedir. Çalışmanın bu bölümünde geleneksel konut üretim biçimine alternatif olarak gelişen modern inşaa yöntemlerinin içeriğı, konut sektöründeki yeri, ödenabilirlik, tasarım, sürdürülebilirlik alanlarındaki katkıları ve örnek uygulamaları incelenmektedir.

4.1 Konut Üretim Biçimleri

Konut üretimi tarih boyunca farklı yapım yöntemleri uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Yapı malzemelerinden taş, kerpiç, ahşap kullanımına ek olarak çimento, beton, çelik malzemenin geliştirilmesi, hızlı şehirleşme ve sanayileşme sonucu oluşan farklı tipte barınma ihtiyacı ve süreç içerisindeki teknolojik ilerlemeler ile yapı büyüklükleri ve yapım yöntemlerinin çeşitliliğinde artış yaşanmıştır. Bu yapım yöntemleri ilkel, geleneksel, gelişmiş geleneksel ve endüstriyel olmak üzere sınıflandırılmaktadır (Coşgun, 1999; Esirgen, Gültekin, 2005). İlk çağlardan itibaren uygulanan geleneksel yapım yöntemleri konut üretim sürecinin proje alanı odaklı ilerlediğı, insan gücünün yoğun kullanıldığı bir uygulama biçimidir. Gelişmiş geleneksel yöntemler ise şantiye çalışmalarında verimliliğı arttırmaya yönelik hazır ürün, makine ve donanım kullanımını içeren geleneksel ve endüstriyel yöntemlerin bir arada kullanıldığı uygulamaları tanımlamaktadır (Esirgen ve Gültekin, 2005). Gelişmiş geleneksel yöntemlere

örnek olan tünel kalıp yapım sistemi süre, maliyet ve kalite alanında sağladığı avantajlarla tercih edilmektedir (Coşgun, 1999). Günümüzde kullanımı artan endüstriyel yöntemler ise proje sahası dışında fabrika üretimini temel almakta ve prefabrik üretilen yapıların veya yapı elemanlarının şantiyelerde bir araya getirilmesini içermektedir. Endüstrileşmiş üretim sanayi devrimi ve dünya savaşları ile kullanımı hızlanan, kitlesel konut biçiminde ve acil konut ihtiyacını karşılamaya yönelik başvurulmuş bir yöntem olarak yaygınlık kazanmıştır (Coşgun, 1999). Endüstriyel üretim uygulamaları, daha kalıcı ve nitelikli çözümler olarak sunulurken bu uygulamaların kullanımı ülkelerin konut politikalarında da yer bulmaya başlamıştır ve teşvik edilmektedir.

Endüstriyel yapım yöntemi uluslararası literatürde sıklıkla ‘Off-Site Construction (OSC)’ saha dışı inşa, ‘Industrialised Building System (IBS)’ endüstriyel bina sistemleri olarak tanımlanmaktadır. Birleşik Krallık’ta ise gelişmiş geleneksel ve endüstriyel yöntemlerin tek bir tanım altında toplandığı ‘Modern İnşa Yöntemleri’ terimi ile yenilikçi yapı üretim biçimleri tariflenmektedir. Modern inşa yöntemleri hem saha dışı temelli prefabrikasyon ve imalat teknolojisini hem de proje sahasında yenilikçi teknolojilerin kullanımını içeren toplu bir tanım olarak kabul edilmektedir (Goodier ve Gibb, 2007). Bu tanımlara ek olarak 3 boyutlu yazıcı ile yapı üretimi, projelerde ‘Bina Yapım Modellemesi (BYM)’ kullanımı gibi inşaat ve teknoloji ilişkisini barındıran çalışmalar modern inşa yöntemleri kapsamındadır. Geniş kapsamlı içeriği nedeniyle bu çalışmada modern inşa yöntemleri tanımı kullanılmaktadır.

Tablo 4.1 Yapı üretim biçimleri

	Geleneksel	Gelişmiş Geleneksel	Endüstriyel
		Modern İnşa Yöntemleri	
İçerik	Şantiye/Proje Alanında Gerçekleşen, İnsan Gücü Yoğun Üretim	Şantiyelerde Verimliliği Arttırmak Adına Teknoloji Kullanımı	Saha Dışı / Fabrika Üretimi Ağırlıklı, Makine Gücü Yoğun Üretim

Tablo 4.1 Yapı üretim biçimleri (devamı)

Örnek Uygulama	Yığma Yapı - Taş Duvar Örme İşlemi	Tünel Kalıp Sistemi	3 Boyutlu Modüler Konut Üretimi
-----------------------	------------------------------------	---------------------	---------------------------------

4.2 Modern İnşa Yöntemleri

İnşaat sektöründe yapı üretim teknikleri gelişen teknoloji ile çeşitlilik kazanmaktadır. Geleneksel yöntemle üretimin avantajları ve dezavantajları tartışma konusu olurken özellikle ödenebilir konut arzını sağlamakta zorlanan ülkelerde, konut üretim biçimlerinde ve yapı malzemelerinde farklı alternatiflerin denenmesi sıklıkla gündeme gelmektedir.

Modern inşa yöntemleri, geleneksel inşa tekniklerine alternatif sağlayan ve yapı üretiminin daha hızlı, düşük maliyetli, kaliteli ve çevreci olmasını amaçlayan bir dizi saha dışı imalatı ve proje sahasındaki iyileştirmeleri kapsayan geniş bir terimdir (NHBC, 2018). İngiltere Başbakan Yardımcılığı Ofisi, modern inşa yöntemlerini daha kısa sürede daha çok, daha kaliteli yapı üretme süreci olarak tanımlamaktadır (National Audit Office, 2005). Şantiyelerde kalıp işçiliği, beton dökümü, duvar örülmesi, çatı inşası gibi birbirine bağımlı gerçekleşen geleneksel uygulamalara alternatif sunan modern inşa yöntemleri, yapıların tamamının veya bir kısmının arazi dışında üretilip proje alanında bir araya getirilmesini ve inşaatların teknolojik yeniliklerle yürütülmesini sağlayan uygulamaları içermektedir.

Birinci ve İkinci Dünya Savaşı sonrası dönemlerde azalan konut stokunu hızlı biçimde arttırmak amacıyla tercih edilen modern inşa yöntemlerine sosyal konut üretiminde de başvurulmaktadır (Coşgun, 1999). Savaş sonrası dönemde iş gücünün azalması ve savaş üretimine yönelik endüstrilerden arta kalan çelik ve alüminyum gibi malzemeler, konut üretiminde modern inşa yöntemlerine ve prefabrikasyona yönelinmesinde etkili olmuştur.

Otel, hastane, okul, fabrika, kamu yapısı ve acil durumlarda barınma ihtiyacını karşılama gibi pek çok farklı amaçlı yapı üretiminde kullanılabilen modern inşa yöntemleri bu çalışmada konut ve ödenebilirlik bağlamında incelenmektedir.

Modern inşaat yöntemleri, piyasadaki özel sektör proje geliştiricilerinin, devletin veya yerel yönetimlerin ödenebilir konut arzını arttırmak amacıyla başvurabilecekleri avantajlı bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Modern inşaat yöntemlerinin ödenebilir konutla ilişkisine dair Thomas vd. (2006), İngiltere’de konut sektöründe çalışanlar ile görüşerek modern inşaat yöntemleri kullanımının zaman, kalite ve sürdürülebilirlik alanında avantajlı olduğunu, kredi ve sigorta sağlanması, tedarik zinciri alanında riskler ve belirsizlikler taşıdığını belirtmişlerdir. Günümüzde ise bu standartların özellikle gelişmiş ülkelerde daha netleştiği ve yönetmeliklerde yer bulduğu görülmektedir. Gelişen teknoloji, hızlı şehirleşme ve beraberinde artan konut talebi, gelişmiş Avrupa ülkelerinde azalan işgücü potansiyeli, Birleşik Krallık’ta yaşanan Brexit ve COVID-19 etkisiyle modern inşaat yöntemlerinin kullanımının artması öngörülmektedir (RICS, 2020).

4.3 Modern İnşaat Yöntemlerinin İçeriği

Modern inşaat yöntemlerinin sektördeki üreticiler, yatırımcılar, müşteriler, finansman sağlayıcılar, denetleyiciler gibi farklı aktörler tarafından kolay anlaşılabilmesi amacıyla Birleşik Krallık Konut Toplulukları ve Yerel Yönetimler Bakanlığı, sektör profesyonelleri ile iş birliği içerisinde yedi kategoriden oluşan bir tanım çerçevesi yayınlamıştır. Bu kategoriler Tablo 4.2’de yer almaktadır.

Tablo 4.2 Modern inşaat yöntemleri tanım çerçevesi

Proje Sahası Dışında Gerçekleştirilen Uygulamalar					Proje Sahasında Yapılan İyileştirmeler	
3B Modüler Birimler	2B Panel Elemanlar	3B Bölmeler ve Bileşenler	Katmanlı Üretim - 3B Yazıcı Kullanımı	Yapısal Olmayan Montajlanan Bileşenler	Malzeme Bazında İşçilik ve Verimliliğin Arttırılması	Süre Bazında İşçilik ve verimliliğin arttırılması

İlk beş kategorideki yöntemler arazi dışında gerçekleştirilen uygulamaları, 6. ve 7. kategoriler ise geleneksel inşaat yöntemlerinin proje sahasında iyileştirilmelerini içermektedir. İnşaat alanında makineleşme, hazır ürün kullanımı, drone, gps gibi

teknolojik donanımların üretim sürecine dahil edilmesi ile verimliliğin artırılması hedeflenmektedir.

Modern inşa yöntemleri içerisinde en yaygın başvurulan üretim biçimi modüler konutlar olarak görülmektedir. 3 boyutlu yazıcılar ile yapı üretimi ise son yıllarda popülerliği artan bir üretim tekniğidir. Bu alandaki çalışmalar baskıda kullanılan yapı malzemesinin mukavemeti, yalıtım performansı, geliştirilen donanımların ve yazıcının çalışma prensibi üzerine odaklanırken proje maliyeti, yapım süresi, sürdürülebilirlik alanındaki katkıları ile yazıcılara sosyal konut üretiminde başvurulmasını sağlamıştır. Bu çalışmada modern inşa yöntemlerinin en yaygın kullanılan ve tamamlanmış bir konuta en yakın üretimin gerçekleştirildiği yöntemler olan 3B modüler birimler ile konut sektöründe kullanımına son yıllarda başvurulmuş 3B yazıcı ile katmanlı üretim biçimine odaklanılmıştır.

4.3.1 Üç Boyutlu Modüler Birimler

3B modüler birimler modern inşa yöntemleri arasında yaygın olarak kullanılan ve tamamlanmış bir konut ürününe en yakın yapılardır. Modüler birimlerin proje alanında birbirine eklenmesiyle yüksek katlı konut yapıları oluşmaktadır. Saha dışında üretilen bu birimler genellikle iç mekân tesisatları ve donanımlarını da eklenmiş bir şekilde araziye taşınırken bazı örneklerde sadece strüktür olarak taşınmakta ve yapının içi proje alanında tamamlanmaktadır. Modüllerin temel, altyapı ve birbirleri arasındaki yapısal bağlantıları, tesisat ve kablolama işlemleri proje alanında gerçekleştirilmektedir. Birbirini tekrarlayan modüler birimlerle üretim yöntemi özellikle sosyal konut yapılarında kullanılabilecek ve mevcut konut arz sorununa hızlı bir çözüm olarak görülmektedir (Doermann vd., 2020). Modüler birimlerle konut üretimine başvurulması ABD, Singapur ve Birleşik Krallık'ta konut politikalarının yoğun bir biçimde gündemindedir. New York yerel yönetimi, 2026 yılına kadar 300.000 ödenebilir konut inşa etme hedefini gerçekleştirmek için yenilikçi, sürdürülebilir ve hızlı bir çözüm sağlayan modüler yapıları tercih etmektedir.

3B modüler yapılarda, geleneksel yöntemlerde olduğu gibi çelik, beton veya ahşap yapı malzemeleri kullanılmaktadır. Geleneksel yöntemlerden farklı olarak, kullanılan çelik, betona, ahşap gibi yapı malzemelerinin inşası saha dışında

gerçekleşmekte ve prekast olarak üretilen birimler hazır halde proje alanına getirilip burada montajlanarak yapıların inşası tamamlanmaktadır.

ABD ve Kanada'da 3B modüler yapıların %70'inin ahşap, %25'inin çelik ve %5'inin beton malzemeden oluştuğu tahmin edilmektedir. Az katlı modüler yapıların daha yaygın olduğu bu ülkelerde ahşap kullanımının fazla olması beklenirken, Singapur ve Hong Kong'da yer alan çok katlı yapılarda beton malzemenin kullanımı tercih edilmektedir (Doermann vd., 2020). Singapur'da bulunan Clement Canopy binası, Temmuz 2019 itibariyle dünyanın en yüksek modüler binası özelliğini taşımaktadır. 2 blok ve 505 konut biriminden oluşan 40 katlı yapı 1.899 modülü içerirken tamamlanması 30 ay sürmüştür (Block, 2019).



Şekil 4.1 Clement Canopy binası, Singapur (Dragages, 2016)

Modüler üretimde çelik modüllerin kullanımı, sürdürülebilirlik, bağlantılar arasındaki basit uygulamalar, tasarım esnekliği ve yüksek mukavemet-ağırlık oranı nedeniyle daha çok tercih edilmektedir.

Modüler birimler ile üretilen yapılar modern mimarlık literatüründe de yer tutmaktadır. Modernist mimar Le Corbusier, konutları “yaşam makinesi” olarak tanımlamış ve seri üretim modüler sistemli yapı önerilerinde bulunmuştur.

1960’lardan itibaren uzay çalışmaları ve kapsül kavramı mimarlıkta da kendine yer bulmuş ve kapsül ev konsepti gelişmiştir. Modüler üretimi sağlanan kapsül evler, sürdürülebilirlik alanında sağladığı daha az karbon salınımı, kaynakların verimli kullanımı ve tüketimin azaltılması gibi faydalarıyla gündeme gelmektedir (Çelebi, 2021).



şekil 4.2 Modüler birimin taşınma süreci (Dragages, 2016)



şekil 4.3 Modüler birimlerin proje sahasına yerleştirilmesi (Dragages, 2016)

4.3.2 Üç Boyutlu Yazıcı ile Yapı Üretimi

Modern inşa yöntemleri kapsamında son yıllarda örnekleri artan bir diğer uygulama 3 boyutlu yazıcılar ile yapı üretimidir. Katmanlı üretim aracı olan 3

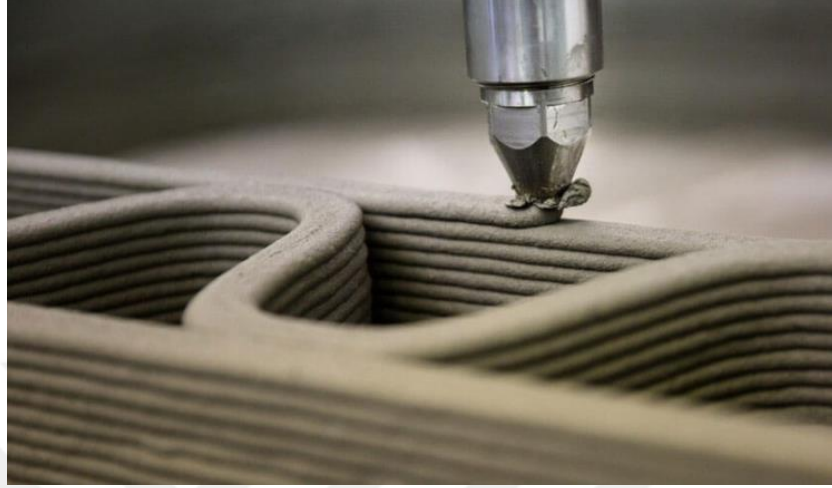
boyutlu yazıcılar, ortaya çıktığı 1980'lerden günümüze hızlı bir gelişim göstererek çeşitli alanlarda insan hayatına doğrudan katkıda bulunmaktadır. Otomotiv ve havacılık sektöründe parça ve kimi örneklerinde bütünüyle bir araç, sağlık sektöründe protez vücut uzuvları üretiminde kullanılan 3B baskı teknolojisinin konut sektöründe de kullanımı günden güne artmaktadır (Hager vd., 2016). İnşaat ve mimarlık alanında yaygın olarak maket, mobilya ve küçük ölçekli yapı elemanlarının üretiminde başvurulmuş 3B yazıcılardan son yıllarda büyük ölçekli yapı üretiminde de yararlanılmaktadır. Duvar, döşeme gibi yapı elemanları 3B yazıcı ile fabrikada üretilip proje sahasında bir araya getirilirken, proje ve arazi şartlarına göre yazıcıların baştan sona inşaat alanında yer aldığı ve tamamıyla bir konut üretimini gerçekleştirdiği örnekler de görülmeye başlanmıştır. Farklı kullanım amaçlarına yönelik uygulanabilen 3B baskı tekniği kısa sürede yapının formunu oluşturabildiği için acil konut ihtiyacını karşılamak adına başvurulmuş önemli bir çözüm olarak görülmektedir (Gaget, 2018).



Şekil 4.4 Çamlıca İBB Park ve Bahçeler ofis binası üretimi (İSTON, 2021)

3B yazıcılar, çeşitli yazılım programlarıyla hazırlanan veriler üzerinden, üretilecek yapıya özgü malzemeyi kullanarak yapıyı oluşturmaktadır. 3B yazıcılar ile en yaygın konut üretim tekniklerinden biri kontur işçiliğidir. Bu teknikte raylar, robotik kolun hareket etmesine izin verecek şekilde düzenlenmiştir ve rayların

sınırları içinde, kol, nozuldan beton malzemeyi püskürterek konutu katman katman inşa etmektedir. Kontur işçiliği uygulaması için büyük ölçekli bir 3B yazıcı kullanılırken baskı malzemesi olarak beton gibi çabuk katılaşan ürünler tercih edilmektedir.



Şekil 4.5 3B yazıcı tarafından duvar katmanlarının oluşturulması

3B yazıcı ile yapı üretiminin inşaat sektörüne olası katkıları ve sektör ile uyumuna dair Tablo 4.3’de değinilmektedir. Tabloda yer alan özelliklerin inşaat sektörünün ihtiyaçları ve 3B yazıcıların sunduğu avantajların kesiştiği görülmektedir.

Tablo 4.3 3B yazıcılar ile yapı üretiminin inşaat sektörü ile uyumu (De Laubier vd., 2018)

3B Yazıcı ile Üretimin Özellikleri	İnşaat Uygulamaların Özellikleri
Bilgisayar destekli tasarım (CAD) ile oluşturulan 3 boyutlu modellere dayalı tutarlı üretim	Mimarların ve tasarımcıların Yapı Bilgi Modelleme sistemine artan güveni
Geleneksel yöntemlerle elde edilemeyen farklı tasarım ve formların üretimi	Proje geliştiricileri tarafından özelleştirilmiş tasarım ve çözümlerin talebi

Tablo 4.3 3B yazıcılar ile yapı üretiminin inşaat sektörü ile uyumu (De Laubier vd., 2018) (devamı)

İnsan iş gücünün azaldığı otonom üretim	Pek çok ülkede karşılaşılan işgücünün azalması sorunuyla birlikte otomasyona duyulan ihtiyacın artması
Geniş malzeme çeşitliliği	Çeşitli yapı malzemelerinin kullanımı
Hızlı ve düşük maliyetle karmaşık tasarımların hayata geçirilmesi	Maliyet ve süreyi azaltma baskısı

3B yazıcıların konut üretiminde kullanımı son yıllarda giderek artarken, bu yapım yöntemi literatürde de sıkça yer bulmaya başlamıştır. Weinstein ve Nawara (2015) çalışmalarında 3B yazıcı ile düşük maliyetli ödenebilir konutların üretimini irdelemektedir. Ödenebilir konut üretim yöntemi olarak 3B baskının tercih edilmesinin ve benimsenmesinin ilk aşamada her ülkede gerçekleşmesinin zor olduğunu ancak bazı ülkeler için mümkün olabileceğini belirtmektedirler. İnşaat sektörünün, ekonomilerinde büyük pay sahibi olduğu ülkelerde 3B yazıcı ile konut üretiminin benimsenmesinin ekonomi ve istihdam alanında kısa vadede bazı tehditler barındırdığı düşünülmektedir. 3B baskı ile konut üretiminin, ihtiyaç duyulan başlangıç maliyetleri ve toplumun yönlendirilme gereksinimi nedeniyle özel sektör ve devlet ortaklığı ile gerçekleşmesi ve gerektiğinde devletin desteğinin artması ile mümkün olduğu belirtilmektedir. Weinstein ve Nawara (2015), 3B yazıcı ile konut üretiminin hangi ülkelerde verimli sonuçlar doğuracağını modelledikleri çalışmalarında ülkelerin ödenebilir konut ihtiyacı, var olan konut stoku verileri, yakın gelecekte tek kişilik hanelerin sayısı gibi değerlendirme ölçütlerini kullanılmıştır. Model sonucunda Çin ve Suudi Arabistan'ın sırasıyla nüfus yoğunluğu ve maddi güç faktörleriyle 3B baskı ile üretimi için elverişli ülkeler olduğunu belirtilirken Güney Kore, Hindistan ve Türkiye'nin de modelde üst sıralarda olduğu görülmüştür.

3B yazıcılar ile inşaat sektörünün küresel pazardaki hacmi 2019 yılında 3 milyon dolar iken, Research and Markets adlı danışmanlık firması tarafından yapılan araştırmaya göre, piyasa hacminin 2024 yılına kadar 1,5 milyar doların üzerine çıkması beklenmektedir (Biron, 2021). 3B yazıcı ile konut üretiminde önemli aktörlerden biri olan ICON firmasının oluşumuna katkı sağlayan ve geçmişte

evsizlik sorunu üzerinde çalışmaları bulunan Jason Ballard, uygun fiyatlı, sürdürülebilir ve zorlu iklim şartlarına dayanıklı bir inşaat yöntemi olarak 3B yazıcı ile yapı üretimine daha fazla girişimci tarafından başvurulacağını belirtmektedir (Biron, 2021).

Business Insider'a göre, geleneksel yöntemlerle üretilen 350 metrekarelik bir konut ortalama 25.000 dolara mal olurken süreç boyunca yapılan eklemelerle toplam maliyet altı haneli fiyatlara ulaşmaktadır. Bununla birlikte, 3B yazıcı şirketi ICON, geliştirmiş olduğu prototipe dayanarak, 24 saat veya daha kısa sürede 4.000 dolar maliyeti ile 600 ila 800 metrekarelik konutlar inşa edebileceğini ve ek olarak, 2000 metrekarelik bir konutun 3B yazıcı ile üretiminin 20.000 dolara mal olacağını öngörmektedir (Jahnavi, 2020).

Dünya nüfusunun %2'sini oluşturan yaklaşık 150 milyon insan evsizlik sorunuyla karşılaşırken yine dünya nüfusunun %20'sini oluşturan 1,6 milyar insan yeterli konuttan yoksundur (Chamie, 2017). Bu soruna çözüm amacıyla 3B yazıcı ile konut üretimi sağlayan inşaat şirketleri ve kâr amacı gütmeyen kuruluşların iş birliğiyle yeni projeler geliştirilmektedir. 3B yazıcılar ile üretilen evler düşük maliyetli olmalarıyla, konut ödenebilirliğini ve ev sahipliği oranlarını artırma potansiyeline sahiptirler (Jahnavi, 2020).

4.4 Modern İnşaat Yöntemleri Kullanımının Getirdiği Avantajlar

Yapı üretiminde modern inşaat yöntemlerinin kullanımı geleneksel yöntemler ile karşılaştırıldığında; hız, maliyet, ürün kalitesi, güvenli çalışma koşulları, malzeme verimliliği, azaltılmış atık, daha az ses ve çevre kirliliği, karbon salınımını gibi konularda avantaj sağlamaktadır (Monahan ve Powell, 2011; Doermann vd., 2020). İngiltere'de yer alan Ulusal Konut İnşaat Konseyi (NHBC)'nin ülkede modern inşaat yöntemlerini kullanan proje geliştiricileri ile yaptığı ankette yüksek kalite, verimlilik, hızlandırılmış teslimat ve artan üretkenliğin bu yöntemlerin tercih edilmesini sağlayan temel faktörler olduğu belirtilmiştir (NHBC, 2018).

Pan vd. (2005) konut üreticileri ile yapmış oldukları çalışmada modern inşaat yöntemlerinin tercih edilmesinde en önemli etkenlerin düşük işgücü ihtiyacı (%61), zaman ve maliyetin öngörülebilirliğinin artışı (%54), yüksek kalite (%50)

ve kısalan proje süresi (%43) olduğunu belirtmektedir. İş kazası ve güvenlik risklerinin azalması, sürdürülebilirlik alanında katkıları, devlet teşvikleri ve yapı yönetmeliklerine uyum gibi unsurların da modern inşa yöntemlerinin tercih edilmesinde rol oynadığı vurgulanmıştır.

Modern inşa yöntemleri arasında yer alan 3B modüler birimler ve 3B yazıcı ile konut üretiminin sağladığı avantajlar benzerlik göstermektedir. Aghimien vd. (2020) henüz ilk örnekleri görülen 3B yazıcı ile konut üretiminin olumlu ve olumsuz yönlerine dair literatürdeki çalışmaları ele almışlardır. Bu çalışmada 3B yazıcılar ile üretilen konutların inşaat süresini önemli oranda kısalttığı, otomasyona dayanan bir üretim yöntemi olduğu için ürün kalitesini yükselttiği, dayanıklılığı ve sürdürülebilirliği arttırdığı, yeni istihdam olanakları yarattığı, atık miktarını azalttığı, tasarımda yaratıcı formlar üretilmesine imkân sağladığı, lojistik ve malzeme maliyetlerini düşürdüğü ve iş kazası riskini azalttığı belirtilmiştir.

Modern inşa yöntemlerinin sağladığı avantajlar daha kapsamlı olarak maliyet ve süre, sürdürülebilirlik, tasarım, lojistik ana başlıkları altında incelenmektedir (Lawson vd., 2011).

Maliyet ve Süre

Modern inşa yöntemlerinin kullanıldığı yapı üretiminde maliyete dair faydalar projelere özgü gerçekleşirken erken koordinasyonun sağlandığı ve proje takvimine uyulduğu süreçlerde en yüksek fayda sağlanmaktadır. Proje başlangıcında verilen tasarım kararları korunduğu takdirde projelerin erken tamamlanması mümkündür. Bu durum proje sahasında gereken nitelikli işgücü, ekipman kullanımı/kiralanması, inşaat sigortası gibi iş kalemlerinin süresini azaltırken proje maliyetini de düşürmektedir. Projelerde atıkların azaltılması malzeme maliyetlerini düşürmekte ve karlılığı arttırmaktadır.

Konutların fabrikada üretilip sahaya taşınması zamandan tasarruf sağlamak ve olumsuz hava koşullarında çalışmayı aksatmamaktadır. İnşaat süresinin azalması yatırımcının satışlarını daha erken yapmasına fırsat verirken nakit akışını hızlandırmaktadır. Benzer bir şekilde modern inşa yöntemlerinin sosyal konut projelerinde kullanımı konutların hanelere daha erken teslim edilmesini ve

devletin vermiş olduğu sübvansiyonların daha kısa süreli olmasını sağlama potansiyeline sahiptir.

Fabrikada çalışan işgücünün sahadakinden daha az olması maliyetlerin azalmasında önemli bir etkidir. Üretimin fabrikada yapılıp ortaya çıkan konut veya modüler birimin proje alanına taşınması, sahada daha az çalışma ve daha az çevre, ses ve görüntü kirliliği anlamına gelmektedir. Enerji tüketimi azalmakta, ürün kalitesi arttığı için bina ömrü uzamakta ve konutun kullanım süreci boyunca ortaya çıkacak bakım masrafları azalmaktadır. Ayrıca oluşacak maliyetlere ve performansa dair öngörülebilirlik geleneksel yöntemlere oranla daha fazladır.

Saha dışı üretimin proje süresine dair bir diğer katkısı salgın döneminde ön plana çıkmıştır. Fabrika ortamında üretim sayesinde COVID-19'un inşaat sektöründe yol açtığı gecikmelere karşı daha kontrollü bir çalışma ortamı sağlanmaktadır. Çalışanlar arasındaki mesafe artmakta ve geleneksel yöntemlerle inşaatta olası bir vaka durumunda şantiye tamamen kapanırken fabrika üretiminde çalışmaların bir kısmı dururken diğer işler devam edebilmektedir (A&LGoodbody, 2021).

İnşaat projelerinde maliyet ve süreye etki eden önemli bir faktör lojistikdir. Modern inşa yöntemleri uygulamalarında yapı elemanlarının büyük bir kısmı veya tamamı saha dışında üretilirken bu elemanların fabrikadan proje alanına nakliyesi, proje alanında yükseltilmesi ve kurulumu ciddi planlama çalışmaları gerektirmektedir.

Sürdürülebilirlik

Modern inşa yöntemlerinin tercih edilmesinde sürdürülebilirlik alanında sağladığı faydalar önemli rol oynamaktadır. Küresel olarak sürdürülebilirlik alanında belirlenen hedefler doğrultusunda modern inşa yöntemleri kullanımı uluslararası kuruluşlar ve devletler tarafından teşvik edilmektedir. Modern inşa yöntemlerinin kullanımı hem inşaat sürecinde hem de yapıların kullanım ömrü boyunca karbon salınımını ve malzeme israfını azaltmaktadır. Geleneksel inşaat yöntemiyle yapılan uygulamalarda tedarik edilen hammaddelerin yaklaşık %20'si israf edilirken fabrikada üretilen bir konutta kullanılmayan malzeme, toplam malzemenin %1'inden daha azına denk gelmektedir. Farklı yazılımlar aracılığıyla yapılan hassas tasarımlar ve hesaplar ile üretimin optimize edilebilmesi makine

üretimi ile birleştğinde ortaya daha az atık çıkarmakta ve malzeme verimliliğini arttırarak israfı azaltmaktadır (Williams, 2017).

Fabrika koşullarında yapı üretimi şantiyelere oranla daha fazla güvenlik önlemleri içermekte, olası kaza ve sakatlık riskini azaltmaktadır. Üretilen ürün kalite kontrol aşamalarından geçtiği için yüksek kalitede elde edilmektedir.

Modüler üretim uygulanan bir yapıda geleneksel inşaata oranla malzeme kullanımında %45, atık üretiminde %50 ve şantiyede ağır vasıta araçların hareketinde %40'ın üzerinde azalma sağlanmaktadır (Henson, 2016). İngiltere’de modüler hacimlerden üretilen bir konutta ortaya çıkan atıkların %43’ünün geri dönüştürülebildiği belirtilmiştir. Modüler birimlerle oluşturulan yapılarda karbon emisyon oranı geleneksel yöntemlerle inşaaya göre %40 oranında düşmektedir (Henson, 2016).

Malzeme, tasarım ve inşa süreçlerinin optimizasyonu modern inşa yöntemlerinin sağladığı en önemli avantajlardandır. Modern inşa yöntemleri kapsamında dijital ve parametrik tasarım teknolojilerinin kullanılması malzemenin israf edilmeden sadece ihtiyaç duyulan kadar kullanılmasını sağlamaktadır (Robert Bird Group, 2020). Dijital ve parametrik tasarım araçlarıyla malzeme kullanımında verimlilik artışı hedeflenmekte ve atık miktarı azaltılmaktadır. Bina Yapı Modellemesi (BYM) uygulaması aracılığıyla tasarım ve yapı arasındaki koordinasyon sağlanmakta ve binanın yaşam döngüsü boyunca müdahaleler kolaylaştırılmaktadır.

Modern inşa yöntemlerinden 3B yazıcıların kullanımının da malzeme israfını azalttığı, sınırlı enerji kullanan ve 24 saat çalışmaya programlanabilen bir araç olarak konut üretiminde sürdürülebilirliğe elverişli olduğu vurgulanmaktadır (Jahnavi, 2020). Geleneksel yöntemlerle örülen bir duvarda ahşap, alçıpan, tuğla malzemeler ve çeşitli bağlayıcı ve yardımcı elemanlar kullanılırken (vida, çamur, yalıtım katmanları vb.), 3B yazıcı ile üretilen duvarlar sadece tek maddeden oluşmakta ve yalıtım unsurlarını da bünyesinde barındırmaktadır. Tek malzeme kullanımı, sürdürülebilirliğin yanında aynı zamanda tedarik zincirini azaltarak ödenebilir konutlar için zaman, kaynak ve maliyet tasarrufu sağlamaktadır. Ek olarak 3B yazıcıların kullanımı, yerel üretime fırsat tanımak ve proje sahasının

yakın çevresinden elde edilebilen malzemelerin kullanımı lojistik sorunlarını ortadan kaldırmaktadır.

3B yazıcı ile üretimde kullanılan malzemelerin daha sürdürülebilir olmasına yönelik çalışmalar sürmektedir. California merkezli 3B yazıcı ile yapı üretimi gerçekleştiren Mighty Buildings firması, geleneksel çimentoya kıyasla CO₂ emisyonlarını %60'tan fazla azaltan yenilikçi bir çimento üreten Fortera firması ile bir ortaklık kurmuştur. Bu ortaklık, Mighty Buildings'in konut arzını daha hızlı sağlamasına ve 2028 yılına kadar karbon nötr üretim gerçekleştirme hedeflerine katkı sağlamaktadır. Bir konutun toplam karbon ayak izinin önemli bir kısmı temeller için kullanılan geleneksel çimentodan kaynaklanırken; Fortera'nın yeni çimento esaslı malzemesi, karbondioksiti çimentoya dönüştürerek CO₂ emisyonlarını %60'tan fazla azaltmaktadır (PR Newswire, 2021).

Tasarım

Modern inşa yöntemlerinin kullanımı tasarım esnekliğine ve yaratıcı yapı formlarının ortaya çıkmasına olanak sağlamaktadır. Modüler birimlerin bir araya getirilmesiyle oluşan çok katlı konut yapılarında, farklı tipolojilerde ve büyüklüklerde birimler üretilebilmektedir. Böylelikle modüler konutlar farklı hane tiplerinin ihtiyaçlarına yönelik kurgulanabilirken, yapıların duvar, oda ve koridor yerleşimleri kullanıcı tercihiyle şekillenebilmektedir. Genç yetişkinler için daha az oda ve metrekaleden oluşan birimler sunulabilirken kalabalık haneler için 2 modüler birimin birbirine eklenmesi ve ara bölmelerin kaldırılması gibi mekan kurgularının sağlanması mümkündür. 3B yazıcı ile üretilen yapılarda da keskin ve köşeli hatlardan oluşan formlara alternatif olarak eğimli, kavisli formlara sahip yapılar üretilebilmektedir. 3B yazıcıların kullanımı, proje alanındaki kısıtlılıklara göre tasarım imkanı sağlamaktadır.

Modern inşa yöntemlerinin uygulanmasına yönelik tasarlanan bir proje, istenildiği takdirde geleneksel yöntemlerin kullanımına adapte edilerek tamamlanabilmektedir. Buna karşın geleneksel yöntemlerle inşa edilmesi planlanan bir projenin süreç içerisinde modern inşa yöntemleri uygulanarak devam edilmesi pratik bir çözüm olarak değerlendirilmemektedir ve proje maliyetini, süresini ciddi bir biçimde arttırmaktadır. Modern inşa yöntemleri

uygulamalarında tasarım kararlarının proje başlangıç aşamasında kesin olarak belirlenmesi projelerin öngörülen maliyetlerle tamamlanmasında önemli rol oynamaktadır. İnşaat süreci başladıktan sonra proje tasarımında gerçekleşecek olası değişiklikler ciddi maliyet artışlarına yol açmaktadır. Modüler üretimde fabrika ortamında hazırlanan birimlerin seri üretilmesi ve sonrasında değişiklik yapılmak istenmesi, bu birimlerin kullanılamaz hale gelmesine yol açabilmektedir.

Modern inşa yöntemlerinin mimari tasarım sürecine olan etkisi üzerine mimarların ve tasarımcıların farklı yaklaşımları bulunmaktadır. Kimi mimarlar modüler üretimin tasarımı kısıtladığını belirtse de modüler oda çiftlerinin veya oda ve koridor modüllerinin konut tiplerinde çeşitlilik oluşturmak adına kullanılabileceğini savunmaktadırlar (Lawson vd., 2011).

Modern inşa yöntemlerinin kapsamlı içeriği ve bu yöntemlerin uygulamada sağladığı malzemelerin çeşitliliği proje alanı ve ölçeğine özgü bir yapı üretilmesine imkan sağlamaktadır. Geleneksel yapı üretiminde yaygın olarak kullanılan betonarme, çelik, ahşap gibi malzemeler modern inşa yöntemleri kapsamında da kullanılmaktadır. Özellikle hafif çelik malzeme ile üretilen 3B kütleler ve içerisinde pencere, kapı açıklıklarının ve yalıtımların yer aldığı hafif çelik paneller iç ve dış duvarları oluşturmakta, proje alanında bir araya getirilmektedir. Hafif ve kolay taşınabilir olması, geri dönüştürülebilir özelliği çelik malzemenin tercih edilmesindeki nedenlerdendir.

4.5 Modern İnşa Yöntemlerinin Benimsenmesinin Önündeki Engeller

Yapı inşa sürecinde sağladığı olumlu etkilerin yanında modern inşa yöntemlerinin inşaat sektöründe benimsenmesi her ülkede aynı seviyede gerçekleşmemiştir. Yüksek başlangıç sermayesi ve tedarikçi gerekliliği, ürün kalitesine ve sertifikasyonuna olan güven eksikliği, toplumda fabrika üretimi yapıları dair yerleşen olumsuz algı, yönetmeliklerde ve sözleşmelerde tanım eksiklikleri, terminolojinin anlaşılır olmaması, arz ve talep yönleri arasındaki ilişkinin güçlü olmaması, modern inşa yöntemleri ile üretilen yapıları karşı kurumların sigorta ve kredi sağlamakta standartlarının oluşmaması, modüler konutların uzun ömürlü

olmayacağı ve tekdüze yapılar olduğu algısı modern inşa yöntemlerinin yaygın kullanımının önündeki engellerdendir (Joshua, 2016; Build Homes,2020).

Pan vd. (2005) çalışmalarında modern inşa yöntemlerinin tercih edilmesinin önündeki başlıca engelleri;

- yüksek sermaye maliyeti,
- elde edilmesi zor ölçek ekonomileri,
- değiştirilmesi zor tasarım kararları,
- riskten kaçınan kültür ve düşük üretim kapasitesi olarak belirtmişlerdir.

Mao vd. (2013) yapmış oldukları çalışmada Çin’de yatırımcıların gözünden saha dışı konut üretiminin önündeki engelleri araştırmışlardır. İnşaat sektöründen aktörlerle yapılan anketlerden ve yüz yüze görüşmelerden yararlanılan çalışmada saha dışı üretimin önündeki en önemli engellerin sırasıyla devlet tarafından idari düzenlemelerinin gerçekleştirilmemesi ve teşviklerin yetersizliği, yüksek başlangıç sermayesi gerekliliği ve geleneksel inşaat yöntemlerine bağımlı kalınması olarak belirtilmiştir (Mao vd., 2013).

Kullanıcıların gözünde prefabrik ve modüler yapıların daha düşük maliyetle tamamlandığı için ortaya çıkan ürünün düşük kalitede olacağına dair algısı ve alışılmış yöntemlerin dışında bir üretimle karşılaşmaları hane ekonomisinde önemli yer tutan konut harcamalarını yapmadan önce bireyleri şüpheli kılmaktadır.

Modern inşa yöntemleri uygulamalarının benimsenmesinin önündeki bir diğer engel tasarım kararlarının süreç içinde kolayca değiştirilemiyor olmasıdır. Yapıya ait tasarım kararları proje başlamadan önce kesinleştirilmelidir. Üretimin ilerleyen aşamalarında yapılacak değişiklikler geleneksel yöntemlere göre daha maliyetli olmaktadır. Önceden üretilen panellerin, modüler birimlerin ölçülerinde, form ve tasarımlarında yapılan değişiklikler üretilen ürünün işlevsiz olmasına ve proje maliyetinin artışına yol açmaktadır.

Projelerde modern inşa yöntemlerinin veya geleneksel yöntemlerin tercih edilmesinde farklı etkenler rol oynamaktadır.

3B yazıcı ile konut üretiminin benimsenmesinin önünde, yüksek kurulum ve tesisleşme maliyetleri, yapı yönetmeliklerinde bu üretim biçimine henüz yer verilmemesi, toplumda farkındalığın oluşmaması, yeterli uzmanlığa sahip işgücü eksikliği, tamamlanmış somut proje örneklerinin az sayıda olması gibi engeller de bulunmaktadır. 3B yazıcılar ile konut üretimi sonucunda başarılı projeler ortaya konmasında baskı sistemleri, malzeme özellikleri ve yapılan işin sıkı denetlenmesi önemli rol oynamaktadır (Hossain vd., 2020).

İstihdam Etkisi

Modern inşa yöntemleri kullanımına dair önemli bir tartışma noktası da istihdam alanındaki etkisidir. Modüler üretim ve 3B yazıcıların kullanımının, inşaat sektörünün ekonomisinde büyük pay sahibi olduğu ve istihdam yarattığı ülkelerde olumsuz etkileri olacağı öngörülürken genellikle göçmen işçilere ihtiyaç duyan, yeterli işgücünü karşılayamayan ve konut arzını sağlamakta zorlanan ülkeler için avantaj sağlayacağı belirtilmektedir (Hossain vd., 2020). Geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilen yapı üretiminde yer alan kalıp, duvar, yalıtım, sıva işçiliğine modüler üretim ve 3B yazıcılarda ihtiyaç duyulmamakta ve bu işlerde istihdam azalmaktadır. Buna karşın yazıcıların ve yazılımların geliştirilmesi, yapı elemanlarının fabrika ortamında üretimi ve koordinasyonunun sağlanması, yapı malzemelerin laboratuvar alanlarında geliştirilmesi ve test edilmesi gibi yeni bir işgücü oluşturması da potansiyel bir istihdam alanına işaret etmektedir. Özellikle genç yetişkinlere, üniversite mezunu ya da eğitilmiş iş gücüne bu alandaki çalışmalarda ihtiyaç duyulacağı ve mimarlara, mühendislere istihdam alanı açacağı öngörülmektedir. 3B yazıcı ile yapı üretiminin geleneksel yöntemlere göre daha güvenli, düzenli ve istikrarlı bir çalışma ortamı sağladığı belirtilmektedir. 3B yazıcılarla üretim kişi başına düşen iş yükünü ve çalışma saatlerini azaltırken, üretkenliği ciddi oranda artırmaktadır (Castenson, 2021).

Tablo 4.4 Modern inşa yöntemlerinin tercih edilme şartları (National Audit Office, 2005)

Modern İnşa Yöntemleri Kullanımına Uygun Şartlar	Modern İnşa Yöntemleri Kullanımına Uygun Olmayan Şartlar
--	--

Tablo 4.4 Modern inşa yöntemlerinin tercih edilme şartları (National Audit Office, 2005) (devamı)

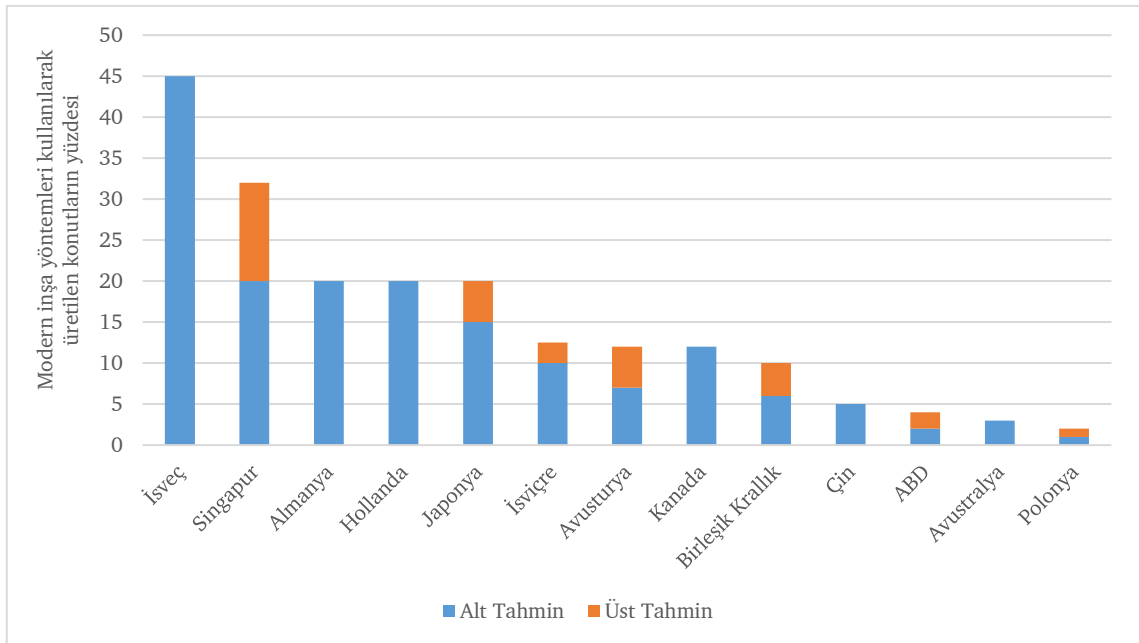
Zayıf toprak yapısının olduğu araziler/ Hafif bina ihtiyacı	Tasarım kararlarında geç yapılan değişiklikler
Kısıtlı çalışma alanı bulunan araziler	Modern inşa yöntemlerine elverişli olmayan yapı tasarım/aynı tipolojilerin tercih edilmemesi
Yüksek katlı yapı üretimi ihtiyacı / Sosyal konut projeleri	Yüklenici ile geciken anlaşma
Farklı formlarda yapı tasarımı planlanması	Projeyi durdurma ve erteleme kararlarının olasılığı

4.6 Modern İnşa Yöntemleri İle Konut Üretiminin Dünyadaki Yeri

Konut sektöründe 3B modüler birimlerin, 2B panellerin, 3B mutfak ve banyo hacimlerinin, 3B yazıcıların kullanımı ülkelerin ihtiyaçlarına, imkanlarına ve refah politikalarına göre çeşitlilik göstermektedir. Farklı ülkelerde farklı düzeylerde tercih edilen modern inşa yöntemlerinin İngiltere, ABD, Kanada gibi hızlı şehirleşme sonucu arsa ve konut arzında sorun yaşayan ülkelerde, iş yükü ve inşa süresini azaltma, konut arzını hızlı arttırma, sürdürülebilirliğe katkı sağlama gibi nedenlerle yakın gelecekte daha fazla kullanılması beklenmektedir. Farmer (2016), Birleşik Krallık'ta inşaat sektörünün sorunları ve gelecek vizyonuna dair hazırladığı raporunda, hedeflenen konut arzının sağlanmasının yalnızca modern inşa yöntemleri uygulamalarının artmasıyla mümkün olacağını belirtmektedir.

İskandinav ve Doğu Asya ülkeleri, özellikle İsveç ve Japonya konut piyasaları, modern inşa yöntemlerin benimsenmesi noktasında önemli yol kat etmişlerdir (Ilke Homes, 2020). Modern inşa yöntemlerinin kullanımının en yaygın olduğu ülkelerin başında gelen İsveç'te yeni inşa edilen konutların %45'i bu yöntemler kullanılarak üretilmiştir (Savills, 2020). Bu oranın yüksek olmasında ülkenin iklimi önemli rol oynamaktadır. Sıcak geçen yaz aylarının ardından gelen

dondurucu soğuklar gerek toprak yapısı gerek de çalışmaya elverişli olmayan hava şartları nedeniyle inşaatları yavaşlatmaktadır. İnşaat süresinin kısıtlı olması saha dışı üretime başvurulmasına yol açmıştır. Ayrıca hükümetin inşaat sektöründe sürdürülebilirlik hedeflerinin de etkisiyle saha dışı konut üretimi teşvik edilmektedir. Saha dışı üretimle karbon emisyonlarının yüzde 50'ye kadar azaltılması, üretimde dijital sistemler aracılığıyla her yapı için gereken malzemelerin kesin tahminlerinin oluşturulması, yüksek düzeyde geri dönüşüm elde edilmesi ve enerji performansı yüksek evler inşa edilerek üretilen atık miktarını önemli ölçüde azaltması bu yöntemlerin tercih edilmesini sağlamaktadır (Savills, 2020). California Üniversitesi tarafından yapılan bir araştırmada, İsveç'teki her 10 müstakil konuttan yaklaşık sekizinin modern inşa yöntemleri kullanılarak üretildiği belirtilmiştir. Çalışma ayrıca ülkedeki yeni inşa edilmiş birden fazla konut biriminden oluşan binaların en az %30'unun önemli ölçüde prefabrikasyon kullandığını ve toplam konutun en az %45'inin bir tür saha dışı imalat kullanılarak üretildiğini ortaya koymuştur (Marshall, b.t.). Modern inşa yöntemlerinin benimsendiği bir diğer ülke olan Japonya da özellikle modüler birimler aracılığıyla konut üretimini yaygın olarak kullanmaktadır. Ülkede her yıl yaklaşık 180.000 adet modüler konut üretilirken, bu sayı tüm yeni konutların yüzde 15-20'lik kısmına denk gelmektedir (Savills, 2020).



Şekil 4.6 Modern inşa yöntemleri ile üretilen konutların toplam konut üretimi içindeki oranı (Savills Research, 2020)

Şekil 4.6’da görüldüğü üzere İsveç’te modern inşa yöntemleri ile üretilen konut oranı ile öne çıkmaktadır. Modern inşa yöntemlerinin benimsendiği ülkelerin genellikle sosyal devlet anlayışına sahip ve kamunun konut piyasasında etkin rol aldığı ülkeler olduğu görülmektedir. Ayrıca ekonomisi güçlü ülkelerin de yeni yatırımlar konusunda girişimlerde bulunduğu belirtilebilir.

Modern inşa yöntemlerinin yaygın olarak kullanıldığı ülkeler yaptıkları işbirlikleri ile henüz bu yöntemleri istenilen düzeyde uygulayamayan ülkelerde de yaygınlaşmasını sağlamaktadırlar. Bu bağlamda modüler konut üretiminde uluslararası faaliyet gösteren Japon ‘Sekisui House’ firması ile İngiltere merkezli Urban Splash firmasının ‘House’ adlı girişiminde ortaklık kurmuştur. İngiliz hükümeti ve konut kuruluşlarının da desteğini alan bu ortaklığın İngiltere’de modüler konut üretimini hızlandırması hedeflenmektedir.

2017 yılında Londra yerel yönetimi, modüler konut projeleri üreten ‘Pocket Living’ girişimine 25 milyon poundluk yatırım desteği sağlamıştır. Bu yatırım sonucunda firmadan 2021 sonuna kadar 1059 adet ödenebilir modüler konutlar üretmesi beklenmektedir. Firma, konutları piyasa fiyatından %20 indirimli olarak ve sadece ilk kez konut satın alacaklara yönelik satışa çıkarmaktadır.

Mapleton Crescent Apartmanı, Londra

Modüler birimlerin bir araya getirilmesiyle oluşturulan Avrupa’nın en yüksek konut yapısı Londra’da yer almaktadır. “Pocket Living” firmasının geliştirdiği, üçgen formunda dar bir arazide yer alan 27 katlı Mapleton Crescent projesinde lojistiği kolaylaştıran, yüksek kaliteli 3 boyutlu modüler hacimler birbirlerine eklenmiştir. Projedeki 89 dairenin 53’ü alt gelir grubunun erişilebileceği fiyattan sunulurken kalan kısmı piyasa fiyatlarından satışa sunulmuştur. Projede tek veya iki kişilik haneler için 1 odadan oluşan küçük ve erişilebilir birimler yer almaktadır.



Şekil 4.7 Mapleton Crescent Apartmanı (Kennedy, 2018)



Şekil 4.8 Mapleton Crescent Apartmanı modüler birimlerin birleştirilmesi (Vision Modular, 2017)



Şekil 4.9 Mapleton Crescent Apartmanı iç mekan görseli (Sumner, 2018)

3B Yazıcı ile Üretilmiş Sosyal Konut Örnekleri

Son yıllarda 3B yazıcılar ile konut üretiminin pek çok ülkede ilk örnekleri görülmektedir. 3B yazıcı ile üretilen ilk satılık konut, ilk sosyal konut, ilk toprak malzeme kullanılan konut gibi farklı özellikler taşıyan yapılar hanelere sunulmaktadır. Ülkelerin teknolojik altyapıları, ekonomik güçleri, yapı üretim alışkanlıkları, işgücü nüfusu gibi çeşitli ölçütlere göre 3B yazıcıların inşaat sektöründe benimsenmesi değişkenlik göstermektedir. Şu aşamada gerçekleştirilen projelerin, üç boyutlu yazıcıların baskı süreçlerini ve verimliliğini gözlemlemek ve üretim biçimini geliştirmek adına önemli örnekler olduğu belirtilebilir. Konutlardan yararlanacak kullanıcılar alt gelir grubunda yer alan veya temel barınma ihtiyacının karşılayamayan dezavantajlı gruplardan seçilmektedir.

Özel sektör yatırımcılarının, mimarların, mühendislerin, akademisyenlerin, kamu kurumlarının, kâr amacı gütmeyen kuruluşların ve çeşitli aktörlerin ortak çalıştığı süreçler görülmektedir. Kullanılacak malzemenin dayanıklılığı ve yalıtım değerleri, yazıcı ve robotik donanım geliştirilmesi, proje tasarımı gibi süreçler

üzerinde çalışılmaktadır. Bu bölümde dünyanın farklı noktalarında 3B yazıcı ile üretilen sosyal konut örneklerine değinilmektedir.

Ynhova Projesi, Nantes, Fransa

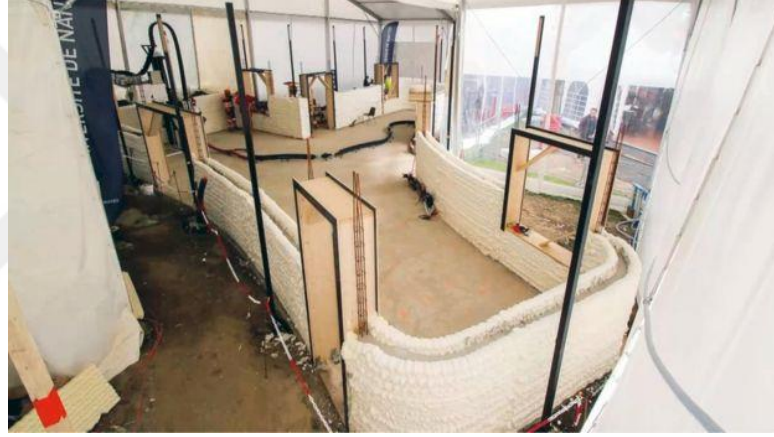
2018 yılında Fransa'nın Nantes şehrinde gerçekleştirilen Ynhova Projesi kapsamında 3B yazıcı ile ilk sosyal konut üretilmiştir. Nantes Üniversitesi, Nantes yerel yönetimi, kar amacı gütmeyen konut kuruluşları, mimarlık ofisi ve çeşitli araştırmacılar; yazıcının, malzemenin ve üretim tekniğinin geliştirilmesi sürecinde bir arada çalışmışlardır. Bu konutun ilk kullanıcıları üç çocuklu beş kişiden oluşan bir ailedir. 95 metrekare büyüklüğünde, tek katlı ve dört odadan oluşan konut, araştırmacılar tarafından geliştirilen BatiPrint3D adlı patentli bir 3B üretim yöntemiyle inşa edilmiştir. Üretilen konutun geleneksel inşa yöntemiyle üretime oranla %20 daha düşük maliyetle tamamlandığı belirtilmiştir (Sculpteo, 2022). Projenin 3B yazıcı ile üretilmesi mimari tasarım esnekliği sağlarken yapıya verilen kıvrımlı form ile konutun hava sirkülasyonu daha verimli hale getirilmiş, nem etkisi azaltılmış ve proje alanındaki yüz yıllık ağacın yeri sabit kalmıştır. Engelli erişiminin de göz önünde bulundurulduğu yapının tasarımında tekerlekli sandalye ile erişim imkanı sağlanırken, akıllı telefonlara yüklenebilecek uygulama aracılığıyla konutun sıcaklık, nem ve hava kalitesine gibi çeşitli özellikleri istenilene göre değiştirilebilmektedir. Konuta yerleştirilen sensörler ile sıcaklık, nem ve hava kalitesi gibi özellikler ölçülebilirken yapıda yer alan ekipmanlar ile duvar üretiminde kullanılan malzemelerin zaman içerisindeki evrimi, termal ve akustik kalitesine dair değerlerin analizinin yapılması hedeflenmektedir. Bu uygulamalar, konutta yaşayacak kiracıların konut harcamalarına dair öngörülerde bulunmasına ve gerekli tasarrufları sağlamasına imkanı vermektedir (Saunders, 2018).

Ynhova projesinde 3B yazıcı proje alanına getirilmiş ve üretim burada gerçekleştirilmiştir. Her duvar, aralarında çimento ile doldurulmuş bir boşluk bulunan iki katmanlı yalıtkan poliüretandan oluşmaktadır. Duvarların dayanıklılığı artarken ekstra yalıtım malzemesine ihtiyaç duyulmamaktadır. Duvarların örülmesi tamamlandıktan sonra pencere, kapı ve çatı inşası geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilmiştir. Projenin direktörleri tarafından 3B yazıcı

kullanarak üretilecek konutların önümüzdeki 5 yıl içerisinde maliyetlerinin %25, 10-15 yıl arasında ise %40 azalacağı öngörülmektedir (Cowan, 2018)



Şekil 4.10 3B Yazıcı ile üretilen sosyal konut, Ynhova, Nantes (Saunders, 2018)



Şekil 4.11 3B yazıcı ile duvar örülmesi, Ynhova, Nantes (Saunders, 2018)



Şekil 4.12 3B yazıcı ile duvar örülmesi, Ynhova, Nantes (Saunders, 2018)



Şekil 4.13 Konutun kullanım halinden iç mekan görseli (Saunders, 2018)

New Story, Tabasco, Meksika

Barınma sorununa yönelik çözümler üzerine çalışan ve kâr amacı gütmeyen ‘New Story’ kuruluşu ile ICON adlı 3B yazıcı firması, yaptıkları iş birliğiyle Meksika’da barınma ihtiyacını karşılayamayan haneler için 3B yazıcılar ile üretilmiş 50 adet konuttan oluşan bir mahalle projesini üretmişlerdir (ICON, 2019). Tabasco bölgesinde gerçekleştirilen projede, aşırı yoksulluk yaşayan ve derme çatma yapılarda, güvenli barınma koşullarına sahip olmayan yerel ailelere sunulmaktadır.

47 metrekare büyüklüğündeki evler tek kattan oluşmakta ve iki yatak odası, oturma odası, mutfak ve banyo alanları bulunmaktadır. Projenin tasarım sürecine, evlerde yaşayacak aileler de dahil olmuş ve yerel toplumun ihtiyaçlarını karşılayacak konutlar üretilmiştir. New Story kurumu, ICON firması ile gerçekleştirdiği işbirliği ve 3B yazıcıların kullanımıyla daha fazla ailenin ihtiyacını daha hızlı biçimde karşılamasını sağlamak ve aynı zamanda kaliteyi ve tasarım esnekliğini de iyileştirmektedir.

Yeni üretilen yerleşkede yaşayacak aileler sosyal konutta yaşama ölçütlerine göre önceden seçilmiştir. Bu toplulukta, ortalama hanehalkı geliri aylık 1538 peso olan aileler yaşayacaktır. Üretilen konutların yaşayacak hanelerin konut ödeme planı 7 yıl boyunca aylık 400 Peso şeklinde belirlenmiştir.



Şekil 4.14 Tabasco, Meksika’da 3B yazıcı ile üretilen konutlar (ICON, 2019)



Şekil 4.15 Tabasco, Meksika’da 3B yazıcı ile üretilen konutlar (ICON, 2019)



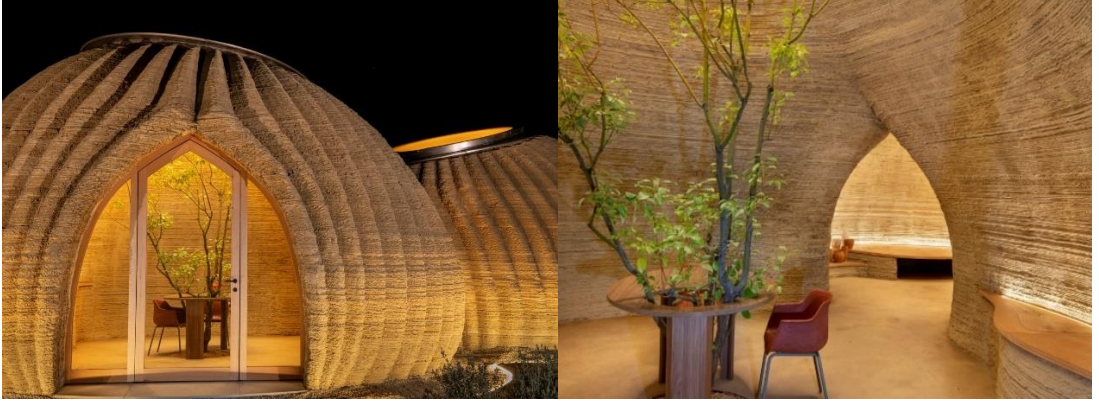
Şekil 4.16 Konutların proje alanında 3B yazıcı ile üretim süreci (ICON, 2019)



Şekil 4.17 Üç boyutlu yazıcı ile üretilmiş konutun iç mekan görseli (ICON, 2019)

TECLA Projesi, İtalya

İtalya’da Mario Cucurella mimarlık ofisi ve 3B yazıcı firması WASP iş birliğiyle oluşturulan ‘TECLA’ projesi, kil ve toprak malzemenin kullanıldığı ilk 3B basılmış konut özelliğini taşımaktadır. Yerel ve doğal malzemelerle dünyanın her yerinde üretilme imkanı bulunan bu konut, inşa sürecindeki düşük karbon salınımı ile sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır. Dünya genelinde endüstriyel malzeme ve yapı elemanlarının ulaştırılmasının zor olduğu bölgelerde, konuta erişimi olmayan hanelerin ihtiyacına çözüm olacak düşük maliyetli ve çevre dostu bir çözüm olarak öne çıkmaktadır. TECLA projesi ile coğrafya ve iklim şartlarına yönelik tasarlanabilecek, yerel malzeme kullanılan konutların üretimi hedeflenmektedir. 3B baskı ile her ne kadar konutun inşaatı hızlansa da toprağın kuruma süresi haftalar almakta ve toprağın düşük direnci nedeniyle yüksek katlı yapılar üretilmemektedir.



Şekil 4.18 TECLA Projesi iç ve dış mekan görüntüsü (Corazza, 2021)

ÖRNEK İNCELEMESİ: TÜRKİYE’DE 3 BOYUTLU YAZICI İLE KONUT ÜRETİMİNİN İRDELENMESİ

Modern inşa yöntemlerinin yapı üretiminde benimsenme düzeyi 4. bölümde değinildiği üzere ülkelerin ekonomik, demografik özellikleri ve teknolojik yeterliliklerine göre farklılık göstermektedir. Modern inşa yöntemleri içerisinde modüler üretimin uzun bir geçmişe dayandığı ve somut örneklerinin sayısının fazla olduğu görülürken, 3B yazıcı ile yapı üretimi ise son yıllarda hızla gelişen ve gelecek vadeden bir yapım yöntemi olarak öne çıkmaktadır. Farklı işlevlerdeki yapıların ve ürünlerin üretiminde kullanılan 3B yazıcılar, konut üretiminde henüz ilk örneklerini vermekte ve sosyal konut arzının daha hızlı sağlanmasına dair potansiyel bir çözüm olarak görülmektedir. Konut ödenebilirliğinin çok önemli bir sorun olduğu Türkiye konut piyasasında hanelerin ödeme gücünü artırma, aynı zamanda nitelikli ve sürdürülebilir yapı çözümü sunan 3B yazıcı ile konut üretiminin güncel durumu ve gelecek öngörüsü örnek proje incelemesi üzerinden irdelenmektedir.

5.1 Metodoloji

Bu bölüm çalışmanın yöntemini, 3B yazıcı ile konut üretimi gerçekleştiren İSTON firması ile yapılan görüşmeyi ve görüşme sonucu elde edilen araştırma bulgularının literatür desteği ile yorumlanmasını içermektedir. Bu tez çalışmasında amaçlanan, konutların ödenebilirliğini artırma potansiyeline sahip modern inşa yöntemlerinden 3B yazıcı teknolojisi ile konut üretiminin irdelenmesi, Türkiye’de konut sektöründe ve sosyal konut üretiminde uygulanabilirliğinin sorgulanması, beraberinde literatürdeki yerinin ve toplumdaki hanelerin, proje geliştiricilerin ve denetleyici aktörlerin 3B yazıcı ile konut üretim sürecine dair farkındalığının artırılmasıdır.

Bu doğrultuda çalışmanın bu bölümünde Türkiye’de 3B basılmış ilk konut örneği örnek proje olarak incelenmek üzere seçilmiştir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi’nin alt kuruluşu olan ve inşaat sektöründe hizmet veren İSTON firması

ile 3B yazıcı ile konut üretimine dair görüşme sağlanmıştır. Görüşme kapsamında 3B yazıcı ile konut üretim süreci, sektörün geleceği, kullanılan bu yeni yapım yönteminin olumlu olumsuz yönleri, sosyal konut üretiminde uygulanabilirliği konu başlıkları üzerine odaklanılmış ve hazırlanan sorular ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşme, İSTON firmasının 3B yazıcı ile üretilen konutunun tasarım ekibi ile gerçekleştirilirken hazırlanan sorularla amaçlanan 3B yazıcı ile konut üretiminin sosyal konut arzını arttırmada başvurulabilecek faydalı bir çözüm olup olmadığının değerlendirilmesi, bu üretim biçiminin inşaat sektöründeki yerinin ve ekonomi, çevre ve tasarım alanlarındaki başlıca etkilerinin, potansiyel katkılarının sorgulanmasıdır. Ekonomi alanında proje maliyetlerine ve hanelerin konutlarda ikamet etmeye başladıktan sonra yapacakları konut harcamalarına olan katkısı, devletin ve proje geliştiricilerin 3B yazıcı üretimine ekonomik yaklaşımı ve sübvansiyonlarının rolüne dair bilgi edinmek amaçlanmaktadır. Sürdürülebilirlik alanında malzeme özellikleri bu malzemenin yapı ekonomisi ve niteliğine katkısı sorgulanmaktadır. Pek çok ülkede yeni bir yapı üretim biçimi olarak başvuru alan 3B yazıcı kullanımının detaylı ve kapsamlı anlaşılabilmesi adına araştırma bulguları literatür desteğiyle sunulmuştur. Uluslararası literatürde 3B yazıcı ile konut üretiminin ele alındığı benzer çalışmalarda yer alan sorulardan da yararlanarak yola çıkılarak oluşturulan ve ek olarak türetilen yeni sorular Ek.1’de yer almaktadır.

Kısıtlılıklar

3B yazıcı ile konut üretiminin etkilerinin ve konut ödenebilirliğinin sağlanmasındaki potansiyelinin sorgulandığı bu çalışmada, konut sektöründe 3B yazıcıyla üretim gerçekleştiren aktör sayısının sınırlı olması çalışmanın kısıtlılıklarındandır. Türkiye’de 3B baskı ile konut üretimine dair akademik, idari ve uygulamaya yönelik faaliyetlerin henüz sınırlı düzeyde kalmasıyla, çalışma kapsamında ulaşılabilecek kişi ve kurum sayısının kısıtlı olduğu görülmüştür. Şu aşamada 3B yazıcı ile büyük ölçekli somut bir yapı örneğini hayata geçiren İSTON firması ve üretmiş olduğu konut çalışmada örnek proje incelemesi olarak seçilmiştir. İlerleyen çalışmalarda 3B yazıcı sektöründe faaliyet gösteren üreticiler ve aktörlerin artmasıyla akademik çalışmaların çeşitlenmesi, üretilen yapı

örneklerinin karşılaştırmalı analizi gibi noktalarda farklı çalışmalar ortaya konabilir.

5.2 Üç Boyutlu Yazıcı ile Konut Üretimi - İSTON Örnek İncelemesi

İstanbul Beton Elemanları ve Hazır Beton Fabrikaları(İSTON), 1986 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından kurulmuştur. İnşaat sektöründe özellikle hazır beton ve prefabrik yapı ve malzeme üretimi, mimari ve endüstriyel tasarım ve uygulama alanlarında altyapı ve üstyapı faaliyetleri göstermektedir (İSTON, 2022). Konut üretimi öncesinde 3 boyutlu baskı teknolojisi ile kent mobilyaları üreten firma daha sonrasında üretim ölçeğini büyüterek sütun, heykel ve duvar üretimini gerçekleştirmişlerdir. İlerleyen süreçte firma tarafından geliştirilen beton harcının kullanıldığı 3 boyutlu yazıcı ile bütünüyle bir konutun inşası tamamlanmıştır. Kaba inşaatının üretimi 1 haftada tamamlanan; 3 oda, 1 salon ve 1 banyodan oluşan, 155 m² büyüklüğündeki bu konut, firmanın Tuzla'da yer alan fabrika alanında bulunmaktadır.



Şekil 5.1 İSTON firmasının üç boyutlu yazıcı ile ürettiği kent mobilyaları

5.3 Araştırma Bulguları

İSTON firması tarafından 3B yazıcı ile üretilen konutun mimari tasarım ekibi ile yapılan görüşmede yöneltilen sorulara Ek 1’de yer verilmiştir. Görüşme ve gözlemler sonucunda elde edilen bulgular ve 3B yazıcı ile konut üretim sürecine dair genel bilgilendirme içeren bu bölümde 3B yazıcıya dair teknik özellikler, bu üretim biçiminin ekonomi, çevre, tasarım ve malzeme kullanımı alanındaki etkileri ele alınmaktadır.



Şekil 5.2 İSTON firmasının üç boyutlu yazıcı ile ürettiği konut

Genel Bilgiler

İSTON firması, beton malzeme üretimindeki tecrübesini ve araştırma imkanlarını kullanarak 3B yazıcı ile yapı üretimini yaygınlaştırmak hedefiyle yola çıkmıştır. Halihazırda 3B yazıcı ile kent mobilyaları, sütunlar ve heykeller üreten firma, yapı ölçeğini büyütürerek hanelere ve konut talebine yönelik girişimlerine bu konut projesi ile başlamıştır. Bu süreçte üretilen yazıcı ve kullanılan beton harcı İSTON tarafından geliştirilmiştir. Tanıtım ve deneme amaçlı olarak firmanın Tuzla’daki fabrikasında üretilen bu yapı konut kullanımına yönelik tasarlanmıştır. Konutun üretiminden sonra farklı şehirlerde talebin geldiği ve lüks konut, ikincil konut amacıyla konut talebinde bulunduğu belirtilmiştir. İlerleyen süreçte üretilecek yapıların konut işlevinde kullanımının sağlanacağı belirtilmiştir. Bu yapının

ardından 3B yazıcı ile üretilen ikinci yapı ise Çamlıca'da İBB Park ve Bahçeler Müdürlüğü'nün ofis binası olarak kullanılmaktadır.

Tasarlanan mimari proje 3B yazılıma aktararak yazıcının bilgisayarına iletilmektedir. Sonrasında üretilen beton harç yazıcının haznesine doldurulmakta ve yazıcının kolundan ilerleyerek duvarlar örülmektedir. 3B yazıcı ile konut üretimi hem fabrika ortamında hem de proje alanında gerçekleştirilebilmektedir. Deneme amaçlı üretilen bu konut fabrika ortamında inşa edilirken firmanın 3B yazıcı kullanarak ürettiği ikinci yapı olan ofis binası Çamlıca'da proje alanında inşa edilmiştir.



Şekil 5.3 Konut üretiminde kullanılan üç boyutlu yazıcı

Ekonomik Etkenler

Bu çalışmanın temel olarak cevap aradığı soru yapı üretiminde 3B yazıcı kullanımının konut ödenebilirliğine nasıl katkı sağlayacağıdır. Ödenebilirliğin sağlanması hanelerin konut harcamalarının gelirleri içerisindeki oranının azaltılması ile mümkündür. Özellikle alt gelir grubunun büyük bir kısmının konut sahibi olmadığı ve kiralık konutlarda ikamet ettiği düşünüldüğünde hanelerin kira fiyatlarının düşürecek yollar aranmaktadır. Kamunun geliştirdiği finansman ve ödeme politikalarının yanında arz yönlü üretilen sosyal konut yerleşmeleri alt gelir grubuna sunulmaktadır. Konut fiyatlarının artmasında talebin artması, arzın

yeterli düzeyde sağlanmaması ve ayrıca konut inşa masraflarının artışı rol oynamaktadır. 3B yazıcı ile konut üretiminin inşaat maliyetlerini düşürmesi konutların daha uygun fiyatlı sunumunu sağlayabilir. Konut arzının hızlı biçimde gerçekleştiği bu yöntemle ödenebilirlik sorunları yaşayan kentlere sosyal konut stokunu arttıracak bir çözüm olacağı hipotezi ile yola çıkılmıştır. İSTON ile yapılan görüşmede 3B yazıcı kullanımı ile üretilen bir konutun geleneksel yöntemle üretilen bir konut ile karşılaştırıldığında daha düşük proje maliyeti ile tamamlandığı belirtilmiştir.

Konut üretiminde projelendirme, hafriyat, temel, kalıp işleri, malzeme ve işçilik maliyetleri, lojistik maliyetleri, hava şartları vs. nedeniyle olası gecikmeler gibi konular projelerin maliyetlerini oluşturmaktadır.

Maliyetin düşmesindeki temel etken projenin daha kısa sürede sonuçlanması, işçilik ve malzeme giderlerinin azalmasıdır. Geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilen projelerin farklı uzmanlık alanlarında işgücüne ihtiyaç duyması ve bu işlerin birbirini takip ederek gerçekleşmesi proje süresinin uzamasına dolayısıyla maliyetlerin artmasına yol açmaktadır. İSTON'un 3B yazıcı ile ürettiği konutta kalıp işçiliğinin ortadan kalktığı, yalnızca temel, kolon ve çatı inşasının geleneksel yöntemlerle uygulandığı, duvarların yazıcı ile katmanlı biçimde örüldüğü görülmektedir. Duvarların örülmesi sırasında yalıtım, mantolama, kaba sıva ihtiyacı duyulmadığı ve bu unsurların da toplam maliyeti azalttığı belirtilmiştir. Firmanın kendi üretimi olan beton harcı kullanması, dışarıdan malzeme tedarik etmesine gerek duymaması, malzeme masraflarının azalmasını sağlamıştır. Belirtilen bu avantajların yanında 3B baskı teknolojisinde başlangıç maliyeti olarak yazıcının üretimi veya tedarik edilmesi önemli maliyet giderlerinden birini oluşturmaktadır. Bu nedenle 3B yazıcı girişimlerinin başlangıç aşamasında devlet desteği ve teşviklere ihtiyaç duyması beklenebilir. Ayrıca konut üretiminin tekil olmaktan çıkıp kitlesel biçimde seri üretimi, proje geliştiricilerin ve yazıcı firmalarının ekonomik istikrar sağlamasında gerekliliktir.

Çevresel Etkenler

Beton malzeme üretiminde uzmanlaşmış olan İSTON firması 3B yazıcı ile konut üretiminde kendi geliştirdiği betonu/malzemeyi kullanmaktadır. Geliştirilen

malzemenin yalıtım ve sağlamlık testleri sağlanarak üretim onayı ve patenti alınmıştır.

3B yazıcı ile üretimde ortaya çıkan atıkların azalması ve geri dönüşümünün kontrollü sağlanması, geliştirilen harcın sağladığı yüksek ısı yalıtımı; dünya genelinde yapı üretiminde karbon salınımının azalması ve sürdürülebilirlik hedefleri noktasında katkı sağlamaktadır. Geleneksel yöntemlerde kullanılan tuğla veya gaz beton duvarlarda ortaya çıkan malzeme artıkları 3B yazıcı ile üretimde görülmemektedir. 3B yazıcılar ile üretimin optimizasyonu malzeme israfını da önlemektedir. İSTON tarafından üretilen harcın malzeme özellikleri sayesinde farklı bir izolasyon malzemesinin kullanımına ihtiyaç duyulmamaktadır. 3B yazıcı teknolojisi iş güvenliği açısından daha sağlıklı bir çalışma ortamı sunarken iş kazası riskini düşürmektedir.

Mimari Tasarım ve Malzeme Etkisi

Proje alanı ve konut tipine göre yazıcının sağlayacağı esnek ve kıvrımlı geometrilerin ve formlar araziye özgü tasarımlara olanak sağlamaktadır. 3B yazıcının proje alanında üretim gerçekleştirdiği projelerde revizyonlar daha kolay sağlanmaktadır. İSTON'un üretmiş olduğu tasarım açısından alışılmış konut formu ve cephesine benzer karakteristiğe sahiptir. Bunun yanında fabrikada üretimi sağlanan duvar örneklerinde duvar dokusu ve rengi yazıcıya ve projeye özgü kurgulanabilmektedir (Şekil 5.5). Kullanılan beton harç kendi ağırlığı üzerinde katmanlı biçimde yükselmektedir. Yazıcının duvar üzerinde dolaştığı her bir turda farklı doku ve form oluşturmak mümkündür.



Şekil 5.4 Üç Boyutlu basılmış konutun iç mekan görüntüleri

Geleneksel inşaa yöntemlerinde kullanılan betondan farklı olarak 3B yazıcı teknolojisinde kullanılabilecek beton harcı firma tarafından üretilmiştir. Kullanılan beton harcın dayanımı C50/60 sınıfında olduğu belirtilirken yalıtım standartlarını da karşılamaktadır. TSE laboratuvarlarında yaptırılan ses geçirimsilik testleri sonucunda BİMS bloklarda 15 dB, gazbetonda 33 dB ve tuğlada 43 dB yüksekliğinde olan ses azaltım indisi 3B yazıcı ile üretilen duvarda 45 dB olarak ölçülmüştür. Malzemenin geliştirilmesi yönünde TÜBİTAK ve AB destekli çalışmalar devam etmektedir. 3B yazıcı ile yapı üretiminde kullanılan malzemenin niteliğı proje sürecinin en önemli unsurlarındandır.



Şekil 5.5 Farklı renk ve dokuda üretilen duvar örneğı

5.4 Tartışma

Belirlenen araştırma bulguları sonucunda 3B yazıcı ile yapı üretiminin sağladığı avantajlar ve sahip olduğu eksiklikler üzerine çıkarımlar elde edilmiştir. Sektörün ilerleyişi ve somut örneklerin artması adına yapılması gerekenlere dair bu bölümde yer verilmektedir.

Hızlı ve seri üretime uyumlu bir teknoloji olan 3B yazıcı ile konut üretiminin yakın gelecekte barınma ihtiyacını karşılayamayan hanelerin acil barınma ihtiyacını karşılama amacıyla kullanımı en gerçekçi hedef olarak görülmektedir. Bunun

yanında ikincil konut amacıyla şehirlerin çeperinde veya müstakil arsalarda kullanılmak amacıyla 3B basılmış konutlara talep beklenirken, işyeri, hastane, kamu binası gibi farklı işlevlerdeki yapıların üretiminde de bu teknoloji kullanılabilmektedir.

Literatüre ve örnek incelemesine bakıldığında 3B yazıcı ile konut üretiminin geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında sağladığı en önemli avantajın süre ve sürdürülebilirlik alanında olduğu görülmüştür. Yapı üretimi gibi karbon ayak izi yüksek bir sektörde 3B yazıcı teknolojisinin kullanımı, dünya genelinde sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleştirilmesine katkı sağlayacaktır. Sürdürülebilirliğin yanında sağlanan ekonomik kazanımlar, özellikle sosyal konut projelerinde 3B yazıcı kullanımının tercih edilmesini kolaylaştıracak önemli bir etkidir.

Bu çalışmada temelde ele alınan sorun konutların haneler için ödenebilir olmaması ve buna çözüm olarak kamunun ürettiği sosyal konutların nitelik ve ödenebilirlik sorunlarını devam ettirmesidir. 3B yazıcı ile konut üretiminin proje maliyetini ve dolayısıyla konutun hanelere sunulacağı fiyatı düşürmesi potansiyel bir avantajdır. Bunun yanı sıra 3B yazıcı ile yapı üretimi, nitelikli binalar sunarak bu binaların kullanım ömrü boyunca ortaya çıkacak olası bakım masraflarını azaltma potansiyeline sahiptir.

Şu aşamada Türkiye’de henüz içerisinde ikamet edilen bir 3B basılmış konut olmaması, kullanıcı deneyimi ve bina kullanım sürecine dair değerlendirme imkanı sunmamaktadır. Üretilen konutun fabrika alanında yer alması, kent bağlamına ait olmaması yapının mimari ve şehircilik açısından değerlendirilmesini de güçleştirmektedir. Konutun kent ve çevre ile olan ilişkisi gibi konularda çıkarımlar yapabilmek adına üretilen konutun kullanıcılara sunumu gerçekleşmeli ve kent içindeki konumu, uyumu değerlendirilmelidir.

Proje alanına özgü tasarlanmış yapı formu ve kullanıcıların deneyimleri bu yeni yapım yöntemini değerlendirmede ve sektörün ilerleyişinde büyük önem taşımaktadır. İSTON tarafından üretilen bu konutta 3B yazıcının kullanımı geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında bina tasarımı konusunda herhangi bir avantaj sağlamamıştır. Buna karşın henüz ilk girişim olması ve uygulama alanına

katkıları açısından önemli bir yer tutmaktadır. Deneme amaçlı üretilen bu yapının ilerleyen süreçlerde konut kullanımının sağlandığı haliyle tekrar değerlendirilmesi ve kullanıcılar ile görüşmeler sağlanması konunun daha kapsamlı ele alınmasını ve olumlu-olumsuz yönlerinin değerlendirilmesine fırsat tanıyacaktır. İSTON'un almış olduğu patentler, üretilen yapı malzemesinin ısı ve ses yalıtımı ile mukavemet testleri bu alanda bir yönetmelik ve standart oluşturulması açısından önemlidir.

3B yazıcı ile yapı üretimine dair bir diğer tartışma konusu ülkelerin istihdamına olan etkisidir. Özellikle Türkiye gibi inşaat sektörünün çok sayıda çalışan barındırdığı ülkelerde, otomasyon ve robotik ilerlemelerin etkisi ve benimsenmesi sorgulanmaktadır. Geleneksel yöntemlerle ilerleyen inşaatlarda kalıp, duvar, boya, sıva gibi çeşitli kaba ve ince işlerde görev alan işçilere 3B yazıcı ile üretimde ihtiyaç duyulmamaktadır. Buna karşın 3B baskı ile yapı üretiminde kullanılan yazıcı ve donanımların, bilgisayar destekli tasarım yazılımlarının, yapı malzemelerinin geliştirilmesi; yazıcıları kullanacak operatörlerin eğitilmesi gibi yeni iş kalemleri mevcuttur. Ayrıca bu üretim yönteminde temel, çatı inşası gibi konularda geleneksel yöntemlere başvurulmakta ve belirli bir düzeyde temel işgücüne ihtiyaç duyulmaktadır. İSTON ile yapılan görüşmede projede geleneksel yöntemlere oranla çalışan işçi sayısında azalma olmadığı ancak kişi başına düşen iş miktarının azaldığı belirtilmiştir. Ayrıca 3B yazıcı ile belirli bir zaman aralığında tamamlanacak proje sayısı, geleneksel yöntemlere oranla daha fazladır. Bu durum bir işçinin çalışabileceği farklı iş sayılarının da artması anlamına gelmektedir.

Bu tez çalışması kapsamında konut sektörüne dair iki ana tema ele alınmıştır. Bunlardan ilki konut piyasalarının küresel sorunu olan ödenabilirlik, ikincisi ise bu sorunun üstesinden gelmek adına uygulama yönünde müdahalelerden biri olan modern inşa yöntemlerinin kullanımıdır. Çalışma sürecinde yapılan literatür taraması, örnek incelemeleri ve vaka analizi ile Türkiye’de ve dünya genelinde ödenabilirlik sorununun boyutu, geliştirilen çözüm önerileri, modern inşa yöntemlerinin ve 3B yazıcı ile yapı üretiminin ödenabilirlik sorununa dair ne gibi katkılar sağlayacağı sorgulanmıştır. Bu süreçte konut sektörü üzerine kapsamlı incelemeler yapılırken sektörün sorunlarına dair çeşitli tespitler ve fırsatlar üzerine de sonuç ve öneriler kısmında değinilmektedir.

Geniş kapsamlı olarak bakıldığında Türkiye’de konut üzerine yapılan çalışmaların gelişmiş Avrupa ülkeleri, ABD, Kanada, Japonya gibi ülkeler ile karşılaştırıldığında veriye ulaşma ve elde edilen verinin işlenmesi konusunda yetersiz kaldığı görülmektedir. Konut arz ve talebi, gelir dağılımı, yapı stoku gibi verilere ulaşılabilecek yegâne kaynak TÜİK’tir. Bu kaynağın da ülkedeki pek çok veriyi oluşturduğu ve sektörlerin detaylarına inmekte zorlandığı kabul edilebilir. Bu bağlamda verilerin kayıt altına alınması, ülkedeki konut stokunun güncel durumuna dair çalışmalar yapılması gerekliliktir. Burada yerel idarelere yapılacak görevlendirmeler ile konut stoku üzerine geniş bir veri tabanı oluşturulabilir. Elde edilen verilerin akademik çalışmalar ile birleşmesi belirlenecek konut politikalarına ışık tutacaktır. Avrupa ve ABD’de üniversitelerin konut araştırma merkezleri ile yerel yönetimlerin ve hane halklarının ortak çalışmaları, konut sektöründeki sorunlara çözüm arayışına ve bu sorunların gündemde yer alması adına önem arz etmektedir. Benzer şekilde Türkiye’de üniversitelerin konut araştırma merkezleri sayısının arttırılması, veri toplanması ve verilen işlenmesine, özellikle yeni yapı üretim biçimlerinin uygulamalarına dair çalışma ve değerlendirme fırsatı sunacaktır.

Dünya genelinde son yıllarda yaşanan ekonomik, demografik, çevresel etkenler konut sektörünün yapısını etkilemektedir. Pek çok ülkede hane halkı büyüklüğü azalma eğilimindedir. Bu durum konut talebini artmakta ve artan talep karşılanamadığında yaşanan ödenabilir konuta erişim sorunu daha fazla kişiyi etkilemektedir. Enflasyon ve para politikalarında yaşanan düzenlemeler ve daralmalar gibi çeşitli gelişmeler konutun sermaye birikim aracı olarak rolünün de süreç içinde artışına yol açarken var olan konutların ekonomik değerini arttırmaktadır. Bu durum konut fiyatlarının ve kiralara ciddi artışları sonucunda ödenabilirliğin azalmasına yol açmaktadır.

Ödenabilirlik sorununun temelini oluşturan arz-talep dengesizliği, ekonomik ve idari düzenlemelerin yanında konut arzıyla çözülmeye çalışılmaktadır. Bu noktada modern inşa yöntemlerinin kullanımı konut arzını hızlandıracak bir çözüm olarak ön plana çıkmaktadır. Mali yük altında olan ve en kısa sürede ödenabilir ve nitelikli konuta ihtiyaç duyan kesime yönelik sübvansiyon destekleri devletlerin ekonomik müdahaleleri arasında yer almaktadır. Modern inşa yöntemleri ile sağlanacak yeni konutların kısa sürede kullanıcılara sunulması devlet tarafından verilen sübvansiyonların süresini de kısaltacaktır. Sübvansiyonlar için ayrılan bütçenin 3B yazıcı ile yapı üretimine yönelik başlangıç yatırımına teşvik desteği olarak kullanımı daha kalıcı bir çözüm adımı olarak uygulanabilir.

Sosyal konut projelerinde nicelik kadar niteliğin de sağlanması gerekmektedir. Dezavantajlı gruplara yönelik üretilen konutlar sağlamlık, sosyal çevreye ve ulaşım akslarına yakınlık, konfor ve güvenlik niteliklerini karşılayacak biçimde planlanmalıdır. Gerçekleştirilen sosyal konut projelerine baktığımızda ise bu unsurların kapsamlı olarak sağlanamadığı ve bireylerin barınma konusunda çeşitli sorunlar yaşadığı görülmektedir. Bu konutların yüksek maliyetlerden kaçınmak adına niteliksiz malzeme ve işçilik ile üretilmesi konutun kullanım ömrünü düşürmekte, kullanım sırasındaki bakım ve onarım masraflarını arttırmakta ve bu maliyetler bazı noktalarda başlangıçta kaçınılan maliyetlerin üzerine çıkmaktadır.

Modern inşa yöntemleri ve 3B yazıcı kullanımının getireceği mali kazanımların yanında tasarım açısından nitelikli mekanlara olanak tanınması kullanıcı deneyimini iyileştirecek etkiye sahiptir. Mimari tasarım açısından bakıldığında 3B

yazıcı ile üretilen konutlara ait özgün form ve cephe tasarımları yapılması mümkündür. Farklı ülkelerde yer alan projeler incelendiğinde beton, kil ve geri dönüştürülebilir atıklar gibi çeşitli malzemelerin kullanıldığı görülmektedir. Sosyal konut projelerinde uygulanan aynı tipolojideki birimlerin çoğaltılması ve tekrarlanması anlayışı 3B yazıcı ve modüler üretim için uygulanabilir ve kolay adapte edilebilir bir yaklaşımdır.

Türkiye’de inşaat sektöründe malzeme ve işçilik maliyetleri, kur artışı, enflasyon gibi ekonomik etkenler inşa süreçlerinde ciddi oranda maliyet dalgalanmalarına neden olmakta ve proje bütçesine dair öngörülebilirliği azaltmaktadır. Yapı üretiminde modern inşa yöntemlerinin tercih edilmesi proje bütçesi ve süresine dair öngörülebilirliği arttırmakta ve beklenmeyen maliyetlerin olumsuz etkisini düşürmektedir.

3B yazıcı ile konut üretimine dair TOKİ’nin, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın, yerel yönetimlerin ve çeşitli kurum ve kuruluşların işbirliği ile strateji ve plan belirlenmesi, örnek alanlarda sosyal konut yerleşmeleri ve mahallelerin oluşturulması bu üretim biçiminin değerlendirilmesi ve ödenebilirlik sorununun çözümüne dair önemli bir adım olacaktır. Özel sektörün 3B baskı ile konut üretimine yatırım yapabilmesi ve bu yatırımın maliyetini faydalı biçimde karşılaması adına için başlangıç maliyetine cevap verebilecek talep olması gerekmektedir. Bu nedenle 3B yazıcı üretiminin başlangıç noktasında devletin ve yerel yönetimlerin sorumluluk alarak sürecin tüm paydaşlarına fayda sağlayacak planlama çalışmaları üretmesi gerekmektedir. Ülkemizde sosyal konut projelerine bakıldığında yerel yönetimlerin katkısının sınırlı olduğu ve bu alanda faaliyetlerini arttırması gerektiği hissedilmektedir.

Günümüzde uygulanan kentsel dönüşüm projelerinde eski ve sağlamlığı sorgulanan yapılar ile gecekondü yapılarının yıkılıp yerlerine çok katlı yapı bloklarının inşası gerçekleşirken arsa maliyetinin yüksek olması nedeniyle bu bölgelerde az katlı ve 3B yazıcı ile üretimin denenmesi gerçekçi görünmeyebilir. 3B yazıcı ile çok katlı yapı üretimi şu aşamada gerçekleşmezken bu durum kent merkezlerinde arsa değerinin yüksek olduğu alanlarda 3B yazıcı ile konut üretiminin uygun bir çözüm olarak görülmesini engellemektedir. Bunun yerine

pilot bölgelerde düşük gelirli hanelere yönelik 3B yazıcı ile üretilen yeni konut mahallelerinin sunumu gerçekleştirilebilir. İlerleyen çalışmalarda gecekondu yapılarının yoğun olduğu bölgelerden seçilecek pilot alanlarda yapılacak dönüşüm uygulamalarında çok katlı yapılaşmaya alternatif olarak hali hazırda bölgede ikamet eden hanelere 3B yazıcı ile üretilen konutların sunulması bir çözüm önerisi olarak değerlendirilebilir. Böylelikle gecekondu yapılarının niteliği arttırılarak hanelerin barınma şartları iyileştirilmiş ve mahallelerinde yaşamaya devam ederek segregasyonun önüne geçilerek sosyal karmanın sağlanmasına katkıda bulunulmuştur.

3B yazıcı ile konut üretiminin şu anda başlangıç aşamasında kullanılan bir teknoloji olması beraberinde bazı kısıtlılıklar getirmektedir. Bu konuda en önemli nokta yapı yönetmeliklerinde 3B baskı ile üretimin yer almaması ve somut örnek sayısının az olmasıdır. Kullanılan malzemenin yalıtım ve mukavemet testlerinden geçmesi yönetmeliklerdeki standartların belirlenmesi adına önemli bir adım olarak değerlendirilebilir. Yerel yönetimlerin, kamunun ve özel sektörün iş birliğiyle projeler geliştirilmesi ve yapı yönetmeliklerinde 3B baskı ile konut üretiminin yer verilmesi sektöre dair farkındalığın artması adına önemli bir yer tutmaktadır.

Üretilen konutlarının finansmanının sağlanması noktasında mülk konut sahipliğinin yanında sosyal kiralık konut sunumunun da alternatif olarak geliştirilmesi ve mülkiyet biçimlerinin çeşitlendirilmesi ödenebilirlik sorununun çözümüne katkı sağlayacaktır. Yapım yönteminin yanında mülkiyet tipleri de ödenebilirlik sorununa dair önemli yer tutmaktadır. Türkiye’de mülkiyet tiplerindeki çeşitliliğin az olması ödenebilirlik sorununun çözüme ulaşmamasında rol oynamaktadır. Özellikle sosyal konutların kiralık mülkiyet biçimine yönelik düzenlenmesi ödenebilirlik sorununun ele alınmasında düşünülmesi gereken bir noktadır. Modern inşa yöntemleri ile üretilen yapıların kiralık ve mülk sahipliğine yönelik kurgulanması mümkündür. Barınma ihtiyacını karşılayamayan evsiz bireylere yönelik 3B yazıcı ile üretilmiş sosyal konut yerleşkelerinin kurulması teşvik edilebilir.

Literatüre ve güncel çalışmalara bakıldığında modern inşa yöntemlerinin artan konut talebi karşısında yeterli konut arzını sağlamakta zorlanan, iş gücünün az ve arsa/yönetmelik kısıtlamalarının fazla olduğu İngiltere, ABD gibi ülkelerde kullanımı daha fazla tercih edilmektedir. Buna karşın Türkiye gibi inşaat sektörü yoğun istihdam barındıran ülkelerde ise ekonomik ve çevresel nedenler modern inşa yöntemleri kullanımını arttırma potansiyeline sahiptir. Birleşik Krallık'ta yer alan Konut İnşaat Fonu ile devlet, özel sektördeki konut geliştiricilerini konut üretmeye teşvik etmekte ve maddi destek sağlamaktadır. Bu fondan sağlanan desteklerin başlangıçta sermaye ihtiyacı yüksek olan modern inşa yöntemleri kullanan proje geliştiricilerine yönelik kullanması tavsiye edilmektedir. Benzer şekilde Türkiye'de TOKİ'nin veya farklı görevler verilebilecek yeni bir kurumun 3B yazıcı ile konut üretimine dair girişimleri teşviklerle destekleyecek ve finansman sağlayacak olması ödenebilir konut arzının artmasını sağlayacaktır. Planlanacak olan yeni bir konut projesinde en önemli maliyet kalemlerinin arsa maliyeti ve inşaat maliyeti olduğu düşünüldüğünde inşaat maliyetinin düşürülmesi noktasında 3B yazıcı ile üretimin avantaj sağlaması öngörülmektedir.

Bu tez çalışması modern inşa yöntemleri ve 3B yazıcı ile konut üretiminin, temel konut sorunu olan ödenebilirlik ve sosyal konut alanında potansiyeline dikkat çekmektedir. Henüz az sayıda örneği bulunan 3B yazıcı ile üretilen konutların benimsenmesinin ve kullanımın yaygınlaşmasının önünde uzun bir süreç olduğu açıktır. Toplumda ve inşaat sektöründe değişime karşı direnç ve prefabrik ve 3B yazıcı ile üretime olan güven algısının henüz yerleşmemesi kısa sürede 3B yazıcı ile üretimin benimsenmesinin önünde bir engel olarak görülebilir. Sosyal konut üretiminde 3B yazıcı ile yapı üretiminin etkisine dair TOKİ, yerel yönetimler ve kamu kurumları, özel sektör girişimleri, akademisyenler, tasarımcılar, kullanıcılar gibi konunun çeşitli aktörleri ile yapılabilecek çalışmalar sürecin kapsamlı ele alınmasını, daha fazla veri ile değerlendirme yapılmasını sağlayacaktır. İlerleyen çalışmalarda sektörde konuya dair bilgi birikimine sahip bireylerin ve hayata geçirilen projelerin artışı ile somut çıkarımlara ulaşılabilir. Bu sürecin hızlanması ve 3B yazıcı ile konut üretiminin yapı üretim biçimleri arasında yerinin artması adına 3B yazıcı ile konut üretimine yönetmeliklerde yer verilmesi, özel sektör girişimlerinin ve akademik çalışmaların sayısının artması önem arz etmektedir.

Güncel olarak Türkiye’de ele alınan finansman ve konut modellerinin uygulama yönündeki çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir. Bu alanda potansiyel çalışmalar; konutların kullanım ömrü boyunca ortaya çıkacak maliyetlerinin ve hanelerin konut harcamalarının (kira, konut kredi taksiti, fatura, bakım masrafı vb.) geleneksel yöntemlerle üretilen yapılarla karşılaştırmalı analizlerinin gerçekleştirilmesi, modern inşa yöntemlerinin inşaat sektöründe var olan istihdama etkisi ve ortaya çıkardığı yeni iş kollarının değerlendirilmesi gibi alanlara odaklanabilir.



- Aghimien, D., Aigbavboa, C., Aghimien, L., Thwala, W., ve Ndlovu, L. (2020). Making a case for 3D printing for housing delivery in South Africa. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 13(4), 565-581. DOI: 10.1108/IJHMA-11-2019-0111.
- Akalın, M. (2016). Sosyal Konutların Türkiye'nin Konut Politikaları İçerisindeki Yeri Ve Toki'nin Sosyal Konut Uygulamaları. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 26(1), 107-124. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/firatsbed/issue/22124/237640>
- Aksoy, E. (2017). Housing Affordability of Different Income Groups in Turkey: Regional Comparison. *Yüksek Lisans Tezi*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü
- A&L Goodbody. (2021). *Modern Methods of Construction (MMC) – the future of construction in Ireland?* A&L Goodbody. <https://www.algoodbody.com/insights-publications/modern-methods-of-construction-mmc-the-future-of-construction-in-ireland>
- Alkan, L. ve Uğurlar, A. (2015). Türkiye de Konut Sorunu ve Konut Politikaları. Kent Araştırmaları Enstitüsü. 72 Tasarım Dijital Basımevi, Ankara.
- Allbee, A., Johnson, R. ve Lubell, J., (2015). Preserving, Protecting, and Expanding Affordable Housing A Policy Toolkit for Public Health. ChangeLab Solutions
- Altunok, Ş. (2021). Konut yoksunluğu ve toplu konut üretiminde farklı sistemlerin incelenmesi: Çin örneği üzerinden Türkiye'ye bakmak. *Yüksek Lisans Tezi*. Kocaeli Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü
- Arnott, R. (1995). Time For Revisionism on Rent Control? *Journal of Economic Perspectives*, 9, 99-120. DOI: 10.1257/jep.9.1.99.
- Ay, G. (2017). Düşük gelir grubuna yönelik sosyal konut üretiminde kullanıcı katılımlı sürecin irdelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü
- Biron, C. L. (2021). *3D-printed homes build hope for U.S. affordable housing*. Thomson Reuters Foundation. <https://news.trust.org/item/20210215142828-zv3th>
- Block, I. (2019). *World's tallest modular tower is now Clement Canopy in Singapore*. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2019/07/02/clement-canopy-worlds-tallest-modular-tower-bouygues/>
- BM-Habitat. (B.T.). Housing. <https://unhabitat.org/topic/housing>
- Burke, T., ve Ralston, L. (2004). Measuring housing affordability. AHURI Research and Policy Bulletin, 45.
- Calavita, N., ve Mallach, A. (2009). Inclusionary Housing, Incentives and Land Value Recapture. *Land Lines*. 15-21.

- Castenson, J. (2021). *3D Printing Offers Outstanding Sustainability Benefits, While Also Avoiding Supply Chain Issues*. <https://www-forbes-com.cdn.ampproject.org/c/s/www.forbes.com/sites/jennifercastenson/2021/10/12/3d-printing-offers-outstanding-sustainability-benefits-while-also-avoiding-supply-chain-issues/amp/>
- Chamie, J. (2017). *As Cities Grow, So Do the Numbers of Homeless*. <https://archive-yaleglobal.yale.edu/content/cities-grow-so-do-numbers-homeless>
- Colburn, G. (2021). The use of markets in housing policy: a comparative analysis of housing subsidy programs, *Housing Studies*, 36(1), 46-79, DOI: 10.1080/02673037.2019.1686129
- Corazza, I. (2021). TECLA Technology and Clay 3D Printed House / Mario Cucinella Architects. <https://www.archdaily.com/960714/tecla-technology-and-clay-3d-printed-house-mario-cucinella-architects>
- Coşgun, N. (1999). Toplu Konut Üretiminde Teknoloji ve Organizasyon. *Yapı Dergisi*, 214, 63-69.
- Coşkun, Y. (2016). Konut Fiyatları ve Yatırımı: Türkiye İçin Bir Analiz. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 201-217. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/niguiibfd/issue/19762/211671>
- Coşkun, Y. (2020). Measuring homeownership affordability in emergent market context: an exploratory analysis for Turkey, *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 14(3), 446-480.
- Cowan, M. (2018). *The world's first family to live in a 3D-printed home*. BBC News. <https://www.bbc.com/news/technology-44709534#:~:text=A%20family%20in%20France%20has,make%20house building%20quicker%20and%20cheaper>
- Cribb, J., Hood, A., ve Hoyle, J. (2018). The decline of homeownership among young adults. *The Institute for Fiscal Studies*.
- Çelebi B. (2021). Kapsül Evler. *Milliyet Mimarlık*, 28 Mart 2021 Sayı:3, 20-21.
- Çelik, Ö. (2021). The roles of the state in the financialization of housing in Turkey. *Housing Studies*. DOI: 10.1080/02673037.2021.1928003
- Çoban, A. N. (2012). Cumhuriyetin ilanından günümüze konut politikası. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 67(3), 75–108.
- DataLabTO. (B. T.). *A Visual Guide to Detached House Zones in 5 Canadian Cities*. DataLabTO. <http://www.datalabto.ca/a-visual-guide-to-detached-houses-in-5-canadian-cities/>
- Davenport, J. (2003). The Effect of Demand and Supply factors on the Affordability of Housing. *The Park Place Economist*, 11. <http://digitalcommons.iwu.edu/parkplace/vol11/iss1/15>
- Davidson, A. (1999). Alternative Models of Social Housing: Tenure Patterns and Cost-Renting in New Zealand and Sweden. *Housing Studies*, 14(4), 453–472.

- De Laubier, R., Wunder, M., Witthöft, S., ve Rothballer, C. (2018). *Will 3D Printing Remodel the Construction Industry?* The Boston Consulting Group. <https://www.bcg.com/publications/2018/will-3d-printing-remodel-construction-industry>
- Demirkan, H. (2015). Mekanlarda Erişilebilirlik, Kullanılabilirlik ve Yaşanabilirlik. *Dosya 36, TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi, 3.*
- Devlet Planlama Teşkilatı, (1979). *Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı.
- Doermann, J., Finzel, K., ve Barrot, J., (2020). High-Rise Modular Construction – A Review Of The Regulatory Landscape And Considerations For Growth. CSA Group. <https://www.csagroup.org/wp-content/uploads/CSA-Group-Research-High-Rise-Modular-Construction.pdf>
- Dragages, (2016). The Clement Canopy. :<http://dragages.com.sg/projects-post/the-clement-canopy/>
- Eğilmez, M. (2021). Genellikle Karıştırılan Ekonomik Kavramlar 1. *Mahfi Eğilmez*. <https://www.mahfiegilmez.com/2021/01/genellikle-karstrlan-ekonomik-kavramlar.html>
- Elliott, I. A. (2010). Habitat For Humanity International Fact Finding Report on Poverty And Housing In Turkey. *Habitat for Humanity International*, Bratislava.
- Emekçi, Ş., ve Tanyer, M. (2019). Türkiye’de Alt Gelir Grubunun Konut Sorunu ve Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi (YDMA) Tabanlı Çözüm Önerisi, *Tasarım Kuram Dergisi, 27*, 55-63.
- Emekçi, Ş. (2020) A Critical Analysis of Housing Affordability Literature: Turkish Housing Experience, *A+Arch Design International Journal of Architecture and Design*, 6(2), 153-163. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/aarch/issue/60640/851510>
- Ercan, Ş. (2000). Konut Alanında Endüstrileşmenin Sorunları ve Geleceği, *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü
- Esirgen H., B., ve Gültekin A.T., (2005). Betonarme ve Yapısal Çelik Teknolojilerinin Verimlilik Ölçütleri ile Değerlendirilmesi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 20(4)*, 507–516
- ESKHK. (1991). Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Haklar Sözleşmesi, 11. Madde Yaşamaya Elverişli Konut Hakkı, Genel Yorum No.4 paragraf. 7.
- Esping-Andersen, G. (1990) *The Three Worlds of Welfare Capitalism*. Princeton University Press, New Jersey.
- Fankhauser, S., ve Tepic, S. (2007). Can poor consumers pay for energy and water? An affordability analysis for transition countries. *Energy Policy, 35(2)*, 1038–1049. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.02.003>
- Farmer, M. (2016). *The Farmer Review of the UK Construction Labour Model: Modernise or Die*. <https://www.constructionleadershipcouncil.co.uk/wp-content/uploads/2016/10/Farmer-Review.pdf>

- Gaget, L. (2018). *3D printing for construction: What is Contour Crafting?* 3D Printing Blog: Tutorials, News, Trends and Resources <https://www.sculpteo.com/blog/2018/06/27/3d-printing-for-construction-what-is-contour-crafting/>
- Garcês, P.M.M.L., ve Pires C.P. (2011). “New housing supply: what do we know and how can we learn more?”, CEFAGE-UE Çalışma Raporu.
- Goodier, C. ve Gibb, A. (2007). Future opportunities for offsite in the UK. *Construction Management & Economics*. 25. 585-595. DOI: 10.1080/01446190601071821.
- Goodman, A. (2005). Central cities and housing supply: Growth and decline in US cities. *Journal of Housing Economics*. 14. 315-335. DOI: 10.1016/j.jhe.2005.09.001.
- Graves, E. (2016). Rooms for improvement: A qualitative metasynthesis of the Housing Choice Voucher Program, *Housing Policy Debate*, 26, 316–346.
- Gür, M. ve Dostoğlu, N. (2010). Bursa’daki Alt ve Orta Gelire Yönelik Toki Konutlarında Memnuniyet Araştırması. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 15(2). <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uumfd/issue/21675/233278>
- Haddad, A. (2019). Housing Policy Challenges and Responses in the EU.
- Hager, I., Golonka, A., ve Putanowicz, R. (2016). 3D printing of buildings and building components as the future of sustainable construction?, International Conference on Ecology and new Building materials and products.
- Harris, J., Nakintu, S., ve Ridings, A. (2019). Affordable Housing: Toolkit for Counties. <https://www.naco.org/resources/featured/affordable-housing-toolkit-counties>
- Hazar, E. (2015). Küreselleşme çağında sosyal konut kavramının yeniden değerlendirilmesi: Türkiye örneği. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Henson, K. (2016). *The Overlooked Secret of Off-Site Fabrication*. KLH Sustainability Ltd. <http://www.klhsustainability.com/news/4-quarter-2016/the-overlooked-secret-of-off-site-fabrication/>
- Herbert, C. Hermann, A., McCue, D. (2018). Measuring Housing Affordability: Assessing the 30-Percent of Income Standard. *Joint Center for Housing Studies*.
- Hoekstra, J. (2003). Housing and the Welfare State in the Netherlands: an Application of Esping-Andersen’s Typology. *Housing, Theory and Society*, 20(2), 58-71.
- Hoekstra, J. (2010). Divergence in European housing and welfare systems, Amsterdam: IOS Press.

- Hossain, Md. A., Zhumabekova, A., Paul, S. C., ve Kim, J. R. (2020). A Review of 3D Printing in Construction and its Impact on the Labor Market. *Sustainability*, 12(20), 8492. <http://dx.doi.org/10.3390/su12208492>
- HUD. (2013). *Vienna's Unique Social Housing Program*. HUD. https://www.huduser.gov/portal/pdredge/pdr_edge_featd_article_011314.html
- Hulchanski, J. (1995). The concept of housing affordability: Six contemporary uses of the housing expenditure-to-income ratio. *Housing Studies*, 10(4), 471-491. DOI: 10.1080/02673039508720833.
- ICON. (2019). *ICON + New Story + ECHALE Unveil First Homes in 3D-Printed Community*. <https://www.iconbuild.com/updates/icon-new-story-echale-unveil-first-homes-in-3d-printed-community>
- Inserm. (2020). *Premiers résultats des enquêtes de santé publique de l'Inserm sur la Covid-19: facteurs de risque individuels et sociaux*. https://presse.inserm.fr/wp-content/uploads/2020/10/2020-10-09_CP_SAPRIS_EPICOV-1.pdf.
- İstanbul Planlama Ajansı. (2021). Konut Sorunu Araştırması: İstanbul'da Mevcut Durum ve Öneriler. Araştırma Raporu. <https://ipa.istanbul/urun/konut-sorunu-arastirmasi-istanbulda-mevcut-durum-ve-oneriler/>
- İstanbul Toki Konutları (2021). İstanbul Kayaşehir'de Yeni Konut Projesi Başladı. İstanbul Toki Konutları. <https://istanbultokikonutlari.com/istanbul-kayasehirde-yeni-konut-projesi-basladi.html>
- İSTON. (2021). İSTON Türkiye'de ilk defa 3B beton yazıcı teknolojisi ile ofis kullanımlı bina inşa ediyor. <https://iston.istanbul/3d-beton-yazici-teknolojisi>
- Jacobus, R. (2015). Inclusionary Housing Creating and Maintaining Equitable Communities. Lincoln Institute of Land Policy.
- Jahnavi, P. (2020). *Are 3D Printed Homes the Future of Housing?* The Startup - Medium. <https://medium.com/swlh/are-3d-printed-homes-the-future-of-housing-617e856a64bf>
- Jenkins, B. (2009). Rent Control: Do Economists Agree? *Econ Journal Watch*, 6(1), 73-112.
- Kemeny, J. (1995). From Public Housing to the Social Market: Rental Policy Strategies in Comparative Perspective. London: Routledge.
- Kennedy, S. (2018). Mapleton Crescent. <https://www.architecture.com/awards-and-competitions-landing-page/awards/riba-regional-awards/riba-london-award-winners/2019/mapleton-crescent>
- Kırlangıç Yoldaş, Ö. (2012). Dar gelirli için konut üretiminde bir yöntem olarak mimari tasarımda kullanıcı katılımı. *Yüksek Lisans Tezi*. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- King, P. (2006). Choice And The End Of Social Housing, The Institute Of Economic Affairs, Londra.

- Kluth, A. (2021). *Berlin's Rent Controls Are Proving to be a Disaster We Feared*. Bloomberg. <https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2021-03-02/berlin-s-rent-controls-are-proving-to-be-the-disaster-we-feared>
- Koca, D. (2015). 2000 Sonrası Konut Üretim Sürecindeki Değişimler ve Kentleşme Üzerine Etkisi, *I. Uluslararası Kent Araştırmaları Kongresi*, 590-605.
- Kushel M.B., Gupta R., Gee L., ve Haas J.S. (2006). Housing instability and food insecurity as barriers to health care among low-income Americans. *Journal of General Internal Medicine*, 21(1), 71-77. DOI:10.1111/j.1525-1497.2005.00278.x.
- Lawson, R., Ogden, R., ve Bergin, R. (2012). Application of Modular Construction in High-Rise Buildings. *Journal of Architectural Engineering*, 18, 148-154. DOI: 10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000057.
- Leopold, J. (2012). The housing needs of rental assistance applicants. *Cityscape*, 14, 275-298.
- Lind, H. (2001). Rent Regulation: A Conceptual and Comparative Analysis. *European Journal of Housing Policy*, 1, 41-57. DOI: 10.1080/14616710117368.
- MacLennan, D. ve Williams, R. (1990). Affordable housing in Europe. York: Joseph Rowntree Foundation.
- Mao, C., Shen, G., Pan, W., ve Ye, K. (2013). Major Barriers to Off-Site Construction: The Developers' Perspective in China. *Journal of Management in Engineering*. 31(3). DOI:10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000246.
- Marshall, J. (B.T.) *Should the UK look to Sweden to solve its housing crisis?* <https://www.building.co.uk/focus/should-the-uk-look-to-sweden-to-solve-its-housing-crisis/5097380.article>
- Meen, G. (2018). How should housing affordability be measured? UK Collaborative Centre for Housing Evidence.
- Mekanda Adalet Derneği. (2021). *Sahibinden.com'da Yaşanabilir Konut Aramak*. Mekanda Adalet Derneği. <https://mekandaadalet.org/sahibinden-comda-yasanabilir-konut-aramak/#top>
- Mervosh, S. (2018) Minneapolis, tackling housing crisis and inequality, votes to end single family zoning, New York Times. <https://www.nytimes.com/2018/12/13/us/minneapolis-single-family-zoning.html>
- Molitch-Hou, M. (2020). "World's Largest" 3D Printed Building Unveiled in Dubai. <https://3dprint.com/261978/worlds-largest-3d-printed-building-unveiled-in-dubai-d/>
- Monahan, J. ve Powell, J.C. (2011). An embodied carbon and energy analysis of modern methods of construction in housing: A case study using a lifecycle assessment framework. *Energy and Buildings*, 43, 179-188. DOI: 10.1016/j.enbuild.2010.09.005.

- National Audit Office. (2005). Using modern methods of construction to build homes more quickly and efficiently. National Audit Office. <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20170207052351/https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2005/11/mmc.pdf>
- Navarro, P. (1985). Rent Control in Cambridge, Massachusetts. *Public Interest*, 78(4), 83-100.
- NL Times. (2022). *Amsterdam to force landlords to cut price of expensive vacant rental apartments*. NL Times. <https://nltimes.nl/2022/02/10/amsterdam-force-landlords-cut-price-expensive-vacant-rental-apartments>
- NHBC Foundation. (2018). Modern Methods of Construction, Who's Doing What?
- OECD (2020), "Social housing: A key part of past and future housing policy", *Employment, Labour and Social Affairs Policy Briefs*, OECD, Paris <http://oe.cd/social-housing-2020>.
- OECD. (2021). "Building for a better tomorrow: Policies to make housing more affordable", *Employment, Labour and Social Affairs Policy Briefs*, OECD, Paris, <http://oe.cd/affordable-housing-2021>.
- Okşak, Y. (2011). Türkiye'de Konut Sektörünün Yapısı Ve Gelişimini Etkileyen Faktörler Toki Uygulamaları Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*. Kadir Has Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü
- Oskay, B. (2019). Piyasa Kuramı Üzerinden Türkiye'de Konut Üretiminin Ele Alınması. *Yüksek Lisans Tezi*. Yıldız Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Oxley, M. (2012). Supply-Side Subsidies for Affordable Rental Housing. *International Encyclopedia of Housing and Home*, 75-80. DOI: 10.1016/B978-0-08-047163-1.00419-7.
- Özel İhtisas Komisyonu. (2018). On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Konut Politikaları, Özel İhtisas Komisyonu Raporu. <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/KonutPolitikalarıOzelIhtisasKomisyonuRaporu.pdf>
- Özdemir Sarı, Ö.B., ve Aksoy Khurami, E. (2018). Housing affordability trends and challenges in the Turkish case. *Journal of Housing and the Built Environment*. DOI: 10.1007/s10901-018-9617-2
- Özlük, S. (2014). Türkiye'de konut sektöründe talep ve arzı belirleyen faktörler. *Doktora Tezi*. Maltepe Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özsab, S. (2009). Alt gelir grubuna yönelik konut üretimi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Öztürk, N., ve Fitöz, E. (2009). Türkiye'de Konut Piyasasının Belirleyicileri: Ampirik Bir Uygulama. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 5 (10), 21-46. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijmeh/issue/54831/750684>
- Paciorek, A. (2011). Supply Constraints and Housing Market Dynamics. *Journal of Urban Economics*, 77, DOI: 10.2139/ssrn.1982538

- Palumbo, J. (2021). *Is this 3D-printed home made of clay the future of housing?* CNN. <https://edition.cnn.com/style/article/tecla-3d-printed-house-clay/index.html>
- Pan, W., Gibb, A., ve Dainty, A. (2005). Modern Methods of Construction in Housebuilding Perspectives and Practices of Leading UK Housebuilders.
- Painter, G. ve Redfearn, C.L. (2002), "The Role of Interest Rates in Influencing Long-Run Homeownership Rates," *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 25 (2-3), 243-267.
- Paynter, S. (2021). *First 3-D-printed house for sale listed at \$300K on Long Island.* New York Post. <https://nypost.com/2021/02/08/first-3d-printed-house-for-sale-listed-in-long-island-new-york/>
- Pimpley, P. (2019). Success Factors for 3D Printing Technology Adoption in Construction. Yüksek Lisans Tezi.
- PR Newswire. (2021). *Mighty Buildings Teams Up With Fortera To Reduce The Carbon Footprint Of Mighty Buildings Homes By Using Cement Made With Co2.* PR Newswire. <https://www.prnewswire.com/news-releases/mighty-buildings-teams-up-with-fortera-to-reduce-the-carbon-footprint-of-mighty-buildings-homes-by-using-cement-made-with-co2-301397500.html>
- Quigley, J. M. ve Raphael, S. (2004). "Is Housing Unaffordable? Why Isn't It More Affordable?" *Journal of Economic Perspectives*, 18(1), 191-214.
- Rekabet Kurumu. (B. T.). Çapraz Sübvansiyon Tanımı. <https://www.rekabet.gov.tr/tr/Sayfa/Yayinlar/rekabet-terimleri-sozlugu/terimler-listesi?icerik=0bcf86a2-214d-4691-93d6-1cbeafd564b9#:~:text=%C3%87apraz%20s%C3%BCbvansiyon>
- RICS. (2020). *Why 2020 is the year of modular?* <https://ww3.rics.org/uk/en/modus/built-environment/construction/why-2020-is-the-year-of-modular.html>
- Robert Bird Group. (2020). Quarterly Review, Modern Methods of Construction. https://www.robertbird.com/wp-content/uploads/2020/03/rbg-qr-1-2020-final_email.pdf
- Robinson, M., Scobie, G., ve Hallinan, B. (2006). Affordability of Housing: Concepts, Measurement and Evidence. *New Zealand Treasury Working Paper, 06/03*, Wellington.
- Saiz, A. (2010). The Geographic Determinants of Housing Supply. *The Quarterly Journal of Economics*, 125(3), 1253–1296. DOI: 10.1162/qjec.2010.125.3.1253
- Sakin, M. ve Kiroglu, Y. (2017). 3D Printing of Buildings: Construction of the Sustainable Houses of the Future by BIM. *Energy Procedia*, 134, 702-711. DOI: 10.1016/j.egypro.2017.09.562.
- Salvi del Pero, A., Adema, W., Ferraro, V., ve Frey, V. (2016). Policies to promote access to good-quality affordable housing in OECD countries. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 176, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5jm3p5gl4djd-en>.

- Saunders, S. (2018). *Robotic 3D Printed YHNOVA House Officially Inaugurated, Tenants to Move In Soon*. <https://3dprint.com/207936/3d-printed-yhnova-house-done/>
- Savills. (2020). *A modern approach to construction*. Savills Impacts. <https://www.savills.com/impacts/new-technology/why-modern-methods-of-construction-are-a-good-fit.html>
- Saylor. (2012). 4.1 Housing Supply and Demand. Saylor Academy. https://saylordotorg.github.io/text_macroecconomics-theory-through-applications/s08-01-housing-supply-and-demand.html#:~:text=The%20primary%20factor%20influencing%20demand,current%20income%2C%20and%20interest%20rates.
- Schuetz, J., ve Murray, C. (2018). *To address tight housing inventory, we need better measures of housing supply*. Brookings. <https://www.brookings.edu/blog/the-avenue/2018/02/01/to-address-tight-housing-inventory-we-need-better-measures-of-housing-supply/>
- Shaw, M., Dorling, D., ve Brimblecombe N. (1999). Life chances in Britain by housing wealth and for the homeless and vulnerably housed. *Environment and Planning*, 31, 2239–2248.
- Sculpteo. (2022). *3D printing for construction and architecture projects: The Ultimate Guide 2022*. Sculpteo. <https://www.sculpteo.com/en/3d-learning-hub/applications-of-3d-printing/construction-and-architecture/>
- Sonwalkar, S. P. (2020). Roadmap for Adopting 3D Concrete printing Technology for Production of Affordable Houses. *Yüksek Lisans Tezi*. Yapım Yönetimi ve Mühendislik Fakültesi. Twente Üniversitesi.
- Southern, J. (2016). Smart construction, How offsite manufacturing can transform our industry. April 2016, kpmg.com/uk/ibc
- Stern, D. (1992). Explaining UK house price inflation 1971–89. *Applied Economics*, 24(12), 1327-1333, DOI: 10.1080/00036849200000093
- Stone, M.E. (2006). What is housing affordability? The case for the residual income approach. *Housing Policy Debate*, 17(1), 151-184, DOI: 10.1080/10511482.2006.9521564
- Sturtevant, L. (2018). The Impacts of Rent Control: A Research Review and Synthesis. NHMC Research Foundation.
- Subaşı, S. Ö., (2021). İstanbul'da kiralık konutlar için ödenebilirlik analizi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sumner, E. (2018). Mapleton Crescent Housing. <https://www.edmundsumner.co.uk/commercial/mapleton-crescent-housing>
- Şahin, Y., (2015). Kira Denetim Politikası Üzerine Bir Değerlendirme. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 60(4), 213-237. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ausbf/issue/3217/44794>

- Şengül, T. (2001). Kentsel Çelişki ve Siyaset. Yerel Yönetim ve Demokrasi Akademisi (WALD) Yayınları, İstanbul.
- Şiriner Önver, M. (2018). Konut ve Konut Politikası. IJOPEC Yayınevi, İstanbul.
- Taşar, M. ve Çevik, S. (2009). Sosyal Konut Ve Konut Sektörüne Devlet Müdahalesi: Avrupa Ülkeleri Ve Türkiye. *Aksaray Üniversitesi İİBF Dergisi*, 1, 133-163.
- Tarhan, Y., ve Remzi, S. (2019). Developments of 3D concrete printing process. International Civil Engineering and Architecture Conference.
- TCMB. (2020). *İpotekli Konut Satışları ve Konut Kredi Faizleri*. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası. <https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/dashboard/1078>
- Tekeli, İ. (2012). Türkiye’de Yaşamda Yazında Konutun Öyküsü (1923-1980). Tarih Vakfı Yurt Yayınları, İstanbul.
- Thomas, A., Farrell, P., ve Auchterlounie, T. (2006). Modern Methods Of Construction As The Salvation Of The Undersupply Of Affordable Housing.
- Tuncer, G. (2020). *"Pandemiden nasıl kaçsak?" sorusunun giderek güçlenen yanıtı: Prefabrik evler.* IndyTürk. <https://www.indyturk.com/node/289206/ekonomi%CC%87/pandemiden-nas%C4%B1l-ka%C3%A7sak-sorusunun-giderek-g%C3%BC%C3%A7lenen-yan%C4%B1t%C4%B1-prefabrik-evler>
- TÜİK. (2019). Hanehalkı Tüketim Harcaması, 2019. [Haber Bülteni] Sayı: 33593. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Tuketim-Harcamasi-2019-33593>
- TÜİK. (2020). Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2020. [Haber Bülteni] Sayı: 37210. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2020-37210>
- TÜİK. (2021). İstatistiklerle Aile, 2021. [Haber Bülteni] Sayı: 45632. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Istatistiklerle-Aile-2021-45632>
- TÜİK. (2022). Gelir ve Yaşam Koşulları Araştırması, 2021. [Haber Bülteni] Sayı: 45581 Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Gelir-ve-Yasam-Kosullari-Arastirmasi-2021-45581>
- Türkün, A. (2011). Konut Alanlarında Radikal Dönüşümler. TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi Konut Sempozyumu, 339-380.
- Uygunoğlu, T. , Özgüven, S. ve Topçu, İ. B. (2019). 3d Teknolojisi İle Yapı Malzemesi Üretimindeki Gelişmeler. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 3(3), 279-288. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ij3dptdi/issue/51591/559782>
- Uysal, D., ve Yiğit, M. (2016). Türkiye’de Konut Talebinin Belirleyicileri (1970-2015): Ampirik Bir Çalışma. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 19(1), 185-209.
- Ülgen, G. (B.T.). İktisada Giriş 1, Ders Notu. İstanbul Üniversitesi Açık Ve Uzaktan Eğitim Fakültesi. <http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/kok/ig1.pdf>

- Van Hal, S. (B.T.). Housing Park AltErlaa In Vienna. <https://www.housingeurope.eu/image/1602/xlargejpeg/housing-park-alterlaa-in-vienna---1973-85-architecture-copyright-simon-van-hal.jpg>
- Vision Modular. (2017). Mapleton Crescent <https://www.visionmodular.com/assets/uploads/2017/09/RDS3258-685x1030.jpg>
- Weinstein, D., ve Nawara, P. (2015). Determining the applicability of 3D concrete construction (contour crafting) of low income houses in select countries. *Cornell Real Estate Review*, 13(1), 94-111. <http://scholarship.sha.cornell.edu/crer/vol13/iss1/11>
- Weitzman, M., Baten, A., Rosenthal, D. G., Hoshino, R., Tohn, E. ve Jacobs D.E. (2013). *Housing and child health. Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*. 43(8), 187-224. DOI:10.1016/j.cpped.2013.06.001
- Whitehead, C., ve Williams, P. (2018). Assessing the evidence on rent controls from an international perspective. London School of Economics & Residential Landlords Association, Londra.
- Wiedenmeier, R. (2013). Vienna – Residential Park Alt-Erlaa. <https://www.wiedenmeier.ch/wordpress/tag/alt-erlaa>
- Williams, E. (2017). *Embodied Carbon And Construction*. Savills. https://www.savills.co.uk/research_articles/229130/313151-0
- Yıldırım, M. O., (2017). Türkiye ekonomisinde konut piyasası dinamiklerinin analizi. *Doktora Tezi*. Pamukkale Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Zeidel, A. (2010). Affordable Housing: The Case for Demand-Side Subsidies in Superstar Cities. *The Urban Lawyer*. 42. 135-169. DOI: 10.2307/27895769.

Görüşme Soruları

#01 Görüşülen Kişiye Ait Bilgiler				
Ad-Soyad/Meslek:				
Yaş:	25'den küçük ☐	26-39 ☐	40-59 ☐	60 ve üstü ☐
İnşaat sektöründe ne kadar süredir çalışmaktasınız?	1-5 yıl ☐	6-10 yıl ☐	11-20 yıl ☐	20 yıldan fazla ☐
İletişim bilgileriniz	e-mail:			
#02 Çalıştığı Firmaya Ait Bilgiler				
Firmanızın adı:				
Firmanın kuruluş tarihi:				
Firmanızın çalıştığı ülkeler:				
Firmadaki görev tanımınız nedir?				

#03 3 Boyutlu Baskı ile Konut Üretimi	
1	Firmanızın 3B yazıcı ile konut üretimine girme kararı ve başlangıç motivasyonunu belirtir misiniz?
2	3B yazıcı ile konut üretimi hangi aşamalardan geçerek oluşturulmaktadır?

3	3B yazıcı ile konut üretimini hangi ortamda uygulamaktasınız? (Proje sahası/fabrika) Fabrika ve proje sahasında üretimin avantajları ve dezavantajları nelerdir?
4	3B yazıcı ile konut üretiminin geleneksel inşa yöntemleri ile karşılaştırıldığında sağladığı en önemli avantajlar nelerdir?
5	3B yazıcı ile konut üretiminin benimsenmesinin önündeki başlıca engeller sizce nelerdir?
6	3B yazıcı ile üretimde malzeme kullanımı ve çeşitliliği hakkında neler söylersiniz? Kullandığınız malzemenin öne çıkan özellikleri nelerdir?
7	3B yazıcı ile konut üretiminin mimari tasarım alanında sağladığı avantajlar nelerdir?
8	3B yazıcı ile üretilen konutlara yapı yönetmeliklerinde henüz yer verilmemiştir. Üretilen konutların çeşitli denetimlerden geçmesi ve ruhsatlanması konusunda nasıl bir süreç öngörmektesiniz?
9	Farklı ülkelerde 3B yazıcı ile üretilen konutlardan oluşan sosyal konut yerleşmeleri görülmektedir. Türkiye’de de sosyal konut sektöründe 3B yazıcı ile üretilen konut projelerinin uygulanabilirliğine dair neler söylersiniz?
10	3B yazıcı ile konut üretimi Türkiye’de gelecek vaat ediyor mu? 3B yazıcı ile konut üretiminin Türkiye’de yaygınlaşması ve farkındalığın artırılması için ne gibi çalışmalar yapılabilir?

Konferans Bildirileri

1. Sezen, E. H., Çizmeci Yöreş, F. (2021). Modern İnşaa Yöntemlerinin Konut Üretimindeki Yeri, *8. Uluslararası Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Kongresi, Bildiri Özet Kitabı*, sf. 1029.
2. Sezen, E. H., Çizmeci Yöreş, F. (2022). Konut Sektöründe Ödenebilirliğin Sağlanmasıa Yönelik Devlet Müdahalelerinin Uygulama Boyutu, *7. Kent Araştırmaları Kongresi, Bildiri Özet Kitabı*, sf. 419-423.

