

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL ARAZİ KULLANIMININ KARBON SALIMI ÜZERİNDEKİ
ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Melis KARLI

Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı

Şehir Planlama Programı

EYLÜL, 2019

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL ARAZİ KULLANIMININ KARBON SALIMI ÜZERİNDEKİ
ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Melis KARLI

(502151809)

Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı

Şehir Planlama Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Handan TÜRKOĞLU

EYLÜL, 2019

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 502151809 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Melis KARLI, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “İSTANBUL ARAZI KULLANIMININ KARBON SALIMI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Handan TÜRKOĞLU**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Fatih TERZİ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Tayfun SALİHOĞLU
Gebze Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : 28 Ağustos 2019
Savunma Tarihi : 11 Eylül 2019





Aileme,



ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi birikimi, bakış açısı ve anlayışı sayesinde çalışmalarına katkı sağlayan, özveriyle rehberlik eden kıymetli hocam Prof. Dr. Handan Türkoğlu'na,

Yaşamım boyunca sevgisini eksik etmeyen güçlü kadın anneme ve hayatımda bana tüm olanakları sağlayan, mümkün kılan değerli babama,

Desteğini hep yanımda hissettiğim, bana ilham veren, yol göstericim abime,

Farklı görüşleri ile hayatıma değer katan, şekillendiren tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Her zaman farklı düşünebilme ve yorumlayabilme dileğiyle...

Ağustos 2019

Melis Karlı
(Şehir ve Bölge Plancısı)



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
SEMBOLLER	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
SUMMARY	xxi
1 GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı ve Kapsamı.....	2
1.2 Çalışmanın Metodoloji	2
2 SERA GAZI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ	5
2.1 İklim Değişikliği Konusunda Uluslararası Müzakereler	8
2.2 İklim Değişikliği Konusunda Türkiye'nin Konumu	9
2.3 İklim Değişikliği Konusunda İstanbul.....	11
3 KARBON SALIMI	13
3.1 Karbon Salımının Hesaplanması	13
3.1.1 Ulusal sera gazı envanterleri için IPCC rehberi.....	13
3.1.2 Topluluk ölçekli sera gazı salım envanterleri için global protokol	14
3.2 Yapılarda Enerji Tüketimini ve Karbon Salımını Etkileyen Faktörler	17
4 ÇALIŞMA ALANI: İSTANBUL METROPOLİTEN ALANI.....	21
4.1 Genel Bilgiler.....	21
4.2 İklim Özellikleri.....	24
4.3 Sosyal Yapı Özellikleri	26
4.3.1 Nüfus büyüklüğü.....	26
4.3.2 Hanehalkı sayısı ve ortalama hanehalkı büyüklüğü	27
4.4 Mekânsal Özellikleri.....	29
4.4.1 Arazi kullanımı	29
4.4.2 Bina sayılarının dağılımı.....	43
4.4.3 Bina kat âdeti dağılımı	44
4.4.4 Bina fonksiyonlarının dağılımı	49
4.4.5 Bina inşaat alanlarının dağılımı	53
4.4.6 Bina durumlarının dağılımı.....	56
4.5 İstanbul'da Enerji ve Yakıt Tüketimi	59
4.6 İstanbul Arazi Kullanımının Karbon Salımı Üzerindeki Etkisi.....	61
4.6.1 Varsayımlar ve kabuller.....	61
4.6.2 Arazi kullanım fonksiyonlarına göre karbon salımlarının değerlendirilmesi.....	63
5 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	71
6 KAYNAKLAR	75
ÖZGEÇMİŞ.....	79



KISALTMALAR

TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
BEDAŞ	: Boğaziçi Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
BM	: Birleşmiş Milletler
BMİDÇ	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
CBCC	: Coordination Board on Climate Change
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
COP	: Conference of the Parties
GPC	: Global Protocol for Community
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İGDAŞ	: İstanbul Gaz Dağıtım Anonim Şirketi
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
OSB	: Organize Sanayi Bölgesi
WRI	: World Resources Institute



SEMBOLLER

CFC	: Kloroflorokarbon
CH₄	: Metan
CO₂	: Karbondioksit
H₂O	: Su
Ha	: Hektar
J	: Jul
Kcal	: Kilokalori
Kg	: Kilogram
KWh	: Kilowatt
MWh	: Megawatt
N₂	: Azot
O₂	: Oksijen
O₃	: Ozon
m³	: Metreküp
tCO₂	: Toplam Karbondioksit
TJ	: Terajul



ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1: Sera gazları (Sinn, 2016).	7
Çizelge 3.1: Sera gazı emisyonlarının sektörleri ve alt sektörleri.	15
Çizelge 4.1: 2000-2015 yılları arasında hanehalkı büyüklüğünün değişimi (TÜİK, 1965-2000) (TÜİK, 2007-2018).	27
Çizelge 4.2: İstanbul'un ortalama hanehalkı büyüklüğünün değişimi (TÜİK, 2007-2018).	28
Çizelge 4.3: İstanbul'da bina kat adetlerinin dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	45
Çizelge 4.4: Kat adetlerinin ilçelere göre dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019). ...	46
Çizelge 4.5: İstanbul'da bina fonksiyonlarının dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	49
Çizelge 4.6: İstanbul'da inşaat alanı büyüklüğünün dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	53
Çizelge 4.7: İstanbul ve Türkiye’de enerji ve yakıt tüketim değerleri (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2018) (Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu, 2018).	59
Çizelge 4.8: Arazi kullanım fonksiyonlarına göre enerji ve yakıt tüketimi (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2018) (Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu, 2018).	59
Çizelge 4.9: Elektrik tüketimi emisyon faktörü (TÜİK, 2012).	62



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Türkiye'nin toplam sera gazı emisyonlarının yıllara göre değişimi (TÜİK, 2019).	10
Şekil 2.2: OECD ülkelerinin emisyon değerleri 2014-2016 (OECD, 2019).	11
Şekil 3.1: Ağaçlarla çevrili alanda ve yüksek yapılarda hava akımı (Soysal, "Konut Binalarında Tasarım Parametreleri ve Enerji Tüketimi İlişkisi" yüksek lisans tezi, 2008).	17
Şekil 3.2: Solar envelope (Güneş zarfı) (Knowles R. , 2003).	18
Şekil 3.3: İmar planları ve güneş enerjisi kullanımları (Soysal, 2008).	19
Şekil 4.1: İstanbul'un uluslararası konumu.	21
Şekil 4.2: İstanbul ve yakın çevresindeki iller.	22
Şekil 4.3: İstanbul'un tarihsel gelişimi (Tezer, 1997).	23
Şekil 4.4: İstanbul'un il sınırı ve ilçeleri.	24
Şekil 4.5: Türkiye ortalama sıcaklık dağılımı (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2019).	25
Şekil 4.6: Türkiye ortalama sıcaklık dağılımı (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2019).	25
Şekil 4.7: İstanbul'un nüfus büyüklüğünün yıllara göre değişimi (TÜİK, 1965-2000) (TÜİK, 2007-2018).	26
Şekil 4.8: Nüfus büyüklüğünün ilçelere göre dağılımı (2018) (TÜİK, 2007-2018)..	27
Şekil 4.9: Ortalama hanehalkı büyüklüğünün ilçelere göre dağılımı (2015) (TÜİK, 2007-2018).	28
Şekil 4.10: İstanbul'un arazi kullanımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	30
Şekil 4.11: Konut alanlarının mekânsal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	32
Şekil 4.12: Konut alanlarının ilçelere göre oransal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019)	34
Şekil 4.13: Ticaret alanlarının mekânsal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	35
Şekil 4.14: Ticaret alanlarının ilçelere göre oransal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	36
Şekil 4.15: Sanayi alanlarının mekânsal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	38
Şekil 4.16: Sanayi alanlarının ilçelere göre oransal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	39
Şekil 4.17: Ticaret-konut alanlarının mekânsal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	40
Şekil 4.18: Konut- ticaret alanlarının ilçelere göre oransal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	41
Şekil 4.19: Ticaret-sanayi alanlarının mekânsal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	42
Şekil 4.20: Sanayi-ticaret alanlarının ilçelere göre oransal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	43
Şekil 4.21: Bina sayılarının ilçelere göre dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019). ...	44
Şekil 4.22: İstanbul'da kat adetlerinin yüzdelik dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	45

Şekil 4.23: Binaların kat âdeti dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	48
Şekil 4.24: İstanbul'da Bina Fonksiyonlarının Dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	49
Şekil 4.25: Bina fonksiyonlarının ilçelere göre dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	50
Şekil 4.26: Bina fonksiyonlarının dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	52
Şekil 4.27: İstanbul'da inşaat alanlarının dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	53
Şekil 4.28: İnşaat alanlarının ilçelere göre dağılımı (m ²) (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	54
Şekil 4.29: Yapı inşaat alanlarının dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	55
Şekil 4.30: İstanbul'da bina durumlarının dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019). ..	56
Şekil 4.31: Yapı Durumlarının ilçelere göre dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	57
Şekil 4.32: Yapı durumlarının dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).	58
Şekil 4.33: Elektrik tüketim değerlerinin (MWh) ilçelere göre dağılımı (Boğaziçi E.D.A.Ş., 2018).	60
Şekil 4.34: Doğalgaz tüketim miktarının (m ³) ilçelere göre dağılımı (İGDAŞ, 2018).	61
Şekil 4.35: Enerji ve yakıt tüketiminden kaynaklı karbon salımı (2018).	63
Şekil 4.36: Arazi kullanım fonksiyonlarına göre karbon salımının dağılımı (2018). 64	
Şekil 4.37: İlçelere göre doğalgazdan kaynaklı karbon salımı (kgCO ₂ /TJ).	65
Şekil 4.38: Doğalgaz tüketiminden kaynaklı karbon salım değerlerinin dağılımı.	66
Şekil 4.39: Kişi başına düşen doğalgaz kullanımından kaynaklı karbon salımının dağılımı.	67
Şekil 4.40: İlçelere göre elektrik tüketiminden kaynaklı karbon salımı (kgco ₂ /tj). 68	
Şekil 4.41: Elektrik tüketiminden kaynaklı karbon salım değerlerinin dağılımı.	69
Şekil 4.42: Kişi başına düşen elektrik kullanımından kaynaklı karbon salımının dağılımı.	70

İSTANBUL ARAZİ KULLANIMININ KARBON SALIMI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

ÖZET

Günümüzde aşırı kentleşme, sanayi faaliyetlerinin artması ve nüfusun büyümesine bağlı olarak gerçekleşen fosil yakıt kullanımı, ormansızlaşma ve tüketim alışkanlıklarının artması doğada ve kentsel alanlarda yaşam döngüsü olumsuz etkilemiştir. Özellikle bu açıdan önemli bir sorun potansiyeli taşıyan metropoliten alanlarda etkili çözümlerin üretilmesi için doğru sorun tespiti yapılması ve kentsel alana ilişkin verilen kararların iklim değişikliği üzerindeki etkisinin sorgulanması gerekmektedir.

Bu çalışma kapsamında arazi kullanım kararlarının enerji ve yakıt tüketimine bağlı olarak karbon salımı üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Çalışma gerçekleştirilirken ilk olarak iklim değişikliği ve karbon ayakizi konularına değinilmiş olup, bu konularda uluslararası alanda yapılmış olan çalışmalardan bahsedilmektedir. Sonrasında ise Türkiye'nin bu süreçte izlemiş olduğu tutum ve karbon salımı konusunda diğer ülkeler arasındaki konumu hakkında bilgi verilmektedir. Yine karbon salımına yönelik olarak çalışma alanı olarak belirlenmiş olan İstanbul'a ilişkin yapılmış araştırmalara yer verilmiştir. Sonrasında karbon salımın hesaplanması konusunda uluslararası alanda hazırlanmış yöntemler açıklanmıştır. İstanbul'un karbon salımı üzerinde etkili olabilecek demografik, mekânsal ve enerji kullanımına ilişkin veriler değerlendirilmiştir. Enerji ve yakıt tüketim değerleri ile arazi kullanım verileri arasında ilişki kurulmuş olup, böylece gelecekte verilecek olan arazi kullanım kararlarının karbon salımı açısından değerlendirilmesi yapılabilecek aynı zamanda mevcut durumun analizi yapılarak ilgili kentsel bölgelere özgü önlemlerin alınmasını olanak sağlanacaktır.

İstanbul metropoliten alanı için gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda arazi kullanım fonksiyonları (konut, ticaret ve sanayi) arasında konut alanlarının enerji ile yakıt tüketimi (doğalgaz ve elektrik tüketimi) bakımından toplam karbon salımlarının en yüksek olduğu tespit edilmiştir. İlçe bazlı olarak konut alanlarında karbon salım değerleri incelendiğinde de nüfus büyüklüğü, yapı sayısı ve toplam inşaat alanı bakımından öne çıkan Esenyurt, Küçükçekmece ve Bağcılar ilçelerinin karbon salım değerlerinin de yüksek olduğu; ticaret alanlarında ise doğalgazdan kaynaklı karbon salımı Bakırköy, Beşiktaş ve Beyoğlu ilçelerinde, elektrikte kaynaklı karbon salımının ise Şişli ilçesinin en yüksek olduğu; sanayi alanlarında da Esenyurt, Silivri ve Arnavutköy ilçelerinin karbon salım değeri bakımından öne çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca inşaat alan büyüklüğü başına düşen karbon salım dağılımı ile ilçelerin toplam karbon salımlarının farklılık gösterdiği belirlenmiştir.



THE EFFECT OF ISTANBUL LAND USE ON THE CARBON EMISSION

SUMMARY

The need for people to live together as a social being led to the formation of cities. Urbanization is defined as the increase in the number of cities resulting from the reflection of economic developments to the space and consequently social processes such as organization, division of labor and specialization in society. According to the statement of the United Nations, 55% of the world's population lives in cities and it is estimated that this ratio will reach 68% in 2050.

Today, excessive urbanization, increasing industrial activities and increasing fossil fuel usage, deforestation and increasing consumption habits due to population growth have negatively affected the life cycle in nature and urban areas. As a result of this situation, unusual climate events such as sudden heat changes, rainfall, flood, hose increase, droughts are seen in different regions and vegetation and animal species disappear. According to the work done by IPCC due to the increase in temperature, it is proved with the statistics that this change in nature will upset the ecological system, changes in urban areas will be experienced, migrations will be seen, diseases will increase, droughts and scarcity due to this may also occur. Especially, correct problem detection should be done in this respect in order to produce effective solutions in metropolitan areas with a potential problem .

Considering the impact of cities on carbon emissions, every decision to be made in urban planning is important. For this reason, carbon emissions in urban areas should be monitored continuously and the current situation should be evaluated and prevented carbon emissions should be taken into consideration while the possible impact of future decisions on carbon emissions should be taken into consideration. When the decisions taken in the field of urbanism to prevent carbon emissions are examined, it is seen that proposals for increasing the use of renewable energy and increasing pedestrian and bicycle rides are generally developed. However, thanks to the opportunities provided by the technology, it is possible to measure the carbon emission value of any decision made in the urban area. By taking into account the carbon emission value produced by each building, it can intervene to take the necessary mitigation measures.

In this study, the effects of land use decisions on carbon emission due to energy and fuel consumption were evaluated. Climate change and carbon footprint issues are mentioned in the first part of the study. While giving definitions of these concepts, other gases which have greenhouse gas properties besides carbon dioxide and the reasons of formation of these gases have been examined.

Afterwards relating to carbon emissions; international studies on these issues are mentioned. After that, information is given about attitude of Turkey in this process to be followed and the position between the other countries in the field of carbon

emissions. Also, researches about Istanbul which is designated as the study area for carbon emission, has been included. Later, prepared methods for calculating carbon emission in internationally area are explained. Then, the factors affecting the structure and urban scale which are effective in energy consumption and carbon emission were examined. Position, direction, height, window dimensions, etc. of structures many issues affect energy consumption. In urban areas, issues such as the way the buildings meet, sunbathing and shading times, access times related to land use functions have an effect on carbon emission. In this part, the national greenhouse gas inventory IPCC guide and the global protocol for community scale greenhouse gas emission inventory, which constitute the numerical basis of the study, are evaluated.

The datas on demographic, spatial and energy use that might have an impact on carbon emission of Istanbul were evaluated. The relationship between energy and fuel consumption values and land use data has been established, so that future land use decisions can be evaluated in terms of carbon emissions, at the same time, it will be possible to analyze the current situation and take measures specific to the relevant urban regions.

In this study conducted for the Istanbul metropolitan area, it is shown that the population increased approximately sevenfold from 1965 to 2018 and reached 15 million today. The average household size has been on a steady downward trend since 2009. When the number of people living in households is compared in 2000 and 2015, it is seen that single, double and triple households have increased and the number of living together has been decreasing. The districts with the highest population size are Esenyurt, Küçükçekmece and Bağcılar.

If we evaluate the spatial characteristics of Istanbul; It has been determined that housing areas have the highest share among the land use functions throughout the province, moreover respectively followed by trade-housing, trade and industrial areas. The residential areas are mostly concentrated in Silivri, the commercial areas are in Fatih, the industrial areas are in Esenyurt and the residential and commercial areas are in the district of Ümraniye. There are predominantly 1-2-3 storey buildings throughout the province. The city's buildings with 15 or more floors are concentrated especially in Ataşehir district and the number of floors decreases as you move towards the walls. The structures are generally in good condition. Esenyurt, Ümraniye and pendik districts stand out in terms of construction area size.

The energy consumption of the district of Istanbul was evaluated based on natural gas and electricity consumption. Istanbul is a prominent province in terms of electricity and natural gas consumption due to its population size. The distribution of data on the province at the district level is important. In this study, data on energy consumption at district scale were obtained only in relation to the European side.

If we are to evaluate energy consumption depending on the value of carbon emission results; it was found to be the highest carbon emissions in housing among land use functions (housing, trade and industry) in terms of energy consumption (natural gas and electricity consumption).

This result was influenced by the dominance of residential areas throughout the province. When the carbon emission values of residential areas are examined on a district basis, it is observed that the carbon emission values of Esenyurt, Küçükçekmece and Bağcılar districts which are prominent in terms of population size, number of buildings and total construction area are also high; In terms of trade, carbon emission from natural gas is the highest in Bakırköy, Beşiktaş and Beyoğlu districts, while

carbon emission from electricity is the highest in Şişli district; It has been determined that Esenyurt, Silivri and Arnavutköy districts come into prominence in terms of carbon emission value in industrial areas.

As stated in the literature section of the study, many factors such as location, form, volume, number of floors, window size, shading and sunshine times affect the energy consumption.

Within the scope of the thesis, the results of the analyzes carried out at provincial and district scale are presented. Although research conducted on a district and provincial basis gives close to realistic results, it can give an idea about the production and implementation of the top plan decisions. Detailed analyzes on the basis of energy consumption values on the basis of buildings and studies to develop plan decisions at the neighborhood scale are also recommended.





1 GİRİŞ

İnsan toplumsal bir varlık olup, birarada yaşama ihtiyacı yerleşim olgusunu doğurmuştur. Bu toplumsal karakterin bir neticesi olarak da kentler ortaya çıkmıştır (Kaya, 2017). Keleş (1998) kentleşmeyi, ekonomik gelişmelerin mekana yansıması sonucu kent sayısında meydana gelen artış ve buna bağlı olarak toplumda örgütlenme, işbölümü ve uzmanlaşma gibi sosyal süreçlerin yaşandığı, insanların davranışlarında da kentleşmenin getirdiği değişimlerin yaşandığı nüfus birikim süreci olarak tanımlamaktadır. Özellikle sanayi devriminin sonucu olan teknik buluşlar ve makineleşme ile buhar gücü insan gücünün yerini alması, sanayide ihtiyaç duyulan iş gücü ve uzmanlaşmanın kırsal alanda göçlere neden olarak kent nüfusunun artmasına neden olmuştur. Öyle ki günümüzde dünya nüfusunun %55'i kentlerde yaşamakta olup 2050 yılında bu oranın %68'e ulaşacağı tahmin edilmektedir (United Nations, 2019). Sanayileşme ve kentleşme ilişkin yaşanan bu süreç ekolojik sistem üzerinde olumsuz sonuçlara neden olmuştur. Sanayi Devrimi ile gerçekleşen endüstriyel faaliyetler, nüfustaki hızlı artış ve buna bağlı olarak yükselen enerji ihtiyacı, yoğunlaşan ulaşım, artan gıda talepleri ve tüketim iklim değişikliğini tetiklemiştir. Bu durumun birer sonucu olarak ani ısı değişimleri, yağışlar, sel baskını, hortum gibi olağandışı iklim olayları artmakta, farklı bölgelerde de kuraklık görülmekte, bitki örtüsü ve hayvan türleri yok olmaktadır (Kıvılcım, 2013). Yaşamın sürdürülebilir kılınması için bu konuda gerekli önlemlerin alınması ve azaltım çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Kentlerin karbon salımı üzerindeki etkisi düşünüldüğünde kentsel planlama açısından alınacak her karar önem taşımaktadır. Bu nedenle kentsel alanda karbon salımı sürekli izlenilebilir kılınmalı ve mevcut durum değerlendirilerek karbon salımının önüne geçirilirken aynı zamanda geleceğe ilişkin verilecek olan kararların da karbon salımına olası etkisi göz önünde bulundurulmalıdır. Karbon salımının önüne geçilmesi

konusunda şehircilik alanında alınan kararlar incelendiğinde genellikle yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılması ve yaya ile bisiklet yolcuklarının artırılması yönünde önerilerin geliştirildiği görülmektedir. Oysaki teknolojinin sağlamış olduğu olanaklar sayesinde kentsel alana ilişkin alınacak herhangi bir kararın yaratacağı karbon salım değerinin ölçülmesi mümkündür. Ayrıca bu salımı absorbe edebilecek yeşil ve ağaçlık alanın da hesaplanması sağlanabilecektir.

1.1 Tezin Amacı ve Kapsamı

Enerji ve yakıt tüketimleri bilinen her bir kentsel alanının oluşturabileceği ortalama karbon salım değerinin hesaplanabilmekte ve bu ortalama değerler üzerinden kentin arazi kullanımına ilişkin alınan kararlar ile oluşabilecek karbon salım miktarının da belirlenebilmektedir. Kentsel alanda sürekli dinamik bir yapıya sahip olan metropoliten alanlarda bu tespitlerin yapılması önem arz etmektedir. Bu nedenle çalışma alanı olarak İstanbul ili seçilmiştir. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, İstanbul metropoliten alanı için gelecekte alınacak olan mekânsal kararların bu hesaplar doğrultusunda oluşabilecek karbon salım miktarı bakımından değerlendirilebilir olduğunu ortaya koymak olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda çalışmada “arazi kullanım fonksiyonları arasında sanayi alanlarının karbon salım değeri arazi kullanım fonksiyonlarına göre daha fazladır” hipotezinin doğruluğunu araştırmaktadır.

1.2 Çalışmanın Metodoloji

İstanbul’un arazi kullanım fonksiyonlarının karbon salım değerlerinin hesaplanmasında;

İlk olarak, İBB (İstanbul Büyükşehir Belediyesi) tarafından elde edilen İstanbul’un arazi kullanımı konut, ticaret, sanayi, konut-ticaret ve ticaret-sanayi olmak üzere sınıflandırılmıştır. Bu sınıflamada toplu iş merkezleri ve turizm alanları ticaret alanlarına, OSB (Organize Sanayi Bölgesi)’ler ve küçük sanayi alanları da sanayi alanları içerisinde dahil edilmiştir.

İstanbul ili için enerji ve yakıt tüketimlerine bağlı olarak karbon salımının hesaplanabilmesi için 2018 yılına ait Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu’ndan konut, sanayi ve ticaret alanlarındaki doğalgaz ve elektrik tüketim miktarları elde edilmiştir. İstanbul ilinin ise sadece Avrupa Yakası’nda yer alan ilçelere ilişkin olarak elektrik

verisi B.E.D.A.Ş. (Boğaziçi Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi) kurumundan, doğalgaz verisi ise İ.G.D.A.Ş. (İstanbul Gaz Dağıtım Anonim Şirketi) kurumundan temin edilmiştir.

Karbon salım miktarının hesaplanmasında;

Doğalgaz için IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)'nin değerlendirme raporunda yer alan $56.100 \text{ kgCO}_2/\text{TJ}$ emisyon faktörü katsayısı kullanılmıştır. M^3 olarak elde edilmiş olan doğalgaz tüketim değeri Enerji Kaynaklarının Alt Isıl Değerleri ve Petrol Eşdeğerine Çevrim Katsayıları'nda belirtilmiş olan “alt ısı değeri 8.250 kCal/m^3 ” değerinden yararlanılarak, kCal biriminden Jul (J) birimine daha sonra da Terajul (TJ) birimine çevrilmiştir. Tüketim değeri ile alt ısı değeri ve çeviri birimleri çarpılarak doğalgaz için İstanbul il geneline ve ilçelere ilişkin toplam karbon salım değeri hesaplanmıştır.

Elektrik için emisyon faktörü katsayısı IPCC değerlendirme raporunda yer almadığından TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu)'in 2000-2012 yılları arasında belirmiş olduğu emisyon faktörlerinin ortalaması alınarak $0,68 \text{ kgCO}_2/\text{kWh}$ değeri kullanılmıştır. MHW cinsinden elde edilen elektrik tüketim değeri kWh'a dönüştürülmüş ve tüketim değeri ile emisyon faktörü çarpılarak elektrik tüketiminden kaynaklı İstanbul il geneline ve ilçelere ilişkin toplam karbon salım değeri hesaplanmıştır.

İstanbul'un Avrupa Yakası'ndaki ilçelerinin doğalgaz ve elektrik tüketimine ilişkin tespit edilen karbon salımları ilçelerin nüfus, yapı sayısı, fonksiyonları, yapı durumları gibi özelliklerle birlikte değerlendirilmiştir. Ayrıca ilçelerin yapı yoğunlukları ile karbon salımları arasındaki ilişkinin gösterilebilmesi için ilçelerin toplam inşaat alanı başına düşen karbon salım değerleri hesaplanmıştır.



2 SERA GAZI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Güneş ışığı dünya yüzeyine neredeyse hiçbir engele takılmaksızın ulaşmakta, ortamı ısıtmakta ve kızılötesi ışığa dönüşerek dünya tarafından geri yansıtılmaktadır. Dünya tarafından yansıtılan kızılötesi ışığın önemli bir kısmı sera gazları tarafından emilir ve ısıya dönüştürülür, böylece ısıнын uzaya geri kaçması engellenmektedir. Bu durum dünyada sera etkisine neden olmaktadır. İklim çalışmalarının temeli en az üç atomdan oluşan bir gazın filtre gibi davranmasına dayanmaktadır. Bu filtre özelliği kızılötesinde belli dalga boylarının emilerek, ısıyı arttırması ve bunu diğer gazlara aktarması olarak açıklanabilir. Üç atomlu sera gazları olarak da karbondioksit (CO_2), su buharı (H_2O), azot oksit (N_2O) ve ozon (O_3) örnek olarak verilebilir. Metanın kimyasal formülü CH_4 'tür, bu da beş atomlu olduğu anlamına gelmektedir. "Kloroflorokarbon" adı altında topladığımız gazların (kısaca CFC'ler) en az altı atomları bulunmaktadır. Oksijen (O_2) ve Azot (N_2) bünyelerinde iki atom bulundurdıklarından sera gazı etkisi yaratmamaktadırlar. İnsan eliyle üretilen CO_2 'nin bir kısmı denizler tarafından emildiğini de belirtmek gerekir. Bu durum CO_2 'nin su buharı ile tepkimeye girmesin ve yağmur ile birlikte okyanuslara karışması ile gerçekleşmektedir. Ancak okyanuslar belli miktarda CO_2 'yi emebilmekte, fazlası atmosferdeki biyokütleyi arttırmaktadır. Ayrıca biriken CO_2 'nin yarattığı sıcaklık artışı zamanla denizlerin karbondioksiti tutma kapasitelerini azaltmakta ve biyokütlenin daha da artmasına sebep olmaktadır. CO_2 sadece denizler tarafından değil aynı zamanda bitkiler tarafından da emilmektedir. CO_2 'nin artışı bazı bitkilerin daha fazla büyümesine neden olarak çürümeleri sonrasında daha fazla CO_2 salımı gerçekleşecektir (Sinn, 2016). Atmosferin belli miktardaki CO_2 taşıma kapasitesinin aşılması döngüyü bozmakta ve domino etkisi yaratarak çevreye olan olumsuz etkisinin artarak çoğalmasına neden olmaktadır.

Günümüzde sera etkisi yaratan bu gazların fazlalığı sonucunda bozulan denge küresel ısınma, karbon salımı, iklim değişikliği vb. kavramların yaşamımıza girmesine neden olmuştur. Küresel ısınma, ısı değişimleri, su yüzeylerindeki değişimler, tektonik hareketler sonucu meydana gelen patlamalar, insan kaynaklı aktivitelerin oluşturduğu gazların sera etkisi yaratması olarak ifade edilmektedir (Kıvılcım, 2013). İklim

değişikliği kavramı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi'nde insan faaliyetleri sonucunda doğal iklim değişikliklerine ek olarak iklimde meydana gelen değişiklik olarak açıklanmaktadır (UNFCCC, 1992). Tanımlardan da anlaşıldığı gibi küresel ısınmasının sonucu olarak iklim değişikliği gerçekleşmektedir. Basit bir örnek vermek gerekirse, aşırı sağanak yağışlar ve neden olduğu su baskınları ya da kış ve yaz aylarında yaşanan sıcaklık artışları sonucunda görülen kuraklık durumu küresel ısınmanın neden olduğu iklim değişikliğinin birer sonucudur.

Sera gazlarının günümüzde fazlalığına bağlı olarak yaşanan sorunlar üzerinden olumsuz sonuçlarını tartışıyor olsak da bu gazlar sayesinde dünyada yaşamımızı devam ettirebildiğimizi de belirtmek gerekmektedir. Bu durumu Bahçeci (2013), sera etkisi yaratan gazlar sayesinde güneş ışınları yeryüzünde tutulabildiğini, gün ve gece arasındaki ısı farkları azalarak yaşamı daha mümkün kıldığını belirterek ifade etmiştir.

Küresel ısınmanın daha anlaşılabilir olması için sera gazı yaratan gazların (CH_4 , N_2O ve CFC, HCFC) özelliklerinin detayı olarak anlaşılması gerekmektedir. Çünkü atmosferde bulunan hemen hemen her gazın ısıyı tutma etkisi bulunmaktadır ancak CO_2 'nin diğer sera gazlarına göre daha kararlı olması, havadaki diğer gazlarla tepkimeye girmemesi ve dolayısıyla çözülüyor olması sebepleriyle genellikle sera etkisi yaratan diğer gazların da CO_2 birimi üzerinden eşdeğeri ifade edilerek değerlendirilmektedir (Sinn, 2016). CO_2 dışındaki sera gazlarının emisyonları ayrı ayrı hesaplanıp, CO_2 eşdeğerine çevrilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Bu çevrim yapılırken, her bir sera gazının salım miktarları, o gazın sera gazı potansiyeli ile çarpılmaktadır (Bahçeci, 2013) (Çizelge 2.1).

Atmosferdeki sera gazı etkisinin %75 gibi büyük bir oranını oluşturan en önemli gaz su buharıdır. Bu durum denizlerdeki suların buharlaşması sonucunda gerçekleşmiştir. CO_2 gazı ise kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtların yakılması sonucunda atmosferdeki oranı yükselmiştir. Diğer sera gazı olan azot oksit (N_2O) ise topraktaki tarımsal işlemlerden (suni gübreleme gibi), okyanuslardan ve bitkiler ve fosil yakıtların yanması sonucunda oluşmaktadır. Ozon (O_3) gazı insan kaynaklı emisyonların kimyasal değişimi sonucu meydana gelmektedir. Güneş ışığı ile karbon ve hidrojen atomlarının kimyasal etkileşimi sonucunda meydana gelmektedir. Atmosferin bütün katmanlarında bulunmakla birlikte troposferde az miktarda bulunmaktadır ve bu katmanlar güneşten gelen zararlı ışınları süzme görevini üstlenmektedir. Atmosferde trafik, kömür madenleri, termik santrallerdeki yanma

olayları ve tropikal ormanların yanması sonucunda atmosferdeki oranı artmaktadır. Metan (CH₄) gazının emisyon kaynakları olarak doğalgaz boru hattındaki kaçaklar, çöp toplama alanları, ineklerin mideleri, pirinç tarlaları ile sert ve yumuşak köpük üretimi gösterilmektedir. CFC gazı ise tropik ormanların yok edilmesi, buzdolaplarındaki soğutucu maddeler, elektronik sanayide kullanılan temizleme maddeleri sprey kutulardaki aeroseller ile atmosfere karışmaktadır (Apaydın, 2019) (Cemal Seçkin Aksay, 2005).

Çizelge 2.1: Sera gazları (Sinn, 2016).

Sera Gazları	Ortalama Yaşam (Yıl)	Ağırlık Birimi Başına 100 Yıl Boyunca Sera Gazı Potansiyeli	CO ₂ Eşdeğeri Bugünkü Derişim (ppm, 100 Yıl)	Sera Gazı Etkisinin Yüzdesi (100 yıl)
Karbon dioksit (CO ₂)	30.000-35.000	1	380	61%
Metan (CH ₄)	15	25	26,3	15%
CFC	100	1.810-10.900*	14,3	11%
Ozon(O ₃)	0,16(2 Ay)	<2.000	18,9	9%

Dünyanın bu günkü ortalama yüzey sıcaklığı 14,5 °C'dir. IPCC'nin değerlendirmelerine göre sanayi öncesi döneme kıyasla insan faaliyetleri küresel ısınma üzerinde 0,8 °C ila 1,2 °C aralığında yaklaşık 1,0 °C'lik sıcaklık artışına neden olmuştur. Küresel ısınmanın, şu anki oranda artmaya devam etmesi durumunda 2030 ile 2052 yılları arasında 1,5 °C'ye ulaşması muhtemel olarak değerlendirilmektedir. Endüstri öncesi zamanlardan bu yana uzun vadeli ısınma eğilimini yansıtan 2006-2015 yılları için gözlemlenen küresel ortalama yüzey sıcaklığı 1850-1900 yılları arasındaki ortalama sıcaklıktan daha yüksek olan 0,87 °C'dir (muhtemelen 0,75 °C ile 0,99 °C arasında). 1850-1900 yılları arasındaki sıcaklık değişim referans alınarak 2100 yılı için yapılan projeksiyon çalışmalarında üç senaryo üretilmiştir. Bu senaryoların birinde karbon azaltım çalışmaları ile sıcaklık artışı 1,5 °C'de sınırlanacağı, diğeri karbon salımının azaltılmaması durumunda 1,5 °C'yi aşacağı ve 2 °C'ye kadar çıkabileceği, sonuncusu ise bu iki senaryonun ortalamasını yansıtmakta olup 2100 yılında sıcaklığı sadece 1,5°C ile 2 °C arasında kalacağını göstermektedir (IPCC, 2019). Bu sıcaklık artışları sonucunda;

- Sel tehlikelerinin görüleceği, yağış ve kuraklık risklerinin 1,5°C'ye kıyasla 2 °C'de daha fazla olacağı,

- Küresel ortalama deniz seviyesi yükselişinin model tabanlı tahminlerine göre 2100'e kadar 1,5 °C'lık küresel ısınma 0,26 ila 0,77 m arasında deniz seviyesinde yükselişe neden olacağı,
- 2100 yılına kadar, küresel ortalama deniz seviyesinin yükselmesinin, 2 °C'ye kıyasla 1,5 °C küresel ısınmada yaklaşık 0,1 metre daha düşük olacağı,
- 1.5 °C küresel ısınmayla ilişkili artan CO₂ konsantrasyonları sonucunda görülen okyanus asitlenmesi, ısınmanın olumsuz etkilerini artıracığı,
- 1 °C küresel ısınma sonucunda karasal alanın yaklaşık % 4'ünde ekosistemlerin bir türden diğerine dönüşeceği,
- Fizyoloji, hayatta kalma, habitat, üreme, hastalık olasılıkları gibi nedenlerle iklim değişikliğinin okyanustaki etkileri balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği üzerindeki riskleri artacağı (Örneğin, bir küresel balıkçılık modeline göre, 2 °C küresel ısınma için deniz balıkçılığında yıllık kayıp 3 milyon tondan fazla kaybı ile karşılaştırılacağı, 1,5 °C küresel ısınmada ise bu kaybın 1,5 milyon ton olacağı öngörülmüştür.),
- Küresel ısınma için iklimsel olarak belirlenmiş coğrafi alanlarının yarısından fazlasında üzerinde çalışılmış olan 105.000 türden, böceklerin% 6'sı, bitkilerin % 8'i ve omurgalıların % 4'ünün 1 °C'lık küresel ısınma sonucunda kaybolacağı, 2 °C'lık küresel ısınmada ise bu kayıpların böceklerde % 18'i, bitkilerde% 16'sı ve omurgalılarda % 8'i olacağı,
- Tarım ve kıydan geçimini sağlayan yerel halkların küresel ısınmadan olumsuz etkileneceği, yoksulluğun ve dezavantajlı nüfusun artacağı,
- Ozon tabakasının bozulmasına bağlı ölümlerin artacağı,
- Kentsel ısı adalarının şehirlerdeki olumsuz etkilerinin artacağı,
- Sahra altı Afrika, Güneydoğu Asya ve Orta ve Güney Amerika'da, mısır, pirinç, buğday ve diğer tahıl bitkileri verimlerinde azalmaların gerçekleşeceği,
- Hayvancılıkta; yem kalitesindeki değişikliklerin, hastalıkların yayılması ve su kaynağının kullanılabilirliğine bağlı olarak, artan sıcaklıklardan olumsuz yönde etkileneceği,
- Su kıtlığının yaşanacağı, küresel ısınmanın 2 °C'ye kıyasla 1,5 °C'ye sınırlandırılması durumunda, gelecekteki sosyoekonomik koşullara da bağlı olarak, bu durumdan etkilenecek dünya nüfusunun oranını % 50'ye kadar azaltabileceği,
- Ekonomik büyümenin olumsuz etkileneceği (özellikle Tropikal ülkeler ve Güney Yarımküre ülkeleri) gibi öngörülerde bulunulmuştur (IPCC, 2019).

Küresel ısınmaya bağlı olarak günümüzde yaşanan sorunlar ve gelecekte gerçekleşmesi ön görülen durumların önüne geçilmesi için ilgili çalışmaların yapılması önem arz etmektedir. Bu bağlamda, uluslararası, ulusal, bölgesel, kentsel ve mahalle ölçeğinde kentsel ve kırsal alanın tüm öğelerini içeren bütüncül yaklaşımların belirlenmesi ve bu yaklaşımların yaptırımcılığının zorunlu kılınması gerekmektedir.

2.1 İklim Değişikliği Konusunda Uluslararası Müzakereler

Uluslararası alanda iklim değişikliği müzakereleri 1972 yılında Stockholm'de BM (Birleşmiş Milletler)'lerin düzenlediği “Çevre Konferansı” ile başlamıştır. Daha sonra

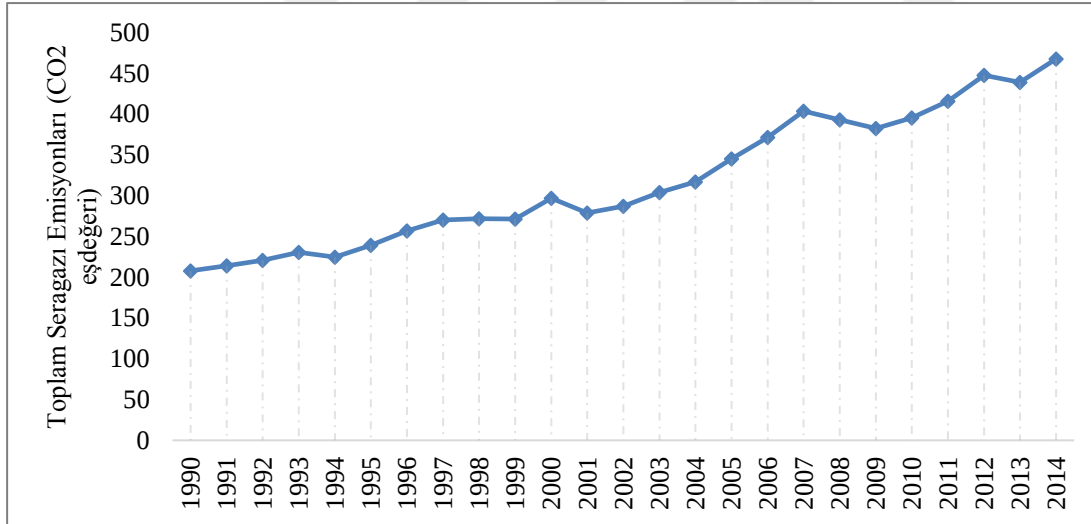
1979 yılında Birinci Dünya İklim Konferansı ve 1988'deki Hükümetler arası iklim değişikliği paneli (IPCC) oluşturulmuştur. 1992 yılında da Yeryüzü Zirvesinde BMİDÇS (Birleşmiş Milletler Çevre İklim Sözleşmesi)'nin temelleri atılmıştır. BMİDÇS; sera gazı emisyonlarının azaltılması için çalışmalarına uluslararası alanda yapılacak detaylı çalışmaları içeren sözleşmesidir. BMİDÇS'nin yürürlüğe girmesi ile birlikte 1994 yılından itibaren, "Taraflar Konferansı" ya da kısaca "COP (Conference of the Parties)" toplantıları düzenlenmeye başlanmıştır. 1997 yılında imzalanan Kyoto Protokolü ise en önemli adımlar arasında yer almaktadır. Bu protokolde 2012 yılı itibarıyla gelişmiş ülkelerde sera gazları emisyonlarının %5'e düşürülme kararı alınmıştır. 2012 yılında Doha'da düzenlenen COP toplantılarında Kyoto Protokolü'nün 2020 yılına uzatılması kararı alınmıştır. 2013 yılında ise IPCC'nin yayınladığı değerlendirme raporunda iklim değişikliğinin %95 oranında insan kaynaklı olduğu ortaya konulmuştur (Kıvılcım, 2013). 12 Aralık 2015 tarihinde düzenlenen Paris İklim Zirvesi ile sadece gelişmiş ülkeleri kapsayan Kyoto Protokolünün yaptırımcılığının arttırılması ve tüm ülkelerin ortak bir noktada buluşacağı anlaşma zemini oluşturulması amacıyla düzenlenmiştir. Kyoto Protokolü sera gazı salımının %14'üne karşılık gelen ülkeleri kapsarken Paris Anlaşması ile toplam emülsiyonların %96'sından fazlasına neden olan ülkeleri kapsamaktadır. BMİDÇS'sinin Ulusal Katkı Beyanlarıyla emülsiyon azaltımını hedefleyen 187 ülkenin planlanan politikaların öngörülen sınırın 2.7°C aşacağı tespit edilmiştir. Paris Anlaşması ile küresel ısınmanın 1.5°C tutulması hedeflenmektedir. Paris Anlaşması ile birlikte her ülke beş yılda bir düzenli olarak azaltım yükümlüğünde olacak, gelişmiş ülkeler geliştirmekte olan ülkelere finansal, teknolojik ve kapasite gelişimine yönelik destek sağlayacaklardır (Karakaya, 2016).

2.2 İklim Değişikliği Konusunda Türkiye'nin Konumu

BMİDÇS Türkiye'yi iklim değişikliğini azaltacak ülkeleri gösteren Ek 1 listesine dâhil edilirken aynı zamanda OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) ülkeleri arasında yer alması sebebiyle de finansal, teknolojik ve kapasite gelişimine katkı sağlayacak Ek 2 listesine de almıştır. İtirazlar sonucunda Ek 2 listesinden çıkarılan Türkiye'nin, Ek 1 listesinde de "özel koşulları tanımlanan" ülkeler olarak sıkıntılı durumu devam etmiş, iklim mücadelesinde geri kalmıştır. Yükümlülük almama konusunda bir tutum sergilemiştir. 15. taraflar konferansı

Kopenhag Zirvesi'nde Türkiye'nin sorumluluk almak istememesi uzlaşmaz olduğu sonucunu doğurmuştur. Türkiye'nin genel argümanı ise OECD ülkeleri arasında düşük emülsiyon salımı yapan ve gelişmekte olan bir ülke konumunda olması sebebiyle gelişmiş ülkelerin sera gazı azaltımı gibi ciddi bir azaltma beklentisinin adil olmayacağı yönünde olmuştur. Daha sonra "Durban Platformu"nda ekler listesine atıfta bulunmadan tüm tarafların ulusal azaltım katkı niyetlerini sunmalarını istemiştir. BM iklim sekretaryasına sunulan bir raporda Türkiye'nin % 21 oranında sera gazı azaltım hedefinin yer aldığı belirtilmiştir. Enerjide yenilenebilir ve nükleer enerjiye geçiş konusunda hedefler ve sanayi-kentleşme ve ulaşımında enerji verimliliği sağlayacağı yönünde beyanda da bulunmuştur (Karakaya, 2016).

1990 yılından itibaren Türkiye'nin sera gazı emisyonları envanteri, İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu'nun (CBCC) kararı ile oluşturulan "Sera Gazı Emisyonları Envanteri Çalışma Grubu" tarafından hazırlanmıştır. 1990 yılında 3,77 ton/kişi olarak belirlenen kişi başı düşen karbon salım değeri, 2014 yılında 6,08 ton/kişi olarak belirlenmiştir (Şekil 2.1) (TÜİK, 2019).

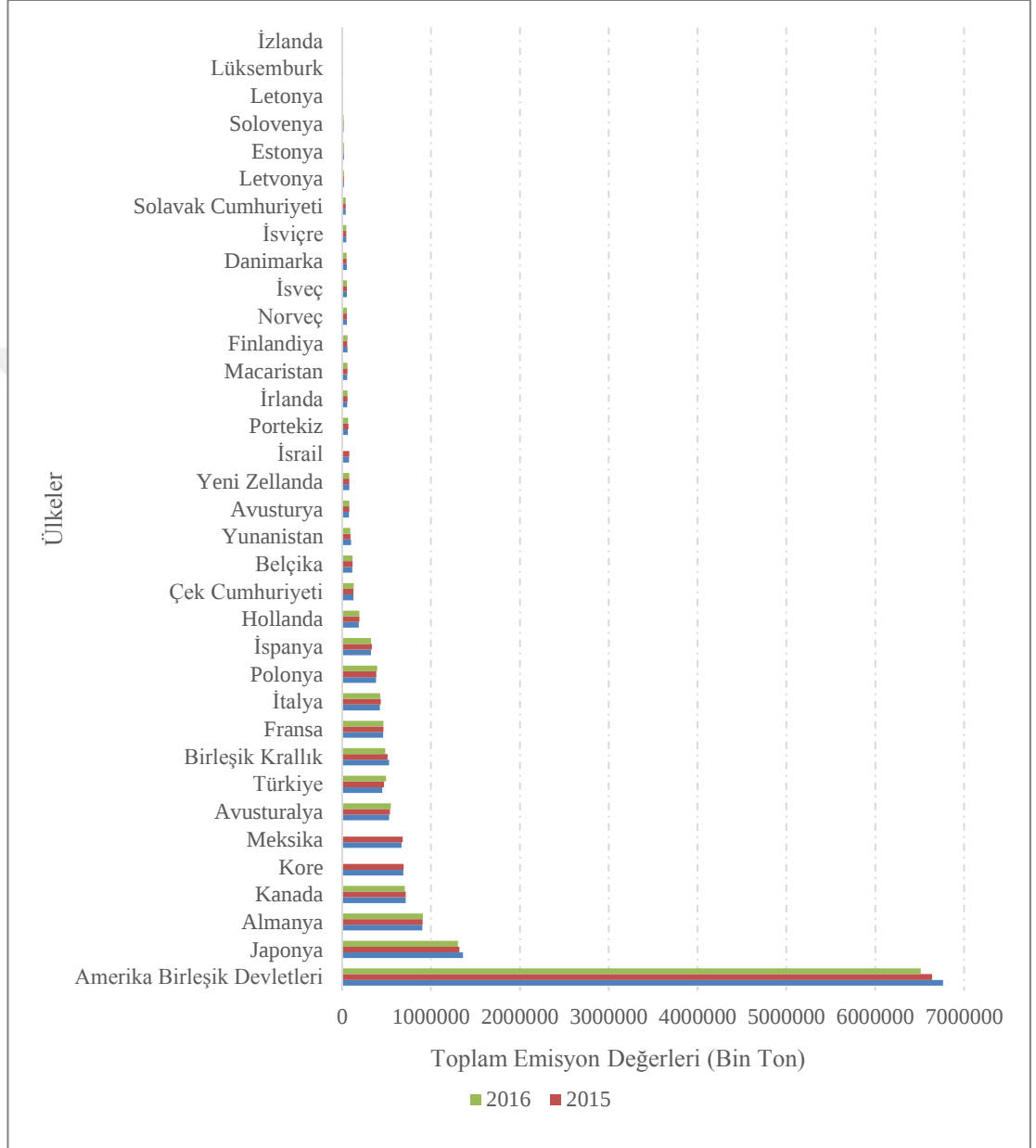


Şekil 2.1: Türkiye'nin toplam sera gazı emisyonlarının yıllara göre değişimi (TÜİK, 2019).

2014 yılı emisyonlarında enerji kaynaklı emisyonlar en büyük orana sahip olup, sırasıyla endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, tarımsal faaliyetler ve atık takip etmiştir (TÜİK, 2019).

Emisyon salımları OECD İstatistik birimi tarafından OECD ülkeleri arasında ayrıca değerlendirilmektedir. 36 ülke içerisinde (Şili hariç) 2014-2016 yılları arasında karbon salım aşağıdaki şekilde gösterilmektedir. En çok karbon salımı yapan ülke Amerika

Birleşik Devletleri'dir. Türkiye bu 36 ülke arasında 8. Sırada olup, emisyon değeri 2014 yılı için toplam 451.808,674 bin ton, 2015 yılı için toplam 451.808,674 bin ton ve 2016 yılı için 496.067,356 bin ton olarak tespit edilmiştir (Şekil 2.2) (OECD, 2019) (TÜİK, 2019).



Şekil 2.2: OECD ülkelerinin emisyon değerleri 2014-2016 (OECD, 2019).

2.3 İklim Değişikliği Konusunda İstanbul

İstanbul için karbon salım miktarı ilk kez 2010 yılında hesaplanmıştır. Bu yılda İstanbul Mexico Şehri Paketi'ne taraf olmuştur. İstanbul'un karbon salımına ilişkin hazırlanan araştırmanın sonuçlarına göre İstanbul'da 2010 yılına ait sera gazı salımları

40,7 milyon tCO₂'dur. Bu rakam İstanbul'un Türkiye'nin toplam sera gazı salımlarında %11'lik paya sahip olduğunu ortaya koymuştur. Sera gaz salımı üzerinde en büyük pay ulaşımda dizel araçlara ait iken ve konut sektöründe ise elektrik tüketimi etkili olmuştur (İBB, Çevre Koruma Müdürlüğü, 2015).

Sera gazı salımlarının azaltılması amacıyla 2015 yılında İstanbul ili için ikinci kez karbon ayak izi hesabı yapılmıştır. Topluluk Ölçekli Sera Gazı Salım Envanterleri'ne uygun olarak hazırlanan çalışmada için İstanbul'un 2015 yılı için toplam karbon salımı 47.340.725 CO₂ eşdeğer olarak hesaplanmıştır. %66 oran ile sabit kaynaklar karbon ayakizi üzerinde en çok paya sahiptir. Sabit kaynaklar temelli karbon ayakizi içerisinde ise konutlar %48 değeri ile en büyük payı oluşturmaktadır. Konutlarda karbon salımı üzerinde doğalgaz tüketimi etkili olmuştur. Toplam karbon ayakizi üzerinde %28 paya sahip olan taşıtlar arasında ise en fazla karayolu etki göstermiştir. Karayolu özelinde ise karbon ayak izi üzerinde motorin kullanımı etkili olmuştur. Atıklardan kaynaklı karbon salımında en büyük oran çöp sahalarında depolanmasınan katı atıklardan oluşmaktadır (kaynak kategorisinde %71 ve toplam ayakizi içerisinde % 4) (İBB, Çevre Koruma Müdürlüğü, 2015).

İstanbul için 2015 yılı verilerine göre hazırlanan sera gazı envanteri, 2010 yılında hazırlanan envanter ile karşılaştırıldığında, beş yıl içerisinde "GPC BASIC kapsamında yaklaşık 7 milyon tCO₂ (%14) civarı bir artış olduğu görülmektedir. Kişi başına düşen sera gazı salımı 2010 yılında 3,07 tCO₂ e/yıl iken 2015 yılı için bu değer 3,23 tCO₂ e/yıl'a yükselmiştir.

3 KARBON SALIMI

Karbon salımı enerji tüketimine bağılı olarak gerçekleşmektedir. Karbon salımlarının değişiklik göstermesi, enerji tüketimleri üzerinde etkili olan faktörlerin farklılaşmasından kaynaklanmaktadır. Bu bölümde karbon salım hesaplaması hakkında bilgi verilerek sonuçlar üzerinde etkili olan enerji tüketim değerlerinin farklılaşmasına ilişkin bulgular aktarılacaktır.

3.1 Karbon Salımının Hesaplanması

Karbon salım hesabı enerji tüketim değerlerine bağılı olarak bina, mahalle, ilçe yada il ölçeğinde yapılabilmektedir.

Karbon salımının hesaplanma yöntemlerine ilişkin olarak çalışma kapsamında “Ulusal Sera Gazı Envanterleri için IPCC Rehberi” (A IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories) ile “Topluluk Ölçekli Sera Gazı Salım Envanterleri için Global Protokol (Global Protocol for Community (GPC)-Scale Greenhouse Gas Emissions Inventories)” incelenmiştir.

3.1.1 Ulusal sera gazı envanterleri için IPCC rehberi

IPCC karbon salım hesabını verinin içeriğinin detaylık seviyesine göre geliştirerek üç farklı yaklaşımla incelemiştir. Detaylık derecesi bakımından farklılık gösteren bu hesaplama yöntemleri Tier 1, Tier 2 ve Tier 3 olarak ifade edilmiştir.

Tier 1 yöntemi kullanılan yakıt türünün kullanım miktarına bağılı olarak oluşan emisyon faktörünü kapsamaktadır.

Emisyon faktörleri ülkelere göre değişiklik göstere bilmektedir. Kullanılan yakıtların karbon içerikleri, karbon oksidasyon faktörleri, yakıt kalitesi ve (özellikle CO₂ olmayan gazlar için) teknolojik gelişme durumu dikkate alınarak, ülkeye özgü emisyon faktörleri geliştirilebilmektedir. Tier 2 yöntemi de ülkelerin kullandıkları yakıt türü ve teknolojilerine bağılı olan özel emisyon faktörlerini içermektedir.

Tier 3 yaklaşımı ise veri içeriğinin en kapsamlı olduğu yöntemdir. Tier 1 ve Tier 2'de tanımlanan emülsiyon tahminlerinin açıklanması için kaynak kategorisi ve yakıt kombinasyonu için ortalama emülsiyon faktörünün kullanılması gerekmektedir. Gerçekte ise Tier 3 yaklaşımında da kullanıldığı üzere şu verilere gerek duyulmaktadır; kullanılan yakıtın türü, yanma mekanizması, çalışma koşulları, bakım kalitesi ve yakıtı yakmak için kullanılan ekipmanın yaşı.

Bu kapsamda IPCC karbon emülsiyonun hesaplanmasına yönelik olarak yakıt türüne göre değişiklik gösteren çeşitli formüller tanımlamaktadır. Bu çalışma kapsamında İstanbul için doğalgaz ve elektrik tüketim değerlerini elde edilebilmiştir. Karbon salım değerleri hesaplanırken verilerin içerik ve kapsamı göz önünde bulundurularak Tier 1 yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Formül bakımından da doğalgaz hesaplanması için formül 3.1. ve 3.2'den, elektrik hesaplaması için ise formül 5'ten yararlanılmıştır (IPCC, 2006).

Formül.3.1

$$\text{Enerji Tüketimi [TJ]} = \text{Yakıt Tüketimi [t]} \times 10^{-3} \times \text{Dönüşüm Faktörü [TJ/kt]}$$

Formül.3.2

$$\text{Karbon İçeriği [t C]} = \text{Karbon Emisyon Faktörü [t C/TJ]} \times \text{Enerji Tüketimi [TJ]}$$

Formül.5

$$\text{Karbon Emisyonu (t)} = 1 \text{ Kwh Elektrik Üretimi Sonucu Oluşan CO}_2 \text{ (ton/kWh)} \times \text{Elektrik Tüketimi (kWh)}$$

3.1.2 Topluluk ölçekli sera gazı salım envanterleri için global protokol

Topluluk Ölçekli Sera Gazı Salım Envanterleri için Global Protokol Raporu 2014 yılında, şehirlerin bugün kullandıkları envanter yöntemlerinin değişiklik göstermesi ve bu tutarsızlıkların şehirler arasında karşılaştırma yapılabilmeyi zorlaştırması kaygısından yola çıkarak hazırlanmıştır. Bu kapsamda Topluluk Ölçekli Sera Gazı Emisyon Envanterleri için Global Protokol (GPC) şehir genelindeki sera gazı emisyonlarını hesaplamak ve raporlamak için mevcut metodolojileri temel alan sağlam ve net bir çerçeve sunmaktadır. GPC sera gazı emisyonları envanteri hazırlanırken iki farklı tamamlayıcı yaklaşım benimsemektedir. Bunlardan biri, şehir sınırları içinde gerçekleşen hem üretim hem de tüketim faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonları;

diğeri ise, fiziksel olarak meydana geldikleri yere bağı olarak tüm emisyonları kapsamaktadır.

GPC üç ana bölüme ayrılmıştır:

- Bölüm I’de, GPC raporlama ilkelerini tanıtır, envanter sınırının nasıl tanımlanacağını belirler, örnek bir raporlama şablonu sunulur,
- Bölüm II’de, emisyonları hesaplama konusunda yöntemleri ve denklemleri içeren rapor kılavuzu sunulur,
- Bölüm III’de, salımının azaltılması için hedef belirlenir, performansı izlemek için zaman çizelgesi hazırlanır.

Şehir faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonları altı ana sektörde sınıflanmaktadır;

- Sabit enerji
- Ulaştırma
- Atık
- Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı
- Tarım, ormancılık ve diğer arazi kullanımı
- Şehir faaliyetlerinin bir sonucu olarak coğrafi sınır dışında oluşan diğer emisyonlar (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1: Sera gazı emisyonlarının sektörleri ve alt sektörleri.

SABIT KAYNAKLAR	ULAŞIM	ATIK	TARIM, ORMAN VE ARSA KULLANIMI	ENDÜSTRİYEL İŞLEMLER VE ÜRÜN KULLANIMI
Konut inşaatları	Karayolu	Katı atık bertarafı	Çiftlik hayvanları	Endüstriyel işlemler
Ticari ve kurumsal binalar ve yapılar	Demiryolları	Atıkların biyolojik arıtımı	Arazi	Ürün kullanımı
İmalat sanayi ve inşaat	Denizyolu	Yakma ve açık yanma	Diğer tarım	
Enerji endüstrisi	Havacılık	Atık su arıtma ve deşarj		
Tarım, ormancılık ve balıkçılık faaliyetleri	Arazi			
Belirtilmemiş kaynaklar				
Madencilik, işleme, depolamadan kaynaklanan kaçak emisyonlar ve kömür taşımacılığı				
Petrol ve doğal gaz sistemlerinden kaçak emisyonlar				

Bir şehirde gerçekleşen faaliyetler, şehir sınırları içinde ve şehir sınırları dışında meydana gelen sera gazı emisyonlarını üretebilmektedirler. Bunları ayırt etmek için GPC, emisyonları meydana geldikleri yere göre üç kategoriye ayırmıştır.

Kapsam 1: Şehir içerisindeki kaynaklardan oluşan sera gazı salımlarını,

Kapsam 2: Şehir içerisinde elektrik, ısı, ve soğutmanın şebekelerden kullanılmasıyla oluşan sera gazı salımlarını,

Kapsam 3: Şehrin dışında oluşmuş ancak şehir içerisinde meydana gelen kullanımlardan kaynaklı tüm sera gazı salımlarını kapsamaktadır.

Şehirler, envanterine, verilerin kullanılabilirliğine ve ülkelerinin ulusal envanterine ve / veya katıldıkları diğer ölçüm ve raporlama programlarına uygunluğuna bağlı olarak en uygun metodolojileri seçmelidir. GPC, belirli bir metodolojinin kullanılmasını gerektirmemektedir. Emisyon verileri üretmek yerine, şehir genelinde sera gazı emisyonları envanterinin derlenmesi için ilke ve kuralları belirtir. İlgili olduğu durumlarda, GPC, Ulusal Sera Gazı Envanterleri için 2006 IPCC Kılavuzuna uygun metodolojiler kullanılmasını da önermektedir.

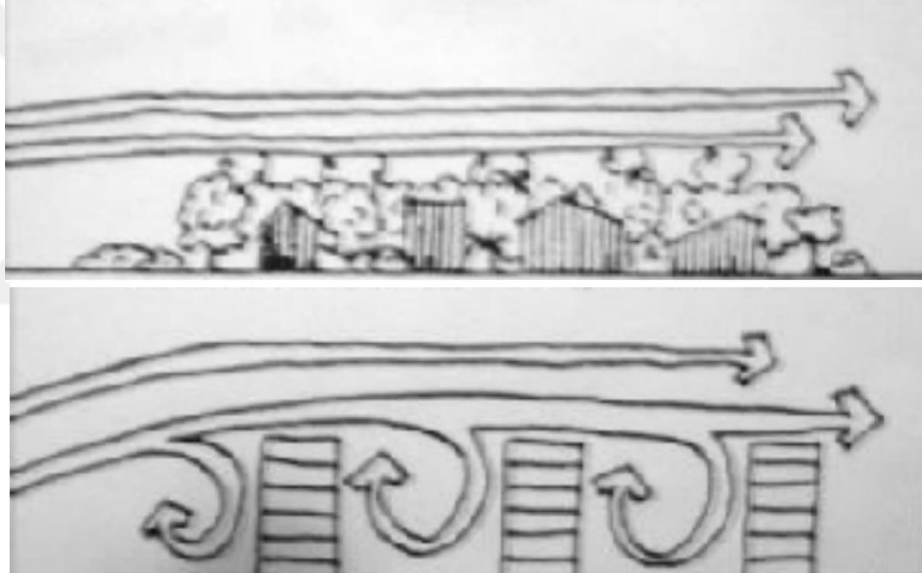
Çoğu emisyon kaynağı için, faaliyet verilerini ölçülen faaliyetle ilişkili bir emisyon faktörü ile çarparak sera gazı emisyonlarını tahmin etmesi gerekecektir. Bir emisyon faktörü, bir faaliyet birimine göre sera gazı emisyonlarının ölçüsünü ifade etmektedir. Örneğin, elektrik kullanımından kaynaklanan CO₂ emisyonlarını tahmin etmek, elektrik enerjisi üretmek için kullanılan teknolojiye ve yakıt türüne bağlı olarak elektrik için kullanılan kilowatt-saat (kWh) emisyon faktörü (kgCO₂ /kWh) tarafından kullanılan elektriğin çarpımını içermektedir.

Veriler, devlet daireleri ve istatistik ajansları, bir ülkenin ulusal sera gazı envanter raporu, üniversiteler ve araştırma enstitüleri, çevre kitaplarındaki bilimsel ve teknik makaleler, dergiler ve raporlar ve sektör uzmanları / paydaş organizasyonları dahil olmak üzere çeşitli kaynaklardan toplanabilir. Genel olarak, yerel ve ulusal verilerin uluslararası veriler üzerinde kullanılması ve genellikle devlet yayınları yoluyla erişilebilen, kamuya açık, hakem tarafından gözden geçirilmiş ve saygın kaynaklardan gelen verilerin kullanılması tercih edilir. Mevcut en iyi aktivite verilerinin, kentin coğrafi sınırına veya değerlendirmenin zaman dilimine uymuyorsa, bir ölçeklendirme faktörü kullanarak aktivite değişikliklerini ayarlayarak veriler envanter sınırını karşılayacak şekilde uyarlanmalıdır. Emisyon faktörleri envanter sınırı ile ilgili olmalı ve ölçülen faaliyete özgü olmalıdır (Word Resource Institute, 2014).

3.2 Yapılarda Enerji Tüketimini ve Karbon Salımını Etkileyen Faktörler

Karbon salımı enerji tüketim değerleri üzerinden ölçülmektedir. Kentsel alanda enerji ve yakıt tüketimini etkileyen faktörler de ölçeksel açıdan farklılık taşımaktadır. Yapı ölçeğinde birçok ayrıntı önem taşırken, kent ölçeğinde bu yapıların biraraya gelmesiyle oluşan bütünü doğru okumak gerekmektedir. Her iki ölçeğin konuya yaklaşımı çalışma kapsamında değerlendirilmiş olup, ayrıntılı tespitlerin yapılabilmesi için gerekli veri kapsamı hakkında bilgi vermektedir.

İlk olarak yapı ölçeğinde enerji verimliliğini etkileyen faktörler; yapının yer seçimi, diğer binalar ile arasındaki mesafe, yönü, formu, aydınlanma düzeyi, pencere veya camların boyutları, havalandırma sistemleri, yapının iç hacmi olarak Dikmen (2011) tarafından sıralanmıştır (Şekil 3.1).



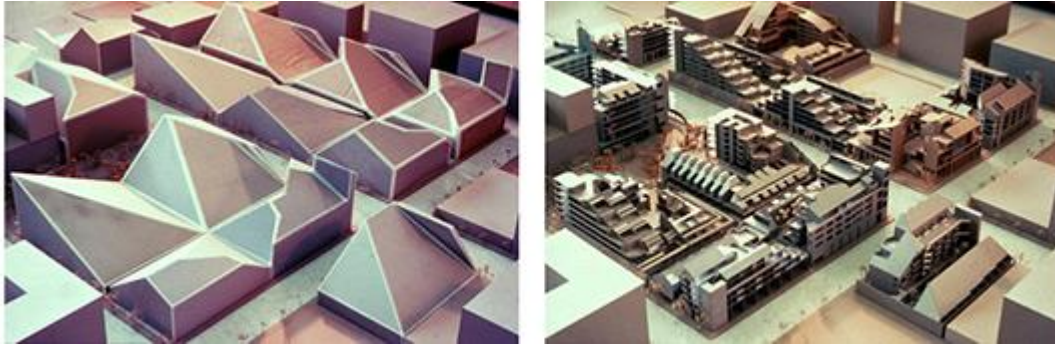
Şekil 3.1: Ağaçlarla çevrili alanda ve yüksek yapılarda hava akımı (Soysal, "Konut Binalarında Tasarım Parametreleri ve Enerji Tüketimi İlişkisi" yüksek lisans tezi, 2008).

Yapı yüksekliğinin artması rüzgâra maruz kalma oranını arttırmakta, dolayısıyla ısı kaybına sebep olmaktadır. Yapıda duvar ve çatı yüzeyinin büyümesi enerji verimliliği üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır. Bu nedenle yaz aylarında güneşin yakıcı etkisinden korunmak, kış aylarında ise güneşten olabildiğince faydalanmak için pencereler güneye yönlendirilmelidir. Pencere, cam gibi yapı elemanlarının büyüklükleri, yapay aydınlatma sistemini oluşturan bileşenlerin özellikleri enerji verimliliği konusunda etkili parametreler arasındadır (Dikmen, 2011).

Yapıların etrafındaki bitki örtüsü enerji tüketimi üzerinde etkili olmaktadır. Yazın gögeleyici özellik gösteren ağaçların kışın yaprak dökmesi güneşten yararlanmayı sağlamaktadır. Bu nedenle ağaçlar yaz ve kış aylarında gölgelendirme bırakma ve yaprak dökme özellikleri dikkate ekilmelidir (Soysal, 2008).

Ratti, Steemers, & Raydan, (2003) enerji verimliliğine ilişkin olarak avlu ve pavyon (pavilion) tipi yapı formlarını yüzey / hacim oranı, gölge yoğunluğu, gün ışığı dağılımı, gökyüzü görünüm faktörlerini dikkate alarak değerlendirmiş, avlu tarzı yapı biçimi ile ısı performansının daha iyi olduğu, gün ışığının en verimli şekilde kullanılabildiği için sıcak ve kurak iklimler için ideal olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılar tekil halleri ile enerji verimliliği konusunda birçok konuyu içerirken, bir araya gelmeleriyle oluşan yapı toplulukları olarak da güneşten en doğru şekilde faydalanabilmeleri ve en az şekilde de diğer yapıları gölgelendirilmeleri başka bir kritik konuyu oluşturmaktadır. Bu konuda Knowles (2003) “güneş zarfı” (solar envelope) olarak adlandırılan teknik geliştirmiştir. Güneş zarfı, güneşin göreceli hareketi içerisinde elde edilen sınırlarla güneş erişim alanları tanımlamaktadır. Bu sınırlar dâhilinde binalar günün ve yılın belli dönemlerinde diğer çevre mülkleri gölgelendirmemektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Solar envelope (Güneş zarfı) (Knowles R. , 2003).

Kentsel ölçekte enerji verimliliğine ilişkin yaklaşımları değerlendirecek olursak; Steemers (2003) karma kullanım ile yüksek yoğunluklu mahallelerin, yerel istihdam, ticaret, perakende satış vb. alanlara sahip olması bakımından insanların seyahat sürelerini kısalttığından dolayı enerji tüketimi bakımından avantaj sağladığı belirtmiştir. Ayrıca kentlerdeki faaliyetlerin ve insanların yoğunluğunun çoğunlukla çevre sorunlarının ana kaynağı olarak algılanmasına karşı olarak, kaynakların paylaşılmasından dolayı çevresel avantajlar sağladığını savunmaktadır. Ayrıntılı olarak; daha yoğun arazi kullanımı ve altyapı paylaşımı enerji ve su temini, drenaj,

yollar, binalar ve toplu taşıma, inşaat (ve muhtemelen bakım) ile ilişkili kişi başına düşen enerjiyi azalttığı ifade edilmektedir. Konutlarda yoğunluğu ve enerji verimliliğini eşzamanlı olarak artırmanın yolu, sınırlı bir yapı derinliğini korurken (10–12 m mertebesinde) kentsel yapıdaki "kompaklığı" artırmak ve uygun bir güneş yönlendirmesi yeri ışığa, güneşe ve havaya erişmek için sağlanmaktadır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: İmar planları ve güneş enerjisi kullanımları (Soysal, 2008).

Kentte havalandırma enerji ve yakıt tasarrufu için önem taşıyan bir konudur. Ng & Yuan (2012) ızgara planlamasında cadde yönelimini, kentsel doğal havalandırma performansında önemli bir parametre olarak görmektedirler. Ana caddelerin hakim rüzgar yönü boyunca düzenlenmesi gerektiğini belirtmektedirler. Yaptığı araştırmada rastgele dağıtılmış kübik binalar, giriş havası akışının iki paralel bina arasındaki boşluklara doğrudan girmesini önlemektedir. Rüzgar yönünün 90'dan 45'e değiştirildiğinde kübik yapılarla birlikte ızgara yapıya sahip kent dokusunda hava akımının sokaklara her iki yönden de girebilmesini sağlamaktadır. Binalar arasındaki mesafenin ayrılması, bina geçirgenliği, boşluklar, basamaklı platformlar veya seviyesindeki rüzgar ortamının iyileştirilmesinde yardımcı olmaktadır. Ancak, bu stratejilerin verimlilik seviyeleri farklılık göstermektedir.

Binaların yerleşim dokusu, sokaklar, açık ve boş alanlar, pasif ve aktif yeşil alanlar kent içi iklimi etkilemektedir. Binaların arasında oluşan hava sirkülasyonları, cephelerden güneş ışığının yansımaları, oluşturdukları gölgeler yerleşme alanlarında göz önünde bulundurulması gereken durumlardır (Soysal, 2008).

Yapıları kullanıcılarından ayrı düşünmemek gerekir. Kullanıcı niteliği olarak hanehalkı yapısı (yaş, cinsiyet, ırk), büyüklüğü, kullanım zaman ve süresi düşünülmelidir. Toplumların ekonomik ve kültürel gelişmişlik düzeyi kişilerin yaşama

biçimlerine ve dolayısıyla konutlarına yansımaktadır. Bu durumlarla ilişkili olarak tercih edilen konut tipolojileri ve çevresindeki alan kullanımları değişiklik göstermektedir. Burada yaşama eylemini gerçekleştirecek kullanıcıların özellikleri ve gereksinimleri enerji tüketimlerini de etkilemektedir (Dörter, 1994).

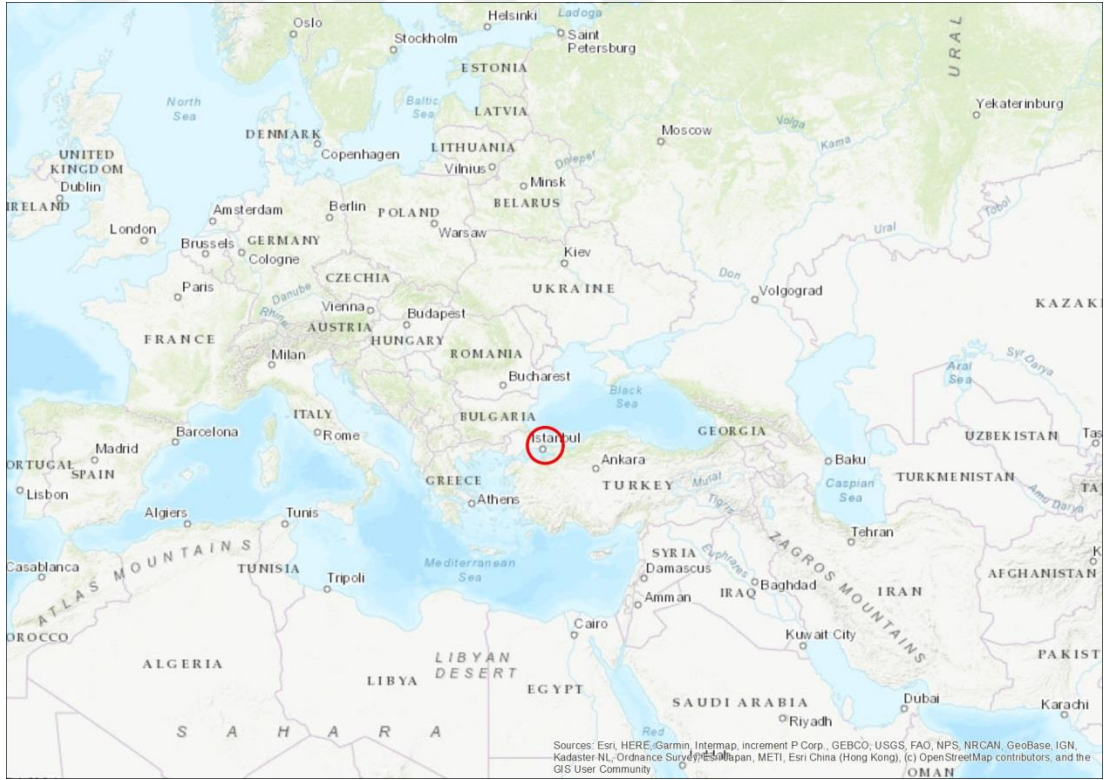
Sonuç olarak yapılarda enerji tüketimini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu tüketimlere bağlı olarak karbon salım değerleri de değişmektedir. İl ve ilçe düzeyinde karbon salım değerleri enerji tüketim değerleri üzerinden hesaplanmakta olup, bu değerlerin bina ölçeğinde yorumlana bilmesi için her binanın enerji tüketim değerine ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışma kapsamında sadece il ve ilçe düzeyindeki enerji tüketim değerlerine erişilmiş olup, bu sonuçlar üzerinden yapı bazlı değerlendirmelere yapılmamaktadır.



4 ÇALIŞMA ALANI: İSTANBUL METROPOLİTEN ALANI

4.1 Genel Bilgiler

İstanbul ili, Türkiye'nin kuzeybatısında, 28° 01' ve 29° 55' doğu boylamlarıyla 41° 33' ve 40° 28' kuzey enlemleri arasında kalmakta olup, Karadeniz ve Marmara Denizi'ni birleştiren; Asya Kıtası'yla Avrupa Kıtası'nı birbirinden ayıran, Balkanlar, Kafkaslar ve Orta Asya, Ortadoğu ve Kuzey Avrupa'nın yanı sıra, Karadeniz ve Akdeniz ülkelerini birbirine bağlayan tarihi geçiş yolları üzerindeki stratejik konuma sahiptir (Şekil 4.1) (İstanbul Kalkınma Ajansı, 2014).



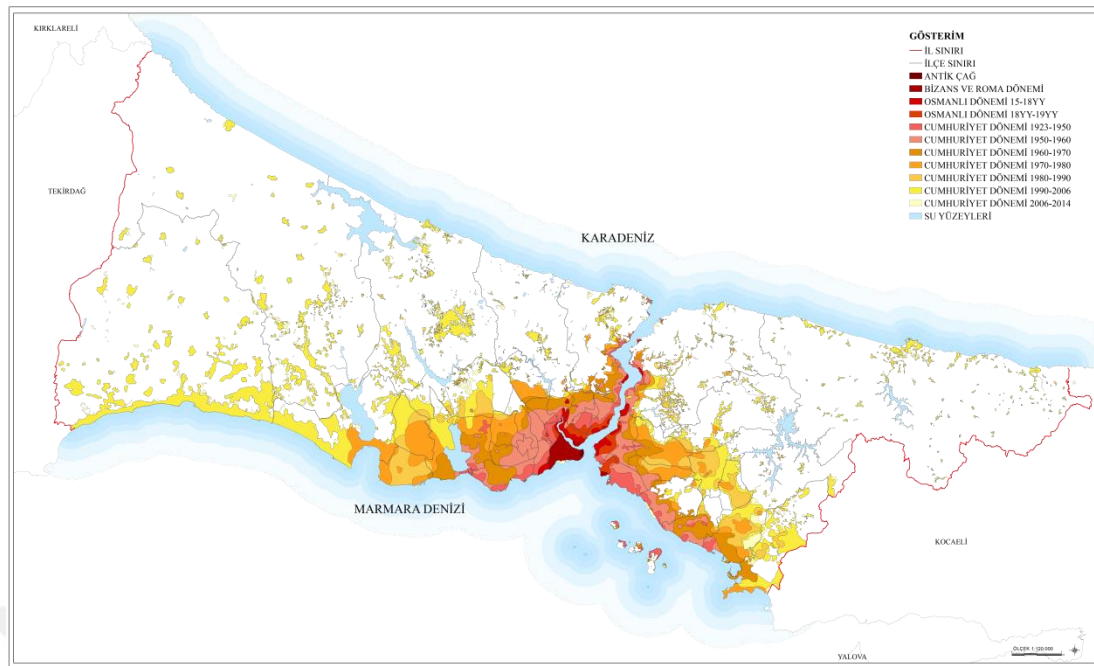
Şekil 4.1: İstanbul'un uluslararası konumu.

Kuzeyde Karadeniz, güneyde Marmara Denizi ile çevrili olan il, doğuda Kocaeli ve batıda Tekirdağ ile komşudur (Şekil 4.4).



Şekil 4.2: İstanbul ve yakın çevresindeki iller.

İstanbul, tarihi geçmişi ilk çağlara kadar uzanan bir şehirdir ve geçirdiği tüm tarihi süreçleri yansıtan kültürel, arkeolojik, sanatsal ve mimari değerlerin bir kısmı günümüze kadar taşınabilmiştir. Yenikapı Theodosius Limanı kazılarında gün ışığına çıkarılan Neolitik Çağ yerleşimiyle, kentin tarihinin, 8500 yıl geriye uzandığı, geçmişte de önemli bir liman kenti olduğu saptanmıştır. İstanbul’a gelen Yunanlılar M.Ö. 700 yıllarında Bizantium şehrini kurmuşlardır. 330 yılında ise doğuda ikinci bir başkent kurma amacıyla Roma İmparatorluğu İstanbul’u yeni başkent olarak ilan etmiş ve Konstantinapolis adını almıştır. 395 yılında Roma İmparatorluğu Doğu Roma ve Batı Roma olmak üzere ikiye ayrılmış, 476 yılında Batı Roma İmparatorluğu yıkılmış ve Doğu Roma İmparatorluğu da Bizans İmparatorluğuna dönüşmüştür. Şehir, 1453’te Osmanlı İmparatorluğu tarafından keşfedilmesinin ardından, başkent olmuş ve “İstanbul” olarak anılmıştır. 16. yüzyıldan itibaren Osmanlı İmparatorluğu’nun Halifeliği alması ile şehir tüm İslam dünyasının da merkezi olmuştur. 20. yüzyılda ise Osmanlı İmparatorluğu’nun çöküşü ile birlikte, 1923 yılında Cumhuriyet ilan edilmiş ve başkent Ankara olarak belirlenmiştir (İstanbul Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2019). Bu dönemde özellikle savaş sonrası göçlerle birlikte şehir nüfusu değişen bir İstanbul görülmüştür (Şekil 4.3).



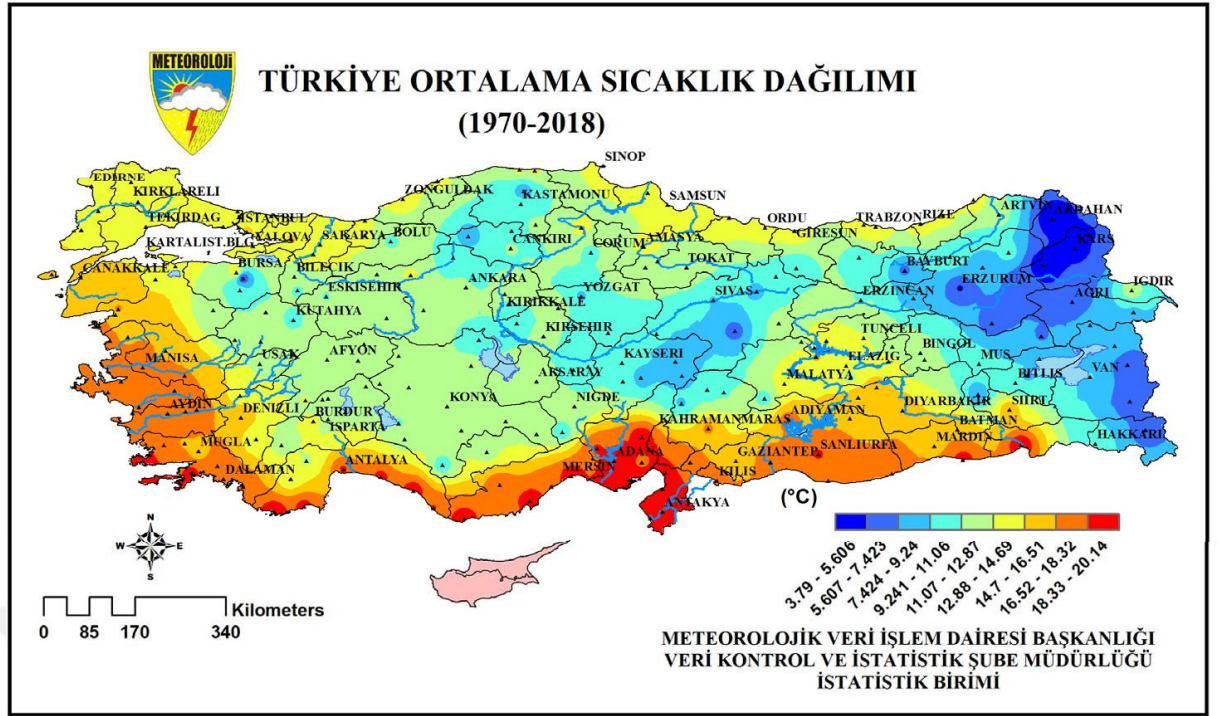


Şekil 4.4: İstanbul'un il sınırı ve ilçeleri.

4.2 İklim Özellikleri

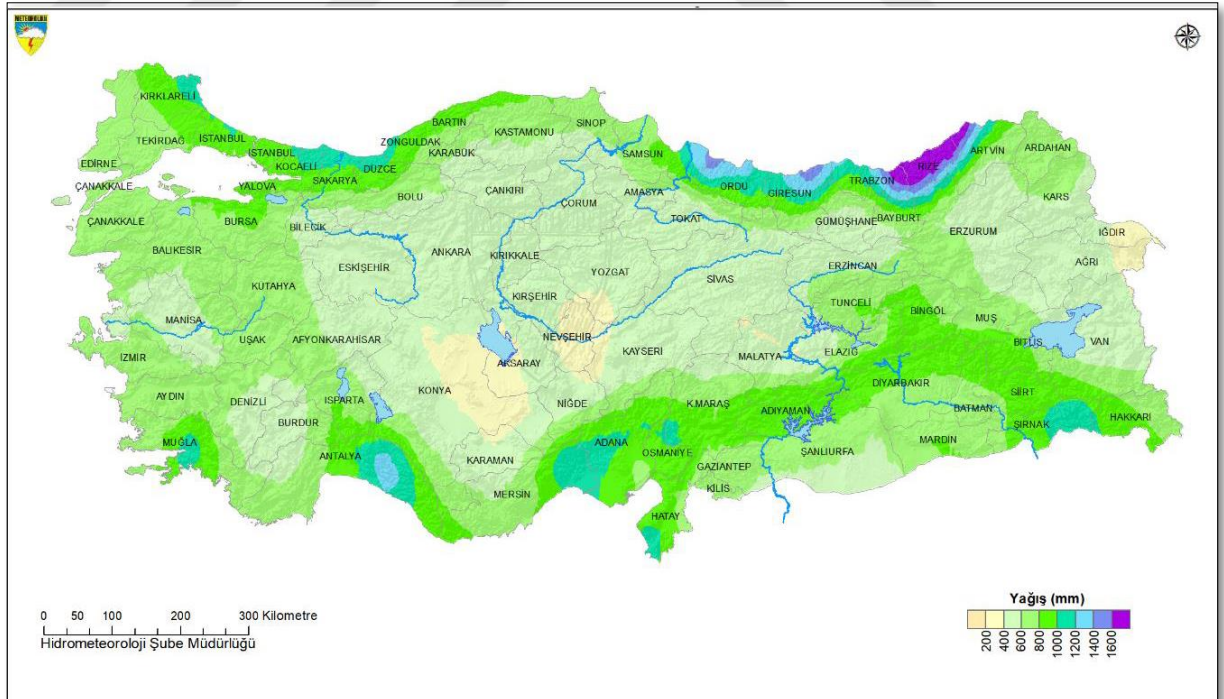
İstanbul ili, Akdeniz ikliminden Karadeniz iklimine geçişin gerçekleştiği bir coğrafyada bulunmaktadır. Akdeniz iklimi ilin daha çok güney taraflarında görülürken, Karadeniz iklimi ise daha çok kuzey kesimlerde hakimdir (İBB, 2019).

İstanbul'un 1929-2018 yılları arasındaki yıllık ortalama sıcaklığı 14.4 °C'dir. Ortalama en yüksek sıcaklığı ise 17.6 °C, ortalama en düşük sıcaklığı ise 10.9 °C'dir (Şekil 4.5) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2019).



Şekil 4.5: Türkiye ortalama sıcaklık dağılımı (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2019).

İlin ortalama yağışlı gün sayısı 128.4 olup, yıllık toplam yağış miktarı ortalaması 823.0 mm'dir (Şekil 4.6) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2019).



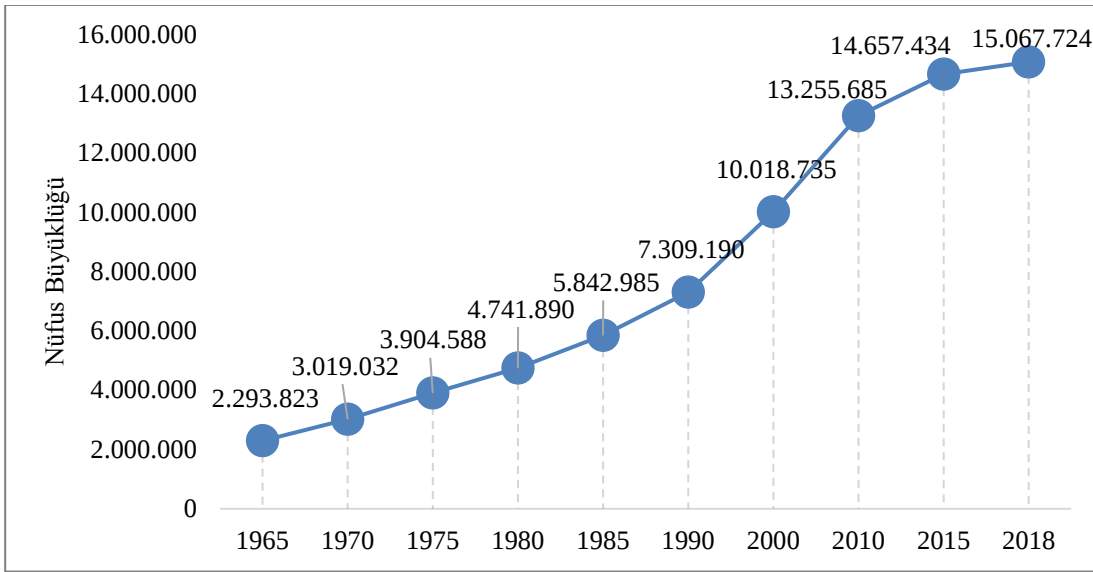
Şekil 4.6: Türkiye ortalama sıcaklık dağılımı (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2019).

4.3 Sosyal Yapı Özellikleri

İstanbul'un sosyal yapı özellikleri kapsamında nüfus büyüklüğünün, hanehalkı sayısının ve ortalama hanehalkı büyüklüğünün yıllara göre değişimi il geneli ve ilçelere göre dağılımı incelenmiştir.

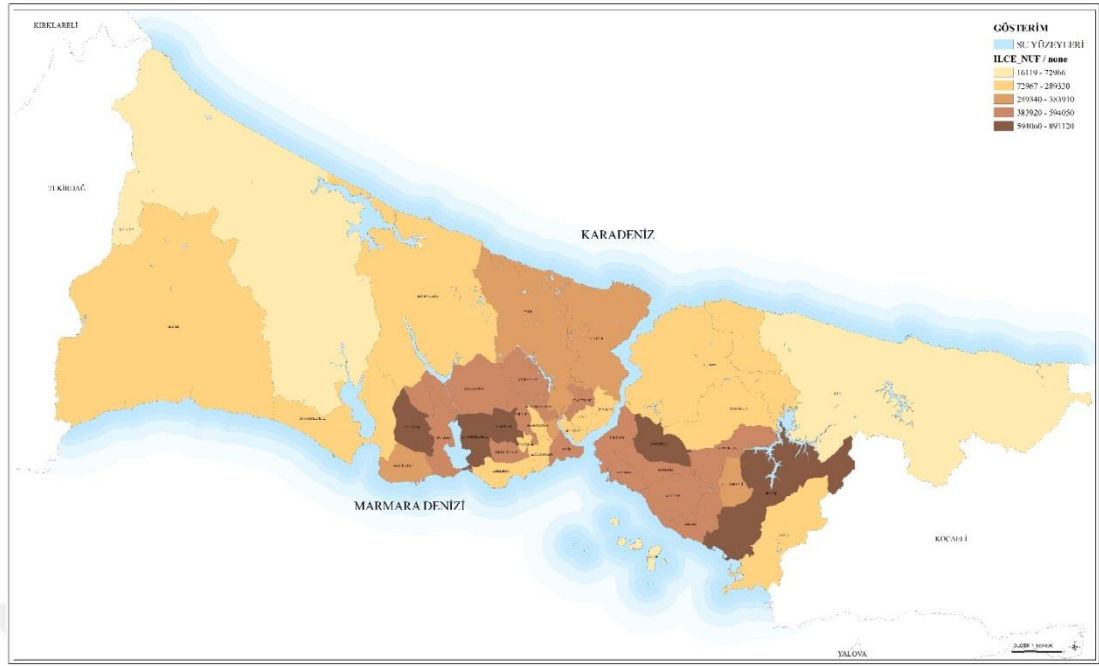
4.3.1 Nüfus büyüklüğü

TÜİK verilerine göre İstanbul'un nüfusu her yıl artış göstermiş olup, günümüzde 15.067.724 kişiye ulaşmıştır. Bu rakam 1965 yılındaki nüfus büyüklüğünün yaklaşık yedi katıdır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7: İstanbul'un nüfus büyüklüğünün yıllara göre değişimi (TÜİK, 1965-2000) (TÜİK, 2007-2018).

İstanbul'un 2018 yılı nüfus büyüklüğü 15.067.724 kişidir. İlçelere göre nüfus dağılımı incelendiğinde Esenyurt (891.120 kişi) , Küçükçekmece (770.317 kişi) ve Bağcılar (734.369 kişi) ilçelerinin en fazla nüfus büyüklüğüne sahip ilçeler olduğu, ise Adalar (16.119 kişi), Şile (36.516 kişi) ve Çatalca (72.966 kişi) ilçelerinin ise en az nüfus büyüklüğüne sahip ilçeler olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8: Nüfus büyüklüğünün ilçelere göre dağılımı (2018) (TÜİK, 2007-2018).

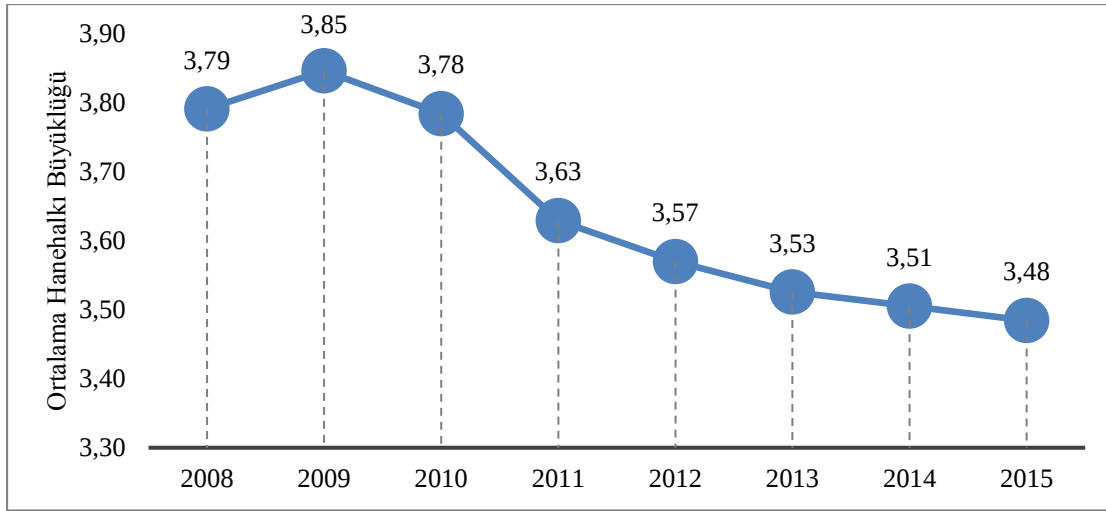
4.3.2 Hanehalkı sayısı ve ortalama hanehalkı büyüklüğü

2000 yılı ile 2015 yılları arasındaki hanehalkı sayılarının dağılımı incelendiğinde, özellikle bir ve iki kişilik hanehalkı büyüklüğünün onbeş yıllık süreç içerisinde artma eğilimi gösterdiği, beş-altı-yedi ve daha üzeri hanelerin sayısının da azalmakta olduğu tespit edilmiştir. Bu durum günümüzde konut ihtiyacının daha fazla olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1: 2000-2015 yılları arasında hanehalkı büyüklüğünün değişimi (TÜİK, 1965-2000) (TÜİK, 2007-2018).

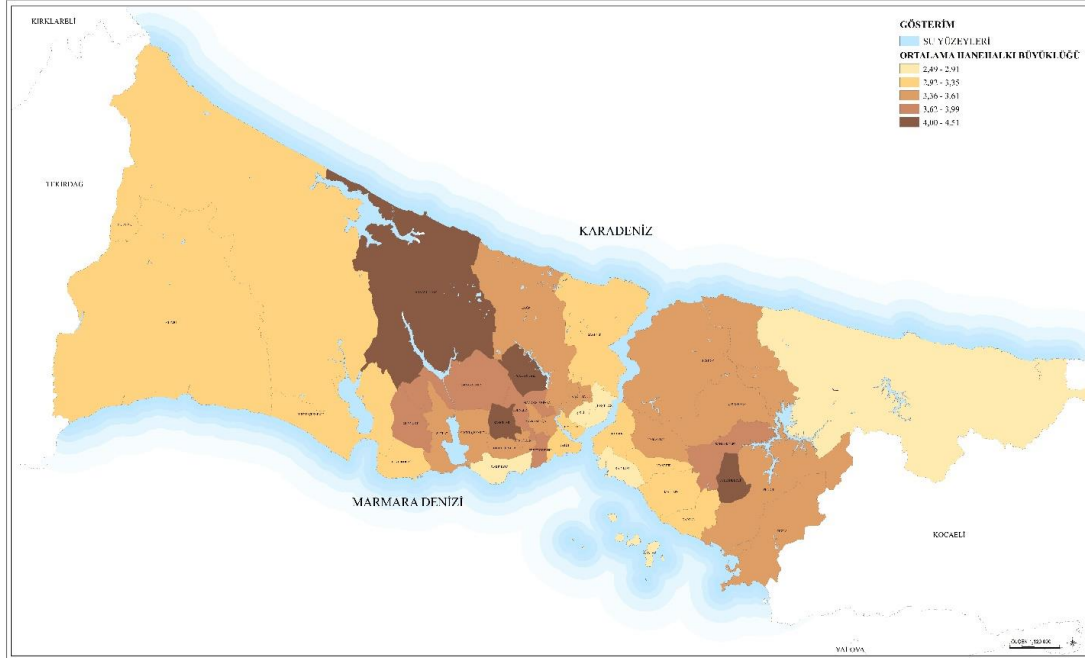
		HANEHALKI BÜYÜKLÜĞÜ							TOPLAM
		1	2	3	4	5	6	7+	
2015 Yılı	Hanehalkı Sayısı	564.873	734.380	886.713	955.835	482.386	211.569	234.365	4.070.121
	Oran (%)	13,88	18,04	21,79	23,48	11,85	5,20	5,76	100,00
2000 Yılı	Hanehalkı Sayısı	161.860	403.314	553.816	693.998	386.969	181.021	169.629	2.550.607
	Oran (%)	6,35	15,81	21,71	27,21	15,17	7,10	6,65	100,00

Toplam nüfusun hane sayısına bölünmesi ile hesaplanan ortalama hanehalkı büyüklüğü 2009 yılından itibaren sürekli azalma eğilimi göstermekte olup, 2015 yılında 3,48 kişi olmuştur (Çizelge 4.2).



Çizelge 4.2: İstanbul'un ortalama hanehalkı büyüklüğünün değişimi (TÜİK, 2007-2018).

Ortalama hanehalkı büyüklüğünün ilçelere göre dağılımı incelendiğinde; Beşiktaş (2,49), Adalar (2,54), Kadıköy (2,57), Şişli (2,74) ve Bakırköy (2,91) gibi boğaza komşu ilçelerde ortalama hanehalkı büyüklüğünün düşük olduğu, bu ilçelere komşu olan ve daha çok yeni konut alanlarının da bulunduğu diğer ilçelerde ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9: Ortalama hanehalkı büyüklüğünün ilçelere göre dağılımı (2015) (TÜİK, 2007-2018).

4.4 Mekânsal Özellikleri

İstanbul'un mekansal özellikleri kapsamında mevcut arazi kullanımı, bina kat sayıları, bina fonksiyonlarının dağılımı ve inşaat alan büyüklüğü konuları değerlendirilmiştir.

4.4.1 Arazi kullanımı

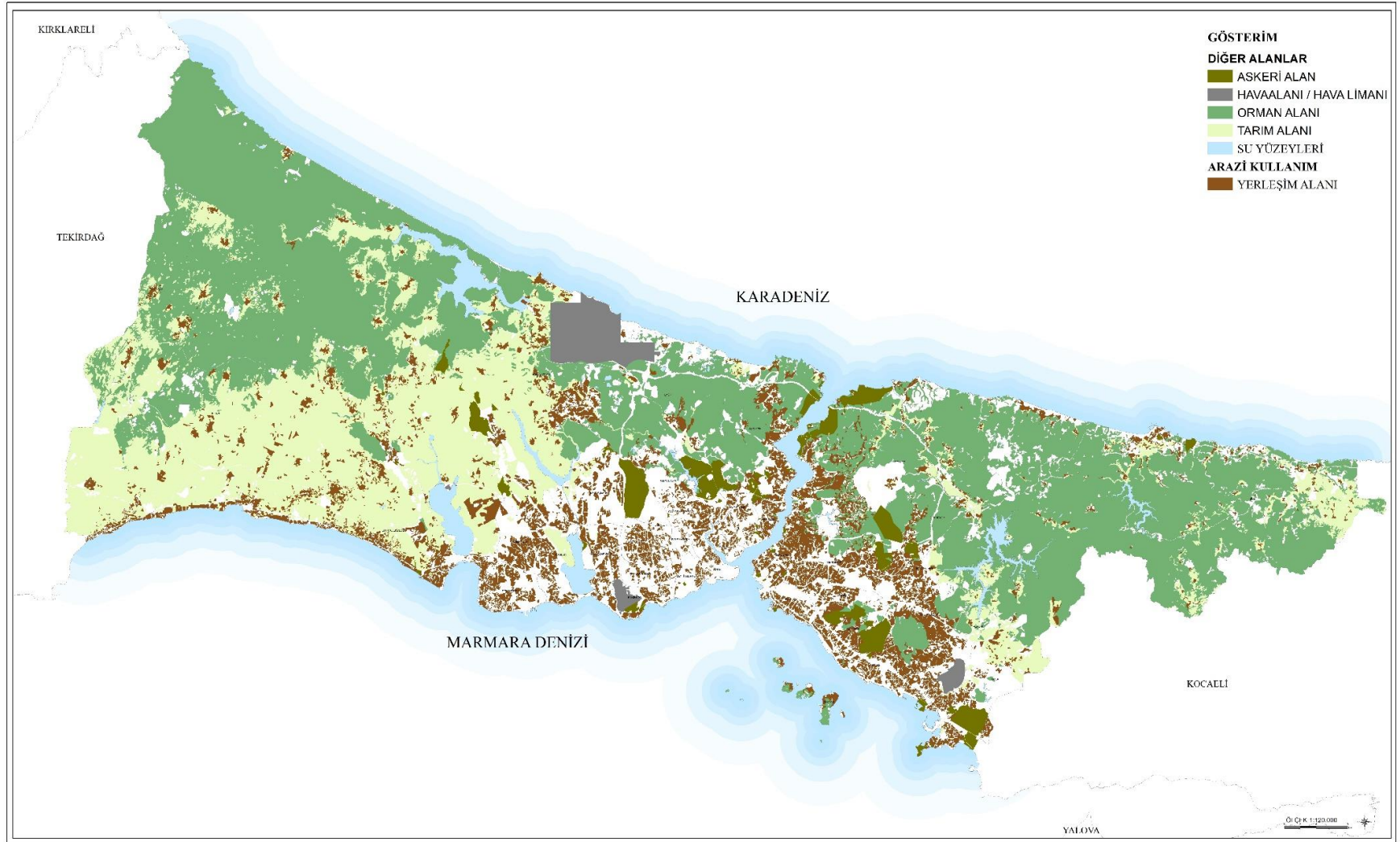
Kuzey kesimlerde orman ve tarım alanlarının, güney kesimlerde ise konut alanları ile kentsel çalışma alanlarının hâkim olduğu İstanbul'un yüz ölçümü su alanları dâhil 542.898,38 hektardır. Bu alanın kentsel çalışma alanları, sosyal altyapı alanları, yerleşme alanları, teknik altyapı ve ulaşım alanları dâhil olmak üzere toplam 137.940,22 hektarlık yerleşim alanından oluşmaktadır (Çizelge 1) (Şekil 4.10).

Çizelge 1: İstanbul'un sosyal ve mekânsal özellikleri (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

		Kategori	Değer ve Açıklamalar
MEKANSAL YAPI - ALANSAL		Yüz ölçümü	531.357 ha
		Yüz ölçümü (su yüzeyleri dâhil)	542.898 ha
		Yerleşim alanının büyüklüğü	137.940 ha
		Konut alanının büyüklüğü	59.057 ha
		Ticaret alanlarının büyüklüğü	5.403 ha
		Sanayi alanlarının büyüklüğü	7.514 ha
		Ticaret-konut alanlarının büyüklüğü	11.080 ha
		Ticaret-sanayi alan büyüklüğü	1.003 ha
		Açık ve yeşil alan büyüklüğü	21.365 ha
MEKANSAL YAPI - BİNA BAZLI		Bina sayısı	1.269.753 adet
		Konut-bina sayısı	774.533 adet
		Ticaret-bina sayısı	79.288 adet
		Sanayi- bina sayısı	27.826 adet
		Ticaret-konut bina sayısı	218.764 adet
		Sanayi-konut bina sayısı	828 adet
		Binaların toplam taban alanı	229.613.845,4 m ²
		Binaların toplam taban alanı ortalaması	180,83 m ²
		Binaların toplam inşaat alanı	839.775.078,1 m ²
		Binaların toplam inşaat alanı ortalaması	666,86 m ²

Kırsal yerleşim alanları dâhil olmak üzere toplam konut alanının büyüklüğü 59.057 hektar olup İstanbul'un toplam yerleşim alanının %42,81'ini oluşturmaktadır. 1960 yılından sonra ilde sanayi yatırımlarının artması ile başlayan gecekondulaşma süreci, sanayi alanlarının zamanla kent içerisinde kalmasına neden olmuştur. Plansız ve sağlıksız yapıya sahip olan bu konut alanlarının sanayinin ulaşım aksaları üzerine yer seçmesi ile birlikte özellikle E5 ve TEM otoyolları üzerinde konumlanmışlardır. Tarihsel gelişim süreci içerisinde yerleşim alanlarının kuzeye doğru yayılım göstermesi kentin doğal eşikleri üzerinde baskı oluşturmuştur (Şekil 4.11).

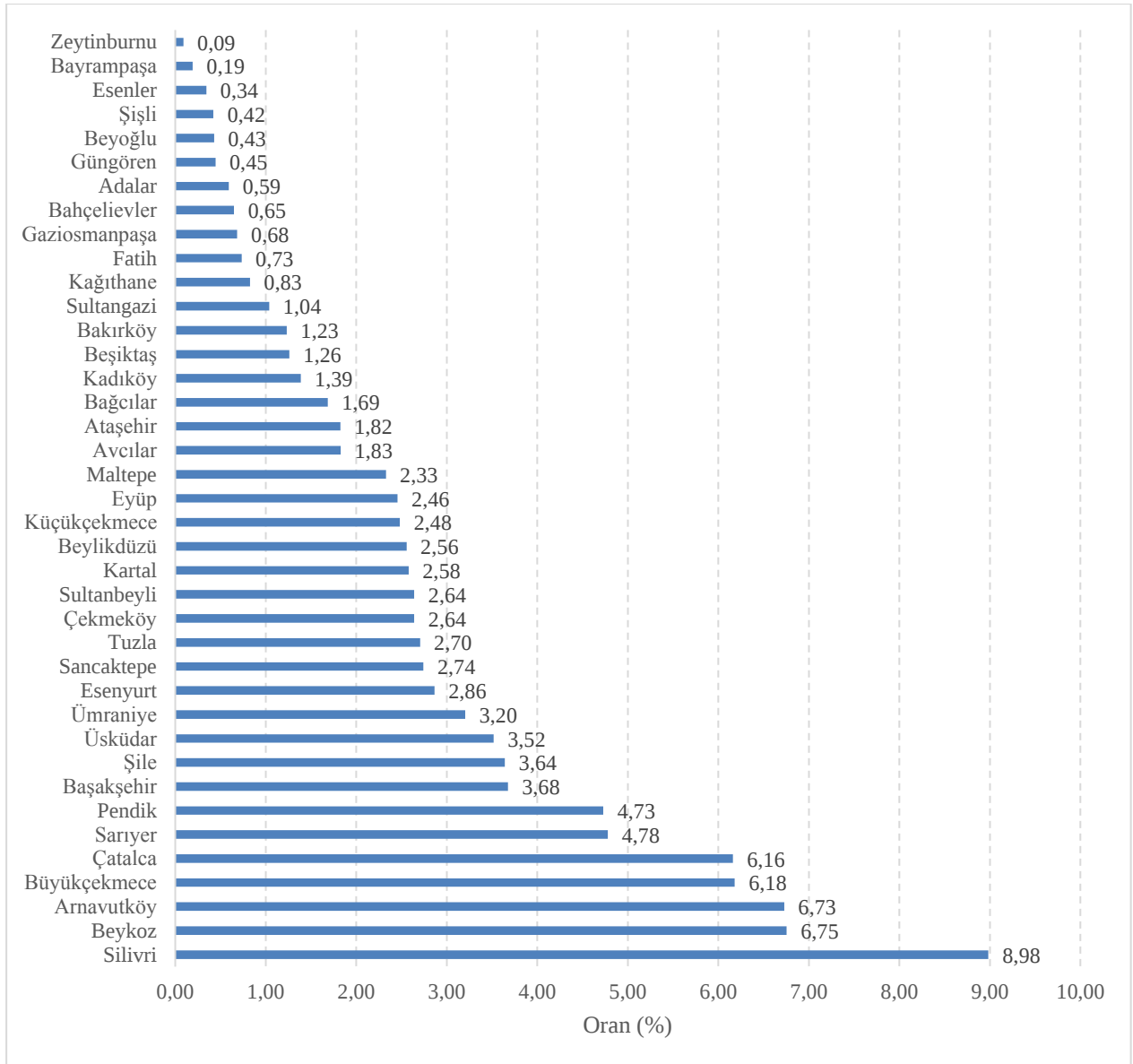




Şekil 4.11: Konut alanlarının mekânsal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

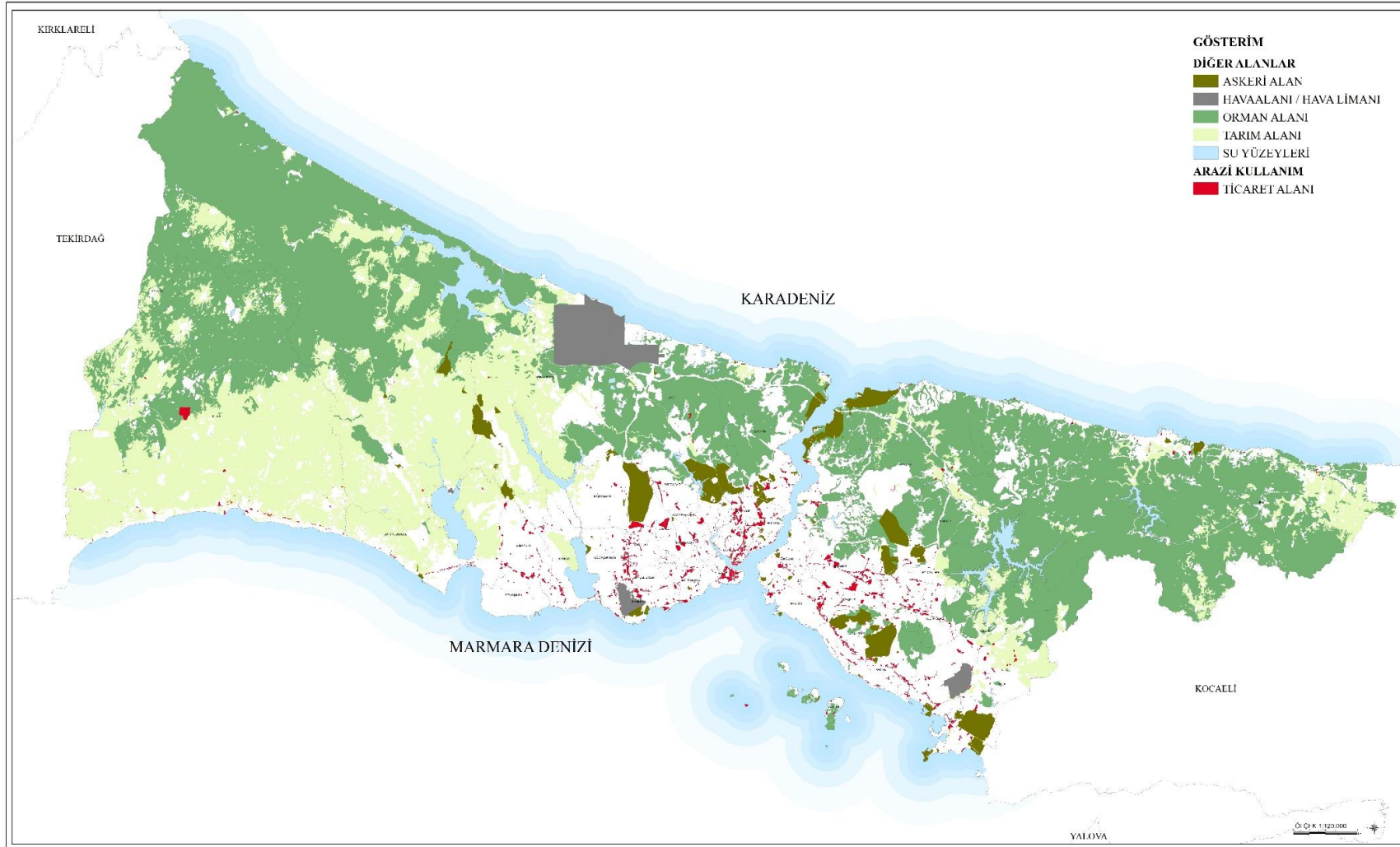
Konut alanının ilçelere göre yüzdesel dağılımı incelendiğinde; Silivri başta olmak üzere sırasıyla Beykoz, Arnavutköy, Büyükçekmece, Çatalca ve Sarıyer gibi kent merkezi dışında kalan ağırlıklı olarak tek katlı konut stoğunun hakim olduğu ilçelerde yüksek orana sahip olduğu görülmektedir. Zeytinburnu, Bayrampaşa, Esenler, Şişli ve Beyoğlu ilçelerinde ise konut oranının en düşük oranda olduğu tespit edilmiştir. Kent merkezi ve yakın çevresi olarak nitelendirilen alanda bulunan bu ilçelerde ticari faaliyetlerin de hakimliği sonuç üzerinde etkili olmuştur (Şekil 4.12).





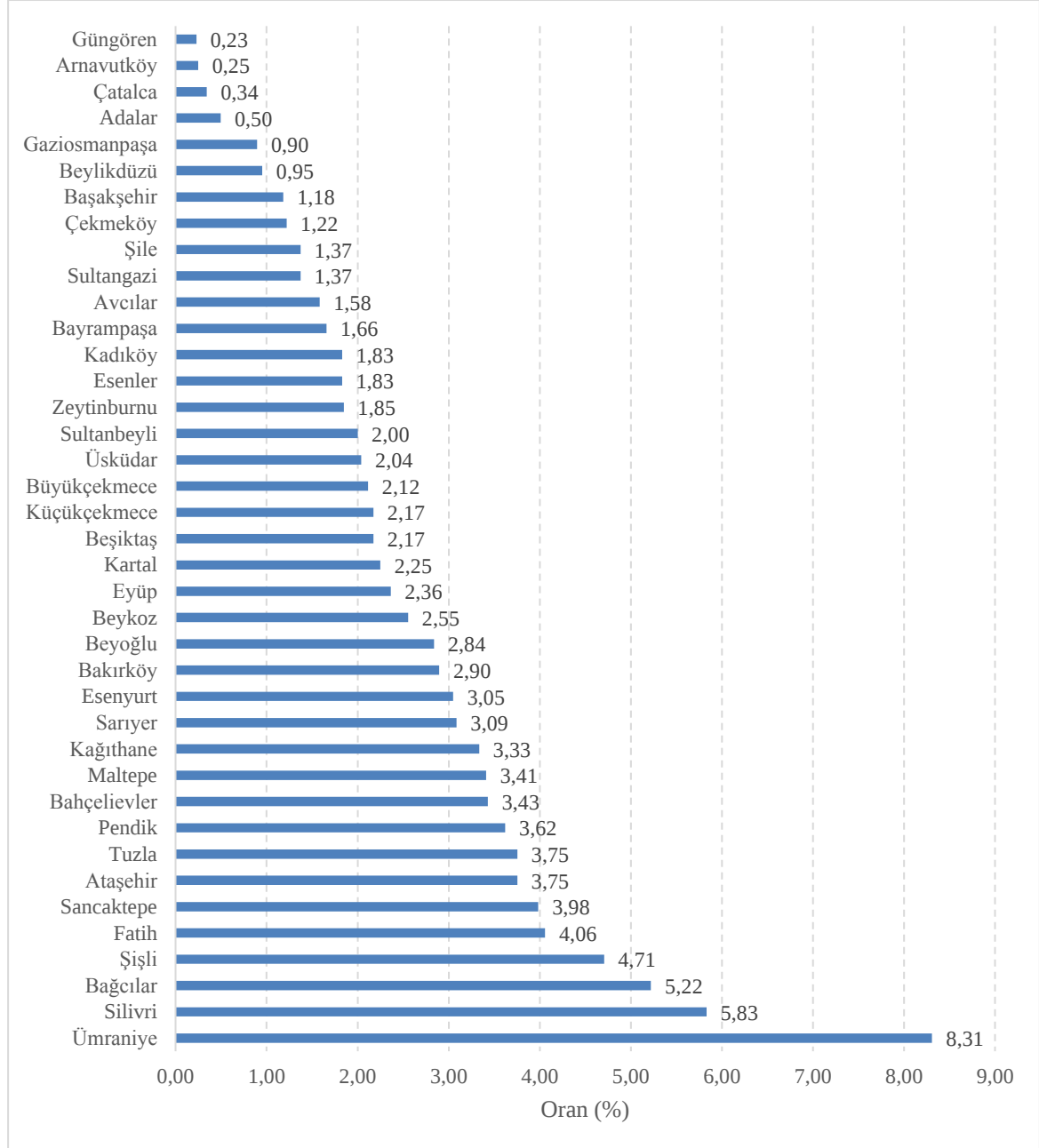
Şekil 4.12: Konut alanlarının ilçelere göre oransal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019)

Ticaret alanları, turizm alanları ve ticaret-turizm alanları dâhil edilerek hesaplanmış olup 5.403 hektar alana sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu alanlar toplam yerleşim alanının %3,92'sini kapsamaktadır. Ticaret alanları, Avrupa Yakası'nda E-5 karayolu üzerinde, Yenibosna Basın Ekspres hattı boyunca, Tarihi Yarımada'da ve Büyükdere aksı boyunca yoğunluk gösterirken; Anadolu Yakası'nda ise D-100, E-80 karayolları üzerinde ve Ümraniye ilçesinde Alemdağ Caddesi ile Nato Yolu Caddesi üzerinde yoğunluk göstermektedir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13: Ticaret alanlarının mekânsal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

Ticaret alanının ilçelere göre oransal dağılımı incelendiğinde; Ümraniye ilçesi başta olmak üzere sırasıyla Silivri, Bağcılar, Şişli ve Fatih ilçelerinde ticaret alanlarının en fazla oran sahip olduğu, Güngören, Arnavutköy, Çatalca ve Adalar ilçelerinde ise en düşük orana sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.14).

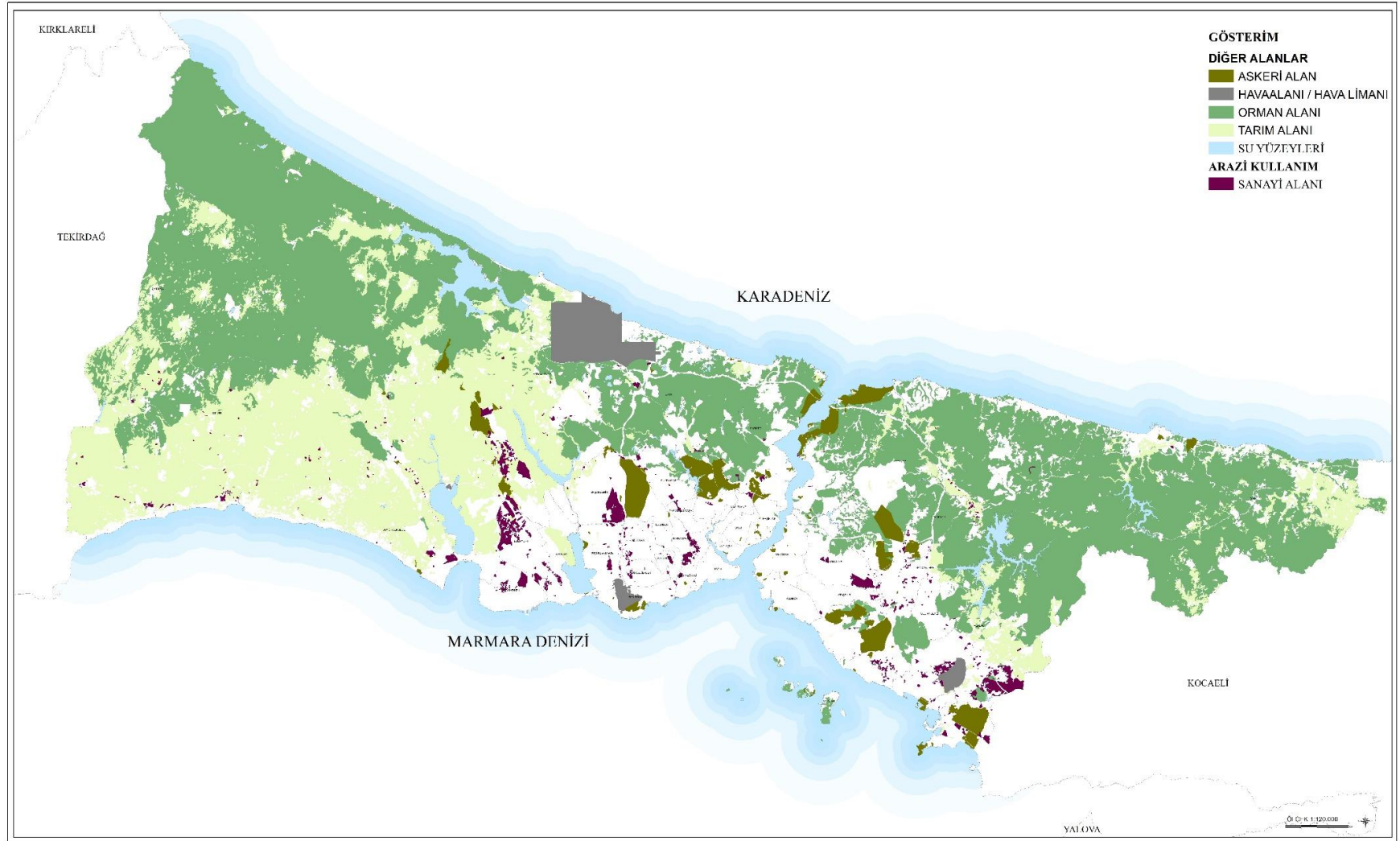


Şekil 4.14: Ticaret alanlarının ilçelere göre oransal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

Sanayi alanları, küçük sanayi alanları ve Organize sanayi bölgeleri dâhil edilerek hesaplanmış olup, 7.514 hektar olarak tespit edilmiştir. Bu alanlar toplam yerleşim alanının %5,45'ini oluşturmaktadırlar. Avrupa Yakası'nda Hadımköy, Beylikdüzü,

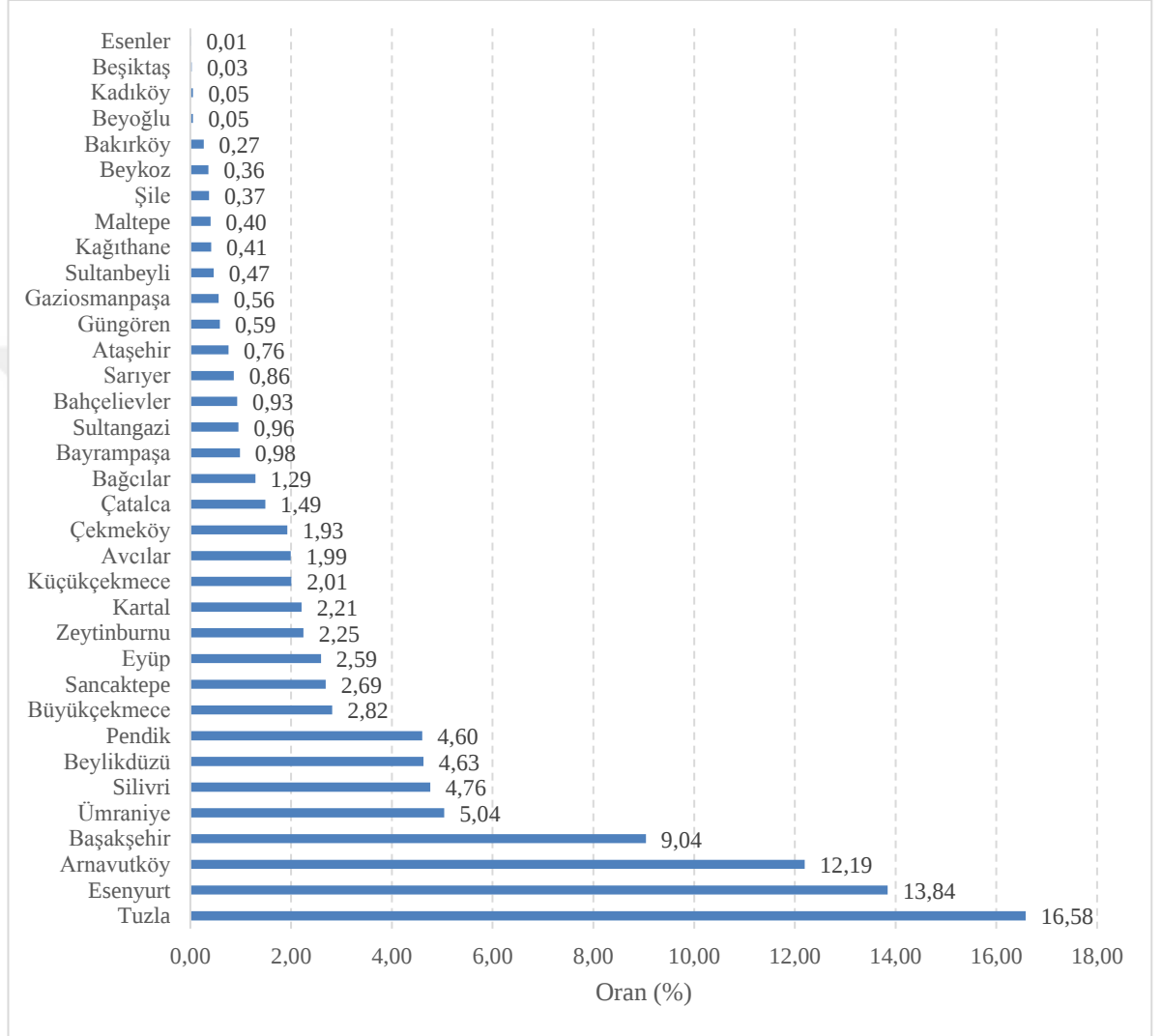
Esenyurt ve Bayrampaşa Sanayi Siteleri etrafında; Anadolu Yakası'nda ise Ümraniye Dudullu OSB ve Tuzla OSB alanları başta olmak üzere sanayi alanları bu bölgelerde yoğunluk göstermektedir (Şekil 4.15). Tuzla ve Hadımköy dışında kalan sanayi alanları parçacıl olarak yer seçmektedirler ve kentin içerisinde kalması nedeniyle insan sağlığını tehdit etmekte, mekansal açıdan yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir (Şekil 4.15).





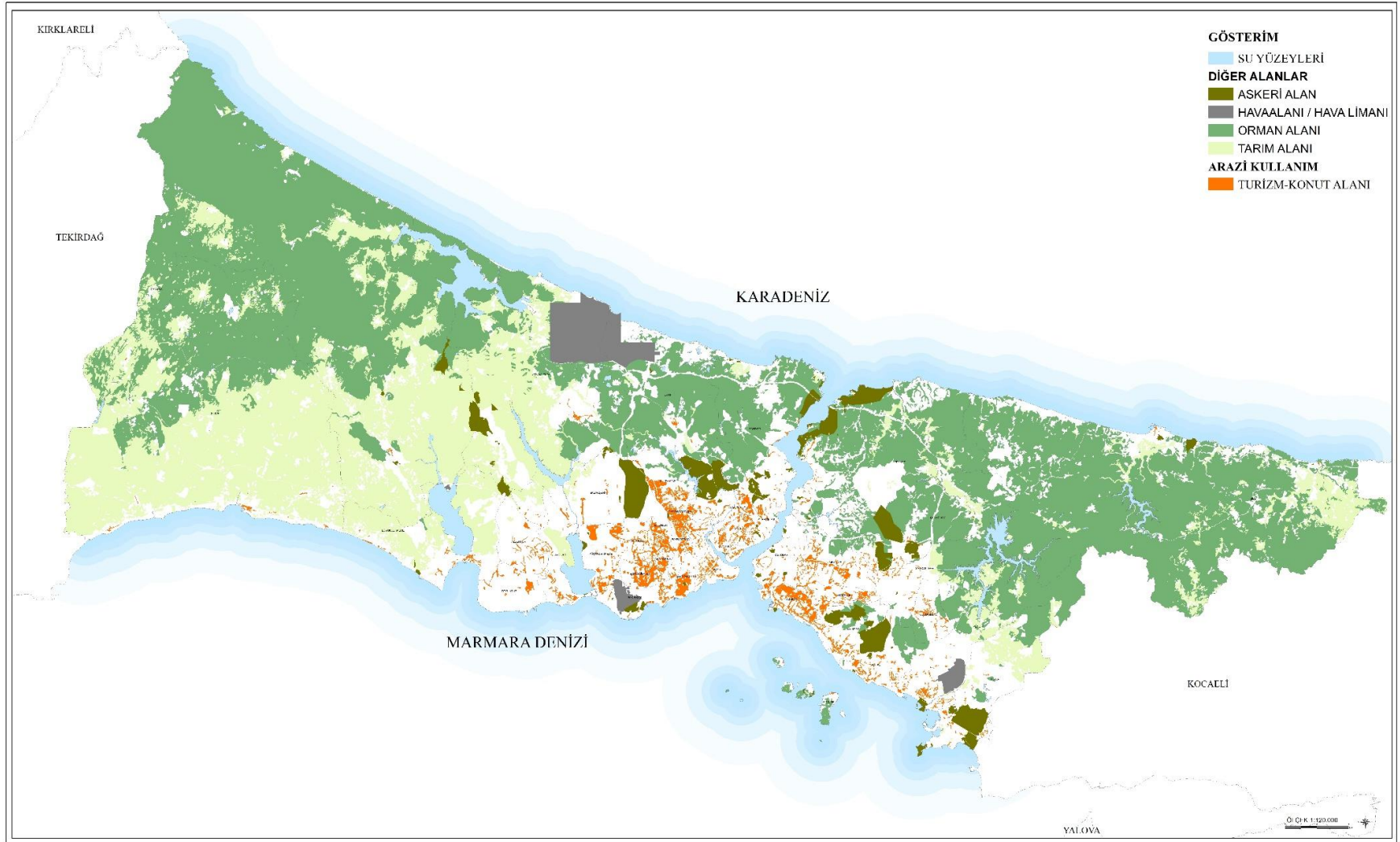
Şekil 4.15: Sanayi alanlarının mekânsal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

Sanayi alanının ilçelere göre dağılımı incelendiğinde; başta Tuzla ilçesi olmak üzere Esenyurt, Arnavutköy, Başakşehir, Ümraniye, Silivri, Beylikdüzü ve Pendik ilçelerinde en fazla orana sahip iken, Esenler, Beşiktaş, Kadıköy, ve Beyoğlu ilçelerinde ise en düşük orana sahiptir (Şekil 4.16).



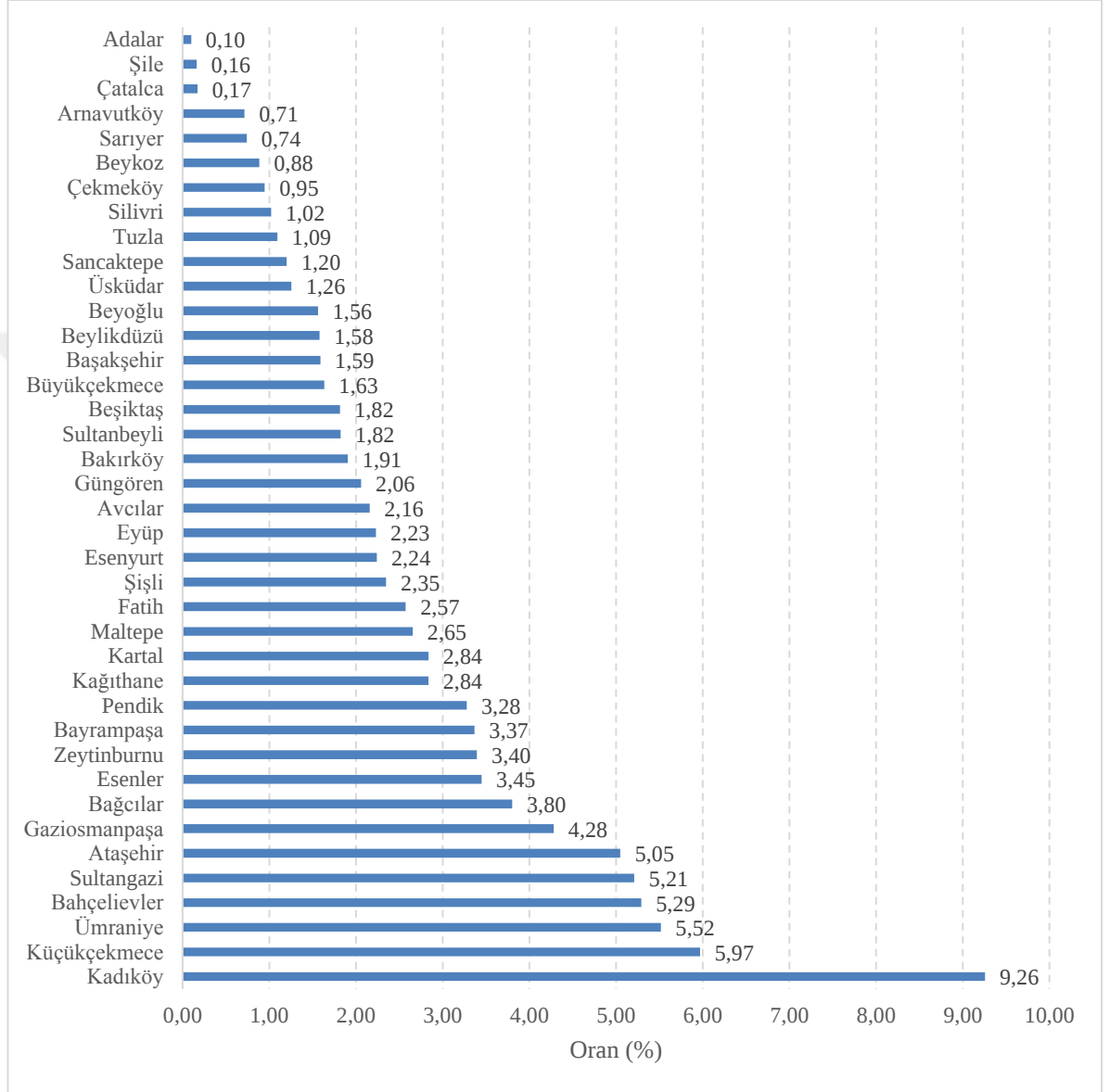
Şekil 4.16: Sanayi alanlarının ilçelere göre oransal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

Konut ve ticaret alanları, konut-ticaret-turizm alanları ile birlikte değerlendirilmiştir. Bu alanların büyüklüğü 11.080 hektar olarak tespit edilmiş olup yerleşim alanlarının %8,03'ünü oluşturmaktadırlar. Bu alanlar Avrupa Yakası'nda Tarihi Yarımada ve çevresinde yer alan Bahçelievler, Güngören, Zeytinburnu, Bayrampaşa, Esenler, Kağıthane ve Şişli ilçelerinde; Anadolu Yakası'nda ise Kadıköy, Ümraniye ve Ataşehir ilçeleri başta olmak üzere yoğunluk göstermektedir (Şekil 4.17).



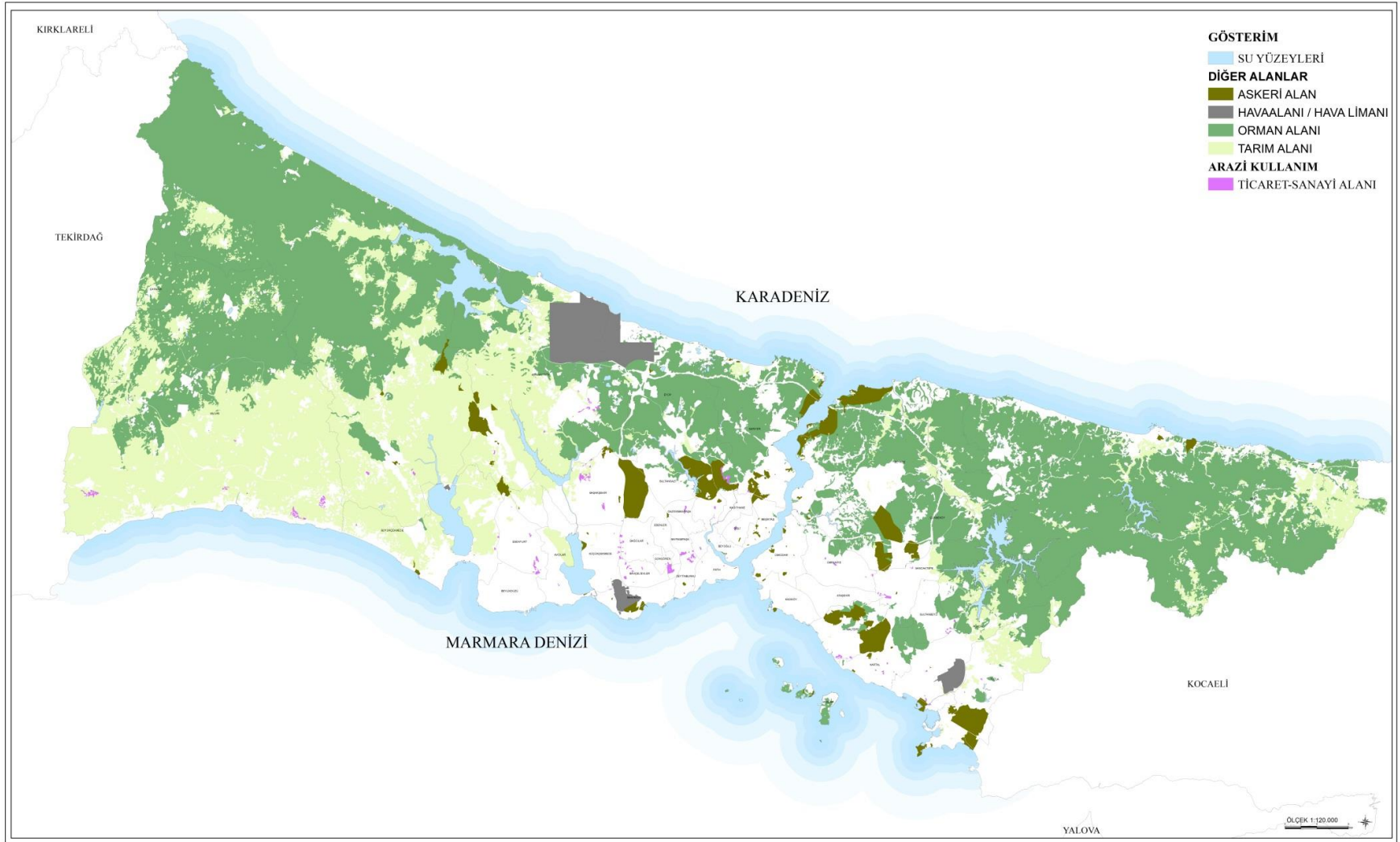
Şekil 4.17: Ticaret-konut alanlarının mekânsal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

Konut-ticaret alanının ilçelere göre oransal dağılımı incelendiğinde; Kadıköy ilçesi başta olmak üzere sırasıyla Küçükçekmece, Ümraniye, Bahçelievler ve Sultangazi ilçelerinde en fazla oranda olduğu, Adalar, Şile ve Çatalca ilçesinde ise en düşük oranda olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.18).



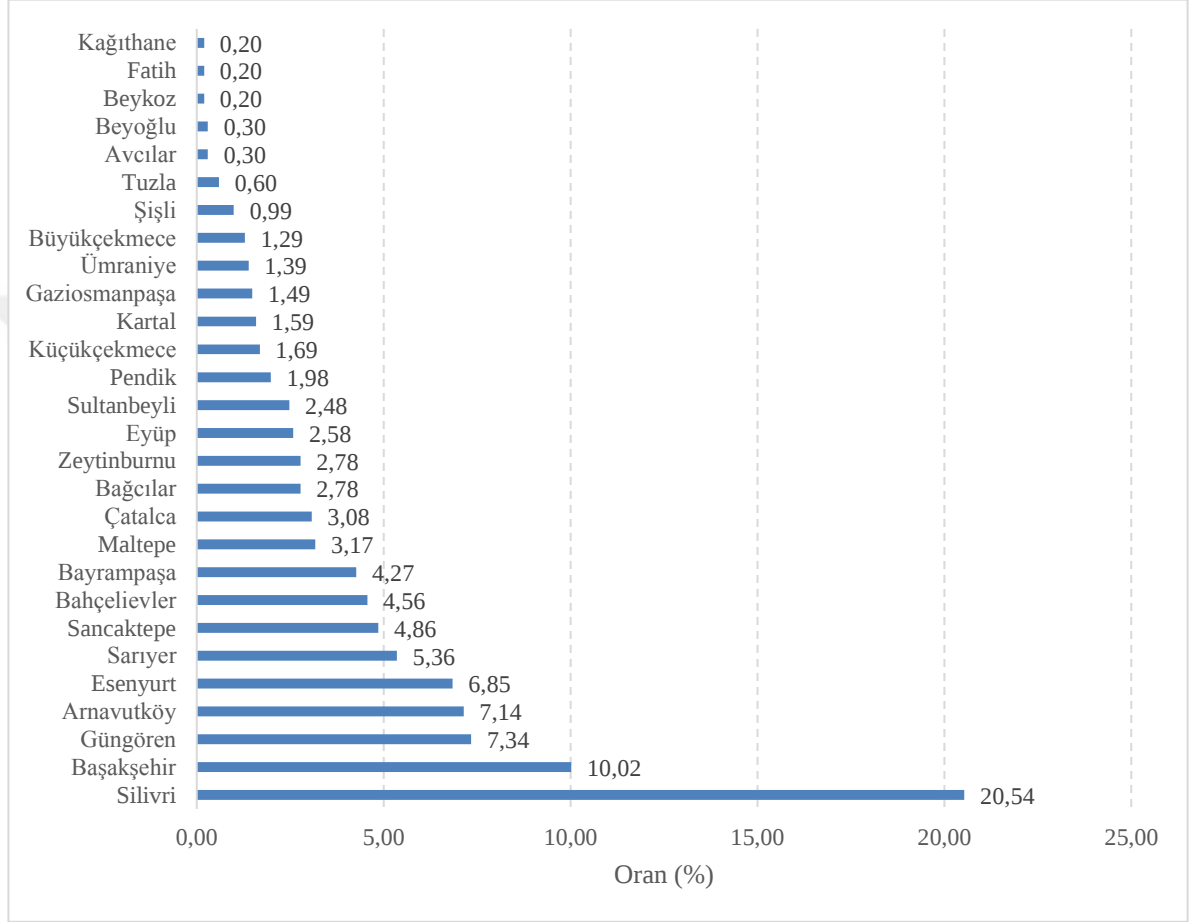
Şekil 4.18: Konut- ticaret alanlarının ilçelere göre oransal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

Ticaret ve sanayi alanları 1.003 hektar olup, yerleşim alanlarının 0,73'ünü oluşturmaktadır. Bu alanlar Yenibosna Basın Ekspres hattı boyunca, Güngören ve Bayrampaşa sanayi sitelerine yakın alanlarda daha çok yoğunlaştığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19: Ticaret-sanayi alanlarının mekânsal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

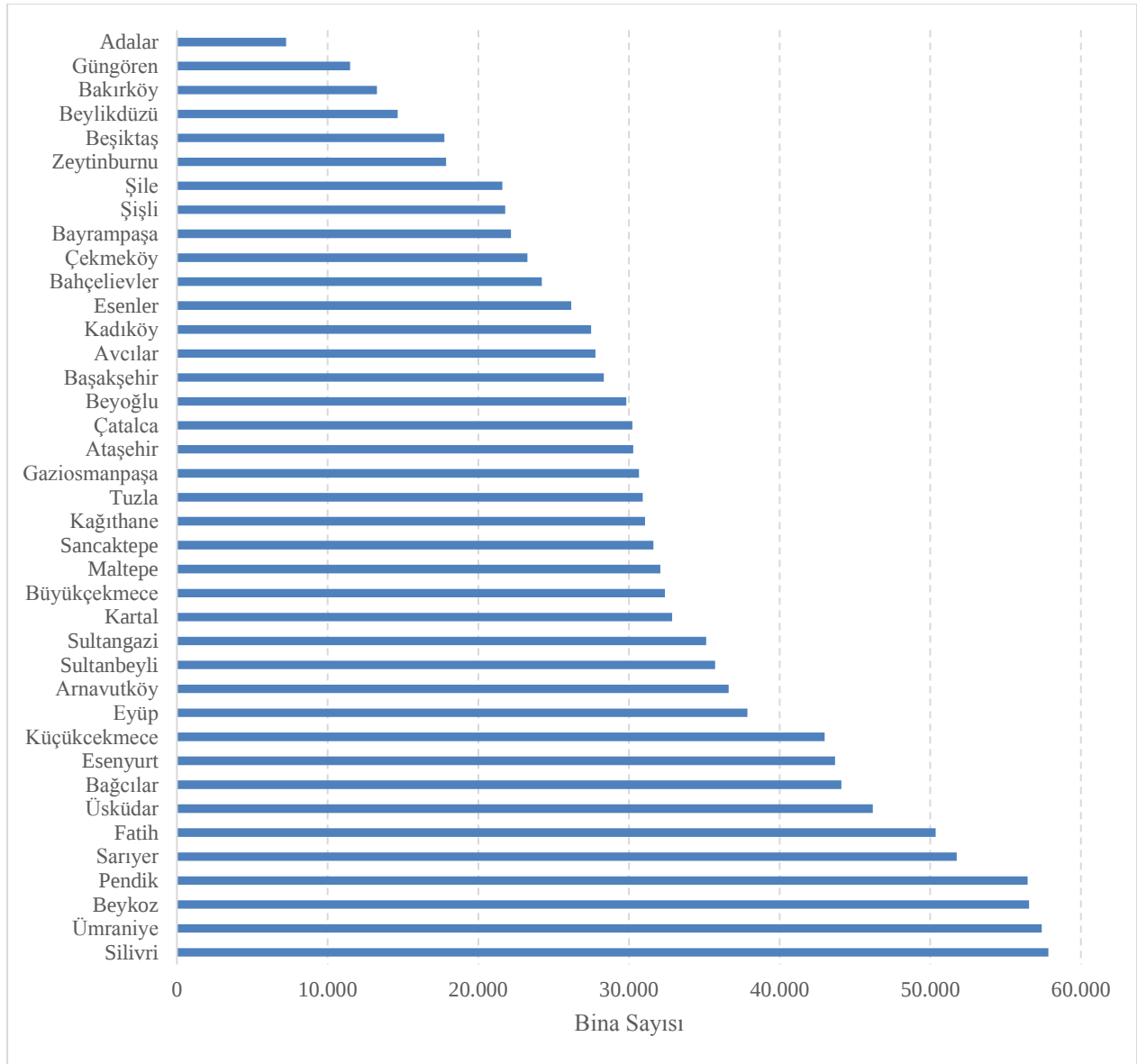
Sanayi-ticaret alanının ilçelere göre oransal dağılımı incelendiğinde; başta Silivri ilçesi olmak üzere sırasıyla Başakşehir, Güngören ve Arnavutköy ilçelerinde en yüksek oranda olup, Kağıthane, Fatih ve Beykoz ilçelerinde ise en düşük orandadır (Şekil 4.20).



Şekil 4.20: Sanayi-ticaret alanlarının ilçelere göre oransal dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

4.4.2 Bina sayılarının dağılımı

İstanbul il genelinde 1.269.753 adet bina bulunmakta olup; en fazla bina Silivri (57.834 adet), Ümraniye (57.401 adet) ve Beykoz'da (56.559 adet); en az bina ise Adalar (7.253 adet), Güngören (11.502 adet) ve Bakırköy'de (13.270 adet) bulunmaktadır (Şekil 4.21).



Şekil 4.21: Bina sayılarının ilçelere göre dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

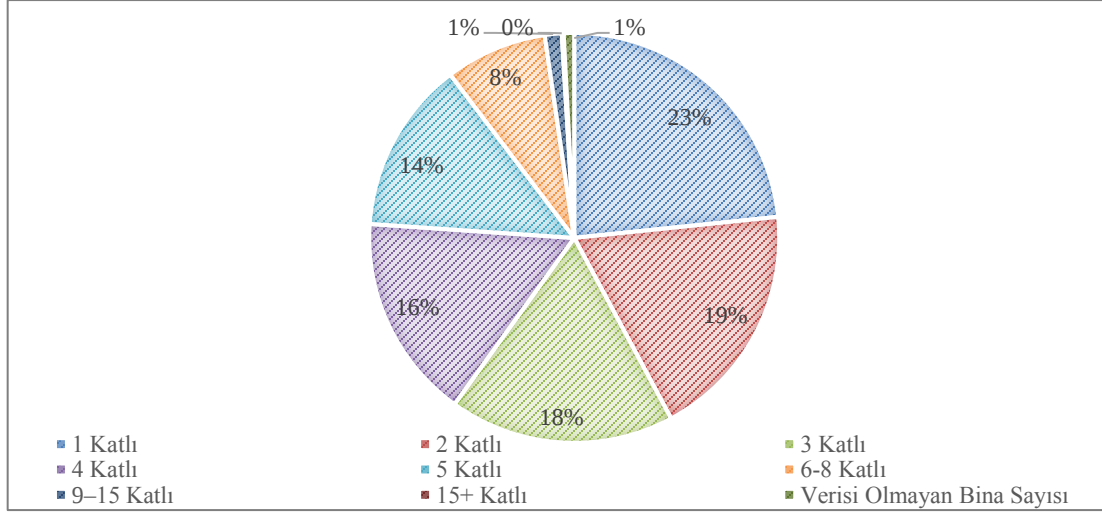
4.4.3 Bina kat âdeti dağılımı

İstanbul Büyükşehir Belediyesinden elde edilen verilere göre, İstanbul’da toplamda 1.269.753 bina bulunmaktadır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3: İstanbul'da bina kat adetlerinin dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

Kat Adedi	Adet	Oran (%)
1 Katlı	296.580	23,36%
2 Katlı	238.723	18,80%
3 Katlı	225.585	17,77%
4 Katlı	205.207	16,16%
5 Katlı	172.486	13,58%
6-8 Katlı	101.897	8,02%
9-15 Katlı	16.987	1,34%
15+ Katlı	1.821	0,14%
Verisi Olmayan Bina Sayısı	10.468	0,82%
Toplam	1.269.753	100

Bu binalar %23 oranla en fazla tek katlı olmakta olup, kat sayısı arttıkça bina sayısı da azalış göstermektedir. % 0,14 oranla en az 15 kat ve üzeri bina sayısı bulunmaktadır (Şekil 4.22).



Şekil 4.22: İstanbul'da kat adetlerinin yüzdelik dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

İstanbul il genelinde bina katsayılarının dağılımı incelendiğinde özellikle bir (% 23,36), iki (% 18,80), üç (% 17,77) ve dört (% 16,16) katlıların hakim olduğu belirlenmiştir. İlçe bazlı kat adedi değerlerinin dağılımına bakıldığında; en fazla 1 katlı bina Beykoz'da (23.224 adet), 2 katlı bina Silivri'de (17.383 adet), 3 katlı bina Silivri'de (15.211 adet), 4 katlı bina Fatih'te (10.380 adet), 5 katlı bina Bağcılar'da (11.370 adet), 6 katlı bina

Fatih'te (6.990 adet), 7-10 katlı Kadıköy'de (5.051), 11-15 katlı bina Kadıköy'de (1.261) ve 15 üzeri katlı bina Ataşehir'de (243 adet) bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.23) (Çizelge 4.4).

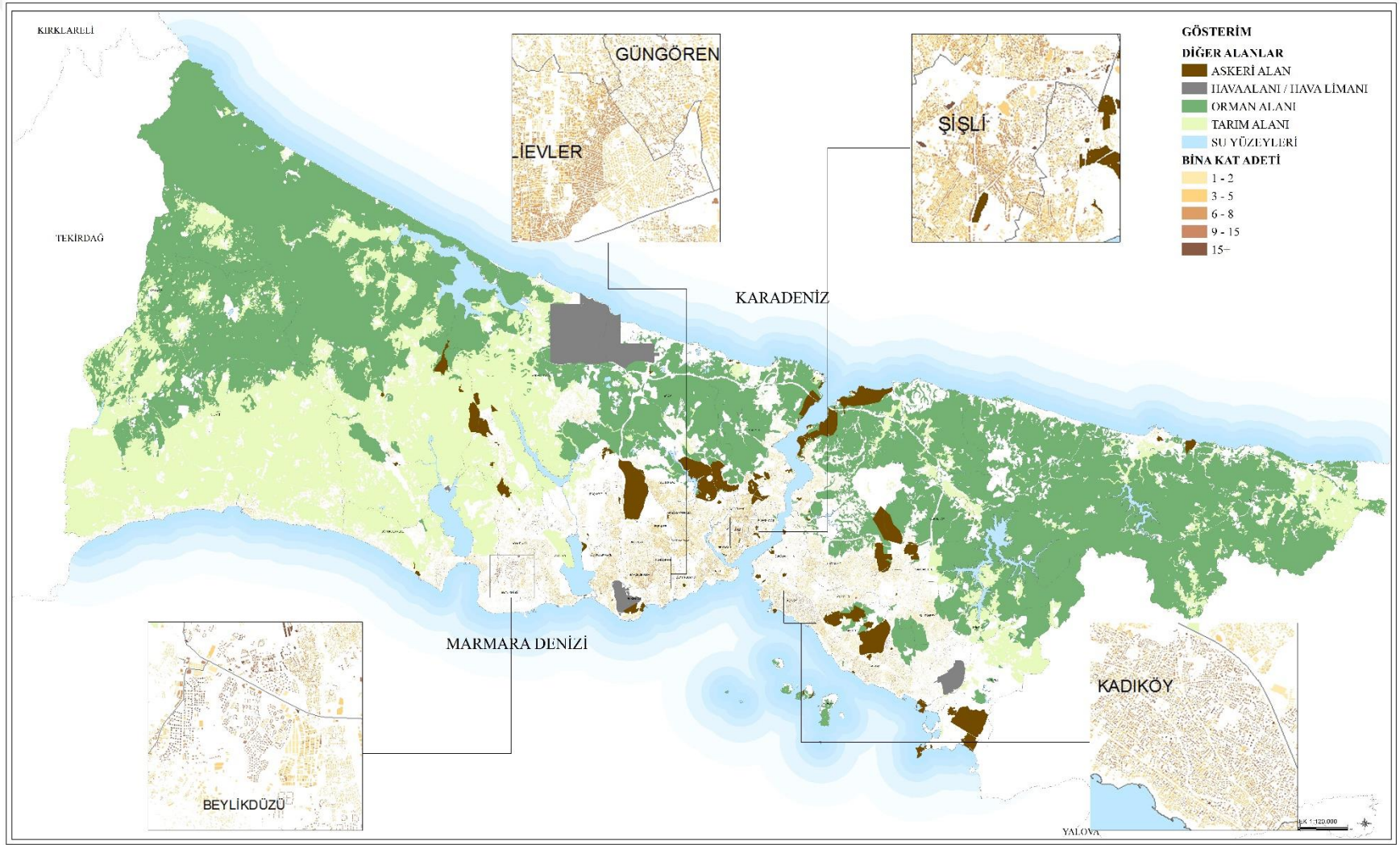
Çizelge 4.4: Kat adetlerinin ilçelere göre dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

İlçeler	1 Katlı	2 Katlı	3 Katlı	4 Katlı	5 Katlı	6 Katlı	7-10 Katlı	11-15 Katlı	15+ Katlı
Adalar	1.777	1.951	2.179	1.062	198	24	1	0	0
Arnavutköy	14.223	9.134	7.611	3.596	1.225	213	69	104	0
Ataşehir	7.878	3.920	5.607	6.119	3.359	1.150	1.497	384	243
Avcılar	4.043	5.270	5.069	6.181	4.622	1.514	805	114	86
Bağcılar	3.442	6.306	8.022	9.628	11.370	3.768	1.284	73	34
Bahçelievler	1.421	1.574	2.228	4.645	6.405	5.982	1.833	59	7
Bakırköy	1.652	1.678	2.327	2.295	3.272	1.388	358	116	26
Başakşehir	8.238	6.703	6.882	2.473	890	486	1.195	640	157
Bayrampaşa	1.050	2.469	7.312	8.014	2.473	675	97	17	7
Beşiktaş	2.719	3.372	3.142	2.572	2.983	1.753	1.021	109	37
Beykoz	23.224	15.555	10.226	4.891	1.362	379	423	15	2
Beylikdüzü	1.823	3.707	2.875	1.551	1.350	429	1.019	783	201
Beyoğlu	5.141	4.501	5.020	6.112	5.263	2.332	1.324	32	5
Büyükçekmece	6.524	10.733	7.053	4.272	1.977	529	667	103	21
Çatalca	17.234	8.502	3.061	658	329	100	25	0	0
Çekmeköy	5.742	5.101	5.083	3.785	2.168	531	453	53	5
Esenler	1.031	1.853	5.513	6.608	7.456	2.999	644	13	15
Esenyurt	6.150	7.041	8.696	7.787	9.258	2.141	1.290	471	227
Eyüp	12.394	8.594	5.886	5.089	3.984	1.186	313	3	8
Fatih	5.480	6.910	7.522	10.380	10.645	6.990	2.326	10	0
Gaziosmanpaşa	6.444	3.125	3.043	8.802	7.491	1.327	294	44	15
Güngören	645	467	921	1.701	4.621	2.611	493	11	6
Kadıköy	2.656	2.817	2.805	5.367	4.551	2.667	5.051	1.261	124
Kağıthane	5.274	3.623	4.756	6.598	6.296	3.126	1.129	114	11
Kartal	5.971	5.102	5.323	5.262	4.988	2.864	2.729	336	55
Küçükçekmece	5.713	5.926	9.174	9.467	6.244	3.610	1.996	374	188
Maltepe	8.891	5.637	4.694	5.033	4.255	1.582	1.449	231	60
Pendik	18.508	10.445	8.112	6.737	7.166	2.870	1.900	226	6
Sancaktepe	6.870	5.597	6.832	7.323	3.383	829	400	109	1
Sarıyer	19.191	13.535	10.135	4.637	2.357	800	509	64	39
Silivri	20.948	17.383	15.211	1.925	1.188	489	179	74	0
Sultanbeyli	10.157	8.269	8.470	5.990	1.945	492	184	23	0
Sultangazi	8.366	2.535	2.676	9.360	10.350	1.392	349	0	0
Şile	6.644	9.561	4.262	655	116	41	3	0	0

Çizelge 4.4 (devam): Kat adetlerinin ilçelere göre dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

İlçeler	1 Katlı	2 Katlı	3 Katlı	4 Katlı	5 Katlı	6 Katlı	7-10 Katlı	11-15 Katlı	15+ Katlı
Şişli	2.776	2.380	2.114	3.110	5.007	3.105	3.024	127	61
Tuzla	9.205	8.622	5.710	3.835	1.859	690	350	137	8
Ümraniye	17.344	9.652	9.105	9.816	6.577	2.372	1.672	457	120
Üsküdar	7.736	7.076	9.097	8.077	8.943	3.624	1.183	161	8
Zeytinburnu	2.055	2.097	1.831	3.794	4.560	2.698	654	85	38
Toplam	296.580	238.723	225.585	205.207	172.486	71.758	40.192	6.933	1.821

İl geneli bütüncül olarak değerlendirildiğinde kent merkezinden çevrelere doğru gidildikçe bina katsayısının azalmakta olduğunu gözlemlenmiştir. Kent merkezinde yoğun yapılaşmanın bulunduğu alanlarda kat yüksekliğinin de fazla oluşu, nüfusun bu alanlarda yoğunlaşması, yaşayanların ihtiyaçlarına cevap verebilecek kentsel hizmetlerin yetersiz kalmasına neden olmaktadır.



Şekil 4.23: Binaların kat âdeti dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

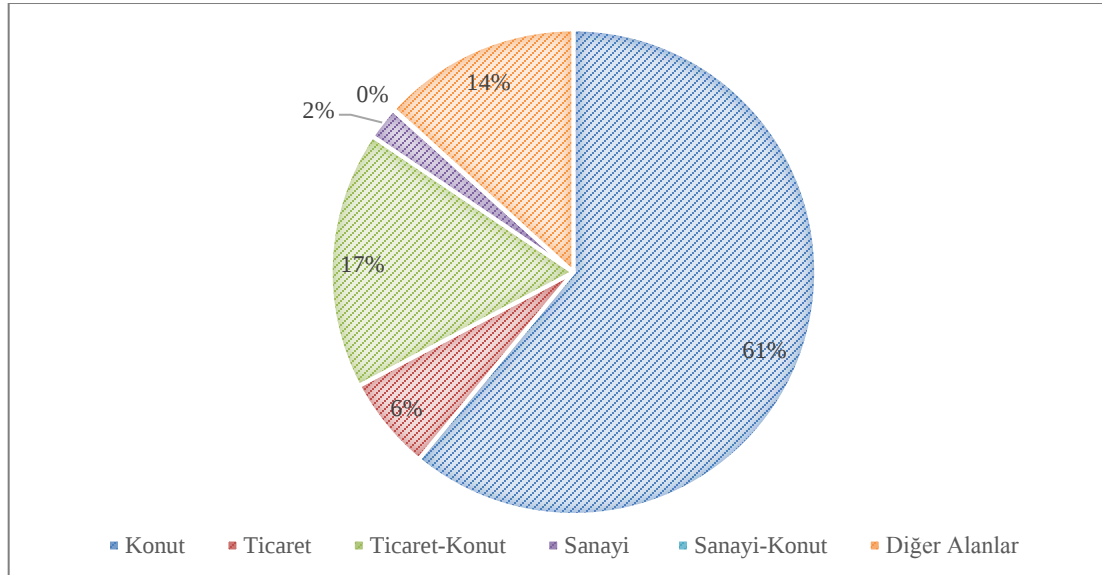
4.4.4 Bina fonksiyonlarının dağılımı

Çalışma kapsamında belirlenen fonksiyonlarla paralellik göstermesi bakımından İstanbul'daki binalar; konut, ticaret, konut-ticaret, sanayi, sanayi-konut ve diğer alanlar olmak üzere altı sınıfta değerlendirilmiştir. İl genelinde 1.269.753 adet yapı içerisinde 774.533 adet ile konut alanları en fazla paya sahiptir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5: İstanbul'da bina fonksiyonlarının dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

Fonksiyon	Bina Sayısı	Oran (%)
Konut	774.533	61,00
Ticaret	79.288	6,24
Ticaret-Konut	218.764	17,23
Sanayi	27.826	2,19
Sanayi-Konut	828	0,07
Diğer Alanlar	168.514	13,27
Toplam	1.269.753	100,00

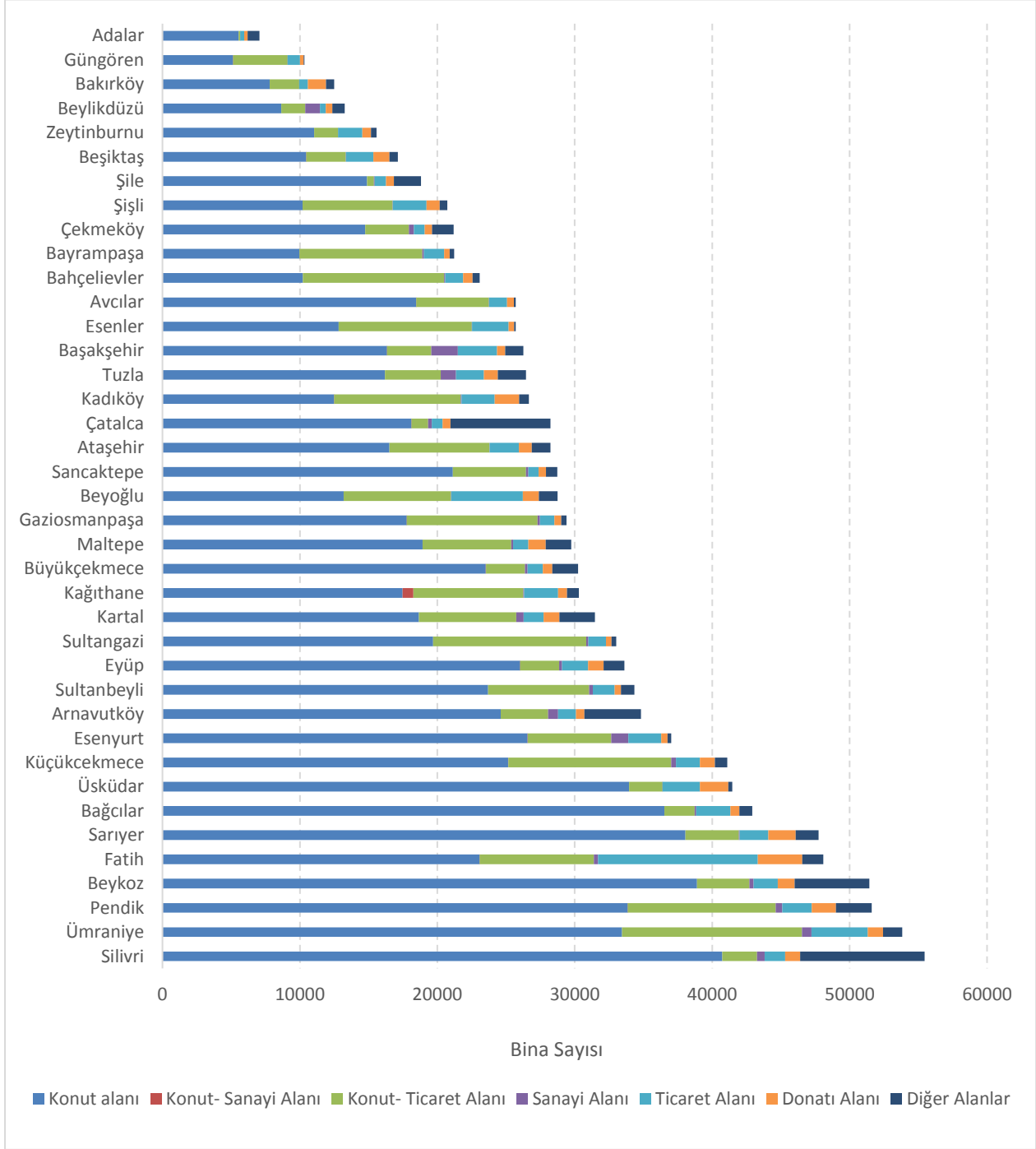
İstanbul'daki binalar en fazla %61 oranla konut fonksiyonuna sahip iken, %17 oranla ticaret-konut ve %6 oranla ticaret kullanımların sahiptirler (Şekil 4.24).



Şekil 4.24: İstanbul'da Bina Fonksiyonlarının Dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

İstanbul'da bina fonksiyonlarının mekânsal dağılımı ilçelere göre incelendiğinde konut Silivri'de (40.729 adet), ticaret Fatih'te (11.623 adet), ticaret-konut Ümraniye'de (13.085

adet), sosyal donatı Fatih'te (3.318 adet), sanayi Esenyurt'ta (3.157 adet), sanayi-konut Kağıthane'de (768 adet) en fazla bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.25).

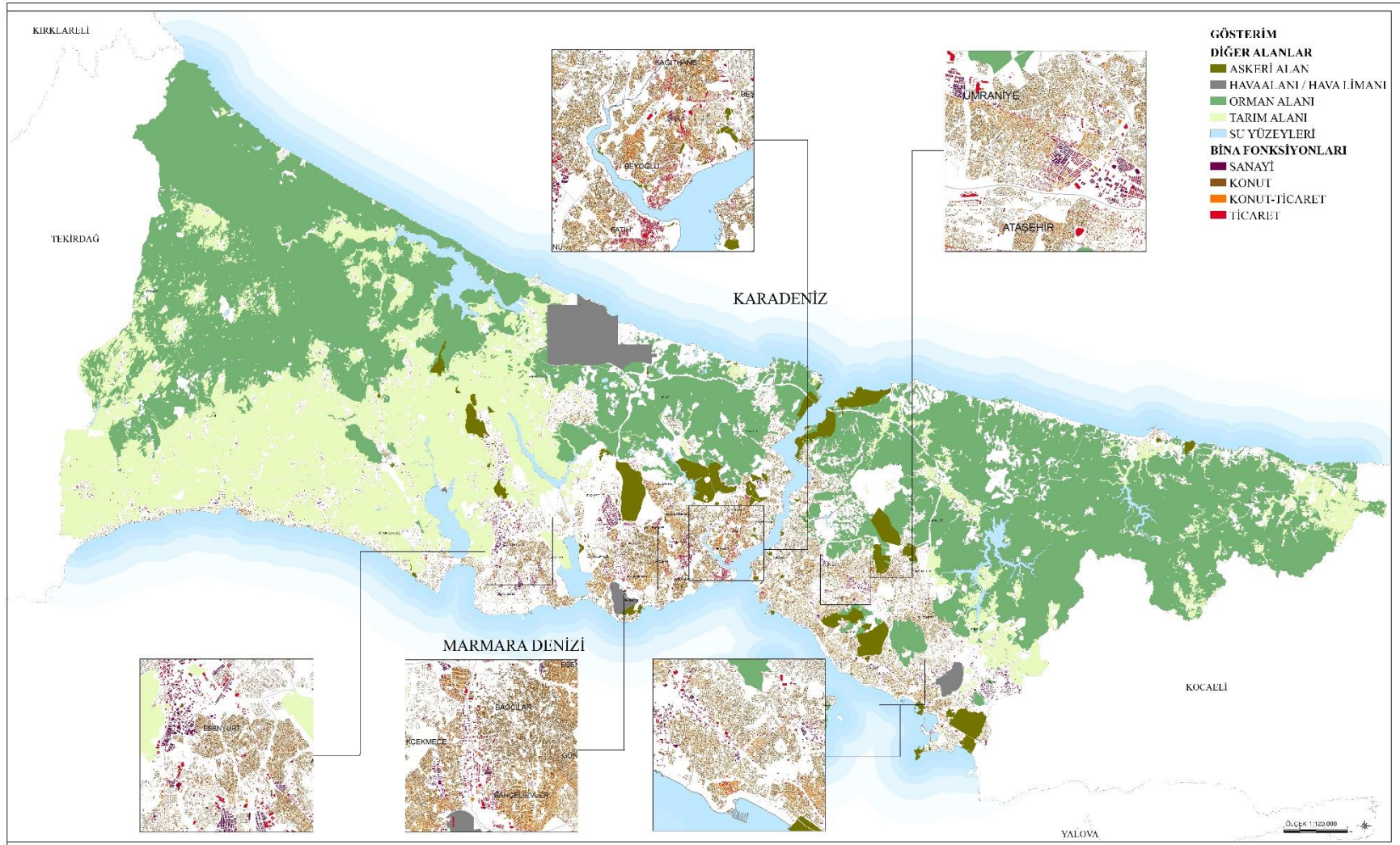


Şekil 4.25: Bina fonksiyonlarının ilçelere göre dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

Kentin çeperlerinde konut kullanımları hakim iken, tarihi kent merkezi olarak nitelendirilen Fatih ilçesi ve etrafındaki ilçelerde, Anadolu Yakası'nda Kadıköy ve Üsküdar ilçelerinde ticaret kullanımları hakimdir. Sanayi kullanımının ise başlıca Silivri,

Arnavutköy, Esenyurt, Beylikdüzü, Tuzla ve Ümraniye ilçelerinde yoğunlaşmakta olduğu görülmektedir (Şekil 4.26).





Şekil 4.26: Bina fonksiyonlarının dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

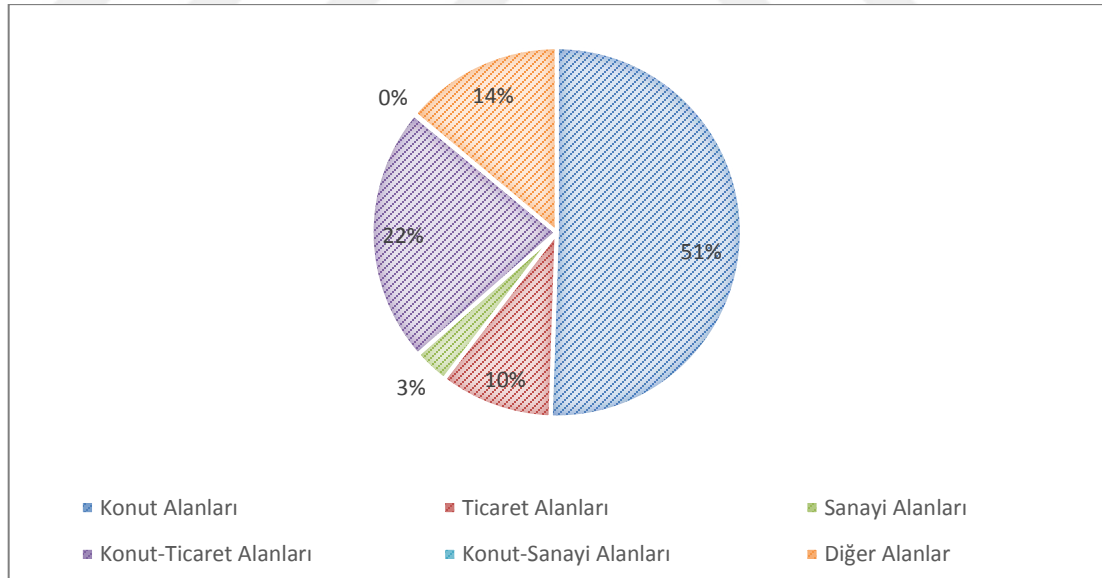
4.4.5 Bina inşaat alanlarının dağılımı

Binaların taban alanı büyüklüğü ile kat yüksekliği çarpıların inşaat alanı büyüklüğü hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar bina fonksiyonlarının dağılımı ile benzer sonuçlar çıkarmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6: İstanbul'da inşaat alanı büyüklüğünün dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

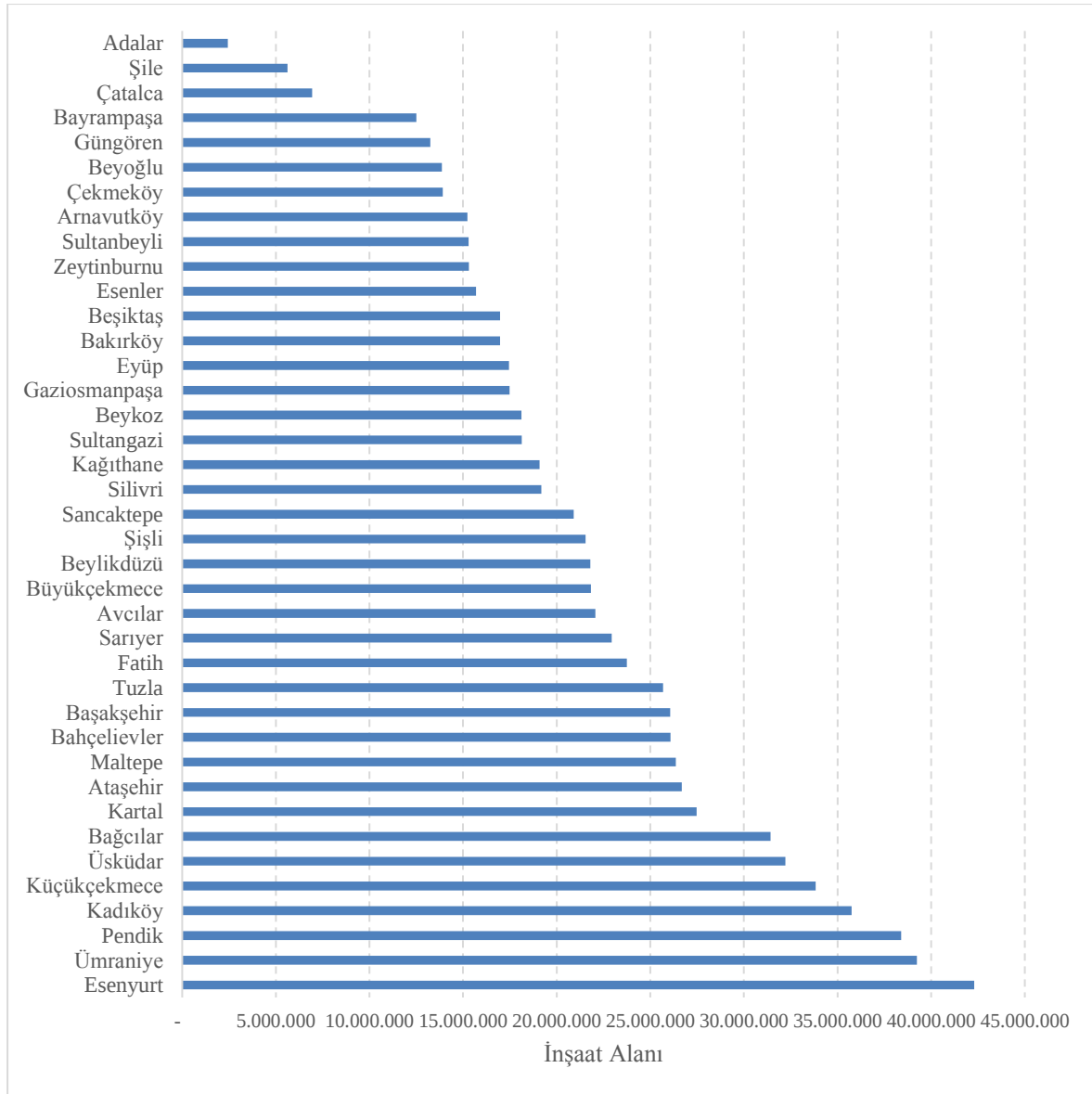
Bina Fonksiyonları	İnşaat Alanı Büyüklüğü (m ²)	Oran (%)
Konut Alanları	424.322.532,9	50,53
Ticaret Alanları	83.124.540,0	9,90
Sanayi Alanları	25.986.879,9	3,09
Konut-Ticaret Alanları	188.738.472,1	22,47
Konut-Sanayi Alanları	721.787,4	0,09
Diğer Alanlar	116.880.865,8	13,92
Toplam	839.775.078,1	100,00

Bu hesaplama sonucunda konut alanlarının (%50,53) inşaat alan büyüklüğünün diğer kullanımlar arasında en fazla paya sahip olduğu, beraberinde de konut ve ticaret alanlarının (%22,47) toplam inşaat alanının geldiği tespit edilmiştir (Şekil 4.27).



Şekil 4.27: İstanbul'da inşaat alanlarının dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

İlçelere göre inşaat alanlarının mekansal dağılımı incelendiğinde; inşaat alanının en fazla Esenyurt (42.288.831 m²), Ümraniye (39.234.312 m²) ve Pendik (38.394.217 m²) ilçelerinde iken, en düşük ise Adalar (2.435.780 m²), Şile (5.622.637 m²) ve Çatalca (6.934.353 m²) ilçelerinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.28).

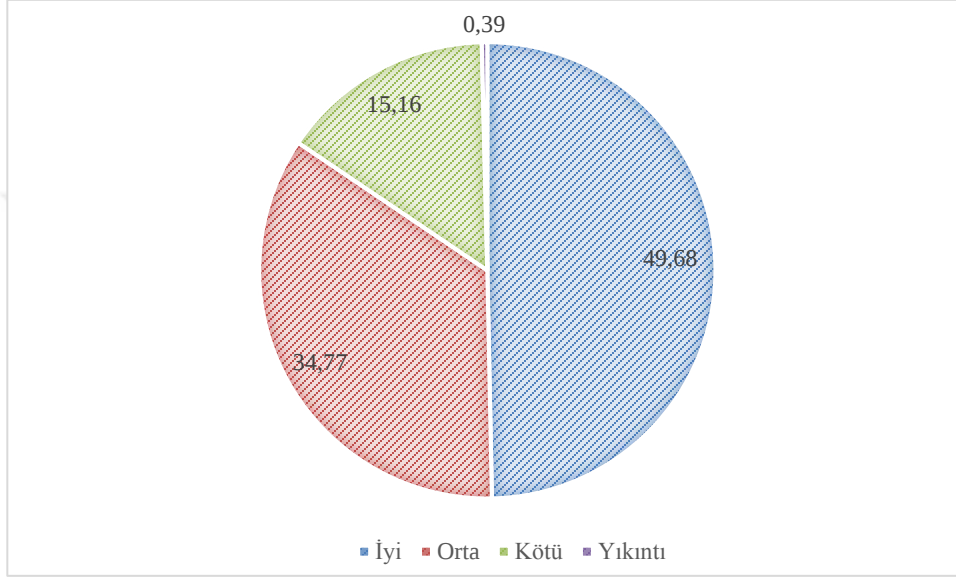


Şekil 4.28: İnşaat alanlarının ilçelere göre dağılımı (m²) (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

Yapı inşaat alanlarının kent içindeki dağılımı incelendiğinde; özellikle Esenyurt-Beylikdüzü ilçelerinin E-5'e yakın kısımlarında ağırlıklı olarak konut kullanımının görüldüğü alanda, Yenibosna- Basın Ekspres hattı boyunca, Bayrampaşa ve Ümraniye ilçelerinin de ticaret ve sanayi alanlarının yoğunlaştığı alanda, Tuzla'da ise OSB'nin yer aldığı alanda toplam inşaat alanının yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.29).

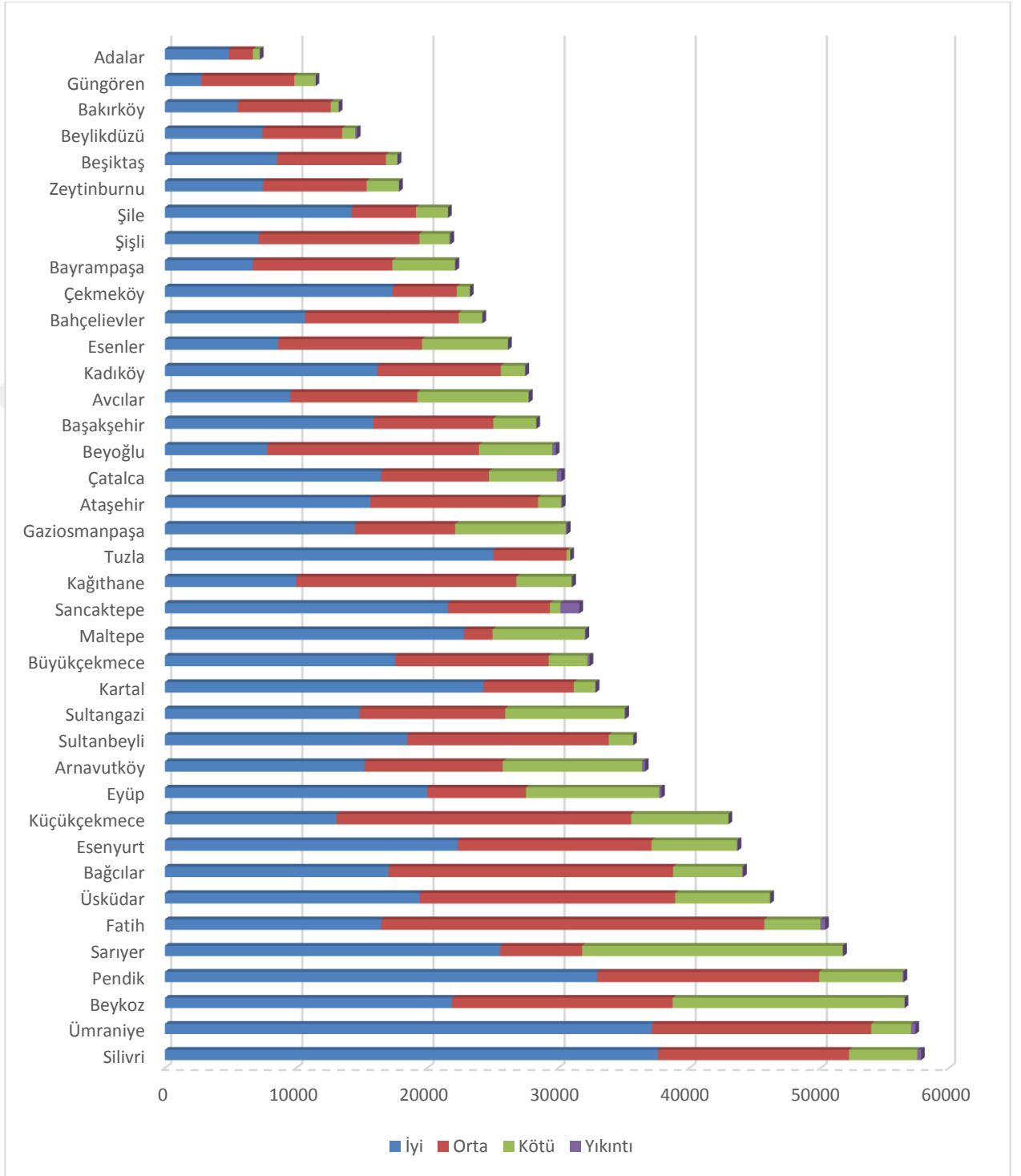
4.4.6 Bina durumlarının dağılımı

İstanbul il genelinde yapılar iyi, kötü, orta, yıkıntı olarak 4 sınıfta incelenmiştir. Toplam 1.269.753 yapının 630.795 adedi (%49,68) iyi, 441.529 adedi (%34,77) orta, 192.435 adedi (%15,16) kötü ve 4.994 adedi (%0,39) ise yıkıntı durumdadır (Şekil 4.30).

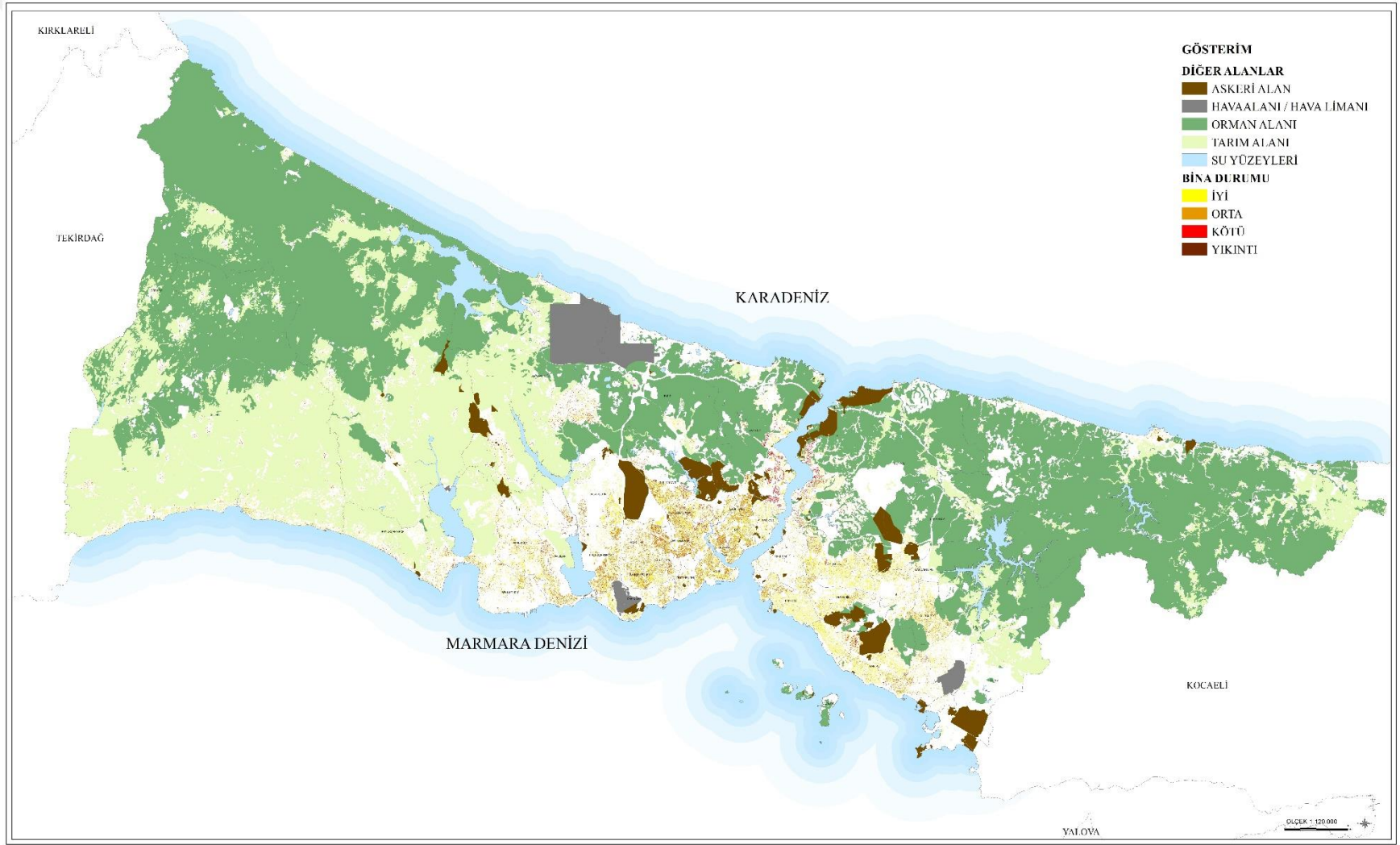


Şekil 4.30: İstanbul’da bina durumlarının dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

İlçelere göre bina durumu incelendiğinde iyi durumda bina en fazla Silivri’de (37.593 adet), orta durumda bina en fazla Fatih’te (29.213 adet), kötü durumda bina Sarıyer’de (19.873 adet) ve yıkıntı durumda bina en fazla Sancaktepe’de (1.460 adet) bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.31) (Şekil 4.32).



Şekil 4.31: Yapı Durumlarının ilçelere göre dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).



Şekil 4.32: Yapı durumlarının dağılımı (İBB CBS Müdürlüğü, 2019).

4.5 İstanbul'da Enerji ve Yakıt Tüketimi

İstanbul'un karbon salımının hesaplanması için 2018 yılı elektrik ve doğalgaz tüketim verilerinden yararlanılmıştır.

İstanbul'un elektrik tüketimi 40.452.118,85 MWh olup Türkiye'nin toplam elektrik tüketiminin %17,32'si burada gerçekleşmektedir.

İl genelinde doğalgaz tüketimi 7.659.839.016,62 m³ olup ülke tüketiminin %15,53'ü oluşturmaktadır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7: İstanbul ve Türkiye'de enerji ve yakıt tüketim değerleri (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2018) (Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu, 2018).

Enerji ve Yakıt Türleri	İstanbul	Türkiye	İstanbul'un Payı(%)
Elektrik (MWh)	40.452.118,85	233.610.029,54	17,32
Doğalgaz (m ³)	7.659.839.016,62	49.328.933.112,03	15,53

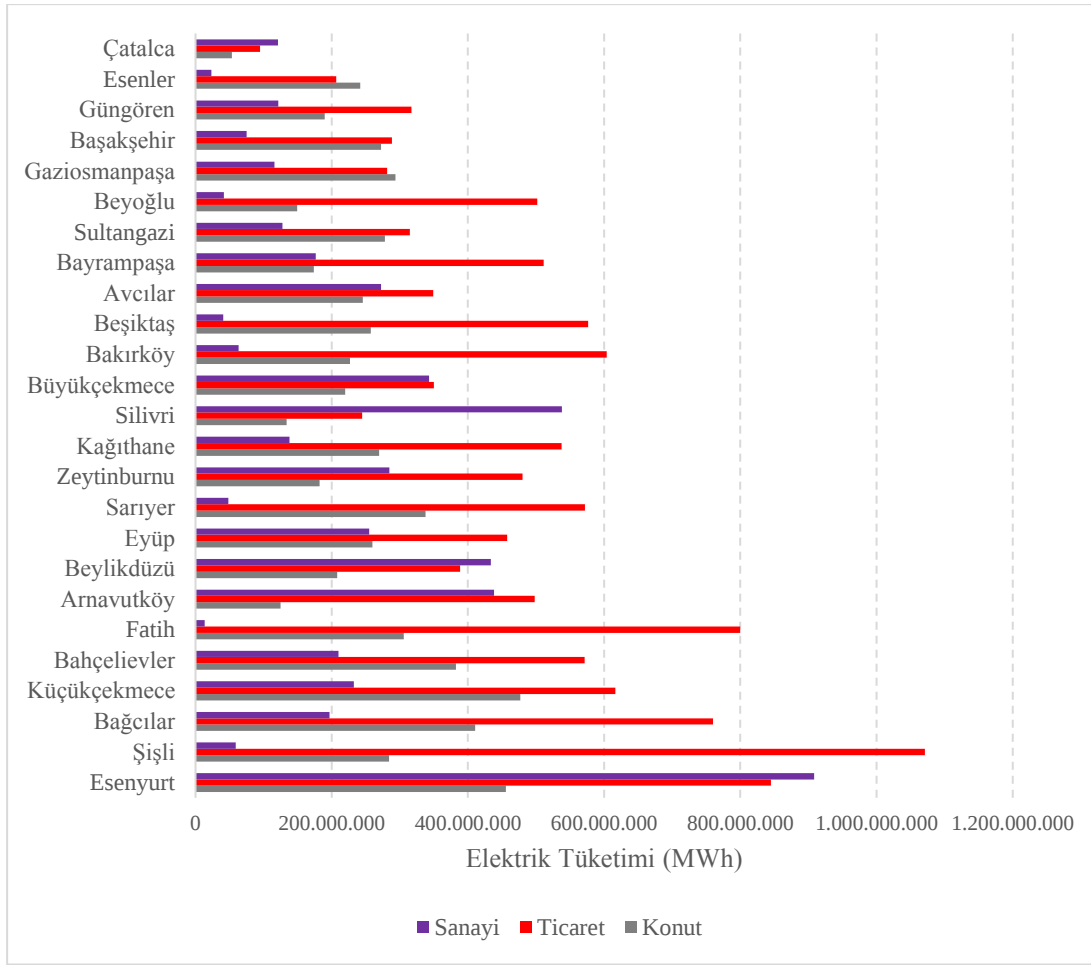
Arazi kullanım fonksiyonları arasında enerji ve yakıt tüketimini değerlendirmek gerekirse;

İl genelinde elektrik tüketiminin %44,45'i ticaret alanlarında, %28,89'ü konut alanlarında %25,38'i sanayi alanlarında ve %1,28'i diğer alanlarda gerçekleşmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8: Arazi kullanım fonksiyonlarına göre enerji ve yakıt tüketimi (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2018) (Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu, 2018).

Enerji ve Yakıt Türleri	Konut		Sanayi		Ticaret		Genel Toplam	
	Tüketim Değeri	Payı(%)	Tüketim Değeri	Payı(%)	Tüketim Değeri	Payı(%)	Tüketim Değeri	Payı(%)
Elektrik (MWh)	11.684.879	28,89	10.264.978	25,38	17.982.523	44,45	40.452.119	100
Doğalgaz (m ³)	4.183.033.191	54,61	644.359.602	8,41	1.232.598.132	16,09	7.659.839.017	100

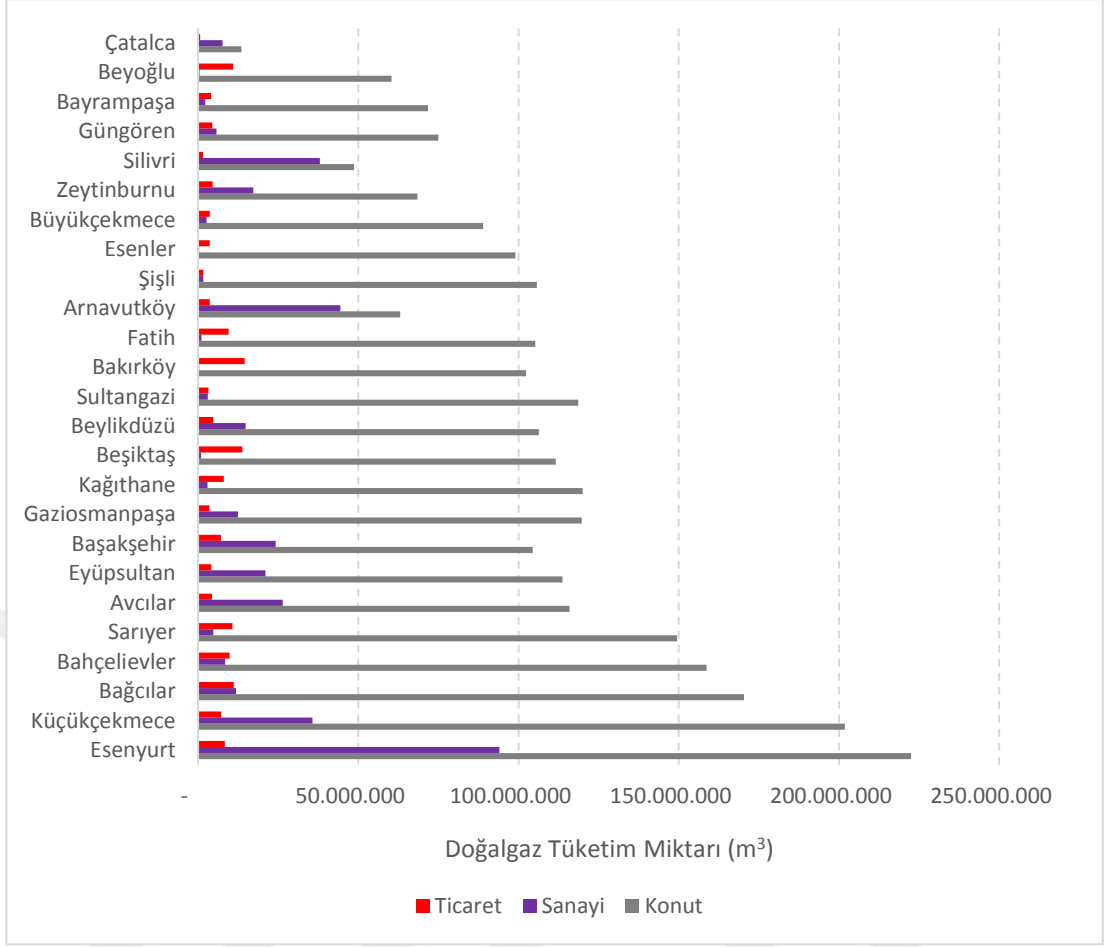
B.E.D.A.Ş.'den 2018 yılına ilişkin Avrupa Yakası'ndaki ilçelere dair konut, sanayi ve ticaret kullanımlarına enerji tüketim değerlerinin göre dağılımı elde edilmiştir. Bu üç fonksiyonun oluşturmuş olduğu toplam enerji tüketim değerlerine göre ilçeler Şekil 4.33'de sıralanmıştır. Bu üç fonksiyon arasında genel olarak elektrik tüketim değeri bakımından öne çıkan ticaret alanları arasında Şişli ilçesi en yüksek değere sahiptir. Konut alanlarında ise Küçükçekmece, Esenyurt ve Bağcılar en yüksek elektrik tüketimine sahip ilçeler iken, sanayi kullanımı bakımından da Esenyurt en yüksek elektrik tüketimine sahip ilçeyi oluşturmaktadır.



Şekil 4.33: Elektrik tüketim değerlerinin (MWh) ilçelere göre dağılımı (Boğaziçi E.D.A.Ş., 2018).

Doğalgaz tüketiminin %64,61'i konut alanlarında, %6,09'u ticaret alanlarında, %8,41'i sanayi alanlarında ve %20,89'u ise diğer alanlarda gerçekleşmiştir (Çizelge 4.8).

İGDAŞ'dan 2018 yılına ilişkin Avrupa Yakası'ndaki ilçelere dair konut, sanayi ve ticaret kullanımlarına doğalgaz tüketim değerlerinin göre dağılımı elde edilmiştir. Bu üç fonksiyonun oluşturmuş olduğu toplam doğalgaz tüketim değerlerine göre ilçeler Şekil 4.34'da sıralanmıştır. Bu üç fonksiyon arasında genel olarak doğalgaz tüketim değeri bakımından öne çıkan konut alanları arasında Esenyurt, Küçükçekmece ve Bağcılar ilçesi en yüksek değere sahiptir. Sanayi alanlarında ise en yüksek doğalgaz tüketimine sahip ilçeler Esenyurt ile Silivri olmuş iken, ticaret kullanımı bakımından da sırasıyla Bakırköy, Beşiktaş, Bağcılar, Beyoğlu ve Sarıyer en yüksek doğalgaz tüketimine sahip ilçeyi oluşturmaktadır.



Şekil 4.34: Doğalgaz tüketim miktarının (m^3) ilçelere göre dağılımı (İGDAŞ, 2018).

4.6 İstanbul Arazi Kullanımının Karbon Salımı Üzerindeki Etkisi

4.6.1 Varsayımlar ve kabuller

Doğalgaz, elektrik, kömür ve odun kullanımlarından kaynaklı karbon salım değerleri hesaplanırken çeşitli verilerin eksikliğinden kaynaklı olarak çeşitli varsayımlar yapılmıştır. Ayrıca bu bölümde yine karbon salım değeri hesaplanırken yararlanılmış olan bilimsel kabuller hakkında da bilgi verilmektedir.

Doğalgaz hesabında: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumundan elde edilen m^3 değerindeki doğalgaz tüketim değeri Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmeliğin Ek 2'sinde yer alan "Enerji Kaynaklarının Alt Isıl Değerleri ve Petrol Eşdeğerine Çevrim Katsayıları"ndan yararlanarak elde edilen alt ısısal değeri ile çarpılarak $kCal/m^3$ değeri $kCal$ değerine çevrilmiştir. Daha sonra $kCal$ değeri TJ değerine çevrim katsayısı kullanılarak tüketilen enerji TJ değerine çevrilmiş ve IPCC 5. Değerlendirme

Raporunda belirtilen kgCO₂/TJ emisyon faktörleri kullanılarak doğalgaz tüketiminden kaynaklı karbon salım emisyonunun toplam kg'ı belirlenmiştir.

- Alt ısı değeri 8.250 kCal/m³ alınmıştır.
- Tüketim verisi, kCal biriminden Jul(J) birimine dönüştürülürken 1 kCal = 4186,8 J eşitliği kullanılmıştır. Sonrasında Jul değeri TeraJul(TJ) birimine dönüştürülürken 1 TJ=10⁻¹² J eşitliği baz alınmıştır.
- IPCC 5. Değerlendirme Raporunda doğalgazdan kaynaklı karbon salım miktarı 56.100 kgCO₂/TJ'dur.

Elektrik hesabında; Enerji Piyasası Düzenleme Kurumundan elde edilen MWh değerindeki elektrik tüketim değeri ile 2000-2012 yılları arasındaki TÜİK Emisyon Faktörleri değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak bulunan elektrik kullanımından kaynaklı karbon salımın değeri ile çarpılmıştır.

- Elektrik tüketim emisyon faktörü TÜİK, 2012 verilerinin aritmetik ortalaması olan 0,68 olarak hesaba dahil edilmiştir (Çizelge 4.9).
- MWh cinsinden elde edilen elektrik tüketim değeri 1000kWh=1mWh denkliği kabul edilerek kWh'a çevrilmiştir.

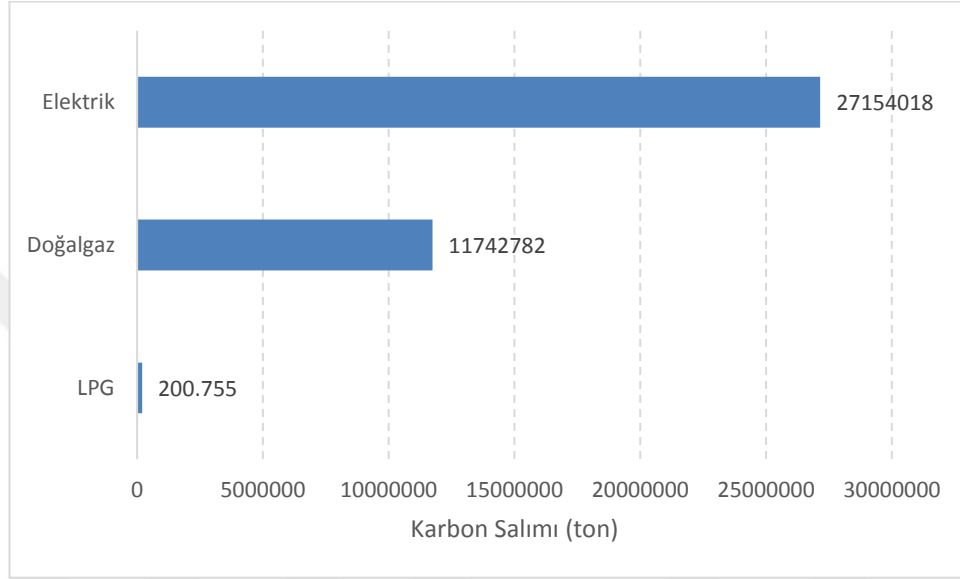
Çizelge 4.9: Elektrik tüketimi emisyon faktörü (TÜİK, 2012).

Yıllar	Emisyon Faktörü (kgCO ₂ /kWh)
2000	0,77
2001	0,76
2002	0,72
2003	0,66
2004	0,68
2005	0,68
2006	0,65
2007	0,65
2008	0,62
2009	0,61
2010	0,69
2011	0,68
2012	0,67

4.6.2 Arazi kullanım fonksiyonlarına göre karbon salımlarının değerlendirilmesi

İstanbul geneli için 2018 yılına ait enerji ve yakıt tüketim değerleri üzerinden hesaplanan karbon salımları değerlendirildiğinde;

Elektrik tüketiminden kaynaklı karbon salımı 27.154.018 ton, doğalgaz tüketiminden kaynaklı karbon salımı ise 11.742.782 ton olarak belirlenmiştir (Şekil 4.35).

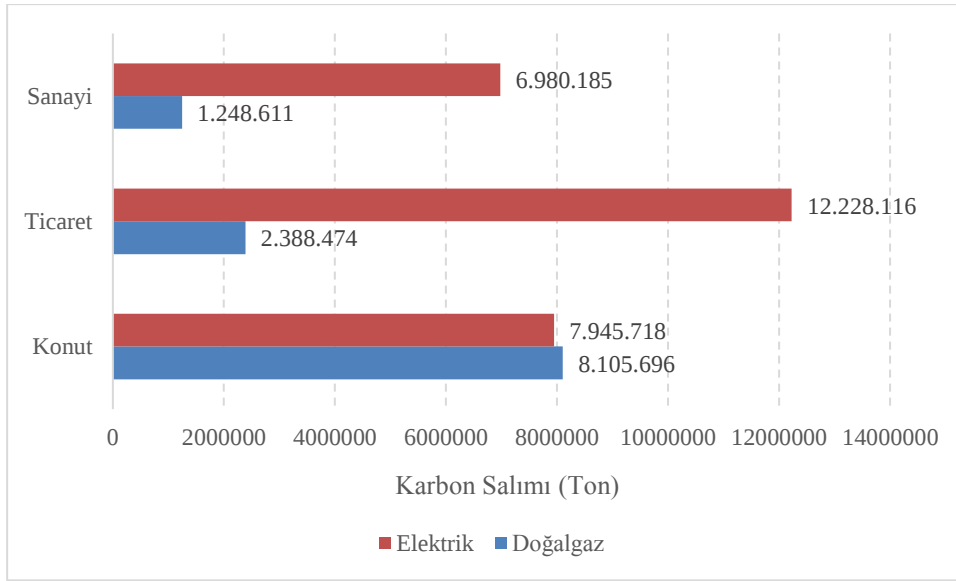


Şekil 4.35: Enerji ve yakıt tüketiminden kaynaklı karbon salımı (2018).

Arazi kullanım fonksiyonları arasında konut alanlarında doğalgazdan kaynaklı karbon salımı 8.105.696 ton, elektrik kullanımından kaynaklı karbon salımının ise 7.945.718 ton olarak tespit edilmiştir.

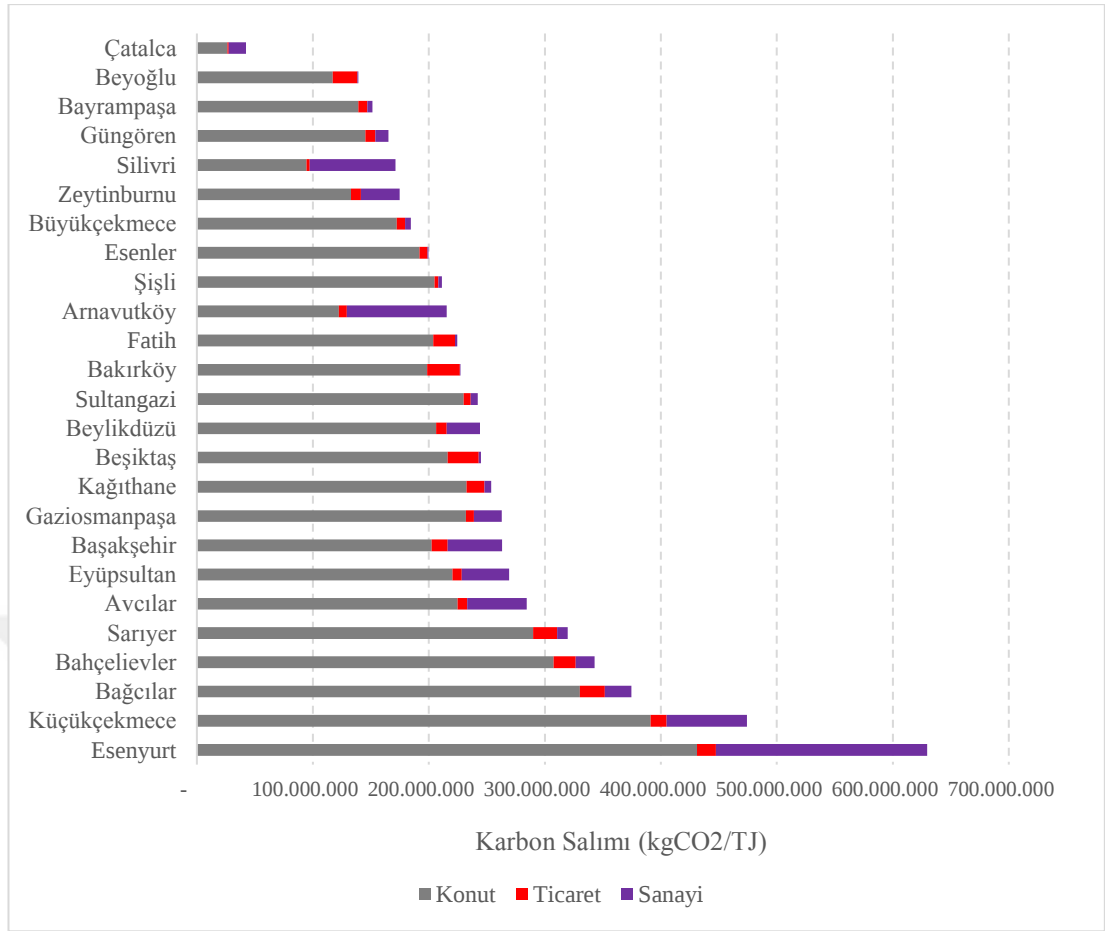
Sanayi alanlarında elektrik tüketiminden kaynaklı karbon salımı 6.980.185 ton, doğalgazdan kaynaklı karbon salımı ise 1.248.611 ton olarak belirlenmiştir.

Ticaret alanlarında ise elektrik tüketiminden kaynaklı karbon salımı 12.228.116 ton, doğalgaz tüketiminde kaynaklı karbon salımı ise 2.388.474 ton olarak belirlenmiştir (Şekil 4.36).



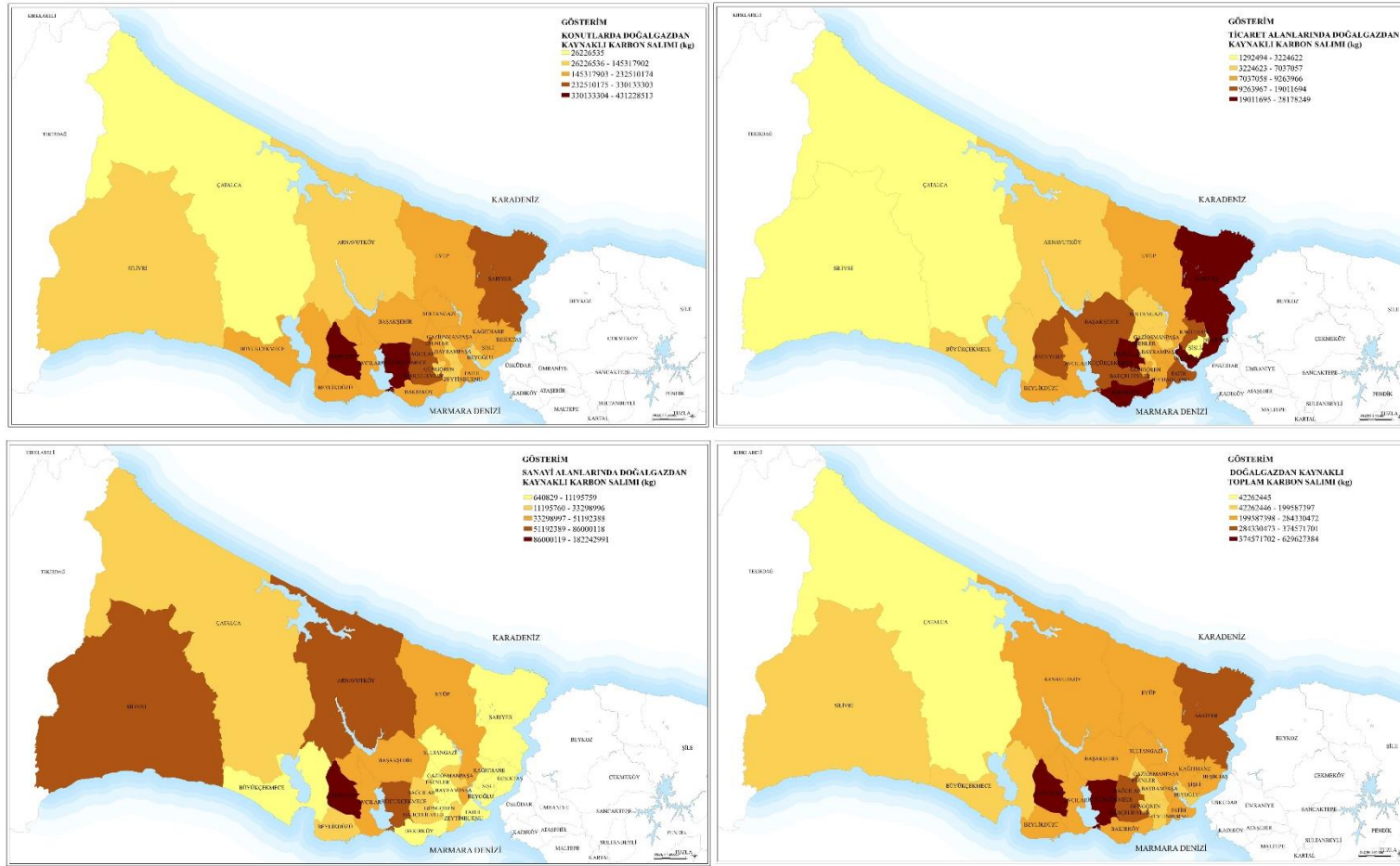
Şekil 4.36: Arazi kullanım fonksiyonlarına göre karbon salımının dağılımı (2018).

İlçelere göre doğalgazdan kaynaklı karbon salımının dağılımı incelendiğinde doğalgaz tüketim değerlerine bağlı olarak konut alanlarında Esenyurt, Küçükçekmece ve Bağcılar ilçelerinin; ticaret alanlarında Bakırköy, Beşiktaş, Beyoğlu ilçelerinin; sanayi alanlarında ise Esenyurt, Arnavutköy ve Silivri ilçelerinin karbon salım değeri bakımından öne çıktığı görülmektedir (Şekil 4.37).



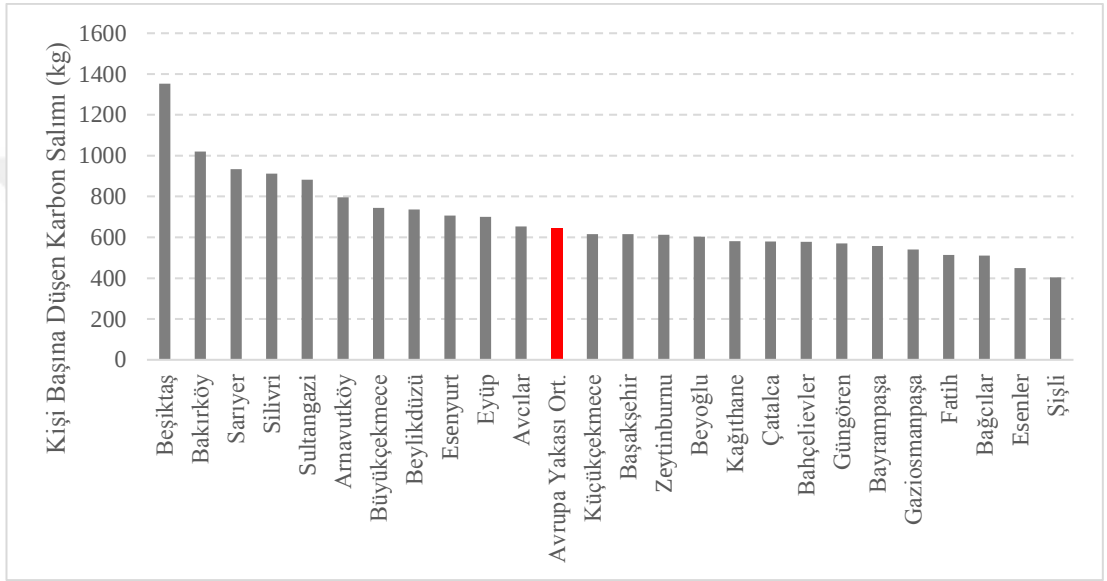
Şekil 4.37: İlçelere göre doğalgazdan kaynaklı karbon salımı (kgCO₂/TJ).

Doğalgazdan kaynaklı karbon salımları incelendiğinde ağırlıklı olarak konut kullanımının payının yüksek olduğu tespit edilmişti. Mekansal olarak dağılım incelendiğinde de konut sayısının fazla olduğu Esenyurt, Küçükçekmece ve Bağcılar ilçelerinin karbon salımlarının da yüksek olduğu, çeperler doğru gidildikçe değerin azalmakta olduğu görülmektedir. Ticaret alanlarında ise ticarek kullanımın ağırlıklı olduğu Boğaz hattında yer alan Sarıyer Beyoğlu ve Beşiktaş ilçeleri ile ayrıca Bakırköy ve Bağcılar ilçelerinin de öne çıktığı görülmektedir. Sanayi alanlarında da sanayi kullanımına bağlı olarak Esenyurt, Arnavutköy, Silivri ve Küçükçekmece ilçeleri diğer ilçelerden yüksek değerdedir (Şekil 4.38).



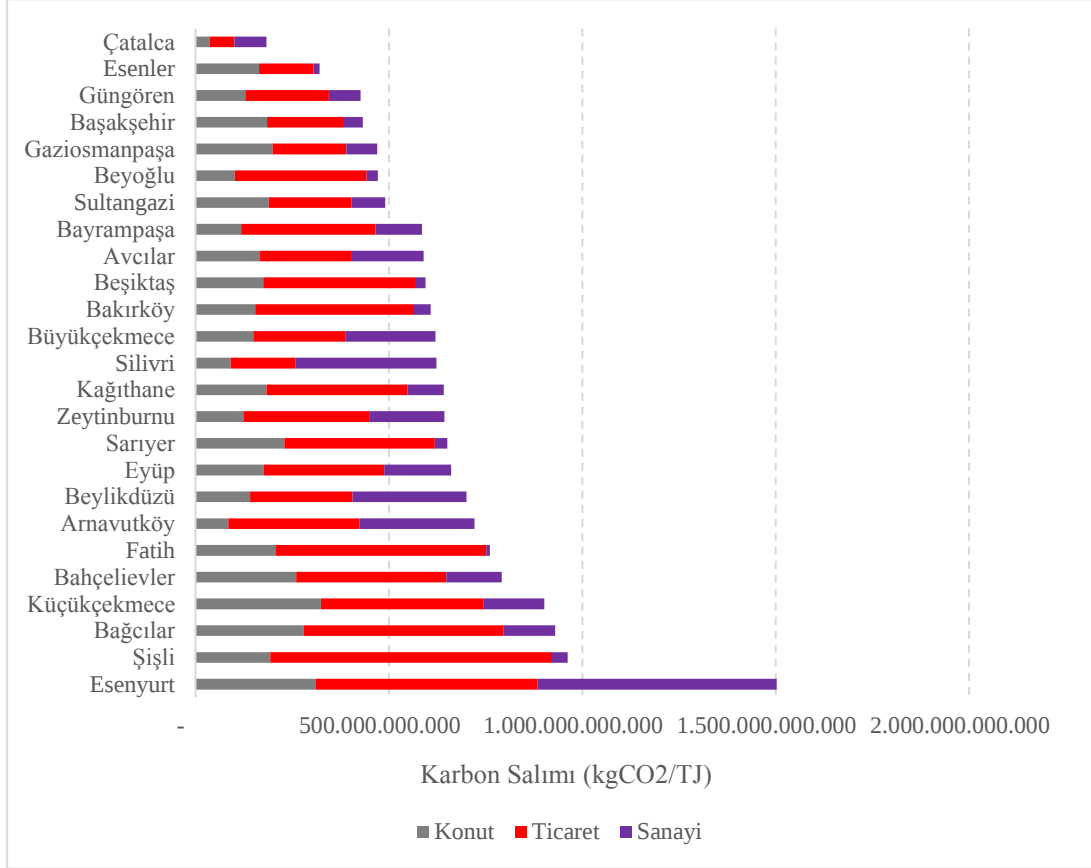
Şekil 4.38: Doğalgaz tüketiminden kaynaklı karbon salım değerlerinin dağılımı.

İlçelerde doğalgaz tüketiminden kaynaklı kişi başına düşen karbon salım değerinin hesaplanması için konut, ticaret ve sanayi alanlarında doğalgaz tüketiminden kaynaklı karbon salım değerleri toplanarak ilçe nüfuslarına bölünmüştür. Kentin merkezinde yer alan konut ve ticaret kullanımının yaygın olduğu, nüfus büyüklüğünün ise diğer ilçelerle kıyaslandığında düşük olan Beşiktaş ve Bakırköy ilçelerinde doğalgaz tüketiminden kaynaklı kişi başına düşen karbon salım değerinin en yüksek seviyede olduğu, ağırlıklı olarak ticaret kullanımının yoğunlaştığı Şişli ve Esenler ilçelerinde ise en düşük olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.39).



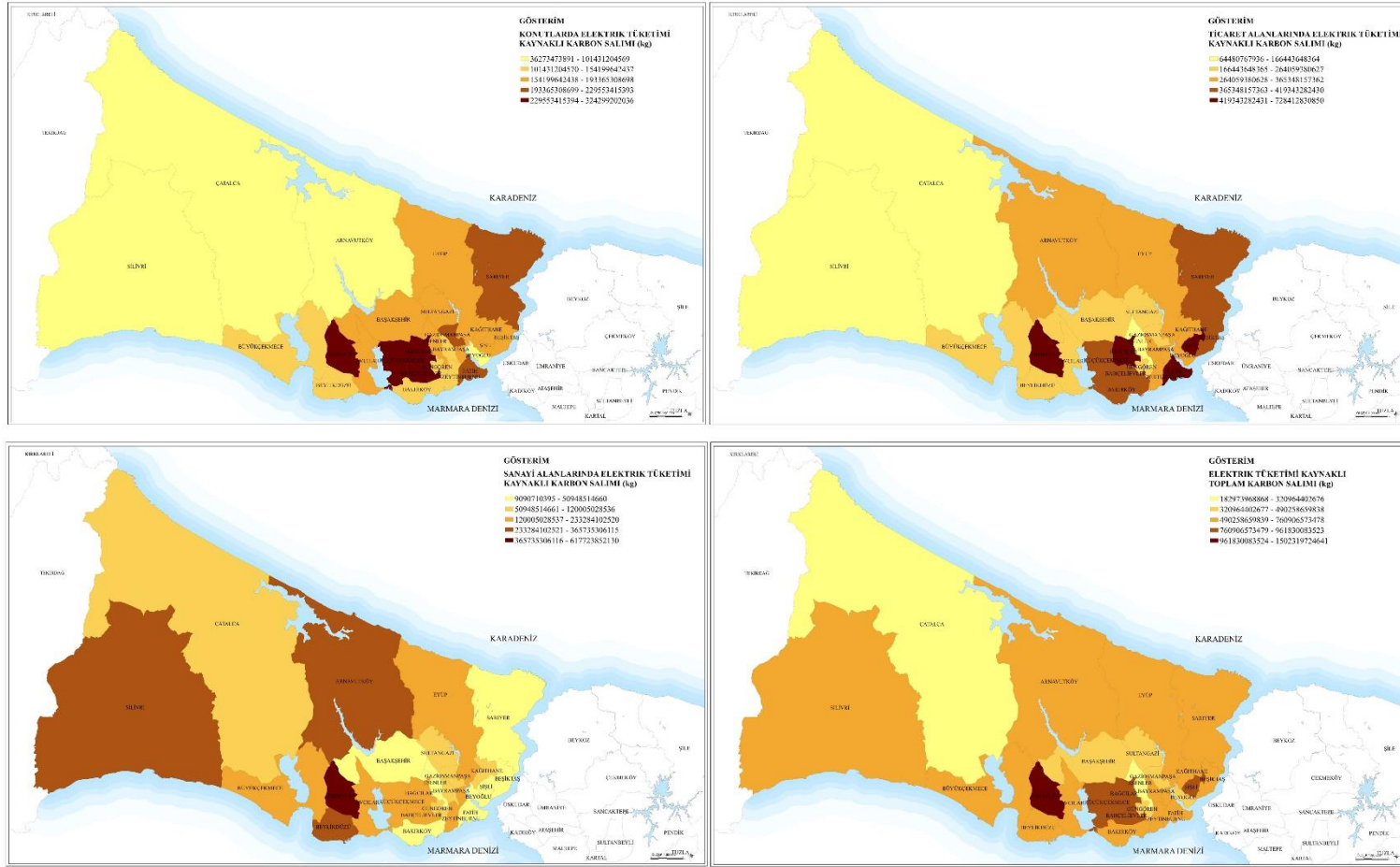
Şekil 4.39: Kişi başına düşen doğalgaz kullanımından kaynaklı karbon salımının dağılımı.

İlçelere göre elektrik kullanımından kaynaklı karbon salımının dağılımı incelendiğinde elektrik tüketim değerlerine bağlı olarak konut alanlarında Küçükçekmece, Esenyurt ve Bağcılar ilçelerinin; ticaret alanlarında Şişli ilçesinin; sanayi alanlarında ise Esenyurt ilçesinin karbon salım değeri bakımından öne çıktığı görülmektedir (Şekil 4.40).



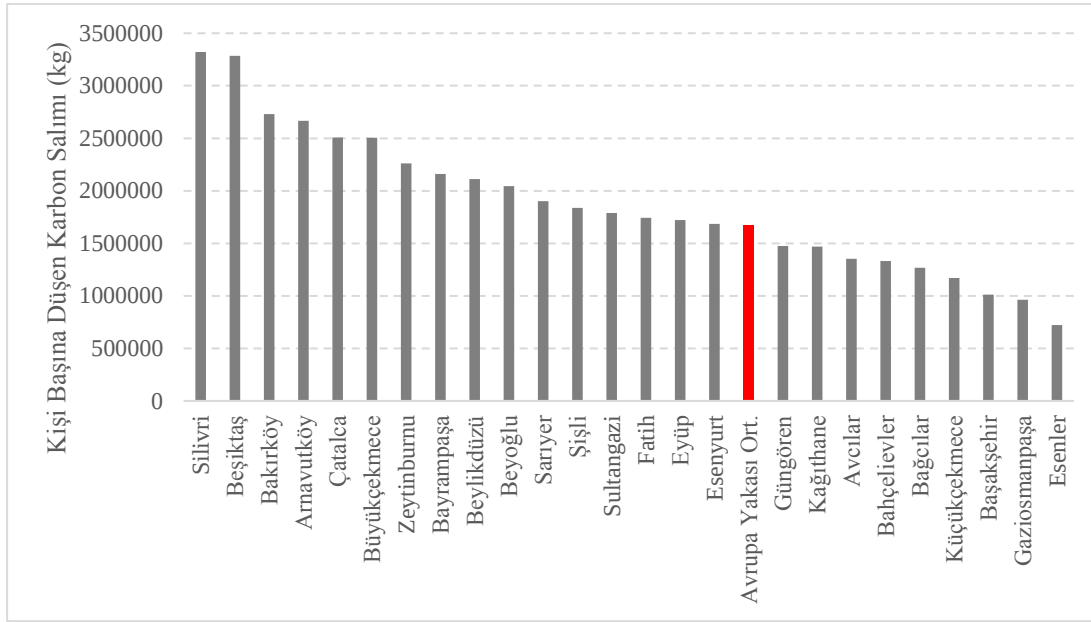
Şekil 4.40: İlçelere göre elektrik tüketiminden kaynaklı karbon salımı (kgco2/tj).

Elektrik tüketiminden kaynaklı karbon salımı üzerinde ticaret alanlarının etkisi diğer fonksiyonlara göre daha yüksek olup, ticaret alanlarına göre karbon salım değerleri incelendiğinde bu kullanım fonksiyonun ağırlıklı olarak yer aldığı Şişli, Beşiktaş, Sarıyer gibi Boğaz hattındaki ilçelerin, geleneksel dokuya sahip Fatih ilçesinin ve yine ticaret alanlarının kümелendiği Esenyurt ve Bağcılar ilçelerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Konutlarda yapı stoğuna bağlı olarak Esenyurt, Küçükçekmece ve Bağcılar ilçeleri, sanayi alanlarında da yine Esenyurt, Arnavutköy, Beylikdüzü ve Silivri ilçelerinin yüksek değere sahip olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.41).



Şekil 4.41: Elektrik tüketiminden kaynaklı karbon salım değerlerinin dağılımı.

İlçelerde elektrik tüketiminden kaynaklı kişi başına düşen karbon salım değerinin hesaplanması için konut, ticaret ve sanayi alanlarında elektrik tüketiminden kaynaklı karbon salım değerleri toplanarak ilçe nüfuslarına bölünmüştür. Kentin çeperinde kalan Silivri ilçesinde elektrik tüketiminden kaynaklı kişi başına düşen karbon salım değerinin en yüksek olduğu, devamında Beşiktaş ve Bakırköy ilçelerin geldiği görülmektedir. Sırasıyla Esenler, Gaziosmanpaşa ve Başakşehir ilçelerinde ise elektrik tüketiminden kaynaklı kişi başına düşen karbon salım değerinin en düşük olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.42).



Şekil 4.42: Kişi başına düşen elektrik kullanımından kaynaklı karbon salımının dağılımı.

5 SONUÇ VE ÖNERİLER

Sanayi devriminden sonra hızlanan endüstrileşme süreci ve kentsel nüfus artışı enerji ve yakıt tüketiminin artmasına neden olmuştur. Bu durumun sonucu olarak dünya atmosferine salınan sera etkisi yaratan gazların arttığı görülmektedir. Bu gazlar atmosfere giren güneş ışığını tutarak geri yansımaları engellemenekte ve dünyadaki sıcaklığın artmasına neden olmaktadır. Küresel iklim değişikliği olarak adlandırılan bu durum sonucunda dünyanın yüzey sıcaklığı sanayi öncesi dönemlere göre 2 C° daha ısındığı saptanmıştır. Küresel iklim değişikliği günümüzde farklı bölgelerde yoğun yağış, su baskınları, fırtına ve kuraklık gibi doğal olaylara neden olabilmektedir.

Küresel iklim değişikliğinin yaşam döngüsü üzerindeki olumsuz etkilerinin önüne geçilmesi konusunda özellikle nüfusun büyük bir kısmının yaşadığı metropoliten alanlara ilişkin olarak gerekli kentsel kararlar üretilmelidir. Bu kapsamda 15.067.724 kişilik nüfus büyüklüğü ile dünyanın mega şehirleri arasında yer alan İstanbul'a karbon salımının azaltılması için önemli görevler düşmektedir. Her yıl nüfusu artmakta olan İstanbul'un ortalama hane halkı büyüklüğü azalış gösterirken hane sayısı artış göstermesi kentte daha küçük ancak daha fazla konut stoğuna olan ihtiyacı arttırmakta, enerji ve yakıt tüketimindeki artma karbon salımını da arttırmaktadır.

Çalışma kapsamında arazi kullanım fonksiyonları arasında karbon salım değerleri değerlendirildiğinde, özellikle konut kullanımının ağırlıklı olarak yer aldığı kentte konut alanlarda en fazla karbon salımı gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Konut kullanımı bu açıdan değerlendirildiğinde il genelinde öncelikli politikanın yeni konut üretiminden ziyade mevcut boş konut stokunun değerlendirilmesi yönünden olması gerekmektedir. Ayrıca nüfus büyüklüğüne bağlı olarak değişen konut arzının kontrol edilebilir kılınması nüfus projeksiyonlarının bu anlamda yeniden revize edilmesi, kentin ekolojik dengesi üzerinde olumsuz etki yaratacak inşaat sektörünün kent içindeki payının azaltılarak doğa dostu katma değeri yüksek sektörler desteklenmesi uygun olacaktır.

2018 yılı için enerji ve yakıt tüketimi bakımından yapılan karbon salım hesabında özellikle elektrik tüketiminden kaynaklı karbon salım değerinin doğalgaz tüketimine

kıyasla daha yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. Bu bakımından mevcut durumun iyileştirilmesi için öncelikle elektrik tüketimine odaklanması gerektiği, elektrik kullanımının olduğu aydınlatma, enerji ya da ısınmaya ilişkin olarak alternatif yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Arazi kullanım fonksiyonlarının enerji ve yakıt tüketimi üzerinden hesaplanmış olan karbon salım değerleri sonuçlarına göre konut alanlarında özellikle doğalgaz tüketiminin etkili olduğu belirlenmiştir. Konutlarda doğalgaz tüketimi mevsimsel olarak değişiklik göstermektedir. Doğalgazın kullanım amaçları dikkate alınarak konut alanlarında bu kullanımı azaltıcı çeşitli uygulamaların teşvik edilmesi ve bireylerin bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Sanayi ve ticaret alanlarında ise elektrik tüketimine bağlı olarak karbon salımının yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. İşverenlerin enerji tasarrufu sağlanması konusunda bilinçlendirilmesi ve ilgili alanlarda karbon salımının azaltılmasına ilişkin teşvik mekanizmalarının geliştirilmesi gerekmektedir. Çalışma alanları olması sebebiyle günün aydınlık saatlerinde faaliyet gösteren bu alanlarda özellikle aydınlatmadan kaynaklı enerji tüketimini azaltıcı yapı çözümleri üretilmelidir.

İstanbul ilçeleri 2018 yılı nüfus büyüklüğü bakımından sıralandığında ilk üç sırada Esenyurt (891.120 kişi), Küçükçekmece (770.317 kişi) ve Bağcılar (734.369 kişi) ilçeleri gelmektedir. İlçeleri kapsayan bina analizleri incelendiğinde de bina sayısı bakımından Silivri, Fatih, Bağcılar, Esenyurt ve Küçükçekmece ilçelerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Bu binalar içerisinde konut kullanımı en fazla Silivri, Sarıyer, Bağcılar ve Küçükçekmece ilçelerinde ağırlıklıdır. İlçelere göre konut alanlarında doğalgaz ve elektrikten kaynaklı karbon salımı incelendiğinde de Esenyurt, Küçükçekmece ve Bağcılar ilçelerinin karbon salımlarının en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Konut-ticaret kullanımı Küçükçekmece, Sultangazi ve Bahçelievler ilçelerinde; ticaret kullanımı da ağırlıklı olarak Fatih ve Beyoğlu ilçelerinde yoğunlaşmakta iken ticaret alanlarında doğalgazdan kaynaklı karbon salımı Bakırköy, Beşiktaş, Beyoğlu ilçelerinde, elektrikten kaynaklı karbon salımı ise Şişli ilçesinde en yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. Sanayi kullanımı ise Başakşehir, Beylikdüzü ve Esenyurt ilçelerinde ağırlıklı olarak bulunmakta olup, sanayi alanlarında doğalgaz ve elektrikten kaynaklı karbon salımı da Esenyurt, Arnavutköy ve Silivri ilçelerinde en yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. 5 ve üzeri katsayısının yoğunlaştığı ilçeler

de Fatih, Bağcılar, Bahçelievler, Esenyurt ve Küçükçekmece'den oluşmaktadır. İnşaat alan büyüklüğü incelendiğinde de toplam karbon salım değerlerinin yüksek bulunduğu Esenyurt, Küçükçekmece ve Bağcılar ilçelerinin inşaat alan büyüklüklerinin de yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın literatür kısmında da belirtildiği gibi yapıların konumları, formu, hacmi, kat sayısı, pencere büyüklüğü, gölgelenme ve güneşlenme süreleri gibi bir çok faktör enerji tüketimi üzerinde etkili olmaktadır.

Tez kapsamında il ve ilçe ölçeğinde yapılan analizlerin sonuçları sunulmaktadır. İlçe ve il bazında gerçekleştirilen araştırmalar gerçeğe yakın sonuçlar vermesine karşın üst plan kararlarının üretilmesi ve uygulanması konusunda fikir verebilir. Enerji tüketim değerlerine ilişkin bina bazında yapılacak detaylı analizler ile mahalle ölçeğinde plan kararlarının geliştirilmesine yönelik çalışmalar da önerilmektedir.



6 KAYNAKLAR

- Kalkınma Bankası Çevre Yönetim Komitesi. (2018). *Türkiye Kalkınma Bankası Kurumsal Sera Gazı Envanteri ve Raporu*.
- Apaydın, A. (2019). Sera Etkisi Yaratan Gazlar ve Küresel Isınma. *Mavi Gezegen*, 25-26.
- Bahçeci, D. (2013). *Kişisel Karbon Ayakizi Rehberi*. İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.
- Boğaziçi E.D.A.Ş. (2018). 2018 Yılı İlçe ve Abona Sayısı Bazında Enerji Tüketim Çizelgesi. İstanbul.
- Bölgesel Çevre Merkezi ve REC Türkiye. (2006). *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü*. Ankara: Bölgesel Çevre Merkezi ve REC Türkiye.
- Cemal Seçkin Aksay, O. K. (2005). Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. *S Ü Fen Ed Fak Fen Derg* , 32.
- Çakmak, E. G., Doğan , T., & Hilmioğlu, B. (2017). İklim Değişikliği Sürecinde Paris Anlaşması'nın Rolü ve Türkiye'nin Konumu. *VII. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu*, (s. 898-908). Antalya.
- Dikmen, Ç. B. (2011). Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütlerinin Örneklenmesi. *Politeknik Dergisi*, 121-134.
- Dörter, C. H. (1994). *"Konutlarda Isıtma Enerjisi Korunumu Amaçlı Mimari Tasarıma Yön Verici İlkelerin Belirlenmesinde Bir Yaklaşım Araştırması" doktora tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu. (2018). *Doğalgaz Piyasası Sektör Raporu*. Ankara.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. (2018). *Elektrik Piyasası 2018 Yılı Piyasa Gelişim Raporu*. Ankara.
- İBB. (2019). *İstanbul İklim*. 06 17, 2019 tarihinde İstanbul'un İklimi: <https://www.iklim.istanbul/iklim/> adresinden alındı

- İBB CBS Müdürlüğü. (2019). 1/100.000 Ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Revizyon Planı Çalışmaları. İstanbul.
- İBB, Çevre Koruma Müdürlüğü. (2015). *İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı*. İstanbul.
- İGDAŞ. (2018). İlçe ve Etkinlik Bazlı Doğalgaz Tüketim Raporu. İstanbul.
- IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* .
- IPCC. (2019). *Understanding Global Warming of 1.5°C*.
<https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/summary-for-policy-makers/> adresinden alındı
- İstanbul Kalkınma Ajansı. (2014). *2014-2023 İstanbul Bölge Planı*. İstanbul.
- İstanbul Kültür ve Turizm Müdürlüğü. (2019, Nisan Cumartesi). *İstanbul İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü*. Gnel Bilgiler: <http://www.istanbulkulturturizm.gov.tr/> adresinden alındı
- Karakaya, E. (2016, Nisan). Paris İklim Anlaşması: İçeriği ve Türkiye Üzerine Değerlendirme. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, s. 1-12.
- Karamızık, P. T. (2018). *Kentlerin Küresel İklim Değişikliğine Uyum Politika ve Eylem Stratejilerinin İncelenmesi "Londra Örneği"*. İstanbul .
- Kaya, E. (2017). *Kentleşme ve Kentlileşme*. İstanbul: İşaret Yayınları.
- Keleş, R. (1998). *Kentbilim Terimleri Sözlüğü*. Ankara: İmge Yayınları.
- Kıvılcım, İ. (2013, Aralık). *2020'ye Doğru Kyoto-Tipi İklim Değişikliği Müzakereleri*. İstanbul: İktisadi Kalkınma Vakfı Yayınları.
- Knowles, R. (2003). *Computituonal Enviromental and Energy Desing*.
<http://ceedtut.blogspot.com/p/solar-envelope.html> adresinden alındı
- Knowles, R. L. (2003). The solar envelope: its meaning for energy and buildings. *Energy and Buildings*, 15-25.
- Marmara Belediyeler Birliği. (2014). *Startejik Plan 2014-2019*.
- Meteroloji Genel Müdürlüğü. (2019). *Türkiye Meteorolojik Parametrelerinin İstatistiksel Analizi (1970-2018)*. Ankara.

- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2019). *2018 Yılı Yağış Değerlendirilmesi*. Ankara.
- Ng, E., & Yuan, C. (2012). Building porosity for better urban ventilation in high-density cities-Acomputational parametric study. *Building and Environment*, 176-189.
- OECD. (2019). *Greenhouse Gas Emissions by Source*. <https://stats.oecd.org/> adresinden alındı
- Pendik Belediyesi Srateji Geliştirme Müdürlüğü. (tarih yok). *Pendik İlçesi Karbon Ayakizi Çalışması*.
- Ratti, C., Steemers, K., & Raydan, D. (2003). Building Form and Environmental Performance: Archetypes, Analysis an Arid Climate. *Energy and Buildings*, 49-59.
- Sınn, H. W. (2016). *Yeşil Paradoks*. İstanbul: Koç Üniversitesi Yayınları.
- Soysal, S. (2008). *"Konut Binalarında Tasarım Paremetreleri ve Enerji Tüketimi İlişkisi" yüksekisans tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Steemers, K. (2003). Energy and the city: density, buildings and transport. *Energy and buildings*, 3-14.
- T.C. Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı. (2018). *2017 yılı Taşkömürü Sektör Raporu*.
- Tezer. (1997). *Kentsel Ulaşım Planlamasında Arazi Kullanımı- Ulaşım Etkileşiminin Modellenmesi: İstanbul Üzerine Bir Değerlendirme*. istanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- TÜİK. (1965-2000). *Genel Nüfus Sayımları*.
- TÜİK. (2007-2018). *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi*.
- TÜİK. (2012). *Sera Emisyon Envanteri, 2012*. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do;jsessionid=M1ZvcG2Zv20GH5TVBXTQd3kkT7frL41QvR8M2rm8JSJD1q7NQ5Pp!-982308349?id=16174> adresinden alındı
- TÜİK. (2019). *Sera Gazı Envanteri 2014*. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21582> adresinden alındı
- TÜİK. (2019, Nisan Cumartesi). *Veritabanları*. Bölgesel Hesaplar: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=116&locale=tr> adresinden alındı

Tümertekin, E. (1997). *İstanbul İnsan ve Mekan*. İstanbul: Tarih Vakfı Yurt Yayınları.

United Nations. (2019). *Department Of Economic And Social Affairs*.
<https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> adresinden alındı

World Resource Institute. (2014). *Global Protocol for* .



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Melis KARLI
Doğum Tarihi ve Yeri : 07.06.1993 ve İSTANBUL
E-posta : melis-karli@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2015, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama

MESLEKİ DENEYİM

- Şubat-2016 ile Temmuz-2019 tarihleri arasında İBB, BİMTAŞ ve Belde Planlama ortaklığında gerçekleştirilen 1/100.000 Ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Reziyon Planı kapsamında;
 - İstanbul'un Sosyal Yapı'sının *Analiz ve Sentez* aşamalarında,
 - Plan Açıklama Raporunun *Amaç, Hedef ve Strateji* aşamasında,
 - Yerleşme Alanlarının *Plan Kararları ve Gerekçeleri* aşamasında,
 - Arazi Kullanımının *Plan Açıklama Raporu* aşamasında,
 - ve *Plan Hükümleri* aşamasında bulunmuş olup, bu çalışmaların gerektirdiği raporlama, görsel ve harita hazırlanmasına ilişkin tüm çalışma aşamalarında yer aldım.