

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**DİJİTALLEŞME VE HİBRİT ÇALIŞMANIN
KARBON AYAK İZİ ETKİSİNE YÖNELİK
BİR MODEL ÖNERİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Müge YALÇIN

Mimarlık Anabilim Dalı

Proje ve Yapım Yönetimi Programı

TEMMUZ 2023

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**DİJİTALLEŞME VE HİBRİT ÇALIŞMANIN
KARBON AYAK İZİ ETKİSİNE YÖNELİK
BİR MODEL ÖNERİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Müge YALÇIN
(502021301)**

Mimarlık Anabilim Dalı

Proje ve Yapım Yönetimi Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Pınar ÇAKMAK

TEMMUZ 2023

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 502021301 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Müge YALÇIN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “DİJİTALLEŞME VE HİBRİT ÇALIŞMANIN KARBON AYAK İZİ ETKİSİNE YÖNELİK BİR MODEL ÖNERİSİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Pınar Çakmak**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Hüsnü Murat Günaydın**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Nevşet Gül Çanakçıoğlu
Özyeğin Üniversitesi

Teslim Tarihi : **19 Haziran 2023**
Savunma Tarihi : **13 Temmuz 2023**





Canım oğlum Doruk ve Sevgili kızım Defnem'e



ÖNSÖZ

2002 yılında İTÜ mimarlık bölümünden mezun olduğumda Proje ve Yapım Yönetim bölümünde yüksek lisans yapmak isteğim benim için çok netti.

Tevafuk için bekledim, ve zamanın döngüselliğinde, çember beni bu çalışmanın başına getirdi, ama çemberi yürürken ben de yeni bir ben oldum.

Bu çalışmanın başına gelmek için çemberin içinde yürürken, 2022 yılına kadar geçen yirmi yılda Proje ve Yapım Yönetimi alanında öğrendiklerimi Citibank'ta başlatarak, Garanti Bankası'nda devam ettirip, ardından Vodafone'da ve şu anda yeni bir macerada devam eden kariyerimde bolca pratik yapma fırsatı buldum. Bu süre içinde hayat, birçok güzellik ve tabii ki bazı üzüntüler getirdi. Sevgili eşim Erdem'le tanıştım ve hep minnettarlıkla baktığımız güzel bir aile kurduk. Ayrıca, bu tezi ithaf ettiğim canım oğlum Doruk ve sevgili kızım Defne de hayatımıza katıldı. En büyük destekçim, yol gösterenim, kendisi de bir akademisyen olan babamı kaybettim. Bir maceranın peşinde kariyerimi başka bir ülkede sürdürme kararı aldım.

Okumak, düşünmek ve araştırma yapmak her zaman hayatımda var oldu, ancak akademik bir çalışma ortaya çıkarmak bambaşka bir pratik ve sevgili hocam Doç. Dr. Pınar Çakmak'ın sonsuz desteği ve yönlendirmesi ile bu çalışma mümkün oldu. Kendisine çok teşekkür ediyor ve dostluğumuzun devam edeceğine inanıyorum.

Çalışmanın içinde önerdiğim modelin bir ürüne dönmesinde destek olan kardeşlerim Hatice Rençberoğlu ve Emre Rençberoğlu'na teşekkür ederim.

Hayatımı paylaştığım, tanıdığım en muhteşem baba, eşim Erdem Yalçın' a bana benden çok inandığı hayatımı kolaylaştırmak için her zaman hazır olduğu için teşekkür ederim.

Bugün ne yapıyorsam onun desteğiyle, canım annem Serpil Rençberoğlu'na teşekkürler.

Zamanla birlikte, hayal gücümüzün daralmaması, kalplerimizin küçülmemesi ve insanlığımızın azalmaması dileğiyle, bu araştırma yeni çalışmalara fikir olabilirse ne mutlu bana.

Temmuz 2023

Müge YALÇIN

(Mimar)



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
SEMBOLLER	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
SUMMARY	xxiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı.....	2
2. ÇALIŞMA ORTAMI OLARAK OFİS	5
2.1 Çalışma Ortamı Olarak Ofis Nedir?	5
2.2 Çalışma Ortamı Olarak Ofisin Evrimi	6
2.2.1 Sanayi Devrimi ile ofisin değişimi (18. yy sonu-19.yy başı).....	6
2.2.2 Modernleşme ile ofisin değişimi (19. yy sonları - 20. yüzyılın başları)	7
2.2.3 Bilgi Çağ'ı ile ofisin değişimi (20. yy sonu – 21. Yy başı)	8
2.2.4 Dijitalleşme ile ofisin değişimi (21. yy).....	9
2.3 Dijitalleşmenin Çalışma Ortamı Olarak Ofise Etkisi	11
2.3.1 Uzaktan çalışma	11
2.3.2 Artan dijital işbirliği	13
2.3.3 Dijitalleşen ofis deneyimi	15
2.3.4 Veri'nin depolanması ve analizi.....	18
2.3.5 Ofis kültüründe değişim	18
2.3.6 Enerji verimliliğinde değişim.....	20
2.4 Çalışma Modellerindeki Değişim	21
2.4.1 Geleneksel çalışma modeli.....	21
2.4.2 Uzaktan çalışma modeli	22
2.4.3 Hibrit çalışma	23
2.4.4 Karşılaştırma	25
3. HİBRİT ÇALIŞMANIN KARBON AYAK İZİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	27
3.1 Karbon Ayak İzi Nedir?.....	27
3.1.1 Karbon ayak izi hesaplaması.....	30
3.1.2 İş hayatında karbon ayak izi azaltma yöntemleri.....	32
3.2 Hibrit Çalışmanın Karbon Ayak İzi Üzerindeki Etkisi.....	35
3.2.1 Küçülen ofis alanı	35
3.2.2 İşe gidiş geliş trafiği.....	36
3.2.3 İş seyahatleri.....	37
3.2.4 Çalışma esnekliğiyle havalandırma, aydınlatma sistemi verimi	38
4. HİBRİT ÇALIŞMANIN CO₂E SALINIMINDAKİ ETKİSİNİ HESAPLAMA MODELİ VE ÖRNEK UYGULAMA	39
4.1 Bu Modele Neden İhtiyaç Var?	39

4.2 Değişkenlerin Belirlenmesi.....	43
4.2.1 İşe gidiş geliş	44
4.2.2 Ofis alanının küçülmesi.....	47
4.3 Modeli Oluşturan Formül	47
4.3.1 Modeli Oluşturan Formüle Ait Bileşenler.....	48
4.3.2 Modele ilişkin hesaplama yöntemi.....	54
4.4 Model Üzerinden Farklı Ölçeklerdeki Şirketler İçin Hibrit Çalışma İle Karbon Ayak İzlerindeki Değişimin Hesaplanması	58
4.4.1 Küçük ölçekli bir şirketin hibrit çalışma ile karbon ayak izindeki değişim	58
4.4.2 Orta ölçekli bir şirketin hibrit çalışma ile karbon ayak izindeki değişim	61
4.4.3 Büyük ölçekli bir şirketin hibrit çalışma ile karbon ayak izindeki değişim	64
5. SONUÇ.....	69
KAYNAKLAR.....	71



KISALTMALAR

BM	: Birleşmiş Milletler
BMİDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
GSMH	: Gayrisafi Milli Hasıla
MİA	: Merkezi İş Alanı
MİA Dışı	: Merkezi İş Alanı Dışı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
CBD	: Central Business District
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
NDC	: Nationally Determined Contributions
UN	: United Nations
UNFCC	: United Nations Framework Convention on Climate Change



SEMBOLLER

Ω	: İstanbul İl'inde çalışan bir kişinin işe gidip, gelmek için ortalama günlük yolculuk mesafesini gösteren katsayı (birim: km/kişi).
Δ	: Şirket merkezinin bulunduğu lokasyonun MİA'ya olan mesafesi değişkeni (birim: km).
θ	: Şirketin çalışan sayısı (birimi adet)
$\odot_1$	: Toplu taşıma ile işe gelen çalışan oranı
$\odot_2$	: Hibrit araç ile işe gelen çalışan oranı
$\odot$	: Benzinli araç ile işe gelen çalışan oranı
$\odot_4$	: Dizel araç ile işe gelen çalışan oranı
$\odot_5$	: Elektrikli araç ile işe gelen çalışan oranı
$T1$	: Bir yıl içindeki iş günü sayısı
μ	: Ofiste geçirilen zaman oranı (birim: yüzde)
$\square_1$	: Ofise geline gün sayısına göre ihtiyaç olan minimum ofis alanı (birim: m ²)
$\square_2$	: Geleneksel düzende kullanılan ofis alanı (birim: m ²)
$\square_3$	: Hibrit düzende belirlenen ofis alanı (birim: m ²)
L	: 1 m ² ofisin yıllık elektrik tüketimi (birim: kWh/m ²)
n	: 1 m ² ofisin yıllık doğalgaz tüketimi (birimi kWh/m ²)
$E1$	: Toplu taşıma aracı için kg CO ₂ e değeri / yolcu.km
$E2$	: Ortalama Hibrit araç için kg CO ₂ e değeri / km
$E3$	: Ortalama benzinli araç için kg CO ₂ e değeri / km
$E4$	: Ortalama diesel araç için CO ₂ e değeri / km
$E5$	: Ortalama elektrikli araç için CO ₂ e değeri / km
$E6$	: İstanbul için elektrik tüketiminin CO ₂ e değeri /kWh
$E7$	: İstanbul için doğalgaz tüketiminin CO ₂ e değeri /kWh
k	: Ofiste kişi başı ihtiyaç duyulan alan (birim: m ²)
s	: Bir hektar ormanın, bir yılda yok edebileceği ton CO ₂ e miktarı



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1 : MİA dışı yerlerin, MİA'ya olan mesafesi.	51
Çizelge 4.2 : Şirket merkezi sorusunun cevabına göre katsayılar.	55





ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : The Larkin Administrative Building 1904 – Frank Lloyd Wright.....	7
Şekil 2.2 : Ofiste telefon gibi yeni teknolojilerin eklenmesi ile masa düzeni.	8
Şekil 2.3 : 2000’li yıllardan ofis.	9
Şekil 2.4 : 2023 yılında hibrit bir ofis.....	10
Şekil 2.5 : 2023 yılında hibrit bir ofis.....	11
Şekil 2.6 : ABD’de sektörler göre işlerin uzaktan yapılabilme potansiyel oranı.....	12
Şekil 2.7 : İstanbul’da merkezi(MİA) ve merkezi iş alanı dışında (MİA Dışı) ofis alanlarının boşluk oranları.....	13
Şekil 2.8 : Hibrit çalışılan bir ofiste toplantı kulübeleri.	14
Şekil 2.9 : Hibrit çalışılan bir ofiste hem online hem de yüzyüze katılımcıların biraraya geldiği bir toplantı odası.....	15
Şekil 2.10 : Geleneksel bir ofisin eski ve hibrit çalışmaya göre yenilenmiş halleri..	15
Şekil 2.11 : Aplikasyon üzerinden masa ve dolap rezervasyonu.....	16
Şekil 2.12 : Giriş kartı olmadan aplikasyon ile kendini tanıtır kapıyı açarak binaya girme.	17
Şekil 2.13 : Telefonundaki uygulamadan rezerve ettiği dolabı açarak kullanma.	17
Şekil 2.14 : Uygulama üzerinden rezerve ettiği masada çalışma.	17
Şekil 2.15 : Uygulama üzerinden kasiyersiz marketten alışveriş.	18
Şekil 2.16 : Ev konforunda düzenlenen ofis.....	19
Şekil 2.17 : Ev konforunda düzenlenen ofis.....	20
Şekil 2.18 : Çevreye zarar veren sera gazları	28
Şekil 3.1 : Çevreye zarar veren sera gazları	28
Şekil 3.2 : Senelere göre güneş ışınlamı ve ısınmadaki değişim.....	29
Şekil 3.3 : TÜİK verileri ile senelere göre kişi başı CO ₂ e tüketimlerinin değişimi.	33
Şekil 3.4 : Ülkelere göre kişi başı emisyon miktarları.	33
Şekil 4.1 : İstanbul’un ofis bölgelerini gösteren harita.....	45
Şekil 4.2 : İstanbul da oturan 3.000 çalışanın lokasyonları.	49
Şekil 4.3 : Avrupa Yakasında oturan 1.800 çalışanın lokasyonları.	49
Şekil 4.4 : Anadolu Yakası’nda oturan 1.200 çalışanın lokasyonları.....	50
Şekil 4.5 : Çalışanların araç tercihlerinin oranı.	56
Şekil 4.6 : Hibrit düzende ofise gelme sıklığının oranı.	56
Şekil 4.7 : Ofisin büyüklüğünde planlanan değişimin oranı.	56
Şekil 4.8 : CO ₂ e oranları.....	56
Şekil 4.9 : Çalışan sayısına göre kişi başı m ² alanlarının değişimi.	56
Şekil 4.10 : Hibrit Çalışmada işe gidiş geliş CO ₂ e hesaplama formülü.	57
Şekil 4.11 : Hibrit çalışarak azaltılan toplam CO ₂ e hesaplama formülü.	57
Şekil 4.12 : Zxc Şirketinin çalışan sayısı ve merkezi.	58
Şekil 4.13 : Zxc Şirketinin çalışanların işe gidiş geliş tercihleri.	59
Şekil 4.14 : ZXC Şirketinin ofise geliş ve ofisi küçültme tercihleri.....	59
Şekil 4.15 : Zxc Şirketinin Hibrit düzende ideal ofis büyüklüğü.	60
Şekil 4.16 : Zxc Şirketinin ofise geliş ve yoldaki verilerinin hesaplanması.....	60

Şekil 4.17 : Zxc Şirketinin ofise geliş ve yoldaki verilerinin hesaplanması.	61
Şekil 4.18 : Asdf Şirketinin çalışan sayısı ve merkezi.	61
Şekil 4.19 : Asdf Şirketinin çalışanların işe gidiş geliş tercihleri.	62
Şekil 4.20 : Asdf Şirketinin ofise geliş ve ofisi küçültme tercihleri.	62
Şekil 4.21 : Asdf Şirketinin Hibrit düzende ideal ofis büyüklüğü.	63
Şekil 4.22 : Asdf Şirketinin ofise geliş ve yoldaki verilerinin hesaplanması.	63
Şekil 4.23 : Asdf Şirketinin ofise geliş ve yoldaki verilerinin hesaplanması.	64
Şekil 4.24 : Qwert Şirketinin çalışan sayısı ve merkezi.	64
Şekil 4.25 : Qwert Şirketinin çalışanların işe gidiş geliş tercihleri.	65
Şekil 4.26 : Qwert Şirketinin ofise geliş ve ofisi küçültme tercihleri.	65
Şekil 4.27 : Qwert Şirketinin Hibrit düzende ideal ofis büyüklüğü.	66
Şekil 4.28 : Qwert Şirketinin ofise geliş ve yoldaki verilerinin hesaplanması.	66
Şekil 4.29 : Qwert Şirketinin Hibrit çalışmaya geçtiğindeki küçülen karbon ayak izin toplamı.	67
Şekil 4.30 : Küçük, orta ,büyük ölçekli şirketlerin hibrit çalışmaya geçtiğindeki küçülen karbon ayak izinin karşılaştırması.	67



DİJİTALLEŞME ve HİBRİT ÇALIŞMANIN KARBON AYAK İZİ ETKİSİNE YÖNELİK BİR MODEL ÖNERİSİ

ÖZET

Teknolojik gelişim ve dijital dönüşüm tüm hayatımızı kalıcı bir şekilde değiştirirken iş hayatı ve çalışma düzeni de bu değişim ile birlikte evrilmektedir. Çalışanların masa başındaki işlerini yapmak için gittikleri ortama, ofis denilmektedir. Geleneksel düzende haftada beş gün ofise giderek işlerin yapıldığı dünyada ofis, sadece spesifik fiziksel bir ortamı tanımlarken; günümüzde ise çevrimiçi bağlanıp çalışılabilen her alanı tanımlayabilmektedir.

18. yy’ dan günümüze ofis kavramının dönüşümünde dört büyük dönüm noktası olmuştur. Birincisi Sanayi Devrimi ile birçok işçinin kırsaldan şehir merkezine taşınması ve verimlilik, üretkenlik gibi konuların çok daha fazla odağa alınması ile açık planlı ofislerde en fazla sayıda masanın konulduğu yöneticilerin çalışanların hepsini takip ettiği düzendeki ofislerin oluşumudur. İkinci dönüm noktası 19.yy. sonlarında modernleşme döneminde daktilo, telgraf, telefonun çok daha yaygın kullanımı ile ofis ortamında olan dönüşümdür. 20. yy’da Bilgi Çağı’na geçiş ile işlerin bilgisayarlar aracılığıyla yapılması, masa düzenlerinde, işlerin yapılma şeklinde ve buna bağlı olarak da ofis ortamında değişime neden olmuştur. Dördüncü dönüm noktası da Dijitalleşme’dir. Web’in halka açılması ile yüksek hızlı internet bağlantıları genişlemiş, akıllı telefonlar artık gündelik hayatın bir parçası olmuştur. Bu değişiklik ofisleri tek başına çalışılan bir ortamdan, aktivite bazlı olarak ihtiyaca yönelik farklı kullanım alanları bulunan daha özel mekânlar haline getirmiştir.

Dijitalleşme ile birlikte, iş yapış şekillerinde köklü değişiklikler meydana gelmiştir. İşlerin tamamlanması için fiziksel olarak bir yerde bulunmak değil hızlı bir internet bağlantısı ve gerekli yazılımların yüklü olduğu bir bilgisayar yeterli olmaktadır. Covid-19 Pandemisi ile birlikte zorunlu olarak deneyimlenen; fiziksel olarak bir araya gelmeden, işlerin tamamlanabilmesi, yeni bir çalışma hayatının mümkün olduğunu herkese kanıtlamıştır. Geleneksel çalışma modelinde işlerin tamamlanması için, fiziksel olarak ofise gidilerek çalışılmakta, toplantılar mümkün olduğunca yüz yüze yapılmaktadır. Dijitalleşme ile hayatımıza giren, pandemi ile birlikte de uygulanırlığı çok daha fazla genişleyen uzaktan çalışma pratiğinde ise, işlerin tamamı dijital ortamlarda yapılmakta, toplantılar sanal odalarda gerçekleşmekte ve sosyalleşme çevrimiçi platformlarda olmaktadır. Hibrit çalışma ise, belirli süre ofiste, belirli süre ise uzaktan bağlanarak çalışılabilen karma bir düzendir.

Dijitalleşme sonrasında ofislerin sağlanması gereken seviye çok daha farklıdır. Ofisler artık, çalışanların evinin konforu, en sevdikleri kafenin sıcak ortamı ile yarışmakta; gerektiğinde yüksek sesli bir toplantı yapabilecekleri kişisel mahremiyeti sağlayabilecek yerleri de barındıran tasarımlar ile değişmektedir. Hibrit çalışma ile birlikte şirket kültüründe gerçekleşen değişim ofisin kullanım alışkanlıklarını da farklılaştırmıştır. Herkesin kendine ait bir masası, alanı olduğu geleneksel ofislerden, ofisin içerisinde ihtiyacına uygun bir alan rezerve ederek kullanılacak yeni bir düzen

oluşturmuştur. Hibrit çalışmaya uygun düzenlenmiş bir ofiste çalışan güne ekibi ile kahve içip konforlu bir kanepede sohbet ederek başlayıp, sonrasında ofisteki bir toplantı kabininden dünyanın öbür ucundaki bir toplantıya katılabilir, öğleden sonra ise proje grubu ile ortaklaşa paylaşımlı bir masada fikir alışverişi yaparak çalışabilir.

Geleneksel olarak yüz yüze çalışma, uzaktan çalışma ve hibrit çalışma hem işverenler hem de çalışanlar için hem faydalı hem de eksik yönler içermektedir. Geleneksel çalışma şirketlere olan bağlılığı arttırırken, her gün işe gidip gelirken kaybedilen zaman, iş-özel yaşam dengesi anlamında da zordur. Uzaktan çalışmada, yüz yüze kazanılan birliktelik duygusu çevrimiçi çok daha zor olmaktadır, bunun yanında çalışanların günlerini kendi ihtiyaçlarına göre planlama esnekliklerinin olması büyük bir değer yaratmaktadır. Hibrit çalışma ise geleneksel ve uzaktan çalışmanın bir karışımıdır, çalışanlar hem uzaktan hem de ofiste çalışabilmektedir. Çalışanların programları ve konumları anlamında esnek olmalarını sağlarken, işbirliği ve iletişim fırsatları ile verimliliği de arttırmaktadır. Şirketler çalışanların ihtiyaçlarına, şirket kültürüne, kaynakların kullanımına ve özellikle de çevresel etkilerine de bakarak çalışma yöntemlerini planlamalıdır.

İnsan faaliyetleri ve doğal kaynaklar tarafından atmosfere salınan sera gazları çevreye olan etkimizi arttırmakta ve iklim değişikliğine, deniz seviyesinin yükselmesine, ekosistemin bozulmasına, doğal afetlerin şiddeti ve sıklığının artmasına sebep olmaktadır. Karbon ayak izi; bir kişinin, bir kurumun veya bir faaliyetin sera gazı emisyonlarını ölçmek için kullanılan bir metriktir. Bu metrik ölçülerek, çevreye olan etkinin farkındalığını arttırıp, neden olduğu çevresel etkiyi azaltacak çevre dostu davranışlar sergilemenin desteklenmesi hedeflenmektedir. Karbon ayak izi Karbon eşdeğeri (CO₂e) biriminden hesaplanır ve sera gazlarının ısıma kuvvetinin karbon dioksit ile karşılaştırılmasıyla bulunur.

Ulaşım, seyahat, enerji tüketimi, inşaat yapımı, bina kullanımı ve atıklar karbon ayak izini arttıran faaliyetlerdir. İş hayatında bu faaliyetleri azaltmak için atılacak önemli adımlar bulunmaktadır. Çalışma hayatının pandemi sonrası değişimi de birçok açıdan olumlu değişiklikler sağlamıştır. Başlıca dört değişim karbon ayak izini olumlu olarak etkilemektedir. Birincisi yeni çalışma yöntemleri ile ofis alanlarına olan ihtiyacın azalması ve ofis alanlarının küçülmesidir. İkinci olarak, hibrit ve uzaktan çalışma olanakları ile işe gidiş geliş trafiğinin azalması önemli bir değişikliktir. Üçüncü olarak, birçok işin uzaktan yapılabilirliğinin görülmesi ile iş seyahatlerinin azalması büyük bir fark yaratmaktadır. Dördüncü olarak da çalışma şeklindeki esneklik, ofislerin havalandırma ve aydınlatma sistemlerinin de daha etkin yürütülmesine olanak tanımış ve karbon ayak izini azaltmayı sağlamıştır.

Türkiye çevre konularında uluslararası işbirliği ve koruma çabalarına katkı sağlamak amacıyla, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC), Kyoto Protokolü, Paris Anlaşması, Viyana Sözleşmesi ve Montreal Protokolü gibi çevreyle ilgili uluslararası anlaşmalarda taraftır. Son 25 yılda değişen yaşam tarzımızla Türkiye'deki bireysel karbon ayak izi iki katına çıkmıştır. Ülkemizin 2030 yılına kadar karbon ayak izimizi 500 milyon ton azaltma hedefine ulaşabilmesi için her adımımızda çevresel sürdürülebilirlik bakış açısı mutlaka değerlendirilmelidir.

Bu bağlamda tez çalışmasının amacı, çalışma şekillerinde gerçekleşen değişimin sürdürülebilirlik açısından yarattığı etkiyi, danışmanlara veya büyük ölçekli çalışmalara başvurmadan pratik bir şekilde ölçerek, çevresel farkındalığı arttıracak bir model önerisi sunmaktır. Bu model, şirket yöneticilerine, inşaat ve gayrimenkul

yöneticilerine, operasyon direktörlerine sürdürülebilirlik perspektifiyle karar alma sürecinde yol gösterici olma potansiyeline sahip olacaktır.

Tez çalışmasının kapsamı, İstanbul ili ile sınırlandırılmıştır. Önerilen model, İstanbul merkezli bir şirketin, çalışma şeklini değiştirmesinin karbon ayak izini ne kadar azalttığı hakkında fikir alabileceği, kolay kullanılır bir sayısal hesaplayıcıdır.

Tez kapsamında önerilen model çerçevesinde dijitalleşmeyle değişen çalışma şekillerinin çevresel etkisinin dört alanda olacağı belirlenmiştir. Bu dört alandan iş seyahatlerinin azalması ve çalışma şeklinin esnekliği sebebiyle bina havalandırma ve aydınlatma sistemlerinden gelecek etki, bir odak konulduğunda değişen oranlarda olabilecektir. Bu nedenle çalışma yöntemi değiştiğinde mutlaka değişecek olan; ofis alanının küçülmesi ve işe gidiş geliş trafiği ile oluşan emisyonlar çalışmanın kapsamında değerlendirilmiştir. İstanbul ili bisiklet ve yaya ulaşımına uygun olmadığı için, modelde toplu taşıma ve özel araç ile işe gidiş geliş emisyonları hesaplanmıştır. Model hesaplama için, şirketin çalışan sayısını, işe gidip gelirken hangi ulaşım yöntemini tercih ettiklerini, araba ile geliyorsa arabalarının yakıt türlerini, ofise kaç gün gelinmesini istediklerini ve ofis alanında yapacakları değişimi sorarak, 5 gün ofise gitmek yerine yeni çalışma modeli bir senede ne kadar CO₂e üretmediklerini hesaplamaktadır. Hesaplanan karbon miktarını kaç hektar orman tarafından temizlendiğini de bilgi olarak gösterilmektedir. Modelin içinde çalışan sayısını ve ofise gelme sıklığı bilgisi sonrasında, ideal şartlarda kaç m² alana ihtiyaçları olacağı da hesaplanarak gösterilmektedir.

Önerilen modeli, küçük, orta ve büyük ölçekli üç şirket ile denemesi yapıldığında, hektarlarca ormanın ancak temizleyeceği CO₂e üretiminin önüne geçilebileceği görülmektedir.

Hibrit çalışma modeli, iş dünyasında karbon ayak izini azaltma yolunda önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Ofise kaç gün geleceğine, ihtiyaçtan daha büyük ofisleri kullanmaya devam edip etmeyeceğine, belirlediği modelde ne büyüklükte bir ofise ihtiyaçları olduğunu hesaplayanbu model pratik ve önemli bir yol gösterici olacaktır. Şirketlerin karbon ayak izlerinin büyüklüğünü de dikkate alarak karar vermesi, verdiği kararların çevreye olan etkisi konusunda bir karşılaştırma yapabilecek olması, karbon emisyonlarının azaltılması ve çevrenin korunması konusunda önemlidir. Çalışmanın kapsamı, gelecek dönemlerde ek araştırmalar ile farklı şehirlere uygulanabilecek ve ilave kriterlerin de sorularak hesaplamaya imkân vermesi mümkün olabilecektir.



DIGITALISATION AND THE IMPACT OF HYBRID WORK ON CARBON FOOTPRINT: A MODEL PROPOSAL

SUMMARY

Technological advancements and digital transformation are permanently changing our lives, and as a result, businesses and work patterns are evolving. The physical space where employees go to perform their desk jobs is referred to as an office. In the traditional setup, offices were specific physical environments where work was conducted by going to the office five days a week. However, today's term "office" can encompass any space that allows online connectivity and work.

The transformation of the office concept from the 18th century to the present has witnessed four major turning points. The first one was the establishment of office spaces with open-plan layouts, where the maximum number of desks were placed, and managers monitored all employees, as industrialisation led to the migration of workers from rural to urban areas and increased focus on productivity and efficiency. The second turning point occurred in the late 19th century during modernisation, with the widespread use of typewriters, telegraphs, and telephones in office environments. The transition to the Information Age in the 20th century, where work started using computers, changed office layouts, work processes, and, consequently, the nature of offices. The fourth turning point is digitalisation. The advent of the internet and high-speed connectivity, along with the integration of smartphones into everyday life, transformed offices from isolated workspaces to more specialised areas with diverse usage based on activity.

With digitalisation, significant changes have occurred in work practices. Instead of physically being present in a specific location to complete tasks, having a fast internet connection and a computer with the necessary software installed is sufficient. The COVID-19 pandemic has forcibly demonstrated that work can be accomplished without physically coming together, proving the feasibility of new working methods. In the traditional work model, physical presence at the office is required to complete tasks, and meetings are conducted face-to-face whenever possible. However, with the widespread adoption of remote work practices facilitated by digitalisation and further accelerated by the pandemic, work is entirely done in digital environments, meetings occur in virtual rooms, and social interactions occur online. On the other hand, hybrid work is a mixed approach where certain hours are spent at the office and certain hours are spent working remotely.

After digitalisation, the requirements for offices have changed significantly. Offices must provide comfort similar to one's home, a cosy atmosphere like one's favourite cafe, and personal privacy to enable high-volume meetings when required. The shift in company culture to hybrid work has also led to changes in office usage habits. Instead of the traditional office setup where everyone has their designated desk or area, a new arrangement has emerged where individuals reserve a place that suits their needs within the office space. In a well-designed office suitable for hybrid work, employees

can start their day by having coffee and engaging in comfortable conversations with their team, participate in a meeting on the other side of the world from a meeting booth within the office, and collaborate with their project group by sharing ideas at a shared desk in the afternoon.

Traditional in-person, remote, and hybrid work has advantages and limitations for employers and employees. While conventional work increases employee commitment to the company, the daily commute poses challenges regarding time lost and work-life balance. In remote work, the sense of togetherness achieved face-to-face is more difficult to replicate online. Still, the flexibility for employees to plan their days according to their needs adds significant value. Hybrid work, a combination of traditional and remote work, allows employees to work remotely and in the office. It provides flexibility regarding schedules and locations, enhances collaboration and communication opportunities, and increases employee satisfaction. Companies should plan their work methods by considering the needs of employees, company culture, resource utilisation, and environmental impact. Human activities and the release of greenhouse gases into the atmosphere by natural resources increase our impact on the environment, leading to climate change, rising sea levels, ecosystem degradation, and an increase in the intensity and frequency of natural disasters. Carbon footprint is a metric used to measure the greenhouse gas emissions of an individual, organisation, or activity. By quantifying this metric, the aim is to increase environmental awareness and promote environmentally friendly behaviours that reduce the environmental impact. Carbon footprint is calculated in terms of carbon dioxide equivalent (CO₂e) units, which measure the radiative forcing of greenhouse gases compared to carbon dioxide.

Transportation, travel, energy consumption, construction, building usage, and waste generation increase the carbon footprint. Significant steps can be taken to reduce these activities in the business world. The post-pandemic changes in work life have brought about positive changes in several aspects. Four main changes positively affect the carbon footprint. Firstly, the reduced need for office space due to new work methods and the downsizing of office areas. Secondly, reducing commuting traffic through hybrid and remote work options is a significant change. Thirdly, the realisation that many tasks can be performed remotely leads to decreased business travel, making a considerable difference. Fourthly, flexible work arrangements have enabled more efficient management of office ventilation and lighting systems, reducing the carbon footprint.

To contribute to international collaboration and conservation efforts in environmental matters, Turkey is a party to international agreements related to the environment, such as the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), the Kyoto Protocol, the Paris Agreement, the Vienna Convention, and the Montreal Protocol. With our changing lifestyle over the past 25 years, the individual carbon footprint in Turkey has doubled. For our country to reach its goal of reducing the carbon footprint by 500 million tons by 2030, environmental sustainability must be considered in every step we take.

The purpose of the proposed model is to measure the impact of changes in the ways of working on sustainability practically, without the need for consultants or large-scale studies, and to increase environmental awareness. This model has the potential to guide company managers, construction and real estate managers, and operations directors in decision-making processes from a sustainability perspective.

The scope of the study is limited to Istanbul. The proposed model is a user-friendly calculator that lets an Istanbul-based company know how much it can reduce its carbon footprint by changing its work methods. The environmental impact of changing work methods is determined to occur in four areas. Among these four areas, the focus is on the effects of building ventilation and lighting systems due to the decrease in business travel and the flexibility of work arrangements. Therefore, the emissions resulting from the downsizing of office space and commuting are evaluated within the scope of the study. Since Istanbul is unsuitable for bicycle and pedestrian transportation, the model calculates emissions from commuting using public transport and private vehicles. After obtaining information about the number of employees, their commuting frequency, and their preferred transportation method and fuel type when using cars, the model calculates how much CO₂e is not emitted in one year due to the new work model. The estimated carbon amount is also presented as the area of forest required to absorb it. Additionally, the model calculates the ideal office space required based on the number of employees and their frequency of coming to the office.

When tested with small, medium, and large-scale companies, it is observed that the model can prevent CO₂e emissions that hectares of forest would otherwise need to absorb. The hybrid work model stands out as an essential tool in reducing the carbon footprint in the business world. This model, which calculates the number of days to come to the office, whether to continue using larger offices than necessary and the size of the required office space in the determined model, will be a practical and essential guide. Considering the size of companies' carbon footprints and making decisions accordingly, comparing the environmental impact of these decisions and reducing carbon emissions while protecting the environment is essential. The scope of the study can be expanded to other provinces in the future with additional research and allow for the inclusion of different criteria in the calculation.

1. GİRİŞ

İş dünyası, teknolojik ilerlemeler ve dijital dönüşümle birlikte ciddi bir değişim sürecine girmiştir. Bu değişim, çalışma ortamının ve çalışma şekillerinin kökten bir dönüşüm geçirmesine yol açmıştır. Geleneksel ofis anlayışı, daha esnek ve yenilikçi çalışma modellerine evrilmiştir.

Bilgisayarlar ve hayatımıza giren yeni yazılımların yaygınlaşması, iş hayatında dijitalleşme sürecinin hızla benimsenmesine neden olmuştur. Pandemi ile birlikte zorunlu olarak başlayan, birçok iş sürecinin elektronik platformlar üzerinden yürütülmesi de değişimin önemli katalizörlerinden birisidir. Dosya paylaşımı, iletişim, toplantılar dijital ortamlarda gerçekleştirilmektedir.

Uzaktan çalışma, iş hayatının en önemli dönüşümlerinden biri olarak kabul edilmektedir. İnternetin hızlı ve güvenilir olması, çalışanların artık ev veya farklı coğrafi bölgelerden işlerini sürdürebilmelerini mümkün kılmaktadır. Uzaktan çalışma, çalışanlara esneklik sağlayarak iş-yaşam dengesini desteklemekte, zamandan ve mekandan bağımsız olarak görevlerin yerine getirilmesine olanak sağlamaktadır.

Hibrit çalışma modeli ise uzaktan çalışma ile ofis çalışmasının birleşimini sunmaktadır. Çalışanlar, belirli günlerde ofise gelerek ekip çalışmalarını sürdürmekte, diğer günlerde ise evden veya uzaktan çalışarak işlerini yürütmektedirler. Bu model, esneklik sağlamanın yanı sıra işbirliğini ve ekip ruhunu destekleyen bir çalışma ortamına da imkan vermektedir.

İletişim ve işbirliği araçları, iş hayatındaki dönüşümün bir parçası olarak kabul edilmektedir. Geleneksel toplantı ve iletişim yöntemleri yerine, video konferans, anlık mesajlaşma platformları gibi dijital yöntemler kullanılmaktadır. Bu araçlar, çalışanların coğrafi sınırları aşarak hızlı ve etkili iletişim kurmalarına olanak tanımaktadır.

Küresel ısınma, acilen ele alınması gereken önemli bir tehlikedir. İnsanlığın karşı karşıya olduğu bu tehdit, çevresel sürdürülebilirlik için eyleme geçilmesini gerektirmektedir. Karbon ayak izinin azaltılması, bu çabaların merkezinde yer

almaktadır. Karbon ayak izinin hesaplanması da, değişimi tetiklemek için önemli bir ihtiyaçtır. Kurumlar, her sene sürdürülebilirlik raporları yayınlayarak karbon ayak izlerini aıklamaktalar. Kişisel olarak da karbon aya izinizi lebileceğiniz programlar bulunmaktadır.

Çalışma düzenindeki değişim, iş hayatında önemli bir evrimi temsil etmektedir. Dijital dönüşüm ve teknolojik gelişmeler, ofis ortamının yeniden şekillendirilmesine ve çalışma biçimlerinin dönüştürülmesine yol açmıştır. Uzaktan alışma, hibrit çalışma modelleri ve dijital iş süreçleri, iş dünyasında daha esnek bir yaklaşımı teşvik etmektedir. Ancak, bu değişikliklerin çevresel etkilerinin de bilinmesi gerekmektedir.

Dijitalleşme ile gelen yeni çalışma yöntemleri, çalışanların evlerinden veya farklı mekanlardan işlerini sürdürmelerine olanak tanırken, karbon ayak izini azaltma potansiyeli de sunmaktadır. Daha küçük ofis alanı ile daha az enerji tüketimi ve ulaşım ihtiyacındaki azalmanın, çevresel açıdan önemli etkisi bulunmaktadır. Hibrit alışma modelleri sayesinde çalışanlar, gereksiz seyahatlerin önüne geçerek karbon salınımını azaltma imkanına da sahip olmaktadır. Bununla birlikte, çalışma modelinde hangi kararın evre için nasıl bir fark yarattığını görebilmek karar verme aşamasında önemli bir etkiye sahip olacaktır.

1.1 Tezin Amacı

Dünya, hızlı bir değişim sürecinden geçmekte ve dijitalleşme ile yeni bir çağa adım atmaktadır. İş hayatı da bu değişime uyum sağlamaktadır. şirketler, geleceğin çalışma şekillerinin detaylarını belirlerken iş verimliliği, çalışanların ihtiyaçları, iş-özel yaşam dengesi ve kaynakların etkin yönetimi gibi birçok farklı perspektifi değerlendirirken, sürdürülebilirlik bakış açısını da karar süreçlerinin bir parçası haline getirmelidir.

Tezin amacı, çalışma şekillerinde gerçekleşen değişimin sürdürülebilirlik açısından yarattığı etkiyi, danışmanlara veya büyük ölçekli çalışmalara başvurmadan pratik bir şekilde ölçebilmek için bir model geliştirmektir. Bu model, şirket yöneticilerine, inşaat ve emlak mdrlğine, operasyon direktrlğine sürdürülebilirlik perspektifiyle karar alma sürecinde yol gösterici olma potansiyeline sahip olacaktır.

Tezin kapsamı, Türkiye'nin GSYH'sının %31,2'sini üretmekte olan İştambul ilindeki şirketler ile kısıtlanmış ve hibrit çalışma ile sınırlanmıştır. Yeni alışma şekillerinde

sürdürülebilirlik perspektifi ile yol göstermek için yöntem, sayısal bir model oluşturmak olacaktır.

Şirketler, sürdürülebilirlik konusunda sorumluluklarını yerine getirmek için iş düzenlerini dönüştürmekte ve çeşitli stratejiler geliştirmektedir. Bu değişimlerin etkisini ölçmek ve sonuçlarını izlemek, daha verimli ve etkili kararlar almak için önemlidir.





2. ÇALIŞMA ORTAMI OLARAK OFİS

Çalışma ortamı olarak ofis 18.yy'da Sanayi Devrimi ile şehirleşme ve işlerin merkezileşmesi sonucunda hayatta önemli bir yer kaplamaya başlamıştır. 19.YY da daktilo ve telgrafın iş hayatında daha yaygın bir şekilde kullanılması ofis ortamını da değiştirmiştir. 20.yy'da Bilgi Çağ'ına geçiş ile bilgisayar ofis ortamının ayrılmaz bir parçası olmuş ve sonrasında da 21.yy'da dijitalleşme ile birlikte fiziksel olarak çalışma ortamında bulunmak tek yol olmaktan çıkmış ve farklı çalışma modelleri de yaygınlaşmaya başlamış, ofise atfedilen anlam da sadece çalışılan bir ortamın yanında benzer işleri yapan kişilerin sosyalleşmeyi de içerecek şekilde esnek olarak bir araya gelecekleri mekanlar olmaya başlamıştır.

Gelişen teknolojilerin uzaktan çalışmaya imkan vermesi ile birlikte işbirliğinin ve beraber çalışmanın fiziksel olarak biraraya gelmeden, dijital ortamlarda da yapılması mümkün olmuş, bununla birlikte ofis ortamında da çalışanlar için baştan sona dijital bir deneyim hazırlamak önem kazanmıştır, geleneksel ofislerdeki dev depolama alanlarının ve dolapların yerini data kabinleri ve veri merkezleri almaya başlarken; ofisin genelindeki kültür değişiminin başlamakta ve bütün bu değişimlerin enerji ihtiyacı üzerinde de önemli etkileri olmaktadır.

Geleneksel olarak mesai saatlerinin tamamının ofis ortamında geçirildiği çalışma modeli sonrasında, dijitalleşme özellikle Pandemi dönemi'nde mecburi olarak test edilmesi sonrasında tamamen uzaktan veya bazı işlerin uzaktan bazı işlerin ofis ortamında yapıldığı hibrit çalışmaya da imkan sağlamıştır. Her bir çalışma modelinin kendize özgü avantajları ve dezavantajları olmakla birlikte karşılaştırılması da mümkün olmaktadır.

2.1 Çalışma Ortamı Olarak Ofis Nedir?

Çalışanların genellikle masa başındaki işlerini yapmak için gittikleri fiziksel ortama ofis denir. Günümüzde ofis, bina gibi fiziksel bir ortam olabileceği gibi, evde veya uzaktan çalışma ortamı gibi sanal bir ortamı da ifade etmektedir.

Ofis; görev, hizmet veya işlev anlamına gelen Eski Fransızca *ofis* kelimesinden gelir ve hizmet, görev veya işlev anlamına gelen Latince *officium* kelimesinden türemiştir (Url-1).

Ofis kelimesi İngilizce'de 14. yüzyıldan beri kullanılmakta ve aslen işlerin yürütüldüğü veya kamu görevlerinin yerine getirildiği bir yere atıfta bulunmaktadır. Zamanla, kelimenin anlamı, insanların genellikle organize ve yapılandırılmış bir ortamda işe gittikleri bir yere atıfta bulunacak şekilde gelişmiştir (Url-2).

Fiziksel bir ofiste, geleneksel düzende, çalışanlar genellikle masalarda veya bölmelerde çalışmakta ve işlerini yerine getirmek için bilgisayarları, telefonları ve diğer ofis ekipmanlarını kullanmaktadır. Ayrıca konferans odaları, dinlenme odaları ve tuvaletler gibi ortak alanlarda çalışanların kullanımı için düzenlenmiştir.

Sosyolojik olarak ofis, insanların organize ve yapılandırılmış bir ortamda çalıştığı ve birbirleriyle etkileşime girdiği yer olarak tanımlanabilir. Ofisler, insanların görevlerini yerine getirmek, birbirleriyle iletişim kurmak ve paylaşımda bulunarak iş birliği içinde çalışmak için bir araya geldiği sosyal alanlardır. Ofisteki işler, farklı insanlara farklı görevler ve sorumluluklar atanan işbölümleri ile karakterize edilir (Grint, 1998).

İnsanların; iş arkadaşlarıyla ilişki olduğu ve bağ oluşturduğu bir sosyal etkileşim alanı olarak ofis; işlerin planlanmasında ve organize edilmesinde çok önemli olmakla birlikte, değişen çalışma şekilleri ve gelişen teknolojiler ile birlikte bu ilişkiler ve bağlar sanal ortamlarda da gerçekleşmektedir.

2.2 Çalışma Ortamı Olarak Ofisin Evrimi

İşyerinin evrimi, teknolojik ilerlemeler, sosyal, ekonomik değişimler ve işlerin doğasındaki değişimler dahil olmak üzere çok sayıda faktör tarafından şekillendirilmiştir. Modern çalışma ortamında büyük değişimlerin gerçekleştiği dört önemli dönüm noktasından bahsedilebilir.

2.2.1 Sanayi Devrimi ile ofisin değişimi (18. yy sonu-19.yy başı)

Sanayi Devrimi çalışma şeklinin organize edilmesi ve işlerin gerçekleştirilme biçiminde önemli değişiklikler getirdiği için çalışma tarihinde de büyük bir dönüm noktası oldu. Bu süre zarfında, birçok işçi kırsal alanlardan şehir merkezlerine taşındı ve burada fabrikalarda ve diğer endüstriyel ortamlarda iş buldu. Sanayi Devrimi,

sonrasında verimlilik ve üretkenlik çok daha fazla önemli olurken Şekil 2.1’de Taylorizm düzenindeki bir ofis görülmektedir. Taylorizm akımı ile çalışanların verimleri yakından takip etmesi çok önemli bir hal almıştır (Bain ve diğ., 2002). Çalışma sistemi, açık planlı ofislerde, en fazla sayıda masa ile, çalışanların yöneticiler tarafından kolayca görülebileceği düzende verim sağlama üzerine kurulmuştur. Şekil 2.1’de açık planlı düzenlenmiş bir ofis görülmektedir (Url-3).



Şekil 2.1 : The Larkin Administrative Building 1904 – Frank Lloyd Wright (Url-3).

2.2.2 Modernleşme ile ofisin değişimi (19. yy sonları - 20. yüzyılın başları)

Modernleşme, ofislerde işlerin yürütülme biçiminde önemli değişiklikler getirmiştir. Daktilo ve telgrafın yanı sıra büyük şirketlerin ve bürokrasilerin gelişmesi modern ofisin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu dönem aynı zamanda telefon ve fotokopi makinesi gibi işin yapılma ve yürütülme biçimini değiştiren yeni ofis teknolojilerinin kullanılmaya başlanmasına da tanık olmuştur. Şekil 2.2’de yeni dönemin teknolojilerinin eklenmesi ile oluşan bir masa düzeni görülmektedir (Url-4).



Şekil 2.2 : Ofiste telefon gibi yeni teknolojilerin eklenmesi ile masa düzeni (Url-4).

2.2.3 Bilgi Çağ'ı ile ofisin değişimi (20. yy sonu – 21. Yy başı)

Bilgi Çağ'ında büyük değişimi ofislerde değişime damgasını vuran, bilgisayarların, internetin ve diğer dijital teknolojilerin çoğalmasındır. Bugün birçok çalışan iletişim kurmak, ortak çalışmalar yürütmek ve bilgiye erişmek için bilgisayarları, akıllı telefonları ve diğer dijital araçları kullanmaktadır. İnsanların proje bazında çalıştığı esnek ekonominin yükselişi, modern işyerini de yeniden şekillendirmiştir (Url-5). Şekil 2.3'te Bilgi Çağ'ında ofisin bir örneği görülmektedir.



Şekil 2.3 : 2000’li yıllardan ofis (Url-5).

2.2.4 Dijitalleşme ile ofisin değişimi (21. yy)

1990’lı yıllarda dünya genelinde web’in halka açık hale gelmesi sonrasında yüksek hızlı internet bağlantıları genişlemiş, akıllı telefonlar gündelik hayatın bir parçası olmuş, diğer mobil cihazlar yaygınlaşmıştır.

Artan internet erişimi ile iletişim ve iş birliği için ortaya çıkan yeni fırsatlar, iş yapmayı daha kolay ve verimli hale getirmiş ve iş yapış şekillerinde de değişiklikleri tetiklemiştir.

21. yüzyılda hızla ilerleyen dijitalleşme; Covid 19 hastalığının Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından acil durum olarak belirlenmesi ve birçok ülkede Mart 2020’den Eylül 2021’e kadar uzun süreli sokağa çıkma yasağı uygulanan dönemin etkisiyle, birçok sektörde ve hayatın birçok yönünde dijitalleşme hızlanmıştır. Uzaktan çalışma, online eğitim ve online alışveriş çok daha yaygın hale gelmiştir. Pandemi öncesinde online olmayan birçok işletme kapalı kalmamak için duruma hızla adapte olmak zorunda kalmış ve online olan hizmetler için talep artış göstermiştir. Pandemi aynı zamanda çalışma, öğrenme ve sağlık hizmetlerine uzaktan erişebilmek için dijital altyapı ve teknolojinin erişilebilirliğine ihtiyacı da arttırmıştır.

Pandemi zorunluluğu sebebiyle, iş hayatının da dijitalleşmeye çok hızlı bir şekilde evrilmesi sonrasında, ofislerin kullanımı ve düzenlenişi açısından da önemli

farklılıklar oluşmaya başlamıştır. Virüsün yayılmasının önlenmesi için seyreltilen ofis yoğunluğu ve ofise geliş sıklığının azaltılması sonrasında da birçok şirket tarafından kalıcı olarak uygulanmaya başlanmıştır. Şirketler çalışanların hem uzaktan hem de ofisten çalışmasına olanak sağlayan hibrit modellere geçiş yapmışlardır.

Çalışma ortamı, herkese uyan tek tip ofis tabanlı çalışma yapısının sona erdiğini ve daha kişiselleştirilmiş ve hibrit işlere uygun olarak çalışma yer ve zamanında esneklik beklentilerini arttırmıştır.

Hibrit işyerlerinde insanların çalışması için ofis ve ev olmak üzere en az iki alan olmasıyla; bu çalışma alanlarının tutarlılığının ve ilişkisinin bireylerin verimliliği ve iş tatmini üzerindeki etkisi çok daha önemli bir hale gelmiştir (Oygur ve diğ.,2022).

Şekil 2.4 ve Şekil 2.5'te hibrit çalışma düzenine uygun olarak düzenlenmiş bir ofis görülmektedir.



Şekil 2.4 : 2023 yılında hibrit bir ofis (Yalçın, 2023).



Şekil 2.5 : 2023 yılında hibrit bir ofis (Yalçın, 2023).

2.3 Dijitalleşmenin Çalışma Ortamı Olarak Ofise Etkisi

Dijital ortamda yaşanan gelişmeler, çalışma kültürünü kalıcı olarak değiştirirken, fiziksel olarak mekanlarda da değişikliklere sebep olmuştur.

Dijitalleşmenin, ofis ortamının değişmesine etkisi altı başlıkta incelenmektedir.

2.3.1 Uzaktan çalışma

Dijital araçlardaki gelişmeler ile çalışanların uzaktan da işlerini yapabilmeleri mümkün oldukça, fiziksel ofis alanına olan ihtiyaç da azalmıştır.

Dijital bilgi ve iletişim teknolojilerinin ortaya çıkışı ve gelişimi, uzaktan çalışmanın ortaya çıkmasını ve sağlamlaşmasını sağladı. 2000’li yıllarda halen uzaktan çalışmanın psikolojik anlamda sıkıntılı olabileceği yönünde görüşler bulunmaktadır (Olson ve Olson, 2009). Hem dijital teknolojilerdeki hızlı gelişim hem de COVID-19 salgını ile küresel olarak uygulanan karantina önlemlerinin getirdiği zorunluluk olmak üzere iki faktörün bir araya gelmesi, uzaktan çalışma için dijital platformların ve teknolojilerin benimsenmesini ve kabul edilmesini önemli ölçüde hızlandırmıştır (Castaldo ve diğ, 2021).

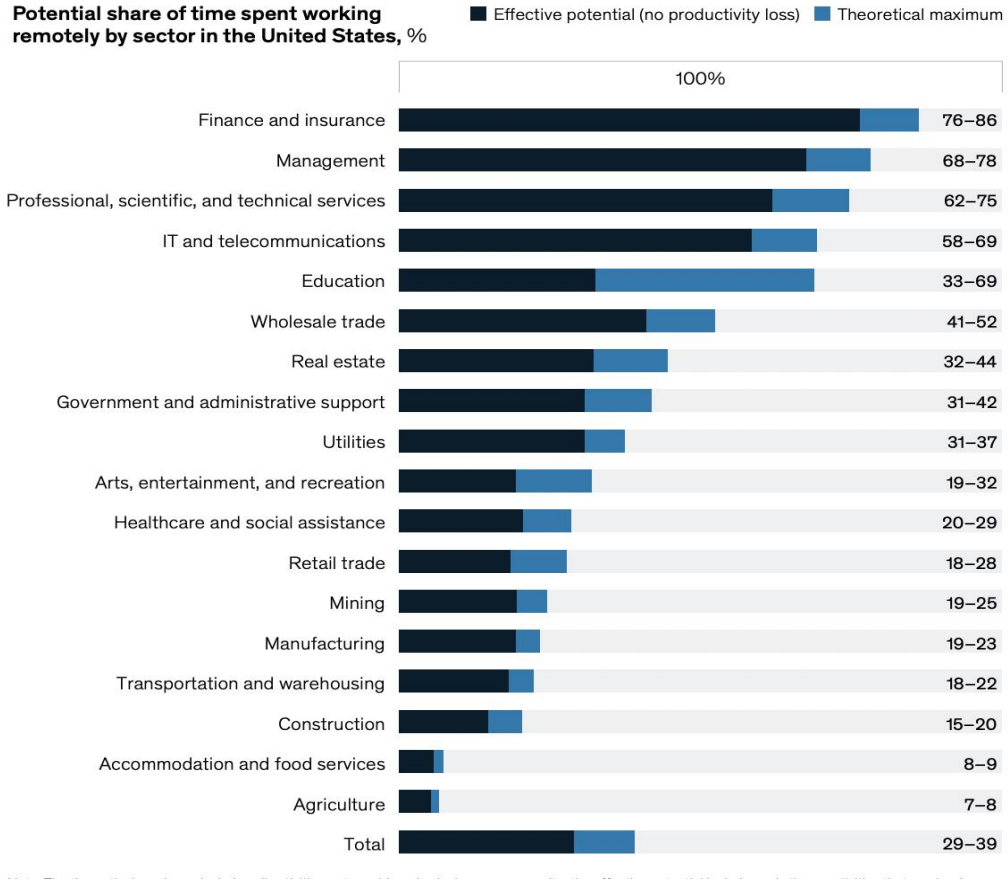
Covid 19 salgınının getirdiği zorunluluk, geçmişte uzaktan çalışmayı engelleyen kültürel ve teknolojik engelleri aşarak, en azından bazı insanlar için işin yapıldığı yerde yapısal bir değişimi harekete geçirmiştir (Url-6).

Özel sektör ve kamu sektöründeki birçok kuruluş, yönetim kurulları da dahil olmak üzere istisnasız olarak çevrimiçi çalışmaya geçmiştir. Şirketlerin yanında, salgın

sebebiyle, dünya çapında çoğu eğitim kurumu da, MS Teams, Zoom, Blackboard Collaborate ve Canvas gibi programları kullanarak sınıflarının çoğunu çevrimiçi yapmıştır.

ABD’de yapılan 800’den fazla meslekte, 2.000 den fazla aktiviteye dayalı model araştırmasına göre tüm işlerin %39’u sahada fiziksel mevcudiyet gerektirmiyorken; %29’u potansiyel olarak uzaktan yapılabileceğini belirtmektedir. Şekil 2.6’da ise yine ABD’de yapılan araştırmanın sonuçlarına göre hangi sektörlerin uzaktan çalışmaya daha uygun olduğunu görülmektedir (Url-6).

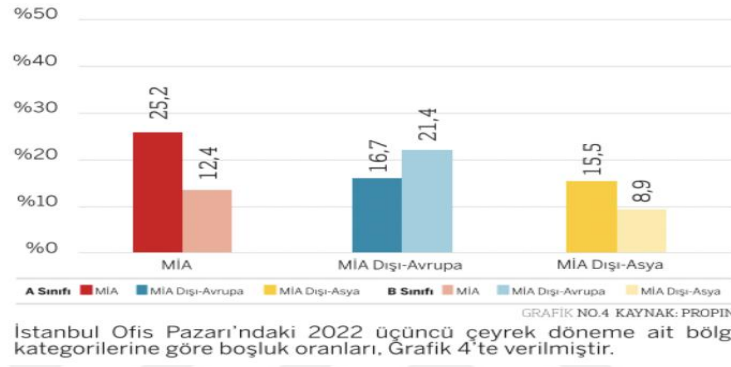
The finance, management, professional services, and information sectors have the highest potential for remote work.



Şekil 2.6 : ABD’de sektörlere göre işlerin uzaktan yapılabilme potansiyel oranı (Url-6).

Uzaktan çalışmanın tamamen ya da hibrit şekilde yaygınlaşması ile ofis ihtiyaç ve talebi de azalmıştır. ABD’de Aralık 2022’de yapılan bir araştırmaya göre ofislerin boşluk oranı %17,1 ile 2022’nin üçüncü çeyreğinde son 30 yılın en yüksek oranına ulaşmıştır (Url-7).

Uluslararası standartlar çerçevesinde ofis bölgeleri, Merkezi İş Alanı (MİA) ve Merkezi İş Alanı dışı (MİA Dışı) olarak incelenmektedir. İstanbul'da da profesyonel ofis binalarının yoğunlaştığı, hizmet sektörünün ve talebin en yoğun olduğu Merkezi İş Alanı bölgesi Barabaros Bulvarı'ndan başlayarak, Büyükdere Cade'si boyunca devam eder ve Maslak'ta son bulur. Emlak danışmanlık firmalarının üç ayda bir yayınladığı analize istinaden Şekil 2.7'de görüleceği üzere, İstanbul'da MİA olarak tanımlanan bölgede A sınıfı ofis binalarında boşluk oranı 2022 yılı 3. Çeyreğinde %25.2 oranındadır (Url-8).



Şekil 2.7 : İstanbul'da merkezi (MİA) ve merkezi iş alanı dışında (MİA Dışı) ofis alanlarının boşluk oranları (Url-8).

2.3.2 Artan dijital işbirliği

Dijital platformlardaki gelişmeler ekiplerin, mekandan bağımsız olarak işbirliği içinde çalışmasına imkan vermektedir. Çalışanların beklentilerinin evrilmesi ofislerin tasarımında da farklılaşma ihtiyacı oluşturmaktadır.

Dijital teknolojilerin ilerlemesi ve modern çalışanın değişen ihtiyaçları çalışma modellerinde bir devrime neden olmuştur. Esneklik ve hareketliliğin ortadan kalktığı Pandemi döneminde de fiziksel mesafenin korunması ve uzaktan çalışma ihtiyacı ile dijital ortamda işbirliği sağlayan teknolojilerin yaygınlığı ve kullanılması hızlanmıştır. Google Meet, Microsoft Teams, Zoom, Webex gibi platformlar ile sosyal medya; anında mesajlaşma, görüntülü toplantılar ve eş zamanlı aynı doküman üzerinde çalışma olanakları ile takımların işbirliği içinde uzaktan çalışmasına olanak sağlamıştır (Battisti ve diğ., 2022).

Mekandan bağımsız olarak çalışma imkanı sağlayan, bu teknolojilerin yaygınlaşması ile Pandemi sonrasında ofise döndüğünde ihtiyaçlar evrilmiştir. Çalışanların belirli durumlarda ve zamanlarda ofise geldiği ve her gün herkesin ofiste olmadığı yeni

Çalışma modellerinin yaygınlaşması ile ofisteki toplantıların da online ve yüzyüze karışık olarak yapılma ihtiyacı armış ve bu değışim ofisi de şekillendirmiştir. Ofise gelen çalışan online toplantılarına katılabileceğı konforlu bir alan ile aynı zamanda online teknolojinin ofiste bulunmasına ihtiyaç duymaya başlamıştır. Şekil 2.8 ofiste etraftaki seslerden etkilenmeden, kendi seslerinin de ofiste çalışanları etkilemeyeceğı şekilde ofise yerleştirilen ufak kabinlerde online toplantıların yapılabildiğı bir çalışma ortamı gözükmemektedir (Url- 9).

Şekil 2.9 da ise, toplantı katılımcılarının bir kısmının online, bir kısmının da fizikel olarak bir arada bulunduğı bir toplantıda, katılımcılar arasında yüzyüze gibi gözükmemelerini sağlayacak TelePresence Toplantı sistemi ile düzenlenmiş bir toplantı odası görölmektedir (Url-10).



Şekil 2.8 : Hibrit çalışılan bir ofiste toplantı kulübeleri (Url-10).



Şekil 2.9 : Hibrit çalışılan bir ofiste hem çevrimiçi hem de yüz yüze katılımcıların bir araya geldiği bir toplantı odası (Url-10).

2.3.3 Dijitalleşen ofis deneyimi

Dijital çözüm alternatiflerinin yaygınlaşması ile yaka kartı, dolap anahtarı gibi fiziksel araçların taşınmasına gerek olmadan telefon üzerinden de çalışabilen yazılımlar ile, çalışanlar kendilerini tanıtır deneyimlerini geliştirmektedirler.

Güne bir kahve ile başlayıp, iş arkadaşları ile proje fikirlerini tartışıp, ardından bilgisayarını alıp, sessiz bir köşede konsantre olup çalışılabilecek; biraz çalıştıktan sonra ofisin içindeki oyun konsolunda heyecanlı bir maça imkan veren ofisler, çalışanların tercih ettiği mekanlar olmaktadır. Şekil 2.10’da geleneksel bir ofisin esnek çalışmanın getirdiği yeniliklere göre düzenlendikten sonra hali yan yana görülmektedir (Url-11).

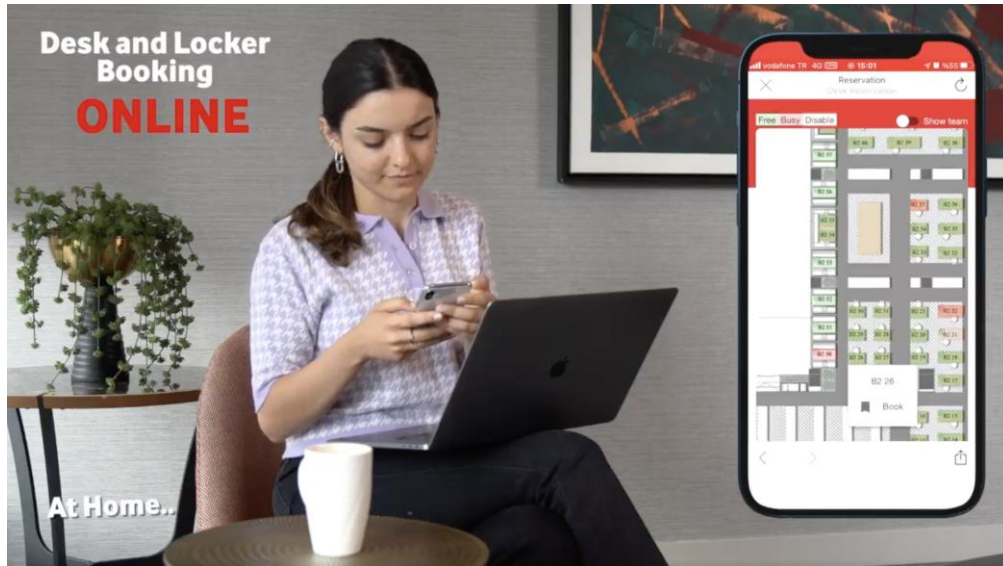


Şekil 2.10 : Geleneksel bir ofisin eski ve hibrit çalışmaya göre yenilenmiş halleri (Url-11).

Çalışma alanlarının esnek bir şekilde değiştirilmesi, birçok şirketin uygulamaya başladığı hibrit ve esnek uzaktan çalışmanın tamamlayıcı bir parçasıdır. Şirketler, ofis yapılarını kapalı ortamlardan daha esnek ve etkileşime izin veren ortamlara doğru yeniden tasarlamakta ve sabit masalardan paylaşımlı masalara geçmektedir. Bu ofis

konseptinin en çarpıcı özelliği, farklı türde iş gereksinimlerine uyan farklı çalışma yerleri sağlamasıdır. Yeni çalışma şekilleri ve aktivite bazlı çalışma ortamı tasarımı bir felsefedir. Çalışanlar nerede, ne zaman ve nasıl çalışacaklarını kendileri ihtiyaçlarına göre belirler (Appel-Meulenbroek ve diğ., 2022).

Hibrit çalışmayı destekleyen esnek ofis tasarımlarında, öne çıkan dijital deneyim, günümüz koşullarında kimsenin elinden bırakmadığı telefon aracılığıyla tüm operasyonun yürütülebilmesi ile sağlanmaktadır. Çalışan daha evinden çıkmadan telefonundaki uygulama üzerinden, ofise gittiğinde oturacağı masaya rezervasyon yapabilmekte, bina girişinde aynı aplikasyon ile kendini tanıtırak kapıyı açabilmekte, esnek masalar arasında eşyalarını koymak istediği günlük dolabını bir aplikasyon üzerinden kullanabilmekte, kahvesini ve yemeğini de yine telefon üzerindeki uygulamalardan satın alabilmektedir. Şekil 2.11’de evindeyken gününü planlayan bir çalışan, iş yeri aplikasyonu üzerinden ofise gittiğinde oturacağı masayı seçmektedir. Şekil 2.12’de çalışan, telefonundaki iş yeri uygulaması üzerinden yaka kartı olmadan kendini tanıtarak ofise giriş kapısını açmaktadır. Şekil 2.13’te çalışan telefonunu kullanarak dolabını açıp, gün içinde eşyalarını dolabına bırakmaktadır. Şekil 2.14’te çalışan uygulama üzerinden rezervasyon yaptığı masasında çalışmaya başlamaktadır (Url-12). Şekil 2.15’te ise kasiyersiz market uygulaması üzerinden uygulama üzerinden alışveriş yaptığı görülmektedir (Url-13).



Şekil 2.11 : Aplikasyon üzerinden masa ve dolap rezervasyonu (Url-13).



Şekil 2.12 : Giriş kartı olmadan aplikasyon ile kendini tanıtip kapıyı açarak binaya girme (Url-13).



Şekil 2.13 : Telefonundaki uygulamadan rezerve ettiği dolabı açarak kullanma (Url-13).



Şekil 2.14 : Uygulama üzerinden rezerve ettiği masada çalışma (Url-13).



Şekil 2.15 : Uygulama üzerinden kasiyersiz marketten alışveriş (Url-13).

2.3.4 Veri'nin depolanması ve analizi

Veri'nin ofis binaları üzerinde iki yönden etkisi olmuştur. Birincisi, verinin dijitalleşmesi ile birlikte, ofiste geniş yer kaplayan dosya dolaplara ihtiyaç olmaması, arşivlerin yerini data centerların (veri merkezi) alması. İkincisi ise veriye daha kolay ulaşabilmeyi ve takip etmeyi sağlayan teknolojilerle birlikte, ofis işleyişine dair her kararın veri ile alınabiliyor olmasının etkisidir.

Kullanılan evrakların ve dosyaların azalması ile kayıtların ve dokümanların ağırlıklı veri merkezlerinde saklanması sonucunda, ofis ortamında geniş yer kaplayan dolapların kalkmış; bu sayede hem mobilya yığınları azalmış hem de ihtiyaç duyulan ofis alanı küçülmüştür.

Çalışan deneyiminin dijitalleşmesi sonucunda, çalışanların her hareketinin bir veriye dönüşmesi. Çalışanların ofis içerisindeki hareketlerini takip edebilmek, hareketlerden okunan bilgi ile de, ofisin içinde hangi alanların daha çok tercih edildiğini, hangi alanların kullanılmadığına dair analizler sonucu daha sağlıklı planlanabilmektedir.

Her gün rezervasyon yapan kişi sayısına göre o gün üretilecek yemek miktarı, alışveriş alışkanlıklarına göre stok planlaması, binaya gelen kişi sayısına göre havalandırmanın planlanması gibi bir çok konuda verimlilik artmaktadır.

2.3.5 Ofis kültüründe değişim

Dijitalleşme ile online toplantılarının sayısının artması ve aynı işi evden de yapılabilmesi sonucunda, büyük toplantı odalarının yerini online toplantıları

kolaylaştıran kabinler, ofislerdeki kişisel masaların yerini de ev konforunu ofis ortamına getiren yeni düzenlemeler almıştır.

Challanger, 2002’de yazdığı makalesinde gelecekte ev ile ofisin arasındaki farkların flulaşacağını yazmıştır (Challanger, 2002).

Pandemi ile birlikte uzun bir süre boyunca evden hiç çıkmadan çalışılan dönem sonrasında, çalışma alışkanlıklarındaki değişim de çok daha hızlı gelişmiştir. Ofislerin ofis, evlerin de ev olduğu kesin ayrımlar ortadan kalkmıştır. Bir çok farklı yerde çalışmayı deneyimleyen çalışanlar, evlerinde ofislerindeki ortamı yaratırken, yeni çalışma şekillerinde ofiste de en sevdikleri kafenin şıklığını, evlerindeki kanapelerin rahatlığını aramaya başlamıştır. Şekil 2.16 ve Şekil 2.17 de Hibrit çalışma sistemine göre düzenlenmiş olan ev konforunda kanapelerin de çalışma ortamına eklendiği ofisler görülmektedir (Url-14).



Şekil 2.16 : Ev konforunda düzenlenen ofis (Url-14).



Şekil 2.17 : Ev konforunda düzenlenen ofis (Url-14).

2.3.6 Enerji verimliliğinde değişim

Otomasyon sistemlerinin dijitalleşmesi ile birlikte ofislerin içinde kullanım durumuna göre kaynakların planlanması çok daha detaylı yapılabilmekte ve verimlilik sağlanmaktadır.

Francis, USA'deki ofis binalarının değerinin 2020'de %32 düştüğünü ve uzaktan çalışma alışkanlıkları arttıkça daha da düşeceğini belirtmektedir. Eski ofis binalarının konut, hastane gibi başka fonksiyonlara çevrilmesi öngörülmürken, yüksek teknolojiye yeni binalar öncelikli olarak tercih edilmektedir. Günümüzdeki zorlu iş dünyasında işverenler, çalışanlarını korumak ve yeni çalışanları çekmek için uzaktan ve hibrit çalışma yöntemlerini uygulamaktadır. Bir çok araştırmada çalışanların tercihen Pazartesi ve Cuma'lar evde olmak üzere, ortalamada 2,5 günü evde geçirmek istediklerini göstermektedir. Bir çok ofis bu duruma uyum göstererek küçülmekte ve gelişen teknoloji ile iklimlendirme sistemlerinde, etkin enerji yönetim sistemleri ve otomasyon sistemlerini duruma göre ofisi planlayabilecekleri yeni sistemlerle geliştirmektedir.

Artan işletme maliyetleri ile paylaşımlı ve esnek çalışma ofislerinin sayısı artarken bina teknoloji ve akıllı bina sistemleri, emlak sektöründeki ihtiyaçları karşılayacak şekilde, sensörlerin daha etkin kullanımı yaygınlaşmıştır.

Proptech (Bina Teknolojileri) ve akıllı bina uygulamaları, şirketlerin değişen gayrimenkul ihtiyaçlarını yeniden değerlendirmelerine yardımcı olmak için

sensörlerin kullanımı sayesinde doluluk oranı, kullanıcı hareketlerini takip ederek optimum koşullandırma, temizlik ve bakım operasyonlarını planlayabilmektedir. Günümüzün çalışma şekillerini destekleyen yüksek teknoloji binalar tercih edilmektedir. PropTech, akıllı bina uygulamaları ile aydınlatmayı kontrol etme, sıcaklık ayarı, toplantı odası rezervasyonu, sunumlar için gerekli bağlantı hazırlıklarını yapmak, perdelerin açılıp kapanmasını kontrol etmek, yemeğini sipariş vermeye kadar birçok imkanı, ofis binasının kullanıcılarına sağlayabilir.

Rieve ve arkadaşları (2021), eski bir ofis binasında PropTech uygulamaları ile elektrik tüketimini %42.1, %71,6 toplam enerji tasarrufu sağladığını gözlemlemiştir. Söz konusu teknolojik uygulamalar, enerji ve sürdürülebilirlik anlamında önemli adımlar olmakla birlikte, ofise gelen çalışan deneyimini artırma konusunda da çok önemlidir.

2.4 Çalışma Modellerindeki Değişim

Geleneksel olarak mesai saatleri içinde ofis binası içerisinde çalışmaktan, teknolojinin ilerlemesi ve sonrasında Covid19 Pandemisi ile hızla kabule dilip yaygınlaşması sonrasında uzaktan çalışma ile ofisten ve uzaktan çalışma arasında bir denge kuran hibrit çalışma modeline kadar farklı modellere olan dönüşümün yaygınlaştığı iş hayatında gözlemlenmektedir. Bu farklı çalışma modellerinin farklı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır.

2.4.1 Geleneksel çalışma modeli

Geleneksel çalışma düzeni; çalışanların, şirketin mesai saatleri içerisinde ofiste çalışması şeklindeydi. Genellikle hafta içi, Pazartesi ile Cuma günleri arasında 09:00 ile 18:00 veya benzer saatlerde çalışmak için düzenli program içerirdi. Çalışanların iş sorumluluklarını tamamlamak için ofiste fiziksel olarak bulunmaları beklenirdi ve iş genellikle yönetici veya denetleyici tarafından yüz yüze yönetilir ve denetlenirdi. İletişim ve işbirliği çoğunlukla yüz yüze gerçekleşmekteydi ve çalışanlar ofiste zaman geçirirken iş arkadaşlarıyla da ilişki kurmaktaydı. Bu tip çalışma düzeninde, çalışanların iş programları ve çalışma yerleri konusunda esneklik, 20. yüzyılın sonunda teknoloji ve internet erişiminin gelişmesiyle iş hayatına katıldı ve geleneksel iş modeli değişmeye başladı. Bu değişim ve esneklik, daha fazla çalışanın evden veya ofis dışındaki diğer yerlerden çalışmasına olanak tanıdı. Şirketler de uzaktan çalışmanın, ofis masraflarından tasarruf sağlayan ve verimliliği arttıran avantajlarını

fark ettiler. Ayrıca, küreselleşme ve uzaktan çalışma arttıkça, şirketler daha geniş bir coğrafi alandan çalışanları işe alabilmeye başladılar ve bu coğrafi genişleme işgücünün çeşitliliğini arttırdı ve yeni beceriler ve bakış açıları getirdi.

21. yüzyılda esneklik ve uzaktan çalışma düzenlemelerine daha fazla yöneliş hızlandı, özellikle COVID-19 pandemisi sonrasında, çalışanların güvenliğini koruyan bir yol olarak uzaktan çalışmaya hızlı bir şekilde geçiş yapıldı. Sonuç olarak, birçok şirket Hibrit çalışma modellerini benimsedi, bu sayede çalışanlar hem uzaktan hem de ofiste çalışabildi ve böylece çalışanların ihtiyaçlarını karşılamak ve verimliliği arttırmak mümkün hale geldi.

2.4.2 Uzaktan çalışma modeli

Uzaktan çalışma, aynı zamanda telecommuting veya telework olarak da bilinmektedir, ofis dışındaki bir yerden, genellikle evinden veya iş için gerekli bağlantıyı sağlayabildikleri herhangi bir mekandan çalışma olanağı sağlayan modeldir. Uzaktan çalışma, çalışanların iş sorumluluklarını bir bilgisayar, internet bağlantısı ve telefon veya video konferans araçları kullanarak tamamlamalarına izin verir. Bu, çalışanların gerekli teknolojiye erişimleri olduğu sürece nerede ve ne zaman çalışabildiği konusunda genellikle bir sınırlama getirmemektedir. Çalışanların iş programları ve konumları açısından daha esnek olmalarına olanak tanıyan, ve iş-yaşam dengesini iyileştirmeye imkan tanıyan ve ofise gelmek için genellikle gerekli uzun yolculukları azaltan bu çalışma modeli gün geçtikçe daha popüler hale gelmektedir.

WIKIPEDIA uzaktan çalışmayı, çalışanın her gün iş yerine git gel yapmadığı çalışma şekli olarak tanımlamaktadır (Url-15). 4857 sayılı İş Kanu'nuna ek olarak 10 Mart 2021'de yürürlüğe giren Uzaktan Çalışma Yönetmeliği'ne göre ise; “uzaktan çalışma; işçinin, işveren tarafından oluşturulan iş organizasyonu kapsamında iş görme edimini evinde ya da teknolojik iletişim araçları ile işyeri dışında yerine getirmesi esasına dayalı ve yazılı olarak kurulan iş ilişkisidir” (Uzaktan Çalışma Yönetmeliği, 2021).

Sözlükte; çalışanın iş verenin olağan işyeri dışında evinde ve başka bir yerde çalışması olarak tanımlanmıştır (Url-16).

Yüksek hızlı internete erişimin artması ile, bilgi ve iletişim teknolojileri geliştikçe, uzaktan çalışma son bir kaç on yılda yeni bir çalışma şekli olarak kabul edilmeye başlanmakla birlikte pandemiden önce yaygın olarak kullanılan bir çalışma şekli değildi.

Covid-19'dan önce çoğu çalışanın uzaktan çalışma deneyimi yoktu, iş verenler de bu uygulamayı desteklemeye hazır değildi. Uzaktan çalışma, salgın sebebiyle önce mecburiyet sonra da hızlı bir şekilde normal hale geldi. Pandeminin tamamen ortadan kalktığına da kullanılmaya devam etti. Hayatımıza yeni giren bir çalışma yöntemi olması sebebiyle, sadece uzaktan çalışmanın zorlukları, öncülleri ve sonuçları hakkında farklı kültürleri kapsayacak şekilde; iş verimi ve refahları hakkında daha fazla araştırma yapmaya ihtiyaç bulunmaktadır (Wang ve diğ., 2021).

2.4.3 Hibrit çalışma

Hibrit çalışma, çalışanların zamanlarını ofiste çalışmakla ve uzaktan çalışmak arasında bölmelerine imkan veren çalışma modelidir. Çalışan açısından bakıldığında; hibrit çalışma, ofis ortamında çalışmanın yapısını ve sosyal etkileşimi ile evde çalışmanın esnekliğini ve özgürlüğünü bir arada sunabilir. Bazı çalışanlar ofis ortamında daha verimli olma imkanı bulabilirken, diğerleri evde çalışmanın rahatlığını ve özgürlüğünü tercih edebilir. Hibrit çalışma aynı zamanda çalışanların iş-yaşam dengesini daha iyi yönetmelerine ve ofise gelirken geçirmeleri gerekebilecek uzun yolculuk zamanlarını da kısaltmalarına olanak tanır. Ancak bazı çalışanlar uzaktan çalışırken iş ve ev hayatını ayrı tutmakta zorluk çekebilir ve ofis ortamında çalışmanın getirdiği sosyal etkileşim ve topluluk duygusunu kaçırabilirler.

Hibrit ve uzaktan çalışmanın çalışanlar için avantaj ve dezavantajları olduğu gibi iş verenler için de avantaj ve dezavantajları olabilmektedir.

Hibrit ve uzaktan çalışmanın çalışanlar için avantajları:

- Artan esneklik: Çalışanlar ihtiyaç duyduklarında evden çalışabilirler. Ailesel sorumluluklar veya kişisel konularla ilgilenmek için gerekli durumlarda evde bulunabilmeleri, iş-yaşam dengesi için önemli bir fırsat yaratmaktadır.
- Azaltılmış seyahat zamanı ve masrafları: Evde çalışmak günlük seyahat ihtiyacını ortadan kaldırır, bu zaman ve para tasarrufu sağlamaktadır.
- Artan verimlilik: Ev ortamında daha verimli çalışanlar için dikkatleri dağılmadan ve mola zamanlarını ihtiyaçlarına göre planlayabilecekleri çalışma ortamı sağlayabilmektedir.

- Daha geniş bir yetenek havuzuna erişim: Şirketler daha geniş bir coğrafi bölgeden çalışanları işe alabilir, bu işgücünün çeşitliliğini artırır ve yeni beceriler ve bakış açıları getirir.

Hibrit ve uzaktan çalışmanın çalışanlar için dezavantajları:

- İş ve ev hayatını ayırmakta zorluk: Evden çalışılan zamanlarda iş ve ev hayatını ayırmakta zorluk çekilebilmektedir, bu yorgunluk ve iş yüküne neden olabilmektedir.
- Sosyal etkileşim eksikliği: Uzaktan çalışma süresi arttıkça, ofis ortamında çalışmanın getirdiği sosyal etkileşim ve topluluk duygusunu kaçırabilmektedir.
- Teknik zorluklar: Güvenilir internet erişimi ya da evde çalışmak için gerekli ekipmana sahip olunmadığında, uzaktan işleri tamamlamakta zorluk çekilebilmektedir.
- İlişki kurmak ve sürdürmekte zorluk: Uzaktan çalışanlar arkadaşlarıyla ilişki kurmak ve sürdürmekte zorluk çekebilirler, bu iletişim ve işbirliğini zorlaştırabilmektedir.
- Potansiyel yalnızlık duygusu: Uzaktan çalışanlar şirket kültüründen uzaklaşmış ve yalnız hissedebilirler, bu morallerini bozabilir ve işleriyle ilgilenme isteklerini azaltabilmektedir.
- Kariyer gelişim ve ilerleme fırsatları: Uzaktan çalışmak yüz yüze yönetici ve çalışma arkadaşlarıyla etkileşimi azaltabilir, ve bu bağlarını, ilişkilerini ve kariyerlerini ilerletmelerini zorlaştırabilmektedir.

Hibrit ve uzaktan çalışmanın işverenler için avantajları:

- Artan verimlilik: Çalışanların iş-yaşam dengesini daha iyi yönetmeleri ve daha az yolculuk yapmaları verimliliği arttırmaktadır.
- Daha geniş bir yetenek havuzuna erişim: Uzaktan çalışmaya izin vermek, şirketin daha geniş bir coğrafi alandan çalışanları işe almasına olanak tanımaktadır.
- Daha az ofis maliyeti: Çalışanların uzaktan veya hibrit çalışması ihtiyaç duyulan ofis alanı ve ofis işletme maliyeti azaltmaktadır.

- Çalışan memnuniyeti: Çalışanların iş-yaşam dengesini daha iyi yönetmeleri ve daha az yolculuk yapmaları, çalışan memnuniyetini arttırmaktadır.
- Artan bağlılık: Çalışanların iş-yaşam dengesini daha iyi yönetmeleri ve daha az yolculuk yapmaları, çalışanların şirkete bağlılığını da arttırmaktadır.
- Çevre etkisi: Uzaktan çalışma seyahat ihtiyacını, kullanılan kapalı ofis büyüklüğüne ve iklimlendirme ihtiyacını azaltır ve karbon ayak izini azaltır.
- Esnek bir çalışma ortamı: Çalışanların ihtiyaçlarına ve tercihlerine göre esnek bir çalışma ortamı sunmak, şirketin daha esnek ve uyumlu hale gelmesine olanak tanır.

Hibrit ve uzaktan çalışmanın işverenler için dezavantajları:

- İletişim ve işbirliğinde zorluklar: Uzaktan çalışanlarla yüz yüze etkileşim azaldığında, iletişim ve işbirliği zorlaşmaktadır.
- Yönetim zorlukları: Uzaktan çalışanların performanslarını izlemek, yönetmek ve değerlendirmek daha zor olabilmektedir.
- Teknik zorluklar: Uzaktan çalışanların güvenli ve güncel teknolojiye erişimine ve ekipmanlarına ihtiyacı oluşmaktadır.
- İş-yaşam dengesi: Uzaktan çalışanların iş ve ev hayatını ayrı tutmaları zor olabilir ve bu yorgunluk ve iş yüküne neden olabilmektedir.
- Sosyal etkileşim eksikliği: Uzaktan çalışanların ofiste çalışanlarla olan sosyal etkileşimleri azalabilir ve bu çalışanların moralini ve iş verimliliğini düşürebilmektedir.
- İşe alma ve eğitim maliyetleri: Uzaktan çalışanlar için ekipman, teknoloji ve eğitim maliyetleri değişiklik göstermektedir.
- Çalışan Bağlılığı: Uzaktan çalışanların şirkete bağlılığı etkilenebilir ve daha yüksek oranlarda iş değiştirmeler görülebilmektedir.

2.4.4 Karşılaştırma

Geleneksel çalışma yöntemleri, uzaktan çalışma ve hibrit çalışma şeklinin her birinin birbirinden bağımsız hem faydalı hem de eksik yönleri olabilmektedir.

Geleneksel çalışma yönteminde, her bir çalışanın tanımlı olan zaman aralığında fiziksel olarak iş yerinde bulunması gerekmektedir. Çalışanların özel hayatına dair ve iş programlarını yaparken esnekliği kısıtlıdır veya hiç yoktur, ofise gitmek ve gelmek için daha fazla zaman ayırma zorunluluğu vardır. Geleneksel çalışmanın en önemli faydası ise yüz yüze iletişim imkanı sağlaması ve bu sayede çalışanlar arasında işbirliğini arttırabilmesidir.

Uzaktan çalışma, çalışanların iş programları ve konumları açısından oldukça esnek olmalarına olanak tanır, bu da iş-yaşam dengesini iyileştirir ve uzun yolculukları azaltır. Uzaktan çalışma ayrıca şirketlerin daha geniş bir coğrafi alandan çalışanları işe almasına olanak tanır, bu da iş gücünün çeşitliliğini arttırır ve yeni beceriler ve bakış açıları getirebilmektedir.

Hibrit çalışma ise geleneksel ve uzaktan çalışmanın bir karışımıdır, çalışanlar hem uzaktan hem de ofiste çalışabilmektedirler. Bu tip çalışma düzenlemeleri çalışanların iş programları ve konumları açısından daha esnek olmalarına olanak tanırken, ayrıca işbirliği ve iletişim fırsatı da verdiği için verimliliği de arttırmaktadır. Hibrit çalışma modelleri çalışanların ne zaman ve nerede çalışacaklarını seçmelerine olanak tanımaktadır.

Her üç çalışma yönteminin de avantaj ve dezavantajları göz önüne alındığında, şirketler, şirket kültürüne ve çalışanlarının ihtiyaçlarına göre çalışma yöntemlerini tercih etmektedir (Appel ve diğ., 2011).

3. HİBRİT ÇALIŞMANIN KARBON AYAK İZİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Karbon ayak izi, bir organizasyonun veya bireyin faaliyetleri sonucunda atmosfere salınan sera gazı miktarının bir ölçüsüdür. Bu gazların en önemlisi karbondioksittir (CO₂). Karbon ayak izi, ölçülebilir bir metrik olduğu için şirketler tarafından giderek daha fazla dikkate alınmaktadır. Karbon ayak izi hesaplamak, kuruluşların çevresel etkilerini anlamalarına ve azaltmalarına yardımcı olur. Karbon ayak izi, genellikle CO₂e olarak ifade edilen sera gazı eşdeğerleri kullanılarak hesaplanır. Bu, karbon dioksitin yanı sıra metan, ozon, azot oksitleri ve diğer sera gazlarının etkisini de içerir.

İş hayatında karbon ayak izini azaltmanın birçok yolu vardır. Bunlar arasında enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, sürdürülebilir seyahat yönetimi ve atık yönetimi yer alabilmektedir.

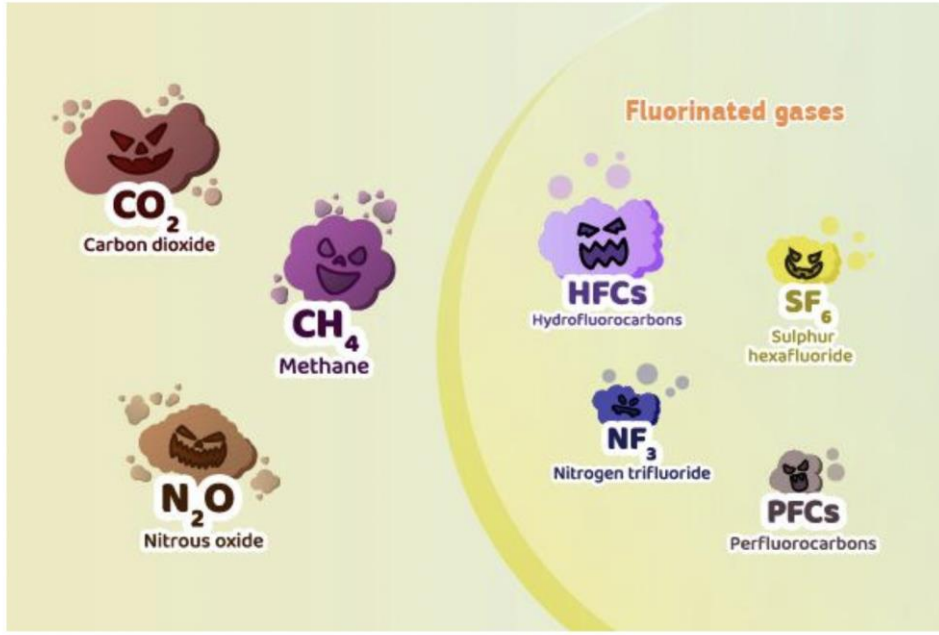
Hibrit çalışma, karbon ayak izlerini azaltmak için yeni fırsatlar yaratmaktadır. Küçülen ofis alanları, işe gidip gelme trafiğinin azalması ve esnek çalışma yöntemleri gibi hibrit çalışma uygulamaları, şirketlerin sera gazı emisyonlarını azaltmalarına yardımcı olabilmektedir. Hibrit çalışma modelinde, daha az ofis alanı gereksinimi, daha az enerji tüketimi ve azalan seyahat sıklığı ile birlikte daha az karbon ayak izi bırakmak mümkün olmaktadır. Hibrit çalışma modelinde çalışanların esnek bir şekilde ofis ortamını değerlendirme imkanları aydınlatma, ısıtma ve soğutma gibi konularda da, enerji tüketimini azaltarak sera gazı emisyonlarını düşürebilmektedir.

3.1 Karbon Ayak İzi Nedir?

Çevreye olan etkimiz, sera gazı emisyonlarının artması ile önemli ölçüde artmaktadır. ISO 14064 (2018)'e göre sera gazı Dünya yüzeyinden, atmosferden ve bulutlardan yayılan kızılötesi radyasyon spektrumunda belirli dalga boylarında radyasyonu emen ve yayan, atmosferin hem doğal hem de antropojenik gaz halindeki bileşenini oluşturmaktadır.

Sera gazı emisyonları, atmosferdeki sera gazı konsantrasyonunu artırarak, Dünya iklimi üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Sera gazı emisyonlarının artması, sera

gazlarının atmosferdeki konsantrasyonlarının artması anlamına gelir. Sera gazları, özellikle karbondioksit (CO_2), metan (CH_4) ve azot oksitleri (NO_x) gibi gazlar, insan faaliyetleri ve doğal kaynaklar tarafından atmosfere salınmaktadır. Şekil 3.1’de Avrupa Birliği’nin iklim değişikliği üzerine yaptığı çalışmalarda da çevre üzerinde etkisi olan sera gazları gösterilmiştir (The enhanced green gas effect, t.y.).



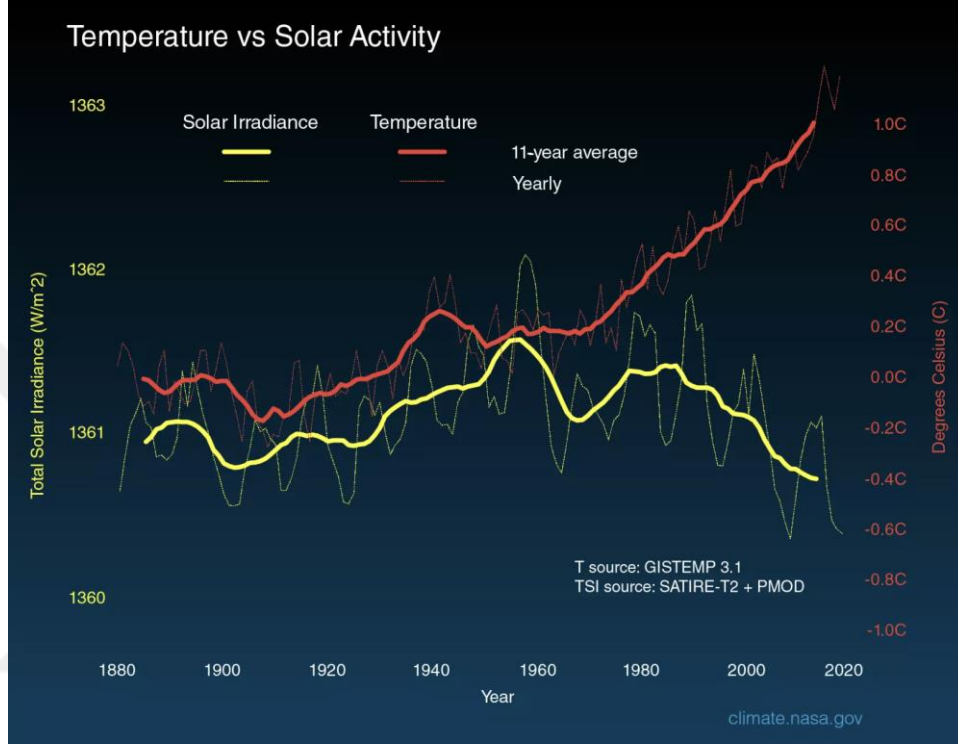
Şekil 3.1 : Çevreye zarar veren sera gazları

Sera gazları, atmosferde bir tür sera etkisi yaratarak, güneş ışınlarının yeryüzüne düşmesini ve yüzeydeki ısınn geri yansımısını engellemektedirler. Bu da Dünya yüzeyinin ısınsının artmasına ve iklim değişikliği olarak bilinen birçok olumsuz çevresel etkiye neden olmaktadır.

Sanayi Devrimi ile insan faaliyetlerinin artması, sera gazı emisyonlarının da artmaya başlamasında önemli bir noktadır. Sanayi Devrimi, İngiltere’de 18. yüzyılda başlamış ve tüm Dünya’ya yayılmıştır. Bu dönemde, insanlar daha önce hiç olmadığı kadar çok enerji, mal ve hizmet tüketmeye başlamışlardır.

Sanayi Devrimi ile birlikte, fosil yakıtların kullanımı artmıştır. Kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar, endüstriyel faaliyetlerde ve ulaşımda kullanılmaya başlanmıştır. Fosil yakıtların yanması sonucu, atmosfere karbondioksit (CO_2) gibi sera gazları salınmaktadır. Bu dönemde, üretim süreçleri değişmiş ve üretimde makineleşme ve büyük ölçekli üretim yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu da daha fazla enerji tüketimine ve sera gazı emisyonlarına yol açmıştır.

Sanayi Devrimi dönemi, insan faaliyetlerinin sera gazı emisyonlarını artırması açısından kritik bir dönüm noktası olmuştur. Bu dönemden itibaren, sera gazı emisyonları sürekli olarak artmış ve iklim değişikliği gibi birçok çevresel sorunun temel nedenlerinden biri haline gelmiştir. Karbon ayak izinin artışı ile güneş ışıınımı ve ısınmadaki değişimi Şekil 3.2’de sene bazlı görülmektedir (NASA, t.y.).



Şekil 3.2 : Senelere göre güneş ışıınımı ve ısınmadaki değişim (NASA, t.y.).

Sera gazı emisyonlarının artması, iklim değişikliğinin yanı sıra, deniz seviyelerinin yükselmesi, ekosistemlerin bozulması, doğal afetlerin sıklığının ve şiddetinin artması gibi birçok olumsuz etkiye neden olabilmektedir. Bu nedenle sera gazı emisyonlarının azaltılması, küresel çapta bir öncelik haline gelmiştir. Bugün, sera gazı emisyonlarının azaltılması için birçok uluslararası çaba bulunmaktadır. Paris Anlaşması gibi uluslararası anlaşmalar, sera gazı emisyonlarının azaltılması ve iklim değişikliğinin etkilerinin en aza indirilmesi için küresel çapta adımlar atılmasını hedeflemektedir (The Paris Agreement, 2016).

Karbon ayak izi, bir kişinin, bir kurumun veya bir faaliyetin sera gazı emisyonlarının miktarını ölçmek için kullanılan bir metriktir. Karbon ayak izi ölçümü, bireysel veya kurumsal sera gazı emisyonlarının bir ölçüsünü sağlamaktadır. Karbon ayak izi hesaplamaları, bir bireyin veya kuruluşun çevreye olan etkisini ölçmek için bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu sayede sera gazı emisyonlarının neden olduğu çevresel

etkileri belirleyerek azaltma yolları bulunabilmektedir. İnsanların ve kurumların çevre dostu davranışlar sergilemeleri, enerji tasarrufu yapmaları ve daha sürdürülebilir seçimler yapmaları, sera gazı emisyonlarının azaltılması ve iklim değişikliğinin önlenmesine önemli bir adım olmaktadır.

Karbon ayak izi aynı zamanda, çevre dostu üretim ve tüketim faaliyetlerine yönelik talebi artırarak, şirketlerin, hükümetlerin ve bireylerin sürdürülebilirlikle ilgili kararlarında da bir faktör haline gelmiştir. Bu nedenle, karbon ayak izi, hem bir organizasyonun çevresel etkisini ölçmek hem de sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için bir araç olarak giderek daha yaygın hale gelmektedir.

3.1.1 Karbon ayak izi hesaplaması

Karbon ayak izi, bir faaliyetin sera gazı emisyonlarının miktarını ölçen bir metriktir. Bu emisyonlar, genellikle karbon dioksit (CO₂), metan (CH₄) ve azot oksitleri (NO_x) gibi sera gazlarından kaynaklanır. Karbon ayak izi hesaplamalarında CO₂ eşdeğeri (CO₂e) birimleri kullanılır.

ISO 14064'e göre Karbondioksit eşdeğeri (CO₂e), bir sera gazının ısıma kuvvetinin karbondioksit ile karşılaştırılmasında kullanılan birimdir. Karbon dioksit (CO₂e) eş değeri, verilen sera gazının kütlesi ve onun küresel ısınmaya etki potansiyelinin çarpımıyla elde edilir (ISO, 2018).

CO₂e birimi, farklı sera gazları arasındaki etki farklarını göz önünde bulundurarak, farklı aktivitelerin çevreye olan etkilerini karşılaştırma yapılabilir.

Karbon ayak izi hesaplamaları, genellikle bir organizasyonun faaliyetlerinin tümüne veya bir ürünün/hizmetin yaşam döngüsüne dayanan bir değerlendirme süreci gerektirir. Bu hesaplama süreci, genellikle bir karbon ayak izi hesaplama aracı kullanılarak yapılır. Bu araçlar, faaliyetlerin sera gazı emisyonlarının kaynaklarını tanımlar ve faaliyetlerin sera gazı emisyonlarına neden olan faktörleri hesaplar.

Karbon ayak izi hesaplama süreci, organizasyonun faaliyetlerinin tüm yönlerini hesaba katarak emisyonları tahmin etmeye çalışır. Bu nedenle, emisyonlar, faaliyetlerin doğası, süresi, boyutu, kapsamı ve kullanılan kaynaklar gibi faktörlere göre değişebilir (Ormond ve Goodman, 2015).

Karbon ayak izi ölçümü, genellikle üç aşamadan oluşan bir süreçtir:

- Faaliyet türünün veya ürünün sera gazı emisyonları belirlenir: Bu aşamada, bir faaliyetin veya bir ürünün karbon ayak izi ölçümü için hangi sera gazlarının kaynağı olduğu belirlenir. Bu gazlar genellikle karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) ve azot oksitleri (NO_x) gibi sera gazlarıdır.
- Emisyon miktarı hesaplanır: Bu aşamada, faaliyetin veya ürünün ölçümü için kullanılan sera gazlarının miktarı hesaplanır. Bu hesaplamalar, genellikle emisyonlarla ilgili verilerin elde edildiği kaynakların türüne göre değişir. Örneğin, ulaşım sektöründe, araç türü, yakıt türü, mesafe ve hız gibi faktörlere dayalı veriler kullanılır. (Carbon footprint, t.y.)
- Emisyonların karbon ayak izine dönüştürülmesi: Bu aşamada, ölçülen sera gazı emisyonları karbon eşdeğeri birimlere dönüştürülür. Bu dönüştürme işlemi, farklı sera gazlarının farklı etkilere sahip olması nedeniyle yapılır. Örneğin, metan, CO₂'den daha kısa bir ömre sahip olmasına rağmen, atmosferde daha güçlü bir sera gazıdır. Bu nedenle, metan emisyonları CO₂ emisyonlarına göre daha yüksek karbon ayak izi değerlerine sahip olabilir.

Karbon ayak izi ölçümü için standart yöntemler mevcuttur ve birçok ülke ve kuruluş bu yöntemleri kullanmaktadır. Bazı ülkeler IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC) tarafından yayınlanan rehberlere dayanarak, emisyon hesaplama metodolojileri, emisyon envanteri raporlama ve doğrulama süreçlerini takip ederken, bazı ülkeler ise uluslararası anlaşma ve protokollere bağlı olarak hareket etmektedir. Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması gibi Türkiye'nin de taraf olduğu küresel iklim anlaşmaları, ülkelerin emisyonları hesaplaması, raporlaması ve azaltması için yönergeler belirtmektedir. Birleşmiş Milletler İklim değişikliği çerçeve sözleşmesinin bir tarafı olarak TÜİK tarafından her sene raporlar hazırlanmaktadır (TÜİK, 2022). Bununla birlikte, ölçüm ve hesaplama yöntemleri, faaliyetlerin ve endüstrilerin türüne göre değişiklik gösterebilmektedir.

Karbon ayak izini ölçmek bir başlangıç noktası sağlar ve hangi faaliyetlerin daha yüksek karbon ayak izine sahip olduğunun belirlenmesine yardımcı olabilir. Bu bilgileri kullanarak, sera gazı emisyonlarınızı azaltmak için neler yapılabileceği belirlenebilmektedir.

Karbon ayak izi aynı zamanda, çevre dostu üretim ve tüketim faaliyetlerine yönelik talebi artırarak, şirketlerin, hükümetlerin ve bireylerin sürdürülebilirlikle ilgili

kararlarında da önemli bir faktör haline gelmiştir. Bu nedenle, karbon ayak izi, hem bir organizasyonun çevresel etkisini ölçmek hem de sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için bir araç olarak giderek daha yaygın hale gelmektedir.

3.1.2 İş hayatında karbon ayak izi azaltma yöntemleri

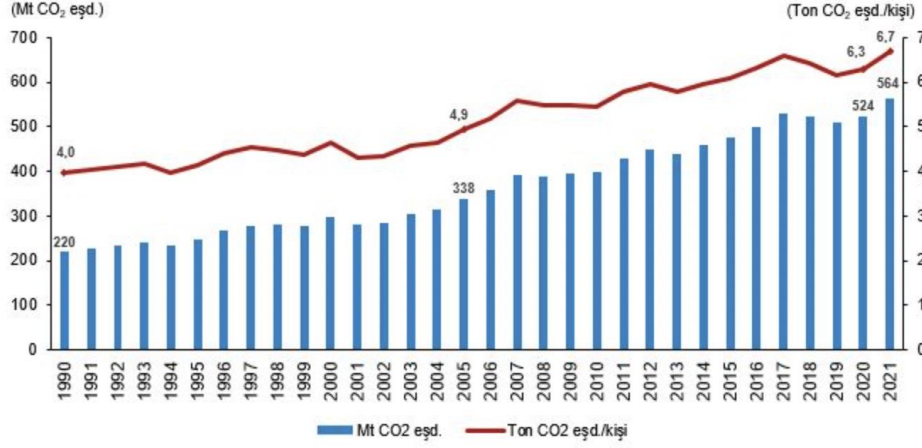
İnsan faaliyetleri arasında, karbon ayak izini artıran pek çok aktivite bulunmaktadır. Bunlar arasında en yaygın olanlarını aşağıdaki gibi listelenebilir (European Union, t.y.; United Nations, t.y.):

- Ulaşım: Araç kullanmak; işe, okula veya markete gitmek gibi rutin aktiviteler için bir noktadan diğerine ulaşmak önemli bir karbon ayak izi yaratmaktadır (GIM, 2021).
- Seyahat: İş gezileri, tatiller gibi uzun mesafe hareket etmeyi içeren; genellikle gemi, tren, uçak, araba gibi farklı ulaşım araçlarının bir arada veya ayrı ayrı kullanıldığı seyahatlerin karbon ayak izleri de yüksektir.
- Enerji tüketimi: Fosil yakıtlara dayalı enerji kaynaklarının kullanımı (örneğin, kömür, petrol, doğal gaz) elektrik üretimi ve ısınma ve soğutma gibi amaçlarla enerji tüketimi karbon ayak izini arttırmaktadır.
- Gıda tüketimi: Gıda üretimi, işlenmesi ve taşınması, özellikle büyük ölçekli endüstriyel tarım, yüksek karbon ayak izine sahiptir. Ayrıca, hayvansal ürünler (özellikle kırmızı et) yüksek miktarda sera gazı emisyonuna neden olmaktadır.
- İnşaat, bina yapımı: Yapı malzemelerinin üretimi, inşaat süreci ve tamamlanmasını kapsamaktadır ve yüksek miktarlarda sera gazı salınımına sebep olmaktadır (Farahzadi ve Kioumars, 2023).
- Bina Kullanımı: Binaların işletilmesi ve kullanılması özellikle enerji kullanımı sebebiyle yüksek karbon ayak izine neden olmaktadır (Wetering ve White, 2010).
- Atıklar: Atıkların bertarafı, özellikle de atık depolama alanlarındaki organik madde ayrışması, metan gazı salınımına neden olarak karbon ayak izini arttırmaktadır.

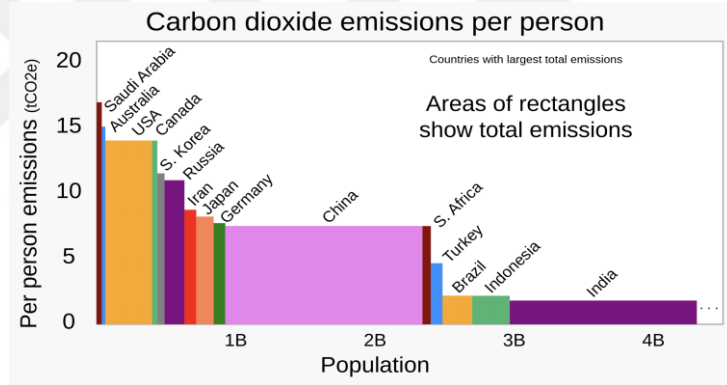
TÜİK verilerine göre Türkiye'nin kişi başı sera gazı salınımı Şekil 3.3'te görüldüğü üzere 6,7 ton CO₂e'dir ve pandemi döneminde azalmış olmakla birlikte, pandemi sonrasında artmaya devam etmektedir (TÜİK, 2023). WIKIPEDIA'da bu oranın

Avrupa Birliği ülkelerinin salınımlarının yarısı kadar olduğu belirtilmektedir. Şekil 3.4'te de ülkelere göre kişi karbon salınım oranlarını verilmektedir (TÜİK, 2023).

Toplam ve kişi başı sera gazı emisyonu, 1990-2021



Şekil 3.3 : TÜİK verileri ile senelere göre kişi başı CO2e tüketimlerinin değişimi (TÜİK, 2023).



Şekil 3.4 : Ülkelere göre kişi başı emisyon miktarları (Wikipedia, 2023).

Karbon ayak izini azaltmak için sera gazını arttıran faaliyetleri azaltmak gerekmektedir. Bu faaliyetlerin iş hayatındaki iz düşümlerini değerlendirerek her bir madde için iş yerinde alınabilecek önlemler aşağıda yer almaktadır.

Ulaşım (Nasrin ve diğ., 2022):

- İşe gidip gelirken; toplu taşıma araçlarını kullanmak veya bisiklete binmek gibi daha çevre dostu ulaşım seçeneklerine geçmek.
- İş yerinde uzaktan çalışma veya esnek çalışma saatleri gibi düzenlemeler yapmak.

Seyahat:

- Video konferans ve diğ er sanal iletişim araçları gibi teknolojik araçlar kullanarak, iş seyahatlerini azaltmak veya tamamen ortadan kaldırmak.
- Sık seyahat edilen yerlere daha evre dostu ulaşım araçları kullanarak seyahat etmek, kurumsal seyahat imkanlarına yüksek sera gazı üreten uçak yerine tren gibi daha evre dostu seçenekleri de eklemek.

Enerji Tüketimi:

- Enerji verimliliğı önlemleri alarak, iş yerinde ve evde enerji tüketimini azaltmak.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak, enerji tüketimini fosil yakıtlara dayalı enerji kaynaklarına oranla daha evre dostu hale getirmek.

Gıda Tüketimi:

- Daha sürdürülebilir ve evre dostu tarım uygulamalarını destekleyerek, çevreye daha az zarar veren gıda üretimini teşvik etmek için bu ürünleri tercih etmek.
- Bitki bazlı beslenmeye geçerek, hayvansal ürünlerin tüketimini azaltmak.
- Yiyecekleri tüketilen yere en yakın mesafeden temin etmeye dikkat etmek (Xie ve diğ., 2020).

İnşaat, Bina Yapımı:

- evre dostu ve sürdürülebilir yapı malzemeleri kullanarak, inşaat sürecini ve sonrasındaki çevresel etkiyi azaltmak.
- Enerji verimliliğine ilişkin önlemler alarak, binaların enerji tüketimini azaltmak.
- Binaların daha etkin kullanılmasını sağlayarak, bina ihtiyacının azaltılması ile yeni bina yapma ihtiyacını azaltmak.

Bina Kullanımı:

- Enerji verimliliğı yüksek ısıtma ve soğutma sistemleri kullanarak, binaların enerji tüketimi azaltmak.
- Çalışanlara enerji kullanımı konusunda farkındalık yaratmak ve enerji tasarrufu önlemlerini teşvik etmek.

Atıklar:

- Geri dönüşüm, kompostlama ve diğ er atık azaltma yöntemleri kullanarak, atık miktarını azaltmak.

- Atıkların tekrar kullanımını sağlamak için şirket içinde geri dönüşüm materyalleri kullanmak.

3.2 Hibrit Çalışmanın Karbon Ayak İzi Üzerindeki Etkisi

Sera gazlarının artışı ulaşım, seyahat, enerji tüketimi, gıda tüketimi, inşaat yapımı, bina kullanımı ve atıklar gibi çeşitli insan faaliyetleri ile gerçekleşmektedir (European Union, t.y.; United Nations, t.y.). Karbon ayak izimizi azaltmak için iş hayatında her bir alanda yapılabilecek önemli adımlar bulunmaktadır. Çalışma hayatının pandemi sonrasında değişmesi ile, “Uzaktan Çalışma” ve “Hibrit Çalışma” gibi yeni çalışma yöntemleri kalıcı ve daha geniş bir şekilde şirketler tarafından benimsenmeye başlanmıştır.

Hibrit çalışmaya geçilmesi ile daha küçük ofis alanlarına ihtiyaç olması, işe gidiş geliş sıklığının azalması, iş seyahatlerinin azalması, ofis binalarında enerji sistemlerinin yönetiminin daha etkin olması ile sera gazı salınımı da azalmıştır.

3.2.1 Küçülen ofis alanı

Hibrit çalışma, işyerleri için ofis tasarımında değişikliklere de sebep olmuştur. Çalışanların evden veya uzaktan çalıştığı günler nedeni ile ofisin kullanım oranı düşmekte ve buna paralel olarak da ofis alanına olan ihtiyaç da azalmaktadır. Bu sayede, daha küçük ofis alanları daha fazla sayıda çalışana hitap edebilmektedir.

Ofis alanı ihtiyacının hesaplanması, çalışan sayısı ve çalışma saatlerine göre değişmektedir. Neufert’e (1978) göre bir çalışanın ofis ortamında 7,5 m² ile 12 m² arasında alana ihtiyacı bulunmaktadır. Kişi başı ihtiyaç duyulan alan, ortak kullanım alanlarının bulunması, yemekhane hizmetinin ofis içinde verilip verilmemesi, büyük bir binanın bir alanının mı, binanın tamamının mı kullanılmakta olduğu gibi çeşitli kriterlere göre değişebilmektedir.

Hibrit çalışmanın ofis alanı ihtiyacını nasıl değiştirdiğinin yaklaşık olarak hesaplamak için ortalama olarak ofise gelen bir çalışan için 10 m² alan ihtiyaç duyduğunu kabul edersek; 1.000 çalışanı olan bir şirketin, her gün ofise geline geleneksel bir çalışma yöntemi uygulamaktayken 10.000 m² ofis ihtiyacı olacaktır.

1.000 çalışanı olan bir şirket, çalışanlarının her hafta beş iş gününün ikisinde ofiste, üç gününde ise uzaktan çalışabildiği bir düzene geçtiğinde, her gün 400 çalışan için

yeterli alan sağlayacak 4.000 m² ofis alanı yeterli gelecektir. Beş iş gününün ikisinde ofiste, üçünün uzaktan çalışılabildiği düzen; %40-60 hibrit düzende, hangi çalışanların hangi günlerde gelebileceği belirlendiğinde 4.000 m² ofis yeterli olabilecektir. Hangi çalışanın hangi günlerde ofiste olacağını belirlenmemesi durumunda, hafta sonunun hemen önüne ve arkasına gelen Pazartesi ve Cuma günleri genellikle tercih edilmeyeceği için; Salı, Çarşamba, Perşembe günleri ofis alanında yoğunluk olurken; Pazartesi ve Cuma günleri ise ofis boş kalabilecektir. Şirketin ofiste çalışılacak günleri ne kadar esnek yönettiğine ve çalışanların tamamının ofiste aynı anda toplama talebine göre çalışanların % 40 zamanını ofiste geçirmesi beklenen bir şirkette ofis ihtiyacı 10.000 m²'den 4.000 m²'ye kadar düşebilecektir.

Ofis alanı ihtiyacı hesaplanırken çalışan sayısı ve çalışma saatleri gibi faktörler mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Ofis tasarımının ergonomik ve işlevsel olması da önemlidir. Hibrit çalışma düzenlemesi sayesinde iş yerleri, ofis alanı kullanımında tasarruf yapabileceklerdir.

Ofis alanının küçülmesi ile birlikte, azalan ofis alanı ihtiyacı sebebiyle, yeni ofis alanlarının inşa edilmesi ihtiyacı ortadan kalkacak, daha az alanın iklimlendirilmesi, daha az alanın aydınlatılması gibi enerji tüketimini azaltacak değişimler ile karbon ayak izimizde de önemli bir azalma gerçekleşecektir.

3.2.2 İşe gidiş geliş trafiği

Hibrit çalışma, çalışanların belirli günlerde uzaktan çalışmakta ve belirli günlerde de ofisten çalıştıkları bir düzenlemeyi ifade etmektedir. Bu düzenleme ile işe gidiş-geliş trafiğinde geçirilen zamanda da değişim olmaktadır.

Öncelikle, tam zamanlı ofis çalışmasında her gün işe gitmek zorunda olan çalışanlar, günlük olarak trafiğe katılmaktadırlar. Bu durum, yoğun trafik saatlerinde daha fazla zaman kaybına ve stres seviyesinin artmasına sebep olabilmektedir. Ancak, hibrit çalışma ile, çalışanlar belirli günlerde evden çalışarak trafikte geçirdikleri süreyi azaltabilmektedirler.

Hibrit çalışmanın yaygınlaşması ile, ofise gitme sıklığı azalacağından ve buna ilave olarak çalışma saatlerinin de esnek olarak uygulanmasıyla, şehir içinde işe gidiş yoğunluğunun yarattığı trafikte de azalma gözlemlenebilecektir.

Hibrit çalışma düzenlemesi, işe gidiş-geliş trafiğinde geçirilen zamanı kısaltarak, çalışanların günlük rutinlerini daha az stresli hale getirebilecektir.

İstanbul'da, Ataşehir'de oturup iş yeri ise Maslak'ta olan bir kişiyi örnek olarak değerlendirecek, iş yerine ulaşmak için her gün 30 km yol gitmekte ve 30 km'de iş yerinden evine dönmek için yol kat etmesi gerekmektedir. İstanbul'da yola çıkılan saate, hava durumuna, okulların açık olup olmamasına bağlı olarak; en az 1 saat, yoğun günlerde ise 3-4 saatini yolda geçirmesi gerekecektir. Bu çalışanın şirketi %40 ofiste, %60 uzaktan çalışılan bir şekilde Hibrit Çalışma yöntemine geçtiğinde, bu kişi en az haftada 3 saat, senede ise 156 saat süreyi işe ulaşım için kullanmak zorunda kalmayacaktır.

Çalışanların yolda geçirmek yerine kazanacakları zamanın iş-özel yaşam dengesi anlamında yaratacağı olumlu etkilerin yanında daha az araç kullanılmasının karbon ayak izi üzerinde de önemli bir etkisi olacaktır.

3.2.3 İş seyahatleri

Pandemi dönemi boyunca uzaktan çalışma zorunluluğu birçok şirket için yeni bir deneyim olmuştur. Bu dönemde şirketler, mecburi olarak, çalışanlarının evden çalışmalarına olanak sağlayarak, işlerini uzaktan yapma fırsatı buldular. Bu zorunlu uzak kalma, sık sık seyahat etmeden de bazı işlerin yapılmasının mümkün olduğunun deneyimlenmesine imkan verdi.

Uzaktan çalışma fırsatı ile işlerin seyahat edilmeden de yapılabilmesi, iş seyahatlerindeki azalmayı da beraberinde getirdi. Birçok iş toplantısının online olarak gerçekleştirilebilmesi, sadece ofise gitme oranının azalmasına değil, aynı zamanda bazı zamanlarda toplantı için de şehirlerarası ve zaman zaman da ülkeler, kıtalar arası seyahat etme zorunluluğunu ortadan kaldırdı. Bu değişim, hem şirketlerin hem de çalışanların zaman ve maliyet tasarrufu yapmalarına olanak sağlamıştır. Şirketler, işlerin seyahat edilmeden de yapılabilmesi konusunda daha esnek bir yapıya geçerek, seyahat masraflarını ve zaman kaybını azaltabilmekte oldukları gördüler.

Seyahat ihtiyacı yüz yüze etkileşim ihtiyacı sebebiyle günümüzde tamamen ortadan kalkamayacak olmakla birlikte, her yapılmayan seyahatin karbon ayak izinin azalması üzerinde çok önemli etkileri olacaktır.

Gelişen teknolojiler sayesinde sağlık sisteminde, robotların uzaktan yönetilmesiyle ameliyat yapabilecek kadar ilerleyen bağlantı ve etkileşim önümüzdeki yıllarda seyahat ederek etkileşim ihtiyacını da tamamen ortadan kaldıracabilecektir (Flynn, 2021).

3.2.4 Çalışma esnekliğiyle havalandırma, aydınlatma sistemi verimi

Hibrit çalışma modeli ile birlikte, ofisler aktivite bazlı olarak tasarlanmaya başlandı. Çalışanlar belirli günlerde uzaktan işlerini yapabilirken, şirketlerinin belirlediği oranda belirli günlerde de ofise gelerek çalışmaktadırlar. Her çalışanın, her gün ofise gelmediği bir düzende her çalışana özel her geldiğinde oturması beklenen sabit masa düzeni de terk edilmiş oldu.

Bu değişim sayesinde, sabah ofise geldiğinde daha fazla ışıktan yaralanmak isteyen bir çalışan Doğu cephesindeki bir camın yakınında oturabilirken, sıcak bir yaz gününde güneşin üzerinde yaratacağı bunaltıcı etkiden kaçan bir çalışan farklı bir yerde oturmayı seçebilmekte, daha ince giyinen bir çalışan ısıtma kaynağına daha yakın bir yer tercih edebilmektedir.

Ofis içinde de çalışacağı yerin kişilerin ihtiyaçlarına göre seçebilmesi, hibrit çalışma düzeninde ofisin küçülmesi ile birlikte gerçekleşen enerji kazancına ilave olarak, farklı taleplerle bir yandan ısıtılıp diğer bir yandan soğutulmaya çalışılan ya da tüm gün tüm ışıkların açık olduğu ofis yönetim şekillerinin terk edilerek enerji konusunda önemli faydalar sağlayabilmektedir.

4. HİBRİT ÇALIŞMANIN CO_{2e} SALINIMINDAKİ ETKİSİNİ HESAPLAMA MODELİ VE ÖRNEK UYGULAMA

Türkiye çevre konularında uluslararası iş birliği ve koruma çabalarına katkı sağlamak amacıyla, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC), Kyoto Protokolü, Paris Anlaşması, Viyana Sözleşmesi ve Montreal Protokolü gibi çevreyle ilgili uluslararası anlaşmalarda taraftır. Karbon ayak izini azaltma hedeflerinin gerçekleştirilmesi için her adım önemlidir. Tez kapsamında gerçekleştirilen çalışma ile karbon ayak izi hesaplanarak, çevreye olan katkısının ve konuya ilişkin farkındalığın artırılması imkanı olabilecektir.

4.1 Bu Modele Neden İhtiyaç Var?

Türkiye, çevre konularında uluslararası iş birliği ve koruma çabalarına katkı sağlamak amacıyla çeşitli protokol ve organizasyonlarda taraftır. Bu protokollere istinaden de karbon ayak izini azaltmak üzere hedefleri bulunmaktadır. Türkiye'nin de taraf olduğu başlıca çevre protokolleri ve üyesi olduğu organizasyonlar aşağıda listelenmektedir.

1- Birleşmiş Milletler (BM) İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC):

Türkiye, BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin (UNFCCC) bir tarafıdır. Bu sözleşme, Dünya genelinde sera gazı emisyonlarını azaltmayı ve iklim değişikliğiyle mücadele edilmesi için ülkeler arası işbirliği yapmayı hedeflemektedir. 1992 yılında Rio de Janeiro'da imzaya açılan sözleşme de Avrupa Birliği ve Türkiye'de olmak üzere toplam 160 ülke taraftır. Türkiye, UNFCCC'ye 24 Mayıs 2004 yılında katılmıştır (Dışişleri Bakanlığı, t.y.).

Bu sözleşmenin bir tarafı olarak Türkiye Sera Gazı salınımını her sene bir rapor olarak hazırlayarak Birleşmiş Milletler ile sözleşme kapsamında paylaşmaktadır. 1990-2020 aralığındaki salınım bilgilerini içeren son rapor Nisan 2022 tarihinde paylaşılmıştır (TÜİK, 2022).

UNFCCC'nin iki uygulama aracı bulunmaktadır. Kyoto Protokolü ve Paris anlaşması.

- 2- **Kyoto Protokolü:** 1997 yılında UNFCCC'nin ilk uygulama anlaşması olarak imzalanmıştır ve ilk dönemi olan 2005-2012 dönemi için yürürlüğe girmiştir. Bu protokole istinaden sera gazının azaltılmasına yönelik hedefler belirlemektedir. Kyoto Protokolü gelişmiş ülkeler için zorunlu hedefler belirlerken, gelişmekte olan ülkeleri daha esnek bırakmaktadır.

İkinci taahhüt dönemi 2013-2020 aralığını kapsamaktadır ve 1990 yılına göre salınımları ülkelerin %18 azaltılması kararlaştırılmıştır (United Nations, t.y.).

Türkiye Kyoto Protokol'üne 28 Mayıs 2009 yılında taraf olmuş ama 2020 yılında Paris Anlaşma'sının devreye girmesi ile somut bir hedef almamıştır (Dışişleri Bakanlığı; t.y.).

- 3- **Paris Anlaşması:** Paris Anlaşması, 2015 yılında Paris'te düzenlenen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) 21. Taraflar Konferansı'nda kabul edilmiş olup, 2020 sonrası iklim değişikliği rejiminin çerçevesini oluşturmaktadır. Anlaşma, tüm ülkelerin sera gazı emisyon azaltımı taahhüdünde bulunmasını öngörmekte ve küresel sıcaklık artışını 2 santigrat derecenin altında tutmayı hedeflemektedir. Anlaşmaya göre ülkeler, iklim değişikliğiyle mücadelede "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler" ilkesi çerçevesinde katkıda bulunmalıdır. Ulusal katkı beyanları (Nationally Determined Contributions-NDCs), anlaşmanın önemli bir parçasıdır ve ülkelerin iklim değişikliğiyle mücadele hedeflerini içermektedir. Anlaşma, gelişmiş/gelişmekte olan ülkeler sınıflandırmasına dayanmaktadır ancak herhangi bir farklılaştırmaya gidilmemiştir. Anlaşmanın uygulanması için finansman, teknoloji transferi, kapasite geliştirme ve şeffaflık konularında usuller belirlenmiştir. Anlaşma, uyum ve direnç kabiliyetlerinin artırılması ve sera gazı emisyon azaltma kapasitelerinin yükseltilmesi amacıyla gelişmiş ülkelerin, ihtiyacı olan gelişmekte olan ülkelere finansman, teknoloji transferi ve kapasite geliştirme imkanları sağlamasını öngörmektedir (UNITED NATIONS,t.y.).

Paris Anlaşması'nı Türkiye 2016 yılında, New York'da imzalamıştır ve 11 Ekim 2021 tarihinden itibaren de Ulusal Beyanımız'la birlikte yürürlüktedir. 2030 yılına kadar karbon emisyonlarımızın artıştan %21 azaltım hedefimiz bulunmaktadır (NDC). 16 Kasım 2022 de Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından, 2030 yılında artımdan %41 azaltma olarak hedefini yükselterek

güncellenmiştir. Bu hedef kapsamında 2030 yılında 500 milyon ton azaltım yapılması hedeflenmektedir. Türkiye 2053 yılında ise net sıfır karbon hedeflemektedir (Dışışleri Bakanlığı, t.y.).

- 4- Viyana Sözleşmesi ve Montreal Protokolü:** Viyana Sözleşmesi, 1985 yılında kabul edilmiş olup, ozon tabakasının korunması ve ozon tabakasını incelten maddelerin kullanımının azaltılması konularında uluslararası bir anlaşmadır. Sözleşme, ozon tabakasını incelten maddelerin üretimi, kullanımı ve ticaretini düzenler. Bu maddelerin kullanımı, ticareti ve üretimi sıkı bir şekilde kontrol edilmekte ve azaltılmaktadır. Montreal Protokolü, 1987 yılında kabul edilmiş bir uluslararası anlaşmadır. Bu protokol, ozon tabakasını incelten maddelerin kullanımının tamamen yasaklanması hedefiyle hazırlanmıştır. Söz konusu maddelerin üretimi, kullanımı ve ticareti, belirli bir süre içinde azaltılması öngörülmekte ve tamamen yasaklanması amaçlanmaktadır. Montreal Protokolü, ozon tabakasının korunması konusunda önemli bir adım olarak kabul edilir ve dünya genelinde çevre koruma konusunda bir örnek olmuştur (UNITED NATIONS, t.y.).

Türkiye 19 Aralık 1991 yılında taraf olmuş ve bu protokolde yapılan tüm değişimleri kabul etmiştir. Bu sözleşme ve protokoller kapsamında Türkiye, sera gazı emisyonlarını azaltmak ve çevre dostu teknolojilerin kullanımını artırmak için çeşitli önlemler almaktadır. Sera gazı emisyonlarını azaltmak için bir dizi yasal düzenleme de yapılmıştır. 2008 yılında "Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi ve Eylem Planı" hazırlanmıştır. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmak, enerji verimliliğini artırmak, karbon piyasalarına katılmak ve çevre dostu teknolojilerin kullanımını yaygınlaştırmak gibi çeşitli adımlar atılmaktadır (Dışışleri Bakanlığı, t.y.).

Türkiye'nin 2030 yılına kadar 500 milyon ton karbon azaltımı hedefi iddialı ve karbon ayak izimizi azaltmak için her adımın önemli olacağı bir hedeftir. Pandemi döneminde zorunlu olarak test ettiğimiz uzaktan çalışma deneyimi sonrasında işlerin tamamen uzaktan ve hibrit çalışarak da yapılabileceği deneyimlenmiştir.

Dünya'nın çeşitli yerlerinde kişisel yaşam tarzımızı girerek karbon salınımımızın ne kadar olduğunu hesaplayabileceğimiz, hangi değişiklikleri yaparak karbon ayak izimizin ne kadar azalacağı konusunda tahminde bulunmanızı sağlayan hesaplayıcılar

bulunmaktadır. WWF Carbon Footprint Calculator (WWF, t.y.), The Nature Conservatory Carbon Footprint Calculator, (NATURE, t.y.), Carbon Footprint Calculator, (CARBON, t.y.), United States Enviromental Protection Agency Calculator (EPA, t.y.), Berkeley Cool Climate Calculator (BERKELEY, t.y.) kişisel karbon salınım hesaplayıcılara örneklerdir.

Şirketlerin çalışma şekillerini değiştirerek ne kadar bütçe faydası ve verim sağlayacağı konusunda fikir veren online hesaplayıcılar da bulunmaktadır. Wiggle Deskhybrid Saving Calcualtor (WIGGLE, t.y.), Desk Bird Hybrid Office Cost Calculator, Kadence Hybrid Working ROI Savings Calculator hibrit çalışarak ne kadar bütçesel kazanç sağlayacağını gösteren örneklerdir.

Karbon ayakizi bulunduğunuz bölgeye göre de hesaplanan bir değişkendir, yukarıda sıraladığımız örnekler Dünya'nın farklı yerlerinden olup, Türkiye için bu şekilde kolayca kullanılabilen bir karbon ayakizi hesaplayıcısı bulunmamaktadır. Yeni çalışma şekillerinin çevre için nasıl bir etkisi olduğunu hesaplayıcı örneği Dünyada da bulunmamaktadır. Şirketlerin üst yönetimlerinin, proje yöneticilerinin, mimarların, idari işler yöneticilerinin, yatırım danışmanlarının, kurumsal iletişimcilerin, çevre ve sürdürülebilirlik yöneticilerinin, emlak direktörlerinin, inşaat müdürlerinin hibrit çalışmayı planlarken bilgiye hızlı ulaşmalarını sağlamak, karar vermelerini kolaylaştırmak ve en önemlisi de bu değişimin çevre için etkisini CO₂e cinsinden hesaplayıp, karbon ayakizinde değişimi görünür kılmak için böyle bir modele ihtiyaç duyulmaktadır.

Tez kapsamında önerilen model İstanbul merkezli bir şirketin, çalışma şeklini değiştirmesinin karbon ayak izini ne kadar azalttığı hakkında fikir alabileceği, kolay kullanılabilir bir hesaplayıcıdır. Şirketlerin, çalışma şeklini detaylandırırken, ofise kaç gün gelmelerinin, ofisin alanını küçültmenin, kullanılmayan ofisleri kapatmanın karbon ayak izi açısından farkını görünür yapmaktadır.

Çalışmanın kapsamı, tüm Türkiye'nin Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH)'sının %31,2'sini üretmekte olan İstanbul ilimizde bulunan şirketlerle sınırlanmıştır (Cumhurbaşkanlığı, t.y.).

Bazı şirketler, tüm senelik karbon ayakizlerini bir danışman üzerinden hesaplatarak rapor olarak yayınlamaktadır.

Modelin kapsamı, şirketlerin çalışma şekillerinde yapacakları değişikliklerle oluşan karbon ayak izi etkinliği hakkında farkındalık ve fikir verecek pratik bir hesaplayıcı olarak sınırlandırılmıştır. Haftanın beş günü ofise geline geleneksel sistemde devam etmeleri durumunda çalışma şekline gelen bir karbon ayak izi değişimi olmayacağı için, tamamen uzaktan çalışmada da, yüzde yüz ofise gelirken oluşan karbon salınımı tamamen ortadan kalkacağı için çalışmanın kapsamı işlerin bir kısmının ofisten bir kısmının ise uzaktan yapıldığı hibrit çalışma olarak daraltılmıştır.

4.2 Değişkenlerin Belirlenmesi

Çalışmanın kapsamı İstanbul ilinde faaliyet gösteren bir şirketin hibrit çalışma modellerine göre karbon ayak izlerini ne kadar azaltacakları hakkında bir fikir verecek pratik bir uygulama ile sınırlı olduğu için, hibrit çalışma ile bağlantılı kriterler, bir diğer deyişle modelde yer alacak değişkenler belirlenmiştir.

Tezin Üçüncü bölümünde hibrit çalışmanın karbon ayak izi üzerindeki etkisinin 4 alanda olacağı belirtilmişti, bu alanlar aşağıda sıralanmaktadır:

- 1- Küçülen ofis alanı
- 2- İşe gidiş-geliş trafiği
- 3- İş seyahatleri
- 4- Çalışma şeklindeki esneklik ile havalandırma ve aydınlatma sistemindeki optimizasyonlar

Hibrit çalışmanın doğası gereği işe gidiş geliş trafiğinin azalması ve ofis alanının küçülmesi mutlak bir değişimken, iş seyahatleri ve çalışma şeklinin değişimi ile havalandırma ve aydınlatma sistemlerinin optimum şekilde kullanılması ancak bu konuda ayrıca hedef konulduğunda zamanla gerçekleşecek değişimlerdir.

Çalışmanın kolay kullanılabilirlik, hızlı hesaplama, ve hemen bir resim gösterme özelliklerine bağlı olarak bu çalışmanın kapsamında sadece ofisin küçülmesi ve işe gidiş geliş trafiğinden oluşan karbon azalması hesaplanabilecektir.

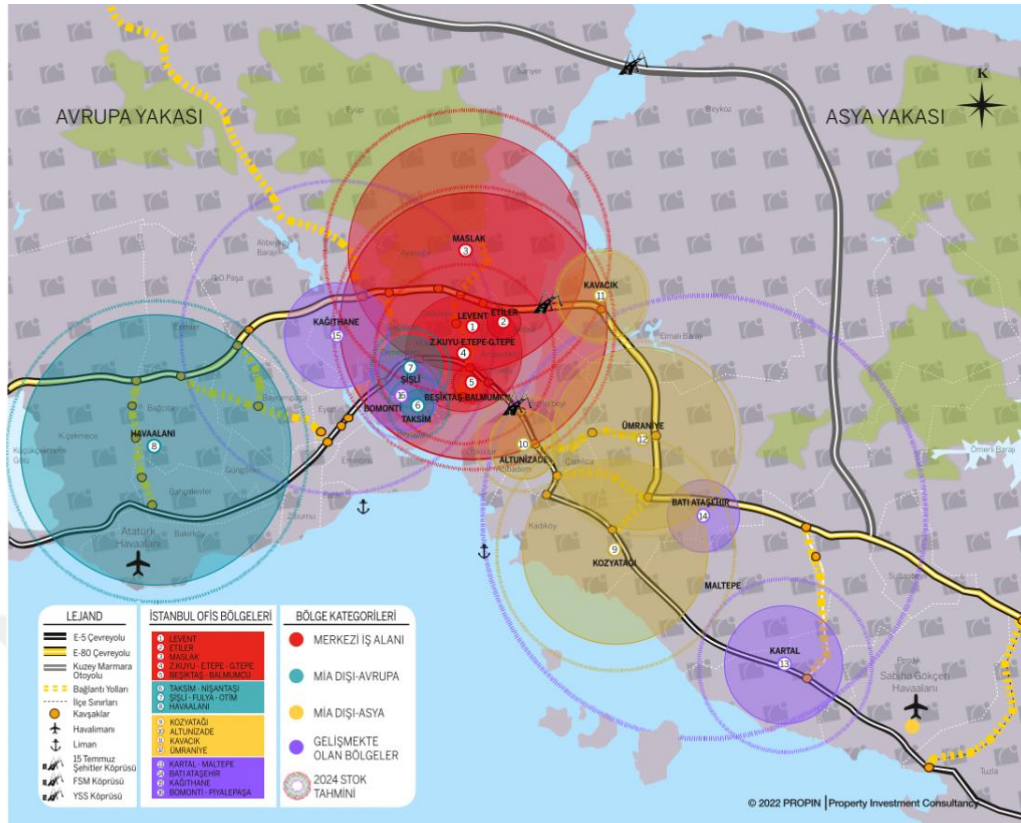
Konuya ilişkin diğer kriterlerin de dikkate alınarak bir model oluşturulması, ilerleyen dönemlerde senelere yayılan detaylı bir çalışma ile mümkün olabilecektir.

4.2.1 İŖe gidiŖ geliŖ

İstanbul ilinde faaliyet gösteren bir Ŗirketin  alıŖma modelini hibrit olarak deęiŖtirmesinin, geleneksel  alıŖma yöntemine oranlı olarak karbon ayak izini ne kadar azaltabileceğini hesaplayan modeli geliŖtirirken , Hibrit  alıŖma modelinin ikinci ve        bölümlerde açıklanan, doğası gereği mutlaka ger ekleŖecek olan, iŖe gidiŖ geliŖ trafiğinden oluŖan karbon ayakizinin deęiŖimi hesaplanacaktır.

Dünya'nın önemli metropolollerinden olan İstanbul, 16 Milyon nüfusu ile Türkiye'nin toplam nüfusunun %19'unu barındırmaktadır (T  İK, 2022). Metropol, büyük bir Ŗehir ve çevresindeki yerleŖim birimlerini kapsayan geniŖ bir bölgedir.

İstanbul, iŖ alanı olarak, merkezi iŖ alanı (M A) ve merkezi iŖ alanı dıŖı (M A dıŖı) olmak üzere farklı bölgelere ayrılarak değerlendirilmektedir. Merkezi İŖ Alanı terimi, İngilizce'de Central Business District (CBD)'dan gelmektedir ve kentin ticari ve iŖ merkezi olarak  ne çıkan bölgelerini ifade etmektedir. Bu alanlar genellikle yoğun ofis yapılarına, ticaret merkezlerine ve yüksek değerli arazilere ev sahipliği yapar. İstanbul'da Osmanlı Dönemin'de M A, Kapalı arŖı ve çevresindeki Tahtakale, Sultan Hamam, Sirkeci gibi b lgelerken; Cumhuriyet döneminde ise önce Galata ve Taksim, ilerleyen yıllarda bina stoğunun yenilenmesi ile ŖiŖli ve Mecidiyeköy M A olarak  ne çıkmaya baŖlamıŖ ve günümüzde ise Levent ve  evresi, İstanbul'un iŖ merkezi haline gelmiŖ ve modern iŖ merkezlerini, alıŖveriŖ merkezlerini ve yabancı Ŗirketleri  ekmiŖtir. Bugün İstanbul'un Merkezi İŖ Alanı; Levent, Etiler, Maslak, Zincirlikuyu, Esentepe, Gayrettepe, BeŖiktaŖ Balmumcu hattı olarak kabul edilmektedir. Bu bölgeler, hem yerel hem de uluslararası Ŗirketler tarafından merkez olarak tercih edilen alanlardır. İstanbul'da M A dıŖı bölgeler, Avrupa yakasında Kağıthane ve Seyrantepe, Anadolu yakasında Ümraniye, AtaŖehir, Kozyatağı, Küçükyalı, Maltepe ve Kartal'dır (Martin, 2012). Ŗekil 4.1'de İstanbul haritası üzerinde M A ve M A dıŖı alanları görmekteyiz (Propin, 2022).



Hibrit çalışma ile karbon salınımızı ne kadar azaldığını hesaplayacak olan model, bu bağlamda ofisin merkezini sorarak başlamaktadır.

Soru 1: Şirketinizin merkezi hangi bölgede bulunmaktadır?

Cevap, açılan bir menüden şirket merkezlerinin olabileceği semtler arasından seçilecektir.

Seçenekler: Mia: Levent, Etiler, Maslak, Zincirlikuyu, Esentepe, Beşiktaş

Balmumcu

Mia Dışı Avrupa: Taksim, Nişantaşı, Fulya, Kağıthane, Şişli, Bomonti,
Piyalepaşa, Bayrampaşa, Bakırköy, Merter, Arnavutköy

Mia Dışı Asya: Kozyatağı, Altunizade, Kavacık, Ümraniye, Ataşehir,
Kartal, Pendik, Maltepe

İstanbul gibi büyük bir metropolde nüfusun güvenli ve konforlu bir şekilde ulaşım sağlaması önemli bir zorluktur. Trafik yoğunluğu ve sorunu üzerinde çalışılan önemli bir konu olmakla birlikte günümüz şartlarında yürüyerek ve bisiklet gibi çevreye duyarlı ulaşım yöntemlerinin günümüzde İstanbul’da işe gidip gelirken

kullanılabilecek yaygınlığı bulunmamaktadır. Bu çevreye duyarlı yöntemlerin günümüz İstanbul’unda kullanılmamasının nedenlerini dört başlıkta özetleyebiliriz (IBB, 2011; Ceylan ve Ilıcalı, 2022):

- **Altyapı Eksikliği:** İstanbul'da bisiklet kullanımını teşvik etmek için yeterli bisiklet yolu ve altyapısı mevcut değildir. Bisiklet yollarının eksikliği ve bisikletlilerin güvenliğini sağlamak için gerekli düzenlemelerin yapılmamış olması bisiklet kullanımını kısıtlar.
- **Trafik Şartları:** İstanbul'da trafik sıkışıklığı ve yolların kalabalık olması bisiklet kullanımını zorlaştırır. Bisikletler için güvenli bir yol olmadığında trafik içinde bisiklet kullanmak riskli olabilir.
- **Mesafe ve Topografya:** İstanbul'un büyüklüğü ve bazı bölgeler arasındaki uzaklık, bisikletin yaygın kullanımını engelleyebilir. Özellikle uzun mesafeleri kapsayan yolculuklar için bisiklet pratik bir seçenek olmayabilir. Ayrıca, İstanbul'un yokuşlu bölgeleri de bisiklet kullanımını kısıtlamaktadır..
- **Kültürel Alışkanlıklar:** İstanbul'da toplu taşıma ve motorlu araçlar yaygın olarak tercih edilen ulaşım yöntemleridir. Bisiklet kullanımı kültürel alışkanlıklara bağlı olarak daha az yaygındır.

Hibrit çalışma ile karbon salınımını ne kadar düşürdüğümüzü hesaplayacak olan model hesaplamalarda dikkate almak üzere çalışan sayısını ve ofise ulaşım şekillerini sorarak devam etmektedir.

Soru 2: Şirketinizin toplam kaç çalışanı bulunmaktadır?

Cevap olarak sayısal bir değer girilecektir.

Soru 3: Çalışanlarının ne kadarı toplu taşıma veya servis ile işe geleceğini değerlendirilmektesiniz?

Cevap olarak sayısal bir oran girilecektir.

Soru 4: Bireysel araç ile şirkete gelmeyi tercih eden çalışanlarının araç tercihleri ne şekilde olduğunu tahmin etmektesiniz?

Cevap olarak hibrit, elektrikli, benzin, dizel arasında bir dağılım yapılarak girilecektir.

4.2.2 Ofis alanının küçülmesi

İstanbul İli'ndeki bir şirketin çalışma modelini hibrit olarak değiştirmesinin, geleneksel çalışma yöntemine oranlı olarak karbon ayak izini ne kadar azalttığını hesaplayan modeli geliştirirken, tezin ikinci ve üçüncü bölümlerde açıklanan, doğası gereği mutlaka gerçekleşecek olan, ofis alanının küçülmesi ile karbon salınımındaki değişim hesaplanmaktadır. Tüm bu oranlarda haftada kaç gün ofise gelineceği modelin önemli bir değişkenidir.

Soru 5: Hibrit modelde çalışanlarınızın haftada kaç gün ofise gelmesini bekliyorsunuz?

Cevap için, açılan menuden 1,2,3,4 seçeneklerinden biri seçilecektir.

Bu sorunun cevabı sonrasında çalışan sayısı ve ofise geline gününe bağlı olarak, ofis alanının kaç m²'ye kadar düşürülebilceğine dair bir öneri gösterilmektedir.

İnşa edilmiş çevre, Dünya'mızı etkilemekte olan karbon emisyonlarının %39'undan sorumludur: Bunun %28'i işletme emisyonlarından; ısıtma, soğutma ve enerji ihtiyacı için gereken enerji, geri kalan %11'i ise malzemeler ve inşaat sürecinden kaynaklanmaktadır (WORLD,2019).

İnşa edilmiş ofislerden gelecek karbon azaltımını hesaplamak için son soru da ofisin büyüklüğünde planlanan değişime dairdir.

Soru 6: Toplam ofis alanınız geleneksel çalışma modelinde kaç m²'ydi ve Hibrit dönemde kaç m² ofise küçülmeyi planlıyorsunuz?

Cevap olarak mevcut ofis alanı ve hibrit dönem ofis alanı olmak üzere iki boşluğa rakam girilecektir.

4.3 Modeli Oluşturan Formül

İstanbul İli'ndeki bir şirketin çalışma modelini Hibrit olarak değiştirmesinin, geleneksel çalışma yöntemine oranlı olarak karbon ayak izlerini ne kadar azalttığını hesaplayan model, aşağıdaki soruların cevaplarına göre karbon değerini hesaplayacaktır. Bu model ile hibrit çalışmanın karbon ayak izine olan etkisinin ne kadar olduğuna dair bir fikir sahibi olacak şekilde alternatifler arasında da karşılaştırma yapılabilmesine olanak sağlamak üzere; sorularda ne kadar tahmin

ediyorsunuz, ne şekilde bekliyorsunuz gibi net cevap alacak şekilde değil, bir bilgi girilmesine olanak veren soru kalıpları tercih edilmiştir.

Modelin yapısını oluşturan sorular aşağıda listelenmiştir.

Soru 1: Şirketinizin merkezi hangi bölgede bulunmaktadır?

Soru 2: Şirketinizin toplam kaç çalışanı bulunmaktadır?

Soru 3: Çalışanlarının ne kadarı toplu taşıma veya servis ile işe geleceğini değerlendirilmektesiniz?

Soru 4: Bireysel araç ile şirkete gelmeyi tercih eden çalışanlarının araç tercihleri ne şekilde olduğunu tahmin etmektesiniz?

Soru 5: Hibrit modelde çalışanlarınızın haftada kaç gün ofise gelmesini bekliyorsunuz?

Soru 6: Toplam ofis alanınız geleneksel çalışma modelinde kaç m²'ydi ve Hibrit dönemde kaç m² ofise küçülmeyi planlıyorsunuz?

4.3.1 Modeli Oluşturan Formüle Ait Bileşenler

Formülü oluşturan katsayı, değer, çarpanları aşağıdaki şekilde listeleyebiliriz.

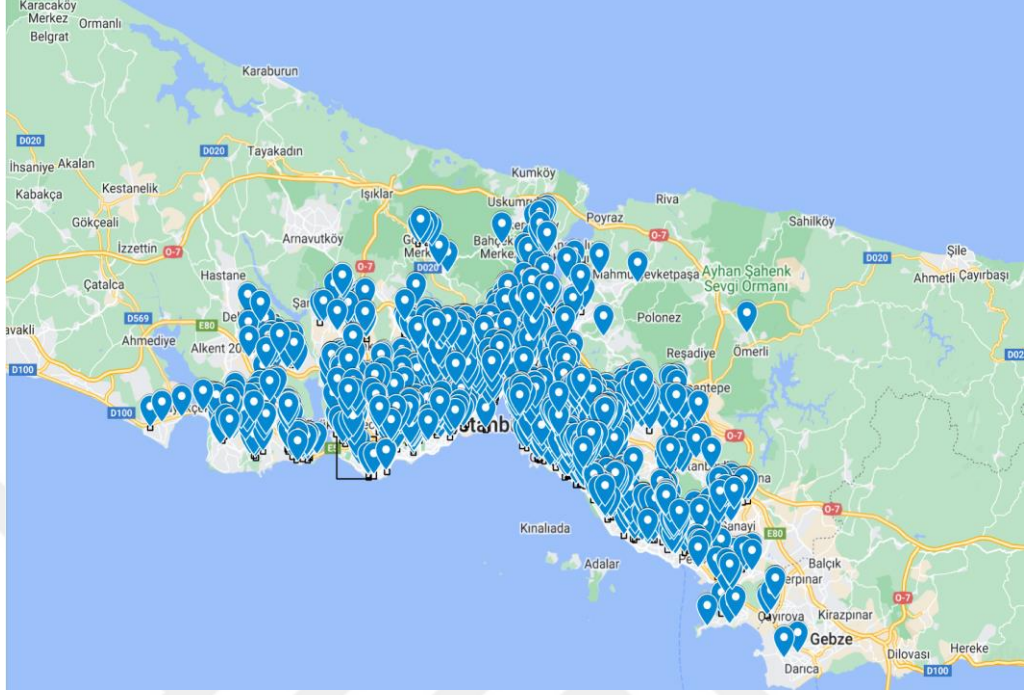
Ω = İstanbul İl'inde çalışan bir kişinin işe gidip, gelmek için ortalama günlük yolculuk mesafesini gösteren katsayı (birim: km/kişi).

Bu mesafeyi hesaplamak için, merkezi Maslak'da olan bir şirketin 3.000 çalışanının anonim olarak evlerinin sokak bilgilerinden, iş yerlerine olan toplam mesafelerini hesapladıktan sonra, ulaşılan toplam km'yi çalışan sayısına bölerek ortalamada her gün kaç km yol yaparak iş yerlerine gittikleri hesaplanmıştır. İşe geliş ve de dönüş olacağı için de bu rakamı iki ile çarparak Ω katsayısına ulaşılmıştır. Şekil 4.2'de İstanbul genelinde 3.000 çalışanın oturduğu noktalar gözükmemektedir.

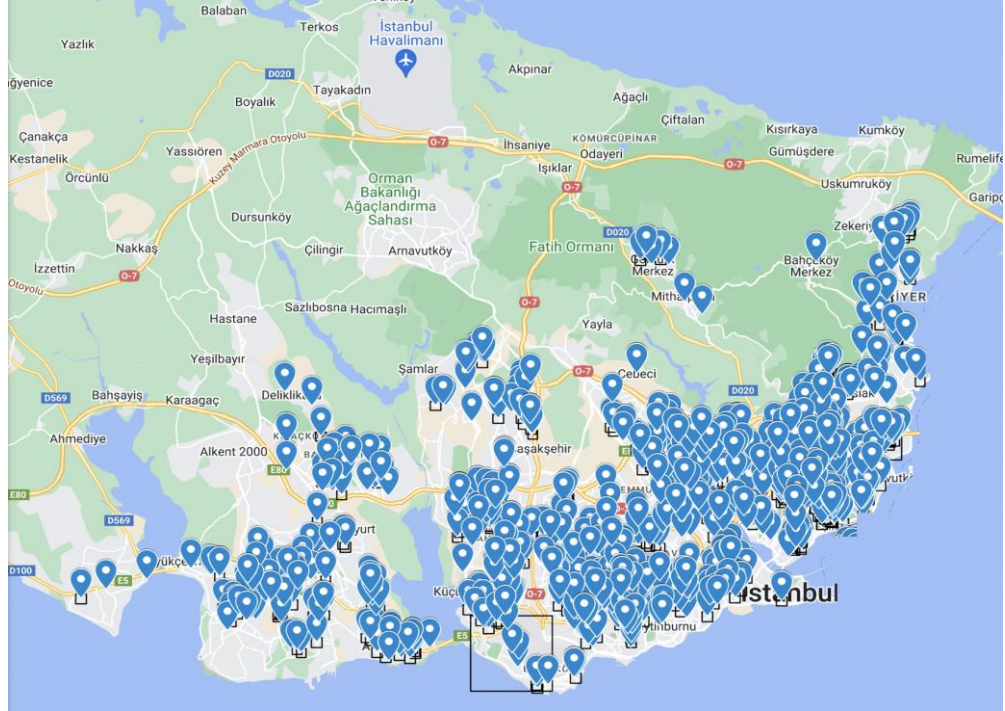
3000 adresin 1200'ü Anadolu yakası, 1800'ü de Avrupa Yakasından bulunmaktadır. Bu dağılım TÜİK in adrese dayalı nüfus kayıt sistemi 2022 sonuçlarına da paralel gözükmemektedir (TÜİK, 2022). Şekil 4.3'te sadece Avrupa yakasında oturan çalışanların lokasyonları, Şekil 4.4'te ise sadece Anadolu yakasında oturan çalışanların lokasyonları görülebilmektedir.

3.000 çalışan adresinin, ofise olan tek tek mesafeleri toplandığında 97.500 km yapmaktadır. 97.500 km'yi 3.000 çalışana böldüğümüzde ortalama 32,5 km

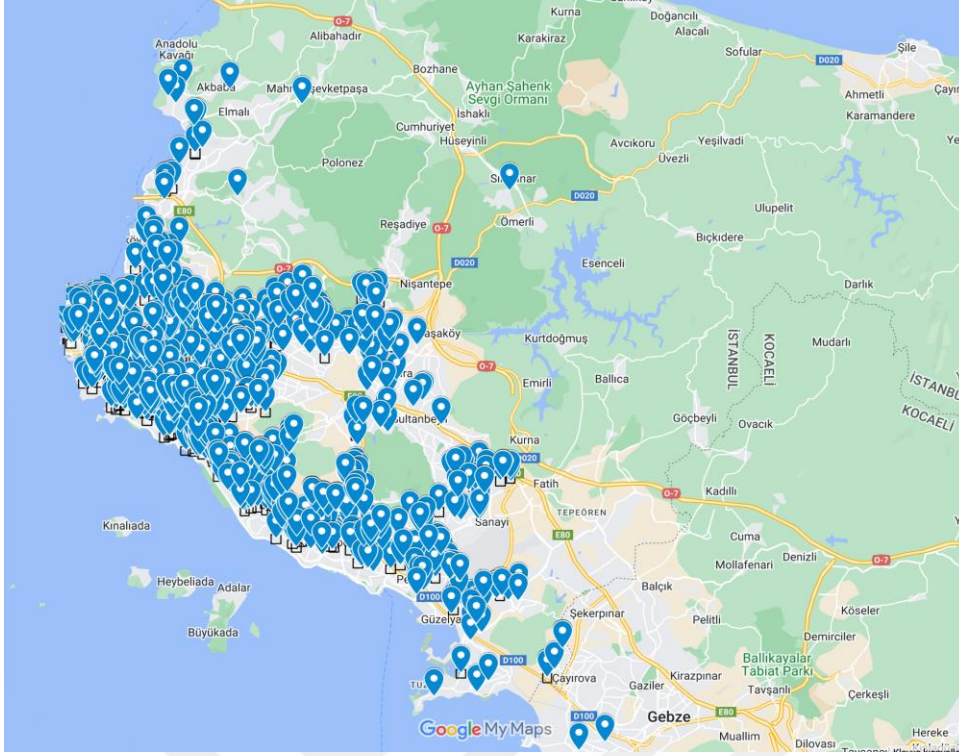
yapmaktadır. İş yerlerine gidip sonra da dönecekleri için bu rakamı 2 ile çarptığımızda 65 km/kişi rakamına ulaşılmaktadır.



Şekil 4.2 : İstanbul da oturan 3.000 çalışanın lokasyonları.



Şekil 4.3 : Avrupa Yakasında oturan 1.800 çalışanın lokasyonları.



Şekil 4.4 : Anadolu Yakası'nda oturan 1.200 çalışanın lokasyonları.

Δ = Şirket merkezinin bulunduğu lokasyonun MİA'ya olan mesafesi değişkeni (birim: km).

Tezin 4.2.1'inci bölümünde açıklandığı ve Şekil 4.1'de görüldüğü gibi İstanbul için merkezi iş alanları (MİA) ve MİA dışı olarak tanımlanmaktadır. 3.000 çalışan datasına istinaden oluşturulan ortalama işe gidip gelmek için yapılan km de MİA'da bulunan Maslak için hesaplanmıştır. MİA'da bulunan şirketler için 65 km/kişi iş için günlük ortalama seyahat süresi kabul edilerek hesaplamalarda kullanılmaktadır. MİA dışı merkezler için ise, MİA'ya olan mesafeleri Google Haritalar programı üzerinden hesaplanıp ilave edilerek kullanılmaktadır.

Δ = MİA'daki şirket merkezleri için 0 olarak kabul edilmiştir (birim: km).

MİA

Levent
Etiler
Maslak

Zincirlikuyu
Esentepe
Beşiktaş

Δ = MİA dışı şirketler için lokasyona göre aşağıdaki rakamlar kabul edilmiş ve gidiş dönüş olduğu için iki ile çarpılarak kullanılmıştır (birim: km).

Çizelge 4.1'de MİA dışı yerlerin MİA'ya olan mesafesi gösterilmektedir.

Çizelge 4.1 : MİA dışı yerlerin, MİA'ya olan mesafesi.

MİA Dışı Avrupa		MİA Dışı Anadolu	
Taksim için	7 km	Kozyatağı için	17 km
Nişantaşı için	5 km	Altunizade için	10 km
Fulya için	4 km	Kavacık için	10 km
Kağıthane için	6 km	Ümraniye için	14 km
Şişli için	6 km	Ataşehir için	20 km
Bomonti için	5 km	Kartal için	33 km
Piyalepaşa için	8 km	Pendik için	35 km
Bayrampaşa için	17 km	Maltepe için	25 km
Bakırköy için	20 km		
Merter için	17 km		
Arnavutköy için	32 km		

θ = Şirketin çalışan sayısı (birimi adet)

⊙₁ = Toplu taşıma ile işe gelen çalışan oranı
Servis kullanımı da toplu taşıma olarak kabul edilmiştir.

⊙₂ = Hibrit araç ile işe gelen çalışan oranı

⊙₃ = Benzinli araç ile işe gelen çalışan oranı

⊙₄ = Dizel araç ile işe gelen çalışan oranı

⊙₅ = Elektrikli araç ile işe gelen çalışan oranı

T1 = Bir yıl içindeki iş günü sayısı

Türkiye’de bir takvim yılı içindeki haftasonu tatilleri çıkarıldığında 251 gün çalışma günü sayısı olmaktadır. Resmi tatil statüsündeki dini bayramlar Kurban ve Ramazan bayramları, diğer bayramlar; 23 Nisan, 19 Mayıs, 29 Ekim ve 30 Ağustos, 1 Mayıs ve 15 Temmuz birer gün ve 1 gün de yılbaşı tatilini eklediğimizde toplam 14 gün resmi tatil bulunmaktadır. Özel bir kararname ile tatiller uzatılmadığı sürece bir yıl içindeki çalışma günü sayısı 251 günden resmi tailler olan 14 günü çıkardığımızda toplam 237 çalışma günü olmaktadır (4857 Sayılı Kanun, 2021).

T1: 239 gün

μ = Ofiste geçirilen zaman oranı (birim: yüzde)

Haftada 5 gün ofise gelinmesi hibrit çalışmanın doğasına aykırı olduğu için açılan menüden, 1, 2, 3, 4 seçeneklerinden birisi seçilecektir.

Seçilen gün sayısına göre ofiste geçirilmesi gereken sürenin oranı hesaplanmaktadır.

☐1 = Ofise geline gün sayısına göre ihtiyaç olan minimum ofis alanı (birim: m2)

☐2 = Geleneksel düzende kullanılan ofis alanı (birim: m2)

☐3 = Hibrit düzende belirlenen ofis alanı (birim: m2)

l= 1m2 ofisin yıllık elektrik tüketimi (birim: kWh/m2)

l= 208 kWh/m2 (yıllık)

Bu değeri hesaplamak için İstanbul'da Anadolu yakasında net alanı 9.000 m² olan ve İstanbul Maslak'da net alanı 14.000 m² olan iki farklı binanın toplam yıllık elektrik tüketimleri (4.800.000 kWh) alanlarına bölünerek ortalamada İstanbul'daki bir ofis binasının kWh/m2 tüketimi hesaplanmıştır.

n = 1 m2 ofisin yıllık doğalgaz tüketimi (birimi kWh/m2)

n = 38 kWh/m2 (yıllık)

Bu değeri hesaplamak için İstanbul'da Anadolu yakasında net alanı 9.000 m² olan ve İstanbul Maslak'da net alanı 14.000 m² olan, kışın ısıtmanın doğal gaz ile yapıldığı iki farklı binanın toplam yıllık elektrik tüketimleri (82.142 m3) alanlarına bölünerek ortalamada İstanbul'daki bir ofis binasının kWh/m2 tüketimi hesaplanmıştır.

Modelde aldığımız bilgileri çevirmek için CO₂e (Karbon Dioksit Eşdeğeri), çeşitli sera gazlarının küresel ısınma etkilerini karşılaştırmak ve birleştirmek için kullanılan ölçü birimi kullanılmıştır. Bu ölçüm birimi, sera gazlarının atmosferdeki kalıcılık süreleri ve ısı etkileri dikkate alınarak hesaplanır.

Sera gazları, atmosferdeki ısıyı tutarak sera etkisine neden olan gazlardır. En önemli sera gazı karbon dioksittir (CO₂), ancak diğer gazlar da küresel ısınmaya katkıda bulunur, metan (CH₄) ve azot oksitleri (NO_x) gibi. Bu gazlar farklı özelliklere sahiptir ve atmosferde farklı süreler boyunca kalıcılık gösterirler.

CO₂e, sera gazlarının küresel ısınma potansiyellerini karşılaştırılabilir bir formatta ifade etmek için kullanılmaktadır. Bu sayede, farklı sera gazlarının küresel ısınmadaki etkilerini daha iyi anlamak ve karşılaştırmak mümkün olmaktadır.

CO₂e kullanılması, sera gazı emisyonlarının ve iklim değişikliğiyle mücadelede alınan önlemlerin etkinliğini değerlendirmek ve karar vermekte kullanılan bir araçtır. Uluslararası anlaşmalar, politikalar ve karbon piyasaları gibi iklim politikalarının uygulanmasında da CO₂e ölçüm birimi yaygın olarak kullanılmaktadır (Eurostat, 2017).

İstanbul ilindeki bir şirketin Hibrit çalışmaya geçerek karbon ayak izini hesaplayan model de kabul edilen CO₂e değerleri aşağıda listelenmiştir:

$E1 = \text{Toplu taşıma aracı için kg CO}_2\text{e değeri} / \text{yolcu.km}$

$E = 0,10778 \text{ kg CO}_2\text{e/ yolcu.km (UK,2022)}$

$E = \text{Ortalama Hibrit araç için kg CO}_2\text{e değeri} / \text{km}$

$E = 0,12004 \text{ kg CO}_2\text{e} / \text{km (UK,2022)}$

$E3 = \text{Ortalama benzinli araç için kg CO}_2\text{e değeri} / \text{km}$

$E3 = 0,17048 \text{ kg CO}_2\text{e} / \text{km (UK,2022)}$

$E4 = \text{Ortalama diesel araç için CO}_2\text{e değeri} / \text{km}$

$E = 0,17082 \text{ kg CO}_2\text{e} / \text{km (UK,2022)}$

$E = \text{Ortalama elektrikli araç için CO}_2\text{e değeri} / \text{km}$

$E = 0,0684 \text{ kg CO}_2\text{e} / \text{km (UK,2022)}$

$E = \text{İstanbul için elektrik tüketiminin CO}_2\text{e değeri} / \text{kWh}$

$E6 = 0,4138 \text{ kg CO}_2\text{e} / \text{kWh (IEA,2022)}$

$E = \text{İstanbul için doğalgaz tüketiminin CO}_2\text{e değeri} / \text{kWh}$

$E7 = 0,18254 \text{ kg CO}_2\text{e} / \text{kWh (UK,2022)}$

$k = \text{Ofiste kişi başı ihtiyaç duyulan alan (birim: m}^2\text{)}$

$k = 7 \text{ \& } 9 \text{ \& } 11 \text{ m}^2 \text{ (NEUFERT,1978)}$

Ofiste kişi başı gerekli olan alan, çalışan sayısına bağlı olarak değişmektedir. Az çalışanı olan ofislerde, yemekhane, konferans salonu, kahve alanı gibi özel alanlar yaratılmadığı için daha düşük alan yeterli olabilirken, çalışan sayısı arttıkça ihtiyaçlar ve ofiste beklenen hizmet de değiştiği için daha büyük alan ihtiyacı olabilmektedir. 500'e kadar çalışan için bir ofiste 7 m²/kişi alana ihtiyaç olacakken, 500'ün üzerinde

Çalışanın kullanacağı ofiste 9 m2/kişi alan ihtiyacı olacaktır. 1.000 kişinin üzerinde çalışanın kullandığı ofislerde ise 11m2/kişi alan ihtiyacı olacak şekilde modelde kullanılmıştır.

s = Bir hektar ormanın, bir yılda yok edebileceğı ton CO₂e miktarı

s = 2,3 ton CO₂e (OGM,2014)

Bitkiler ve ağaçlar fotosentez yaparak, güneşten aldıkları enerji ile havadan karbondioksit alarak havayı temizlemekte ekosistem içinde önemli bir görevleri vardır. Ağacın türüne ve yaşına göre yok edebileceğı CO₂e değişiklik göstermekle birlikte Orman Genel Müdürlüğü'nün sayfasındaki veriler dikkate alınarak hesaplama yapılmıştır.

4.3.2 Modele ilişkin hesaplama yöntemi

İstanbul ilindeki bir şirketin Hibrit çalışmaya geçerek karbon ayak izini ne kadar azalttığını hesaplayan modelin değişkenlerine ilişkin her bir izelge ve şekil sırasıyla izelge 4.2, şekil 4.5, şekil 4.6, şekil 4.7, şekil 4.8, şekil 4.9, şekil 4.10 ve şekil 4.11'de yer almaktadır.

Çizelge 4.2 : Şirket merkezi sorusunun cevabına göre katsayılar.

Soru 1: Şirketinizin merkezi hangi bölgede bulunmaktadır?											
MİA (7 Merkez)											
Açılan Seçenekler	Levent	Etiler	Maslak	Zincirlikuyu	Esentepe	Beşiktaş					
	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km					
	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km					
MİA DIŞI AVRUPA (11 Merkez)											
Açılan Seçenekler	Taksim	Nişantaşı	Fulya	Kağıthane	Şişli	Bomonti	Piyalepaşa	Bayrampaşa	Bakırköy	Merter	Arnavutköy
	7 km	5 km	4 km	6 km	6 km	5 km	8 km	17 km	20 km	17 km	32 km
	14 km	10 km	8 km	12 km	12 km	10 km	16 km	34 km	40 km	34 km	64 km
MİA DIŞI ANADOLU (8 Merkez)											
Açılan Seçenekler	Kozyatağı	Altunizade	Kavacık	Ümraniye	Ataşehir	Kartal	Pendik	Maltepe			
	17 km	10 km	10 km	14 km	20 km	33 km	35 km	25 km			
	34 km	20 km	20 km	28 km	40 km	66 km	70 km	50 km			

Soru 4: Bireysel araç ile şirkete gelmeyi tercih eden çalışanlarının araç tercihleri ne şekilde olduğunu tahmin etmektesiniz?

Açılan Seçenekler	Hibrit Araç	Benzinli Araç	Diesel Araç	Elektirikli Araç
* Toplamı 100 olacak şekilde oran girilecek				
⊙2 = ...%	⊙3 = ...%	⊙4 = ...%	⊙5 = ...%	

Şekil 4.5 : Çalışanların araç tercihlerinin oranı.

Soru 5: Hibrit modelde çalışanlarınızın haftada kaç gün ofise gelmesini bekliyorsunuz?

Açılan Seçenekler	1	2	3	4	gün
$\mu =$	20%	40%	60%	80%	geçirilen süre oranı
T1 =	239	çalışma günü			

Şekil 4.6 : Hibrit düzende ofise gelme sıklığının oranı.

Soru 6: Toplam ofis alanınız geleneksel çalışma modelinde kaç m²'ydi ve Hibrit dönemde kaç m² ofise küçülmeyi planlıyorsunuz?

* Serbest olarak iki farklı bilgi girilmesi beklenmektedir.

Doldurulacak iki alan	Ofisinizin mevcut m ² 'si	Ofisinizin planladığınız yeni m ² 'si
⊡2 =	0 m2	⊡3 = 0 m2

Şekil 4.7 : Ofisin büyüklüğünde planlanan değişimin oranı.

	Total kg CO ₂ e per unit	
Toplu taşıma için CO ₂ e değeri:	E1 =	0,10778 /passenger.km
Ortalama Hibrit araç için CO ₂ e değeri:	E2 =	0,12004 /km
Ortalama benzinli araç için CO ₂ e değeri:	E3 =	0,17048 /km
Ortalama diesel araç için CO ₂ e değeri:	E4 =	0,17082 /km
Ortalama elektrikli araç için CO ₂ e değeri:	E5 =	0,0684 /km
İstanbul için Elektrik tüketiminin CO ₂ e değeri:	E6 =	0,4138 / kWh
Doğalgaz tüketiminin CO ₂ e değeri:	E7 =	0,18254 / kWh

Ofisin ortalamada m2 başına yıllık enerji tüketimi:	l=	208,2 kWh/m2
Ofisin ortalamada m2 başına yıllık doğalgaz tüketimi:	n=	38,0 kWh/m2
1 Hektar ormanın 1 yılda yok edebileceği karbon miktarı:	s=	2,3 ton CO ₂ e

Şekil 4.8 : CO₂e oranları.

	Çalışan Başına m2
0-500 arası çalışanı olan şirket için: k=	7 m2/kişi
500-1.000 arası çalışanı olan şirket için: k=	9 m2/kişi
1.000 üzeri çalışanı olan şirket için: k=	11 m2/kişi

Şekil 4.9 : Çalışan sayısına göre kişi başı m² alanlarının değişimi.

Şekil 4.10 ve Şekil 4.11'de İstanbul ilinde Hibrit Çalışmaya geçen bir şirketin karbon ayakizini ne kadar azaltacağını hesaplayıp, sonrasında bu değerin kaç

ağacın temizleyici miktarda olduğunu ağaç cinsinden hesaplamanın formülleri bulunmaktadır.

İşe gidip gelirken çalışanların bir günde yaptıkları toplam yol:	$(\Omega+\Delta).\theta$
Toplu taşıma ile yapılan yol miktarı:	$\odot_1. [(\Omega+\Delta).\theta]$
Özel Araç ile yapılan yol:	$(100\%-\odot_1) (\Omega+\Delta).\theta$
Tüm çalışanların bir gün işe gidip gelirken bir günde oluşan CO _{2e} değeri :	$\{E1.\odot_1. [(\Omega+\Delta).\theta]\} + \{E2.(100\%-\odot_1)\odot_2. [(\Omega+\Delta).\theta]\} + \{E3.(100\%-\odot_1)\odot_3. [(\Omega+\Delta).\theta]\} + \{E4.(100\%-\odot_1)\odot_4. [(\Omega+\Delta).\theta]\} + \{E5.(100\%-\odot_1)\odot_5. [(\Omega+\Delta).\theta]\}$
Ofise gelinmeyen gün sayısı:	$T1.(100\%-\mu)$

Şekil 4.10 : Hibrit Çalışmada işe gidiş geliş CO_{2e} hesaplama formülü.

A: Ofise gelinmediği için gidiş geliş trafiği sebebiyle senede kazanılan CO _{2e} miktarı	$T1.(100\%-\mu) . \{E1.\odot_1. [(\Omega+\Delta).\theta]\} + \{E2.(100\%-\odot_1).\odot_2. [(\Omega+\Delta).\theta]\} + \{E3.(100\%-\odot_1).\odot_3. [(\Omega+\Delta).\theta]\} + \{E4.(100\%-\odot_1).\odot_4. [(\Omega+\Delta).\theta]\} + \{E5.(100\%-\odot_1).\odot_5. [(\Omega+\Delta).\theta]\}$
B: Hibrit çalışmaya geçiş ile ofis küçüldüğü için kazanılan CO _{2e} miktarı	$[(\Delta 2-\Delta 3).l.E6] + [(\Delta 2-\Delta 3).n.E7]$
Çalışan sayısına ve Hibrit düzende ofise gelişlerine göre ideal ofis alanı kaç m ² olmalı	$\Delta 1= k.\theta.\mu$ (5. sorudan sonra pop-up çıkacak)

SONUÇ : $(A+B)/1000s = \dots$ Hektar Ormanın 1 yılda yok edebileceği kadar ton CO₂ üretiminin önüne geçmiş oluyoruz.

Şekil 4.11 : Hibrit çalışarak azaltılan toplam CO_{2e} hesaplama formülü.

İstanbul ilindeki bir şirketin vereceği bilgilere istinaden ideal şartlarda kaç m² ofise kadar küçülebileceğini $\Delta 1= k.\theta.\mu$ formülü ile hesaplanabilecektir.

İstanbul ilindeki bir şirketin, sorulara vereceği cevaplara istinaden bir sene de ne kadar azaltacağını Toplam: A+B ile hesaplayabileceğiz (4.1).

A= Ofise gelinmediği için gidiş geliş trafiği sebebiyle senede kazanılan CO_{2e} miktarı

$$= T1.(100\%-\mu) . \{E1.\odot_1. [(\Omega+\Delta).\theta]\} + \{E2.(100\%-\odot_1).\odot_2. [(\Omega+\Delta).\theta]\} + \{E3.(100\%-\odot_1).\odot_3. [(\Omega+\Delta).\theta]\} + \{E4.(100\%-\odot_1).\odot_4. [(\Omega+\Delta).\theta]\} + \{E5.(100\%-\odot_1).\odot_5. [(\Omega+\Delta).\theta]\} \quad (4.1)$$

B = Hibrit çalışmaya geçiş ile ofis küçüldüğü için kazanılan CO_{2e} miktarı

$$= [(\Delta 2-\Delta 3).l.E6] + [(\Delta 2-\Delta 3).n.E7]$$

Elde edilen Toplam CO_{2e} miktarını, 1 hektar ormanın bir sene de temizlediği CO_{2e} miktarına bölerek de kaç hektar ormanın bir sene de temizleyeceği miktarı engellediğimiz sonucuna varılabilinecektir.

Sonuç: $(A+B)/1000s = \dots$ Hektar Ormanın 1 yılda yok edebileceği kadar ton CO₂ üretiminin önüne geçmiş oluyoruz.

4.4 Model Üzerinden Farklı Ölçeklerdeki Şirketler İçin Hibrit Çalışma İle Karbon Ayak İzlerindeki Değişimin Hesaplanması

Ofisleri İstanbul'da bulunan;180 Kişinin çalışmakta olduğu küçük ölçekli bir şirket, 650 kişinin çalıştığı orta ölçekli bir şirket ve 2.600 kişinin çalıştığı büyük ölçekli bir şirket için, geleneksel olarak haftada 5 gün ofise geldikleri düzenden haftanın belirli günleri ofise geldikleri Hibrit düzene geçmeleri ve buna bağlı olarak karbon ayak izlerindeki değişim örnek olarak hesaplanacaktır.

4.4.1 Küçük ölçekli bir şirketin hibrit çalışma ile karbon ayak izindeki değişim

Adının Zxc olacağı kabul edilen küçük ölçekli bir şirketin, Hibrit çalışma düzenine geçiş yapması ile, değişimin karbon ayak izlerine olan etkisi hesaplanacaktır. Çalışanların sadece belirli günlerde işe gelmeleri, iş süreçlerini daha verimli hale getirme, iş-özel yaşam dengesini destekleme gibi bir çok faydasının yanında karbon ayak izinin azaltılması yönünde de önemli bir adımdır.

Zxc şirketinin merkezi , Nişantaşı'nda, 180 çalışanı bulunuyor, çalışanlarının %95 i toplu taşıma ile işe gidip gelmekte, %5 i ise özel arabası ile gidip gelmekte, araba ile gidip gelen 9 çalışanlardan bir tanesinin elektrikli arabası var, 2 tanesi benzinli araba kullanmakta, 3 tanesinin de dizel arabaları var. Şekil 4.12 ve Şekil 4.13'te ZXC Şirketinin bilgileri görülmektedir.

Soru 1: Şirketinizin merkezi hangi bölgede bulunmaktadır?

$\Omega =$ 65 km /kişi

MİA DIŞI AVRUPA (11 Merkez)

Açılan Seçenekler	Taksim	Nişantaşı	Fulya	Kağıthane	Şişli	Bomonti	Piyalepaşa	Bayrampaşa	Bakırköy	Merter	Arnavutköy
$\Delta =$	7 km	5 km	4 km	6 km	6 km	5 km	8 km	17 km	20 km	17 km	32 km
	14 km	10 km	8 km	12 km	12 km	10 km	16 km	34 km	40 km	34 km	64 km

Soru 2: Şirketinizin toplam kaç çalışanı bulunmaktadır?

* Serbest olarak rakam girilecek.

$\Theta =$ 180 kişi

Şekil 4.12 : Zxc Şirketinin çalışan sayısı ve merkezi.

Soru 5: Çalışanlarının ne kadarı toplu taşıma veya servis ile işe geleceğini değerlendirilmektesiniz?

* Servis araçları a toplu taşıma olarak değerlendirilmiştir diye not girilecek.
* Serbest olarak oran girilecek.

☉₁ = 95%

Soru 6: Bireysel araç ile şirkete gelmeyi tercih eden çalışanlarının araç tercihleri ne şekilde olduğunu tahmin etmekteyiz?

Açılan Seçenekler

Hibrit Araç	Benzinli Araç	Diesel Araç	Elektirikli Araç
☉ ₂ = 0%	☉ ₃ = 22%	☉ ₄ = 66%	☉ ₅ = 11%

* Toplamı 100 olacak şekilde oran girilecek

Şekil 4.13 : Zxc Şirketinin çalışanların işe gidiş geliş tercihleri.

Zxc Şirketi çalışanlarının haftanın üç gününde iş yerine gelerek çalışmalarını beklerken, haftanın iki gününde ise uzaktan çalışmalarına olanak veriyor. Haftanın 5 günü tüm çalışanlarının ofise geldiğinde 2.000 m² olan ofislerini, çalışma şekillerindeki değişim ile birlikte 1.500 m² ye düşürmeyi planlıyor. Şekil 4.14 Zxc Şirketinin ofise gelme tercihini ve ofis alanında planladıkları değişimi göstermektedir.

Soru 2: Hibrit modelde çalışanlarınızın haftada kaç gün ofise gelmesini bekliyorsunuz?

Açılan Seçenekler	1	2	3	4	gün
μ =	20%	40%	60%	80%	geçirilen süre oranı
T1 =	239	çalışma günü			

Soru 3: Toplam ofis alanınız geleneksel çalışma modelinde kaç m²’ydi ve Hibrit dönemde kaç m² ofise küçültmeyi planlıyorsunuz?

* Serbest olarak iki farklı bilgi girilmesi beklenmektedir.

Doldurulacak iki alan	Ofisinizin mevcut m ² ’si	Ofisinizin planladığınız yeni m ² ’si
☐ ₂ =	2.000 m ²	☐ ₃ = 1.500 m ²

Şekil 4.14 : ZXC Şirketinin ofise geliş ve ofisi küçültme tercihleri.

Zxc Şirketi, çalışanların haftanın %60’ını ofiste geçirdikleri düzende, ideal şartlarda planlama yaparak ofis alanını 756 m²’ ye kadar düşürebilir. Küçük bir şirketin yemek, kafe gibi olanakları ofis içinde planlamadan, kişi başı 7m² planlayarak sağlıklı bir çalışma ortamı planlayabilecektir. 180 çalışanın planlı bir şekilde haftanın 3 günü ofise geldiği bir düzen için 756 m² alan yeterli gelecektir. 2.000 m²’den sadece 1.500 m² ye düşürerek alanı geniş geniş kullanmakta ve ileride daha da küçülme için olanak bırakmaktadırlar. Şekil 4.15’te alan hesaplama formülü gözükmemektedir.

Çalışan sayısına ve Hibrit düzende ofise gelişlerine göre <u>ideal şartlarda</u> ofis alanı kaç m2 olmalı $\triangle 1$:	k.θ.μ
ZXC Şirketi için :	756 m2

Şekil 4.15 : Zxc Şirketinin Hibrit düzende ideal ofis büyüklüğü.

Ortalamada İstanbul'daki bir çalışanın MİA' daki bir ofise gidip gelirken günde 65km yol yaptığını hesaplamıştır. Zxc Şirketi'nin merkezi Nişantaşı'nda olduğu için, çalışanların ortalama günlük mesafelerine 10km daha ekliyoruz. Bir gün işe gidip gelmek için tüm çalışanların yaptığı yol 13.500 km/gün olmaktadır. Çalışanların toplu taşıma ve özel araç kullanımı dağılımına göre; 13.500km/gün 'ün 12.825 km/gün toplu taşıma ile yapılırken, 675 km/gün ise özel araç ile yapılacaktır.

Bir yılda 239 çalışma günü var, fakat Zxc Şirketi çalışanları zamanlarının %60'ında ofis gelecekleri için, çalışanlar senenin 96 günü işe gelmeyeceklerdir.

Çalışanların işe geliş-gidiş araç tercihlerine göre işe gelmedikleri günler ile yılda 142.327 kg CO2e üretiminin önüne geçmişlerdir. Şekil 4.16'da bu bilgilerin hesaplanma şekilleri görülmektedir.

İşe gidip gelirken çalışanların bir günde yaptıkları toplam yol:	$(\Omega+\Delta).\theta$
ZXC Şirketi için :	13.500 km/gün
Toplu taşıma ile bir günde yapılan yol miktarı:	$\odot_1 . [(\Omega+\Delta).\theta]$
ZXC Şirketi için :	12.825 km/gün
Özel Araç ile yapılan yol:	$(100\%-\odot_1)(\Omega+\Delta).\theta$
ZXC Şirketi için :	675 km/gün
Tüm çalışanların bir gün işe gidip gelirken ayak izinin izin e karbon değeri :	$\{E1.\odot_1 . [(\Omega+\Delta).\theta]\}+\{E2.(100\%-\odot_1)\odot_2.[(\Omega+\Delta).\theta]\}+\{E3.(100\%-\odot_1)\odot_3.[(\Omega+\Delta).\theta]\} + \{E4.(100\%-\odot_1)\odot_4.[(\Omega+\Delta).\theta]\}+\{E5.(100\%-\odot_1)\odot_5.[(\Omega+\Delta).\theta]\}$
ZXC Şirketi için :	1.489 kg CO2e/gün
Ofise gelinmeyen gün sayısı:	$T1.(100\%-\mu)$
ZXC Şirketi için :	96 gün

Şekil 4.16 : Zxc Şirketinin ofise geliş ve yoldaki verilerinin hesaplanması.

Ortalamada İstanbul'daki bir şirketin doğalgaz ve elektrik tüketimleri önceki bölümlerde hesaplanmıştı. Bu hesaplama göre ZXC Şirketi ofis alanını planladığı gibi 500 m2 küçülttüğünde, yılda 46.545 kg CO2e üretmeyecektir.

Zxc Şirketi Hibrit çalışma düzenine geçerek senede 189 ton CO2e üretmedi. 82 hektar ormanın bir senede yok edebileceği kadar CO2e üretimi engellenmiştir. Şekil 4.17'de formüller ve hesaplamaları görülmektedir.

A: Ofise gelinmediği için gidiş geliş trafiği sebebiyle senede kazanılan CO2e miktarı :	$T1.(100-\mu) \cdot \{E1 \cdot \odot 1. \{[(\Omega+\Delta) \cdot \Theta]\} + \{E2 \cdot \odot 2. \{[(\Omega+\Delta) \cdot \Theta]\} + \{E3 \cdot \odot 3. \{[(\Omega+\Delta) \cdot \Theta]\} + \{E4 \cdot \odot 4. \{[(\Omega+\Delta) \cdot \Theta]\} + \{E5 \cdot \odot 5. \{[(\Omega+\Delta) \cdot \Theta]\}\}\}\}$
ZXC Şirketi için :	142.327 kg CO2e/yıl

B: Hibrit çalışmaya geçiş ile ofis küçüldüğü için senede kazanılan CO2e miktarı :	$\{[(\Omega 2-\Omega 3) \cdot 1 \cdot E6] + \{[(\Omega 2-\Omega 3) \cdot n \cdot E7]\}$
ZXC Şirketi için :	46.545 kg CO2e/yıl

TOPLAM: 189 ton CO2e üretilmedi.

SONUÇ : (A+B)/1000s = 82 Hektar Orman in 1 yılda yok edebileceği kadar ton CO2 üretiminin önüne geçmiş oluyoruz.

Şekil 4.17 : Zxc Şirketinin ofise geliş ve yoldaki verilerinin hesaplanması.

4.4.2 Orta ölçekli bir şirketin hibrit çalışma ile karbon ayak izindeki değişim

Adının Asdf olacağı kabul edilen orta ölçekli bir şirketin, Hibrit çalışma düzenine geçiş yapması ile, değişimin karbon ayak izlerine olan etkisinin hesaplanacaktır. Çalışanların sadece belirli günlerde işe gelmeleri, iş süreçlerini daha verimli hale getirme, iş-özel yaşam dengesini destekleme gibi bir çok faydasının yanında karbon ayak izinin azaltılması yönünde de önemli bir adımdır.

Asdf şirketinin merkezi , Levent'te , 650 çalışanı bulunuyor, çalışanlarının %80' i toplu taşıma ile işe gidip gelmekte, %20 i ise özel arabası ile gidip gelmekte, araba ile gidip gelen 130 çalışandan 65 tanesi yönetici pozisyonunda çalışıyor ve Hibrit şirket arabası kullanmakta , 26 tanesi benzinli araba kullanmakta, 39 tanesinin de dizel arabaları var. Şekil 4.18 ve Şekil 4.19'da Asdf Şirketinin bilgileri görülmektedir.

Soru 1: Şirketinizin merkezi hangi bölgede bulunmaktadır?						
$\Omega =$	65 km	/kişi				
MİA (7 Merkez)						
Açılan Seçenekler	Levent	Etiler	Maslak	Zincirlikuyu	Esentepe	Beşiktaş
	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km
$\Delta =$	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km

Soru 2: Şirketinizin toplam kaç çalışanı bulunmaktadır?	
* Serbest olarak rakam girilecek.	
$\Theta =$	650 kişi

Şekil 4.18 : Asdf Şirketinin çalışan sayısı ve merkezi.

Soru 3: Çalışanlarının ne kadarı toplu taşıma veya servis ile işe geleceğini değerlendirilmektesiniz?

* Servis araçları a toplu taşıma olarak değerlendirilmiştir diye not girilecek.
* Serbest olarak oran girilecek.

☉₁ = 80%

Soru 4: Bireysel araç ile şirkete gelmeyi tercih eden çalışanlarının araç tercihleri ne şekilde olduğunu tahmin etmektesiniz?

Açılan Seçenekler	Hibrit Araç	Benzinli Araç	Diesel. Araç	Elektirkli Araç
* Toplamı 100 olacak şekilde oran girilecek	☉ ₂ = 50%	☉ ₃ = 20%	☉ ₄ = 30%	☉ ₅ = 0%

Şekil 4.19 : Asdf Şirketinin çalışanların işe gidiş geliş tercihleri.

Asdf Şirketi çalışanlarının haftanın bir gününde iş yerine gelerek çalışmalarını beklerken, haftanın dört gününde ise uzaktan çalışmalarına olanak veriyor. Haftanın 5 günü tüm çalışanlarının ofise geldiğinde 7.500 m² olan ofislerini, çalışma şekillerindeki değişim ile birlikte 2.500 m² ye düşürmeyi planlıyor. Şekil 4.20 Asdf Şirketinin ofise gelme tercihini ve ofis alanında planladıkları değişimi göstermektedir.

Soru 5: Hibrit modelde çalışanlarınızın haftada kaç gün ofise gelmesini bekliyorsunuz?

Açılan Seçenekler	1	2	3	4	gün
μ =	20%	40%	60%	80%	geçirilen süre oranı
T1 =	239	çalışma günü			

Soru 6: Toplam ofis alanınız geleneksel çalışma modelinde kaç m²'ydi ve Hibrit dönemde kaç m² ofise küçültmeyi planlıyorsunuz?

Doldurulacak iki alan	Ofisinizin mevcut m ² 'si	Ofisinizin planladığınız yeni m ² 'si
☐ ₂ =	7.500 m ²	☐ ₃ = 2.500 m ²

Şekil 4.20 : Asdf Şirketinin ofise geliş ve ofisi küçültme tercihleri.

Asdf Şirketi, çalışanların haftanın %20'sini ofiste geçirdikleri düzende, ideal şartlarda planlama yaparak ofis alanını 3.510 m²' ye kadar düşürebilir. Orta büyüklükte bir şirketin yemek , kafe gibi olanakları ofis içinde planlamadan, kişi başı 9m² planlayarak sağlıklı bir çalışma ortamı planlayabilecektir. 650 çalışanın planlı bir şekilde haftanın bir günü ofise geldiği bir düzen için 3.510 m² alana ihtiyaç bulunmaktadır. Asdf Şirketi 7.500 m²'den ofislerini 2.500 m²' ye düşürerek çalışanları için sıkışık bir düzen oluşturmaktadır. Şekil 4.21'de alan hesaplama formülü gözükmemektedir.

Çalışan sayısına ve Hibrit düzende ofise gelişlerine göre <u>ideal şartlarda</u> ofis alanı kaç m2 olmalı $\triangle 1$:	k.θ.μ
ASDF Şirketi için :	3.510 m2

Şekil 4.21 : Asdf Şirketinin Hibrit düzende ideal ofis büyüklüğü.

Ortalamada İstanbul'daki bir çalışanın MİA' daki bir ofise gidip gelirken günde 65km yol yaptığını hesaplamıştır. Asdf Şirketi'nin merkezi Levent'de olduğu için, çalışanların ortalama günlük mesafelerine 65 km alıyoruz. Bir gün işe gidip gelmek için tüm çalışanların yaptığı yol 42.250 km/gün olmaktadır. Çalışanların toplu taşıma ve özel araç kullanımı dağılımına göre; 42.250km/gün 'ün 33.850 km/gün toplu taşıma ile yapılırken, 8.450 km/gün ise özel araç ile yapılacaktır.

Bir yılda 239 çalışma günü var, fakat Asdf Şirketi çalışanları zamanlarının %20'sinde ofise gelecekleri için, çalışanlar senenin 191 günü işe gelmeyeceklerdir.

Çalışanların işe geliş-gidiş araç tercihlerine göre işe gelmedikleri günler ile yılda 931.389 kg CO2e üretiminin önüne geçmişlerdir. Şekil 4.22'de bu bilgilerin hesaplanma şekilleri görülmektedir.

İşe gidip gelirken çalışanların bir günde yaptıkları toplam yol:	$(\Omega+\Delta). \theta$
ASDF Şirketi için :	42.250 km/gün
Toplu taşıma ile bir günde yapılan yol miktarı:	$\odot 1. [(\Omega+\Delta). \theta]$
ASDF Şirketi için :	33.800 km/gün
Özel Araç ile yapılan yol:	$(100\%-\odot 1) (\Omega+\Delta). \theta$
ASDF Şirketi için :	8.450 km/gün
Tüm çalışanların bir gün işe gidip gelirken ayak izinin e karbon değeri :	$\{E1. \odot 1. [(\Omega+\Delta). \theta]\} + \{E2. (100\%-\odot 1) \odot 2. [(\Omega+\Delta). \theta]\} + \{E3. (100\%-\odot 1) \odot 3. [(\Omega+\Delta). \theta]\} +$ $\{E4. (100\%-\odot 1) \odot 4. [(\Omega+\Delta). \theta]\} + \{E5. (100\%-\odot 1) \odot 5. [(\Omega+\Delta). \theta]\}$
ASDF Şirketi için :	4.871 kg CO2e/gün
Bir Yılda Ofise gelinmeyen gün sayısı:	$T1. (100\%-\mu)$
ASDF Şirketi için :	191 gün

Şekil 4.22 : Asdf Şirketinin ofise geliş ve yoldaki verilerinin hesaplanması.

Ortalamada İstanbul'daki bir şirketin doğalgaz ve elektrik tüketimleri önceki bölümlerde hesaplanmıştı. Bu hesaplama göre Asdf Şirketi ofis alanını planladığı gibi 5.000 m2 küçülttüğünde, yılda 465.448 kg CO2e üretmeyecektir.

Asdf Şirketi Hibrit çalışma düzenine geçerek senede 1.397 ton CO2e üretmedi. 607 hektar ormanın bir senede yok edebileceği kadar CO2e üretimi engellenmiştir. Şekil 4.23'te formüller ve hesaplamaları görülmektedir.

A: Ofise gelinmediği için gidış geliş traifiği sebebiyle senede kazanılan CO2e miktarı :	$T1.(100-\mu) \cdot \{E1. \odot 1. [(Q+\Delta). \Theta] + \{E2. \odot 2. [(Q+\Delta). \Theta] + \{E3. \odot 3. [(Q+\Delta). \Theta] + \{E4. \odot 4. [(Q+\Delta). \Theta] + \{E5. \odot 5. [(Q+\Delta). \Theta]\}$
ASDF Şirketi için :	931.389 kg CO2e/yıl

B: Hibrit çalışmaya geiş ile ofis küçüldüğü için senede kazanılan CO2e miktarı :	$[(\Delta 2 - \Delta 3). 1 \cdot E6] + [(\Delta 2 - \Delta 3). n.E7]$
ASDF Şirketi için :	465.448 kg CO2e/yıl

TOPLAM: 1.397 ton CO2e üretilmedi.

SONUÇ : (A+B)/1000s = 607 Hektar Orman in 1 yılda yok edebileceği kadar ton CO2 üretiminin önüne geçmiş oluyoruz.

Şekil 4.23 : Asdf Şirketinin ofise geliş ve yoldaki verilerinin hesaplanması.

4.4.3 Büyük ölçekli bir şirketin hibrit çalışma ile karbon ayak izindeki değişim

Adının Qwert olacağı kabul edilen büyük ölçekli bir şirketin, Hibrit çalışma düzenine geiş yapması ile, değişimin karbon ayak izlerine olan etkisinin hesaplayacağız. Çalışanların sadece belirli günlerde işe gelmeleri, iş süreçlerini daha verimli hale getirme, iş-özel yaşam dengesini destekleme gibi bir çok faydasının yanında karbon ayak izinin azaltılması yönünde de önemli bir adımdır.

Qwert şirketinin merkezi , Maslak'ta , 2.600 çalışanı bulunuyor, çalışanlarının %80' i toplu taşıma ile işe gidip gelmekte, %20 i ise özel arabası ile gidip gelmekte, araba ile gidip gelen 520 çalışandan 260 tanesi Hibrit şirket arabası kullanmakta , 104 tanesi benzinli araba kullanmakta, 104 tanesinin de dizel arabaları ve 52 üst düzey yönetici ise elektrikli araba kullanmakta. Şekil 4.24 ve Şekil 4.25'te Qwert Şirketinin bilgilerini görülmektedir.

Soru 1: Şirketinizin merkezi hangi bölgede bulunmaktadır?

$\Omega =$ 65 km /kişi

MİA (7 Merkez)

Açılan Seçenekler	Levent	Etiler	Maslak	Zincirlikuyu	Esentepe	Beşiktaş
	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km
$\Delta =$	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km	0 km

Soru 2: Şirketinizin toplam kaç çalışanı bulunmaktadır?

$\Theta =$ 2600 kişi

Şekil 4.24 : Qwert Şirketinin çalışan sayısı ve merkezi.

Soru 3: Çalışanlarının ne kadarı toplu taşıma veya servis ile işe geleceğini değerlendirilmektesiniz?

☉₁ = 80%

Soru 4: Bireysel araç ile şirkete gelmeyi tercih eden çalışanlarının araç tercihleri ne şekilde olduğunu tahmin etmektesiniz?

Açılan Seçenekler	Hibrit Araç	Benzinli Araç	Diesel Araç	Elektirikli Araç
☉ ₂ =	50%	☉ ₃ = 20%	☉ ₄ = 20%	☉ ₅ = 10%

Şekil 4.25 : Qwert Şirketinin çalışanların işe gidiş geliş tercihleri.

Qwert Şirketi çalışanlarının haftanın iki gününde iş yerine gelerek çalışmalarını beklerken, haftanın üç gününde ise uzaktan çalışmalarına olanak veriyor. Haftanın 5 günü tüm çalışanlarının ofise geldiğinde 30.000 m² olan ofislerini, çalışma şekillerindeki değişim ile birlikte 15.000 m² ye düşürmeyi planlıyor. Şekil 4.26 Qwert Şirketinin ofise gelme tercihini ve ofis alanında planladıkları değişimi göstermektedir.

Soru 5: Hibrit modelde çalışanlarınızın haftada kaç gün ofise gelmesini bekliyorsunuz?

Açılan Seçenekler	1	2	3	4	gün
μ =	20%	40%	60%	80%	geçirilen süre oranı
T1 =	239	çalışma günü			

Soru 6: Toplam ofis alanınız geleneksel çalışma modelinde kaç m²'ydi ve Hibrit dönemde kaç m² ofise küçülmeyi planlıyorsunuz?

Doldurulacak iki alan	Ofisinizin mevcut m ² 'si	Ofisinizin planladığınız yeni m ² 'si
☐ ₂ =	30.000 m ²	☐ ₃ = 15.000 m ²

Şekil 4.26 : Qwert Şirketinin ofise geliş ve ofisi küçültme tercihleri.

Qwert Şirketi, çalışanların haftanın %40'sini ofiste geçirdikleri düzende, ideal şartlarda planlama yaparak ofis alanını 11.440 m²' ye kadar düşürebilir. Büyük bir şirketin yemek, kafe gibi olanakları ofis içinde planlayarak, kişi başı 11 m² planlayarak sağlıklı bir çalışma ortamı planlayabilecektir. 2.600 çalışanın planlı bir şekilde haftanın bir günü ofise geldiği bir düzen için 11.440 m² alana ihtiyaç bulunmaktadır. Qwert Şirketi 30.000 m²'den ofislerini 15.000 m² ye düşürerek çalışanları için rahat bir düzen oluşturmakta ve ilerleyen dönemlerde daha fazla küçülme imkanları için alan bırakmaktadır. Şekil 4.27'de alan hesaplama formülü gözükmemektedir.

Çalışan sayısına ve Hibrit düzende ofise gelişlerine göre <u>ideal</u> şartlarda ofis alanı kaç m2 olmalı $\triangle 1$:	k.θ.μ
QWERT Şirketi için :	11.440 m2

Şekil 4.27 : Qwert Şirketinin Hibrit düzende ideal ofis büyüklüğü.

Ortalamada İstanbul'daki bir çalışanın MİA' daki bir ofise gidip gelirken günde 65km yol yaptığını hesaplamıştır. Qwert Şirketi'nin merkezi Maslak'da olduğu için, çalışanların ortalama günlük mesafelerine 65 km alıyoruz. Bir gün işe gidip gelmek için tüm çalışanların yaptığı yol 169.000 km/gün olmaktadır. Çalışanların toplu taşıma ve özel araç kullanımı dağılımına göre; 169.000 km/gün 'ün 135.200 km/gün toplu taşıma ile yapılırken, 33.800 km/gün ise özel araç ile yapılacaktır.

Bir yılda 239 çalışma günü var, fakat Qwert Şirketi çalışanları zamanlarının %40'ında ofise gelecekleri için, çalışanlar senenin 143 günü işe gelmeyeceklerdir.

Çalışanların işe geliş-gidiş araç tercihlerine göre işe gelmedikleri günler ile yılda 2.744.524 kg CO2e üretiminin önüne geçmişlerdir. Şekil 4.28'de bu bilgilerin hesaplanma şekilleri görülmektedir.

İşe gidip gelirken çalışanların bir günde yaptıkları toplam yol:	$(\Omega+\Delta).\theta$
QWERT Şirketi için :	169.000 km/gün
Toplu taşıma ile bir günde yapılan yol miktarı:	$\odot 1. \{(\Omega+\Delta).\theta\}$
QWERT Şirketi için :	135.200 km/gün
Özel Araç ile yapılan yol:	$(100\%-\odot 1) (\Omega+\Delta).\theta$
QWERT Şirketi için :	33.800 km/gün
Tüm çalışanların bir gün işe gidip gelirken ayak izinin e karbon değeri :	$\{E1.\odot 1. \{(\Omega+\Delta).\theta\}\} + \{E2.(100\%-\odot 1)\odot 2. \{(\Omega+\Delta).\theta\}\} + \{E3.(100\%-\odot 1)\odot 3. \{(\Omega+\Delta).\theta\}\} + \{E4.(100\%-\odot 1)\odot 4. \{(\Omega+\Delta).\theta\}\} + \{E5.(100\%-\odot 1)\odot 5. \{(\Omega+\Delta).\theta\}\}$
QWERT Şirketi için :	19.139 kg CO2e/gün
Bir Yılda Ofise gelinmeyen gün sayısı:	$T1.(100\%-\mu)$
QWERT Şirketi için :	143 gün

Şekil 4.28 : Qwert Şirketinin ofise geliş ve yoldaki verilerinin hesaplanması.

Ortalamada İstanbul'daki bir şirketin doğalgaz ve elektrik tüketimleri önceki bölümlerde hesaplanmıştı. Bu hesaplama göre Qwert Şirketi ofis alanını planladığı gibi 15.000 m2 küçülttüğünde, yılda 1.396.345 kg CO2e üretmeyecektir.

Qwert Şirketi Hibrit çalışma düzenine geçerek senede 4.141 ton CO2e üretmedi. 1.800 hektar ormanın bir senede yok edebileceği kadar CO2e üretimi engellenmiştir. Şekil 4.29'da formüller ve hesaplamaları görülmektedir.

A: Ofise gelinmediği için gidış geliş traifiği sebebiyle <u>senede</u> kazanılan CO2e miktar :	$T1.(100-\mu) \cdot \{E1 \cdot \odot 1. [(Q+\Delta). \Theta] + [E2 \cdot \odot 2. [(Q+\Delta). \Theta] + [E3 \cdot \odot 3. [(Q+\Delta). \Theta] + [E4 \cdot \odot 4. [(Q+\Delta). \Theta] + [E5 \cdot \odot 5. [(Q+\Delta). \Theta]]]$
QWERT Şirketi için :	2.744.524 kg CO2e/yıl

B: Hibrit çalışmaya geçiş ile ofis küçüldüğü için <u>senede</u> kazanılan CO2e miktar :	$[(\Delta 2 - \Delta 3) \cdot 1 \cdot E6] + [(\Delta 2 - \Delta 3) \cdot n \cdot E7]$
QWERT Şirketi için :	1.396.345 kg CO2e/yıl

TOPLAM: **4.141** ton CO2e

SONUÇ : $(A+B)/1000s =$ **1.800 Hektar Orman** ın 1 yılda yok edebileceği kadar ton CO2 üretiminin önüne geçmiş oluyoruz.

Şekil 4.29 : Qwert Şirketinin Hibrit çalışmaya geçtiğindeki küçülen karbon ayak izinin toplamı.

	Küçük Ölçekli Şirket ZXC Şirketi	Orta Ölçekli Şirket ASDF Şirketi	Büyük Ölçekli Şirket QWERT Şirketi
Şirket Merkezi	Nişantaşı	Levent	Maslak
Çalışan Sayısı	180 kişi	650 kişi	2600 kişi
Toplu Taşıma /Servis kullanan çalışan sayısı	171 kişi	520 kişi	2080 kişi
Hibrit Araç kullanan çalışan sayısı	0	65 kişi	260 kişi
Benzinli Araç kullanan çalışan sayısı	2 kişi	26 kişi	104 kişi
Diesel Araç kullanan çalışan sayısı	6 kişi	39 kişi	104 kişi
Elektirikli Araç kullanan çalışan sayısı	1 kişi	0	52 kişi
Haftada kaç gün uzaktan çalışılabililiyor	2 gün	4 gün	3 gün
Hibrit Öncesi Ofis Alanı	2.000 m ²	7.500 m ²	30.000 m ²
İdeal Ofis Alanı	750 m ²	3.510 m ²	11.440 m ²
Yeni Ofis Alanı	1.500 m ²	2.500 m ²	15.000 m ²

Hibrit Çalışmaya Geçerek Üretmeyen Karbon Ayakizi	180 ton CO2e	1.397 ton CO2e	4.141 ton CO2e
Ormanın temizleyeceği karbon üretiminin önüne geçildi	82 hektar	607 hektar	1.800 hektar

Şekil 4.30 : Küçük, orta, büyük ölçekli şirketlerin hibrit çalışmaya geçtiğindeki küçülen karbon ayak izinin karşılaştırması.



5. SONUÇ

Son 25 yılda kişi başı karbon emisyonumuzun iki katına çıkması, sürdürülebilirlik açısından ciddi bir sorundur. Türkiye'nin 2030 yılına kadar karbon emisyonlarımızı %41 azaltma hedefimize ulaşmak için her adımın önemi büyük. Şirketlerin hızlıca dünyanın değişimine adapte olduğu bu dönemde, hibrit çalışmanın karbon ayak izini nasıl azalttığına dair yapılan çalışmalar, umut verici sonuçlar ortaya koymaktadır.

Modelimizi farklı büyüklükteki şirketlerde denediğimizde, hibrit çalışmanın etkilerini ölçebilmekteyiz. Bu çalışmalar sonucunda, hektarlarca ormanın temizlenmesine eşdeğer bir etki elde edebildiğimizi görebiliyoruz. İstanbul ilinde milyonlarca çalışan bulunmaktadır. Sadece birkaç bin çalışan için yaptığımız hesaplamalarda bile karbon ayak izi üzerinde önemli farklılıkların ortaya çıktığını hesaplayabiliyoruz.

Hibrit çalışma modeli, şirketlerin iş yerine olan bağımlılığı azaltarak karbon emisyonlarını düşürmede etkili bir yöntem olmaktadır.

Hibrit çalışma modelinin sürdürülebilirlik açısından olumlu etkileri olduğunu görmek, şirketler için önemli bir adımdır. Bu model, hem çevresel açıdan hem de çalışanların yaşam kalitesi ve iş-özel yaşam dengesi açısından fayda sağlamaktadır. Ancak, daha geniş çaplı uygulamalar ve destekleyici politikaların hayata geçirilmesi de gerekmektedir. Şirketlerin, karbon emisyonlarını azaltmaya yönelik çabalara öncülük etmeleri ve çalışanlarına hibrit çalışma imkanı sunmaları, sürdürülebilir bir iş düzeninin inşa edilmesine katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak, hibrit çalışma modeli, iş dünyasında karbon ayak izini azaltma yolunda önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Ofise kaç gün gelineceğine, ihtiyaçtan daha büyük ofisleri kullanmaya devam edip etmeyeceğine, belirlediği modelde ne büyüklükte bir ofiste işlerine devam edebileceklerini hesaplama da bu model pratik ve önemli bir yol gösterici olacaktır. Şirketlerin karbon ayak izlerinin büyüklüğünü de dikkate alarak karar vermesi, ve verdiği kararların çevreye olan etkisi konusunda bir karşılaştırma yapabilecek olması, karbon emisyonlarının azaltılması ve çevrenin korunması konusunda önemli bir rol oynayacaktır. Çalışmanın kapsamı , gelecek

dönemlerde ek araştırmalar ile her ile uygulanabilecek ve seyahat ve yeme alışkanlıklarının da karbon ayak izi hesabına katılabileceği bir modele büyütülebilir. Modelin sayısal uygulamasının bağlantısına aşağıdaki karekod ile ve <https://www.hibritayakizi.com/> adresinden ulaşılabilir.



KAYNAKLAR

- Appel-Meulenbroek, R., Kemperman, A. D. A. M., Water, A. J., Weijs-Perree M., & Verhaegh, J. S.** (2022). How to attract employees back to the office? A stated choice study on hybrid working preferences. *Journal of Environment Psychology*, 81, 101784.
- Appel-Meulenbroek, R., Groenen, P., & Janssen. I. Y. Q.** (2011). An End User's Perspective on Activity-Based Office Concepts. *Journal of Corporate Real Estate*, 13, 122-135.
- Bain, P., Watson, A., Mulvey, G., Taylor, P., & Gall, G.** (2002). Taylorism, targets and the pursuit of quantity and quality by call centre management. *New Technology, Work and Employment*, 17, 170–185.
- Battisti, E., Alfiero, S., & Leonidou, E.** (2022). Remote working and digital transformation during the COVID-19 pandemic: Economic–financial impacts and psychological drivers for employees. *Journal of Business Research*, 150, 38–50.
- Berkeley.** (t.y). *Coolclimate Network Calculator*. Erişim: 10 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://coolclimate.berkeley.edu/calculator>.
- Cambridge Dictionary.** (2023). “Remote working”. Erişim: 15 Mart 2023. Erişim adresi <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/remote-working>.
- Carbon Footprint,** (t.y). Carbon footprint calculator for individuals and households. Erişim: 10 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx>.
- Carbon Footprint Calculation.** (t.y.). PWC. Erişim: 22 Mart 2023. Erişim adresi <https://www.pwc.com/sk/en/environmental-social-and-corporate-governance-esg/carbon-footprint-calculation.html>.
- Cbre.** (2023). Office conversions: a second chance for underutilized space. Erişim: 13 Mart 2023. Erişim adresi <https://www.cbre.com/insights/viewpoints/office-conversions-a-second-chance-for-underutilized-space>.
- Ceylan, F. & Ilıcalı, M.** (2022). İstanbul ulaşımında bisiklet kullanımı ve geleceğe dair öneriler. *Journal of Technology and Applied Sciences*, 5 (1), 27-43.
- Challenger, J. A.** (2002). Economics, blurring the line between home and work. *The Futurist Magazine*, 36 (6), 10-11.
- Castaldo, M., Venturini, T., Frasca, P., & Gargiulo, F.** (2021). The rhythms of the night: Increase in online night activity and emotional resilience during the spring 2020 Covid-19 lockdown. *EPJ Data Science*, 10, 1.

- Cumhurbaşkanlığı Finans Ofisi.** (t.y.) Neden İstanbul?. Erişim: 9 Mayıs 2023. Erişim adresi <http://www.cbfo.gov.tr> > neden-istanbul.
- Dekom.** (2023). Cisco telepresence. Erişim: 13 Mart 2023. Erişim adresi <https://www.dekom.com/en/video-conferencing/product/cisco-telepresence-mx200-g2/>.
- Desk Bird.** (t.y.). Hybrid Office Cost Calculator. Erişim: 10 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://www.deskbird.com/hybrid-office-calculator>.
- Dışişleri Bakanlığı.** (t.y.). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi. Erişim: 9 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://www.mfa.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi.tr.mfa>.
- Dışişleri Bakanlığı.** (t.y.). Paris Anlaşması. Erişim: 9 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa>.
- Dışişleri Bakanlığı.** (t.y.). Viyana Sözleşmesi ve Montreal Protokolü. Erişim: 9 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://www.mfa.gov.tr/viyana-sozlesmesi-ve-montreal-protokolu.tr.mfa>.
- Dışişleri Bakanlığı.** (t.y.). Kyoto Protokolü. Erişim: 9 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>.
- EPA.** (t.y.). The United States Environmental Protection Agency Carbon Footprint Calculator. Erişim: 10 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://www3.epa.gov/carbon-footprint-calculator/>.
- Etimolojiturkce.** (2023). Ofis. Erişim: 7 Mart 2023. Erişim adresi <https://www.etimolojiturkce.com/arama/ofis>.
- Etymonline.** (2023). Office. Erişim: 7 Mart 2023. Erişim adresi <https://www.etymonline.com/search?q=office>.
- Europe Union.** (t.y.). Causes of climate change. Erişim: 29 Mart 2023. Erişim adresi https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_en.
- Farahzadi, L., & Kioumars, M.** (2023). Application of machine learning initiatives and intelligent perspectives for CO2 emissions reduction in construction. *Journal of Cleaner Production*, 384, 135504.
- Francis, C.** (2022). Hybrid Work and the “Great Decentralization”: A Correction Towards Resiliency? *Real Estate Issues*, 46, 5.
- Gim, T.-H. T.** (2022). Analyzing the city-level effects of land use on travel time and CO2 emissions: A global mediation study of travel time. *International Journal of Sustainable Transportation*, 16 (6), 496–513.
- Grint, K.** (1998). *Çalışma Sosyolojisi* (V. Bozkurt, Çev.). İstanbul: Alfa Yayınları.
- Hbr.org.** (2020). A brief history of the modern office. Erişim: 8 Mart 2023. Erişim adresi <https://hbr.org/2020/07/a-brief-history-of-the-modern-office>.
- IEA International Energy Agency.** (2022). Emission Factors 2022. Erişim: 15 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/emissions-factors-2022#emissions-factors>.
- İBB, Ulaşım Daire B.** (2011). İstanbul Metropolitan Alanı Kentsel Ulaşım Ana Planı. Erişim: 20 Mayıs 2011. Erişim adresi <https://www.ibb.gov.tr/tr>

TR/kurumsal/Birimler/ulasimPlanlama/Documents/%C4%B0UAP_Ana_Raporu.pdf.

- International Standard.** (2018). *Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals* (ISO 14064-1). Erişim: 15 Haziran 2023. Erişim adresi: <https://carbon.landleaf-tech.com/wp-content/uploads/2022/04/ISO14064-1-2018.pdf>.
- Kadence.** (t.y). Footprint Calculator. Erişim: 10 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://footprint.wwf.org.uk/questionnaire>.
- Linkedin.** (2023). Erişim: 15 Mart 2023. Erişim adresi www.linkedin.com/posts/mugerencberogluyalcin_birliktemaesmkasni-inspiration-connection-activity-6809962529704488960-t61F?utm_source=share&utm_medium=member_desktop.
- Linkedin.** (2023). Digitizing the workplace. Erişim: 14 Mart 2023. Erişim adresi <https://www.linkedin.com/pulse/digitizing-workplace-m%C3%BCgeren%C3%A7ber%C4%9Flu-yal%C3%A7%C4%B1n/>.
- Martin S.** (2012). *Istanbul's Backbone - A Chain of Central Business Districts (CBDs), urban development*. Erişim: 11 Mayıs 2023. Erişim adresi <http://www.intechopen.com/books/urban-development/istanbul-s-backbone-a-chain-of-cbd-areas>.
- Mckinsey.com.** (2023). What's next for remote work: An analysis of 2,000 tasks, 800 jobs, and nine countries. Erişim: 13 Mart 2023. Erişim adresi <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/whats-next-for-remote-work-an-analysis-of-2000-tasks-800-jobs-and-nine-countries>.
- Morganlovell.co.uk.** (2023). The evolution of office design. Erişim: 7 Mart 2023. Erişim adresi <https://www.morganlovell.co.uk/the-evolution-of-office-design>.
- NASA.** (t.y.). Is the Sun causing global warming?. Erişim: 29 Mart 2023. Erişim adresi <https://climate.nasa.gov/faq/14/is-the-sun-causing-global-warming/>.
- Neufert, E.** (1978). *Yapı Tasarımı Temel Bilgileri*. Güven Yayıncılık.
- Nurus.** (2023). Merkez insan. Erişim: 13 Mart 2023. Erişim adresi <https://www.nurus.com/tr/blog/merkez-insan>.
- OGM.** (2014). T.C Orman ve Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü . Erişim: 16 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://www.ogm.gov.tr/t>.
- Oktra.** (2023). The evolution of office design. Erişim: 8 Mart 2023. Erişim adresi <https://www.oktra.co.uk/insights/the-evolution-of-office-design>.
- Olson, G. M., & Olson, J. S.** (2009). Distance Matters. *Journal of Human-Computer Interaction*, 15, 139-178.
- Ormond, J., & Goodman, M. K.** (2015). A new regime of carbon counting: The practices and politics of accounting for everyday carbon through CO₂e. *Global Environmental Change*, 34, 119–131.

- Oygür, I., Göçer, Ö., & Karahan, E. E.** (2022). Hybrid Workplace: Activity-based Office Design in a Post-pandemic Era†. *Journal of Interior Design*, 47 (3), 3–10.
- Propin.** (2022). İstanbul Ofis Pazarı genel bakış tarihi. Erişim: 11 Mayıs 2023. Erişim adresi https://www.propin.com.tr/UserFiles/image/PROPIN_Istanbul_Ofis_Pazarı_Genel_Bakis_2022_4_ceyrek.pdf.
- Rieve, M., Beckelhimer, R., & Emmanuel, J. J. A.** (2021). PropTech at Work. *Journal of Property Management*. Erişim: 22 Mart 2023. Erişim adresi <https://jpmonline.org/proptech-at-work/>.
- Rofood.** (2023). İş yerleri için self-servis alanı sunan girişim. Erişim: 14 Mart 2023. Erişim adresi <https://www.rofoods.com/webrazzi-is-yerleri-icin-self-servis-alani-sunan-girisim>.
- The Enhanced Greenhouse Effect.** Australian Academy of Science. Erişim: 22 Mart 2023. Erişim adresi <https://www.science.org.au/curious/earth-environment/enhanced-greenhouse-effect>.
- The Nature Conservatory.** (t.y). How to help calculate your carbon footprint. Erişim: 10 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://www.nature.org/en-us/get-involved/how-to-help/carbon-footprint-calculator/>.
- The Paris Agreement.** (2016). Erişim: 22 Mart 2023. Erişim adresi <https://www.un.org/en/climatechange/paris-agreement>.
- TÜİK.** (2023). Sera gazı emisyon istatistikleri. Erişim: 1 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2021-49672#:~:text=Ki%C5%9Fi%20ba%C5%9F%C4%B1%20toplam%20sera%20gaz%C4%B1,CO2%20e%C5%9Fd.%20olarak%20hesapland%C4%B1>.
- TÜİK.** (2022). National Inventory Report for submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Erişim: 9 Mayıs 2023. Erişim adresi https://unfccc.int/documents/461926?gclid=Cj0KCQjwu-KiBhCsARIsAPztUF2Wo8YH9gOc0imVbylvG02j5Gtrs7mX-_mF8MusRhDUncv3BTx_0OoaAkfQEALw_wcB.
- TÜİK.** (2022). Coğrafi istatistik bilgileri. Erişim: 11 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://cip.tuik.gov.tr/>.
- TÜİK.** (2022). Adrese dayalı nüfus kayıt istatistikleri. Erişim: 11 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayalı-Nüfus-Kayıt-Sistemi-Sonuçları-2022-49685&dil=1>.
- UK Government.** (2022). Greenhouse gas reporting: Conversion factors 2022. Erişim: 15 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022>.
- Ulusal Bayramlar ve Genel Tatiller Hakkında Kanun.** (2016). 1981 yılında yayınlanmış 2016 yılında revizyon. Erişim: 14 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.2429.pdf>.

- United Nations.** (t.y). Causes of climate change. Erişim: 29 Mart 2023. Erişim adresi <https://www.un.org/en/climatechange/science/causes-effects-climate-change>.
- United Nations.** (t.y.). Kyoto Protocol. Erişim: 9 Mayıs 2023. Erişim adresi https://unfccc.int/kyoto_protocol.
- United Nations.** (t.y.). Paris Contract. Erişim: 9 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>.
- United Nations.** (t.y.). Montreal Protocol. Erişim: 9 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://ozone.unep.org/treaties/montreal-protocol>.
- Wang, B., Liu, Y., Qian, J., & Parker, S. K.** (2021). Achieving Effective Remote Working During the COVID-19 Pandemic: A Work Design Perspective. *Applied Psychology*, 70 (1), 16–59.
- Wetering, J. & White, P.,** (2010). Measuring the carbon footprint of existing office space. *Journal of Property Research*, 27 (4), 309-336.
- Wiggle D.** (t.y.). Hybrid Working Saving Calculator. Erişim: 10 Mayıs 2023. Erişim adresi https://wiggledesk.com/hybrid_working_savings/.
- Wikipedia.** (t.y.). Greenhouse Gas Emissions. Erişim: 1 Mayıs 2023. Erişim adresi https://en.wikipedia.org/wiki/Greenhouse_gas_emissions.
- Wikipedia.** (2023). Uzaktan alışma. Erişim: 15 Mart 2023. Erişim adresi https://tr.wikipedia.org/wiki/Uzaktan_alışma.
- World Green Building Council.** (2019). Bringing embodied carbon upfront report. Erişim: 11 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://worldgbc.org/article/bringing-embodied-carbon-upfront/>.
- WWF.** (t.y). Footprint Calculator. Erişim: 10 Mayıs 2023. Erişim adresi <https://footprint.wwf.org.uk/questionnaire>.
- Xie, J., Xu,Y., & Li, H.** (2021). Environmental impact of express food delivery in China: the role of personal consumption choice. *Environment, Development and Sustainability*, 23, 8234–8251.
- 4857 Sayılı İş Kanunu ve Uzaktan Çalışma Yönetmeliği.** (2021). *T. C. Resmi Gazete*, 31419, 10 Mart 2021.



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Müge Yalçın

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2002, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü

MESLEKİ DENEYİM:

- Ocak 2003-Mayıs 2004, Toprak İnşaat
- Mayıs 2004-Haziran 2005, Citibank
- Haziran 2005-Haziran 2013, Garanti Bankası
- Haziran 2013-Haziran 2023, Vodafone
- Haziran 2023-Halen, Tetra Pak

YÜKSEK LİSANS TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Yalcin M., Cakmak Irlayici, P.** 2023. Digitalization and the impact of hybrid work on carbon footprint: a model proposal. *2nd International Graduate bResearch Symposium*, May 16-18, 2023 Istanbul Technical University, Istanbul, Türkiye.