

**TEKİRDAĞ KENT MERKEZİNİN
BİYOKLİMATİK KONFOR DEĞERLERİ
BAKIMINDAN İNCELENMESİ**

Aybüke Özge BOZ

Yüksek Lisans Tezi

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Murat ÖZYAVUZ

2017

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TEKİRDAĞ KENT MERKEZİNİN BİYOKLİMATİK KONFOR
DEĞERLERİ BAKIMINDAN İNCELENMESİ**

Aybüke Özge BOZ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Doç. Dr. Murat ÖZYAVUZ

TEKİRDAĞ - 2017

Her Hakkı Saklıdır

Doç. Dr. Murat ÖZYAVUZ danışmanlığında, Aybüke Özge BOZ tarafından hazırlanan “ Tekirdağ Kent Merkezinin Biyoklimatik Konfor Değerleri Bakımından İncelenmesi ” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Doç. Dr. Tuğba KİPER

İmza:

Üye: Doç. Dr. Murat ÖZYAVUZ

İmza

Üye: Yrd. Doç. Dr. Yasin DÖNMEZ

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TEKİRDAĞ KENT MERKEZİNİN BİYOKLİMATİK KONFOR DEĞERLERİ BAKIMINDAN İNCELENMESİ

Aybüke Özge BOZ

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Murat ÖZYAVUZ

Biyoklimatik konfor durumu; insanın en az miktarda enerji sarf ederek çevresine uyum sağladığı koşullar olarak tanımlanmaktadır. Bir mekânda biyoklimatik konfor durumunun belirlenebilmesi için öncelikle sıcaklık, bağıl nem, radyasyon ve rüzgâr durumunun saptanması ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada Tekirdağ kent merkezinde rastgele seçim yöntemi ile 19 nokta belirlenmiş ve bu noktalarda her ayın bir günü sabah, öğlen ve akşam olmak üzere sıcaklık, nem ve rüzgâr ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen bu iklimsel veriler ile biyoklimatik konfor durumu analizi için ArcGIS 9.3 programı ve yöntem olarak da Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Tekniği (Inverse Distance Weighting – IDW) kullanılarak sıcaklık, nem ve rüzgâr haritaları oluşturulmuştur. Bu haritalar, belirlenen konfor değerlerine göre sınıflandırılarak karşılaştırılmışlardır (overlay). Çalışma sonucunda; Mart, Nisan, Eylül ve Ekim aylarının konfor bakımından en iyi aylar olduğu belirlenmiştir. Daha sonra ise biyoklimatik konfora sahip ayların Şubat, Ağustos ve Eylül ayları olduğu görülmüştür. Ocak ve Temmuz aylarında ise çalışmada kullanılan biyoklimatik konfor değerlerine uygun sıcaklık değerleri bulunmadığından karşılaştırma işlemi yapılamamış ve biyoklimatik konfor bakımından uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Biyoklimatik konfor, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Tekniği, Karşılaştırma

2017, 81 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

BIOCLIMATIC COMFORT VALUES ANALYSIS OF CITY CENTRAL OF TEKIRDAG

Aybüke Özge BOZ

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Landscape Architecture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Murat ÖZYAVUZ

Bioclimatic comfort situation means the most suitable conditions for human adaptation to environment in which the least energy is consumed. To determine the bioclimatic conditions of an area, we need to check temperature, relative humidity, radiation and wind conditions and evaluate this data. In this study we designated nineteen spots with random selection method and measured temperature, humidity and wind for all day in the morning, noon and evening. ArcGIS 9.3 software and Inverse Distance Weighting method was used for analysis of bioclimatic comfort situation with the climatic data that was collected and temperature, humidity and wind maps were generated. These maps were then categorized and overlaid according to comfort values that were determined. As a result of this work; March, April, September and October were identified as the best months for comfort. Then February, August and September were secondary months of comfort. January and July were not evaluated in this process because there were no suitable bioclimatic values in those months and they were identified as not suitable for bioclimatic comfort.

Keywords: Bioclimatic comfort, Geographic Information Systems, IDW, Inverse Distance Weighting, Overlay

2017, 81 pages

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez konumun belirlenmesinden son aşamasına kadar geçen zaman zarfında engin bilgi ve deneyimleri ile beni yönlendiren, destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Murat ÖZYAVUZ'a ve lisans eğitimim boyunca büyük katkılarını gördüğüm Peyzaj Mimarlığı Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Aslı B. KORKUT'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ve sonsuz sabır gösteren babam Oktay BOZ'a, annem Gönül BOZ'a ve kardeşim Anıl BOZ'a teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca her türlü ilgi, destek ve yardımları ile yanımda olan sevgili arkadaşlarım Zafer DEMİR' e ve Hande KADAYIFÇI' ya teşekkür ederim.

Aybüke Özge BOZ

Haziran, 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
ŞEKİL DİZİNİ	vi
ÇİZELGE DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ÖZETLERİ	2
2.1. İklim ve İnsan	2
2.2. Biyoklimatoloji ve Biyoklimatik Konfor	4
2.2.1. Bitki biyoiklimi	4
2.2.2. Mikroiklim.....	5
2.2.3. Hayvan ve insan biyoiklimi	5
2.2.4. Tarım iklimi.....	5
2.3. Biyoklimatik Konfor İçin Uygun İklim Değerleri.....	6
2.4. İnsan Biyoklimatik Konforu	9
2.5. Biyoklimatik Konforun İnsan Aktiviteleri Açısından Önemi	10
2.6. Biyoklimatik Konfora Etki Eden Faktörler	13
2.6.1. Çevresel faktörler	13
2.6.1.1. Hava sıcaklığı	14
2.6.1.2. Hava hareketleri (Rüzgâr)	16
2.6.1.3. Nispi nem.....	17
2.6.1.4. Radyasyon	17
2.6.2. Kişisel faktörler	19
2.6.2.1. Metabolizmanın ısıyı düzenlemesi	19
2.6.2.2. Aktivite düzeyi	19
2.6.2.3. Giysi izolasyonu	21

2.6.3. İlave faktörler	22
2.7. Peyzaj Planlama ve Peyzaj Tasarım İle İklim İlişkisi	23
2.8. Kaynak Özetleri	24
3. MATERYAL ve YÖNTEM	28
3.1. Materyal.....	28
3.2. Yöntem	30
3.2.1. Veri toplama	30
3.2.2. Arazi çalışmaları.....	30
3.2.3. Büro çalışmaları.....	30
Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Tekniği (IDW)	30
3.2.4. Değerlendirme	31
Çakıştırma (Overlay)	31
3.2.5. Sonuç ve öneriler yazılması.....	32
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	33
4.1. Araştırma Alanının Doğal Özellikleri	33
4.2. Sıcaklık	35
4.3. Nem	45
4.4. Rüzgâr.....	54
4.5. Çakıştırma (Overlay)	62
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	64
6. KAYNAKLAR.....	67
7. ÖZGEÇMİŞ	70

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1. Doğal çevre ile sosyo-kültürel ve ekonomik çevreler	3
Şekil 2.2. Olgyay (1973)'ın Biyoklimatik Konfor Çizelgesi	7
Şekil 2.3. Hissedilen Sıcaklık (Sıcaklık ve Nem'e Göre)	11
Şekil 2.4. Olgyay (1973) insan vücudunda ısı kazanımı ve kaybı.	15
Şekil 2.5. Güneş radyasyonunun atmosferde ve yeryüzünde uğradığı değişiklikler	18
Şekil 2.6. Elbisenin sıcaklık tutma etkisi.....	22
Şekil 3.1. Çalışma alanının konumu	28
Şekil 3.2. Çalışma alanı	29
Şekil 3.3. Mini Humidity&Temp. Meter (LYK 903) (solda) ve Spectrum 45158 (sağda) (Rüzgâr, nem, sıcaklık ölçer)	29
Şekil 4.1. Tekirdağ şehri mahalleleri.....	33
Şekil 4.2. Kuzey Anadolu Fay Hattı Tekirdağ etki alanı.....	35
Şekil 4.3. Tekirdağ 2016 yılı sıcaklık ortalaması haritası	36
Şekil 4.4. 2016 yılı sabah sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılımı.....	38
Şekil 4.5. 17 numaralı alandan görüntüler (Ördekli Dere Caddesi)	39
Şekil 4.6. 4 numaralı alandan görüntüler (Tekirdağ sahil şeridi- Harf devrimini anlatan Atatürk heykeli ve çocuk oyun alanı mevki)	40
Şekil 4.7. 2016 yılı öğlen sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılımı.....	41
Şekil 4.8. 2016 yılı akşam sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılımı	43
Şekil 4.9. 14 numaralı alandan görüntüler (Hükümet Caddesi)	44
Şekil 4.10. 12 numaralı alandan görüntüler (Hükümet Caddesi-Tekira önü)	45
Şekil 4.11. 2 numaralı alandan görüntüler (Tekirdağ sahil şeridi- amfi tiyatro üstü)	45
Şekil 4.12. 2016 yılı nem ortalaması haritası	46
Şekil 4.13. 2016 yılı sabah nem değerlerinin aylara göre dağılımı	48
Şekil 4.14. 2016 yılı öğlen nem değerlerinin aylara göre dağılımı	50
Şekil 4.15. 5 numaralı alandan görüntüler (Tekirdağ sahil şeridi)	51
Şekil 4.16. 7 numaralı alandan görüntüler.....	52
Şekil 4.17. 2016 yılı akşam nem değerlerinin aylara göre dağılımı	53
Şekil 4.18. 2016 yılı rüzgâr ortalaması haritası	55
Şekil 4.19. 2016 yılı sabah rüzgâr değerlerinin aylara göre dağılımı.....	57
Şekil 4.20. 2016 yılı öğlen rüzgâr değerlerinin aylara göre dağılımı	59
Şekil 4.21. 2016 yılı akşam rüzgâr değerlerinin aylara göre dağılımı.....	61

Şekil 4.22. Çakıştırılmış iklim parametrelerine bağı konfor alanları 63

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 2.1. Hobbs (1995)'a göre biyoiklimsel konforun belirlenmesinde hissedilen sıcaklık değerleri.....	8
Çizelge 2.2. Steadman Sınıfları ve Olası Sağlık Sorunları	12
Çizelge 2.3. Farklı aktiviteler sırasında vücudun ürettiği enerji miktarları	20
Çizelge 2.4. Giysilerin sarmalayıcı etkilerinin aralıkları.....	22
Çizelge 4.1. Uzun yıllar iklim ortalamaları	34
Çizelge 4.2. 19 noktadaki aylık sıcaklık değerleri (2016 yılı).....	37
Çizelge 4.3. 19 noktadaki aylık nem değerleri (2016 yılı)	47
Çizelge 4.4. 19 noktadaki aylık rüzgâr değerleri (2016 yılı).....	56

1. GİRİŞ

İklim hem fiziksel çevrenin şekillenmesinde hem de insanların yaşamında, her türlü sosyal ve ekonomik faaliyeti üzerinde önemli rol oynamaktadır. Dünya üzerindeki habitatların oluşumunda, insanların giyim tercihlerinde, her türlü ekonomik süreçte (tarım, sanayi, turizm gibi) ve hatta toplulukların dil-kültür gelişiminde iklimin etkisini görmek mümkündür (Türkoğlu ve ark. 2012).

Dünyada insan konforu için yapılan araştırmalar incelendiğinde, insan yaşamının büyük ölçüde iklimden etkilendiğini görülmekte ve bu nedenle insanların buldukları ortamda rahat edebilmeleri için belli bir sıcaklık, rüzgâr ve nem aralığında olmaları gerekmektedir. Bu aralık konfor bölgesi olarak adlandırılmıştır. Sıcaklığın konfor değerlerinin altında veya üstünde olması dolaşım ve solunum sisteminde çeşitli sorunlar, sinirlilik, halsizlik, gözlerde yanma ve boğaz kuruluğu gibi birçok rahatsızlığa neden olmaktadır. Bu nedenle insanların daha konforlu mekânlarda yaşaması için iklimin dikkate alınması gerekmektedir.

İklimsel parametrelerin ölçülmesi ve değerlendirilmesine yönelik birçok yöntem ve veri bulma şekli olmasına rağmen, özetle çalışma yapılacak alanda bir zaman dilimi içerisindeki iklimsel verilerin kaydedilmesi işlerini kapsamaktadır. Ancak, meteorolojik ölçümler fiziksel ve teknik imkânsızlıklardan dolayı her noktada yapılamamaktadır. Bu durumda noktasal olarak toplanan iklim verilerinin alansal dağılımlarının belirlenmesi gerekmektedir (Güngör ve Polat 2012).

Bu çalışma kapsamında, Tekirdağ kent merkezinde belirlenen noktalarda sıcaklık, nem ve rüzgâr ölçümleri yapılarak, bu ölçümler sonucunda ortaya çıkan veriler ile iklimsel haritalar oluşturulmuştur. Daha sonra bu haritalar çakıştırılmış ve biyoklimatik konfor değerlerine göre uygun alanlar saptanmıştır. Böylece ileride kent merkezinde yapılacak olan alan seçimlerinin konfor durumuna göre yapılması ve yanlış alan seçiminin önlenmesi amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ÖZETLERİ

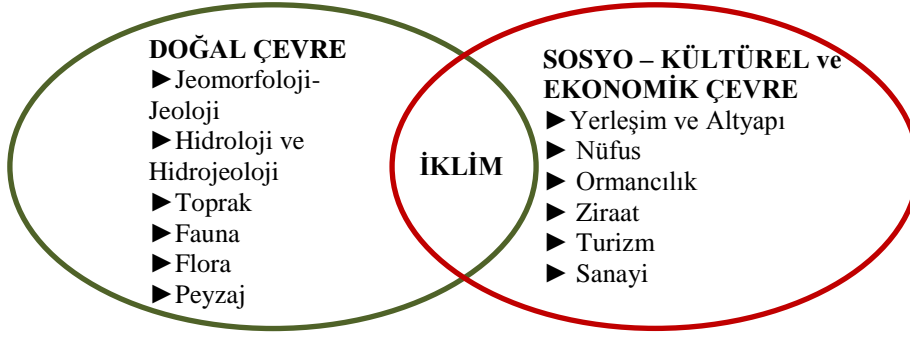
2.1. İklim ve İnsan

İklim bir alanda uzun yıllar boyunca gözlemlenen hava olaylarının ortalaması olarak tanımlanmaktadır. Uzun yıllar boyunca ortaya çıkan hava olaylarına dayanmasına rağmen iklim değişmez bir yapıda değil aksine değişken yapıdadır. Bunun yanı sıra iklimi oluşturan sıcaklık, yağış, basınç, rüzgâr gibi iklim elemanları üzerinde birçok mekanizmanın kontrolü bulunmaktadır (Çalışkan 2012).

İnsanların; yeryüzüne dağılışları, yiyecek ve giyecek seçimleri, fizyolojik gelişimleri ve karakterlerinde iklim önemli rol oynamaktadır. Ayrıca endüstrinin dağılışı, konut tipi ve malzemesi, ulaşım faaliyetleri, turizm faaliyetleri, tarım faaliyetleri, tarım ürünleri çeşitliliği, toprak oluşumu ve verimlilik derecesi gibi ekonomik faaliyetler ile birlikte; yeryüzü şekillerinin oluşumu, bitki örtüsü çeşitliliği, göllerin oluşumu ve göl sularının kimyasal özelliği, akarsu debileri ve rejimleri, hayvan türleri ve dağılışı üzerinde de etkilidir (Bulğan 2014).

Günümüzde peyzaj mimarlığı ve iklim arasındaki ilişki peyzaj planlaması ve enerji dengesi olarak düşünülmelidir. Bu, tamamen iklimin bir fonksiyonudur. Mekanda ki insan için kullanıma hazır enerjiyi arttırmak peyzaj mimarını başarıya götürür. Konforlu bir dış mekan düzenlemesi, park, bahçe ve dinlenme yerleri, rekreasyon alanları, estetik ağaçlandırmalar, rüzgar siperleriyle tarım ürünlerinin arttırılması gibi yollarla canlılar için geniş anlamda konforu garanti etmek ve iklimi geliştirmektir (Uzun 1971).

İklim, coğrafi çevrenin yaşanabilirliğini belirleyen, doğal süreçlerle sosyo-kültürel süreçleri entegre eden bir konumdadır (Şekil 2.1). Dolayısıyla hem doğal hem de sosyo-kültürel çevrenin oluşmasında birinci derecede etkilidir (Çetin ve ark. 2010).



Şekil 2.1. Doğal çevre ile sosyo-kültürel ve ekonomik çevreler (Topay ve Yılmaz 2004)

Klimatoloji, tabii çevrenin hava koşullarını ve bu koşulların genel özelliklerini araştırır. Klimatolojinin kelime anlamı “İklim Bilimi” dir. Klima eski Yunanca’da “eğimli” demektir. Klimatolojini gelişmesi 17. Yüzyılın başından itibaren özellikle Termometre, Barometre, Plüviometre v.b. gibi güçlü aletlerin bulunmasından sonra gözlemlere bağlı sayısal değerlerin elde edilmesiyle olmuştur. İnsanlar etrafındaki iklimsel olayları anlamak ve ondan yararlanmak amacıyla iklim bilimi Meteoroloji ve Klimatoloji bilim dallarını geliştirmişlerdir. Bu iki bilim dalında hızla gelişen teknoloji sayesinde büyük gelişmeler yaşanmış, iklim olaylarının karmaşık yapısını daha anlaşılır hale getirmiştir. Böylece, yaşamın her alanını önemli ölçüde etkileyen iklim elemanlarına ait veriler (ölçüm, tahmin vb.) son derece hassas elde edilebilmiştir. Elde edilen bu verilerden iklime ait bazı genel kurallar oluşturulmuştur.

İklimin etki şekilleri (Akman 2011);

- İklim, devamlı olarak canlı ve cansız her türlü maddeye etki eder.
- İklimin cansız maddeler üzerine etkisi çeşitli şekillerde olmaktadır.
- Maksimum ve minimum sıcaklıkların hissedilir bir şekilde değişmesi genişleme, bozulma ve mekanik gerilim üzerine etki eder.
- Yağış ve nemlilik, donma ve çözülme olaylarıyla taşların yarılmasına, parçalanmasına ve bazı maddelerin küflenmesine neden olur.
- Güneş ışınları birçok renkli maddenin rengini soldurur, yok eder. Sonuç olarak iklim maddeler üzerine önemli sayılabilecek zararlar vermektedir.
- İklimin canlılar üzerine etkisi doğrudan veya dolaylı bir şekilde olur.
- İklimin canlılar üzerine doğrudan etkisi iklim elemanlarıyla insan fizyolojisi üzerine olur. Böylece güneş ışınları, rüzgar şiddeti, nemlilik ve sıcaklık gibi iklim elemanları beraberinde canlılığın sıcaklığının azalmasına neden olur.

- İklimin bu doğrudan etkisi yanında insan toplulukları üzerine de etki eder. Belli bir iklim faktörü etnik grupları yönlendirebilir ve bunların bir arada bulunmasında önemli rol oynar.

2.2. Biyoklimatoloji ve Biyoklimatik Konfor

Güçlü (2008)'nün Koçman (1993)'dan bildirdiğine göre; Biyoklimatoloji, canlılar ve iklim arasındaki karşılıklı ilişkiyi araştıran çok disiplinli bir bilim dalıdır ve birçok alt kolu bulunmaktadır. Bu alt kollardan biri olan insan biyoklimatolojisi üzerindeki çalışmalar oldukça yenidir. Bu çalışmalar insan yaşamı bakımından en uygun iklim koşullarının belirlenmesine yöneliktir. İnsan konforu üzerinde yapılan çalışmalarla iklim elemanlarına ilişkin eşik değerler saptanmış ve bazı indeksler geliştirilmiştir. Konfor duygusunun subjektif olduğu ve bu duyguyu etkileyen değişik psikolojik ve fiziksel etkenlerin mevcut olduğu bir gerçektir. Bununla birlikte eşik değerlerin ve indekslerin ortaya konulması bulunan ortamın iklim koşullarının ortalama ve en uygun değerler açısından mevcut durumunun ve en uygun değerlerden sapma ölçüsünü belirlemede oldukça ilgi çekicidir.

Biyoklim, iklim olaylarıyla biyolojik olaylar arasındaki ilişkiler anlaşılmaktadır. Bu algılamada, canlılardaki hastalıkların ortaya çıkması ve sağlık üzerine atmosfer çevresinin etkileri temel oluşturmaktadır. Dolayısıyla biyoklim, biyosferde çok sayıdaki ekosistemlerde gelişen bütün canlıları ilgilendirir. Böylece biyoklimin ekoloji ile özellikle insan ekolojisi ile sıkı bir ilişkisi vardır. Biyoklim canlının tabiatına göre çeşitli kısımlara ayrılabilir. Bu kısımlar şu şekildedir (Akman 2011):

2.2.1. Bitki biyoklimi

Her bitki türü, çeşitli iklim elemanlarının veya faktörlerin ekstrem değerleri arasında hayatını devam ettirebilir. Bu sınırların dışında bitkilerin gelişmesi olanaksızdır. Her iklim belirli bir bitki topluluğunu karakterize eder ve bunun sonucunda dünya üzerinde bitkilerin dağılışı gerçekleşir.

2.2.2. Mikroiklim

Mikroiklim genellikle yerel iklimle karıştırılmaktadır. Yerel iklim, belirli bir gözlem istasyonunun verilerine göre sayısal olarak değerlendirilir. Mikroiklim ise belirli bir çevrenin iklimidir. Mikroiklim deyince toprak seviyesinde ya bir bitki formasyonunun örneğin çayır, maki ve ormanın ya da bir caddenin, yamacın veya şehrin iklimi anlaşılır.

2.2.3. Hayvan ve insan biyoiklimi

Dünyanın çeşitli iklim bölgelerinde çok farklı hayvan topluluklarının yerleştiği kolayca gözlenebilir. Burada sıcaklığın ve özellikle yağışın çok veya az oluşu birinci derece etkilidir. Jeolojik çağlarda iklimin değişmesi birçok hayvan neslinin kaybolmasına, iklimin periyodik olarak değişmesi de her yıl kuşların göçüne neden olmaktadır.

İnsan biyoiklimi, psikoklimatoloji, klimapatoloji, klimaterapi ve sağlık konularını içermektedir.

Psikolimatoloji, iklimin insan fizyolojisi üzerine olan etkilerini araştırır, insanın doğumunda, ırkların coğrafi dağılışında, etnik grupların yönlendirilmesinde ve toplulukların gelişmesinde iklim temel rol oynar. İklim ayrıca bireyin psikolojik durumunu da etkiler.

Klimapatoloji, bazı iklim koşullarıyla hastalık belirtilerini araştırır. Örneğin stresler, sinir sistemine etkileri, romatizma ağrılarının artmasıyla fiziki faktörler arasındaki ilişki, soğuk cephelerin geçişi sırasında akciğerlerde oluşan kan pıhtılaşması ve meydana gelen ani ölümler kısmen atmosfer dolayısıyla iklime bağlıdır.

Klimaterapi, seçilmiş belirli yerde devamlı olarak bir hastanın psikolojik ve fizyolojik sağlığına tekrar kavuşabilmesi için uygun koşulları araştırır. Buna göre hasta gelişinden gidişine kadar bir iklim istasyonunda kalır. Böylece iklimin telepatik etkileriyle belirtiler tanımlanmış olur.

2.2.4. Tarım iklimi

Bütün ekonomik ve tarım faaliyetleri iklimin iyi veya kötü olmasına bağlıdır. İklim tarımın değişik alanlarında etkili olmaktadır. Bu alanlar şu şekildedir:

- İklim toprağın oluşmasında, gelişmesinde ve erozyon olaylarında görev yapar.
- Kültür biçimleri (plantasyon, ekim, aşılama, budama, sulama vb.) geçici olarak iklime bağlı olarak yapılır.
- İklim bitkilerin büyümesinde ve gelişmesinde etkilidir.
- Tarım ürünlerinin değiştirilmesi, saklanması ve ihracatı iklime bağlı olarak şekillenir.
- Hayvan yetiştirilmesi ve hayvan türlerinin coğrafi dağılışı iklime doğrudan ilişkilidir.

Berköz (1969)'e göre; biyoiklimsel konfor durumu; insanın minimum miktarda enerji harcayarak çevresine uyum sağladığı koşullar olarak tanımlanmaktadır. İnsan biyoiklimsel konfor durumuna ulaşmak veya kendisini bulunduğu çevreye uydurabilmek için belirli miktarda enerji harcamaktadır (Çınar 2004).

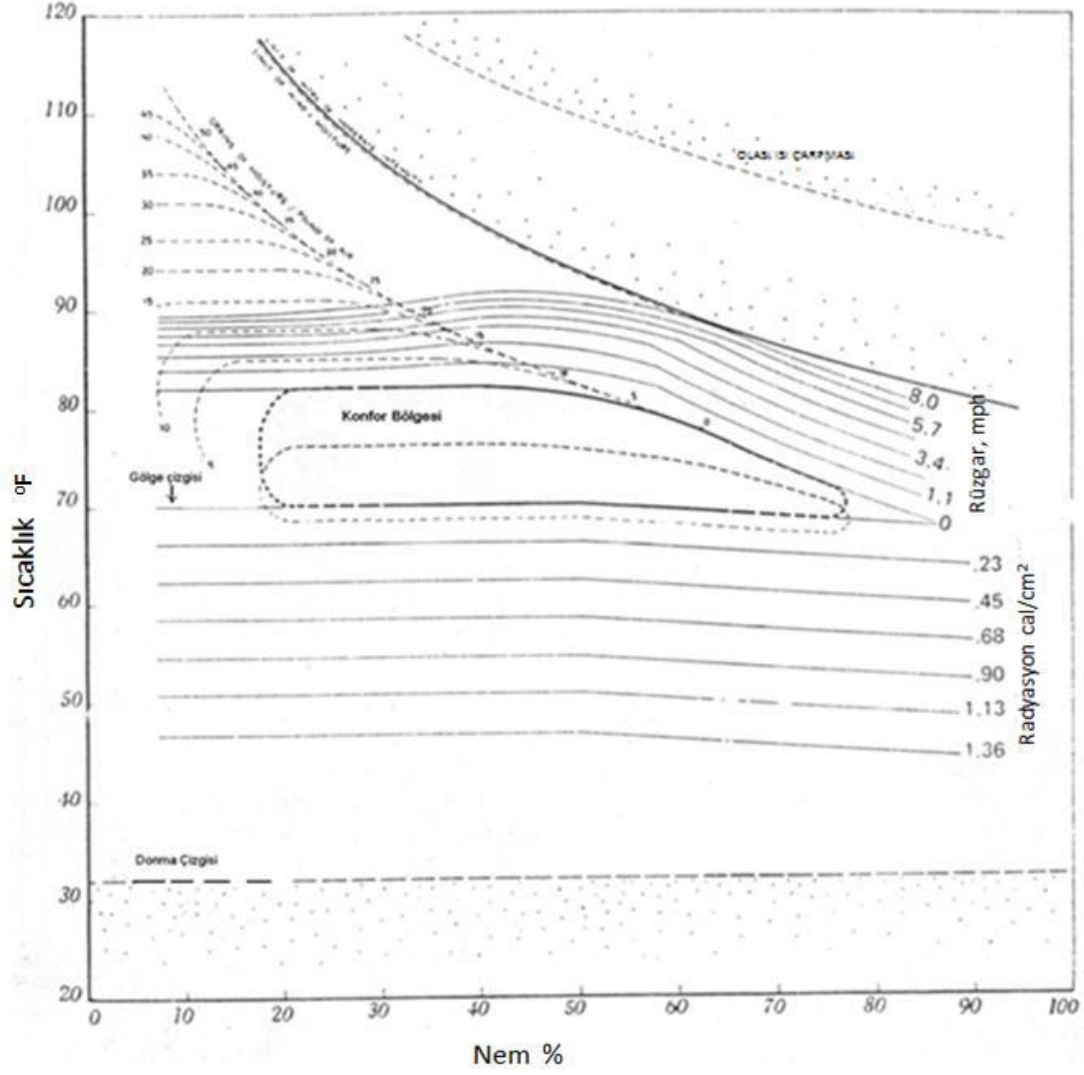
Bir mekânda biyoklimatik konfor durumunun belirlenebilmesi için öncelikle sıcaklık, bağıl nem, radyasyon ve rüzgar durumunun saptanması ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu temel faktörler yanında; sıcak günlerin sayısı, yağış durumu, hava olaylarına bağlı ortaya çıkan hastalık ve zararlılar ile hava kirliliği ve atmosferdeki oksijen miktarı da insan konforunu etkilemektedir. Bütün bu etkilerin hepsi birden dikkate alınarak "Biyoklimatik Konfor" durumu belirlenebilir (Topay ve Yılmaz 2004).

ASHRAE (1992), Shakir (2006) tarafından yapılan bir tanımda biyoklimatik bakımdan konforlu olan ortamlar “oturmakta olan veya hafif derecede aktif iş yapan kişilerin %80'inin sıcaklık açısından şikâyet etmedikleri ortamlar” olarak tanımlanmıştır. Bu tanımın oluşturulması için çevresel faktörler ele alınarak gerçek bireyler üzerinde anket çalışmaları yapılmış ve ideal biyoklimatik konfor ortamları araştırılarak tanımın daha gerçekçi bir hale gelmesi sağlanmıştır (Toy 2010).

2.3. Biyoklimatik Konfor İçin Uygun İklim Değerleri

Biyoklimatik konforu sağlayan iklim koşullarının alt ve üst sınırlarının belirlenmesine yönelik günümüze kadar pek çok araştırma yapılmış ve birbirinden az da olsa farklılıklar gösteren değerler elde edilmiştir. Ancak, Ekvator ve Kutup bölgeleri dışında yaşayan tüm insanların biyoklimatik konfor gereksinimlerini belirlemek amacıyla geliştirilen Olgay (1973)'in biyoklimatik konfor yaklaşımı bu konuda ayrı bir önem taşımaktadır. Olgay (1973), biyoklimatik konforu sağlayan iklim koşullarını bir koordinat sistemi yardımıyla

belirlemektedir. Şekil 2.2’de ‘Biyoklimatik Çizelge’ adı verilen bu koordinat sistemi üzerine herhangi bir alandaki iklim verileri işlenerek, o alanda biyoiklimsel konforun sağlanabilmesi için gerekli olan iklimsel değerler ortaya çıkartılabilmektedir (Altunkasa 1990, Çetin ve ark. 2010).



Şekil 2.2. Olgyay (1973)'in Biyoklimatik Konfor Çizelgesi (Mirza 2014)

İnsanın farklı iklimsel gereksinim bölgeleri Olgyay (1973)'in oluşturduğu Biyoklimatik Çizelge' de görülen 'Gölge Çizgisi' ile birbirinden ayrılmıştır. Gölge çizgisinin altında kalan iklim koşulları, insanın güneş ışınım enerjisi ya da sıcaklığa gereksinim duyduğu bölgeyi ifade etmektedir ve En Az Sıcak Dönem (EASD) olarak tanımlanmıştır. Gölge çizgisinin üzerinde belirtilen iklim koşulları ise tümüyle gölgeye ve serinlemeye gereksinim duyulan bölgedir ve En Sıcak Dönem (ESD) adını almıştır. ESD içerisinde, insanın çok hafif gölgelemeden başka hiçbir iklimsel koşula gereksinim duymadığı, yani

genelde iklimsel konforda bulunduğu bölge Biyoiklimsel Konfor Bölgesi olarak nitelendirilmiştir (Altunkasa 1987).

Hobbs (1995)'a göre temeli hissedilen sıcaklığa dayalı biyoklimatik konfor durumu, subjektif bir değer olup mekana, zamana ve kişiye göre değişmektedir (Çizelge 2.1). Yapılan araştırmalar sonucunda 15-27 °C hissedilen sıcaklık değerleri; iç mekânda bulunan, 25 yaşlarında, sağlık problemi olmayan, normal olarak giyinmiş, hareket etmeyen bir kişi için hesaplanmıştır. Dış mekan koşullarında bu değerler 5 derece düşük ya da yüksek olabilmektedir (Çınar 1999).

Çizelge 2.1. Hobbs (1995)'a göre biyoiklimsel konforun belirlenmesinde hissedilen sıcaklık değerleri (Çınar 2004)

Hissedilen Sıcaklık (°C)	Konfor Sınıfı
28>	Konfor yüksek derecede bozulur
27-28	Konfor bozulur
25 - 26.9	Geçiş değeri (sıcak)
17 - 24.9	Konfor
15-16.9	Geçiş değeri (soğuk)
15<	Konfor bozulur

Olgıyay (1973)'a göre, çok sayıda araştırmacı tarafından biyoklimatik konfor değerleri; 21,0 – 27,5 °C sıcaklık değeri, % 30 - 65 bağıl nem ve 5 m/sn'ye kadar olan rüzgâr hızı kombinasyonu olarak alınmış ve değerlendirilmede kullanılmıştır (Çınar 1999).

Biyoiklimsel konfor Türkiye'nin içinde bulunduğu orta enlemlerde, sıcaklık, nem ve rüzgâra bağlı olarak algılanan 17,0 – 24,9 °C hissedilen sıcaklık değeri olarak kabul edilmektedir (Koçman 1991).

Ülker (1994) yaptığı çalışmada klimaterapi uzmanlarının belirlediği kurallara göre, insan sağlığı açısından; aylık ortalama sıcaklık değeri 18-32 °C, bağıl nem değeri % 30 – 70, güneşli günler sayısı 20 ve daha yukarı olan ya da tam kapalı gün sayısı 10 ve daha az olan ortalama rüzgâr esme hızı 6 m/s' den az olan yerlerin ikliminin olumlu kabul edildiğini belirtmektedir (Topay ve Yılmaz 2004).

2.4. İnsan Biyoklimatik Konforu

Shakir (2006) yaptığı çalışmada insan biyoklimatik konforu konusunda üç ayrı yaklaşımın söz konusu olduğunu belirtmektedir. Bu yaklaşımlar; Psikolojik yaklaşım, Termofizyolojik yaklaşım ve Vücut ısı dengesi yaklaşımıdır (Toy 2010).

Psikolojik yaklaşım'da insan biyoklimatik konforunun sağlanması, tamamen insan beyninin çevre sıcaklığını algılaması ve bu sıcaklık durumundan memnun olması durumu olarak açıklanmaktadır (Höppe 2002, Toy 2010). Bu durumda psikolojik durumlar öne çıktığı için, objektiflikten öte kişinin ruh haline odaklanılmaktadır. Bunun için Amerikan Isıtma, Soğutma ve Klima Mühendisleri Topluluğu (1966) (ASHRAE), ISO/7730 (2005) Biyoklimatik konfor, ISO/9920 (2007) giyim, ISO7933 (1989) sıcak ortamlar ve ISO8996 (1990) metabolizma hızını içeren insan biyoklimatik konforu ile ilişkili ulusal ve uluslararası standartları geliştirmiştir (Bulğan 2014).

Termofizyolojik yaklaşım: İklim elemanlarının vücut üzerindeki etkisi ile insanın ortam sıcaklığını hissetmesine termo – fizyolojik etki denmektedir (Toy 2010).

Termofizyolojik yaklaşımda insan biyoklimatik konfor kavramı daha çok vücut içinde bulunan termal algılama (termoreseptör) uçlarının derideki ve hipotalamustaki uyarılarına dayalı olarak tanımlanmaktadır. Bu yaklaşımda ısı algılayıcı uçlardan gelen sinirsel sinyaller ne kadar az miktarda ise, konfor şartları da o kadar yüksek olmaktadır (Höppe 2002, Toy 2010).

Vücuttaki ısı dengesinin korunması için ısı üretimi ile ısı kaybı arasındaki farkın aynı olması gerekmektedir. Vücut sıcaklığının artmış olduğu durumlarda, yani ısı kayıpları ile ısı üretiminin dengeli olmadığı zamanlarda vücut dengeyi sağlayabilmek için kan akışını ve birim yüzeyi arttırarak ısı kaybını sağlar. Eğer bu şekilde dengeye ulaşılamazsa, vücut yüzeyinin daha da geniş kısımlarını kapsayacak şekilde terleme başlar ve ısı kaybı sağlanır (Öngel ve Mergen 2009).

Vücut sıcaklığının azaldığı durumlarda ise, deri yüzeyinden kaçan ısı miktarını azaltarak vücut ısını korumak ve aşırı ısı kaybını önlemek için deriye giden kan akışı ve birim yüzey azalır. Isı kaybının önlenmesinde bu eylem yeterli olmazsa, hipotalamustaki ısı

düzenleyici merkez enerji üretmeye başlayarak kas gerginliğini artırır. Bu eylemin de etkili olmadığı durumda, deri üstündeki kıl ve tüyleri dikleştiren kasları harekete geçirerek titreme başlatır ve ısı yalıtımını sağlar (Öngel ve Mergen 2009).

Vücut ısı dengesi yaklaşımın'da biyoklimatik konfor “vücuda giren ve vücuttan çıkan ısı miktarının dengede olması şartının sağlanması için deri sıcaklığı ve terleme oranının da konforlu bir aralıkta bulunmasıdır” (Höppe 2002).

Avcı ve Yiğit (1992)'e göre; insan vücudu düşük sıcaklıklarda ısı oluşturmak için vücut içerisinde besin ve oksijen kullanarak enerji üreten bir termodinamik sistemdir. Bu sistem, insan vücudu soğuk veya sıcak bir ortama maruz kaldığında vücudun iç sıcaklığını $37\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de, deri yüzey sıcaklığını ise ortalama $31,5^{\circ}\text{C}$ ile $33,5^{\circ}\text{C}$ arasında sabit tutmaya çalışır. Deri yüzey sıcaklığındaki $1-3^{\circ}\text{C}$ arasında olan sıcaklık değişimi insanı rahatsız etmez. Ancak bu sınırın üstündeki bir değişim insanlar için önemli birçok organa zarar vermektedir (Öngel ve Mergen 2009).

2.5. Biyoklimatik Konforun İnsan Aktiviteleri Açısından Önemi

Dünya genelinde insan biyoklimatik konforu üzerinde yapılan araştırmalar incelendiğinde, insanın bulunduğu ortamdaki iklim koşullarının sağlık üzerinde önemli etkilerinin olduğu görülmektedir. Günümüzde artan betonlaşma ile insanlar kendilerine beton yığınlarından bir kaçış yolu aramakta ve bunun için rekreasyon ihtiyaçlarını açık havada gidermektedirler. Açık havada yapılan rekreasyon faaliyetlerinde iklim koşullarından direkt olarak etkilenilmektedir.

Kent ikliminde meydana gelen ekstrem değişimler, bireye rahatsızlık vererek, insanların biyolojik, fiziksel ve ruhsal aktivitelerine olumsuz açıdan etki etmekte ve sağlık açısından istenmeyen durumlar oluşturmaktadır. Bunun sonucunda ısı ile ilgili semptomlar içeren kramp, bitkinlik, baş ağrısı, bulantı, kafa karışıklığı ve sıcaklık çarpmasına yol açarak iş performansını azaltmaktadır (Vanos ve ark. 2010, Bulğan 2014).

Biyoklimatik konfor şartları insanlara psikolojik açıdan etki ettiği için, iç veya dış mekân fark etmeksizin, çalışan ya da dinlenen insanların ruh hallerini doğrudan etkilemektedir. Olumsuz konfor şartları nedeniyle psikolojik olarak rahatsız olan bir bireyin

yaptığı iş üzerine yoğunlaşması, o işten zevk alması ya da iş verimini beklenen düzeyde gerçekleştirmesi zorlaşabilmektedir. Konfor şartları kötüleştikçe, şikâyetlerin sayısı ve dozu artabilmekte ve tamamen konforsuz ortamlarda insanlar çalışmak ya da kalmak istememektedirler. Biyoklimatik konfor şartları çalışan bireylere olduğu kadar dinlenen bireylere de etki etmektedir. Dinlenen bireylerin aktivitelerini rahat bir ortamda geçirmelerini sağlamak için konfor şartlarının sağlanması gerekmektedir (Toy 2010).

Biyoklimatik konfor durumunun rekreasyon alanlarının kullanım potansiyeli üzerinde de etkisi olmaktadır. Alandaki iklim şartlarına bağlı olarak alana gelen kişi sayısı değişmektedir. Aynı zamanda iklim şartları alan kullanımının hangi dönemlerde daha yoğun olacağını da belirlemektedir. Biyoklimatik konfor şartları alandaki aktivite seçenekleri üzerinde de doğrudan etkilidir. Ayrıca alandaki iklim koşullarına bağlı olarak aktivite süresi ve aktivite sonucu elde edilen zevk de değişmektedir (Toy 2010).

Olumsuz hava koşullarında insan vücudu, vücut ısını dengede tutmak için termoregülatör davranışlar gerçekleştirir. Bu davranışlar kimi zaman çok fazla enerji sarf edilmesine ve insanların hastalanmasına yol açmaktadır. Aşırı soğuk ya da aşırı sıcak koşullarda insanlar sağlık açısından ciddi risklerle karşılaşmaktadır (Çalışkan 2012). Örneğin, hasta, genç ve yaşlılar gibi hassas nüfus, yüksek sıcaklıklarda açık havada yaptıkları egzersiz sırasında sıcaklık çarpması riskine ve yüksek ölüm oranına sahiptir (Bulğan 2014). Şekil 2.3'te hissedilen sıcaklıklara göre sınıflar oluşturulmuş ve Çizelge 2.2'de bu sınıflara göre ortaya çıkabilecek sağlık sorunlarına değinilmiştir (Steadman 1979, Çınar 2004).

		BAĞIL NEM (%)																	KATEGORİ			
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85		90	95	
SICAKLIK (°C)	50	46	48	53	59	66	69	76	83	91	99											
	49	44	47	51	55	61	66	72	79	86	94											
	48	43	46	49	53	58	63	68	76	81	89	96										
	47	42	45	48	51	56	60	65	70	76	83	90	98									
	46	41	43	46	49	53	57	62	67	72	78	85	91	99								
	45	41	43	45	48	52	56	60	65	70	76	82	88	96								
	44	40	42	44	46	49	53	57	61	66	71	77	83	89	96							
	43	39	40	42	44	47	50	54	59	62	67	72	77	83	90	97						
	42	38	39	41	43	45	48	51	54	58	62	67	72	78	83	90	96					
	41	37	38	39	41	43	45	48	51	55	59	63	67	72	78	83	89	96				
	40	36	37	38	39	41	43	45	48	51	55	59	63	67	72	77	83	88	96			
	39	35	36	37	38	39	41	43	45	48	51	55	59	62	67	71	76	81	87	93		
	38	35	35	36	37	38	40	42	44	47	50	53	56	60	64	68	73	78	83	89		
	37	34	34	35	36	37	38	40	42	44	46	49	52	56	59	63	67	72	76	81		
	36	33	33	34	34	35	36	38	39	41	43	46	49	51	55	58	62	66	70	74		
	35	32	32	33	33	34	35	36	37	39	41	43	45	48	50	53	57	60	64	68		
	34	31	31	32	32	33	34	35	37	38	40	42	44	46	49	52	56	59	63	67		
	33	31	31	31	31	32	32	33	34	36	37	39	40	42	45	47	49	52	56	59		
	32	30	30	30	30	31	31	32	33	34	35	36	38	39	41	43	45	47	50	53		
	31	29	29	29	29	30	30	31	32	33	34	35	36	38	40	41	43	45	47			
30	28	28	28	28	29	29	30	30	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42				
29	27	27	27	28	28	28	29	29	30	30	31	32	33	34	36	37	38					
28	26	26	26	27	27	27	27	28	28	29	29	30	30	31	32	32	33	34				
27	26	26	26	26	26	27	27	27	28	28	28	29	29	30	30	31	31	32				
26	26	26	26	26	26	26	26	26	27	27	27	27	27	28	28	28	28	29				
25	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	27	27	27	27	27				

Şekil 2.3. Hissedilen Sıcaklık (Sıcaklık ve Nem'e Göre) (Steadman 1979, Çınar 2004)

Çınar (2004)'ın Steadman (1979)'dan bildirdiğine göre; sıcaklığın yüksek olduğu ve buna bağlı olarak nispi nemin yükselişini ifade eden kırmızı renkli I.bölge sağlık problemleri açısından en tehlikeli bölge olma özelliğini taşımaktadır. Bu tabloya göre, örneğin 40°C olarak ölçülen hava sıcaklığı, %95 hava neminin olduğu bir ortamda 95°C olarak hissedilmekte, ısı ve güneş çarpması ile ani termal şoklara neden olabilmektedir. En tehlikeli olan kırmızı bölge dışındaki diğer üç bölgede ise termal şokların ortaya çıkma olasılığı bu sıcaklıkta kalma süresine bağlanmıştır.

Çizelge 2.2. Steadman Sınıfları ve Olası Sağlık Sorunları (Steadman 1979)

Sınıf	Olası Sağlık sorunları
I	Isı veya güneş çarpması ile termal şok
II	Güneş çarpması, ısı krampları veya ısı bitkinliği, fiziksel etkinlik ve bu şartlarda bulunma süresine bağlı olarak şiddetli termal stres ile birlikte ısı çarpması
III	Bu şartlarda kalma süresine bağlı olarak kuvvetli termal stres ile birlikte ısı çarpması, ısı krampları ve ısı yorgunluğu
IV	Bu şartlarda etkilenme süresine bağlı olarak oluşan termal stresten dolayı halsizlik, sinirlilik, dolaşım ve solunum sisteminde birçok rahatsızlık.

Bulğan (2014)'ın Hu ve ark.(2008)'den bildirdiğine göre; Dünya çapında pek çok kentsel alanda yapılmış olan çalışmalar göstermektedir ki (örneğin, Moskova, Sidney, Phoenix, Boston, Dallas, Budapeşte, Londra), yüksek hava kirliliğine ilave olarak yüksek hava sıcaklıklarının görüldüğü dönemlerde ölümler (mortalite) artmaktadır.

2.6. Biyoklimatik Konfora Etki Eden Faktörler

İnsan biyoklimatik konforuna etki eden faktörler temelde insan vücudu ve atmosferik ortam arasındaki ısı değişimine odaklanmış yaklaşımlarla ele alınmıştır. Çoğunlukla iç mekanlar için tanımı ve değerlendirmesi yapılan bu yaklaşımlar, biyoklimatik konfora etki eden faktörlerin sayısını ve çeşidini de farklı olarak ele alabilmektedir. Bu yaklaşımların dış meknlara uygulanması etkili faktörlerin sayısını artırmış ve dolayısıyla konuyu daha da karmaşık hale getirmiştir (Toy 2010).

Biyoklimatik konforun hesaplanması ile ilgili çoğu yaklaşım insan ısı dengesi modelini ya da fizyolojik yaklaşımı temel almaktadır. Bu yaklaşıma göre vücudun kazandığı veya ürettiği ısı ile kaybettiği ısının toplamı sifira eşit olmalıdır. Bu dengede artı ya da eksi değerle yer alan faktörler vücudun fizyolojik ve fiziksel özellikleri ile çevresel faktörleri ifade eder (Blazejczyk 2005, Toy 2010). Vücudun ısı dengesi formülü;

$M \pm R \pm C_v \pm C_d - E = \Delta S$ (W) (Auliciems ve Szokolay 2007) şeklinde ifade edilebilir. Burada;

M = metabolik ısı,

R = net radyasyon güneş radyasyonu ile ısınma ya da soğuma,

C_v = konveksiyon yolu ile ısı (hava kütlesi hareketi ile ısı taşınımı),

C_d = kondüksiyon ile ısınma (yüzey teması ile),

E = buharlaşmayla ısı kaybı,

ΔS = Toplam ısı değişimini ifade eder.

Formülde yer alan her bir değişken vücudun ısı kazanmasına ya da kaybetmesine etki ettiği için biyoklimatik konfora da etki etmektedir. Bu değişkenlere etki eden faktörler ise üç grupta incelenmektedir. Bunlar çevresel, kişisel ve ilave faktörlerdir (Blazejczyk 1994, Auliciems ve Szokolay 2007, Toy 2010).

2.6.1. Çevresel faktörler

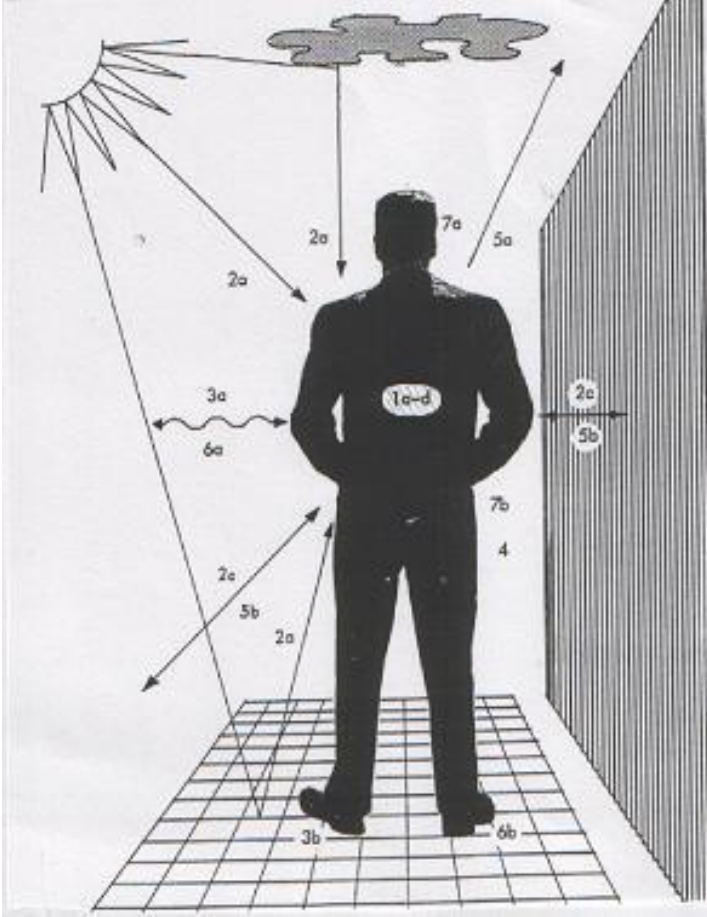
Bir ortamda, biyoklimatik konforu etkileyen çevresel faktörler hava sıcaklığı, hava hareketleri (rüzgâr), nispi nem ve radyasyondur.

2.6.1.1. Hava sıcaklığı

Sıcaklık fiziksel bir özellik olarak yüksek olduğu noktadan düşük olduğu noktaya doğru hareket halindedir. Bu nedenle bir ortamda havanın sıcaklığı insan vücudunun sıcaklığından yüksek ise vücuda doğru, düşük ise vücuttan dışarı doğru hareket edecektir. Sıcaklığın bu çift yönlü hareketi toplam üç yöntemle gerçekleşmektedir. Bunlar, “konveksiyon” adıyla bilinen ve havanın kendi içindeki hareketten kaynaklanan hareket, “kondüksiyon” olarak bilinen ve nesnelere temas ile oluşan hareket ve “radyasyon” olarak bilinen ve ışıma ile oluşan taşınım (Toy 2010).

Mirza (2014)'nın Erol (1993)'dan bildirdiğine göre; genel olarak insan vücudunun sıcaklığı hava sıcaklığından fazla olduğu için vücut sahip olduğu sıcaklığın fazlasını vererek kendi sıcaklığını aynı derecede tutmaya çalışır. Bu değişmez sıcaklığa fizyolojik sıcaklık adı verilir. Vücudun serinlemesi ışınlar yayılması, terleme ve derinin havaya dokunması kondüksiyon yoluyla olur. Çünkü vücuda dokunan daha serin hava tanecikleri ondan sıcaklık alır. Terleme sırasında da buharlaşan su, bu olay için gerekli sıcaklığı yine deriden alır ve bir serinleme hissi belirir. Hava vücuttan 15-18°C derece kadar soğuk olduğunda vücuttan sıcaklık kaybı normal düzeyde olur ve insan kendini rahat hisseder. Dokunma (kondüksiyon) ve ışıma (radyasyon) ile sıcaklık kaybı ve terleme normalden az olduğu zamanlarda sıcaklık vücutta birikerek sıkıntı verir. Eğer bu birikme aşırı olur ise ve uzun bir süre devam ederse veya çevreden vücuda arzu edilenden fazla sıcaklık gelirse insanı sıcaklık çarpar. Buna karşılık sıcaklık kaybı normalden fazla ise vücut önce üşür, sonra donar.

Çınar (1999)'ın Olgay (1973)'dan bildirdiğine göre; insan içinde bulunduğu ortamla sürekli olarak ısı alışverişi içindedir. Vücut ısısını arttırmak için dışarıdan ısı alır, azaltmak için ise ısı kaybı mekanizmalarını hızlandırır. İnsan bünyesinde, ısı kazanım ve kaybı şu yöntemlerle gerçekleşmektedir (Şekil 2.4.).



Şekil 2.4. Olgay (1973) insan vücudunda ısı kazanımı ve kaybı (Mirza 2014).

Olgay (1973)'ın insan vücudunda ısı kazanımı ve kaybına göre;

İnsan vücudunda ısı kazanımı:

1. Isı üretimi
 - a. Temel organizma faaliyetleri
 - b. Aktiviteler
 - c. Üşümeye karşı titreme ve kas gerilimi
2. Güneş radyasyonu
 - a. Doğrudan veya difüzyona uğramış güneş radyasyonu
 - b. Isı kaynakları
 - c. İnsolasyona uğramış sıcak cisimlerden
3. Kondüksiyonla(temasla)
 - a. Vücut dış yüzeyinden daha sıcak olan havadan
 - b. Sıcak cisimlere temasla
4. Nadirde olsa atmosfer neminin yoğunlaşması ile olmaktadır.

İnsan vücudunda ısı kaybı:

5. Dışarı verilen radyasyon

a. Atmosfere

b. İnsan vücudundan daha soğuk yüzeylere

6. Kondüksiyonla (temasla)

a. Vücut dış yüzeyinden daha soğuk olan hava ile

b. Soğuk cisimlere temasla

7. Evaporasyonla (terleme)

a. Solunum yollarından

b. Deriden olmaktadır (Çınar 1999).

2.6.1.2. Hava hareketleri (Rüzgâr)

Rüzgâr, bir hava kütesinin hareket hızını ifade eder. Hava, yüksek basınçlı alanlardan alçak basınçlı alanlara doğru hareket etmektedir. Basınç farkı yükseldikçe rüzgârın hızı da artmaktadır. Rüzgâr parametresinin yön ve hız olmak üzere iki özelliği ölçülmektedir. Ancak biyoklimatik açıdan rüzgârın önemli olan özelliği hızıdır (Toy 2010).

Mirza (2014)'nın Morgan ve Moran (1997)'dan bildirdiğine göre; soğuk rüzgârlar vücut sıcaklığını düşürerek, insan biyokonforunu bozmaktadır. Sıcak ve kuru rüzgârlar ise vücut sıcaklığının yükselmesine neden olarak biyoiklimsel konforu olumsuz etkilemektedir. Rüzgârın veya hava hareketinin biyoiklimsel konfor bakımından en önemli görevi; hissedilen sıcaklığı düşürmesidir. Vücutta biriken fazla ısının uzaklaştırılmasında evaporasyon ve konveksiyon en etkili ısı transfer yöntemleri olmaktadır. Kondüksiyon ve radyasyon, bunlar kadar biriken enerjinin atılmasında etkin değildir. Bundan dolayı rüzgârın serinletici etkisi termal konforun oluşturulmasında oldukça büyük bir öneme sahiptir. Biyoiklimsel konforun oluşturulmasında her zaman rüzgârın olumlu etkisi vardır. Bundan dolayı normal hava koşullarında rüzgârın olmadığı durumlarda, vücut gerekli olan hava hareketini kendisi oluşturur. Vücut çevresindeki havayı ısıtarak, bulunduğu bölgeye daha serin havanın akmasını sağlar. Rüzgârın hareket yönü yoğunluğun fazla olduğu soğuk havadan, sıcak havaya doğru olacaktır.

2.6.1.3. Nispi nem

Nispi nem bir hava kütlesi içindeki su buharı miktarını ifade etmektedir. Doğada su her sıcaklıkta buharlaşmakta ve etrafını saran hava içine buhar olarak girmektedir. Havanın içerdiği nem, meteorolojik olarak genelde üç kavramla ifade edilmektedir. Bunlardan birincisi olan “mutlak nem” bir hava kütlesinin sahip olduğu anlık su buharı miktarıdır. Bir diğer kavram olan “nispi nem” ise, bir hava kütlesinin sahip olduğu nem miktarının o hava kütlesini neme doygun hale getirecek su buharı miktarına oranıdır. Son kavram olan “buhar basıncı” ise, havadaki su buharı miktarının kısmi basıncını ifade etmektedir. Biyoklimatik konfor çalışmalarında havanın nemiyle ilgili önemli olan parametreler son iki parametredir (Toy 2010).

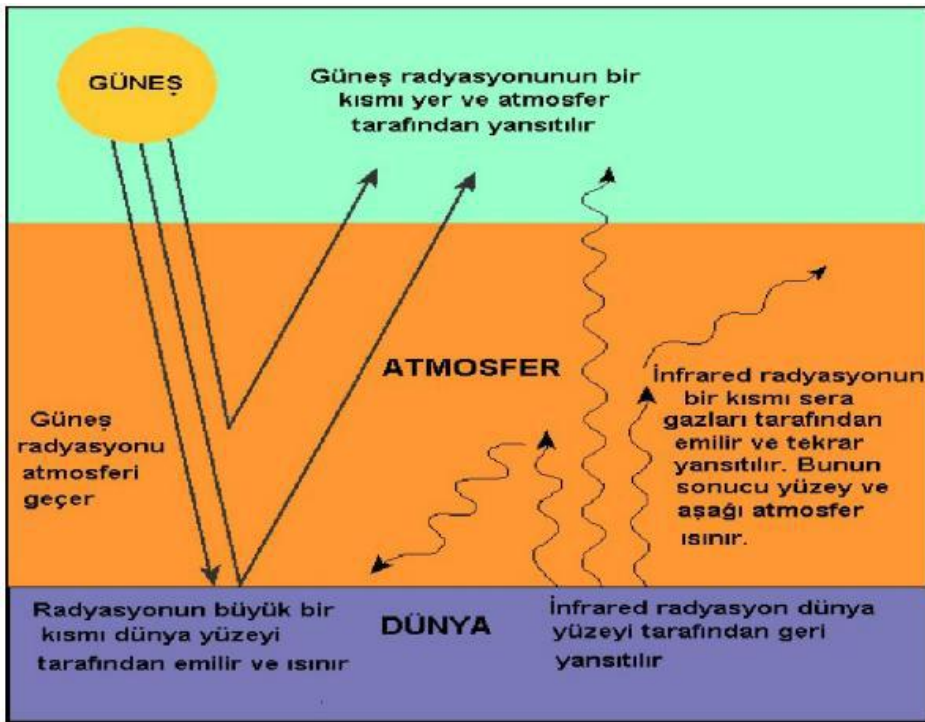
Nispi nem %20’den az ise konfor şartları bozulmaya başlar; dudaklar çatlar, gözler sulanır ve nefes almak zorlaşır. Eğer %90 değerini aşar ise sıcaklık ve nemlilik hissedilmektedir. İnsan kuru havada nemli havaya göre kendisini daha konforda hisseder. Su buharının ısıyı absorbe etmesi nedeniyle havanın nem değeri, soğuk günlerde de biyokonfor bakımından oldukça önemlidir. Biyokonfor açısından nispi nemin en önemli özelliği, hissedilen sıcaklığı yükselterek bunaltıcı bir ortam oluşturmasıdır. Özellikle sıcak yaz günlerinde mevcut sıcaklıktan daha fazla, insanları hissedilen sıcaklık ilgilendirmektedir. Hava sıcaklığı 30°C ve nispi nem %95 ise hissedilen sıcaklık 42°C olacaktır (Özgüner 2013).

Nispi nemin higroskopik kuvvetine bağlı olarak havada bulunan bazı gazlar insan sağlığı için tehlikeli olabilmektedir. Örneğin; yağmurlu günlerde nisbi nemin artmasıyla kükürtdioksit gazı, sülfürik aside dönüşebilmektedir. Oluşan bu sülfürik asit aerosolleri, insan dokuları için yakıcı ve yıkıcıdır. Meydana getirdiği asit yağmurları dolayısıyla toprak yüzeyi ve toprak altı sularını aside çevirerek bunları içen insanlarda mide asiditesinin artmasına ve mide ülserine sebep olmaktadır. Asitli topraklarda yetişen bitkilerde ve sulara iyot bulunmadığı için bu bölge besinini devamlı yiyen insanlarda guatr vakaları artmaktadır (Çınar 1999).

2.6.1.4. Radyasyon

Mirza (2014)’nın Aküzüm ve ark. (1994)’dan bildirdiğine göre; güneşten gelen radyasyonun bir kısmı atmosfere girerken, bir kısmı atmosfere girdikten sonra ve

yeryüzünden geri dönerler ve bir kısmı atmosferde ve yeryüzünde tutulur (Şekil 2.5). Bu gelen ve giden radyasyon arasında daima bir denge söz konusudur. Genelde atmosfere ulaşan güneş enerjisinin % 25'i bulutlar ve atmosfer etkisi ile uzaya geri dönerken, % 25'i dağılmaya (difüzyona) uğrar. % 15'i atmosfer tarafından absorbe edilir (emilir), % 8'i yere çarptığında geri yansır ve % 27'si de yeri ısıtır. Güneşten gelen radyasyonun ancak %67'si yeryüzünün aydınlatılmasında ve ısıtılmasında rol oynar. Yeryüzü kazandığı enerjinin %24'ünü uzun dalga ışınları halinde atmosfere geri verir. Buna giden radyasyon (yer radyasyonu) da denir. Bu miktarın % 8'i atmosferi geçerek uzaya geri dönerken % 16'sı havadaki su buharı ve gazlar tarafından emilir.



Şekil 2.5. Güneş radyasyonunun atmosferde ve yeryüzünde uğradığı değişiklikler (Eken ve ark. 2005)

Her türlü radyasyon etkisinden kaynaklanan sıcaklık değerine biyoklimatik konfor açısından “MRT” (Mean Radiant Temperature; ortalama yansıma sıcaklığı) adı verilmiştir. Bu değer pek çok biyoklimatik konfor hesap modelinde kullanılmaktadır. MRT değeri doğrudan ölçülen bir değer değildir. “Siyah küre hazneli termometre” adı verilen özel tip bir termometre ile ölçülen sıcaklıktan türetilmektedir. MRT ya da Tmrt sıcaklığı dış mekanda insan vücudu üzerine gelen her türlü radyasyon etkisini temsil ettiği için son derece önemlidir. Bu yolla elbise üzerinde biriken ısı kondüksiyon yoluyla cilde iletilir ve insanı etkiler (Toy 2010).

2.6.2.Kişisel faktörler

2.6.2.1.Metabolizmanın ısıyı düzenlemesi

Zhang ve ark. (2001), Tunç ve ark. (2004), Widmaier ve ark. (2006), Çelik ve Bayazıt (2008)'in yaptıkları çalışmalarda görülmektedir ki, insan vücut fonksiyonlarının bağımlı olduğu pek çok biyokimyasal ve hücresele işlemlerin verimli ve doğru olarak gerçekleşmesi için vücut sıcaklığının $36,9^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ arasında olması gerekmektedir. Bu dar sıcaklık aralığının dışında uzun süre kalan insanların yüksek ateş ya da hipotermi yüzünden yaşamaları mümkün değildir. Isı düzenleyici mekanizmalar vücut sıcaklığını bu eşik içinde tutmaya yaramaktadır. Yaş, cinsiyet, yağ oranı farklılıkları, yağ kalınlığı, kan akışı gibi pek çok değişken vücudun sıcaklığının düzenlenmesine etki etmektedir (Çalışkan 2012).

2.6.2.2.Aktivite düzeyi

Aktivite düzeyi; insan vücudunun yiyecekleri yakarak birim zamanda ürettiği ve metabolizma düzeyi olarak adlandırılan enerji miktarını etkileyen bir değişkendir. Metabolizma düzeyi insanın yaptığı eylem türü ile yani aktivite seviyesi ile doğrudan ilişkilidir. Belirli eylem türlerine göre aktivite seviyelerinin aldığı değerler değişkenlik gösterir. Isıl konfor insanın yaptığı ısı alışverişi miktarının bir fonksiyonu olduğuna göre, aktivite düzeyi ısı konforu etkileyen önemli değişkenlerden birisidir (Mirza 2014).

Biyoklimatik konforla ilgili hesaplamalarda bu değişkenin birimi vücudun birim alanına düşen ısı enerjisi miktarı olduğu için W/m^2 'dir. Bunun dışında "met" şeklinde oluşturulmuş bir birim de bu hesaplamalarda kullanılmaktadır ve $1 \text{ met} = 58,2 \text{ W}/\text{m}^2$ 'dir. Metabolik ısı doğrudan insanların yerine getirdiği fiziksel iş yüküne bağlı olduğu için yürütülen her aktivite için sabit metabolik ısı değerleri belirlenmiştir. Çizelge 2.3'te biyoklimatik konfor hesaplamalarında kullanılan vücudun çeşitli durumlarda ürettiği ısı miktarları gösterilmektedir (Auliciems ve Szokolay 2007, Toy 2010).

Çizelge 2.3. Farklı aktiviteler sırasında vücudun ürettiği enerji miktarları (Auliciems ve Szokolay 2007)

Aktivite	W/m2	Met
Uyku hali	40	0,7
Uzanma/yatakta yatma pozisyonunda	46	0,8
Koltukta oturma dinlenme hali	58	1,0
Oturur vaziyette masa başı işinde çalışma (okul ve laboratuvar işleri)	70	1,2
Araba sürmek	80	1,4
Grafik tasarımı baskı dizgi işleri	85	1,5
Ayaktayken hafif işler (alışveriş, laboratuvar, hafif sanayi)	93	1,6
Öğretmenlik	95	1,6
Günlük bakım kişisel işler (tırış olma, banyo yapma ve giyinme vs.)	100	1,7
Yürüyüş (2 km/saat hızla)	110	1,9
Ayakta orta dereceli aktivite (tezgahtarlık, ev işleri)	116	2,0
İnşaat işi (tuğla taşımak, örmek)	125	2,2
Bulaşık yıkama	145	2,5
Dışarı ev işleri (çim üstündeki yaprakları toplamak)	170	2,9
Ev işleri (elle çamaşır yıkama ve ütü yapma)	170	2,9
Demir - çelik atölyesi işleri	175	3,0
İnşaat işi (kalıp çakma)	180	3,1
Ağaç kesmek (tek taraflı el testeresiyle)	205	3,5
Voleybol	232	4,0
Bisiklet sürmek	290	5,0

Çizelge 2.3. Farklı aktiviteler sırasında vücudun ürettiği enerji miktarları (Devam)

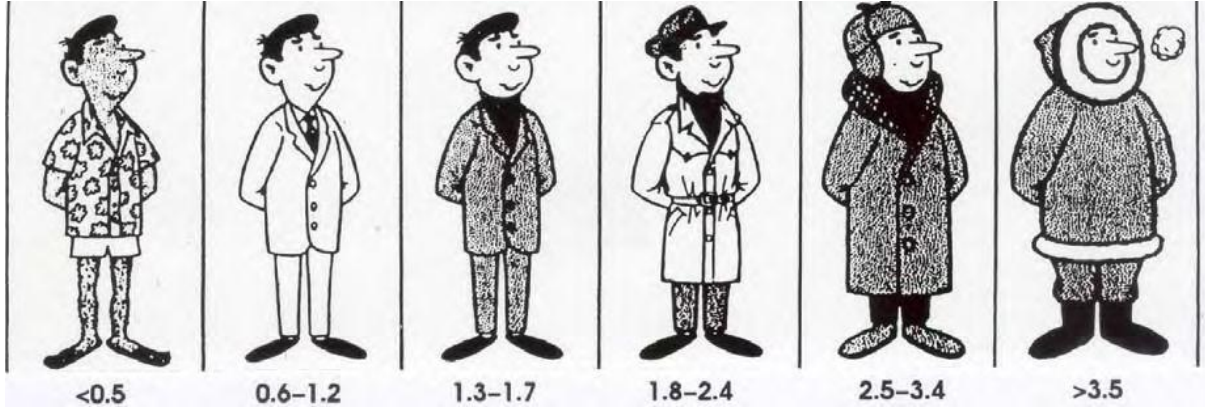
Golf	290	5,0
Jimnastik	319	5,5
Aerobik dans	348	6,0
Basketbol	348	6,0
Yüzme	348	6,0
Buz pateni (18km/saat hızla)	380	6,2
Tarım işleri	380	6,5
Kayak (düzgün karda 9km/saat hızla)	405	7,0
Sırt çantası ile gezinti	405	7,0
Tenis	405	7,0
Hentbol	464	8,0
Hokey	464	8,0
Futbol	464	8,0
Balta ile ağaç/odun kesimi	500	8,5
Koşu (15km/saat hızla)	550	9,5

2.6.2.3.Giysi izolasyonu

Giysi türü giysilerin ısı yalıtım direncini belirlediğinden ve dolayısıyla insanla çevresi arasındaki ısı transferi miktarını etkilediğinden ısı konfor koşullarının belirlenmesinde bilinmesi gereken kişisel değişkenlerden birisidir (Çalışkan 2012).

Giysinin sarmalayıcı etkisi ısı kaybını ve dolayısıyla konforu etkileyen en önemli kişisel etkilerden biridir. Isı dengesi modellerinde giysinin vücudu izole edici ya da sarmalayıcı etkisi bir faktör olarak sayısal değerle ifade edilmiştir. Elbiselerin sarmalayıcı etkilerini sayısal olarak belirtmek ve biyoiklimsel konfor hesaplarında kullanmak amacıyla ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers; Amerikan Isıtma-Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri Topluluğu) her elbise tipi ve giysi için standart clo değerleri oluşturmuştur (Mirza 2014).

Bu değer için geliştirilmiş bir birim “clo” olarak adlandırılmaktadır. “clo” değeri elbisenin sıcaklığa karşı geçirgenlik direncini ifade eder ve elbisenin kalınlığı ile artar (şekil 2.6). 1 “clo” normal bir takım elbisenin sarmalayıcı etkisidir (Toy 2010).



şekil 2.6. Elbisenin sıcaklık tutma etkisi (Auliciems ve Szokolay 2007)

Çizelge 2.4 ’te verilen erkek ve kadın için ayrı hesaplanan değerler her bir parça giysinin etkileri ayrı ayrı toplanarak elde edilmiştir.

Çizelge 2.4. Giysilerin sarmalayıcı etkilerinin aralıkları (ASHRAE 1997, Mirza 2014)

Erkek	Clo	Kadın	Clo
İ amařırđ	0,06-0,35	İ amařırđ	0,05-0,35
Gömlek	0,14-0,29	Gömlek	0,20-0,70
Yelek	0,15-0,29	Etek	0,10-0,22
Pantolon	0,26-0,32	Pantolon	0,26-0,44
Kazak	0,20-0,37	Kazak	0,17-0,37
Ceket	0,22-0,49	Ceket	0,17- 0,37
orap	0,04-0,10	Uzun orap	0,01-0,01
Terlik	0,02	Terlik	0,02
Ayakkabđ	0,04	Ayakkabđ	0,04
Bot	0,08	Bot	0,08

2.6.3. İlave faktörler

İlave faktörler kişisel faktörlere etki etmektedir ve bu yüzden biyoklimatik konfor üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, sadece teorik olarak varlıklarından

bahsedilmekte ancak biyoklimatik konfor hesaplamalarında bu faktörlere ait objektif bir değerden bahsedilememektedir. Fanger (1970), Gagge ve ark. (1971), Gagge ve ark. (1986) ve VDI (1998), bu faktörler arasında bulunan iklime alışma durumu, vücudun boy – kilo oranı, deri altı yağ tabakası varlığı, yaş ve cinsiyetin de termal algılamayı etkileyebileceğini belirtmişlerdir. Bir kişinin yeni bir ortamın havasına alışmasının en az altı ay sürdüğü, zayıf insanların şişmanlara göre daha sıcak havalarda rahat edebileceği, yaşlı insanların daha dar konfor aralıklarında rahat ettiği biyoklimatik konfor çalışmalarında belirtilen önemli noktalar (Toy 2010).

2.7. Peyzaj Planlama ve Peyzaj Tasarım İle İklim İlişkisi

Peyzaj planlama; yaşamımızla direkt olarak ilişkili olan doğanın, ekolojik gücünün araştırılması ve çok uzun süreler içerisinde verimli bir şekilde kullanımının geliştirilmesi için fikirler ve modeller oluşturan bir planlama yöntemidir. Doğal peyzajın saptanmasında ve doğanın ekolojik gücünün ortaya konulmasında dikkat edilmesi gereken en önemli unsur ise iklim faktörüdür. Planlama ve tasarıma ilişkin faydalı modellerin oluşturulabilmesi ve doğru kararların alınabilmesi ancak iklime ilişkin ayrıntılı analizlerin yapılması ve bu analizlerin ölçülebilir bir yöntemle değerlendirilmesi ile mümkündür. İklimsel veriler, yeni yerleşim alanlarının seçimi, rekreasyon alanlarının oluşturulması, açık-yeşil alanların planlamalarının yapılması, peyzaj tasarımında kullanımların seçilmesi ve yerleştirilmesi süreçlerinde mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır (Gümüş 2012).

Çetin ve ark. (2010)'nın Altunkasa ve Gültekin (1991)'den bildirdiğine göre; planlı kentleşmede, insan sağlığı açısından uygun olan bölgelerin belirlenebilmesi için iklim değerlendirilmesi gereken önemli parametrelerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Çetin ve ark. 2010). Çünkü iklim, insanoğlunun yeryüzündeki tüm etkinliklerini olumlu ya da olumsuz etkileyen önemli bir unsurdur (Çınar 1999).

Eski yerleşmeler incelendiğinde, ilkel toplumlarda ve kırsal alanlarda yapılan inşaatlarda iklimsel problemlere karşı ustalıklarla çözüm üretildiği görülmektedir. Gün içinde sıcaklığın yüksek ve gece sıcaklığının ise aşırı derecede düşük olduğu sıcak-kuru alanlarda, gündüz absorbe edilen ısının gece kullanılması için kompakt bir geometri, gölge oluşumu düşünülerek tercih edilmiş ve yüksek ısı kapasitesi olan malzemeler (kerpiç, taş, çamur ve çeşitli varyasyonları) kullanılmıştır. Yapıların pencerelerinin boyutları küçük ve sayıları az

tutulmuş, kalın duvarlar kullanılmıştır. Yansıtıcı olması için açık renkler seçilirken, gündüz hava dolaşımı minimize edilmiştir. Avlular gölgelendirilmiş, yeşillendirme ve su ögesinin kullanımı ile mikro iklimlendirme sağlanmıştır. Su ve yeşilin serinlik sağlaması ve rahatlatıcı olması nedeniyle psikolojik açıdan olumlu bir etki yaratılmış, böylece dış mekanda yaşam desteklenmiştir. Çok yağmurlu, yüksek nemlilikte ve fazla radyasyon alan yerlerde ise maksimum gölge ve minimum ısı kapasitesi sağlayan, ısının depolanmadığı çözümlere yer verilmiştir. Kuru sıcak ortamların tersine, burada hava sirkülasyonu istenmiş, geniş aralıklarla birbirinden ayrılmış yapılanma, ince dar bir geometri ve minimum kalınlıkta duvarlar kullanılmıştır. Soğuk bölgelerde rüzgârdan korunmak, ısı kaybından sakınmak için kompakt bir yapılanma tercih edilmiş ve radyasyondan yararlanmak için koyu renkler seçilmiştir. İklimsel faktörlerin düşünüldüğü bu tür yerleşmeler, teknoloji kullanılmadan konfor koşullarının sağlandığı örneklerdir (Rapoport 1969, Şahin ve Dostoğlu 2007).

Planlamada amaç, planlamaya etki eden iklimsel verilerin saptanması ve canlıların konforu için iklimin olumlu yönde geliştirilmesi ve değiştirilmesi olmalıdır. İnsanın doğa üzerindeki etkinliklerinin çok büyük bir bölümü, iklimsel olaylara bağlıdır ve canlıların yaşamlarında belirleyici bir rol oynamaktadır. Yapılan planlama ve tasarımlar; insan yaşamına hizmet vermek amacıyla gerçekleştirildiği için öncelikle biyoiklimsel konforun sağlanması amaç edinilmelidir (Çetin ve ark. 2010).

2.8. Kaynak Özetleri

Altunkasa (1987), tarafından Çukurova bölgesi yerleşimindeki biyoiklimsel sorunları azaltabilecek bir fiziksel planlama modeli ortaya konulmuştur.

Çınar (1999), “Fiziksel Planlamada Biyoiklimsel Verilerin Kullanılarak Biyokonforun Oluşturulması Üzerine Fethiye Merkezi Yerleşimi Üzerinde Araştırmalar” başlıklı yüksek lisans tezinde, Fethiye merkezi yerleşiminde biyoiklimsel sorunların azaltılmasına yardımcı olmak amacıyla kentsel dokuyu ortaya koyan bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada biyoklimatik konfor değerlendirmesi yaparken uluslararası kabul gören Olgyay’ın biyoklimatik çizelgesini kullanmış ve uygun biyokonfor şartlarını belirlemiştir.

Çınar (2004), tarafından hazırlanan “Biyoiklimsel Konfor Ölçütlerinin Peyzaj Planlama Sürecinde Etkinliği Üzerinde Muğla-Karabağlar Yaylası Örneğinde Araştırmalar”

başlıklı doktora tezinde ise Karabağlar yaylasında var olduğu ileri sürülen mikroklimatik yapının, nedeni ile birlikte saptanarak, peyzaj planlamada rahat yaşanabilir mekânların hedeflenmesi bağlamında biyoiklimsel konfor ölçütlerinin etkinliği üzerinde durulmuştur.

Topay ve Yılmaz (2004)'ın yapmış olduğu “Biyoklimatik Konfora Sahip Alanların Belirlenmesinde Cbs'den Yararlanma Olanakları: Muğla İli Örneği” adlı çalışmada Muğla İli'nin biyoklimatik konfor açısından en uygun alanları ortaya konmaktadır. Bu kapsamda, toplam 10 meteoroloji istasyonundan Muğla İli'ne ait iklim değerleri alınmış, CBS ortamında iklim haritaları oluşturulmuştur. Buna göre Muğla İli sınırları içinde daha çok kuzey, doğu ve batı bölgelerinde olmak üzere toplam 17.091 km²'lik bir alan biyoklimatik konfor açısından uygun bulunmuştur.

Çetin, Topay, Kaya ve Yılmaz (2010)'ın birlikte yaptığı çalışmada Kütahya örneği üzerinde biyoiklimsel konforun peyzaj planlama sürecindeki etkinliği ortaya konmuştur. Çalışmada, 9 meteoroloji istasyonundan veriler alınmıştır. Bu istasyonlara ilişkin ortalama sıcaklık, bağıl nem ve rüzgar değerleri Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamına ArcView GIS™ 3.2 yazılımı kullanılarak aktarılmıştır. CBS ortamına aktarılan verilerden iklim haritaları oluşturulmuş ve biyoiklimsel konfor açısından uygun alanlar belirlenmiştir. Buna göre kent bütününde yıllık ortalamalar dikkate alındığında biyoiklimsel konfor açısından uygun bir bölge olmadığı belirlenmiştir.

Çalışkan (2012)'ın yapmış olduğu “Türkiye'nin Biyoklimatik Koşullarının Analizi ve Şehirleşmenin Biyoklimatik Koşullara Etkisinin Ankara Ölçeğinde İncelenmesi” isimli çalışmada şehir içi yüksek bina yoğunluğuna sahip alanların, günün büyük bir bölümünde diğer arazi dokusuna sahip alanlardan daha yüksek FES değerlerine sahip olduğu ortaya konmuştur. Bu alanlar ile orman içi açık alanlar arasında 0,4°C-1,2°C, parklar arasında 2,2°C-3°C, banliyöler arasında 1,4°C-2,2°C, kırsal alanlar arasında 1,7°C-2,5°C günlük ortalama FES farkları bulunduğu, farkların mayıs-eylül arası dönemde artmakta, ekim-nisan arası dönemde ise azalmakta olduğu belirlenmiştir.

Gümüş (2012), “Ankara İli Biyoiklimsel Analizi” adlı çalışmasında, 1x1 km çözünürlükte sıcaklık değerleri türetmiş ve değerlendirmiştir. Türetilen sıcaklık değerleri ile nem değerlerini karşılaştırarak hissedilen sıcaklık değerleri türetmiş ve bu değerleri haritalandırmıştır.

Türkoğlu, Çalışkan, Çiçek ve Yılmaz'ın 2012 yılında yaptığı “Şehirleşmenin Biyoklimatik Koşullara Etkisinin Ankara Ölçeğinde İncelenmesi” adlı çalışmada şehir merkezindeki, farklı arazi dokusuna sahip alanlarında biyoklimatik koşullar incelenmiştir. Çalışmada meteorolojik parametrelere ilave olarak insan enerji dengesini de hesaplamalarına dâhil eden Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (FES) dizini kullanılmıştır. 6 meteoroloji istasyonunun 2001-2010 dönemindeki saatlik termal algılama değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerlerin alansal dağılımı için çoklu çizgisel regresyon modeli kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, şehir içi yüksek bina yoğunluğuna sahip alanların, günün büyük bir bölümünde diğer arazi dokusuna sahip alanlardan daha yüksek FES değerlerine sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu alanlar ile orman içi açık alanlar arasında 0,4-1,2°C, parklar arasında 2,2-3°C, banliyöler arasında 1,4-2,2°C, kırsal alanlar arasında 1,7-2,5°C günlük ortalama FES farkları bulunmakta olduğunu ve bu farkların mayıs-eylül arası dönemde artmakta, ekim-nisan arası dönemde ise azalmakta olduğunu belirtmişlerdir.

Bulğan (2014)'ın yaptığı çalışmada Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki yüksek rakımlı ve kalabalık şehri olan Erzurum kent merkezinde farklı niteliklere sahip 5 alan belirlenmiştir. Bu alanlardaki biyoklimatik konfor değerlerini hesaplamak için 2012 yılı 20 Haziran ve 10 Eylül aralığında günlük 00:00, 03:00, 06:00, 09:00, 12:00, 15:00, 18:00 ve 21:00 saatlerini kapsayan meteorolojik parametreler alınmıştır. Bu parametreler 5 kentsel bölgeye kurulan meteorolojik ölçüm cihazlarından ve referans alınan Erzurum MGM Havaalanı istasyonundan elde edilmiştir. Çalışmada biyoklimatik konfor şartlarının hesaplanması için FES indeksi ve RayMan 2.1 modeli kullanılmıştır. Araştırma sonucunda yaz aylarında Erzurum kentinde “çok soğuk stres” ile “çok sıcak stres aralıkları” olduğu ortaya konulmuştur.

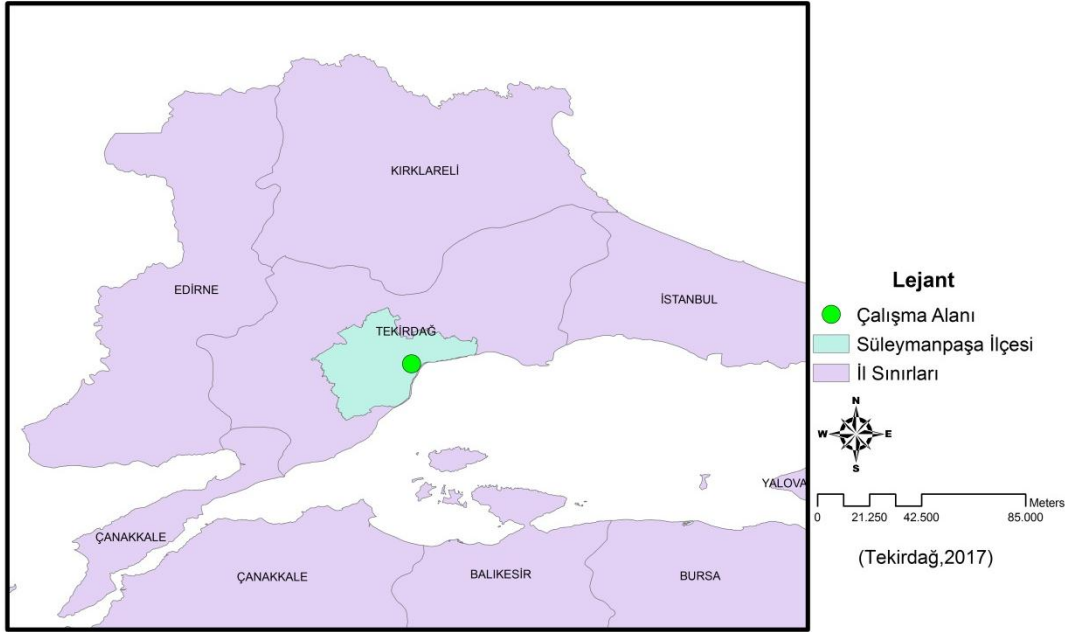
Mirza (2014), Isparta kent merkezinde yaptığı çalışmada taşınabilir meteoroloji istasyonu vasıtasıyla, çalışma alanına ait iklimsel veriler elde etmiş ve bu verileri kullanarak biyoiklimsel konfor hesabı yapmıştır. Biyoiklimsel konfor şartlarını hesaplamak için Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (FES)- Physiological Equivalent Temperature (PET) -indeksini ve RayMan 2.1 programını kullanmıştır. Çalışma sonucunda; Isparta kent merkezinde nisan sonundan, haziran ortasına kadar ve ekim ayı içinde fizyolojik açıdan oldukça konforlu koşullar bulunduğu, yaz aylarında ise özellikle ağustos ayında yüksek sıcaklık ve güneş radyasyonu nedeniyle konforlu aralık bulunmadığı ortaya koymuştur.

Özyavuz (2017), yaptığı çalışmada Tekirdağ ili ve çevresine ait 10 meteoroloji istasyonundan sıcaklık, nem ve rüzgar verilerini almış, bu verileri IDW tekniği ile değerlendirerek iklim haritaları oluşturmuştur. Daha sonra overlay (çakıştırma) analizi ile biyoiklimsel açıdan konfor alanlarını ortaya koymuştur.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini Tekirdağ ili Süleymanpaşa ilçesi oluşturmaktadır (Şekil 3.1). Süleymanpaşa ilçesi Tekirdağ ili kent merkezini kapsamaktadır ve 2013 yılında Tekirdağ ili'nin Büyükşehir olması nedeni ile ilçe olmuştur. İlçe yaklaşık olarak 108,252 da. dır.



Şekil 3.1. Çalışma alanının konumu

Çalışma konusuna bağlı olarak, kent merkezi içerisinde, çeşitli yerlerden olmak koşuluyla rastgele toplam 19 nokta seçilmiştir ve bu noktalarda sıcaklık, nem ve rüzgâr ölçümleri yapılarak çalışma materyali olarak kullanılmıştır (Şekil 3.2). Bu noktalar seçilirken, alanların sokak, cadde, açık alan, yeşil alan ve meydan gibi kentsel birimler olmasına dikkat edilmiştir.

Ayrıca belirlenen alanlarda ölçüm yapmak için Şekil 3.3'de verilen ölçüm cihazları kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Çalışma alanı



Şekil 3.3. Mini Humidity&Temp. Meter (LYK 903) (solda) ve Spectrum 45158 (sağda) (Rüzgâr, nem, sıcaklık ölçer)

Bununla beraber, verilerin değerlendirilmesinde ve düzenlenmesinde Ms Excel ve Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımlarından ArcGIS 9.3 kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Veri toplama

Bu aşamada çalışma konusu olan biyoklimatik konfor ile ilgili yerli ve yabancı literatür taraması yapılmıştır. Yönteme yönelik yapılmış olan çalışmalar incelenmiş ve çalışma alanının sınırları içerisinde elle ölçüm yapılacak rastgele seçim yöntemi ile 19 nokta belirlenmiştir.

3.2.2. Arazi çalışmaları

Tekirdağ kent merkezinde belirlenen 19 noktada her ayın bir günü sabah, öğlen, akşam olmak üzere sıcaklık, nem ve rüzgâr ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler düzenli olarak sabah 08.00-10.00, öğlen 12.00-14.00 ve akşam 16.00-18.00 saatleri arasında yapılmıştır. Her ölçüm noktasında bir dakika ölçüm yapılmış ve verilerin aritmetik ortalamaları alınmıştır. Çalışma 12 ay devam etmiştir. Bu ölçümlerde el tipi iklim ölçüm cihazlarıyla kullanılmıştır.

3.2.3. Büro çalışmaları

Bu aşamada kayıt altına alınan bir dakikalık ölçümler izlenerek, çıkan veriler Microsoft Excel programına girilmiş ve ortalamaları alınmıştır. Daha sonra verilerin ortalaması Coğrafi Bilgi Sistemleri programına aktarılmış ve yöntem olarak Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Tekniği (Inverse Distance Weighting – IDW) kullanılarak haritalar oluşturulmuştur.

Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Tekniği (IDW)

Bilinen örnek noktalara ait değerlerin yardımıyla örneklenmeyen noktalara ait hücre değerlerinin belirlenmesi için kullanılan bir enterpolasyon tekniğidir. İlgili hücreden uzaklaşan çeşitli noktalar gözetilerek (değerlendirilmeye alınarak) ve mesafedeki artışa bağlı olarak hücre değeri hesap edilir. Tahmin edilen değerler, komşu civardaki noktaların uzaklığı ve büyüklüğünün bir fonksiyonu olup, mesafenin artması ile tahmini yapılacak hücre üzerindeki önem ve etki azalır. Bu yöntemde verilerin genel dağılımı, eğilimi, anizotropi ve kümelenmesi gibi özellikler incelenmemektedir. Verilerin sadece yerel olarak değerlendirilip, karşılaştırılması yapılmaktadır. Deterministik bir yöntemdir (Başel ve ark. 2008).

IDW enterpolasyon tekniği örneklem nokta verilerinden enterpolasyonla grid üretmede çoğunlukla tercih edilen ortak bir yöntemdir. IDW enterpolasyon tekniği enterpole edilecek yüzeyde yakındaki noktaların uzaktaki noktalarda daha fazla ağırlığa sahip olması esasına dayandırılır. Bu teknik enterpole edilecek noktadan uzaklaştıkça ağırlığı da azaltan ve örneklem noktalarının ağırlıklı ortalamasına göre bir yüzey enterpolasyonu yapar. Birkaç IDW yöntemi olmasına karşın en bilineni “Shaperd’s Metodu”dur (Tural 2011).

Yüzeydeki dağınık nokta sayısı n , örneklem noktalarını tanımlayan fonksiyon f_i ve ağırlıklar w_i olmak üzere “Shaperd’s eşitliği” aşağıdaki gibidir.

$$f(x, y) = \sum_{i=1}^n w_i f_i \quad (1)$$

w_i ağırlıkları ise (2) eşitliğindeki gibidir.

$$w_i = \frac{h_i^{-p}}{\sum_{j=1}^n h_j^{-p}} \quad (2)$$

Burada p “power parameter” olarak bilinir ve genellikle 2 alınan pozitif gerçel bir sayıyı ifade der. h_i ise örneklem noktaları ile enterpole edilecek nokta arasındaki (3) eşitliğindeki üç boyutlu uzaysal mesafeyi tanımlar (Arslanoğlu ve Özçelik 2005).

$$h_i = \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2 + (z - z_i)^2} \quad (3)$$

3.2.4. Değerlendirme

Çakıştırma (Overlay)

Tekirdağ kent merkezi sınırları içinde alanların biyoklimatik konfor değerlerinin doğru bir biçimde belirlenebilmesi amacı ile yapılan bu çalışmada, sıcaklık, nem ve rüzgâr elemanlarına ait CBS ortamında oluşturulan haritalar, biyoklimatik konfor değerleri

bakımından sınıflandırılarak, akıştırılmışlardır. Bu işlem yapılırken alınan konfor değerleri aşağıda belirtilmiştir (etin ve ark. 2010):

Sıcaklık 15-27 °C

Bağıl Nem % 30 - 70

Rüzgâr hızı 0 - 5 m/s

3.2.5. Sonuç ve öneriler yazılması

akıştırma sonucu elde edilen verilerin değerlendirilerek, tartışması yapılmış ve tezin sonucu yazılmıştır. ıkan sonuca göre çalışma alanında ki biyoklimatik konforu iyileştirici öneriler sunulmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Araştırma Alanının Doğal Özellikleri

6 Aralık 2012 tarihinde resmi gazetede yayınlanan 6360 sayılı kanun ile Tekirdağ ili büyükşehir statüsüne kavuşmuştur. Tekirdağ ilinde, Tekirdağ Belediyesinin mahalleleri merkez olmak üzere, Tekirdağ merkez ilçe sınırları içerisindeki köyler ile belediyelerden oluşan Süleymanpaşa ilçesi ve aynı adla belediye kurulmuştur (Resmi Gazete 2012).

Çalışma alanı genel olarak Tekirdağ ilinin merkez ilçesi olan Süleymanpaşa ilçesi içinde yer almaktadır. Araştırma alanı 545145,20001220 doğu, 540550,64038085 batı, 4538544,2842968 kuzey ve 4533361,6210327 güney koordinatlarında yer almaktadır.

Çalışma alanının yer aldığı Tekirdağ, Türkiye'nin kuzeybatı kesiminde yer almakta olup, idari olarak Tekirdağ ilinin merkezini oluşturur. Aynı zamanda bu şehir, Süleymanpaşa ilçe sınırları dâhilinde kalmakta, doğu batı istikametinde uzanmakta ve 15 mahalleden oluşmaktadır (Şekil 4.1) (Özşahin 2014).



Şekil 4.1. Tekirdağ şehri mahalleleri (Özşahin 2014)

Çalışma alanı, Süleymanpaşa İlçesine bağlı 9 mahalleyi kapsamaktadır. Bu mahalleler Hürriyet, Gündoğdu, Turgut, Eski Cami- Orta Cami, Ertuğrul, Yavuz, Aydoğdu, Çınarlı ve 100.yıl mahalleleridir.

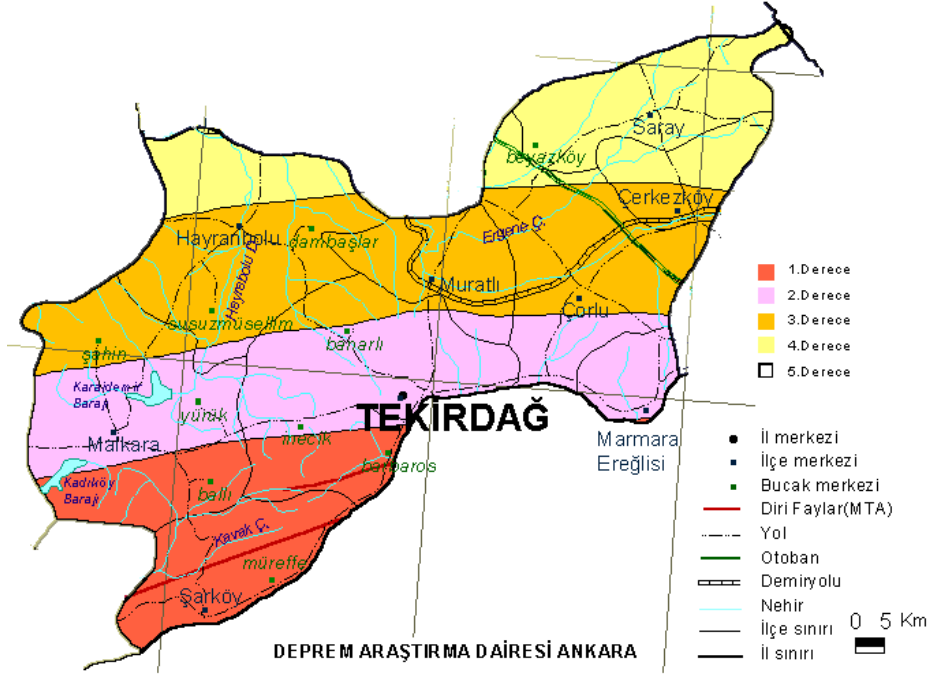
Çalışma alanının içinde bulunduğu Tekirdağ uzun yıllar iklim verileri (1960-2015) aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.1. Uzun yıllar iklim ortalamaları (DMI 2016)

Aylar	Rasat	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ort. Sıc	56	4.9	5.2	7.4	11.9	16.9	21.4	23.8	23.8	20.0	15.4	11.1	7.2
Ort. Nem	56	83.0	81.1	80.7	78.3	76.5	72.9	69.9	70.6	74.4	79.0	82.5	83.0
Ort. Rüzgâr	56	3.3	3.2	3.0	2.5	2.3	2.5	2.9	3.1	2.9	3.1	2.9	3.3

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün 1960-2015 yılları arasını kapsayan ölçüm sonuçlarına göre yıllık ortalama sıcaklık 12,1 °C'dir. Buna göre Akdeniz iklimi etki alanında yer almasına rağmen yaz kuraklığının Akdeniz iklimindeki kadar hissedilmediği kışın ise Akdeniz ikliminden farklı olarak kar yağışının görüldüğü çalışma alanında, Yarı Nemli Marmara (Geçiş) iklimi hâkimdir.

Çalışma alanının bulunduğu Tekirdağ; Erzincan, Tokat, Amasya, Gerede, Bolu, Sakarya, İzmit Körfezi ve Marmara Denizi'nden, Saros Körfezi'ne kadar uzanan ve çok sayıda faylardan oluşan Kuzey Anadolu Fay (KAF) sonu yakınında yer almaktadır. Tekirdağ il sınırları içerisinde depreme neden olabilecek faylar; Saroz - Gazi köy fayı ile Marmara Denizi'nde bulunan çukurlukların kenarlarında yer alan fay parçalarıdır. Çalışma alanı olan Tekirdağ kent merkezi 2.derece deprem bölgesinde bulunmaktadır (Şekil 4.2)

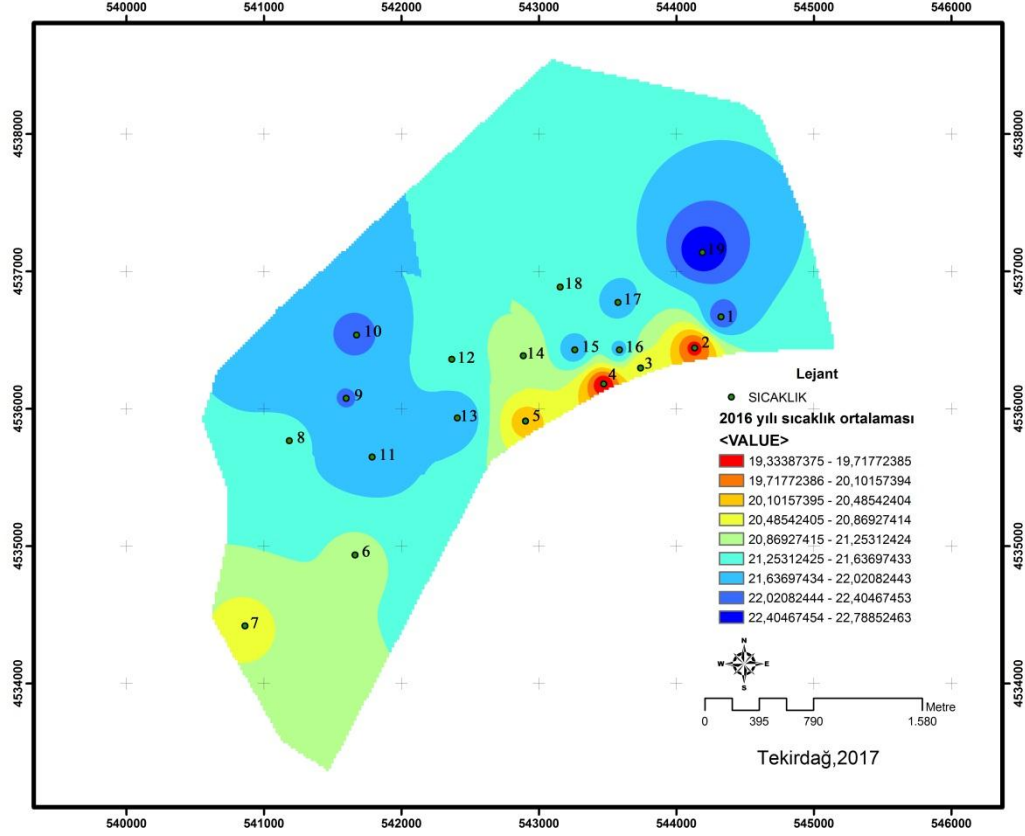


Şekil 4.2. Kuzey Anadolu Fay Hattı Tekirdağ etki alanı (Anonim 2017)

4.2. Sıcaklık

Çalışma alanı kapsamında, Tekirdağ ilinin merkez ilçesi olan Süleymanpaşa ilçesinde belirlenen 19 noktada sabah, öğlen, akşam olmak üzere sıcaklık, nem ve rüzgâr ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler düzenli olarak sabah 08.00-10.00, öğlen 12.00-14.00 ve akşam 16.00-18.00 saatleri arasında yapılmıştır. Her ölçüm noktasında bir dakika durulup, bu süre zarfında çıkan sıcaklık değerlerinin ortalaması alınmıştır.

Araştırma alanında 12 ay boyunca yapılan ölçümler sonucunda elde edilen verilerden Tekirdağ kent merkezi için 2016 yılı genel sıcaklık ortalaması haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.3). Bu haritaya göre Tekirdağ kent merkezinde 2016 yılı genelinde en yüksek sıcaklık ortalaması 19 numaralı noktada ($22,7^{\circ}\text{C}$) görülmekte iken, en düşük sıcaklık ortalaması 2 ($19,5^{\circ}\text{C}$) ve 4 ($19,3^{\circ}\text{C}$) numaralı noktalarda görülmektedir.



Şekil 4.3. Tekirdağ 2016 yılı sıcaklık ortalaması haritası

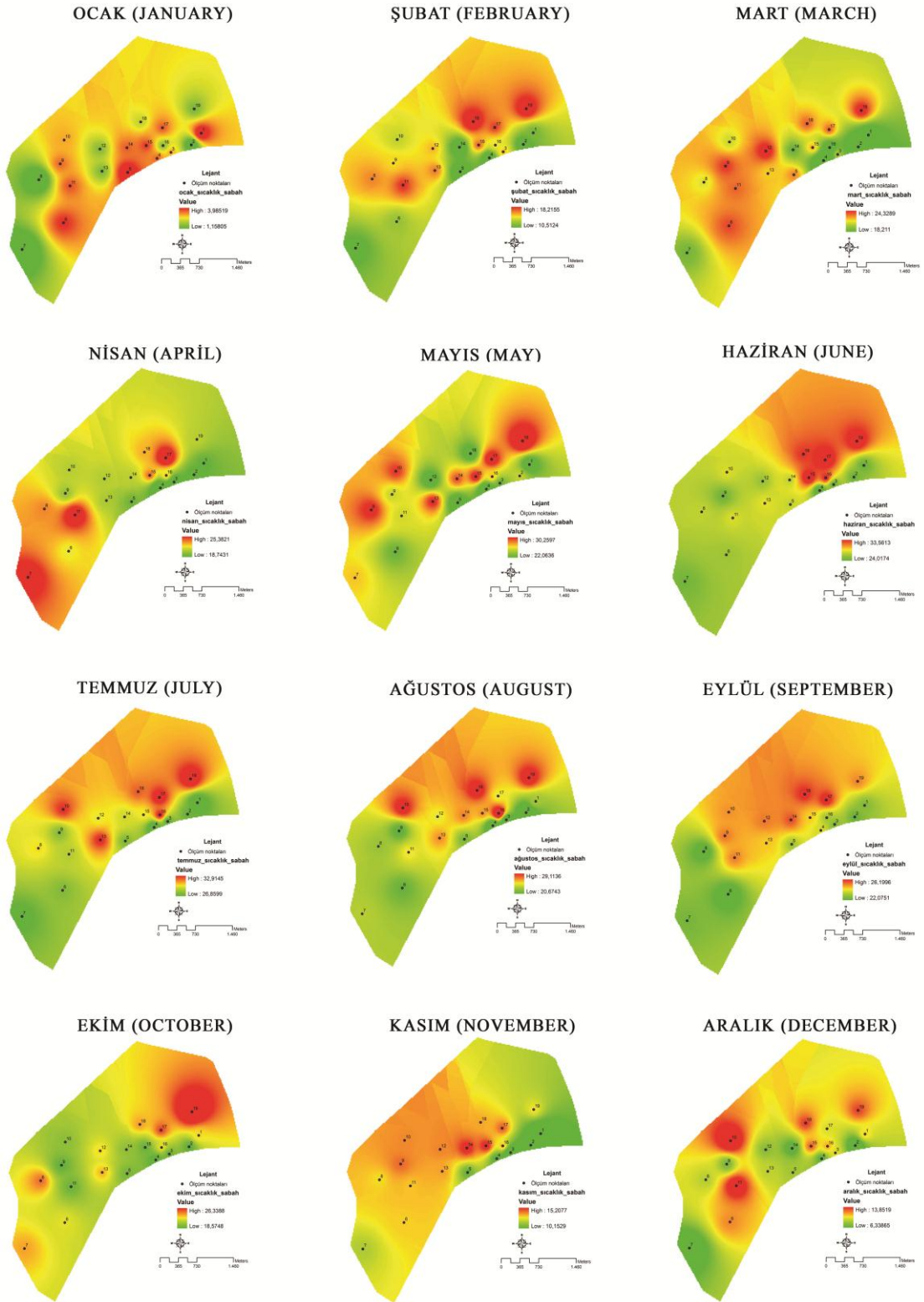
Ölçüm sonuçlarından elde edilen verilere göre, 2016 yılında en yüksek sıcaklığın 31,7°C ile Temmuz ayında olduğu, en düşük sıcaklığın ise 3,1°C ile Ocak ayında olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma alanında 19 noktada, 2016 yılında 12 ay süresince yapılan sıcaklık ölçümlerinin, aylık ortalamaları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Aylık ortalamalar, her ayın bir günü ölçülmüş olan sabah, öğlen ve akşam sıcaklık değerlerinin aritmetik ortalamaları alınarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.2. 19 noktadaki aylık sıcaklık değerleri (2016 yılı)

2016 YILI SICAKLIK DEĞERLERİ (°C)												
Nokta	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
1	3,68	16,52	22,27	23,39	26,24	28,70	32,80	27,41	24,73	22,36	13,97	14,56
2	2,46	14,32	20,38	22,11	25,49	28,96	31,62	23,92	22,50	21,08	11,60	10,30
3	3,42	17,29	21,81	22,63	24,61	27,97	31,16	24,39	25,14	21,94	12,70	12,69
4	3,73	14,71	21,55	19,58	23,49	27,12	28,72	23,47	25,35	20,11	13,55	10,56
5	4,32	14,63	21,19	20,90	23,88	28,76	29,51	28,93	24,36	21,34	13,67	11,78
6	3,86	15,13	23,66	23,00	25,80	29,62	31,55	24,90	22,59	22,54	16,15	15,10
7	2,20	15,89	23,00	24,09	27,44	28,95	31,19	24,84	23,44	22,51	14,17	11,42
8	1,77	17,21	24,28	23,48	28,24	28,71	31,25	25,63	24,05	24,20	16,57	13,28
9	3,37	14,79	25,13	23,85	29,68	28,42	32,75	26,34	26,38	23,51	16,88	13,48
10	3,17	15,36	24,42	23,42	28,22	29,75	33,16	27,36	26,74	22,77	16,42	14,78
11	3,39	17,33	24,19	24,21	28,53	29,49	32,23	26,19	26,70	23,03	15,09	12,84
12	2,47	15,55	23,39	21,76	25,22	28,32	31,62	26,85	26,96	23,92	16,53	14,69
13	2,77	16,80	22,77	23,60	30,36	28,95	32,93	26,62	26,37	22,74	16,81	13,57
14	3,91	13,05	22,14	22,55	29,12	28,52	31,43	25,84	27,16	20,82	17,72	9,16
15	3,87	16,66	23,20	23,79	28,58	30,51	32,19	27,23	26,57	20,29	17,79	13,21
16	2,49	16,22	22,97	22,23	29,14	29,99	33,05	28,05	26,35	22,68	16,41	12,26
17	3,72	16,75	23,82	23,83	29,67	29,92	32,54	27,29	24,06	22,93	16,17	11,91
18	3,17	18,08	23,29	22,41	26,06	29,04	31,39	26,66	25,51	22,29	15,71	12,88
19	2,35	18,70	26,05	23,37	29,97	30,81	33,01	29,14	24,53	24,81	15,53	15,21

Çalışma alanında sabah yapılan ölçümlerden elde edilen veriler ile aylara göre sabah sıcaklık haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. 2016 yılı sabah sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılımı

Bu haritalara göre; Ocak ayında sabah en düşük sıcaklık 1,15 °C ile 8 numaralı alanda, en yüksek sıcaklık ise 3,98°C ile 5 numaralı alanda görülmektedir. Şubat ayında ise sabah en düşük sıcaklığın 10,5°C olduğu ve 4 numaralı alanda görüldüğü tespit edilmiştir. En yüksek sıcaklık ise 18,2 °C ile 18 numaralı alandadır. Mart ayında en düşük sabah sıcaklığının 18,2°C ile 4 numaralı alanda, en yüksek sıcaklığın ise 24,3°C ile 12 numaralı alanda olduğu tespit edilmiştir.

Nisan ve Haziran aylarında en yüksek sabah sıcaklığı 17 numaralı alanda görülmüştür ve sırasıyla 25,3°C ve 33,5°C'dir. Şekil 4.5'te görüldüğü üzere 17 numaralı alan etrafı binalarla sarılı ve yeşil alan varlığı neredeyse yok denecek kadar az olan bir sokaktır. Bu yüzden yüksek sıcaklığa sahip olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.5. 17 numaralı alandan görüntüler (Ördekli Dere Caddesi)

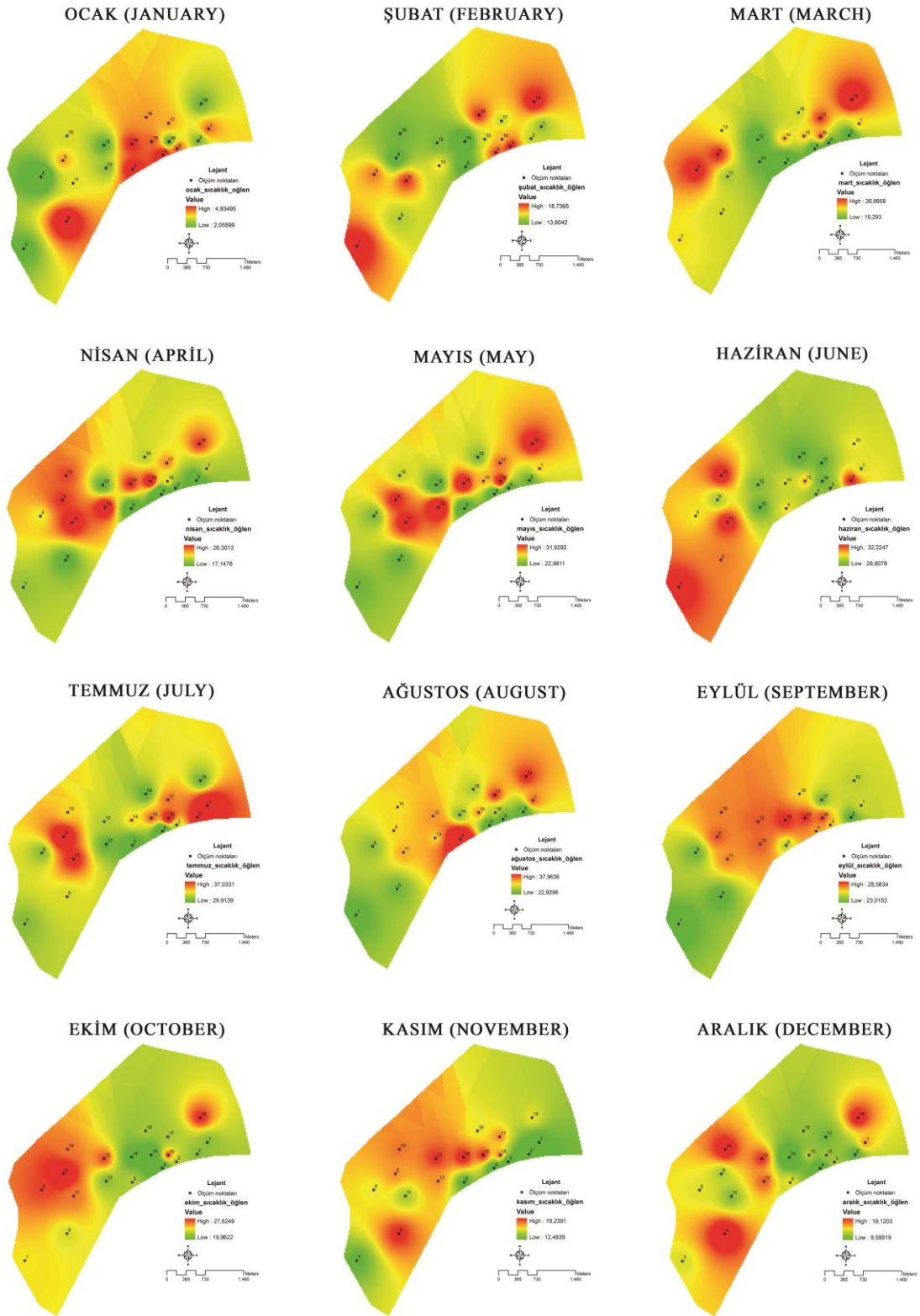
Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında en düşük sabah sıcaklığının 4 numaralı alanda olduğu tespit edilmiştir. Bu sıcaklık dereceleri sırasıyla 18,7°C, 22°C, 24°C ve 26,8°C şeklindedir. Şekil 4.6'da görülen 4 numaralı alan yüksek yeşil alan potansiyeline sahiptir. Aynı zamanda sahil kenarında olması nedeniyle denizin serinletici etkisinin bulunduğu bir alandır. Bu yüzden genel olarak 4 numaralı alanda sıcaklığın diğer alanlara göre daha düşük çıktığı düşünülmektedir.



Şekil 4.6. 4 numaralı alandan görüntüler (Tekirdağ sahil şeridi- Harf devrimini anlatan Atatürk heykeli ve çocuk oyun alanı mevki)

Mayıs ve Temmuz aylarında en yüksek sabah sıcaklığının 19 numaralı alanda olduğu tespit edilmiştir ve sırasıyla $30,2^{\circ}\text{C}$ ile $32,9^{\circ}\text{C}$ şeklindedir. Ağustos ayında en düşük sabah sıcaklığı $20,6^{\circ}\text{C}$ ile 2 numaralı alanda, en yüksek sabah sıcaklığı $29,1^{\circ}\text{C}$ ile 16 numaralı alanda görülmektedir. Eylül ayında ise en düşük sabah sıcaklığı 6 numaralı alanda olup 22°C 'dir. En yüksek sabah sıcaklığı ise $26,2^{\circ}\text{C}$ ile 17 numaralı alandadır. Ekim ayında en düşük sabah sıcaklığı birçok ayda da olduğu üzere 4 numaralı alanda görülmektedir ve $18,5^{\circ}\text{C}$ 'dir. En yüksek sabah sıcaklığı ise 19 numaralı alanda olup $26,3^{\circ}\text{C}$ 'dir. Kasım ayında en düşük sabah sıcaklığı 3 numaralı alanda, Aralık ayında ise 2 numaralı alanda görülmekte olup bunların sırasıyla $10,1^{\circ}\text{C}$ ve $6,3^{\circ}\text{C}$ olduğu tespit edilmiştir. Kasım ayında en yüksek sabah sıcaklığının ise $15,2^{\circ}\text{C}$ ile 15 numaralı alanda, aralık ayında ise $13,8^{\circ}\text{C}$ ile 10 numaralı alanda olduğu görülmektedir.

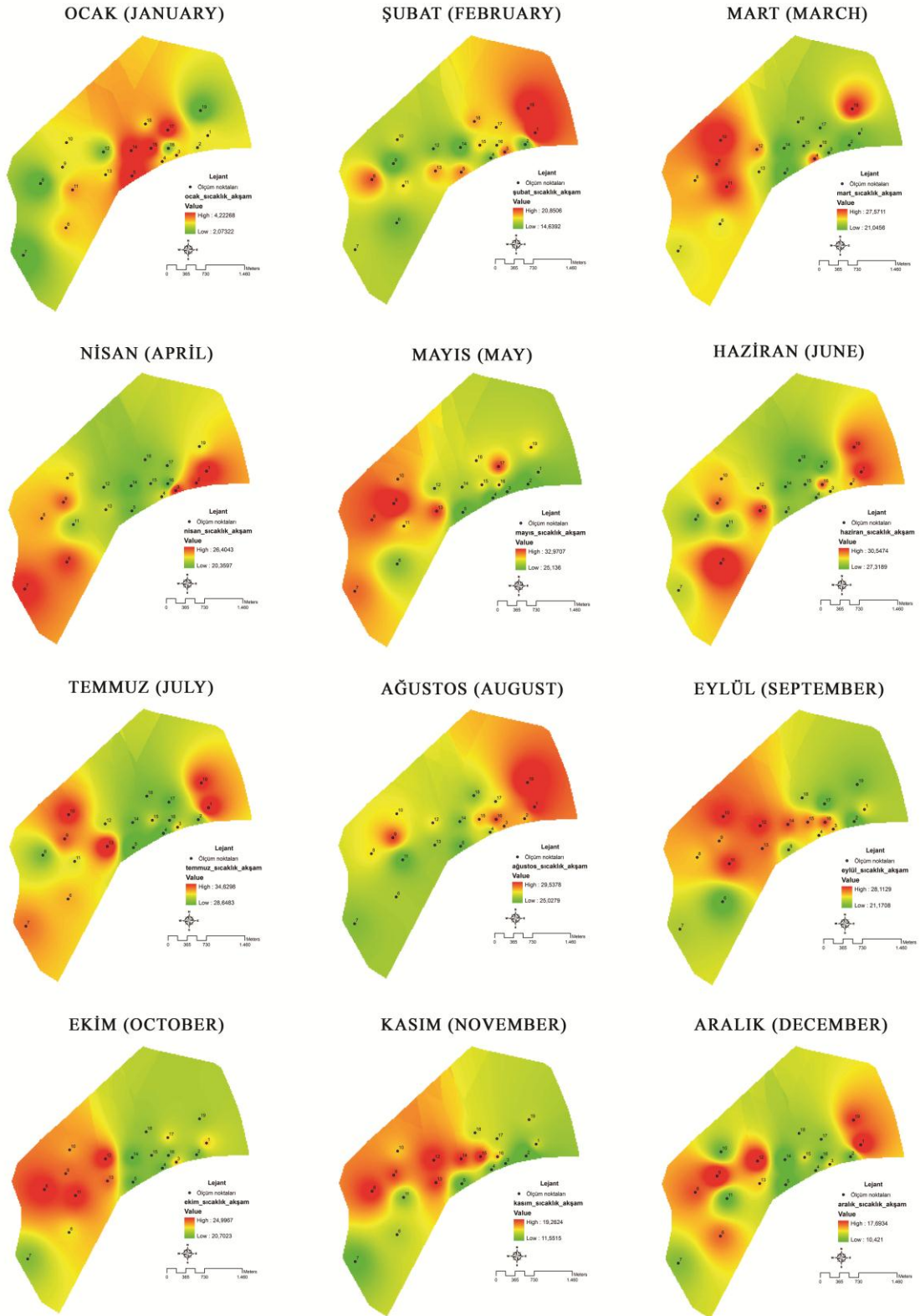
Çalışma alanında öğlen yapılan ölçümlerden elde edilen veriler ile aylara göre öğlen sıcaklık haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. 2016 yılı öğlen sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılımı

Bu haritalara göre; Ocak ayında öğlen en düşük sıcaklık 2 °C ile 8 numaralı alanda, en yüksek sıcaklık ise 4,9°C ile 6 numaralı alanda görülmektedir. Şubat ayında ise öğlen en düşük sıcaklığın 13,6 °C olduğu ve 14 numaralı alanda görüldüğü tespit edilmiştir. En yüksek sıcaklık ise 18,7 °C ile 7 numaralı alandadır. Mart ayında en düşük öğlen sıcaklığının 19,2°C ile 5 numaralı alanda, en yüksek sıcaklığın ise 26,9°C ile 19 numaralı alanda olduğu belirlenmiştir. Nisan, Mayıs, Temmuz ve Ağustos aylarında öğlen en düşük sıcaklıkların 4 numaralı alanda olduğu tespit edilmiştir. Bu sıcaklık değerleri sırasıyla 17,1°C, 22,9°C, 29,9°C ve 22,9°C şeklindedir. Öğlen en yüksek sıcaklık değerlerinin Nisan ayında 26,3°C ile 15 numaralı alanda, Mayıs ayında 31,9°C ile 13 numaralı alanda, Temmuz ayında 37°C ile 1 numaralı alanda ve Ağustos ayında ise 37,9°C ile 5 numaralı alanda olduğu görülmüştür. Haziran ayında öğlen en düşük sıcaklığın 28,6°C ile 18 numaralı alanda, en yüksek sıcaklığın ise 32,2°C ile 7 numaralı alanda olduğu belirlenmiştir. Eylül ve Kasım aylarında öğlen en yüksek sıcaklıkların 14 numaralı alanda olduğu tespit edilmiştir. Bu sıcaklıklar sırasıyla 28,5 °C ve 19,2°C şeklindedir. Öğlen en düşük sıcaklıkların ise Eylül ayında 23°C ile 7 numaralı alanda, Kasım ayında ise 12,4°C ile 2 numaralı alanda olduğu görülmüştür. Yapılan değerlendirmeler sonucunda Ekim ayında öğlen en düşük sıcaklığın 19,9°C ile 15 numaralı alanda olduğu, en yüksek öğlen sıcaklığının ise 27,6°C ile 9 numaralı alanda olduğu görülmüştür. Aralık ayında ise en düşük öğlen sıcaklığı 14 numaralı alanda olup 9,5°C'dir. En yüksek öğlen sıcaklığı ise 6 numaralı alanda olup 19,1°C'dir.

Çalışma alanında akşam yapılan ölçümlerden elde edilen veriler ile aylara göre akşam sıcaklık haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. 2016 yılı akşam sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılımı

Bu haritalara göre; Ocak ayında akşam en düşük sıcaklık 2°C ile 19.numaralı alanda, en yüksek sıcaklık ise 4,2°C ile 5 numaralı alanda görülmektedir.

Şubat ve Nisan aylarında ise akşam en düşük sıcaklığın Şekil 4.9'da görülen 14 numaralı alanda olduğu tespit edilmiştir ve sıcaklıklar sırasıyla 14,6°C ile 20,3°C'dir.



Şekil 4.9. 14 numaralı alandan görüntüler (Hükümet Caddesi)

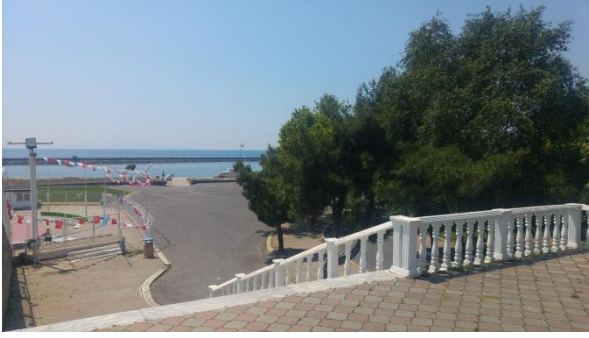
Yapılan değerlendirmeler sonucunda akşam en yüksek sıcaklığın Şubat ayında 20,8 °C ile 1 numaralı alanda olduğu, Nisan ayında ise 26,4°C ile 3 numaralı alanda olduğu görülmüştür. Mart ayında akşam en düşük sıcaklık 21°C ile 5 numaralı alanda, en yüksek sıcaklık ise 27,5°C ile 10 numaralı alanda görülmektedir. Mayıs ayında ise akşam en düşük sıcaklığın 25,1°C olduğu ve 3 numaralı alanda görüldüğü tespit edilmiştir. En yüksek sıcaklık ise 32,9°C ile 9 numaralı alandadır. Akşam en düşük sıcaklık değeri Haziran ayında 27,3°C ile 18 numaralı alanda, Temmuz ayında 28,6°C ile 5 numaralı alanda ve Ağustos ayında 25°C ile 15 numaralı alanda görülmektedir. Akşam en yüksek sıcaklık değerinin ise Haziran ayında 30,5°C ile 6 numaralı alanda, Temmuz ayında 34,6°C ile 13 numaralı alanda ve Ağustos ayında 29,5°C ile 19 numaralı alanda olduğu tespit edilmiştir.

Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında akşam en yüksek sıcaklık değerinin 12 numaralı alanda olduğu saptanmıştır. Bu değerler sırasıyla 28,1°C, 25°C, 19,2°C ve 17,7°C'dir. Şekil 4.10'da görüldüğü üzere 12 numaralı alan yoğun taşıt trafiğine ve büyük bir alışveriş merkezine sahip kentsel bir alandır. Bu alanda hava sıcaklığına olumlu yönde etki edip, sıcaklığı düşürebilecek miktarda yeşil doku bulunmamaktadır. Bu nedenle 12 numaralı alanda hava sıcaklığının genel olarak yüksek olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.10. 12 numaralı alandan görüntüler (Hükümet Caddesi-Tekira önü)

Eylül ve Kasım aylarında en düşük akşam sıcaklığı Şekil 4.11’de görülen 2 numaralı alandadır. Bu sıcaklık değerleri sırasıyla 21,1°C ve 11,5°C’dir.

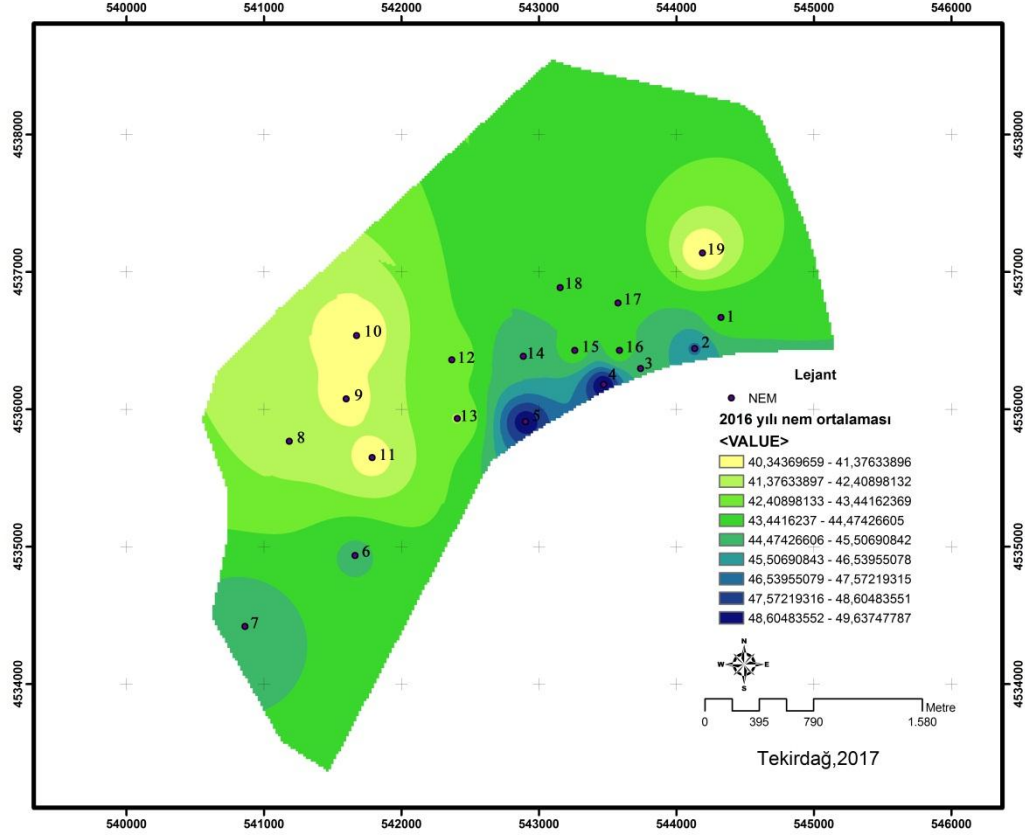


Şekil 4.11. 2 numaralı alandan görüntüler (Tekirdağ sahil şeridi- amfi tiyatro üstü)

Ekim ve Aralık aylarında ise en düşük akşam sıcaklık değerinin 14 numaralı alanda olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler Ekim ayında 20,7°C, Aralık ayında ise 10,4°C şeklindedir.

4.3. Nem

Çalışma alanı olan Tekirdağ kent merkezinin, 2016 yılı nem ortalaması haritası Şekil 4.12’de verilmiştir. Bu haritaya göre en yüksek nem oranı 4 (%49,6) ve 5 (%49,2) numaralı noktalarda görülmektedir. En düşük nem oranı ise 9 (%40,8), 10 (%40,3), 11 (%40,9) ve 19 (%40,3) numaralı noktalarda görülmektedir.



Şekil 4.12. 2016 yılı nem ortalaması haritası

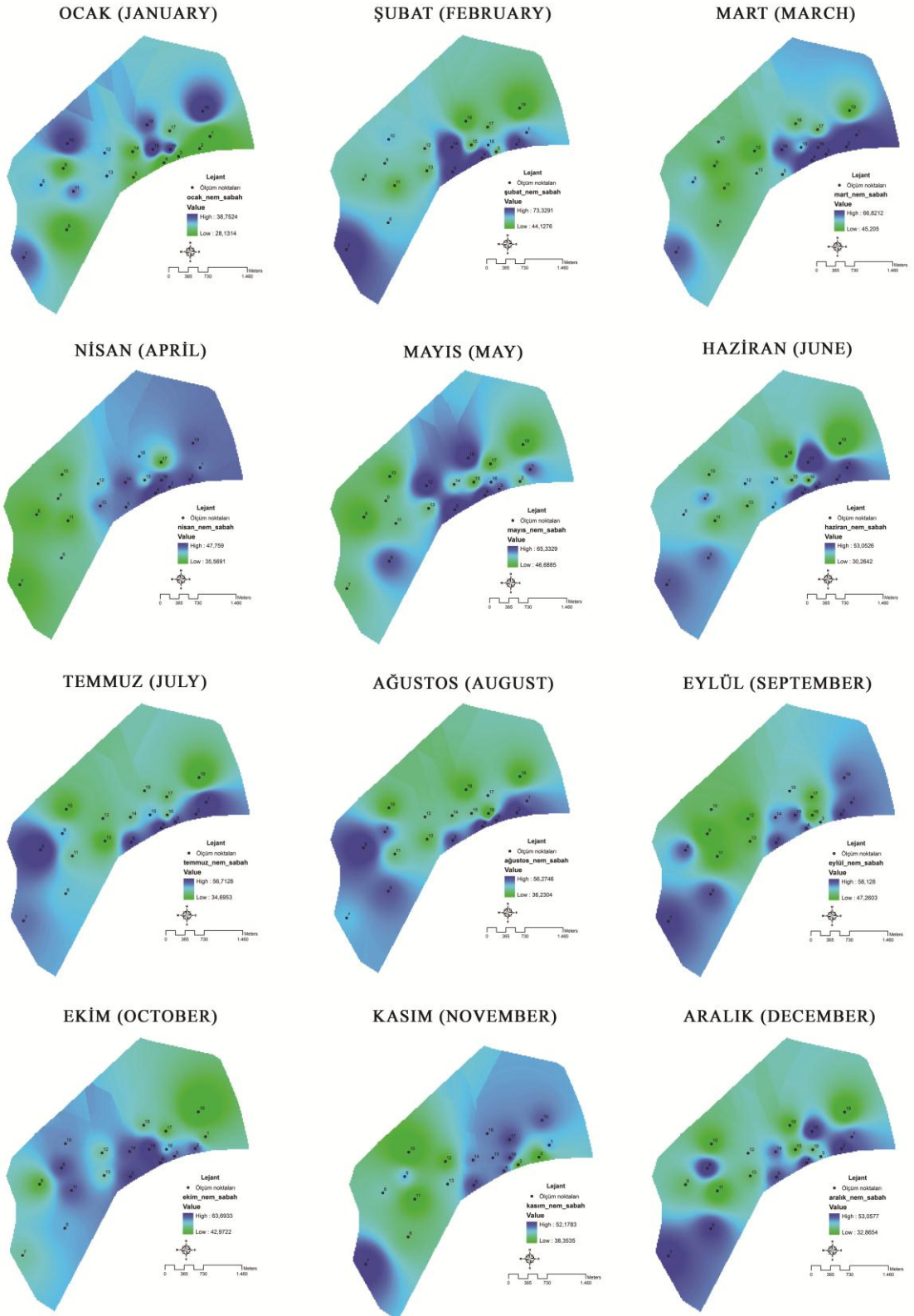
Ölçüm sonuçlarından elde edilen verilere göre, 2016 yılında en yüksek nem oranının %52,9 ile Ekim ayında olduğu, en düşük nem oranının ise %31,4 ile Ocak ayında olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma alanında 19 noktada, 2016 yılında 12 ay süresince yapılan nem ölçümlerinin, aylık ortalamaları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Aylık ortalamalar, her ayın bir günü ölçülmüş olan sabah, öğlen ve akşam nem değerlerinin aritmetik ortalamaları alınarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.3. 19 noktadaki aylık nem değerleri (2016 yılı)

2016 YILI NEM DEĞERLERİ (%)												
Nokta	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
1	28,99	48,80	54,39	40,22	51,38	39,74	45,29	40,13	52,59	52,30	36,45	32,40
2	27,72	55,33	59,44	43,80	54,55	37,92	46,81	46,33	56,18	56,27	38,54	37,28
3	26,63	47,31	55,96	40,52	58,27	41,21	49,15	46,18	51,47	58,41	35,85	32,26
4	27,52	58,52	58,46	46,76	61,53	43,17	56,19	47,80	55,61	60,33	42,27	37,68
5	29,70	54,00	57,50	47,74	61,69	40,25	56,72	47,86	55,10	58,74	42,20	39,29
6	29,82	51,98	50,91	38,08	53,77	37,79	44,05	43,99	56,16	52,81	42,17	34,48
7	32,95	50,97	50,22	37,66	49,44	37,92	44,15	42,95	56,71	52,46	50,07	37,72
8	31,53	46,14	45,92	36,90	46,36	38,21	47,05	43,88	53,42	47,33	36,93	32,52
9	30,46	51,48	42,92	35,38	43,93	37,74	40,87	40,07	46,41	50,19	35,49	35,43
10	33,67	49,98	44,29	35,46	44,74	36,36	40,36	38,03	46,46	51,51	31,65	31,67
11	33,64	49,06	44,38	35,50	45,73	36,92	43,21	39,57	45,08	51,45	34,62	31,82
12	33,62	49,39	46,40	40,00	54,40	38,99	45,70	38,93	44,08	49,41	41,54	31,18
13	32,07	48,71	50,73	37,86	44,12	37,77	44,43	38,77	49,84	51,06	40,83	32,08
14	27,96	61,23	53,74	40,35	46,43	39,75	47,45	41,49	49,66	56,23	38,97	39,05
15	35,41	49,50	50,90	36,44	46,29	37,74	48,17	38,86	48,37	57,62	43,83	32,02
16	36,37	49,94	50,94	41,10	46,09	38,13	47,05	36,01	43,97	51,09	46,54	34,90
17	30,42	48,90	47,82	36,59	43,57	44,83	46,45	38,61	54,54	50,34	46,37	38,43
18	34,16	43,44	48,53	39,07	50,85	37,28	46,96	38,67	53,51	53,48	44,78	32,48
19	35,55	40,50	42,19	38,21	41,85	34,95	39,38	34,87	56,54	45,44	46,18	28,41

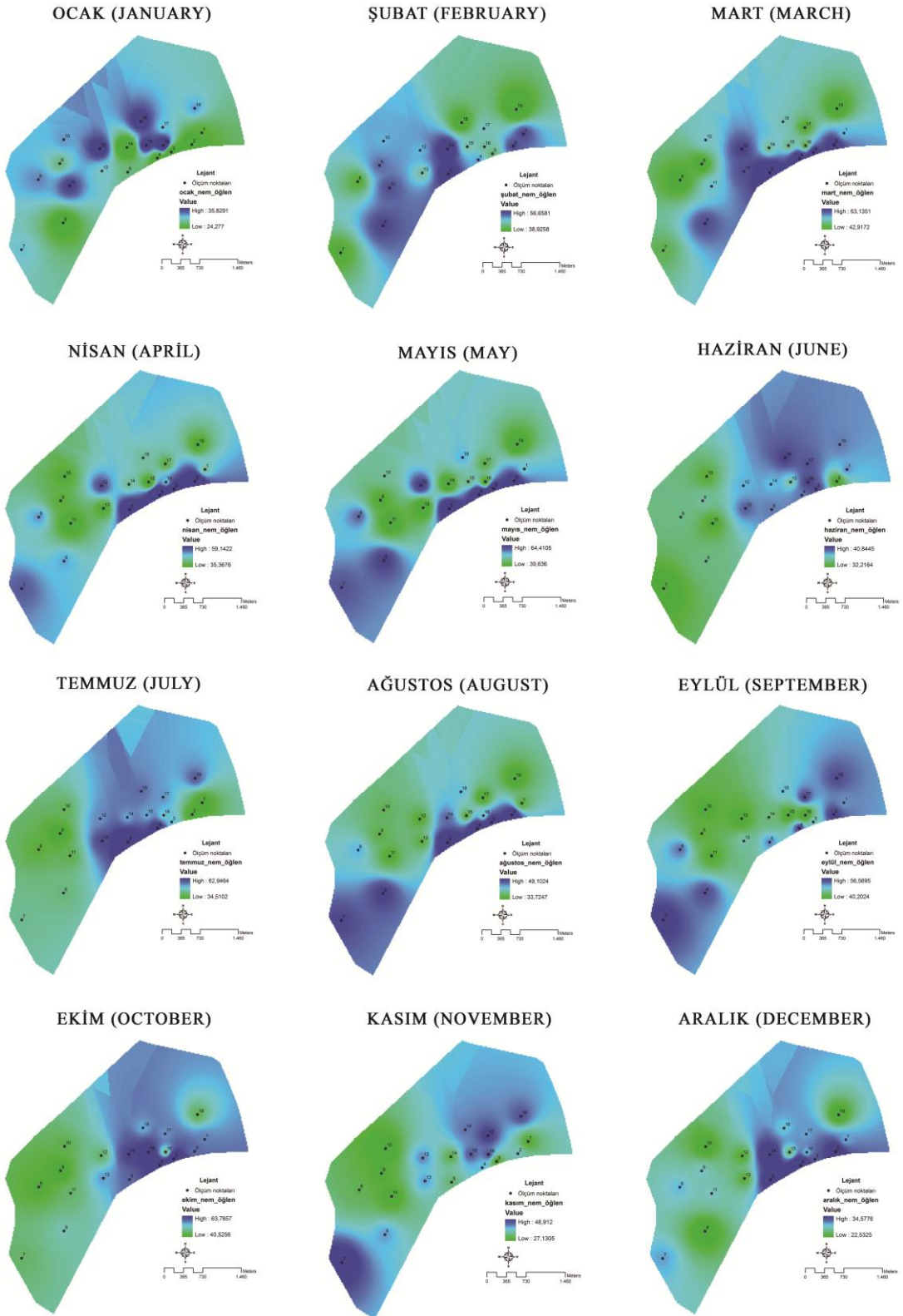
Çalışma alanında sabah yapılan ölçümlerden elde edilen veriler ile aylara göre sabah nem haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. 2016 yılı sabah nem değerlerinin aylara göre dağılımı

Bu nem haritalarına göre; Ocak ayında sabah en düşük nem oranı %38,7 ile 19 numaralı alanda, en yüksek nem oranı ise %28,1 ile 4 numaralı alanda bulunmaktadır. Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında sabah en yüksek nem oranlarının 4 numaralı alanda görüldüğü tespit edilmiştir. Bu değerler sırasıyla %73,3, %66,8, %47,7 ve %65,3 şeklindedir. Şubat ayında sabah en düşük nem oranı %44,1 olup, 19 numaralı alanda görülmektedir. Mart ayında ise sabah en düşük nem 12 numaralı alandadır ve oranı %45,2'dir. Nisan ayında sabah en düşük nem oranının %35,5 ile 7 numaralı alanda olduğu tespit edilmiştir. Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında sabah en düşük nem oranları 19 numaralı alanda görülmektedir ve sırasıyla %46,6, %30,2 ve %34,6 şeklindedir. Haziranda sabah en yüksek nem oranının %53 ile 17 numaralı alanda, Temmuzda ise %56,7 ile 8 numaralı alanda olduğu saptanmıştır. Ağustos ayında sabah en düşük nem oranı %36,2 ile 16 numaralı alandadır. Sabah en yüksek nem oranı ise %56,2 olup 2 numaralı alanda görülmektedir. Eylül ayında sabah en düşük nem oranına 9 numaralı alanda, en yüksek nem oranına ise 7 numaralı alanda rastlanmıştır. Bu nem oranları %47,2 ve %58,1'dir. Ekim ve Aralık aylarında sabah en düşük nem oranı 19 numaralı alanda görülmektedir ve nem oranları %42,9 ve %32,8 şeklindedir. Ekim ayında sabah en yüksek nem oranı %63,7 ile 15 numaralı alanda, Kasım ayında %52,1 ile 7 numaralı alanda, Aralık ayında ise %53 ile 2 numaralı alanda görülmektedir. Kasım ayında sabah en düşük nem oranı 10 numaralı alanda olup %38,3'dür.

Çalışma alanında öğlen yapılan ölçümlerden elde edilen veriler ile aylara göre öğlen nem haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. 2016 yılı öğlen nem değerlerinin aylara göre dağılımı

Şekil 4.14’ de görülen öğlen nem haritalarına göre Ocak ayında en düşük nem oranı %24,2 ile 14 numaralı alanda, en yüksek nem oranı ise %35,8 ile 16 numaralı alanda bulunmaktadır. Şubat ve Mart aylarında öğlen en düşük nem değerinin 19 numaralı alanda olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler Şubat ayı için %38,9, Mart ayı için %42,9 şeklindedir. Şubat ayında öğlen en yüksek nem oranı 14 numaralı alanda olup %56,6’ dır. Mart ayında ise öğlen en yüksek nem oranı %63,1 ile 5 numaralı alanda bulunmaktadır. Nisan ve Mayıs aylarında öğlen en yüksek nem değerinin 4 numaralı alanda olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler sırasıyla %59,1 ve % 64,4 şeklindedir. Nisan ayında öğlen en düşük nem oranı %35,3 olup 15 numaralı alanda görülmektedir. Mayıs ayında ise öğlen en düşük nem 13 numaralı alandadır ve nem değeri %39,6’dır. Haziran ayında öğlen en düşük nem oranı %32,2 ile 7 numaralı alanda, en yüksek nem oranı ise %40,8 ile 16 numaralı alanda bulunmaktadır.

Temmuz ve Ağustos aylarında öğlen en yüksek nem oranı Şekil 4.15’ de görülen 5 numaralı alandadır. Bu alanda nem oranı Temmuz ayında %62,9, Ağustos ayında ise %49,1’dir.



Şekil 4.15. 5 numaralı alandan görüntüler (Tekirdağ sahil şeridi)

Öğlen en düşük nem oranı Temmuz ayında 9 numaralı alanda olup %34,5’tir. Ağustos ayında ise %33,7 nem değeri ile 19 numaralı alandadır.

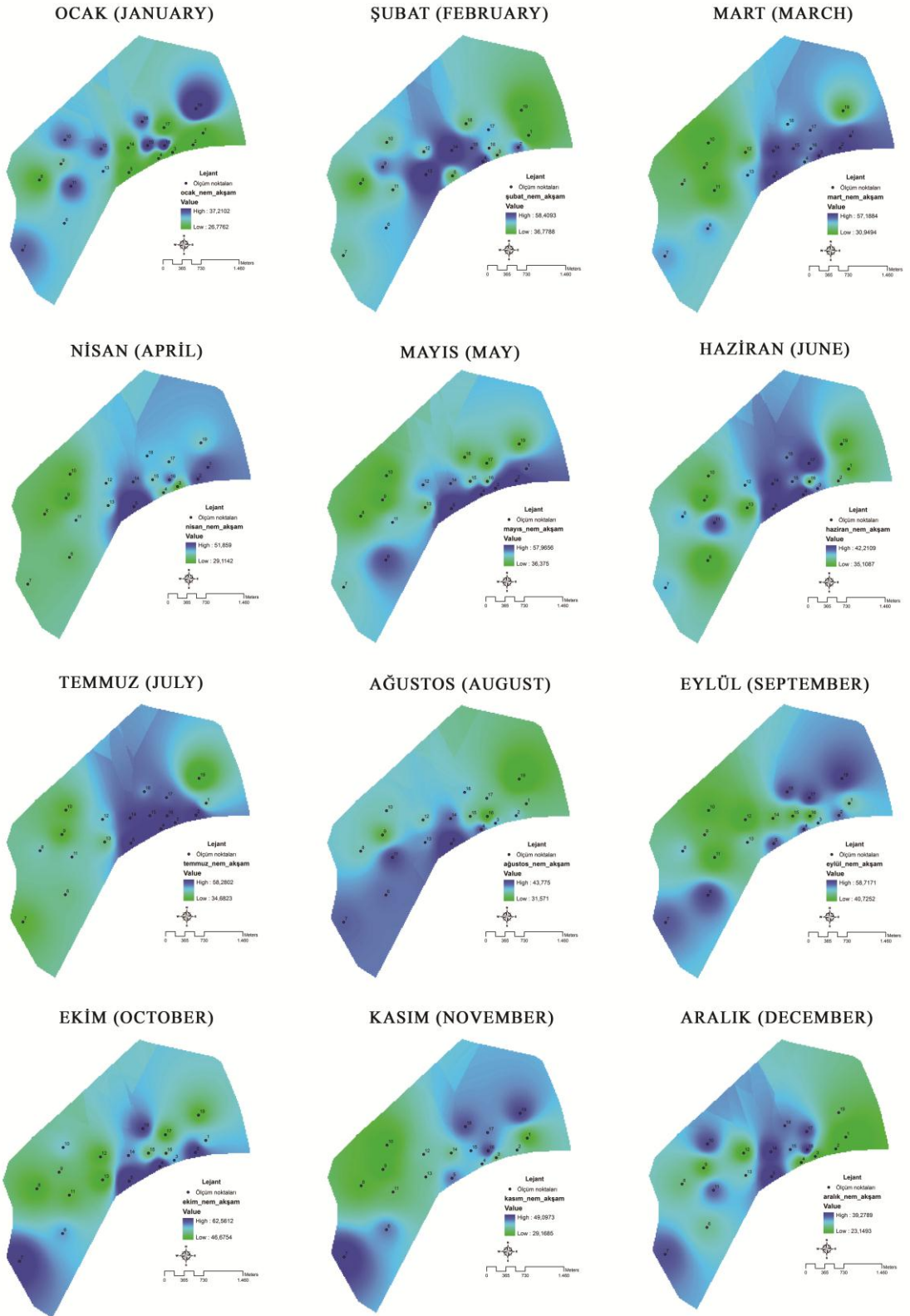
Eylül ve Kasım aylarında öğlen en yüksek nem değeri Şekil 4.16’da görülen 7 numaralı alandadır. Bu nem değerleri sırasıyla %56,5 ve %48,9’dur.



Şekil 4.16. 7 numaralı alandan görüntüler

Eylül ayında öğlen en düşük nem oranı %40,2'dir ve 16 numaralı alanda görülmektedir. Kasım ayında ise öğlen en düşük nem oranı 10 numaralı alanda olup, %27,1'dir. Ekim ayında öğlen en yüksek nem oranı %63,7 ile 3 numaralı alanda, Aralık ayında %34,5 ile 5 numaralı alandadır. Öğlen en düşük nem değeri ise Ekim ayında %40,5 ile 9 numaralı alanda, Aralık ayında ise %22,5 ile 19 numaralı alanda görülmektedir.

Çalışma alanında akşam yapılan ölçümlerden elde edilen veriler ile aylara göre akşam nem haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4.17).

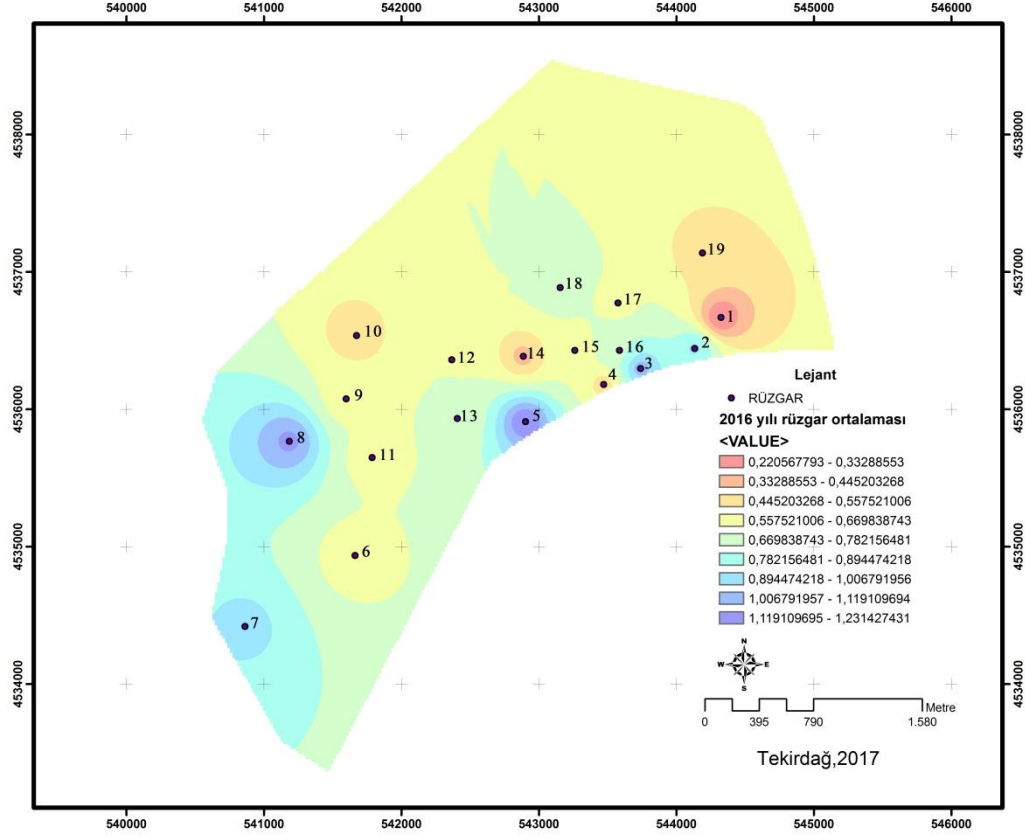


Şekil 4.17. 2016 yılı akşam nem değerlerinin aylara göre dağılımı

Bu nem haritalarına göre; Ocak ayında akşam en düşük nem oranı %26,7 ile 3 numaralı alanda, en yüksek nem oranı ise %37,2 ile 19 numaralı alanda bulunmaktadır. Şubat ayı değerlendirildiğinde ise akşam en düşük nem oranının %36,7 ile 1 numaralı alanda, en yüksek nem oranının %58,4 ile 14 numaralı alanda olduğu tespit edilmiştir. Mart, Nisan ve Mayıs aylarında akşam en yüksek nem oranı 5 numaralı alanda görülmektedir. Bu değerler sırasıyla %57,2, %51,8 ve %57,9 şeklindedir. Mart ayında akşam en düşük nem oranı %30,9 ile 10 numaralı alandadır. Akşam en düşük nem değerinin Nisan ayında %29,1, Mayıs ayında %36,3 ve Haziran ayında %35,1 ile 9 numaralı alanda bulunduğu tespit edilmiştir. Haziran ve Temmuz aylarında akşam en yüksek nem değeri 4 numaralı alanda görülmektedir. Bu değerler sırasıyla %42,2 ve %58,3'dür. Akşam en düşük nem oranı Temmuz ve Ağustos aylarında 19 numaralı alanda ve sırasıyla %34,6 ve %31,5 şeklindedir. Ağustos, Ekim ve Aralık aylarında akşam en yüksek nem oranları sırasıyla %43,7, %62,5, %39,2 olmak üzere 5 numaralı alanda görülmektedir. Akşam en düşük nem değerinin Eylül ayında %40,7 ile 12 numaralı alanda, Ekim ayında %46,6 ile 13 numaralı alanda, Kasım ayında %29,1 ile 9 numaralı alanda, Aralık ayında ise %23,1 ile 1 numaralı alanda olduğu tespit edilmiştir. Eylül ayında akşam en yüksek nem oranı %58,7 ile 19 numaralı alanda bulunmaktadır. Kasım ayında ise akşam en yüksek nem değeri %49,1 ile 7 numaralı alanda görülmektedir.

4.4. Rüzgâr

Araştırma alanında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen verilerden oluşturulan Tekirdağ kent merkezi 2016 yılı rüzgâr ortalaması haritasına en düşük rüzgâr hızı 1 (0,2m/s) numaralı noktanın olduğu alanda, en yüksek rüzgâr hızı ise 5 (1,2m/s) ve 8 (1,1m/s) numaralı noktaların olduğu alanda görülmektedir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. 2016 yılı rüzgâr ortalaması haritası

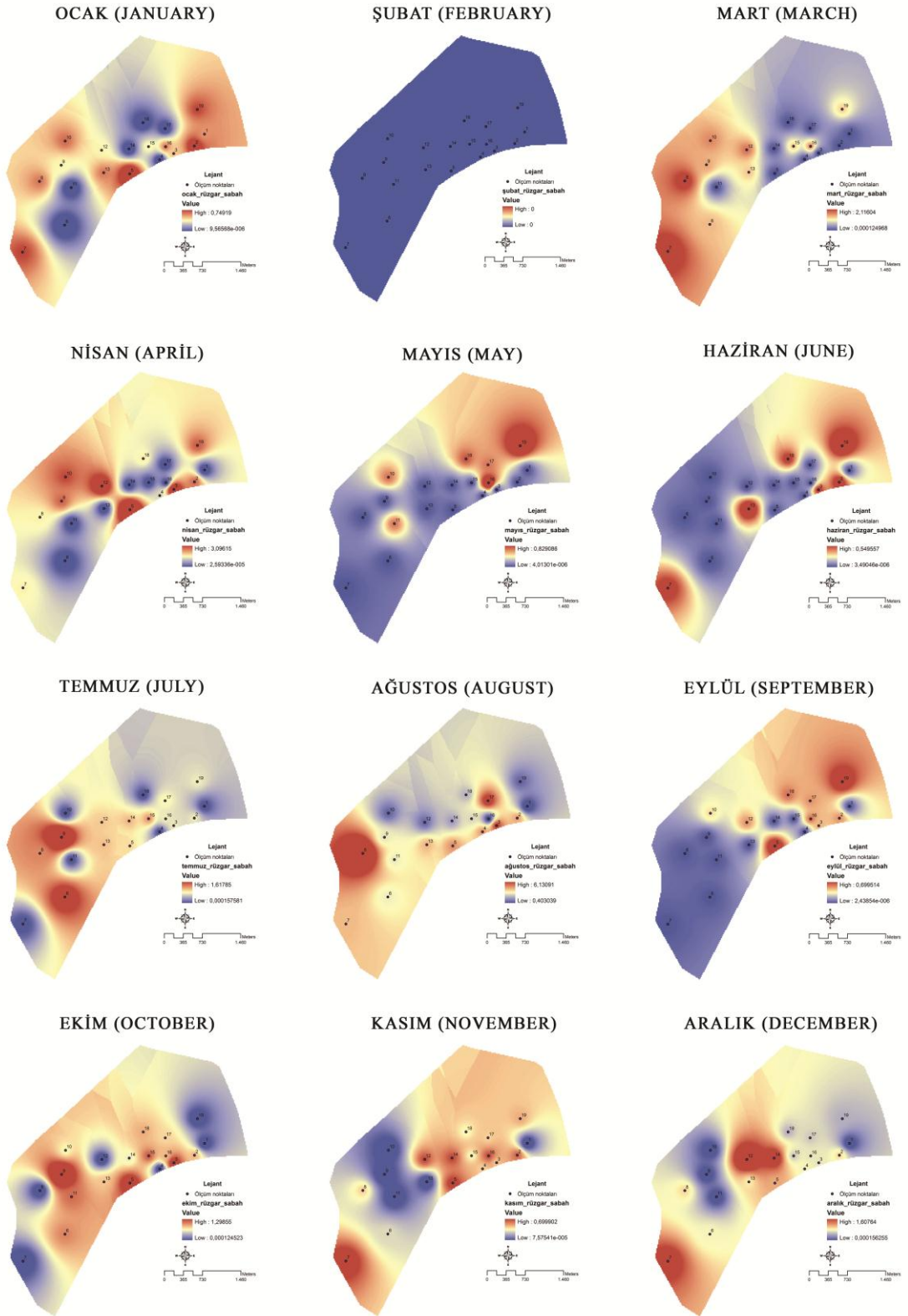
Ölçüm sonuçlarından elde edilen verilere göre, 2016 yılında en yüksek rüzgâr hızının 1,9 m/s ile Ağustos ayında olduğu, en düşük rüzgâr hızının ise 0,2 m/s ile Şubat ayında olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma alanında 19 noktada, 2016 yılında 12 ay süresince yapılan rüzgâr ölçümlerinin, aylık ortalamaları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Aylık ortalamalar, her ayın bir günü ölçülmüş olan sabah, öğlen ve akşam rüzgâr değerlerinin aritmetik ortalamaları alınarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.4. 19 noktadaki aylık rüzgâr değerleri (2016 yılı)

2016 YILI RÜZGAR DEĞERLERİ (m/s)												
Nokta	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
1	0,28	0,46	0,00	0,00	0,25	0,13	0,00	0,42	0,00	0,35	0,35	0,34
2	0,72	0,37	1,10	1,33	0,97	0,53	0,57	3,00	0,55	0,51	0,53	0,76
3	0,41	0,20	0,82	1,57	0,98	2,36	0,78	3,75	0,45	0,79	0,27	0,31
4	0,25	0,16	0,33	1,21	0,00	0,17	0,33	1,90	0,22	1,00	0,23	0,27
5	0,82	0,54	0,81	2,39	1,21	3,06	0,74	3,06	0,87	0,54	0,38	0,37
6	0,10	0,13	0,69	0,88	0,57	0,30	0,73	2,38	0,23	0,51	0,25	0,45
7	0,62	0,22	1,29	0,81	0,84	1,93	0,73	2,72	0,17	0,37	0,62	0,80
8	0,53	0,54	2,77	1,14	1,04	1,33	1,56	3,25	0,57	0,23	0,50	0,33
9	0,35	0,45	1,25	0,81	0,15	0,76	0,91	1,08	0,15	0,62	0,28	0,29
10	0,48	0,41	0,47	1,33	1,41	0,00	0,53	0,58	0,30	0,28	0,00	0,00
11	0,10	0,00	0,88	1,18	0,33	0,32	0,36	2,81	0,00	0,23	0,38	0,63
12	0,32	0,30	0,84	1,75	0,43	0,85	1,08	0,78	0,43	0,18	0,50	0,54
13	0,36	0,13	1,46	0,39	0,00	0,96	0,78	2,57	0,00	0,85	0,30	0,35
14	0,10	0,00	0,50	0,37	0,00	0,57	0,62	1,21	0,00	0,13	0,47	0,85
15	0,22	0,30	0,72	1,46	0,43	0,76	0,55	1,21	0,10	0,86	0,27	0,28
16	0,53	0,30	1,43	1,27	0,54	0,91	0,33	1,22	0,45	0,99	0,68	0,55
17	0,28	0,00	0,87	0,99	0,42	0,78	0,48	2,50	0,13	0,58	0,25	0,25
18	0,26	0,51	0,70	1,28	0,86	1,22	0,39	1,38	0,60	1,12	0,25	0,31
19	0,57	0,42	0,36	1,25	0,59	0,47	0,59	0,65	0,57	0,00	0,32	0,11

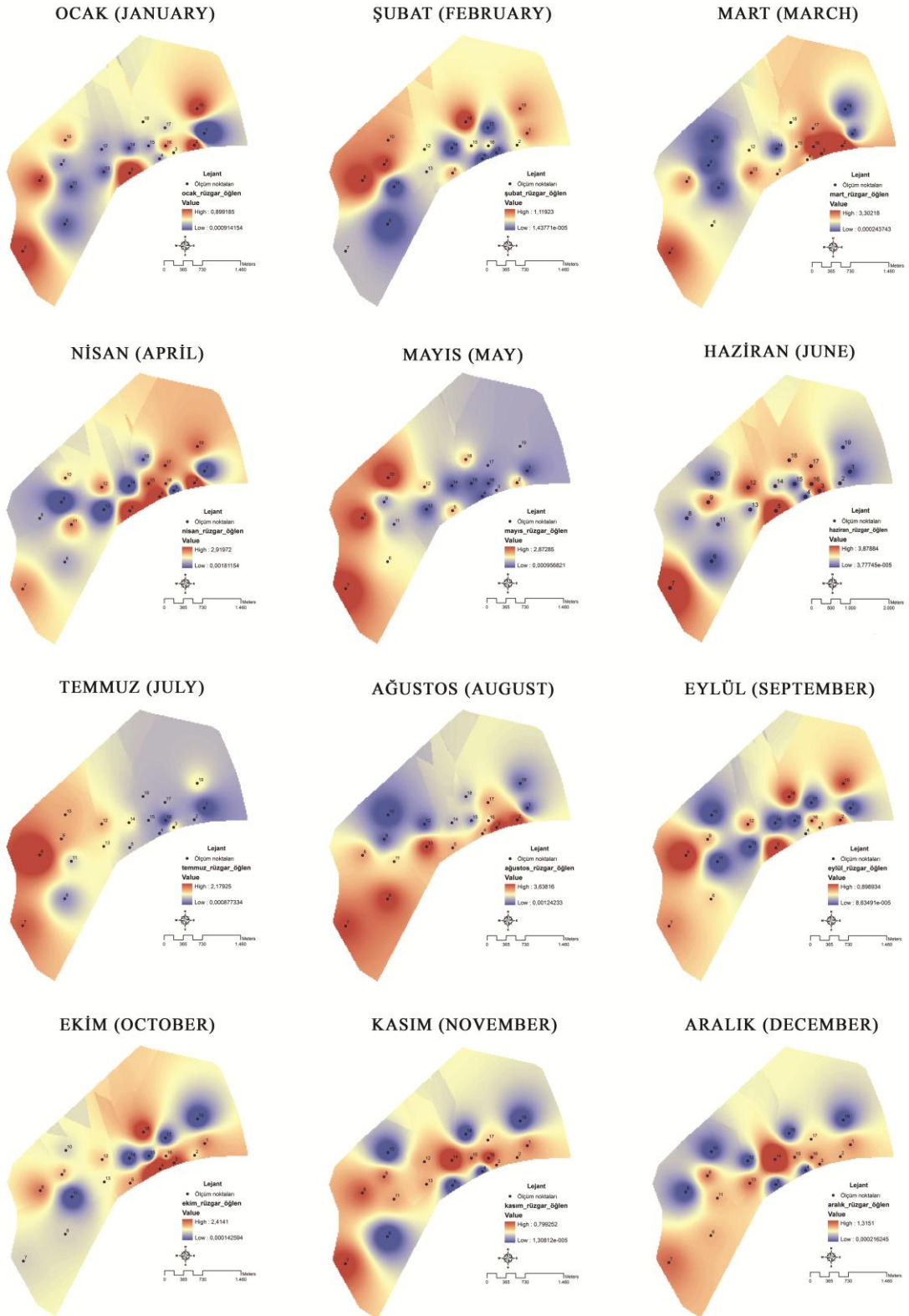
Çalışma alanında sabah yapılan ölçümlerden elde edilen veriler ile aylara göre sabah rüzgâr haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. 2016 yılı sabah rüzgâr değerlerinin aylara göre dağılımı

Sabah rüzgâr haritalarına göre; Ocak ayında en yüksek rüzgâr hızı 5 numaralı alanda görülmektedir ve 0,7 m/s'dir. Şubat ayında rüzgârlı alan tespit edilmemiştir. Mart ayında sabah en yüksek rüzgâr hızı 2,1 m/s ile 7 numaralı alanda, Nisan ayında 3,1 m/s ile 5 numaralı alanda ve Mayıs ayında ise 0,8 m/s ile 6 numaralı alanda görülmektedir. Haziran ayında sabah en yüksek rüzgâr hızı 0,5 m/s'dir. Bu rüzgâr hızının hem 13 numaralı alanda hem de 19 numaralı alanda olduğu tespit edilmiştir. Temmuz ayında en yüksek rüzgâr hızı 9 numaralı alanda olup, 1,6 m/s'dir. Değerlendirmeler sonucunda Ağustos ayında sabah rüzgârsız alan bulunmadığı görülmüştür. En düşük rüzgâr hızı 0,4 m/s ile 1 numaralı alanda, en yüksek rüzgâr hızı ise 6,1 m/s ile 8 numaralı alanda bulunmaktadır. Eylül ayına bakıldığında en yüksek rüzgâr hızının iki alanda olduğu tespit edilmiştir. Bu alanlar 5 ve 19 numaralı alanlardır. Rüzgâr hızı ise 0,7 m/s'dir. Ekim ayında en yüksek rüzgâr hızının 1,3 m/s ile 9 numaralı alanda olduğu, Kasım ayında 0,7 m/s ile 7 numaralı alanda olduğu ve Aralık ayında ise 1,6 m/s ile 12 numaralı alanda olduğu tespit edilmiştir.

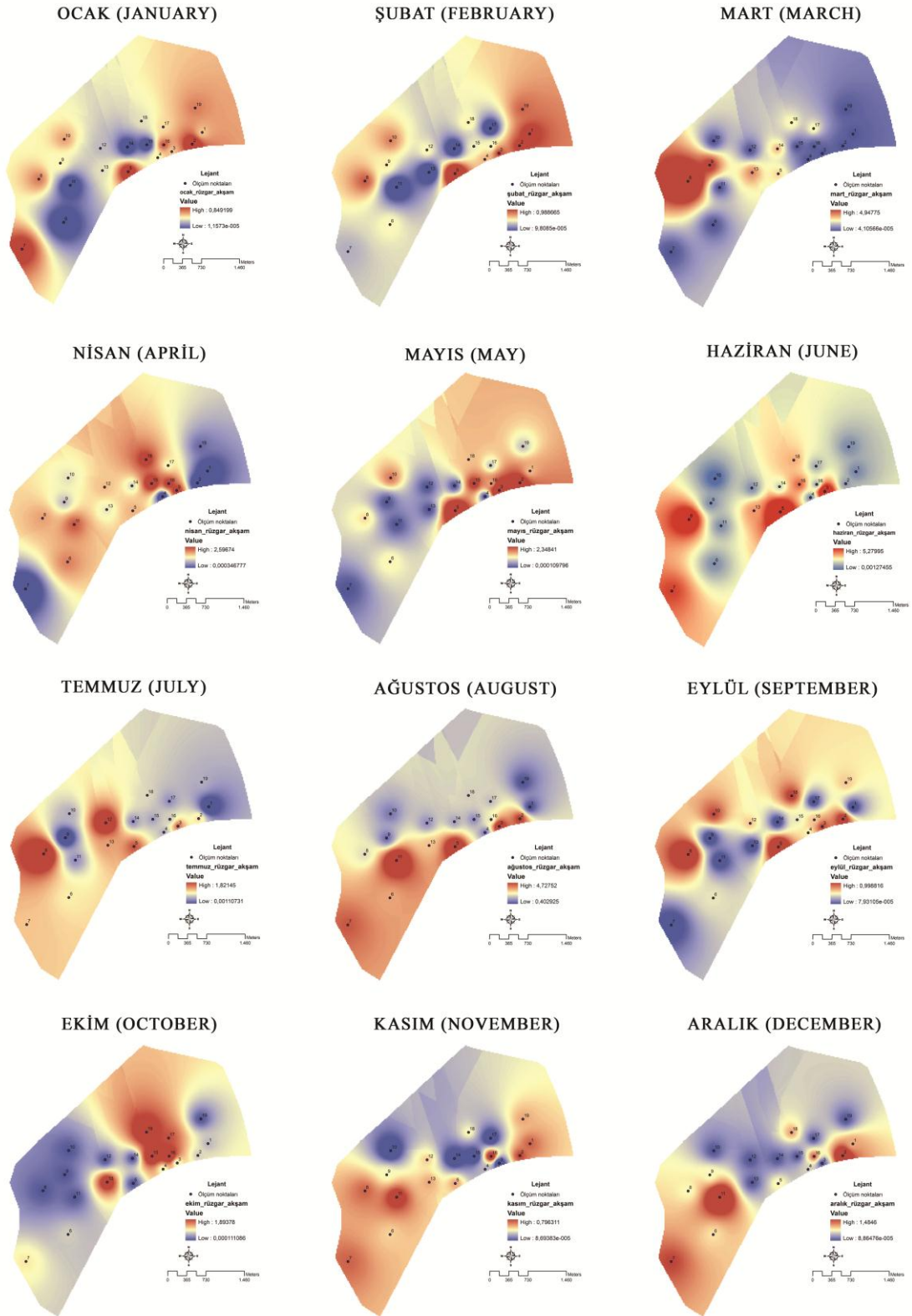
Çalışma alanında öğlen yapılan ölçümlerden elde edilen veriler ile aylara göre öğlen rüzgâr haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. 2016 yılı öğlen rüzgâr değerlerinin aylara göre dağılımı

Bu haritalara göre; Ocak, Haziran ve Eylül aylarında öğlen en yüksek rüzgâr hızı 5 numaralı alanda görülmektedir. Bu rüzgâr hızları sırasıyla 0,9 m/s, 3,8 m/s ve 0,9 m/s'dir. Şubat ayında öğlen en yüksek rüzgâr hızı 18 numaralı alanda olup 1,1 m/s, Mart ayında 2 numaralı alanda olup 3,3 m/s, Nisan ayında 4 numaralı alanda olup 2,9 m/s ve Mayıs ayında ise 10 numaralı alanda olup 2,8 m/s'dir. Temmuz ayına bakıldığında öğlen en yüksek rüzgâr hızının 2,1 m/s olduğu ve 8 numaralı alanda bulunduğu tespit edilmiştir. Ağustos ayında öğlen en yüksek rüzgâr hızının 3,6 m/s ile 3 numaralı alanda, Ekim ayında ise 2,4 m/s ile 4 numaralı alanda olduğu görülmektedir. Değerlendirmeler sonucunda Kasım ve Aralık aylarında öğlen en yüksek rüzgâr hızına sahip alanın 14 numaralı alan olduğu tespit edilmiştir. Bu aylarda bulunan rüzgâr hızları 0,8 m/s ve 1,3 m/s şeklindedir.

Çalışma alanında akşam yapılan ölçümlerden elde edilen veriler ile aylara göre akşam rüzgâr haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. 2016 yılı akşam rüzgâr değerlerinin aylara göre dağılımı

Akşam rüzgâr haritalarına göre; Ocak ayında en yüksek rüzgâr hızı 2 numaralı alanda görülmektedir ve 0,8 m/s'dir. Şubat ve Haziran aylarında akşam en yüksek rüzgâr hızının 5 numaralı alanda olduğu tespit edilmiştir. Rüzgâr hızları sırasıyla 0,9 m/s ve 5,2 m/s'dir. Mart ve Temmuz aylarında ise akşam en yüksek rüzgâr hızının 8 numaralı alanda olduğu görülmektedir. Mart ayındaki en yüksek rüzgâr hızı 4,9 m/s, Temmuz ayındaki ise 1,8 m/s'dir. Nisan ayında akşam en yüksek rüzgâr hızının 15 numaralı alanda ve 2,6 m/s olduğu, Mayıs ayında ise 3 numaralı alanda ve 2,3 m/s olduğu tespit edilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda Ağustos ayında akşam rüzgârsız alan bulunmadığı görülmüştür. En düşük rüzgâr hızı 0,4 m/s ile 1 numaralı alanda, en yüksek rüzgâr hızı ise 4,7 m/s ile 11 numaralı alanda bulunmaktadır. Eylül ayına bakıldığında ise akşam en yüksek rüzgâr hızının 1 m/s ile 5 numaralı alanda olduğu görülmüştür. Ekim ve Kasım aylarında akşam en yüksek rüzgar hızı 16 numaralı alanda bulunmaktadır. Bu rüzgâr hızları sırasıyla 1,9 m/s ve 0,8 m/s'dir. Aralık ayında ise akşam en yüksek rüzgâr hızı 1,4 m/s'dir ve 11 numaralı alandadır.

4.5. Çakıştırma (Overlay)

Tekirdağ kent merkezi sınırları içinde alanların biyoklimatik konfor değerlerinin doğru bir biçimde belirlenebilmesi amacı ile yapılan bu çalışmada, sıcaklık, nem ve rüzgâr elemanlarına ait CBS ortamında oluşturulan haritalar, biyoklimatik konfor değerleri bakımından sınıflandırılarak, çakıştırılmışlardır. Bu işlem yapılırken alınan konfor değerleri aşağıda belirtilmiştir (Çetin ve ark. 2010):

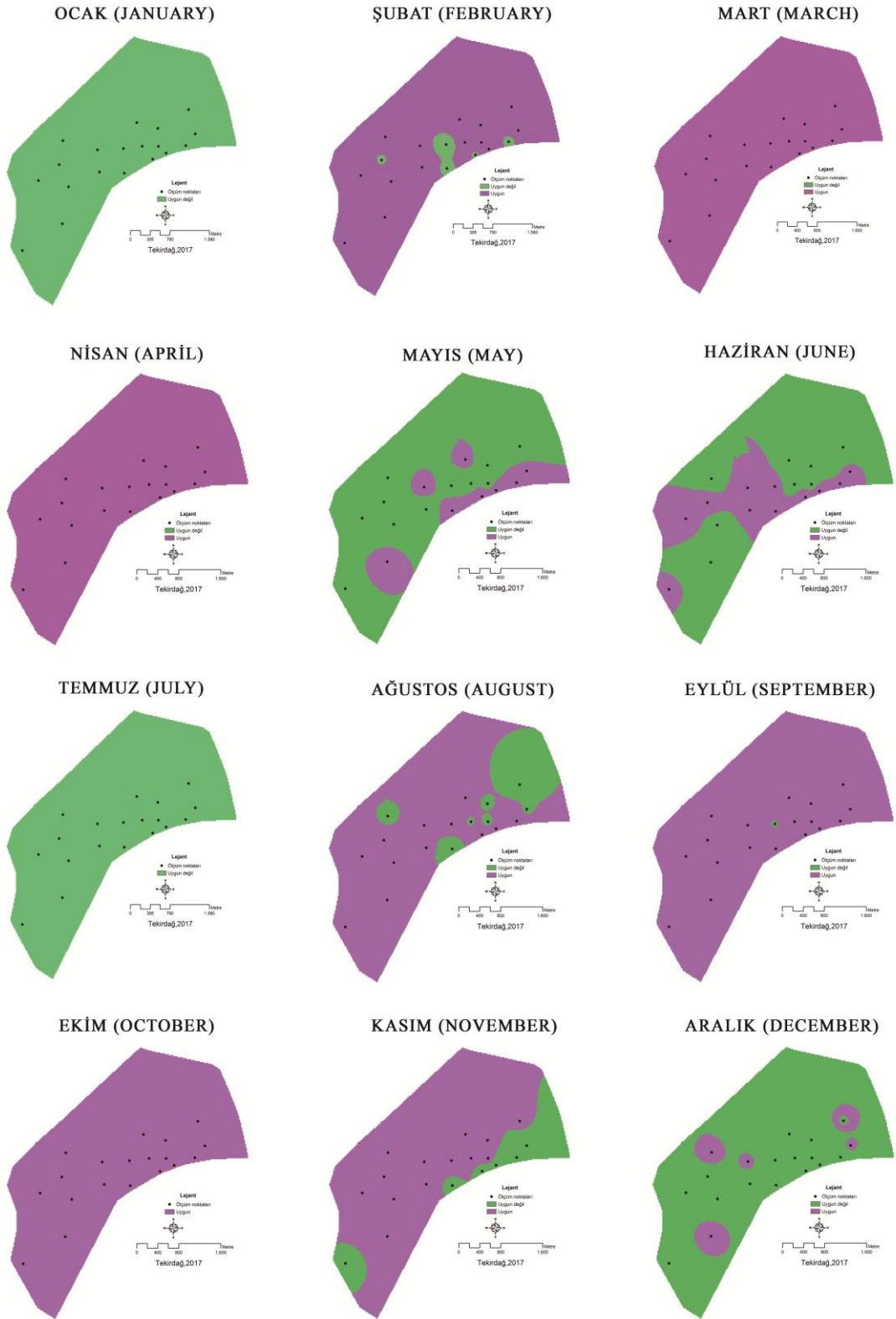
Sıcaklık 15-27 °C

Bağıl Nem % 30-70

Rüzgâr hızı 0-5 m/s

Şekil 4.22' de görülen çakıştırılmış alanlar incelendiğinde, ilk olarak Mart, Nisan, Eylül ve Ekim aylarının konfor bakımından en iyi aylar olduğu belirlenmiştir. Daha sonra ise orta derecede biyoklimatik konfora sahip ayların Şubat, Ağustos ve Eylül ayları olduğu görülmüştür.

Ocak ve Temmuz aylarında ise çalışmada kullanılan biyoklimatik konfor değerlerine uygun sıcaklık değerleri bulunmadığından çakıştırma işlemi yapılamamış ve bütün alanların biyoklimatik konfor bakımından uygun olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.22. Çakıştırılmış iklim parametrelerine bağı konfor alanları

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Çağımızın en önemli konularından biri iklim değişikliğidir. Geçmiş iklim koşulları incelendiğinde iklim değişiminin doğal nedenlere bağlı olarak meydana geldiği görülse de günümüz iklimi hem insan hem de doğal kaynaklı zorlamaların etkisi ile değişmektedir. İnsan yaşamının her alanında önemli bir yere sahip olan iklimin değişmesi insan sağlığı üzerinde önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Bunun sonucu olarak da bireyin biyoklimatik konfor şartlarını iyileştirme ihtiyacı doğmaktadır.

Kentsel alanların planlama ve tasarımında biyoklimatik konfor kısmen veya tamamen göz ardı edilmektedir. Biyoklimatik konfor açısından önemli kent ortamlarının oluşturulması ancak dış mekânlara ait biyoklimatik konfor değerlerinin bilinmesi ve değerlendirilmesi sonucunda yapılacak kentsel planlama ve tasarımların sonucu ile mümkün olmaktadır. Planlama ve tasarım sonucunda oluşturulacak açık-yeşil alanlar, kent iklimine sağladıkları mikroiklim etkisi ile aşırı sıcak ve soğuk ortamların oluşmasını engelleyebilmektedirler (Toy ve Yılmaz 2009).

Çalışma alanı Tekirdağ ili'nin kent merkezini kapsamaktadır. Tekirdağ ve bulunduğu Trakya Bölgesi üç farklı iklim ve buna bağlı olarak 3 flora bölgesinde yer almaktadır. 0-850 m. yüksekliklerde yer Tekirdağ ili kıyı kesimleri ile Akdeniz iklim tipine, kuzey kısmı ile de yağışlı tipik Karadeniz iklim tipine sahiptir. Tekirdağ iline ait iklim verileri incelendiğinde uzun yıllar sıcaklık ortalamasının 13,8°C, nem ortalamasının % 76, rüzgâr ortalamasının 2,7m/s olduğu saptanmıştır (Özyavuz 2017).

Tekirdağ kalabalık bir nüfusa sahip olmasının yanında devamlı göç alan bir şehirdir. Bu durum yapılaşmanın artmasına, plansız olan yapılaşmanın daha da artması da alan seçimlerinin doğru yapılmamasına neden olmuştur. Doğal verilerin dikkate alınmaması ile meydana gelmiş olan planlama ve tasarımda ki sorunlar kent ekosistemini olumsuz etkilemektedir.

Çetin ve ark (2010), Kütahya ilinde yaptıkları çalışmada ilin yıllık değerlerini kullanmışlar ve genel olarak konfor bölgeleri aramışlardır. Ancak daha sonra yapılacak çalışmalarda ilin yıllık değerleri yerine aynı periyodu içeren aylık ortalama değerlerinin alınmasının daha net sonuçlar çıkaracağını belirtmişlerdir. Bu çalışmada da aylık sıcaklık,

nem ve rüzgâr değerleri saptanarak alanların konfor değerlendirmesinde kullanılmıştır. Bunun sonucunda küçük bir alanda bile çok farklı iklim özelliklerinin olduğu ortaya çıkmıştır.

Özgüner (2013), yaptığı çalışmada; Isparta Merkez, Eğirdir, Senirkent, Sütçüler ve Şarkikaraağaç ilçelerinin iklim verilerine göre biyoklimatik konfor açısından en uygun alanlarını tespit etmek için ilçelerin meteoroloji istasyonlarından iklim verilerini almış ve CBS ortamında IDW yöntemini kullanarak iklim haritaları oluşturmuştur. Bu haritaları Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (FES) indeksine göre değerlendirmiş ve sonucunda Temmuz, Ağustos ve Ekim aylarında hiçbir bölgenin biyoklimatik konfora sahip olmadığını tespit etmiştir. Bu çalışmada da IDW tekniği ile 2016 yılına ait iklim haritaları oluşturulmuştur. Ancak iklim verileri, el tipi iklim ölçüm cihazları kullanılarak elde edilmiş ve biyoklimatik konfor değerleri olarak sıcaklık 15-27°C, bağıl nem % 30-70 ve rüzgâr hızı 0-5 m/s alınmıştır. Bu değerlere göre karşılaştırma işlemi yapıldığında Tekirdağ'ın da Temmuz ayında biyoklimatik konfora sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Biyoklimatik konfor değerlerine göre yapılan karşılaştırma işleminden sonra alanlar incelendiğinde, en konforlu ayların Mart, Nisan, Eylül ve Ekim ayları olduğu belirlenmiştir. Yine konfor değerleri içerisinde olan ancak bu aylara göre biraz daha az konforlu (orta derece) olan ayların ise Şubat, Ağustos ve Eylül aylarının olduğu tespit edilmiştir.

Ocak ve Temmuz aylarında ise belirlenen biyoklimatik konfor değerleri içerisinde yer alan sıcaklık değerleri bulunmadığından karşılaştırma işlemi yapılamamıştır. Ocak ayında sıcaklık ortalamasının 3,1°C, Temmuz ayında ise sıcaklık ortalamasının 31,7°C olduğu saptanmıştır. Karşılaştırma işlemi yapılamadığından bu aylarda bütün alanların biyoklimatik konfor bakımından uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Sıcaklıkların bazı alanlarda yüksek olduğu ve bu değerlerinde konfor aralığının dışında yer aldığı görülmektedir. Bu değerlerin düzeltilmesi için Tekirdağ kent merkezi genelinde ve alan bazında, soğutucu bir görev göreyerek kent iklimini yumuşatan yeşil alanların miktarının artırılması gerekmektedir.

Tekirdağ'ın 2013 yılında Büyükşehir statüsüne geçmesi ile, özellikle kent merkezi için yapılacak imar planı değişikliklerinde, karar verme sürecine doğal verilerin önemli

parametresi olan iklim değerlerinin mutlaka katılması gerekmektedir. Buna bağlı olarak oluşturulacak açık ve yeşil alanların yer seçiminde ve büyüklüklerinde iklim verilerinin etkisi mutlaka düşünölmelidir.

Tekirdağ kenti bir kıyı şehridir ve farklı iklimleri bir arada bulundurmaktadır. Bu nedenle Tekirdağ şehrinde planlama ve tasarımda doğru sonuçlar ortaya konulabilmesi için iklim verilerinden yararlanmak büyük önem taşımaktadır.

Kentte iklimin farklılık göstermesindeki en önemli etkenlerden biri rüzgârdır. Rüzgârın iklim üzerindeki olumlu etkisinden yararlanabilmek için kent merkezinde geniş kentsel koridorların oluşturulması ve var olan kentsel koridorların düzenlenmesi gerekmektedir.

Çalışma alanı olan Tekirdağ kent merkezinde bir tane meteorolojik istasyon bulunmaktadır. Bu istasyondan alınan değerler kent merkezinin ve çalışma alanının mikroiklim özelliklerini ortaya koyamamaktadır. Bu nedenle 2016 yılı için yapılan bu çalışmanın, uzun yıllar yapılması peyzaj planlama ve tasarım için büyük önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, peyzaj planlama ve tasarım çalışmalarında doğal verilerin kullanımı oldukça önemlidir. Doğal verilerin önemli parametrelerinden biri olan iklim verileri çalışmalarda uzun yıllar ortalamalar olarak kullanılmakta ayrıca çalışma alanının mikroiklimini yansıtmamaktadır. Çalışmaların daha doğru olabilmesi için iklim istasyonlarından alınan iklim verileri ile alanda ölçölen iklim verilerinin mutlaka entegre edilerek yorumlanması gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Akman Y (2011). İklim ve Biyoiklim. Palme Yayınları, 345s, Ankara.
- Altunkasa M.F (1987). Çukurova Bölgesi'nde Biyoklimatik Veriler Kullanılarak Açık ve Yeşil Alan Sistemlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Altunkasa M.F (1990). Adana'da İklimle Dengeli Kentsel Yeşil Alan Planlama İlkelerinin Belirlenmesi ve Çok Amaçlı Bir Yeşil Alan Örneğinde Geliştirilmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5: 39-54.
- Anonim (2017). Kuzey Anadolu Fay Hattı Tekirdağ etki alanı. <http://www.deprem.gov.tr/depbolge/tekirdag.gif> (erişim tarihi, 20.06.2017).
- ASHRAE (1997). HVAC Fundamentals Handbook. American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, 851p, Atlanta.
- Arslanoğlu M, Özçelik M (2005). Sayısal Arazi Yükseklik Verilerinin İyileştirilmesi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.
- Auliciems A, Szokolay S.V (2007). Thermal Comfort. Design Tools and Techniques Note 3 Passive and Low Energy Architecture International (PLEA) .The University of Queensland Brisbane 4072, Australia.
- Başel E.D.K, Çakın K, Satman A (2008). Türkiye'nin Yeraltı Sıcaklık Haritası ve Tahmini Isı İçeriği. VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, 10, İstanbul.
- Blazejczyk K (1994). New Climatological-and-Physiological Model of The Human Heat Balance Outdoor (MENEX) and Its Applications in Bioclimatological Studies in Different Scales. Bioclimatic Research of The Human Heat Balance. Zesz. IGiPZ PAN, 27-58p.
- Blazejczyk K (2005). New Indices to Assess Thermal Risks Outdoors. Environmental Ergonomics XI, Proc. of the 11th International Conference, 222-225p, Sweden.
- Bulğan E (2014). Erzurum Kentinde Farklı Kent Dokularının Yaz Aylarında Biyoklimatik Konforunun Hesaplanması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çalışkan O (2012). Türkiye'nin Biyoklimatik Koşullarının Analizi ve Şehirleşmenin Biyoklimatik Koşullara Etkisinin Ankara Ölçeğinde İncelenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Çetin M, Topay M, Kaya L. G, Yılmaz B (2010). Biyoiklimsel Konforun Peyzaj Planlama Sürecindeki Etkinliği: Kütahya Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 1: 83-95.

- Çınar İ (1999). Fiziksel Planlamada Biyoklimatik Veriler Kullanarak Biyokonforun Oluşturulması Üzerine Fethiye Merkezi Yerleşimi Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Çınar İ (2004). Biyoklimatik Konfor Ölçütlerinin Peyzaj Planlama Sürecinde Etkinliği Üzerinde Muğla-Karabağlar Yaylası Örneğinde Araştırmalar. Doktora tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (2016). 1960-2015 Yılları Arası Tekirdağ Uzun Yıllar İklim Verileri. Ankara.
- Eken M, Ceylan A, Taştekin A.T, Şahin H, Şensoy S (2005). Klimatoloji-II. DMİ Yayınları, 176s, Ankara.
- Güçlü Y (2008). Alanya-Samandağ Kıyı Kuşağında Konforlu Olma Süresi ve Deniz Turizmi Mevsiminin İklim Koşullarına Göre Belirlenmesi. Türk Coğrafya Dergisi, 50: 1-20.
- Gümüş A.E (2012). Ankara İli Biyoiklimsel Konfor Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 13: 48-56.
- Güngör S, Polat A.T (2012). Bioklimatik Konfor ve Bioklimatik Konfora Sahip Alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Tespitinde Kullanılan Yöntemler Üzerine Bir Araştırma". I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 8-13, Kahramanmaraş.
- Höppe P (2002). Different Aspects of Assessing Indoor and Outdoor Thermal Comfort. Energy and Buildings, 34: 661-665.
- Koçman A (1991). İzmir'in Kentsel Gelişimini Etkileyen Doğal Çevre Faktörleri ve Bunlara İlişkin Sorunlar. Coğrafya Araştırmaları Dergisi, 3: 101-123.
- Mirza E (2014). Rekreatyonel Planlama İçin Biyoiklimsel Konfor Özelliklerinin Belirlenmesi: Isparta Kent Merkezi Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Öngel K, Mergen H (2009). Isıl Konfor Parametrelerinin İnsan Vücudundaki Etkilerine Yönelik Literatür Taraması. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 16: 21-25.
- Özgüner B (2013). Isparta İli Kent Merkezi ve Bazı İlçelerinin Biyoiklimsel Konfor Yapısının Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Özşahin E (2014). CBS Kullanılarak Şehir ve Jeomorfoloji Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Tekirdağ Şehri Örneği. Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6: 93-122.
- Özyavuz M (2017). Tekirdağ İli'nin Biyoiklimsel Konforunun Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Analizi. Namık Kemal Üniversitesi Yayınlanmamış Bilimsel Araştırma Projesi, Tekirdağ.
- Rapoport A (1969). House Form and Culture. Prentice Hall, 150s.

- Resmi Gazete (2012). <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/12/20121206-1.htm> (erişim tarihi, 01.06.2017).
- Steadman R.G (1979). The Assessment of Sultriness. Part I: A temperature-Humidity Index Based on Human Physiology and Clothing Science, *Journal of Applied Meteorology*, 18, 861-873.
- Şahin E, Dostoğlu N (2007). Kentsel Mekan Tasarımında Doğal Verilerin Kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik- Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 12: 29-40.
- Topay M, Yılmaz B (2004). Biyoklimatik Konfora Sahip Alanların Belirlenmesinde CBS'den Yararlanma Olanakları: Muğla İli Örneği. 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 6-9 Ekim 2004, s: 1-12, İstanbul.
- Toy S (2010). Biyoklimatik Konfor Değerleri Bakımından Doğu Anadolu Bölgesi Rekreatif Alanlarının İncelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Toy S, Yılmaz S (2009). Peyzaj Tasarımında Biyoklimatik Konfor ve Yaşam Mekanları İçin Önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40: 133-139.
- Tural S (2011). Gerçek Zamanlı Meteoroloji Verilerinin Toplanması, Analizi ve Haritalanması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Türkoğlu N, Çalışkan O, Çiçek İ, Yılmaz E (2012). Şehirleşmenin Biyoklimatik Koşullara Etkisinin Ankara Ölçeğinde İncelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 9: 933-955.
- Uzun G (1971). İklim Planlama ve Peyzaj Mimarlığı. *T. Peyzaj Mimarlığı Dergisi*, 2: 10-13.
- Vanos, J.K, Warland J.S, Gillespie T.J, Kenny N.A (2010). Review of the Physiology of Human Thermal Comfort while Exercising in Urban Landscapes and Implications for Bioclimatic Design. *International Journal of Biometeorology*, 54: 319-334.

7. ÖZGEÇMİŞ

Aybüke Özge BOZ, 1991 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2009 yılında girdiği Namık Kemal Üniversitesi Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesinde bir yıl İngilizce hazırlık okuyup, Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nden 2014 yılında Peyzaj Mimarı ünvanıyla mezun oldu. 2014 yılı Eylül ayında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı.