

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SEYHAN IRMAĞI HAVZASI BİYOİKLİMSEL KONFOR YAPISI'NIN
BELİRLENMESİ**

Merve ŞAHİNGÖZ

**Danışman
Doç. Dr. Mehmet TOPAY**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2017**



© 2017 [Merve ŞAHİNGÖZ]

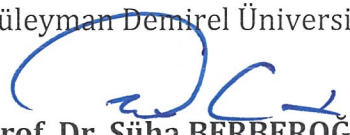
TEZ ONAYI

Merve ŞAHİNGÖZ tarafından hazırlanan "**Seyhan Irmağı Havzası Biyoiklimsel Konfor Yapısı'nın Belirlenmesi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

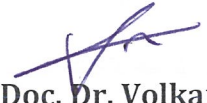
Danışman


Doc. Dr. Mehmet TOPAY
Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi


Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU
Çukurova Üniversitesi

Jüri Üyesi


Yrd. Doc. Dr. Volkan KÜÇÜK
Süleyman Demirel Üniversitesi

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Yasin TUNCER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.


Merve ŞAHİNGÖZ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. Çalışma alanı	12
3.1.2. Topoğrafik yapı.....	14
3.1.3. Hidrolojik yapı.....	16
3.1.4. Bitki Örtüsü	17
3.1.5. Yerleşim	18
3.2. Yöntem.....	20
3.2.1. Kullanılan veriler	25
3.2.1.1. Uydu verileri	25
3.2.1.2. İklim verileri.....	26
3.2.2. Biyoiklimsel konfor	28
3.2.2.1. Biyoiklimsel konforu etkileyen faktörler	29
3.2.2.1.1. Hava sıcaklığı.....	30
3.2.2.1.2. Atmosfer nemi.....	38
3.2.2.1.3. Rüzgar hızı (Hava hareketi)	41
3.2.2.1.4. Solar radyasyon	46
3.2.2.1.5. Aktivite	49
3.2.2.1.6. Giysi şekli	50
3.2.2.2. Termal konfor dizini	52
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	54
4.1. İklim Verileri.....	54
4.2. Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık.....	58
4.3. Corine Arazi Örtüsü	67
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	70
KAYNAKLAR	79
ÖZGEÇMİŞ.....	83

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SEYHAN IRMAĞI HAVZASI BİYOİKLİMSEL KONFOR YAPISI'NIN BELİRLENMESİ

Merve ŞAHİNGÖZ

**Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Mehmet TOPAY

İnsan vücudu ile çevre arasında meydana gelen ısı alış verişinin dengede tutulduğu iklimsel değer aralıklarına biyoiklimsel konfor durumu denilmektedir. Bir bölgenin insanlar açısından sahip olduğu iklimsel konfor yapısını belirleyebilmek için incelenmesi gereken temel iklim bileşenleri sıcaklık, nem, rüzgâr hızı ve solar radyasyondur. Bu bileşenleri kültürel faktörler ile kombine eden matematiksel modeller sayesinde bir bölgenin konfor durumunu gösteren indisler oluşturulmuştur. Günümüzde yaygın olarak kullanılan bu indislerden biri de Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (FES) indisidir. FES indisi insan enerji dengesinden yola çıkılarak, termal çevrenin fizyolojik koşullarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.

Bu noktadan hareketle çalışmada Seyhan Havzasının biyoiklimsel konfor durumunun konumsal olarak ortaya çıkartılmıştır. Elde edilen bu veriler sayesinde havzanın fiziksel planlamasına yönelik önemli ipuçları elde edilmiştir. Seyhan havzasının biyoiklimsel konfor yapısını belirleyebilmek için havzaya ait 13 adet meteoroloji istasyonundan elde edilen iklim verileri kullanılarak 1993-2013 yıllarına ait sıcaklık, bağıl nem, rüzgâr hızı ve radyasyon verilerinin 10 günlük periyotlarla ortalamaları alınmıştır. Elde edilen veriler alanın biyoiklimsel konfor yapısını gösteren FES indisine göre aylara ve mevsimlere göre hesaplanarak noktasal veriler elde edilmiştir. Elde edilen değerler yükseklik ve bakı dikkate alınarak CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ortamında enterpolasyon teknikleri (Kriking Interpolation) kullanılarak yüzeye yaygınlaştırılmıştır. Böylece Seyhan havzasının biyoiklimsel konfora sahip olan bölgelerine ait haritalar elde edilmiştir. Elde edilen haritalar incelendiğinde Mayıs-Ekim aylarında ve 1000-2000m yükseklikte konfor durumları gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Seyhan Havzası, CBS, Biyoiklimsel Konfor, Enterpolasyon.
2017, 97 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINATION OF BIOCLIMATIC COMFORT STRUCTURE IN SEYHAN RIVER BASIN

Merve ŞAHİNGÖZ

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Landscape Architecture**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet TOPAY

The climatic value range keeping in balance to transfer heat between human body and environment is called bioclimatic comfort situations. Temperature, humidity, wind speed and solar radiation are the main climatic components to determine a region's climatic comfort structure for humans. Indices which display a region's comfort situation created via mathematical models that combine this components with cultural factors. Physiological Equivalent Temperature(PET) indices is one of the most used indices today. PET indices is used to evaluate the physical conditions of thermal environment by human energy balance.

The aim of the study is to determine bioclimatic comfort structure of Seyhan River Basin using spatial information systems. This study will contribute to physical planning of the area. 10 days period of temperature, relative humidity, wind speed and solar radiation data between 1993-2013 were used to designate bioclimatic comfort structure of Seyhan River Basin. PET indices, representing bioclimatic comfort structure of field, were produced by calculating the data in terms of months and seasons by using interpolation techniques. PET maps were interpolated using aspect and elevation in a GIS (Geographic Information Systems) environment. As a result, the highest rate of comfort estimated between 1000 and 2000m elevation of Seyhan River Basin in May and October.

Keywords: Seyhan Basin, GIS, Bioclimatic Comfort, Interpolation.

2017, 97 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Doç. Dr. Mehmet TOPAY'a ve değerli Hocam Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın yürütülmesinde beni yalnız bırakmayan maddi ve manevi desteğini esirgemeyen aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

3276-YL2-12 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Merve ŞAHİNGÖZ

ISPARTA, 2017

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Bunaltıcı sıcaklık sınır şeması	5
Şekil 2.2. Biyoklimatik çizelge	8
Şekil 3.1. Çalışma alanı sınırı ve istasyonlar	12
Şekil 3.2. Çalışma alanı topoğrafik yapısı	15
Şekil 3.3. Seyhan üst-havzası akım ağları	16
Şekil 3.4. Havzada yer alan illerin yüzölçümleri dağılımı (ha)	19
Şekil 3.5. Seyhan havzası siyasi haritası	20
Şekil 3.6. Rayman 2.1 program arayüzü	23
Şekil 3.7. Yöntem akış şeması	24
Şekil 3.8. Çalışma alanı sınırı ve çevresindeki meteoroloji istasyonları	27
Şekil 3.9. İnsan vücudunda ısı kazanımı ve kaybı	35
Şekil 3.10. Kuzey ve güney doğrultusunda uzanan bir vadide yamaç ve vadi rüzgarlarının günün değişik saatlerindeki değişimi	43
Şekil 3.11. Nemli bölgeden evaporatif olarak serinlemiş havanın rüzgar yardımıyla kentsel alanlara taşınması ve burada mesafeye bağlı sıcaklık düşürücü etkisi	45
Şekil 3.12. Dünya yörüngesi üzerindeki solstis ve ekinoks dönemleri	47
Şekil 3.13. Güneş radyasyonunun atmosferde ve yeryüzünde uğradığı değişiklikler okların genişliği, transfer edilen enerji miktarı ile doğru orantılıdır	48
Şekil 4.1. Seyhan havzası aylara göre uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık haritası	54
Şekil 4.2. Seyhan havzası aylara göre uzun yıllar aylık ortalama bağıl nem haritası	55
Şekil 4.3. Seyhan havzası aylara göre uzun yıllar aylık ortalama rüzgar hızı haritası	56
Şekil 4.4. Seyhan havzası aylara göre uzun yıllar aylık ortalama solar radyasyon haritası	57
Şekil 4.5. Seyhan havzası uzun yıllar 10 günlük FES değerleri ortalaması haritası	61
Şekil 4.6. Seyhan havzası uzun yıllar 10 günlük FES değerleri ortalaması haritası	63
Şekil 4.7. Seyhan havzası uzun yıllar 10 günlük FES değerleri ortalaması haritası	65
Şekil 4.8. Seyhan havzası CORINE arazi örtüsü haritası	69
Şekil 5.1. Aylara göre termal algılama yüzdeleri	74

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. THOM (1959)'a göre rahatsızlık indeksi sınıflaması	3
Çizelge 2.2. KYLE (1994)'e göre termohigrometrik indeks sınıflaması	4
Çizelge 2.3. Steadman sıcaklık - nemlilik indeksine göre hissedilen sıcaklık bölgeleri	9
Çizelge 2.4. Biyoiklimsel konforun belirlenmesinde hissedilen sıcaklık değerleri.....	10
Çizelge 2.5. FES indekslerine ait değerlerin dağılımı ve bu değerlere göre ısı algılama	11
Çizelge 3.1. İllerin havza sınırları içerisinde kalan alanlarının büyüklükleri....	19
Çizelge 3.2. FES indekslerine ait değerlerin dağılımı ve bu değerlere göre ısı algılama	22
Çizelge 3.3. Landsat etm uydu verisi özellikleri	25
Çizelge 3.4. Landsat tm bant özellikleri ve kullanım alanları.....	25
Çizelge 3.5. Uygun meteoroloji istasyonu verileri	27
Çizelge 3.6. Hava nemine ve hareketine bağlı hissedilen sıcaklık değerleri.....	32
Çizelge 3.7. Kuru termometre sıcaklığı ve rüzgar hızına göre hissedilen sıcaklıklar.	33
Çizelge 3.8. Kuru termometre sıcaklığı ve rüzgar hızına göre hissedilen sıcaklıklar	44
Çizelge 3.10. Bazı aktiviteler sonucu ortalama bir insan vücudunun ürettiği enerji miktarı	49
Çizelge 3.11. Giysilerin sarmalayıcı etkilerinin aralıkları	51
Çizelge 3.12. Farklı termal algılamaya ve insanlar üzerinde farklı fizyolojik streslere neden olan fes değerleri	53
Çizelge 4.1. Seyhan Havzası iklim değerlerinin aylara göre ortalaması.....	57
Çizelge 4.2. FES değerlerinin aylara göre 10'ar günlük dağılımı.....	59
Çizelge 4.3. Aylık termal algılama düzeyleri	60
Çizelge 4.4. Seyhan Havzası arazi örtüsü sınıfları.....	68
Çizelge 5.1. Seyhan Havzası fes değerlerinin mevsimlik en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri.....	70
Çizelge 5.2. Seyhan Havzası'nda fes değerlerinin mevsimlere göre yüzdelikleri	72
Çizelge 5.3. Yükseklik ile FES değerlerine göre termal algılama düzeyleri arasındaki ilişkisi.....	75
Çizelge 5.4. Arazi kullanımı ile FES değerlerine göre termal algılama düzeyleri arasındaki ilişkisi.....	77

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ak	kısa dalga dalga radyasyon absorbe katsayısı
al	uzun dalga radyasyon absorbe katsayısı
Clo	Giysinin izole edici etkisi
D	Rüzgar etkisinin görüleceği mesafe
E	Terleme
f	Nispi nem değeri
FES	Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık
Fi	Katı yüzeyin aç faktörü
h	Hava sıcaklığı ölçüm yüksekliği
Icl	Kıyafet indeksi
Ki	Kısa dalga (solar)
Li	Uzun dalga (karasal) radyasyon akısı
M	İnsan vücudu metabolik oranı
M	Metabolik oran
PW	Çevre havanın buhar basıncı
Q	Kuru ısı değişimi
S	İnsan vücudu ısı depolama oranı
Sstr	İnsan vücudu için ortalama akış yoğunluğu
t	Termometre değeri
ta	Çevre hava sıcaklığı
td	Kuru termometre değeri
Te	D mesafesinde hesaplanacak hava sıcaklığı
To	Nemli sahada ölçülen hava sıcaklığı
tr	Ortalama radyan sıcaklık
Tr	Kentsel alanda ölçülen hava sıcaklığı
tw	Islak termometre değeri
v	Hava hareketi
W	Mekanik işe dönüşen enerji
σ	Steafan-Boltzmann sabiti

1. GİRİŞ

Dünyamızın fiziksel ve biyolojik açıdan gösterdiği değişimler, dünya atmosferindeki olaylarda da kendini önemli derecede hissettirmektedir. Çünkü dünyanın fiziksel ve biyolojik unsurları birbiriyle sürekli etkileşim içindedir. Bunlardan birinde olacak değişim, diğerlerini de doğrudan etkileyecektir. Buna karşın değişimiyle diğerlerini önemli derecede etkileyen doğal bir unsur atmosferdeki olaylar, diğer bir deyişle İKLİM'dir (ROSENBERG, 1974).

İklim coğrafi çevrenin şekillenmesinde ve insan yaşamının gerekliliklerini yerine getirilmesinde önemli bir etkidir. Yıllar boyunca iklime uygun barınak yaparak, yiyecek üreterek, enerji elde ederek çevre koşullarına uyum sağlanmaya çalışılmıştır. İnsanların gereksinim ve üretimleri doğrudan iklim ve mevsimlere bağlıdır. İnsan konforu için önemli bir etken olan iklimin küresel ölçekli değişimi bölgesel olarak da etkisini göstermektedir. Değişen iklim koşulları beraberinde olumsuz çevresel etkilere neden olmaktadır. Bu da Biyoiklimsel Konfor(BK) durumunu etkilemektedir. İnsan yaşamı, sağlığı ve etkinlikleri üzerinde iklim koşullarının oldukça önemli ve belirleyici olduğu bilinen bir durumdur. Ancak, özellikle insan bioklimatolojisi üzerindeki çalışmalar başta olmak üzere insan yaşamı bakımından en uygun iklim koşullarının belirlenmesine yönelik çalışmalar oldukça yenidir. Özellikle insan konforu üzerinde yapılan çalışmalarla iklim elemanlarına ilişkin eşik değerler saptanmış ve bazı indisler geliştirilmiştir. Konfor duygusunun sübjektif olduğu ve bu duyguyu etkileyen değişik psikolojik ve fiziksel etkenlerin mevcut olduğu bir gerçektir. Bununla birlikte eşik değerlerin ve indislerin ortaya konulması bulunulan ortamın iklim koşullarının ortalama ve en uygun değerler açısından mevcut durumunun ve en uygun değerlerden sapma ölçüsünü belirlemede oldukça ilgi çekicidir (Güçlü 2008).

Bundan yola çıkarak iklimin insanlara, bitkilere, hayvanlara ve çevremize ulaşması ve insan konforu için kullanılması dikkate alınarak yapılan fiziki planlamalarda, biyoiklimsel konfor durumunun daha fazla dikkate alınması gerekliliğini göstermektedir. Bu noktadan hareketle çalışmada biyoiklimsel konfor durumunun konumsal olarak ortaya çıkartılması amaçlanmaktadır. Elde edilen bu sonuçla ise havzaya yönelik fiziki planlamalarda biyoiklimsel konfor durumunun kullanılabileceği altlık veri sağlanması hedeflenmektedir. Bir mekânda bioiklimsel konfor durumunun belirlenebilmesi için öncelikle sıcaklık, bağıl nem, radyasyon ve rüzgâr 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 bioklimatik konfor durumu belirlenebilir (Topay ve Yılmaz 2004).

Biyoiklimsel konfor, insanların en az miktarda enerji harcayarak çevresindeki iklimatik şartlara uyması olarak nitelendirilir (Berköz 1969, Topay ve Yılmaz 2004). Aynı zaman diliminde yüksek sıcaklıklar ve yüksek bağıl nem koşulları bir arada bulunduğu insan konforunu olumsuz yönde etkileyen bir ortam meydana gelir ve bunaltıcı termal şartlar ortaya çıkar (Topay, Akoğlu, 2010). İnsan konforu için sıcaklık, nem, rüzgâr gibi faktörlerin belirli değerleri vardır. İklimin insanların fizyolojisi açısından en uygun olduğu bu değerler daha önce yapılan bilimsel çalışmalar ışığında ortaya konulmuştur. Ortaya konan değerler dikkate alınarak biyoiklimsel konfor değerleri iklim parametrelerine göre belirlenmiş olacaktır. Belirlenen değerler ile Seyhan Havzası'nın sahip olduğu iklim değerlerini kıyaslayarak, havzanın biyoiklimsel konfor açısından uygun olan bölgelerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Böylece havza için yapılacak olan planlamalarda, biyoiklimsel konforun belirlendiği yerlerin ve dönemlerin kullanılması sağlanabilecektir. Bu gereksinimlerden yola çıkarak, havzaya yönelik oluşturulacak fiziki planlamalarda kullanılabilecek altlık bir veri olarak; Seyhan Havza'sının biyoiklimsel konfor durumunun konumsal olarak ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Birçok iklimsel indiste, BK durumu sıcaklık, nem ve rüzgâr elemanlarının bazen tek başına bazen hepsinin bir arada kombinasyonuna bağlı olarak değerlendirilmiştir. Konforu belirlemede ise en çok kullanılan kriterin “Hissedilen Sıcaklık” (Sensible Heat) olduğu ve BK oluşturulmasında %80 oranında etkili olduğu kabul edilmektedir (Hobbs, 1995).

Bir alanın BK yapısını belirlemeye yarayan çalışmalar oldukça eskilere dayanmaktadır, ancak özellikle 1960’lı yıllardan sonra gelişen teknolojinin de yardımıyla hız kazanmaya başlamıştır (Höppe, 1997, Topay, 2012). Biyoiklimsel indeksler, atmosfer koşullarının insan organizmasını nasıl etkilediğini deneysel çalışmalarla belirlemek amacıyla ortaya konulan modellerdir. Thom (1959) tarafından ortaya konulan rahatsızlık indeksi, BK durumunun değerlendirilmesinde kullanılan en eski yöntemlerden biridir. Bu yöntem, ıslak ve kuru termometre değerlerinin, $THI=0,72(t_d + t_w)+40,6$ (t_d :kuru termometre değeri, t_w : ıslak termometre değeri); (Co için kullanılan formül) formülünde yerine konulup, rahatsızlık indeksi (Discomfort Index)(DI) olarak adlandırılan Termohigrometrik İndekste (THI) rahatsızlık bölgelerinin belirlenmesi esasına dayanır. Rahatsızlık indeksi Çizelge 2.1’deki gibi sınıflandırılmıştır.

Çizelge 2.1. Thom (1959)’a göre rahatsızlık İndeksi sınıflaması

SINIFLAR	THI İNDEKS
Rahatsızlık	$THI < 60$
Kısmi rahatsızlık	$60 < THI < 65$
Rahat	$6 < HI < 75$
Kısmi rahatsızlık	$75 < THI < 80$
Rahatsızlık	$THI > 80$

Thom (1959) tarafından otaya konulan bu indekste, BK açısından ele alınan değer sadece sıcaklık parametresidir. Oysa daha sonra yapılan çalışmalarda konfor üzerinde etkili olan başka parametrelerinde varlığı ileri sürülmüştür.

Böylece, Thom (1959)'un yöntemi Kyle (1994) tarafından nispi nem bakımından geliştirilerek yeniden düzenlenmiştir. Buna göre THI aşağıdaki gibi formülize edilmiştir. Rahatsızlık indeks sınıflaması ise Çizelge 2.2'deki gibi düzenlenmiştir.

$$THI=t-(0,55-0,0055f)(t-14,5) \quad (t:kuru\ termometre\ değeri, f:nispi\ nem\ değeri)$$

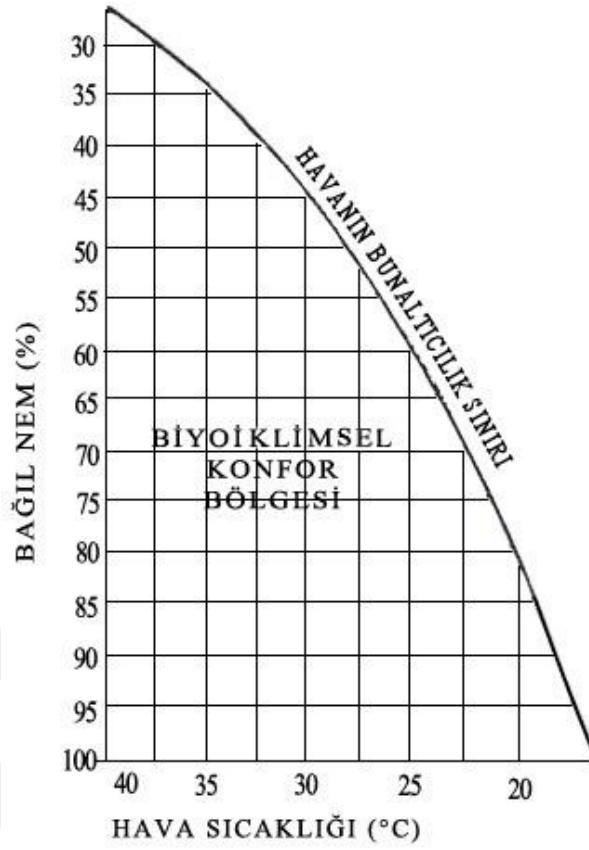
Çizelge 2.2. Kyle (1994)'e göre Termohigrometrik indeks sınıflaması

SINIFLAR	THI (Co)
Aşırı Buz Soğuğu	<-40
Buz Soğuğu	(-39,9) - (-20)
Aşırı Soğuk	(-19,9) - (-1)
Çok Soğuk	(-9,9) - (-1,8)
Soğuk	(-1,7) - (12,9)
Serin	13 - 14,9
Rahat	15 - 19,9
Sıcak	20 - 26,4
Çok Sıcak	26,5 - 29,9
Aşırı Sıcak	>30

BK konusunda önemli çalışmalar yapan Givoni (1963) ise, insanlardaki konfor durumunu vücudun enerji dengesi olarak ele almıştır. Konu ile ilgili yaptığı çalışmalar sonunda konforu etkileyen 6 parametre üzerinde durmuştur. Bunlar:

1. Hava sıcaklığı
2. Rüzgar
3. Radyasyon
4. Atmosfer nemliliği
5. Giysi şekli ve
6. Aktivite olarak sıralanmaktadır (Çınar, 2004).

1960'lı yıllarda teknolojinin de yavaş yavaş gelişmesinin sağladığı katkılarla, insanların fiziksel, sosyal vb. haklarının önemsenmeye başlanması gibi nedenlerle BK konusu da önem kazanmaya başlamıştır. 1964 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından sıcaklık ve nem kombinasyonuna bağlı bir rahatsızlık grafiği yayınlanmıştır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Bunaltıcı Sıcaklık Sınır Şeması (WMO 1964).

1970 yılında Fanger tarafından yine vücudun ısı dengesi eşitliğine dayanan ve pratik bir şekilde hesaplanabilen bir yöntem ortaya konulmuştur. Eşitlik aşağıda ifade edilmiştir.

$$S = M - W - E - Q$$

S: İnsan vücudu ısı depolama oranı (w/m²),

M: İnsan vücudu metabolik oranı (w/m²),

W: Mekanik işe dönüşen enerji (w/m²),

E: Terleme (w/m²),

Q: Kuru ısı değişimi (Radyasyon + Konveksiyon, w/m²).

Bu eşitlikte ısı depolama oranı 0 olduğu zaman maksimum düzeyde termal konfor sağlanmaktadır. (Metabolik oran; kas aktivitelerinin derecesi, çevresel etki ve vücut ölçüsüne bağlı olarak değişim göstermektedir. Metabolik oran genel olarak 58,2 w/m² olarak alınmaktadır. Bu değer 25,5 C° oda sıcaklığı ve

hafif giyinmiş, orta yaşta ve sağlık problemi olmayan bir insan için bulunmuştur (Çınar, 2004).

Hissedilen sıcaklığın ölçümü yapılabileceği gibi, tahmininin yapılması da mümkündür. Bunun için Fanger (1972) tarafından çıkarılan Fanger konfor eşitliği kullanılmaktadır.

$$f(M, I_{cl}, V, t_r, t_a, P_w) = 0$$

M: Metabolik oran (met)

I_{cl}: Kıyafet indeksi (clo)

v: Hava hareketi (m/sn)

t_r: Ortalama radyan sıcaklık (OC)

t_a: Çevre hava sıcaklığı (OC)

PW: Çevre havanın buhar basıncı (Pa)

Bu fonksiyona göre çıkarılan termal konfor için ortalama indeks geliştirilmiştir. Bu indekste, 0 değeri nötr olarak kabul edilmiş ve optimum termal konforu ifade etmek için kullanılmıştır.

+3 Sıcak

+2 Ilık

+1 Hafif ılık

0 Nötr

-1 Hafif serin

-2 Serin

-3 Soğuk (Fanger, 1972).

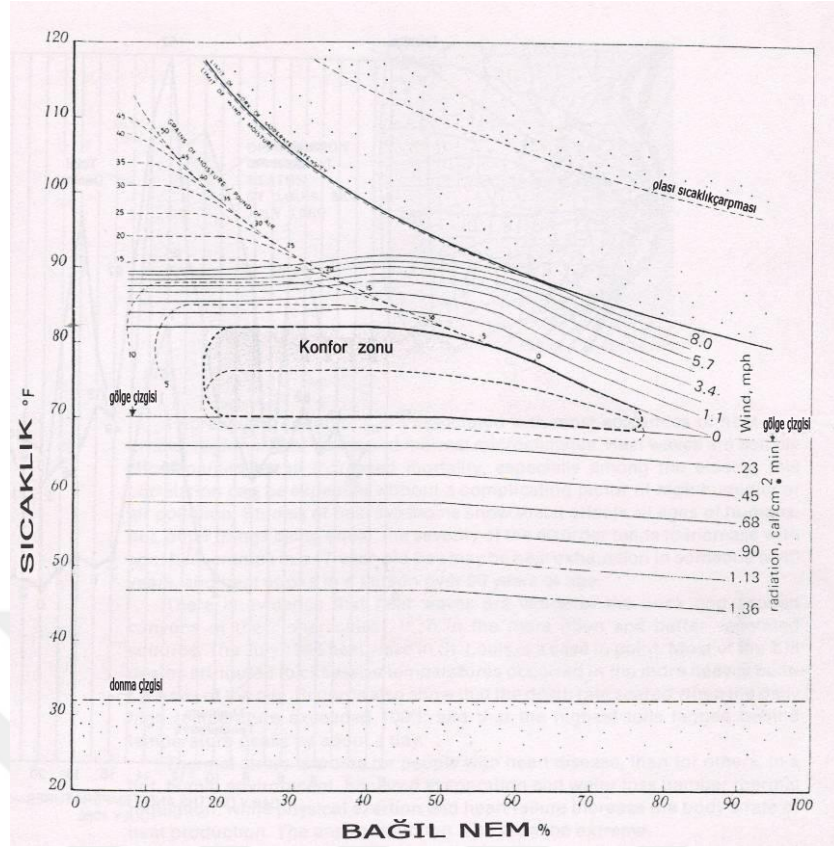
BK indekslerinin ilklerinden ve en yaygın kabul görenlerinden biri olan PredictedMeanVote (PMV) Fanger'ın geliştirdiği bu eşitlikten hesaplanmıştır.

BK'u sağlayan iklim koşullarının alt ve üst sınırlarının belirlenmesine yönelik olarak günümüze dek çok sayıda araştırma yapılmış ve birbirinden az da olsa farklılıklar gösteren değerler elde edilmiştir. Ancak, Ekvator ve Kutup bölgeleri dışında yaşayan tüm insanların BK gereksinimlerini belirlemek amacıyla geliştirilen Olgay (1973)'ın BK yaklaşımı bu konuda ayrı bir önem

taşımaktadır. Olgay (1973), BK'ı sağlayan iklim koşullarını bir koordinat sistemi yardımıyla belirlemektedir. Biyoiklimsel Çizelge adı verilen bu koordinat sistemi (Şekil 2.2) üzerine herhangi bir alandaki iklim verileri işlenerek, o alanda BK'un sağlanabilmesi için gerekli olan iklimsel değerler ortaya çıkartılabilmektedir (Altunkasa, 1987). Olgay (1973), konfor durumunu; açık alanda 21-27,5 C0 sıcaklık değeri, %30-65 bağıl nem ve 5 m/sn'ye kadar olan rüzgar hızı kombinasyonu olarak tanımlamıştır. Bu üç parametreye göre hazırlanmış BK analiz diyagramı, belirli iklim özelliğine sahip herhangi bir alanın yıl boyu içerdiği BK ve biyoiklimsel gereksinim düzeylerinin belirlenmesine dayanmaktadır.

Çizelge üzerinde insanın farklı iklimsel gereksinim bölge ve miktarları tespit edilmektedir. Söz konusu gereksinim bölge ve miktarı Biyoiklimsel Çizelgede görülen gölge çizgisinin altında ya da üzerinde bulunuş durumlarına göre iki grupta ele alınmaktadır. Gölge çizgisinin altında kalan iklim koşulları, insanın güneş ışınlam 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, İnsanın çok hafif gölgelenmeden başka hiçbir iklimsel koşula gereksinim duymadığı, yani genelde iklimsel konforda bulunduğu bölge BK Bölgesi olarak nitelendirilmiştir (Olgay, 1973; Altunkasa, 1987).

Steadman (1979) hissedilen sıcaklık tablosunu kullanarak etkili sıcaklıkların insan sağlığı üzerine olan etkilerini sınıflandırmıştır. Bu değerlendirmelerde hava sıcaklığı ve nispi nem parametreleri dikkate alınmış ve etkili sıcaklık bölgeleri oluşturulmuştur.



Şekil 2.2. Biyoiklimsel çizelge (Olgyay, 1973, değiştirilerek).

BK konusunda yaptığı önemli çalışmalar nedeniyle kabul gören Evans (1980) ise konforlu olan iklim koşullarını şöyle tanımlamıştır. 0,1 m/sn'den az olan rüzgâr sakin bir ortam oluşturur. Kapalı ortamlarda 10 m/sn kadar olan rüzgârlar konfor için uygun kabul edilmektedir. Ancak bu değerlerden sonra rahatsız edici nitelik kazanmaya başlar. Dış ortamda hava sıcaklığı yüksek değil ise 20 m/sn kadar olan rüzgâr hızı konfor şartlarını oluşturmak için 5 m/sn üzerindeki rüzgârlar, dış ortamda biyokonfor şartlarını bozmaktadır. Güneşten gelen radyasyon, ısı enerjisi olarak sıcaklığa sebep olmaktadır. Konfor limiti olarak sıcaklık genel olarak 16 – 28°C arasında olmalıdır. Bütün cisimler molekül titreşiminden dolayı çevrelerine radyan enerji yaymaktadırlar, insan vücudunda ısı stresinin uzaklaştırılmasında radyasyon ile enerji transferi de etkili olmaktadır. Isı stresinin uzaklaştırılıp termal konforun sağlanması için albedo değeri yüksek kıyafetler tercih edilmektedir. Soğuk dönemde ise radyasyonel enerjiden daha fazla yararlanabilmek için enerjiyi daha fazla

absorbe eden koyu renkli giysiler, BK'ı sağlamada etkili olmaktadır (Çınar, 1999).

Çizelge 2.3. Steadman sıcaklık - nemlilik indeksine göre hissedilen sıcaklık bölgeleri (Steadman, 1979)

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

I - Isı veya Güneş çarpmasıyla ani termal şoklar

II - Güneş çarpması, ısı krampları veya ısı bitkinliği. Fiziksel etkinlik ve bu şartlarda etkilenme süresine bağlı olarak şiddetli termal stres ile birlikte ısı çarpması

III - Fiziksel etkinlik ve bu şartlarda etkilenme süresine bağlı olarak kuvvetli termal stres ile birlikte ısı çarpması ısı krampları ve ısı yorgunlukları muhtemeldir.

IV - Fiziksel etkinlik ve bu şartlarda etkilenme süresine bağlı olarak oluşan termal stresten dolayı halsizlik, sinirlilik, dolaşım ve solunum sisteminde birçok rahatsızlık meydana gelebilir (Çınar, 2004).

BK konusunda yine önemli çalışmalar yapan Hobbs (1995)'a göre ise konfor; temeli hissedilen sıcaklığa dayalı biyoiklimsel konfor durumu, subjektif bir değer olup mekana, zamana ve kişiye göre değişmektedir. Değerlendirmelerde

15-27 C° hissedilen sıcaklık değerleri; iç mekanda bulunan, 25 yaşlarında, sağlık problemi olmayan, normal olarak giyinmiş, hareket etmeyen bir kişi için hesaplanmıştır (Çizelge 2.4). Dış mekan koşullarında bu değerler 5 derece düşük ya da yüksek olabilmektedir (Hobbs, 1995).

Çizelge 2.4. Biyoiklimsel konforun belirlenmesinde hissedilen sıcaklık değerleri

HİSSEDİLEN SICAKLIK(°C)	KONFOR SINIFI
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

Bir bölgenin BK yapısını ortaya koymak üzere geliştirilen en önemli indekslerden biri de “enerji dengesi”ne dayalı olarak hazırlanan Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (FES)’tir. FES, farklı iklim koşullarına sahip bölgelerin termal bileşenlerinin değerlendirilmesinde oldukça uygun olan bir yöntemdir. Bu yöntem iklim parametrelerinin (sıcaklık, nem ve rüzgar) yanı sıra kişilerin fizyolojik özelliklerini de dikkate alan ve bu özellikleri sonuçlara yansıtan bir indekstir. FES, sonuçları C° cinsinden verdiği için birçok meslek disiplini de çalışmalarında bu yöntemden yararlanmaktadır. Konfor durumu grafikte ifade edilebildiği gibi, haritalar şeklinde de ifade edilebilmektedir. Çizelge 2.5’da fizyolojik özelliklerinde dikkate alınmasıyla oluşturulmuş bir indeks bulunmaktadır (Matzarakis at all, 1999).

Çizelge 2.5. FES indekslerine ait değerlerin dağılımı ve bu değerlere göre ısı algılama (Matzarakis at all, 1999)

FES (C°)	Isıl Algılama	Fizyolojik Stres Dereceleri
<4	Çok Soğuk	Çok Şiddetli Üşüme Stresi
4.1-8.0	Soğuk	Şiddetli Üşüme Stresi
8.1-13.0	Serin	Orta Dereceli Üşüme Stresi
13.1-18.0	Hafifçe Serin	Hafifçe Üşüme(Ürperme) Stresi
18.1-23.0	Konforlu	Isıl Stres Yok
23.1-29.0	Hafifçe Ilık	Hafifçe Isınma Stresi
29.1-35.0	Ilık	Orta Dercede Isınma Stresi
35.1-41.0	Sıcak	Şiddetli Isınma Stresi
>41	Çok Sıcak	Çok Şiddetli Isınma Stresi

Seyhan havzasının kuzeydoğusunda Saimbeyli ve Feke İlçeleri, kuzeybatısında Pozantı ilçesi, güneyinde Seyhan ve Çatalan baraj gölleri yer almaktadır. Akdeniz kıyı şeridinden başlayıp İç Anadolu'ya kadar uzanan Seyhan Havzası, iklim yönünden üç farklı tipi kapsar. Çukurova ve Toros eşik alanlarındaki kıyı kesiminde yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Bu bölge kurak, az verimli, 3. dereceden mezotermal, su fazlası çok ve denizel iklim tipine girer. Ulukışla'dan Pınarbaşı'na ve daha kuzeye uzanan kesim iç Anadolu özelliklerini yansıtmaktadır (Akman, 1990). Çukurova ve eteklere 600–800 mm; Ulukışla, Çiftahan, Pınarbaşı, Sarız ve Tufanbeyli merkezlerini kapsayan kurak kesime ise 350 – 500 mm arasında yağış düşmektedir. En yağışlı kesim yüksek orta bölümdür. Aladağları da içine alan bu orta bölümde, dağların sırt doruklarında yağış 1500 mm'ye yaklaşmaktadır. Daha aşağılarda 800–1000 mm'dir. Yağış Çukurova'da yağmur, orta ve kuzey bölümünde ise yağmur ve kar şeklindedir. Çukurova'da yıllık sıcaklık ortalaması 18 C°'nin üzerindedir. Adana merkezine göre en soğuk ay (ocak) ortalaması 9,4 C°, en sıcak ay (Ağustos) 28,8 C° 'dir. Yıllık sıcaklık farkı 19,4C°'dir. Yıllık en düşük aylık sıcaklık ortalaması 14,1 C°, aylık en yüksek sıcaklık ortalaması ise 25,1 C°'dir. Kuzeyde ve dağlık orta bölümde yıllık sıcaklık ortalaması 11C° ve daha düşüktür (MİGM, 1990).

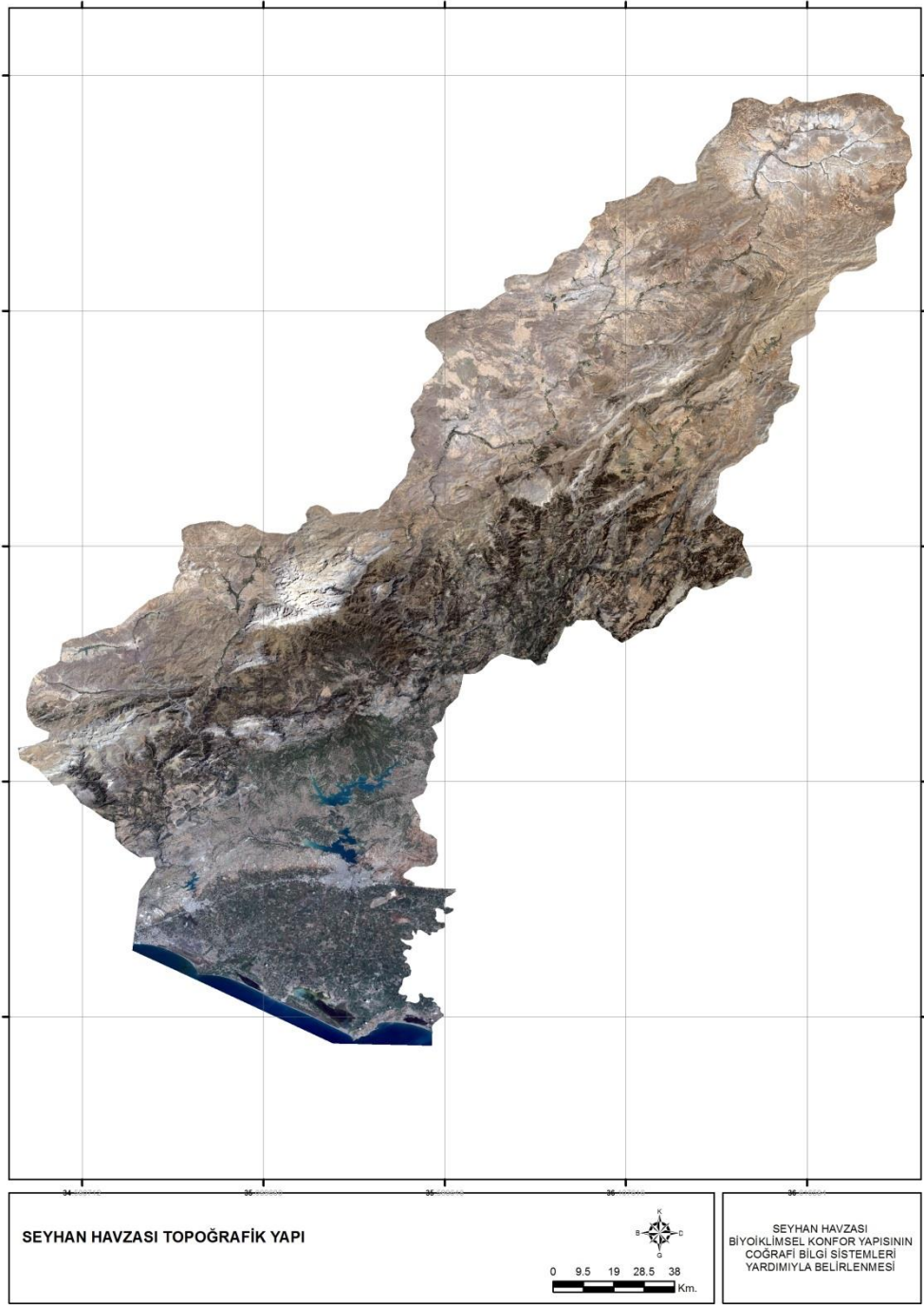
Havzada yıllık sıcaklık ortalaması 18 C°'nin üzerindedir. Adana merkezine göre en soğuk ay (ocak) ortalaması 9.4 C°, en sıcak ay (ağustos) 28.8 C°'dir. Yıllık sıcaklık farkı, 19.4C°'dir. Yıllık en düşük aylık sıcaklık ortalaması 14.1 C°, aylık en yüksek sıcaklık ortalaması ise 25.1 C°'dir. Arada 11 C° fark vardır. Çalışma alanının bulunduğu kuzeyde ve dağlık orta bölümde yıllık sıcaklık ortalaması 11 C°'den daha düşüktür (Dönmez, 2008). Seyhan havzasının bitki örtüsü, iklim, jeoloji, toprak ve yeryüzü şekillerindeki değişmelere bağlı olarak üç önemli yapı göstermektedir. Havzanın kuzeyindeki kurak kesimlerde doğal bitki örtüsü ot ve çayırken, bu örtünün arasında yer yer yaban armudu ve meşe çalısı gibi bitkilere de rastlanmaktadır. Seyhan havzasının güneyindeki alçak alana doğru inildikçe Akdeniz iklimine özgü çalı-maki topluluğunun yaygın olduğu görülür. Seyhan Havzası'nda yükselti farklılığından dolayı havza içerisinde farklı iklimler hakimdir. Denize en yakın olan havzanın alt bölümlerinde kışlar ılık ve yağışlı,

yazlar ise kurak ve sıcak geçerken; havzanın üst bölümlerinde yükselti ile iklim değişmekte, bu bölümlerde karasal iklim hakim olmaktadır (Turhan, 2012).

3.1.2. Topoğrafik yapı

Seyhan havzası topoğrafik yapı bakımından değişken bir yapıya sahiptir. Havza deniz düzeyinden başlayarak topoğrafik olarak, ova, eşik alanlar ve dağlık alanlar biçiminde bir dizilim gösterir. Eşik alanlar kuzeye doğru yerini dağlık alanlara bırakmaktadır. Söz konusu dağlık alanlar, Toros dağlarının orta uzantısında yer alan ve Seyhan havzasının üst kesimini oluşturan Aladağlar'dır. Bu dağ sırasının yaklaşık 40 km'lik bir bölümü 3000 m'den yüksek bir set oluşturmakta ve toplam uzunluğu 100 km'ye ulaşmaktadır. Havzanın morfolojik yapısı derin vadiler, sarp yamaçlar, yüzey akışlarının oluşturduğu ondüveli topografya ile biçim kazandığından eğim açısından da oldukça değişken bir karaktere sahiptir. Kuzeyde yükselti güneydoğudan kuzeybatıya doğru kademeli olarak artış gösterir. Yükselti, alanın doğusundaki Kapuzbaşı şelaleleri mevkiinde ortalama 750 m, güneyindeki Hızar mevkiinde ortalama 1200 m ile en düşük değerleri vermektedir (Uzun ve ark, 2000)(Şekil 3.2).

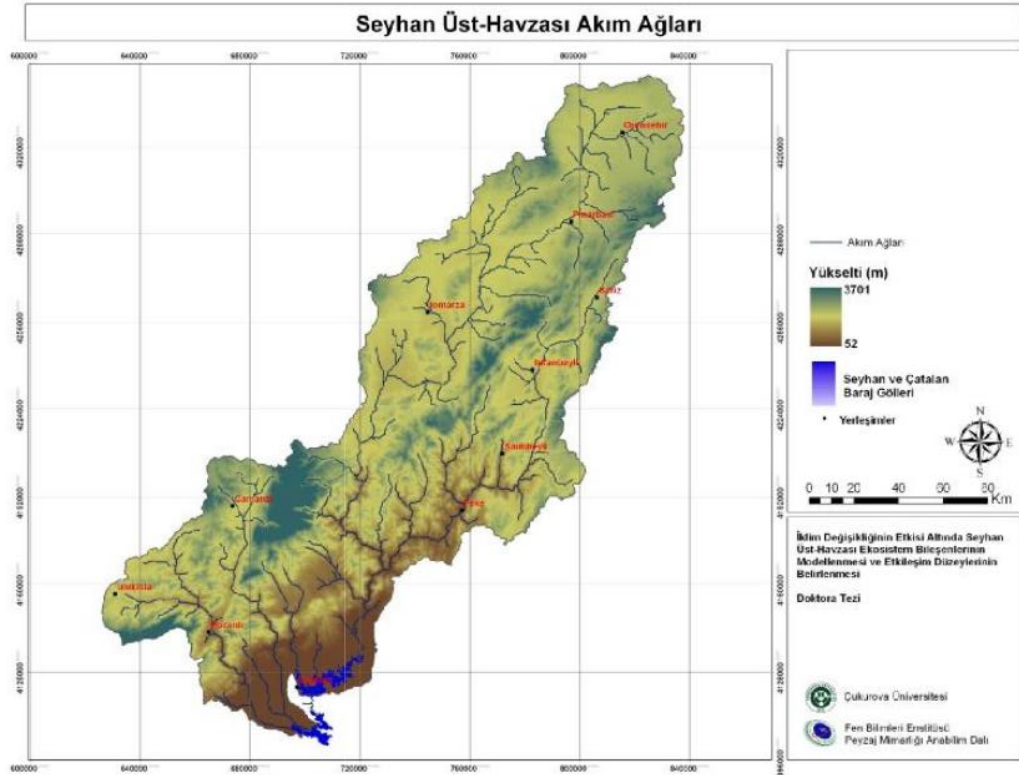
Havza tümüyle dağlık arazi görünümünde olup, yüksek ve sarp eğimli dağlar orta bölümü kapladıkları gibi yukarı bölüme de uzanırlar. Yukarı bölümün bir kısmı da tepelikler halindedir. Dağlık-tepelik arazi görünümünün dışında kalan Çukurova alüvyal tabanı, havza yüzölçümünün onda birinden (1/10) daha az bir yer kaplar. Burada yükselti 50 m'den düşüktür. Genel eğim % 0-1 mertebesinde. Deniz yüzeyine yakın bir yüzeyden başlayan taban, Adana'ya doğru hafifçe yükselmektedir. Bu kısımdan itibaren de kuzeye ve doğuya doğru seki arazi başlar. Seki araziden kuzeye doğru çok dik eğimli tepelikler bulunmaktadır. Bunlar birkaç km sonra yerini sarp, dağlık araziye bırakır. Dağlık arazi hızla yükselerek Ulukışla-Feke arasında sert bir yapı göstermekte ve doruklarda 2.000 m'yi aşmaktadır. Havzanın batı ucundaki dağlık arazide (Medetsiz Tepe (3.585 m), Pozantı Dağı (2.889 m), Aladağ (3.734 m)) yamaçlar uzun, eğim ise sarpıdır (Turhan, 2012) .



Şekil 3.2. Çalışma Alanı Topoğrafik Yapısı

3.1.3. Hidrolojik yapı

Seyhan Nehri, Türkiye'nin Akdeniz'e dökülen ırmaklarının en büyüklerindendir. Uzunluğu Zamantı ve Göksu Irmakları başta olmak üzere tüm kollarıyla birlikte 560 km'dir. Önemli kollarından biri Kayseri-Pınarbaşı ilçesinden, 1500 m yükseklikteki Uzunyayla'dan doğan Zamantı Suyudur ve Kayseri'nin Pınarbaşı, Tomarza, Develi ve Yahyalı ilçelerinden geçer. Orta Toroslar'ın (Tahtalı Dağları) uzanış doğrultusunda akan bu nehir, Çukurova kısmına inmeden önce Adana'nın 80 km kuzeyinde Aladağ ilçesinin Akinek Dağı yamaçlarında diğer önemli kolu olan Göksu ile birleşir. Adana'nın içinden geçerek bu şehri Seyhan ve Yüreğir olarak iki ilçeye böler ve Çukurova'nın en batı kesiminde, Adana-İçel (Mersin) sınırında Deli Burnu'na ulaşır, oradan da Karataş'ta bulunan Tuzla Gölü'nün batısından Akdeniz'e dökülür. Seyhan Nehri dışında havza içinde kalan önemli akarsular Çakıt Çayı, Eğlence Deresi, Körkün Çayı ve Üçürge Deresidir. Göller ise; Tuzla Gölü, Seyhan Baraj Gölü, Çatalan Baraj Gölü ve Akyatan Gölüdür(Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Seyhan Üst-Havzası akım ağları (Dönmez,2012).

3.1.4. Bitki Örtüsü

Araştırma alanı vejetasyonu coğrafik ve jeomorfolojik yapısı nedeniyle değişik bitki topluluklarından oluşmaktadır. Orman vejetasyonu, step vejetasyonu (alçak dağ stepi), yüksek dağ stepi ve alpin kat vejetasyonu mevcuttur. Tüfekçi ve ark. (2002)'nin yaptığı çalışmaya göre, alanda tür çeşitliliği ve endemizm yönünden önemli alanlar Kurukapuz, Hacer Ormanları (Yahyalı), Pos Ormanlarında Trak, Hizar, Karapınar mevkii (Aladağ), Emli Vadisi, Narpuz Boğazı, Maden Boğazı, Yalak Deresi ve Mazmılı Dağı (Çamardı)'dır. Niğde kesiminde kaya vejetasyonu son derece belirgin ve karakteristiktir. Kurakçıl bitkilerden oluşan bu vejetasyonun birlik oluşturan ve baskın olan türleri; *Genista albida*, *Teucrium chamaerys*, *Thymus sipyleus*, *Artemisia caucasica*, *Convolvulus compactus*, *Salvia cryptantha*, *Scutellaria diffusa*, *Veronica tauricola*, *Astragalus hirsutus*, *A. tauricolus*, *Galium cilicicum*, *Centaurea lanigeria*, *Myosotis alpestris*, *Potentilla speciosa*, *Saxifraga kotschy*, *Silene supina*, *Draba brunifolia*, *Erysimum kotschyanum*, *Lamium eriocephalum*, *Dianthus micranthus*, *Verbascum cherianthifolium*, *Papaver pseudo-orientale*, *Scabiosa rotata*, *Bupleurum sulphureum*, *Centaurea depressa*, *Bromus tectorum*, *Bunium microcarpum*, *Bromus tomentellus*, *Muscari tenuiflorum*, *Allium scorodoprasum* subsp. *rotundum*, *Ornithogalum montanum*, *O. umbellatum*, *Scilla bifolia*, *Fritillaria aurea*, *Colchicum variegatum*, *Cerassus prostrata* var. *prostrata*, *Rosa pulverulenta*, *Sorbus umbellata* var. *umbellata*, *Berberis crataegina* ve daha birçok tür bölgenin kaya vejetasyonunu oluşturur. Aladağ ilçesi sınırları içerisinde bulunan ve alanın doğu ve güneyini kaplayan Pos ormanlarında *Pinus brutia*, *P. nigra*, *Abies cilicica*, *Cedrus libani*, *Quercus pubescens*, *Q. libani*, *Q. cerris*, *Q. petraea*, *Q. coccifera*, *Phylleria latifolia*, *Ostrya carpinifolia*, *Ulmus glabra*, *Pistacia terebinthus*, *Acer monspessulanum*, *Juniperus drupacea*, *J. communis*, *J. excelsa*, *J. foetidissima*, *J. oxycedrus*, *Sytrax officinalis*, *Crataegus monogyna*, *C. tanacetifolia*, *Berberis crataegina*, *Erica manipuliflora*, *Pyrus elaeagnifolia*, *Robinia pseudoacacia*, *Cercis siliquastrum*, *Hedera helix*, *Populus tremula*, *Juglans regia*, *Rubus sanctus*, *Nerium oleander*, *Salix alba*, *Prunus spinosa*, *P. divaricata*, *Rosa canina*, *Ficus carica*, *Platanus orientalis*, *Arbutus andrachne*, *Tamarix*

smyrnansis, *Cistus creticus*, *Myrtus communis*. bulunmaktadır. Alanda Yahyalı-Aladağlar yolunun 1500 metrelerinde *Salvia* türleri oldukça yaygındır. 1600-1900 m yükseklikte bozuk bir *Astragalus microcephalus* topluluğu Aladağlar-Maden yolunda alçak dağ stebi hakim olup en dikkat çeken bitki *Asphodelina damascena*'dır. Yahyalı, Aladağlar-Maden yolunun 1800-2200 m.ler arasında kayalık ve dik yamaçlarda daha 6 çok *Aristolochia maurorum*, *Onosma albo-roseum*, *Rindera caespitosa*, *Ferula rigidula*, *Sedum tenellum*, *Euphorbia macroclada* ve birçok *Astragalus* bulunmaktadır. Araştırma alanına özgü bazı endemik bitkiler ise; *Alyssum trapeziforme* Bornm. Ex Nyar, *Thlaspi rosulare* Boiss. & Bal., *Potentilla aladaghensis* Leblebici, *Delphinium nydeggeri* Hub.-Mor., *Astragalusstridii* Kit Tan., *Alchemilla rivularis* Ponert., *Lamium garganicum* L.ssp.pulchrum R.Mill., *Amium eriocephalum* L Bentham.ssp.eriocephalum , *Verbascum adenocaulon* Boiss & Bal., *Veronica kotschyana*, *Veronica tauricola* Bornm., *Onosma cappadocicum* Siehe ex.H.Riedl (C5-Masmeneu), *Vicia canescens* Lab.ssp.leucomalla (Bornm.) Davis, *Ebenus cappadocica* Hausskn.& Siehe, *Centaurea chrysantha* Wagenits, *Centaurea aladaghensis* Wagenits, *Cousinia cirsoides* Boiss. & Bal., *Bornmuellera glabrescens*, *Alyssum stylare*, *Viola jordanii* sensu Yurdakulol, *Sideritis phlomoides* Boiss. & Bal, *Dianthus goerki* Hartvig & Strid, *Potentilla pulvinaris* Fenzil., *Alyssum macropodum*.var. *Macropodum*, *Onosma papillosum*, *Veronica hispudula*.ssp.oxsoides'dir (Tüfekçi ve ark., 2002).

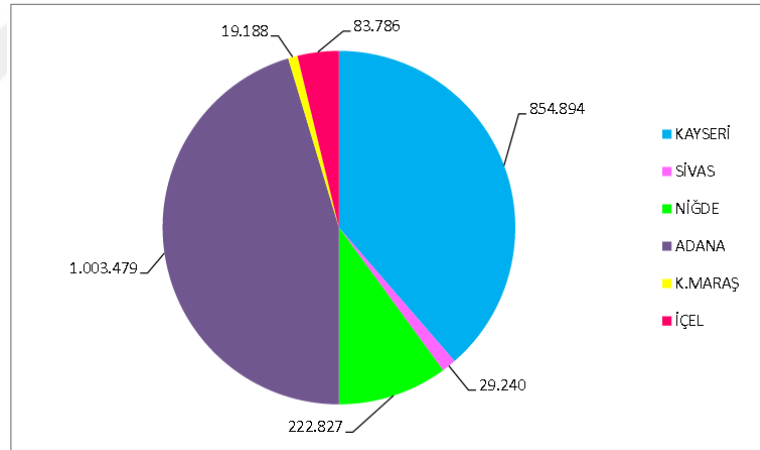
3.1.5. Yerleşim

Seyhan Havzası sınırları içerisinde Adana, Kayseri, Niğde, İçel, Sivas ve Kahramanmaraş illeri bulunmaktadır. Havzanın siyasi haritası Şekil 3.5'te verilmiştir. Sivas ve Kahramanmaraş illerinin Seyhan Havzası içerisinde yer alan kısımlarında, yerleşim yeri bulunmamakta olup, Adana ili Büyükşehir Belediyesine bağlı ilçeler Seyhan, Yüreğir, Sarıçam, Çukurova ve Karaisalı'dır. Adana iline bağlı olan ilçeler Tufanbeyli, Saimbeyli, Feke, Aladağ, Karataş, Pozantı; Kayseri ilinin Sarız, Tomarza ve Pınarbaşı ilçeleri; Niğde ilinin Ulukışla ve Çamardı ilçeleri; İçel (Mersin) ilinin Tarsus ilçesine bağlı Yenice Beldesi

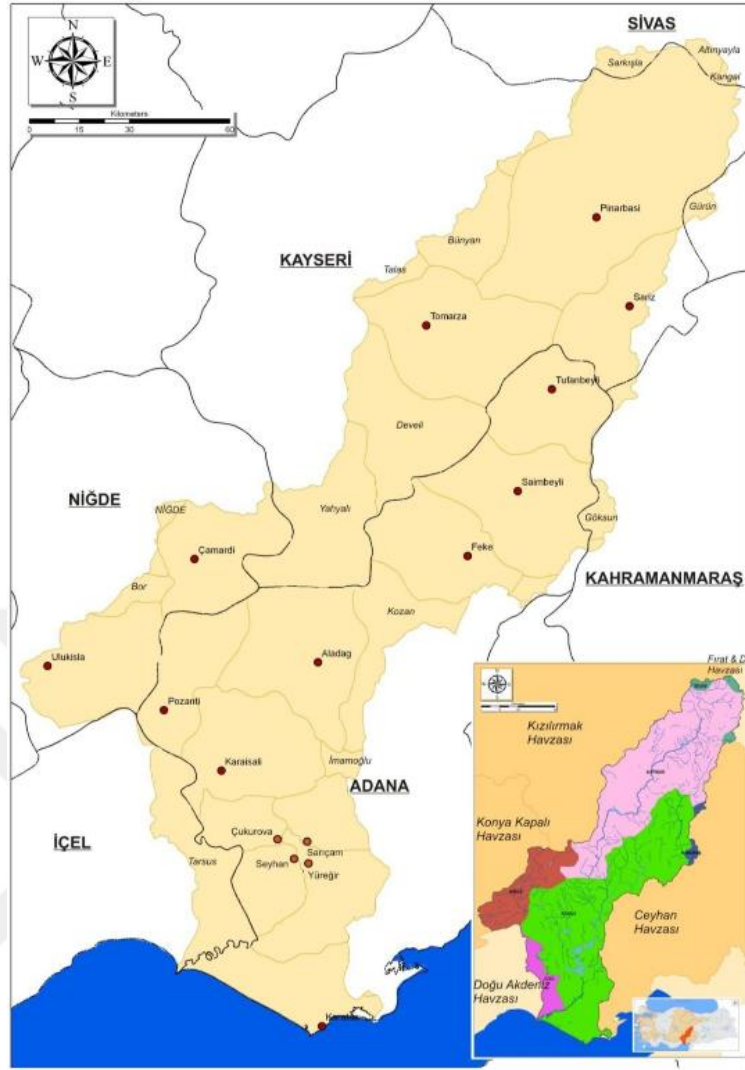
havza sınırları içerisinde yer almaktadır. Bu illerin havza sınırları içerisinde kalan alanlarının büyüklükleri Çizelge 3.1’de, illerin yüzölçümleri dağılımı ise Şekil 3.4 ‘te verilmektedir.

Çizelge 3.1. İllerin havza sınırları içerisinde kalan alanlarının büyüklükleri (SHKEP,2011)

İller	İlin Toplam Alanı (ha)	İlin Havza İçindeki Alanı (ha)	İl Alanının Havzaya Giren Kısım (%)	Havzanın İllere Göre Dağılımı (%)
KAYSERİ	1.691.700	854.893,60	50,53	38,62
SİVAS	2.848.800	29.240,21	1,03	1,32
NİĞDE	1.429.400	222.827,30	15,59	10,07
ADANA	1.725.300	1.003.479,44	58,16	45,34
K.MARAŞ	1.432.700	19.187,70	1,34	0,87
İÇEL(MERSİN)	1.585.300	83.786,49	5,29	3,79



Şekil 3.4. Havzada Yer Alan İllerin Yüzölçümleri Dağılımı (ha) (SHKEP, 2011)



Şekil 3.5. Seyhan Havzası Siyasi Haritası (SHKEP, 2011)

3.2. Yöntem

Çalışmanın yöntemi genel olarak beş temel aşamadan oluşmaktadır (Şekil 3.7). Çalışmanın ilk aşaması amaç ve kapsamın belirlenerek bu doğrultuda olası kaynakların gerekli literatür taraması yapılarak temin edilmesidir. İkinci aşama olan veri temini bölümünde çalışma için gerek duyulan verilerin belirlenmesi, potansiyel veri kaynaklarının listelenmesi ve bu kaynaklardan verilerin temininden oluşmaktadır. Çalışmada kullanılacak temel iklim verileri, sıcaklık, rüzgar hızı, nem ve solar radyasyondan oluşmaktadır. Bahsi geçen iklim verileri toplamda 13 adet istasyon bazında 1993-2013 yılları arasında 10 yıllık ortalama

saatlik olarak Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Veri temini aşamasını veri düzenleme ve hazırlama aşaması takip etmektedir. Bu aşamada temin edilen veriler alanın biyoiklimsel konfor yapısının ortaya konması kısmında ihtiyaç duyulacak şekilde özellikle coğrafi bilgi sistemleri ortamında hazırlanıp düzenlenmiştir. Bu kapsamda uzun yıllar ortalama saatlik olarak elde edilen veriler 10'ar günlük periyotlar şeklinde yeniden düzenlenmiştir. Çalışmanın dördüncü bölümü olan analiz aşamasında ise hazır hale getirilen sıcaklık, bağıl nem, rüzgar hızı ve radyasyon verileri oluşturulmuştur. Bu haritalardan elde edilen veriler alanın biyoiklimsel konfor yapısını gösteren ve günümüzde yaygın olarak kullanılan Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (FES) indisine göre hesaplanarak her bir istasyon için noktasal veriler elde edilmiştir. Bu indeks insan biyoiklimsel konforunu vücut ısı enerjisi dengesine ve meteorolojik şartlara bağlı olarak hesaplar (Matzarakis *et al.* 1999). Bulunan FES değerleri, önceden belirlenmiş sınıflara göre değerlendirmeye alınmaktadır (Çizelge 3.2). FES indeksine ait yapılan bütün hesaplamalar, RayMan 2.1 programıyla yapılmıştır. RayMan 2.1 programının arayüzüne ait bir görüntü şekil 3.6'da verilmiştir.

Rayman programına ait rehberde(2017) hesaplamalara ait süreç şu şekilde özetlenir; FES değerlerini açık havada karşılaşılan koşulların, tipik kapalı alanlardaki koşullara eşitlenmesiyle hesaplamaktadır. Burda bahsedilen açık hava koşulları ve tipik kapalı hava koşulları aşağıdaki gibidir;

❖ Açık hava koşulları;

- 80W'lık bir iş yapan,
- Kıyafetlerinin ısı direnci 0.9 clo(giysinin izole edici etkisi) olan,
- 35 yaşında,
- 175 cm uzunluğunda bir erkeğin açık havada karşılaştığı koşullar.

❖ Kapalı alan koşulları;

- Ortalama radyan sıcaklık, hava sıcaklığına eşit, ($T_{mrt} = T_a$)
- Havanın hareket (rüzgâr) hızı 0,1 m/s olduğu
- Su buharı basıncı 12 hPa olan koşullardır. ($T_a = 20^\circ$ ve nispi nem %50 civarında olduğundaki su buharı basıncı).

FES indisinin hesaplanmasında kullanılan Ortalama Radyan Sıcak (T_{mrt}) hesaplarken ise aşağıdaki formülü kullanmaktadır;

$$S_{str} = a_k \sum_{i=1}^6 K_i F_i + a_l \sum_{i=1}^6 L_i F_i \quad (3.1)$$

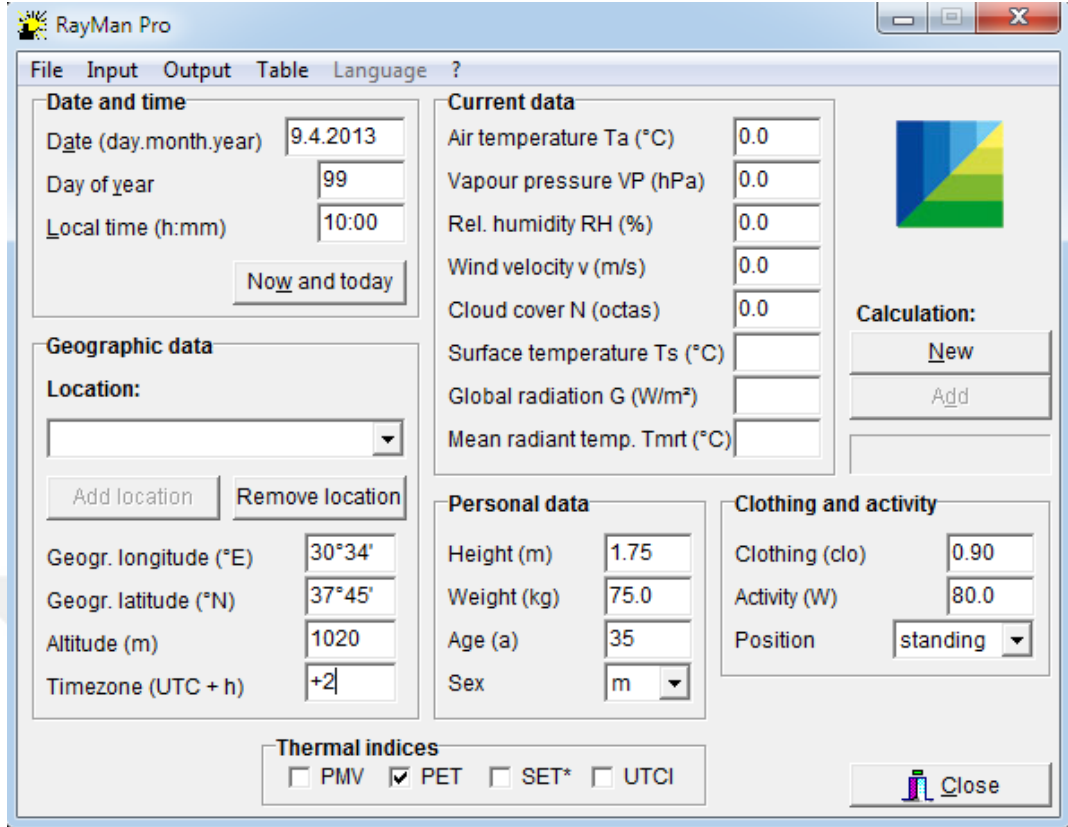
Bu denklemde S_{str} = İnsan vücudu için ortalama akış yoğunluğu, K_i = Kısa dalga (solar), L_i = Uzun dalga (karasal) radyasyon akısı, a_k ve a_l = kısa dalga ve uzun dalga radyasyon absorbe katsayısı, F_i = Katı yüzeyin açı faktörünü ifade etmektedir

$$T_{mrt} = \sqrt[4]{(S_{str} / (a_l \sigma))} - 273.2 \quad (3.2)$$

Burada σ = Stefan-Boltzmann sabiti ($5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^{-4}$)'ni ifade etmektedir.

Çizelge 3.2. FES indekslerine ait değerlerin dağılımı ve bu değerlere göre ısı algılama (Matzarakis at all, 1999)

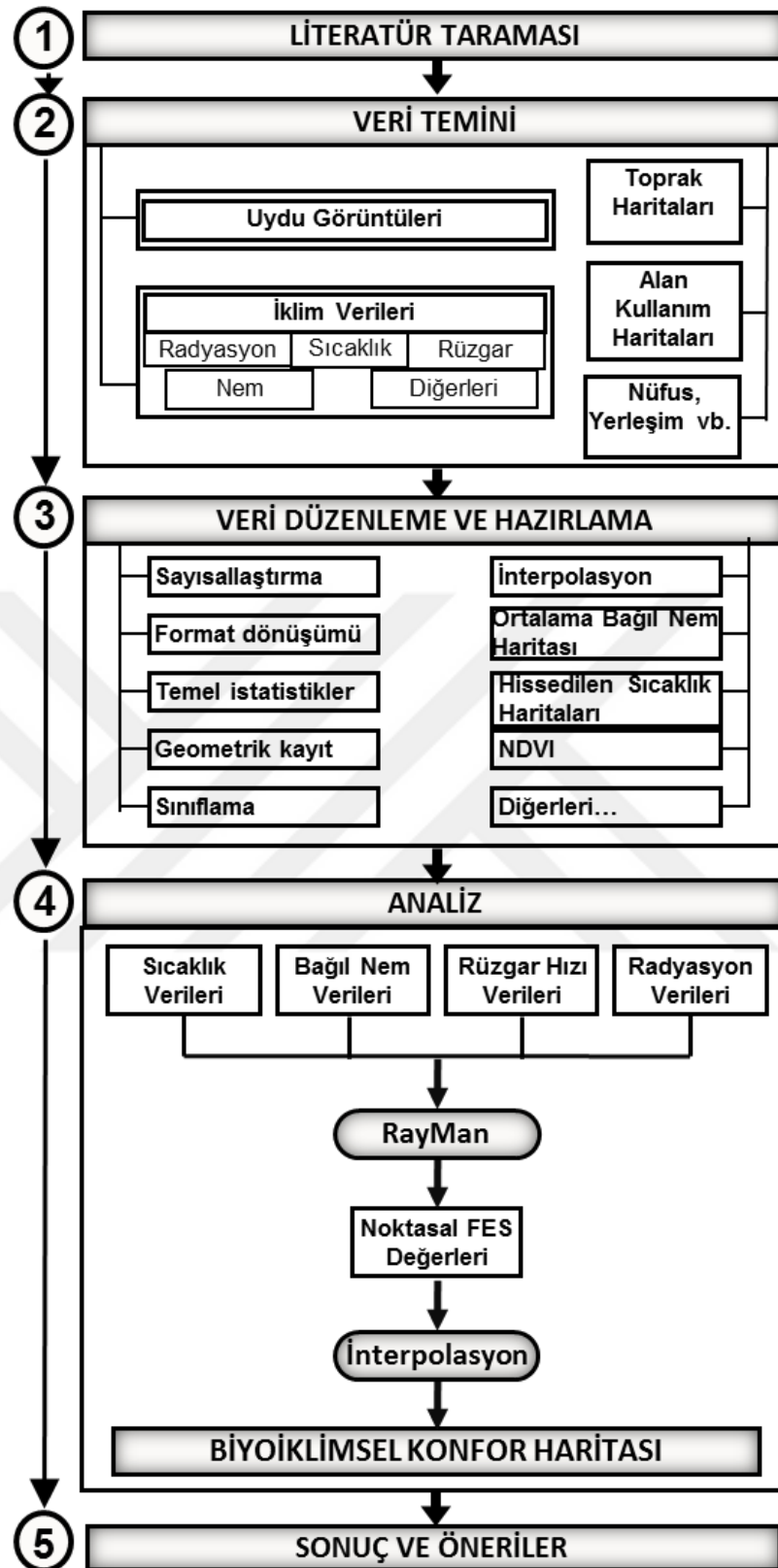
FES (C°)	Isıl Algılama	Fizyolojik Stres Dereceleri
<4	Çok Soğuk	Çok Şiddetli Üşüme Stresi
4.1-8.0	Soğuk	Şiddetli Üşüme Stresi
8.1-13.0	Serin	Orta Dereceli Üşüme Stresi
13.1-18.0	Hafifçe Serin	Hafifçe Üşüme(Ürperme) Stresi
18.1-23.0	Konforlu	Isıl Stres Yok
23.1-29.0	Hafifçe Ilık	Hafifçe Isınma Stresi
29.1-35.0	Ilık	Orta Dercede Isınma Stresi
35.1-41.0	Sıcak	Şiddetli Isınma Stresi
>41	Çok Sıcak	Çok Şiddetli Isınma Stresi



Şekil 3.6. RayMan 2.1 program arayüzü

Biyoklimsel konfor şartları hesaplanırken RayMan 2.1 programına girilen meteorolojik veriler hava sıcaklığı; C°, nispi nem; %, rüzgar hızı; m.s ve radyasyon W/m² değerleridir. Biyoklimsel konfor hesabı yapılırken kullanılan diğer özellikler ise yaş, cinsiyet, boy, kilo, giysinin izole edici etkisi, (clo), fiziksel aktivitedir. Standart olarak alınan kişi 35 yaşında, 1.75 m boyunda ve 75 kg ağırlığındaki erkektir (Gulyas *et al.* 2006). Ayrıca clo değeri 0.90, fiziksek altivite 80 olarak alınmıştır.

RayMan 2.1 modeli ile elde edilen FES değerleri biyoklimsel konfor aralıklarına (Çizelge 3.2) göre yüzde dağılımları yapılarak 10'ar günlük dönemlerde hangi FES değerinin baskın olduğu ortaya konmuştur. Elde edilen değerler CBS ortamında yer alan ArcMap 10.3.1 programında interpolasyon teknikleri kullanılarak yüzeye yaygınlaştırılmıştır. Böylece Seyhan havzasının biyoklimsel konfora sahip olan bölgeleri haritalanmıştır. Son aşamada ise tüm bu analizler kapsamında elde edilen sonuçlar ve öneriler sunulmuştur.



Şekil 3.7. Yöntem akış şeması

3.2.1. Kullanılan veriler

3.2.1.1. Uydu verileri

Projede günümüze kadar literatürde en çok kullanılan uydu verisi olan 30m çözünürlüğe sahip Landsat ETM görüntüsünden yararlanılmıştır(Çizelge 3.3). Landsat ETM uydusu ana kayaç tipi tanımlaması (magmatik, metamorfik, sedimanter), volkanik aktivite haritalaması, dom-kaldera yapıları, geniş bölgesel yapıların belirlenmesi, çizgisel ve dairesel yapıların belirlenmesi, hidrotermal alterasyon alanlarının belirlenmesinde, jeotermal enerji çalışmalarında vb. jeolojik amaçlar için kullanılmaktadır(Çizelge 3.4).

Çizelge 3.3. Landsat ETM uydu verisi özellikleri (Berbeberoğlu ve ark., 2009)

Bant	Spektral Aralık (μ m)			Çözünürlük (m)
1	0.450 - 0.515	Mavi	Görünür	30
2	0.525 - 0.605	Yeşil		30
3	0.630 - 0.690	Kırmızı		30
4	0.750 - 0.900	Yakın Kızılötesi	Yakın KÖ	30
5	1.55 - 1.75	Kısa dalga Kızılötesi	KÖ	30
6	10.4 - 12.5	Termal Kızılötesi	TKÖ	60
7	1.09 - 2.35	Kısa dalga Kızılötesi	KÖ	30
Pan	0.520 - 0.900		Görünür	15

Çizelge 3.4. Landsat TM Bant Özellikleri ve Kullanım Alanları

Bant	Kullanımı
1	Bitki ve toprak arasındaki farklılıkları, ormanlık alanları ve kıyı çizgisinin haritalanması
2	Canlı bitkilerin yeşil bölümleri
3	Farklı bitki türlerinin tespiti, litoloji ve toprak arasındaki sınırın saptanmasında
4	Bitkilerin miktarını saptamada, litolojilerin tanımlanmasında, toprak/litoloji ve kara/su arasındaki kontrastlığı gösterir
5	Kurak alanlar, su miktarı, kar ve buz arasındaki farkın bulunmasında
6	Sıcaklık miktarı, bitkiler, termal kirliliğin ve jeotermal alanların belirlenmesinde
7	Litoloji ve toprak arasındaki sınırın belirlenmesinde, toprak ve bitkilerdeki su miktarının saptanmasında

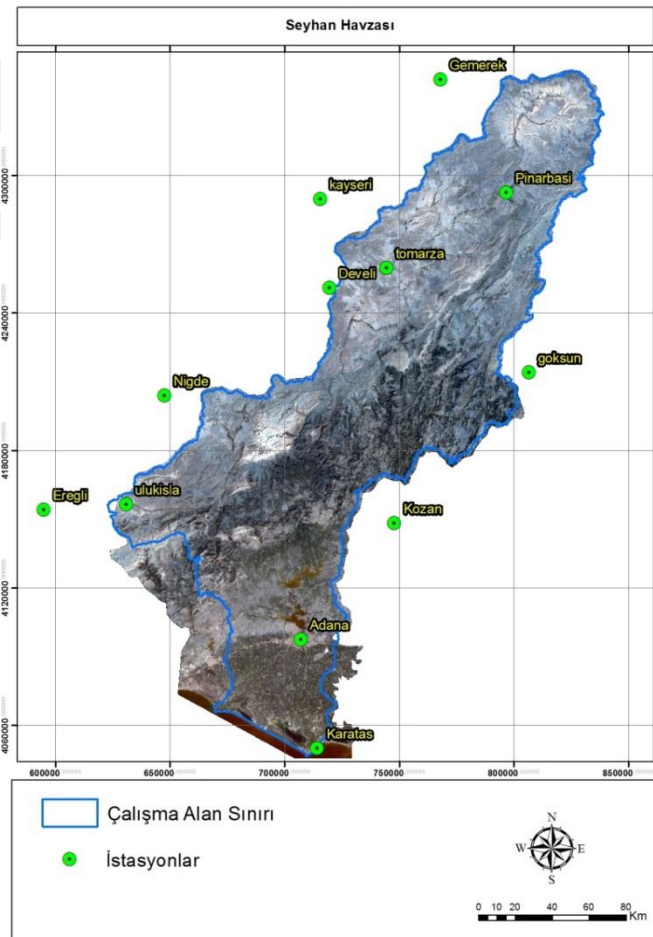
3.2.1.2. İklim verileri

Kıyıdaan itibaren İç Anadolu'ya uzanan havza, iklim yönünden üç farklı kesimi kapsamaktadır. Çukurova ve yakın eteklerinden oluşan kıyı kesimlerde yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Ulukışla'dan Pınarbaşı'na ve daha kuzeye uzanan kesim İç Anadolu özelliklerini yansıtmaktadır. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlıdır. Kayseri, kıyı kesiminden daha karasal olmaktadır. Havzada Akdeniz iklimi ve karasal iklim görölmektedir. Akdeniz iklim özelliğinden dolayı kış mevsimi yağışlı geçmektedir. Havzanın karasal ikliminin etkili olduğu bölgelerde kışın hakim olduğu aylar genellikle kar yağışına rastlanılmaktadır.

Çalışma alanı içerisinde ve çevresinde yer alan 47 adet iklim istasyonu bulunmaktadır ancak solar radyasyon verisinin sadece 13 adet istasyonda mevcut olmasından dolayı çalışmada 13 istasyonda 2013 yılına kadar kaydedilmiş veriler kullanılmıştır (Şekil 3.8). Bu veri seti, Seyhan Havzası ve çevresindeki 13 iklim istasyonuna ait 10 yıllık (1993 – 2013) kayıtların, Devlet Meteoroloji İşleri'nden (DMİ) temin edilmesiyle oluşturulmuştur. Biyoiklimsel alanların belirlenebilmesi için iklim parametrelerinin bilinmesi gereklidir. Biyoiklimsel konfor alanlarının belirlenebilmesi için gereken iklim verileri, sıcaklık, rüzgar hızı, nem ve solar radyasyondan oluşmaktadır. Seyhan Havzası'nda belirlenecek biyoiklimsel konfor değeri için kullanılan RayMan programında gerekli olan, sıcaklık, rüzgar hızı, nem ve solar radyasyonu içeren geniş bir iklim veri seti hazırlanmıştır. Bu nedenle iklim verileri, 10'ar günlük olarak, RayMan programı giriş formatına göre düzenlenmiştir. Rayman programına uygun olarak düzenlenmiş, Seyhan Havzası'ndaki uygun meteoroloji istasyonlarının listesi ve sahip oldukları uygun veri aralıkları Çizelge 3.5'de görölmektedir.

Çizelge 3.5. Uygun Meteoroloji İstasyonu Verileri

İstasyon No	İstasyon Adı	Yükseklik
17162	Gemerek	1178
17196	kayseri	766
17248	Eregli	1050
17250	Nigde	1239
17351	Adana	28
17762	kangal	100
17802	Pinarbasi	1598
17836	Develi	1355
17837	tomarza	1395
17866	goksun	1100
17906	ulukisla	1423
17908	Kozan	250
17981	Karatas	10



Şekil 3.8. Çalışma Alanı Sınırı ve Çevresindeki Meteoroloji İstasyonları

3.2.2. Biyoiklimsel konfor

İnsanın ekonomik ve sosyal faaliyetlerini en çok etkileyen çevresel koşullardan biri iklimdir. Buna rağmen iklimin insanlar üzerindeki etkilerinin somut veriler kullanılarak analiz edilmesi ancak 1970’li yıllardan itibaren gerçekleştirilmiştir. Uygulamalı klimatolojinin çalışma alanlarından biri olarak, canlılar ve iklim olayları arasındaki etkileşimi araştıran biyoklimatoloji önem kazanmıştır (Oliver, 2005). İklim coğrafi çevrenin şekillenmesinde ve insan yaşamının gerekliliklerini yerine getirilmesinde önemli bir etkindir. Yıllar boyunca iklime uygun barınak yaparak, yiyecek üreterek, enerji elde ederek çevre koşullarına uyum sağlanmaya çalışılmıştır. İnsanların gereksinim ve üretimleri doğrudan iklim ve mevsimlere bağlıdır. İnsan konforu için önemli bir etken olan iklimin küresel ölçekli değişimi bölgesel olarak da etkisini göstermektedir. Değişen iklim koşulları beraberinde olumsuz çevresel etkilere neden olmaktadır. Bu da biyoiklimsel konfor(BK) durumunu etkilemektedir. Biyoiklimsel konfor insanın en az miktarda enerji harcayarak çevresine uyabildiği koşullar olarak tanımlanmaktadır (Berköz 1969). Bir başka ifadeyle; insanın kendini en sağlıklı ve dinamik hissettiği iklim koşullarının insanla bir arada bulunduğu durumdur (Olgıyay 1973; Altunkasa 1990).

Bir mekanda biyoiklimsel konfor durumunun belirlenebilmesi için özellikle sıcaklık, bağıl nem, radyasyon ve rüzgâr 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 “biyoiklimsel konfor” durumu belirlenebilir (Topay 2004). Biyoiklimsel 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. Birçok iklimsel indekste, biyoiklimsel konfor durumu, sıcaklık, nem ve rüzgâr elemanlarının bazen tek başına bazen hepsinin bir arada kombinasyonuna bağlı olarak değerlendirilmiştir. Konforu belirlemede en çok

kullanılan kriter “Hissedilen sıcaklık” tır (Topay 2004). İnsanın kendisini konforda hissedebilmesi için (biyokonfor) vücut sıcaklığının 37 0C olması gerekir. Metabolik olaylar vücut sıcaklığını artırmaktadır. Kararlı bir iç sıcaklık sağlamak için bünye bu sıcaklığı ısı kaybı ile düşürmeye çalışır. İnsan vücudu hava sıcaklığını 22 0C’ye kadar soğuk, 26 0C’ye kadar serin, 31 0C’ye kadar ılık, 37 0C’ye kadar olanı da sıcak olarak hisseder. Bunun üzerinde ise bunaltıcı sıcaklık ve ısı çarpma sınırı gelir. Hava sıcaklığı ölçümleri vücudun hissettiği sıcaklığı tam olarak ifade etmez. Hissedilen sıcaklık, insan vücudundan olan ısı kaybı üzerinde önemli rol oynayan hava sıcaklığı, hava nemi, rüzgâr şiddeti ve güneş radyasyonu gibi meteorolojik faktörlere bağlılık gösterir. Bu meteorolojik faktörlerin insan üzerindeki termik etkileri ayrı ayrı değil, ortaktır ve bu nedenlerden dolayı bu etkilere “termik etki kompleksi” denir. Aynı sıcaklık ve nemlilik koşulunda sakın bir hava, rüzgarlı bir havaya göre daha sıcak algılanacaktır. Aynı sıcaklıkta nemliliği daha yüksek olan hava, nemliliği düşük olan havaya göre daha sıcak algılanacaktır. Çünkü nemliliğin artması, vücuttan buharlaşma ile ısı kaybını azaltır ve hissedilen sıcaklığı artırır. Rüzgâr şiddetinin artması ise vücuttan konveksiyon ve buharlaşma yoluyla ısı kaybını azaltır ve hissedilen sıcaklığın daha düşük olmasına sebep olur. Bu arada termometre ile ölçülen sıcaklıkta bir fark olmayıp, sadece canlı organizma bünyesinde hissedilen sıcaklıklarda değişiklikler olmaktadır (Çınar 1999).

3.2.2.1. Biyoiklimsel konforu etkileyen faktörler

Biyoiklimsel konforu etkileyen faktörler önem sırasına göre aşağıdaki altı maddede toplamışlardır, bunlardan ilk dördü atmosfer koşulları ile ilgili olup son ikisi ise kişisel parametrelerdir. Bunlar;

- Hava Sıcaklığı (Kuru termometre sıcaklığı),
- Atmosfer nemi,
- Hava hareketi,
- Radyasyon (Çevrenin ortalama radyan sıcaklığı),
- Aktiviteye bağlı metabolik oran,

•Kıyafet izolasyonu ve evaporatif direncidir (Çınar, 1999; Matzarakis, 2003; Nikolopoulou vd., 2004; Toy vd., 2005).

Bu temel faktörlerin yanı sıra, sıcak günlerin sayısı, hava durumu, hava olaylarına bağlı ortaya çıkan hastalık ve zararlılar ile hava kirliliği ve atmosferdeki oksijen miktarı insan konforunu etkilemektedir (Matzarakis, 2003; Çınar, 2004). Bu faktörlerin birinde olan küçük değişimler konfor durumunu çok fazla etkileyebilmektedir ve aynı zamanda biyoiklimsel konfor üzerinde ayrı ayrı etkiye sahip olmalarına rağmen birbirlerinden bağımsız değillerdir.

3.2.2.1.1. Hava sıcaklığı

Coğrafi koşulları ve yaşam etkinliklerini en yakından kontrol eden iklim öğesi atmosferin sıcaklığıdır. Yeryüzünün tek enerji kaynağı olan güneş atmosfer sıcaklığının da kaynağıdır. Fakat güneşten çeşitli dalga uzunluklarına sahip elektromanyetik dalgalar halinde gelen enerjinin atmosfer sıcaklığı olarak belirmesi karışık bir dizi olayın eseridir. Güneşten gelen enerjinin önemli bir bölümü atmosferi geçerek yeryüzüne ulaşır ve oradaki katı ve sıvı cisimleri ısıtarak ısı enerjisi haline döner. İşte atmosferi de ısıtan, doğrudan doğruya güneşten gelen görünür veya görünmez ışıklardan çok, yeryüzünden atmosfere geçen bu ısı enerjisidir. Isının bir enerji şekli olduğu anlaşılmadan önce bilim adamları, ısıyı maddedeki sıcaklık değişimi olarak tarif ediyorlardı.

Hava olaylarının, atmosferdeki genel sirkülasyonun sebebi sıcaklık değişiklikleridir. Varsayalım ki dünyaya gelen güneş enerjisi her tarafa hep aynı açıda geliyor ve yine varsayalım ki dünya homojen bir maddeden yapılmış bu durumda her yer, her zaman aynı derecede ısınacak ve sonuçta da sıcaklık, değişikliği olmayacağından basınç farklılıkları yani atmosfer içerisinde hava hareketlerini meydana getiren alçak ve yüksek basınçlar, rüzgar ve yağışlar

meydana gelmeyecektir Bu sebeptendir ki sıcaklık; insan, bitki ve hayvan hayatının devamı için gerekli en önemli iklim elemanıdır (Aküzüm vd., 1994).

Isı birimi olarak kalori(cal) kullanılmaktadır. Kalori 1 gram suyun sıcaklığını 1 C° arttırmak için gerekli ısı enerjisidir. Biyoiklimsel konfor açısından önemli bir konuda, hal değiştirme ısıdır (latentısı). Suyun 0.5 gramı buharlaşırken, latent ısı sayesinde, 1m³ havayı 10C° derece soğutmaktadır (Evans, 1980). Kuru termometre için konfor limitleri 21-27,5 C° arasındadır. 21 C° altına düşen sıcaklıklarda, insanlar kıyafetini kalınlaştırma veya aktivitesini hızlandırma gereği duyar. 27,5 C°nin üzerinde ise yeterli hava hareketine veya yeterli terlemeye ihtiyaç vardır (Çınar 1999). İnsan vücudu, terleme ile 700 mililitre suyu bünyesinden uzaklaştırdığı zaman 420 kilokalori ısı enerjisi kullanmakta serinleyerek biyokonforunu oluşturmaktadır. Dinlenme sırasında insan bünyesi saatte 75 kilokalori ısı üretmektedir (Morgan ve Moran,1997). Deriden ve solunumla gerçekleşen evaporatif serinleme(terleme), mekanizması çalışmadığı zaman insan vücut sıcaklığının saatte 20 C° yükseldiği gözlenmiştir.(Hoobs,1995)

Termometrelerin gösterdiği sıcaklık ile canlıların hissettiği sıcaklıklar her zaman aynı ölçüde olmamaktadır. Kuru termometre sıcaklığı, tek başına insan bünyesi tarafından algılanan gerçek sıcaklıkları ifade etmemektedir. Bunun için Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından hava nemine ve hava hareketine bağlı olarak geliştirilmiş hissedilen sıcaklık dereceleri kullanılmaktadır (Çınar, 1999). (Çizelge 3.6)

Çizelge 3.6. Hava nemine ve hareketine bağlı hissedilen sıcaklık değerleri (ASHRAE, 1993)

NEM (%)															
S I C A K L I K (°C)		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
	43	58													
	42	54	58												
	41	51	54	58				HİSSEDİLEN SICAKLIK							
	40	48	51	55	58										
	39	46	48	51	55	58									
	38	43	46	48	51	54	58								
	37	41	43	45	47	51	53	57							
	36	38	40	42	44	47	49	52	56						
	34	36	38	39	41	43	46	48	51	54	57				
	33	34	36	37	38	41	42	44	47	49	52	56			
	32	33	34	35	36	38	39	41	43	45	47	50	53	56	
	31	31	32	33	34	35	37	38	39	41	43	45	47	49	
	30	29	31	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	44	
	29	28	29	29	30	31	32	32	33	34	36	37	38	39	
28	27	28	29	29	29	29	30	31	32	32	33	34	35		
27	27	27	27	27	28	28	29	29	29	29	29	30	30	31	

Nem ve rüzgâra bağlı olarak aynı hava sıcaklığı kişiler tarafından farklı farklı hissedilmektedir. Hissedilen sıcaklık değeri subjektif olup orta yaşta, dinlenmekte olan ve sağlık problemi bulunmayan kişiler için hissedilen sıcaklık laboratuvarlarında deneme yoluyla elde edilmiştir (Atasever 2004). Örneğin termometre sıcaklığının 34 C° olduğu atmosferde nem %70 iken insan vücudu tarafından hissedilen sıcaklık 48 C° olarak hissedilirken nem %85 olduğunda hissedilen sıcaklık 57 C° olarak algılanmaktadır.

Yaz mevsiminde sıcaklık fazla olmasa bile bunaltıcı ve sıcak havanın sebebi yüksek nemdir. Ancak bu arada esecek hafif bir rüzgar, sıcaklığı düşürebilecektir. Sıcaklık ve neme göre hissedilen sıcaklıkların ülkemiz üzerinde yapılan değerlendirilmesine göre en çok konfordan uzak ve sağlık problemlerinin gözlemlendiği aylar Haziran Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Bu dönemlerde ısı çarpması, aşırı yorgunluk, konsantrasyon bozukluğu gibi sağlık problemleri ortaya çıkmıştır. Soğuk periyotlarda bozulan biyoklimatik konfor,

kıyafet şekli ve yapay ısınma ile giderilmeye çalışılmış, sıcak dönemde ise yine kıyafet şekli ve yapay iklimlendirme ile uygun hale getirilmiştir(Çınar,1999).

Rüzgâr, konveksiyon ve evaporasyon yoluyla ısı kaybını arttırarak, hissedilen sıcaklığı düşürür. Rüzgârlı havalarda kondüksiyon ve buharlaşma daha fazla olur. Rüzgâr, vücuda dokunan hava taneciklerinin hızlı ve sürekli olarak değişmene neden olmakta, her tanecik deriden bir miktar sıcaklık alıp götürmekte, bunun sonucu olarakta serinleme veya üşüme hissini arttırmaktadır (Erol 1993). Rüzgâr hızına göre hissedilen sıcaklık değerleri Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Kuru termometre sıcaklığı ve rüzgar hızına göre hissedilen sıcaklıklar (ASHRAE, 2002).

RÜZGÂR HIZI (m/sn)									
S I C A K L I K (C°)		3	6	9	12	15	18	21	24
	20	18	16	14	13	13	12	12	12
	18	16	13	12	10	10	9	9	9
	15	13	9	7	6	5	4	4	4
	12	10	5	3	2	0	0	-1	-1
	9	6	1	-1	-3	-4	-5	-5	-5
	6	3	-3	-6	-8	-9	-10	-10	-10
	3	-1	-7	-10	-12	-14	-14	-15	-15
	0	-4	-10	-14	-16	-18	-19	-20	-20
	-3	-7	-14	-18	-21	-23	-24	-24	-24
	-6	-11	-18	-23	-25	-27	-28	-29	-29
	-9	-14	-23	-27	-30	-32	-33	-34	-34
	-12	-17	-26	-31	-34	-37	-38	-39	-39
	-15	-21	-30	-35	-39	-41	-43	-44	-44
	-18	-24	-34	-40	-43	-46	-47	-48	-48
	-20	-26	-37	-42	-46	-49	-51	-52	-52

Sıcaklığın 3 C° olduğu ortamda, rüzgâr hızı 15 m/s ise hissedilen sıcaklık -14 C° olacaktır. Rüzgâr, Konveksiyon ve Evaporasyon ile ısı kaybını artırarak, hissedilen sıcaklığı düşürmektedir. Rüzgârlı havalarda Kondüksiyon ve buharlaşma daha fazla olmaktadır. Çünkü rüzgâr vücuda dokunan hava taneciklerinin hızla ve sürekli olarak değişmesine neden olmakta, her tanecik

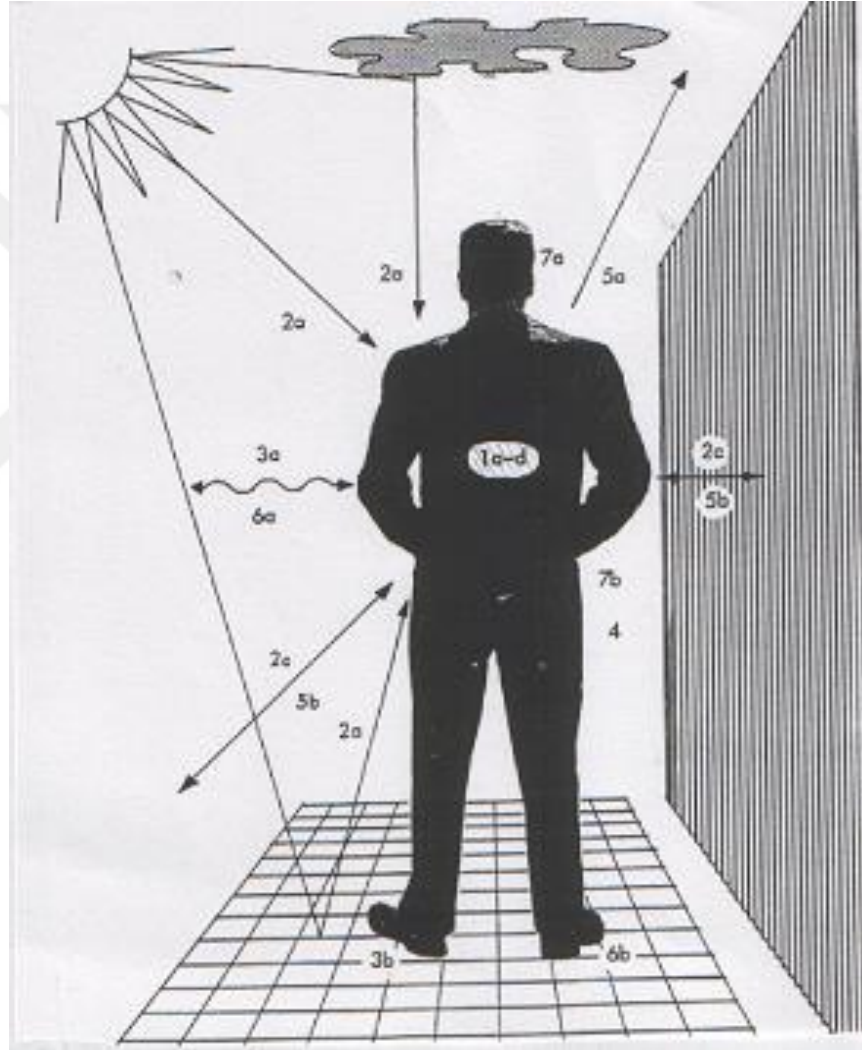
deriden bir miktar sıcaklık alıp götürdüğü için serinleme veya üşüme hissi artmaktadır. Bu nedenle rüzgâr eserken nemli soğuğa dayanmak zordur. Örneğin; İstanbul yazın Ankara'dan daha sıcak olmadığı halde İstanbul'da insan daha fazla sıkıntı hisseder.

İnsanlar ve sıcakkanlı hayvanlar vücut sıcaklıklarını hep aynı derecede tutmak zorundadırlar. Canlıların vücudunda sıcaklık hücrelerde gıdaların yanması ve güneş ışınlarının ısıtması ile sağlanır. 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 (Erol 1993). Çünkü vücuda dokunan daha serin hava tanecikleri ondan sıcaklık alır. Terleme sırasında buharlaşan su, bu olay için gerekli sıcaklığı yine deriden alır, bir serinleme hissi belirir. Hava vücuttan 15-18 C° derece kadar soğuk olduğunda vücuttan sıcaklık kaybı olayı normal cereyan eder ve insan kendini rahat hisseder. Dokunma (kondüksiyon) ve ışıma(radyasyon) ile sıcaklık kaybı ve terleme normalden az olduğu durumlarda sıcaklık vücutta birikerek sıkıntı verir. Eğer bu birikme aşırı ise ve uzun sürerse veya çevreden vücuda arzu edilenden fazla sıcaklık gelirse insanı sıcaklık çarpar. Buna karşılık sıcaklık kaybı normalden fazla ise vücut önce üşür, sonra donar.

Hava nemi vücuttan sıcaklık kaybını azaltıp çoğaltan bir etki yaptığından hissedilen sıcaklık bakımından önemlidir. Havada %50-70 oranında mevcut nem, normal sıcaklıkta yani 15-20 dereceler arasında rahatsız edici değildir. Fakat fazla nem sıcak yerlerde havanın boğucu, soğuk yerlerde ise dondurucu bir etki yapmasına neden olur. Çünkü nemli ve sıcak yerlerde, hava nemi buharlaşmayı kısıtlar ve buharlaşma olmayınca sıcaklık vücutta birikir. Nemli soğuk yerlerde ise havadaki su buharı hem kuru havaya göre fazla sıcaklık alır, hem de deriyi ıslatarak fazla buharlaşmaya, dolayısıyla fazla sıcaklık kaybına neden olur. Buna karşılık kurak bölgelerde hava sıcakken fazla buharlaşma

olduğundan vücut serinleyebilir. Kuru soğuklarda ise vücut serin olduğundan fazla terlemeye gerek kalmaz, hava kurak olduğu için deri kuru kalır ve kalın elbiselerle deriden ışımasa önlenirse fazla üşünmez (Erol 1993).

İnsan vücudu içinde bulunduğu ortam ile devamlı bir ısı alışverişi içerisinde. Vücut ısını arttırmak için dışarıdan ısı alır, azaltmak içinde ısı kaybı mekanizmalarını hızlandırır. İnsan bünyesinde, ısı kazanım ve kaybı şu yöntemlerle gerçekleşmektedir (Şekil 3.9) .



Şekil 3.9. İnsan vücudunda ısı kazanımı ve kaybı (Olgay,1973).

İnsan vücudunda ısı kazanımı:

1. Isı üretimi
 - a. Temel organizma
 - b. Aktiviteler
2. Güneş radyasyonu
 - a. Doğrudan veya difizyona 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 kazanır.

İnsan vücudunda ısı kaybı:

5. Dışarı verilen radyasyon(radyasyon)
 - a. Atmosfere
 - b. İnsan vücudundan daha soğuk yüzeylere
6. Temasla(kondüksiyon)
 - a. Vücut dış yüzeyinden daha soğuk olan hava ile
 - b. Soğuk cisimlere temasla
7. Terleme(evaporasyon)
 - a. Solunum yollarından
 - b. Deriden
8. Isınan havanın yer değiştirmesi(konveksiyon) ile kaybedilir (Olgyay, 1973).

Çevre hava ile insan vücudu arasında sıcaklık farkı (gradient) ne kadar fazla olursa, ikisi arasında ısı değişimi o kadar fazla olmaktadır. Sıcaklık farkı arttıkça, insan vücudu o oranda ısı kazanır ya da kaybeder. Normal insan vücudu, normal koşullarda günde 1800 kcal'lik ısı üretir. Vücuttaki fazla enerji ısıya dönüştürülür. Hava sıcaklığı, insan vücudu sıcaklığını (37 C°) aştığı zamanı bünyede ısı birikimi olmaktadır (Atasever 2004).

Sıcak veya soğuk cephe geçişlerinde yer yer biyoiklimsel konfor bozulmakta ve sağlık problemlerinde artış gözlenmektedir. Sıcak cephe öncesinde güneyli ve sıcak rüzgârlar, şiddetli yağışlar kaydedilir. Soğuk cephe geçişinde ise, soğuk ve kuvvetli kuzeyli rüzgârlar, şiddetli yağışlar etkili olmaktadır. Sıcak cephe geçişinde; tansiyon düşer, uyku artar, yoğunluk hissedilir, baş ağrıları kuvvetlenir. Soğuk cephe geçişinde; tansiyon yükselir, kanda karbondioksit azalır, kan şekeri yükselir, potasyum ve kolesterol artar, kanın çekme (sedimentasyon) hızı artar, ince, uzun yapılı insanlar ve çocuklar hırçınlaşır (Çınar 1999).

Günlük sıcaklık değişimleri ve hissedilen sıcaklık faktörleri yanında iklimsel değişime bağlı olarak, sıcaklık global olarak bir değişime uğramaktadır. İklim birkaç ay ile birkaç yıl (El Nino olayı gibi) arasında değişim gösterebileceği gibi, on binlerce yıldan yüz binlerce yıla kadar uzanan periyotlarda da değişim gösterebilir (Buzul çağında olduğu gibi). İklim elemanlarından birisi olan sıcaklığın, yapılan araştırmalara göre 2100 yılına kadar global olarak 1-3.5 C° artacağı tahmin edilmektedir. Ölçümler ve kayıtlar 1860'dan bu yana ortalama global sıcaklıkta 0.3-0.6 C° artış olduğunu kanıtlamaktadır. Buzullar erimeye başlamış ve ortalama deniz seviyesi 15-25 cm artmıştır (Çınar 1999).

Sıcaklık artışı ne kadar hızlı olursa zarar riski de o kadar büyük olacaktır. 2100 yılına kadar ortalama deniz seviyesini de 15-95 cm artacağı tahmin edilmektedir. Böylece, örnekler günümüzde sık sık görülen, alçak alanlar sel felaketine maruz kalacaktır. Dolayısıyla ekosistemler ve tarım alanları orta enlemlerde 150-550 km kadar kutuplara kayabilir. İnsan toplumu yeni riskler ve zorluklara maruz kalacaktır. Böylece insanlar ve ekosistemler geleceğin iklim koşullarına adapte olma ihtiyacı duyacaktır (Çınar 1999).

3.2.2.1.2. Atmosfer nemi

Havada bulunan su buharı nem olarak tanımlanır. Yeryüzündeki okyanuslardan, denizlerden, göllerden, akarsulardan, buz ve toprak yüzeylerinden buharlaşma ve bitkilerin terlemesiyle atmosfere geçen su tanecikleri hava kütlesi içerisine karışarak atmosferdeki hava nemini oluşturur. İklimin oluşmasında ve çeşitli iklim tiplerinin ortaya çıkmasında atmosferdeki su buharının miktarı ve dağılımı önemli rol oynar (Aküzüm vd., 1994).

Hava içeririnde bulunan su buharı; yağışların oluşmasını sağlar, havayı yumuşatarak nefes almayı kolaylaştırır, atmosferde koruyucu bir örtü görevi yaparak dünyanın çabuk soğumasını önler, cildin çatlamasına engel olur ve hava içerisinde bakterilerin yaşamasını sağlar (Aküzüm vd., 1994). Nemlilik çeşitli yönlerden incelenmektedir(Erol, 1984).

Mutlak nem: 1 m³ hava içindeki su buharının gram olarak ağırlığına mutlak nem denir ve m³/gr olarak ifade edilir. Bu değer atmosfer içindeki su buharı miktarını gösterir(Erinç,1961).

Özgül nem: Mutlak nem içinde dikey yönlü hava hareketleri olan hava kütleleri için kullanılmaz. Çünkü havanın hacmi basıncına göre değişir. Bu nedenle dikey hava hareketlerinde etkilenmeyen bir ölçü olarak özgül nem değerleri kullanılır. 1 kg havadaki su buharının gram cinsinden miktarına özgül nem denir(Erol 1984).

Bağıl nem (nispi nem): Mevcut sıcaklık ve basınçta havadaki su buharı miktarının, aynı sıcaklık ve basınçtaki havanın alabileceği maksimum nem miktarı oranına bağıl nem veya nispi nem denir ve yüzde olarak ifade edilir. Bağıl nem sıcaklık ile ters orantılıdır; sıcaklık arttıkça azalır, sıcaklık azaldıkça artar. Çünkü sıcaklık artışıyla hava hacimsel olarak genişler ve içerisinde oransal olarak taşıdığı su buharı miktarı azalmış olur. Günlük yaşantıda kullandığımız nem, yüzde olarak verilen ve doyma miktarıyla ilgili olan bağıl

nemdir. Çoęunlukla hava nemini tanımlamada nispi nem terimi kullanılır (Öncüler,1993).

Hava nemi, güneş ışınlarını emerek havanın ısınmasını sağladığı gibi radyasyonu engelleyerek oluşturduğu ısınmayı korur. Hava sıcaklığı ve rüzgar buharlaşmayı arttırıcı unsurlardır. Buharlaşma bağıl nem arttıkça artmaktadır (Memlük,1982). Genellikle saat 07.00'de en yüksek saat 14.00'de en düşük bağıl nem değerleriyle karşılaşılır. Her aya ait saat 07.00 ve 14.00 bağıl nem değerleri, sıcaklıkla birlikte, uygun yerleşim alanlarının, yapı düzeninin (ayrık, bitişik vb.), duvar kalınlıklarının seçilmesinde kullanılır (Bitmez,1991).

$RH(nispi\ nem\%) = \frac{\text{mevcut havanın buhar basıncı}}{\text{doymuş havanın buhar basıncı}} \times 100$

Nispi nem %20 den az ise konfor şartları bozulmaya başlar; dudaklar çatlar, gözler sulanır ve nefes almak zorlaşır. Eğer %90 değerini aşar ise ıslaklık ve nemlilik hissedilir. İnsan kuru havada nemli havaya göre kendisini daha konforda hisseder. Su buharının ısıyı absorbe etmesi nedeniyle havanın nem değeri, soğuk günlerde de biyokonfor bakımından önemlidir. Biyokonfor açısından nispi nemin en önemli özelliğı, hissedilen sıcaklığı yükselterek bunaltıcı bir ortam oluşturmastır. 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.

Bağıl nem oranındaki %4-6'lık bir fark yalnızca sıcaklık farkına da dayandırılabilir. Nemli ve yağmurlu aynı zamanda soğuk bulutsuz günlerde, kent havası kırsal alan havasından mutlak olarak daha nemlidir. Kentte nemin günün saatlerine göre dağılımı kışın oldukça dengelidir ve öğlen saatlerinde küçük bir artış gösterir. Buna karşılık hava yazın sabah saatlerinde, öğle ve akşam saatlerinden daha nemlidir. Kırsal çevrede en yüksek nem farklılıkları sıcak yaz günlerinde ölçülmüştür. Burada bağıl nemin günlük ortalamasında %12'lik bir maksimuma erişmektedir (Finke,1976).

Ormanlarda bağıl nemlilik ortalama olarak etrafındaki alanlardan %7 daha yüksek ise de, orman içindeki sıcaklık azlığı dengeleyici bir etki yapar. Ortalama 1,6 °C'lık sıcaklık azlığı buhar basıncını yaklaşık olarak eşit kılar. Yalnız eylül ayında orman içinde hissedilir bir mutlak nem söz konusudur (Finke, 1976).

Yaz süresindeki yüksek basınç hava hallerinin tipik belirtilerini kapsayan ölçümler sonucu şu sonuca varılmıştır. Konut yığınları ve ağaçlarla kaplı yeşil alanlar(ormanlar, parklar, mezarlıklar)gündüz saatlerinde sıcaklık ve nem dağılımında en etkin olan peyzaj elemanlarıdır. Geceleyin açık havada, yapılarla kaplı yerleşim yörelerinde, eşit düzeyde yükselen sıcaklık ve azalan bağıl nem ölçülmüştür. Gündüz saatlerinde ise sıcaklığın mekansal dağılımı, çeşitli güneşlenme durumuna göre değişikliğe uğramaktadır. Güneşli meydanlar ve caddelerde gündüz saatlerinde sıcaklık en yüksek düzeye ulaşır. Bulutsuz günlerde kentin yeşil alanları, hem soğuk havalarda, hem de sıcak havalarda çevreden daha düşük sıcaklığı ve yüksek bağıl nem gösterirler. Rüzgarsız yaz gecelerinde ise, kentin üzerinde dengede bulunan sıcak hava yastığı içinde soğuk hava adaları oluştururlar. Buhar basıncı, yeşil alanlarda meydana gelen buharlaşma nedeni ile hafifçe yükselir. Puslu günlerde bile zayıf bir serinletici etki saptanabilir (Finke,1976).

Nemin higroskopik kuvvetine bağlı olarak havada bulunan bazı gazlar insan sağlığı için tehlikeli olabilmektedir. Örneğin; yağmurlu günlerde nisbi nemin artmasıyla kükürtdioksit gazı, sülfirik aside dönüşebilmektedir. Oluşan bu sülfirik 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 sularda iyot bulunmadığı için bu bölge besinini devamlı yiyen insanlarda guatr vakaları artmaktadır (Çınar 1999).

3.2.2.1.3. Rüzgar hızı (Hava hareketi)

Yatay yönde yer değiştiren hava kütesinin hareketine “rüzgâr” adı verilmektedir. Sıcaklığın yüksek olduğu yerde hava ısınarak yükselmekte ve yoğunluğu azaldığı için alçak basınç sahası meydana gelmektedir. Sıcaklığın düşük olduğu alanda ise hava çöker ve yüksek basınç oluşur. Böylece yüksek basınçtan alçak basınca doğru yatay hava hareketi başlar. Rüzgârın meydana gelmesinde; yüksek basınç merkezlerinden alçak basınç merkezine doğru olan basınç gradyan kuvveti, dünyanın dönmesinden kaynaklanan koriolis kuvvet, merkezkaç kuvveti ve sürtünme etkilidir. Rüzgârın geldiği yön, şiddeti ve frekansı rüzgârın etkisi açısından önemlidir (Çetin 2005).

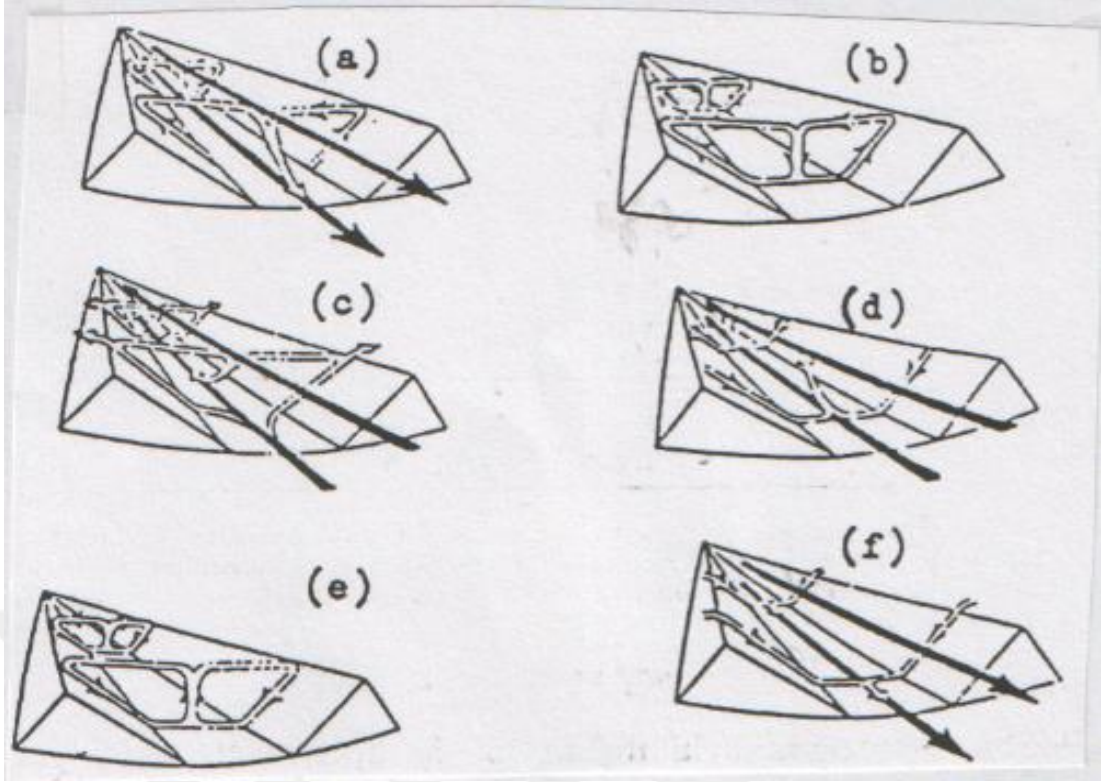
Rüzgâr hızı; m/s, km/sa veya knot (deniz mili/h) olarak ifade edilmektedir. Rüzgâr meteoroloji istasyonlarında 2 m’de kurulu anemometrelerle ölçülür veya 10 m’den değerler alan yazıcı anemograf yardımıyla kaydedilmektedir. Rüzgâr yön ve şiddeti istenilen seviyelere mevcut formüller yardımıyla dönüştürülebilir. Dünya Meteoroloji Teşkilatı coğrafi yapı, binalar ve çeşitli engellerden dolayı rüzgâr ölçümleri için 10 m standart yüksekliğini seçmiştir.

Rüzgâr yönleri zaman zaman değişmekte ve bu değişimler hava koşulları üzerinde önemli değişmelere neden olmaktadır. Bu nedenle rüzgârın hangi yönden, hangi hızla ne kadar sıklıkla estiğinin bilinmesi gerekmektedir. Belli bir rüzgârın esiş sıklığına rüzgârın frekansı denmektedir. Rüzgârın esme süresi veya sayısı yüzde olarak yada rüzgâr frekans gülleri ile gösterilmektedir.

0.1 m/s’den az olan rüzgâr pürüzsüz bir ortam oluşturmaktadır. Kapalı mekanlarda 1.0 m/s kadar olan rüzgârlar konfor için uygundur. Ancak bu değerlerden sonra rahatsız edicidir. Saçlar hareket etmeye başlamakta, kağıtlar uçmakta, tozlar kalkmaya başlamaktadır. Dış ortamda hava sıcaklığı yüksek değilse, 2.0 m/s kadar olan rüzgâr hızı konfor için tercih edilmektedir. 5 m/s üzerindeki rüzgâr hızları dış mekanda konfor şartlarını bozmaktadır (Çetin 2005).

Rüzgâr hızının günlük değişimi incelendiği zaman; rüzgâr hızı gün doğumunda en az, öğle vaktinde de en fazla olma eğilimindedir. Karasal radyasyon kaybından dolayı sabah saat 06.00 'a kadar, atmosfer kararlı durum kazanır ve rüzgâr hızı azalır. Sonra saat 14.00-15.00 oluncaya kadar rüzgâr hızı artma eğilimindedir. Bunun nedeni; güneş radyasyonunun gün içinde karasal radyasyondan fazla olması ile açıklanabilir. Radyasyon fazla olduğu için atmosfer bu zaman aralığında kararsızlık eğilimi gösterir. Bu durum atmosferin yere yakın seviyelerinde gözlenir. Yerden 300 m yukarıda rüzgârlar, jeostrofik rüzgâr hızına yaklaşma eğilimindedir (Türkeş, 1996).

Kent ve bölge planlamada yerel rüzgârların dikkate alınması gerekir. Kıyı yakın çevresinde kara ve deniz yüzeylerinin farklı ısınma özelliklerinden dolayı gündüz denizden karaya, gece karadan denize yerel özellikte olan kara ve deniz meltemleri oluşur. Diğer önemli bir yerel rüzgâr tipi; yamaç ve vadi rüzgârlarıdır. Gündüzleri yamaçların tepe noktasına yatan hava tabakası vadi tabanına göre daha çabuk ısındığı için, gündüz havanın daha yoğun olduğu vadi tabanından tepeye doğru vadi rüzgârları oluşur. Gece ise tepe seviyesindeki hava karasal radyasyon kaybından dolayı daha çabuk soğur ve vadi tabanına doğru yamaç rüzgârları görülür. Günün belirli saatlerinde vadi ve yamaç rüzgârlarının yönlerinde değişiklikler görülmektedir (Türkeş, 1996) (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Kuzey ve güney doğrultusunda uzanan bir vadiye yamaç ve vadi rüzgarlarının günün değişik saatlerindeki değişimi a)Güneşin doğuşundan hemen sonra, b) Sabah saatlerinde, c) gün ortasında, d) Gün batımında, e) gece yarısında, f) Gün doğumundan hemen sonra (Türkeş, 1996).

Rüzgâr oluşumunun temel nedeni olan basınç farklılıkları, biyokonforu etkilemesi yönünden önemlidir. Deniz seviyesinde atmosferik basınç normal koşullarda 760 mm civa olarak ölçülmektedir. Bu seviyede insan 1.5 tondan fazla bir hava basıncı altındadır. Dış basıncın fizyolojik olarak önemi büyük olup, vücudun bütün doku ve sıvıları bu basınçla denge durumundadır. Bu sayede kemikler oynak yerlerindeki kılıflar içine iyice yerleşir. Diğer bütün vücut fonksiyonları bu dengeye göre işlevlerini yapmaktadır. Alçak ve yüksek basınç, kalp dolaşım sistemine ait hastalıkların oluşumunu kolaylaştırır. Eklem yerlerinde bıçak saplanması benzer ağrılar, iç ve dış basınç farkı cm^2 'de 3-5 kg daha fazla olursa kulak zarlarının patlayıp yırtılması ve hatta alveollerin yırtılarak hava embolisi veya kirli kanın kalbe dönüşünün güçleşmesi tehlikesi vardır (Çınar 1999).

Rüzgârın biyoiklimsel konforu oluşturmada en önemli fonksiyonu; transpirasyon ve konveksiyonla ısı kaybını arttırarak vücutta hissedilen sıcaklığı düşürmesidir. Rüzgâr buharlaşma hızını arttırarak vücutta laten ısı kullanımı dolayısıyla hissedilen sıcaklığı azaltacaktır. Konveksiyon yardımıyla, kitle hareketi nedeniyle, vücutta ısı kaybı artacak ve hissedilen sıcaklık düşecektir (Çınar 1999). Soğuk rüzgârlar vücut sıcaklığını düşürerek (Hipotermi), insan biyokonforunu bozmaktadır. Sıcak ve kuru rüzgârlarda vücut sıcaklığının yükselmesine (Hiperterma) neden olarak, biyoiklimsel konforu olumsuz etkilemektedir. Rüzgârın veya hava hareketinin biyoiklimsel konfor açısından en önemli görevi; vücutta konvektif ve evaporatif serinlemeyi hızlandırarak hissedilen sıcaklığı düşürmesidir. Rüzgâr hızına göre hissedilen sıcaklıklar (Moran 1997) vücutta biriken fazla ısıнын uzaklaştırılmasında Evaporasyon ve konveksiyon en etkili ısı transfer yöntemleri olmaktadır. Kondüksiyon ve radyasyon, bunlar kadar biriken enerjinin uzaklaştırılmasında etkin değildir. Bundan dolayı rüzgârın serinletici etkisi termal konforun oluşturulmasında oldukça büyük bir öneme sahiptir.

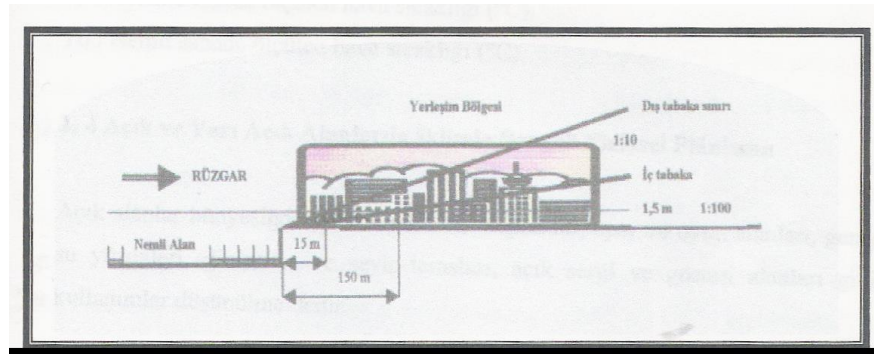
Çizelge 3.8. Kuru termometre sıcaklığı ve rüzgar hızına göre hissedilen sıcaklıklar (ASHRAE, 2002).

RÜZGÂR HIZI (m/sn)									
S I C A K L I K (C°)		3	6	9	12	15	18	21	24
	20	18	16	14	13	13	12	12	12
	18	16	13	12	10	10	9	9	9
	15	13	9	7	6	5	4	4	4
	12	10	5	3	2	0	0	-1	-1
	9	6	1	-1	-3	-4	-5	-5	-5
	6	3	-3	-6	-8	-9	-10	-10	-10
	3	-1	-7	-10	-12	-14	-14	-15	-15
	0	-4	-10	-14	-16	-18	-19	-20	-20
	-3	-7	-14	-18	-21	-23	-24	-24	-24
	-6	-11	-18	-23	-25	-27	-28	-29	-29
	-9	-14	-23	-27	-30	-32	-33	-34	-34
	-12	-17	-26	-31	-34	-37	-38	-39	-39
	-15	-21	-30	-35	-39	-41	-43	-44	-44
	-18	-24	-34	-40	-43	-46	-47	-48	-48
	-20	-26	-37	-42	-46	-49	-51	-52	-52

Biyoiklimsel konforun oluşturulmasında her zaman rüzgârın olumlu etkisi vardır. Bundan dolayı normal hava koşullarında rüzgârın olmadığı durumlarda,

vücut gerekli olan hava hareketini kendisi oluşturmaktadır. Vücut çevresindeki havayı ısıtarak, bulunduğu bölgeye daha serin havanın akmasını sağlamaktadır. Rüzgârın hareket yönü yoğunluğun fazla olduğu soğuk havadan, sıcak havaya doğru olacaktır (Morgan 1997'den Çetin 2005'e göre). İnsan vücudu sıcaklık, nem, radyasyon ve rüzgâra karşı duyarlıdır. Sıcaklık arttığı zaman terlemeyle evaporatif serinleme, sıcak havanın serin hava ile yer değiştirmesiyle de konvektif serinleme mekanizması çalışmaktadır. Rüzgâr bu iki yönetime hız kazandırarak, biyoiklimsel konforun sağlanmasına yardımcı olmaktadır (Çetin 2005).

Rüzgâr sadece insan vücudunda evaporatif ve konvektif serinlemeyi hızlandırmaya kalmayıp, çevre havadan oluşan sıcaklık değişikliklerini taşıyarak biyoiklimsel konforu etkilemektedir (Çetin 2005). Bu konuyla ilgili olarak yakın bir tarihte Tokyo'da yaz dönemi hava sıcaklıkları üzerine nemli bölgelerin serinletici etkileriyle ilgili bir çalışma yapılmıştır. Tokyo'da sokaklarda 1,5 m standart yükseklikte hava sıcaklığı ölçümleri yapılmıştır. Araştırma için nemli pirinç tarlalarına açık ve kapalı iki tür sokak seçilmiştir. Nemli pirinç tarlalarına açık sokaklarda 150 m içeriye kadar rüzgarın serinletici etkisi gözlenmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Nemli bölgeden evaporatif olarak serinlemiş havanın rüzgar yardımıyla kentsel alanlara taşınması ve burada mesafeye bağlı sıcaklık düşürücü etkisi (Yokohari ve ark. 2000).

Araştırma sonucunda sıcaklık ölçümü yapılan yüksekliğe göre iç tabaka sınırın 1:100 oranında belirlenmiştir. Bu bölgede 1,5 m yükseklikte ölçüm yapıldığı için rüzgarın serinletici etkisinin, 100 katı mesafeye kadar yani 150 m'ye kadar hissedildiği görülmüştür. Dış tabaka sınırında ise bu etki daha kısa mesafede olmuştur. Bu bölgede, sıcaklık ölçüm yüksekliği / etki mesafesi oranı 1:10 olarak belirlenmiştir. Ölçüm yüksekliği 1,5 m olduğu için, dış tabaka sınırında rüzgarın etkisi 15 m'ye kadar görülmüştür. Rüzgarın serinletici etkisi genelleştirilerek formülize edilmiştir. Böylece etki alanı içinde istenilen noktanın sıcaklığın tahmin etmek mümkün olacaktır. Bu eşitlik sıcaklık O C° 'den büyük olduğu zaman kullanılabilir (Yokohari ve arkadaşlar, 2000).

$$0 < D < 100h \text{ için: } T_e = [D/100h] \cdot T_r + [100h-D]/100h \cdot T_0 \quad D > 100h \text{ için: } T_e = T_r$$

D : Rüzgar etkisinin görüleceği mesafe (m).

T_e : D mesafesinde hesaplanacak hava sıcaklığı (C°).

h : Hava sıcaklığı ölçüm yüksekliği (m).

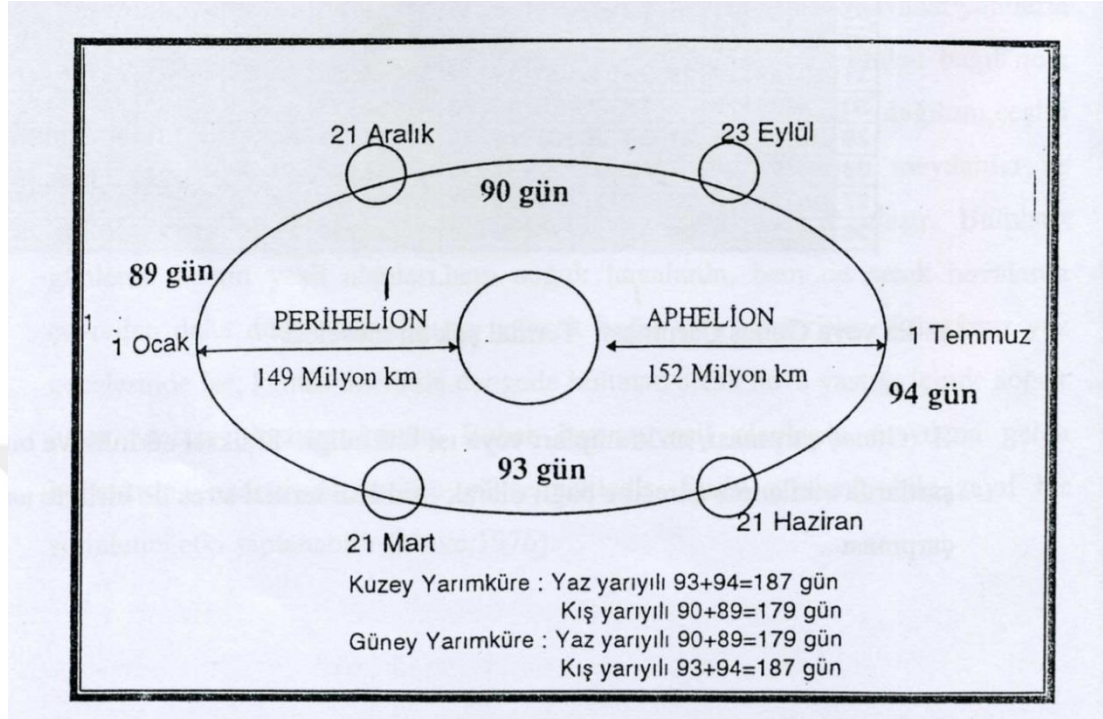
T_r : Kentsel alanda ölçülen hava sıcaklığı (C°).

T_0 : Nemli sahada ölçülen hava sıcaklığı (C°).

3.2.2.1.4. Solar radyasyon

Dünyadaki ve atmosferdeki dinamiklere neden olan, tüm değişikliklere ve hareketliliğe neden olan enerji miktarı pratik olarak güneşten radyasyon(ışınım) yoluyla gelen enerjidir (Yurtseven, 1997). Güneş radyasyonunun şiddeti, cal/cm^2 dak. cinsinden aktinograf, süresi ise saat ve dakika olarak helyograf yardımıyla ölçülür. Güneş ışınları 0.15-4 mikron arasında dalga boyu uzunluğa sahip elektromanyetik spektrumlar şeklinde yeryüzüne ulaşmaktadır. Yeryüzünden ise, 4-80 mikron arasında değişen dalga boylarında yansımaktadır (karasal radyasyon). Radyasyon şiddetinin

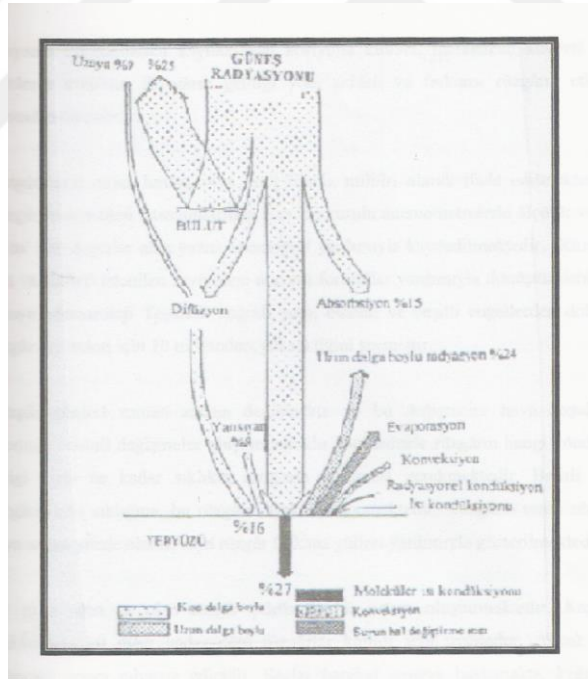
ölçümünde hem uzun, hem de kısa dalga boylu ışınlar ölçülmektedir(Şekil 3.12)(Atasever 2004).



Şekil 3.12. Dünya yörüngesi üzerindeki solstis ve ekinoks dönemleri (Atasever 2004)

Güneş ışınları 0.15-4 mikron arasında dalga boyu uzunluğuna sahip elektromanyetik spektrumlar şeklinde yeryüzüne ulaşır. Yeryüzünden ise 4-80 mikron arasında değişen dalga boylarında yansımaktadır (karasal radyasyon). Radyasyon şiddetinin ölçümünde hem uzun, hem de kısa dalga boylu ışınlar ölçülür. Radyasyon, maddeler arası ısı enerjisi taşınım yollarından birisi olup elektromanyetik dalgalar yoluyla yayılımdır. Işınlar ortada bir araca gereksinim duymaksızın yayılabilir. Güneş bu enerjinin başlıca kaynağıdır. Spektrumun 700 milimikron sahası en etkili kısımdır. Güneşin ultraviyole ve infra-ruj radyasyonları kara ve deniz yüzeylerine varmadan atmosferin alt tabakalarında özellikle su buharı ve karbondioksit tarafından emilir. Çok kısa dalgalı infra-ruj ışınları üst hava tabakalarında ozon tarafından tutularak, bu ışının yeryüzündeki canlıları yakıp kül etmesi önlenir. Günümüzde incelen bu tabaka gelecek için tehlike oluşturmaktadır (Yurtseven, 1997).

Güneşten gelen radyasyonun bir kısmı atmosfere girerken, bir kısmı atmosfere girdikten sonra ve yeryüzünden geri dönerler ve bir kısmı atmosferde ve yeryüzünde tutulur. Ancak 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. Ayrıca yeryüzünden atmosfere kondüksiyon, konveksiyon ve evaporasyon ile enerji transferi olmaktadır. Gelen enerjinin yaklaşık %23'lük kısmı evaporasyonda harcanmaktadır (Aküzüm vd., 1994).



Şekil 3.13. Güneş radyasyonunun atmosferde ve yeryüzünde uğradığı değişiklikler. Okların genişliği, transfer edilen enerji miktarı ile doğru orantılıdır.(Olgay, 1973).

Biyoiklimsel konfor; sıcaklık, nem, rüzgâr, radyasyonun uygun kombinasyonlarıyla sağlansa da, aktiviteler ve giysi şeklide biyoiklimsel konforu oluşturmada gerekli olacaktır (Çınar 1999).

3.2.2.1.5. Aktivite

İnsan vücudunun alınan 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.

Biyoiklimsel 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 hesaplarda kullanılmaktadır ve 1 met = 58,2 W/m^2 'dir. Metabolik ısı doğrudan insanların yerine getirdiği fiziksel iş yüküne bağlı olduğu için yürütülen her aktivite için sabit metabolik ısı değerleri (Çizelge 3.10) belirlenmiştir (Auliciems ve Szokolay, 2007).

Çizelge 3.9. Bazı aktiviteler sonucu ortalama bir insan vücudunun ürettiği enerji miktarı (Auliciems and Szokolay 2007).

Etkinlik	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 (alış verişi, laboratuvar, hafif sanayi)	93	1,6
Öğretmenlik	95	1,6
Günlük bakım kişisel işler (tıraş olma, banyo yapma ve giyinme vs.)	100	1,7
Yürüyüş (2 km/saat hızla)	110	1,9
Ayakta orta dereceli aktivite (tezgâhtarlık, 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 yağma)	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
Golf	290	5,0
Jimnastik	319	5,5
Basketbol	348	6,0
Yüzme	360	6,0
Buz pateni (18 km/saat hızla)	380	6,2
Tarım işleri	380	6,5
Kayak (düzgün karda 9 km/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
Koşu (12 dakikada 1 mil)	500	8,5
Balta ile ağaç/odun kesimi	500	8,5
Koşu (15 km/saat) hızla	550	9,5

Konfor yalnız hava sıcaklığı, nem, güneş radyasyonu ve hava hareketine bağlı olmayıp ısı üretimine de bağlıdır. Soğuk ortamlarda sıcaklık stresini gidermek için aktiviteye ihtiyaç duyulur. Sıcaklık stresinin belirtisi, titreme ve uyuşukluk hissidir. 21-27.5 °C aralığında bulunan biyoiklimsel konfor bozulduğu zaman bir takım faaliyetlerle düzeltilmeye çalışılır. Sıcaklık 21 °C'nin altına düştüğü zaman giysiler kalınlaştırılır ve aktivite arttırılır. 27.5 °C'nin üzerine çıktığı zaman terleme ve hava hareketine ihtiyaç duyulur.

Konut içinde uyku esnasında en az aktivite, diğer faaliyetlerde daha yüksek bir hareket vardır. Ancak artan aktiviteler terlemeye dolayısıyla biyoiklimsel konforu bertaraf edici duruma neden olur (Çınar 1999).

3.2.2.1.6. Giysi şekli

Giysi konforunun en önemli parametrelerinden birisi olan ısı konfor, giysinin ısı, nem ve hava geçirgenlikleri ile ilgilidir (Marmaralı, 2006; Oğlakçıoğlu, 2010). Tekstillerin ısı direnç, ısı iletkenlik ve ısı soğurganlık gibi ısı özellikleri kumaş yapısı, yoğunluğu, içerdiği nem, kullanılan lif cinsi ve özellikleri, yüzey işlemleri,

gözeneklilik, hava geçirgenliği, çevre sıcaklığı ve diğer faktörlerden etkilenmektedir. Giysilerin ana fonksiyonu, dış atmosferik koşullar veya fiziksel aktivite değiştiğinde bile vücut sıcaklığını ortalama değerde (37 C°) tutmak için bir düzenleme sistemi oluşturmaktır. Vücut sıcaklığı arttığında ısı dengeyi sürdürebilmek için vücut uygun orandaki ısıyı dışarı atmalıdır. Terleme etkin bir soğuma aracıdır, çünkü terin buharlaşması için gerekli enerji deriden alınmaktadır (Oğlakçıoğlu, 2010).

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(Çizelge 3.11).

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

Çizelge 3.10. Giysilerin sarmalayıcı etkilerinin aralıkları (ASHRAE, 1997)

Erkek	Clo	Kadın	Clo
İç çamaşırı	0,06-0,35	İç çamaşırı	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
Çorap	0,04-0,10	Uzun çorap	0,01-0,01
Terlik	0,02	Terlik	0,02
Ayakkabı	0,04	Ayakkabı	0,04
Bot	0,08	Bot	0,08

Biyokonforun sağlanması için, sıcaklığın 21 °C – 27.5 °C ve bağıl nemin %30-65 arasında tutulması gerekmektedir. İnsan vücut sıcaklığı da bu değerlere paralel olarak 37 °C civarında olacaktır. Kullanılacak kıyafetlerin soğukta vücut ısı kaybını önleyecek, sıcakta ise ısı kaybını arttıracak özellikte olması zorunludur. Buna göre sıcak dönemlerde ince, pamuklu ve yansımayı arttırıcı açık renkli giysilerin kullanılması; soğuk dönemlerde ise kalın, yünlü ve güneş radyasyonunu absorbsiyonunu arttırıcı koyu renkli giysilerin kullanılması önerilir.

Konut içi ısıtılması veya soğutulmasına göre giysi şekilleri değişmektedir. Çünkü konut içerisinde yapay bir mikroklima oluşturulmuştur. Bu ortamda aktivite var ise ısı isteği azalır ve kıyafet inceler. Yatarken alınan örtü ısı kaybını yarı yarıya azaltacak, dolayısıyla yapay biyoiklimsel konfor oluşturacaktır (Çınar 1999).

3.2.2.2. Termal konfor dizini

İnsanların çevrelerindeki meteorolojik değişkenlere verdikleri tepkilerin anlaşılması bağlamında biyoiklimsel koşulların somut şekilde açıklanabilmesi için termal dizinlerin gerekliliği çok uzun yıllardan beri bilinmektedir (Landsberg, 1972). Büttner (1938) iklimin insanlar üzerindeki etkilerinin anlaşılması için termal koşulların insan ısı dengesi üzerindeki etkilerinin anlaşılmasının zorunlu olduğunu vurgulamıştır. Termal konfor terimi, insanın çevresindeki ortamdan memnuniyetini ifade etmektedir. Bu tip ortamlarda insan metabolizması tarafından üretilen ısıнын dağılması için uygun koşullar bulunmaktadır; dolayısıyla insan ile onu çevreleyen ortam arasında termal denge sağlanmış demektir (ISO, 2002). Bu çalışmada kullanılan Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık Dizini (FES), temelde Münih Bireysel Enerji Denge Modeline (MEMI) (VDI, 1998) ve Gagge'nin iki-nodlu modeline (Gagge vd., 1971) dayanmaktadır. Açık alanlardaki meteorolojik koşullar, insan ısı dengesi göz önünde bulundurularak hesaplanmaktadır. Açık hava koşullarının, kapalı alanlardaki tepkilere eşitlenmesiyle somut bir konfor dizini ortaya çıkmaktadır (Höppe, 1999).

Bu çalışmada FES dizinin tercih edilmesinin nedenlerinden biri, meteorolojik parametreler dışında insan enerji dengesine dair değişkenleri de hesaplamalarına dâhil etmesidir. Böylece çevresel koşullara insan termoregülatörlerin verdiği tepkileri de termal konfor koşullarına eklemek mümkün olmaktadır. Diğer bir nedeni, birçok termal konfor dizininden farklı olarak sonuçlarını santigrat derece (C°) cinsinden vermesidir. Alansal, zamansal dağılımların karşılaştırılması ve istatistiki analizler için C° cinsinden elde edilen termal algılamalar daha elverişlidir. FES dizini ile elde edilen sonuçların insanlar tarafından anlaşılması ve kullanılması daha kolaydır. 11 basamaklı bir dizin olan FES Çizelge 3.12’de verilmiştir.

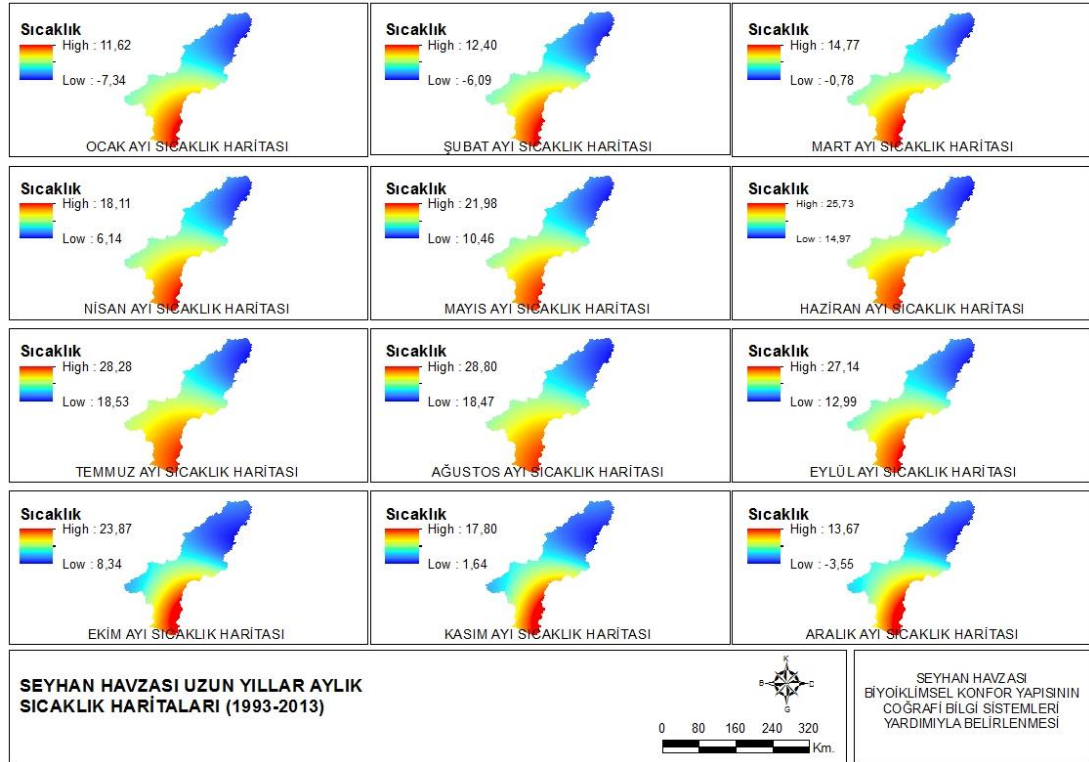
Çizelge 3.11. Farklı termal algılamaya ve insanlar üzerinde farklı fizyolojik streslere neden olan FES değerleri (Matzarakis et al., 1999)

FES (C°)	Isıl Algılama	Fizyolojik Stres Kategorileri
<4	Çok Soğuk	Aşırı soğuk stresi
4.1 – 8.0	Soğuk	Güçlü soğuk stresi
8.1 – 13.0	Serin	Orta soğuk stresi
13.1 – 18.0	Hafif Serin	Hafif soğuk stresi
18.1 – 23.0	Konforlu	Termal stres yok
23.1 – 29.0	Hafif Ilıman	Hafif sıcak stresi
29.1 – 35.0	Ilıman	Orta sıcak stresi
35.1 – 41.0	Sıcak	Güçlü sıcak stresi
>41.0	Çok Sıcak	Aşırı sıcak stresi

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. İklim Verileri

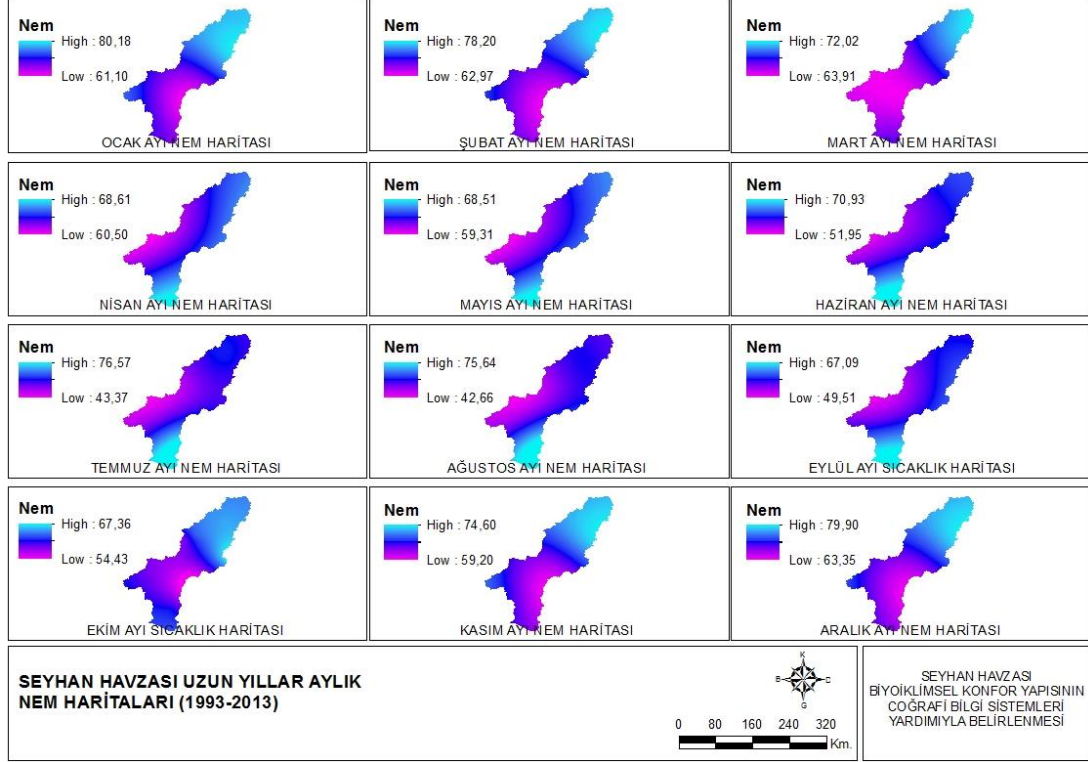
Meteoroloji genel müdürlüğünden elde edilen istasyonların sıcaklık değerlerine göre “Aylara Göre Uzun Yıllar Aylık Ortalama Sıcaklık” haritası Şekil 4.1’de sunulmuştur. Elde edilen bu haritaya göre araştırma alanının uzun yıllar 10 günlük ortalama sıcaklık değerleri -7°C ile 28°C arasında değişim göstermektedir. Yıllık ortalama sıcaklık değerleri alanın güneyinden kuzeyine yükseltinin artması nedeni ile azalış göstermektedir. Seyhan havzasının geneline bakıldığında ise en yüksek sıcaklık değerleri Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında en düşük sıcaklık değerleri ise Ocak ve Şubat aylarında görülmektedir.



Şekil 4.1. Seyhan Havzası Aylara Göre Uzun Yıllar Aylık Ortalama Sıcaklık Haritası

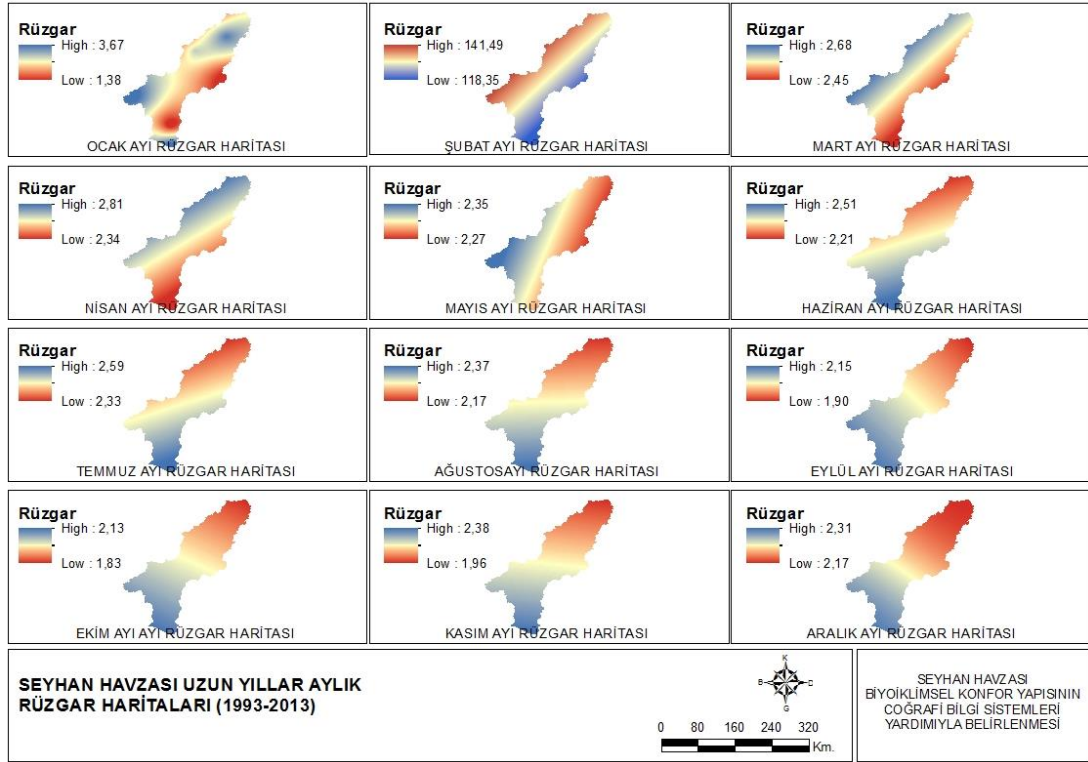
İstasyonların bağıl nem değerlerine göre elde edilen " Aylara Göre Uzun Yıllar Aylık Ortalama Bağıl Nem Haritası" Şekil 4.2’de sunulmuştur. Elde edilen bu

haritaya göre araştırma alanının bağıl nem değerleri % 42-80 arasında değişim göstermektedir. Seyhan havzasının geneline bakıldığında ise en yüksek bağıl nem değerleri Kasım, Aralık ve Ocak aylarında en düşük bağıl nem değerleri ise Temmuz ve Ağustos aylarında görülmektedir. Bağıl nem durumu % değerleri, deniz olması nedeniyle alanının güneyine doğru artış göstermektedir.



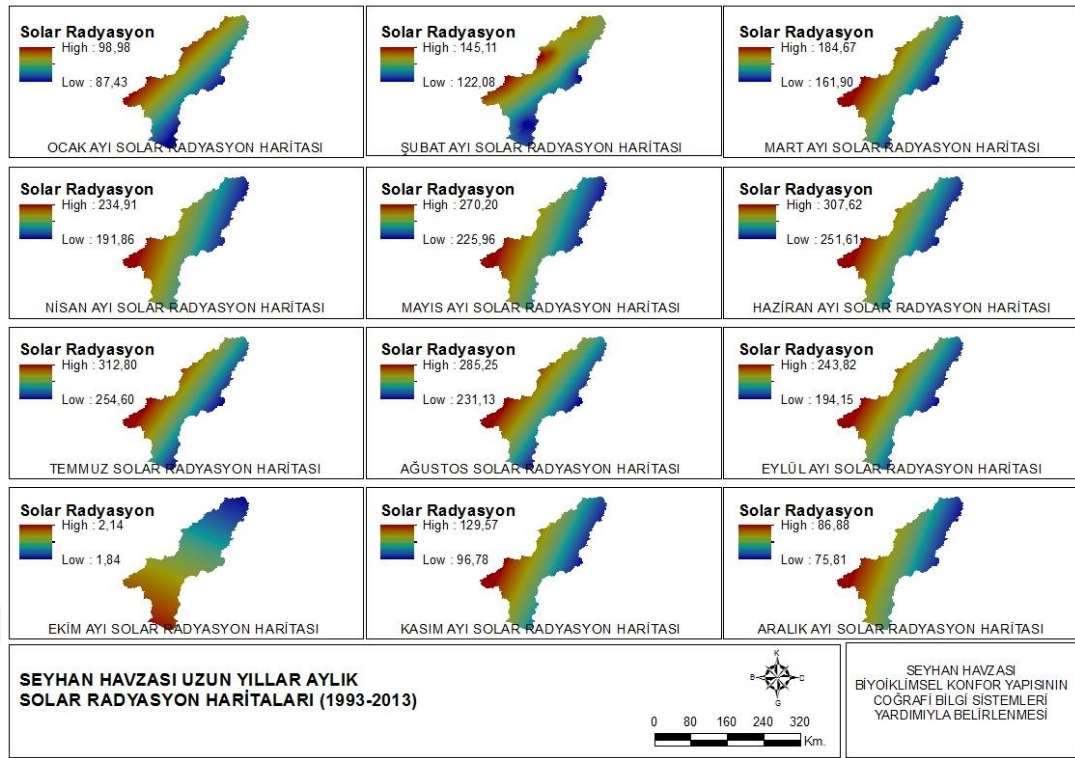
Şekil 4.2. Seyhan Havzası Aylara Göre Uzun Yıllar Aylık Ortalama Bağıl Nem Haritası

İstasyonların rüzgar hızı değerlerine göre elde edilen " Aylara Göre Uzun Yıllar Aylık Ortalama Rüzgar Hızı Haritası" Şekil 4.3'de sunulmuştur. Elde edilen bu haritaya göre araştırma alanının ortalama rüzgâr hızı değerleri 1.38 - 3.67 m/sn arasında değişim göstermektedir. Ortalama rüzgâr hızı değerleri alanının kuzeyine ve iç kesimlerine doğru artmaktadır. Seyhan havzasının geneline bakıldığında ise en yüksek rüzgâr hızı değerleri Ocak, Mart ve Nisan aylarında en düşük rüzgâr hızı değerleri ise Eylül, Ekim ve Kasım aylarında görülmektedir.



Şekil 4.3. Seyhan Havzası Aylara Göre Uzun Yıllar Aylık Ortalama Rüzgar Hızı Haritası

İstasyonların solar radyasyon değerlerine göre elde edilen Aylara Göre Uzun Yıllar Aylık Ortalama Solar Radyasyon Haritası" Şekil 4.4'de sunulmuştur. Elde edilen bu haritaya göre araştırma alanının ortalama solar radyasyon değerleri 75.81-312.80 w/m² arasında değişim göstermektedir. Seyhan havzasının geneline bakıldığında ise en yüksek solar radyasyon değerleri Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında en düşük solar radyasyon değerleri ise Aralık ve Ocak aylarında görülmektedir.



Şekil 4.4. Seyhan Havzası Aylara Göre Uzun Yıllar Aylık Ortalama Solar Radyasyon

Seyhan Havzasındaki iklim değerlerinin aylara göre ortalama dağılımları Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Seyhan Havzası İklim Değerlerinin Aylara Göre Ortalaması

Meteorolojik Veriler	Ort. Sıcaklık (°C)	Ort. Rüzgâr Hızı (m/sec)	Ort. Nem (%)	Ort. Solar Radyasyon (w/m2)
Ocak	0.69	2.40	71.13	93.55
Şubat	1.74	2.48	70.28	133.35
Mart	6.04	2.58	66.83	171.44
Nisan	11.51	2.64	64.38	209.69
Mayıs	15.76	2.31	63.35	244.11
Haziran	20.12	2.35	58.81	274.36
Temmuz	23.38	2.44	54.99	279.66
Ağustos	23.29	2.26	54.53	254.40
Eylül	19.25	2.04	56.62	214.84
Ekim	13.72	2.00	61.68	148.15
Kasım	7.17	2.17	67.04	110.07
Aralık	2.46	2.23	71.50	80.41
Yıllık ortalama	10.41	2.12	58.52	161.63

4.2. Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık

Biyoiklimsel konforu etkileyen faktörler çevre koşulları ve kişisel parametrelerdir. Bunlar; hava sıcaklığı, hava nemi, hava hareketi, radyasyon ve kişisel faktörler olan aktiviteye bağlı metabolik oran, giysi izolasyonu ve evaporatif direnci'dir (Çınar, 1999; Matzarakis, 2003; Nikolopoulou vd., 2004; Toy vd., 2005). Bu temel faktörlerin yanı sıra, sıcak günlerin sayısı, hava durumu, hava olaylarına bağlı ortaya çıkan hastalık ve zararlılar ile hava kirliliği ve atmosferdeki oksijen miktarı insan konforunu etkilemektedir (Matzarakis, 2003; Çınar, 2004).

Bu faktörlerin birinde olan küçük değişimler konfor durumunu çok fazla etkileyebilmektedir ve aynı zamanda biyoiklimsel konfor üzerinde ayrı ayrı etkiye sahip olmalarına rağmen birbirlerinden bağımsız değildir. Seyhan Havzasında biyoiklimsel konfor koşulları değişim göstermektedir. Enerji transferi, termal koşullar, atmosferik koşullar, topografya, yükselti, denizellik birbirini izleyen ya da çevreleyen kuşaklar boyunca farklı konfor algılamalarına neden olmaktadır. Bu farklılıklar özellikle mevsim geçişlerinin olduğu aylarda daha belirginleşmektedir. Araştırma alanında yer alan istasyonlardan elde edilen verilerle, fizyolojik eşdeğer indisine (FES) göre biyoiklimsel konfor bakımından önem taşıyan ayların CBS ortamında haritaları hazırlanmıştır. Bu haritalar biyoiklimsel konfora uygunluğu bakımından incelenmiş ve yapılan inceleme sonucunda biyoiklimsel konfor için uygun olan bölgeler belirlenmiştir.

Bu doğrultuda olumsuz hava koşullarının etkili bir şekilde ortaya çıkmaya başladığı Ocak ayında FES değerlerinde belirgin düşüşler görülmektedir. Ocak ayını 10'ar günlük periyotlarla incelediğimizde FES değerleri en düşük -14.20°C , en yüksek 5.22°C ve ortalama -5.37°C olarak görülmektedir (Çizelge 4.2). Ocak ayı ortalama biyoiklimsel koşulları, farklı düzeylerde soğuk algılamalara yol açmaktadır.

Çizelge 4.2. FES Değerlerinin Aylara Göre 10'ar Günlük Dağılımı

Aylar		FES Değerleri		
		En Düşük	En Yüksek	Ortalama
Ocak	İlk 10 Gün	-11.96	4.74	-5.11
	İkinci 10 Gün	-13.19	5.22	-5.41
	Üçüncü 10 Gün	-14.20	5.11	-5.59
Şubat	İlk 10 Gün	-13.86	5.44	-5.50
	İkinci 10 Gün	-10.66	6.54	-3.14
	Üçüncü 10 Gün	-11.25	7.00	-3.02
Mart	İlk 10 Gün	-10.43	7.20	-1.96
	İkinci 10 Gün	-5.69	9.43	1.08
	Üçüncü 10 Gün	-4.09	11.55	3.20
Nisan	İlk 10 Gün	0.24	12.85	6.02
	İkinci 10 Gün	1.31	14.15	7.33
	Üçüncü 10 Gün	2.03	16.49	8.61
Mayıs	İlk 10 Gün	4.42	16.93	10.17
	İkinci 10 Gün	6.98	19.91	13.03
	Üçüncü 10 Gün	8.38	21.69	14.68
Haziran	İlk 10 Gün	10.81	21.36	15.87
	İkinci 10 Gün	12.02	25.49	18.56
	Üçüncü 10 Gün	12.28	26.49	19.07
Temmuz	İlk 10 Gün	14.85	25.97	20.17
	İkinci 10 Gün	16.43	28.47	22.58
	Üçüncü 10 Gün	15.99	28.99	22.42
Ağustos	İlk 10 Gün	16.76	27.59	21.69
	İkinci 10 Gün	12.91	30.94	22.27
	Üçüncü 10 Gün	12.99	30.95	22.28
Eylül	İlk 10 Gün	12.25	26.13	18.25
	İkinci 10 Gün	9.84	26.06	17.07
	Üçüncü 10 Gün	6.97	25.05	14.69
Ekim	İlk 10 Gün	4.65	21.02	11.73
	İkinci 10 Gün	3.30	20.35	10.30
	Üçüncü 10 Gün	0.25	18.18	6.83
Kasım	İlk 10 Gün	-3.09	13.79	4.17
	İkinci 10 Gün	-5.25	12.01	2.02
	Üçüncü 10 Gün	-7.24	11.50	-0.36
Aralık	İlk 10 Gün	-9.21	8.07	-1.91
	İkinci 10 Gün	-11.40	6.90	-3.96
	Üçüncü 10 Gün	-11.44	5.48	-4.15
Yıllık ortalama		1.19	16.81	8.17

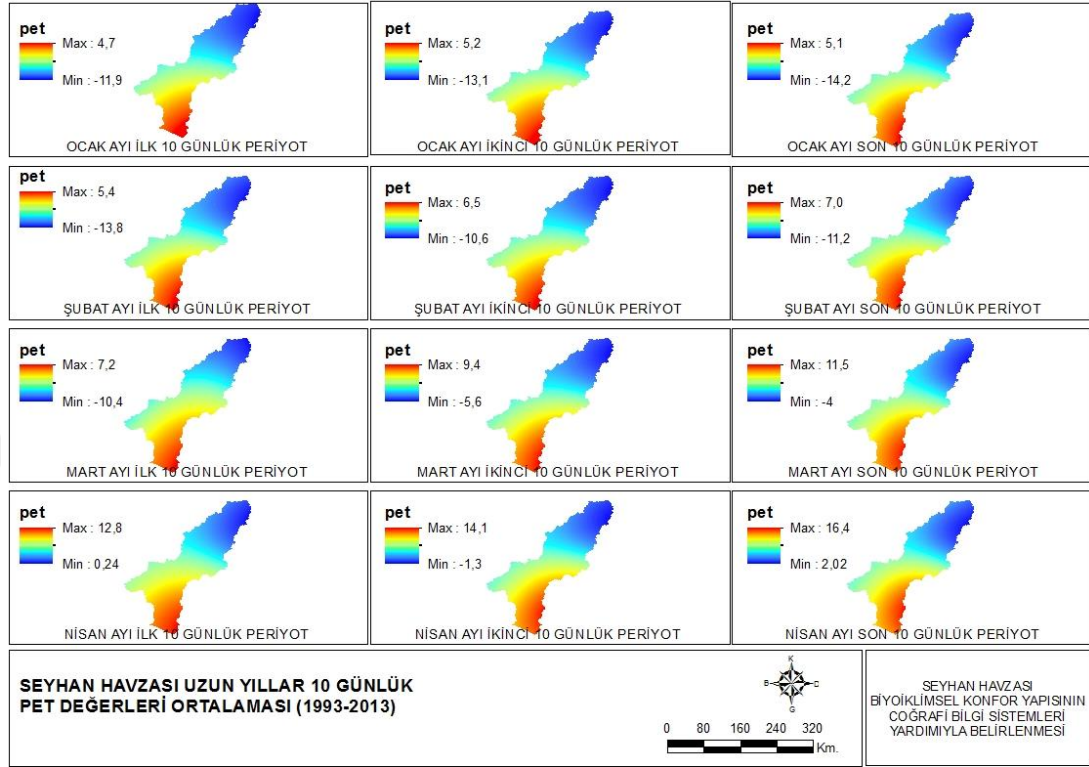
Bu ayda Havza'nın neredeyse tamamı aşırı soğuk termal konfor koşullarına sahiptir. Termal algılamaların alansal dağılışında özellikle aşırı soğuk algılamalar kuzeye doğru alanını genişletmektedir (Şekil 4.5). Havza'nın yaklaşık % 98'sinde aşırı soğuk termal algılamalar, yaklaşık % 2'sinde ise güçlü soğuk termal algılamalar hâkim konuma geçmektedir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Aylık Termal Algılama Düzeyleri

Termal Algılama Düzeyleri (%)									
Aylar	<4 Aşırı soğuk	4-8 Güçlü Soğuk	8-13 Orta Soğuk	13-18 Hafif Soğuk	18-23 Konforlu	23- 29 Hafif Sıcak	29- 35 Orta Sıcak	35-41 Güçlü Sıcak	>41 Aşırı Sıcak
Ocak	97.76	2.24	-	-	-	-	-	-	-
Şubat	89.87	10.13	-	-	-	-	-	-	-
Mart	73.82	18.71	7.47	-	-	-	-	-	-
Nisan	23.84	33.67	34.82	7.67	-	-	-	-	-
Mayıs	-	13.45	40.77	35.13	10.65	-	-	-	-
Haziran	-	-	12.44	40.57	34.73	12.26	-	-	-
Temmuz	-	-	-	30.10	48.81	21.09	-	-	-
Ağustos	-	-	0.00	15.39	43.14	39.53	1.94	-	-
Eylül	-	1.68	19.65	37.89	31.05	9.73	-	-	-
Ekim	13.13	28.43	32.39	20.11	5.94	-	-	-	-
Kasım	64.58	21.56	13.42	0.44	-	-	-	-	-
Aralık	90.57	9.43	0.00	-	-	-	-	-	-

Şubat ayında ortalama FES değerleri ocak ayına nazaran daha yüksektir. Şubat ayındaki FES değerleri 10'ar günlük periyotlarla ölçüldüğünde en düşük-13.86C°, en yüksek 7C° ve ortalama -3.88C° olarak görülmekte (Çizelge 4.2). Bu ayda aşırı soğukların kapladığı alan daralmakta (%89.9), güçlü soğukların kapladığı alan (%10.13) ise genişlemektedir (Çizelge 4.3). Şubat ayında en

olumlu termal algılamalar (güçlü soğuk algılamalar) güneyinde ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Seyhan Havzası Uzun Yıllar 10 Günlük FES Değerleri Ortalaması Haritası

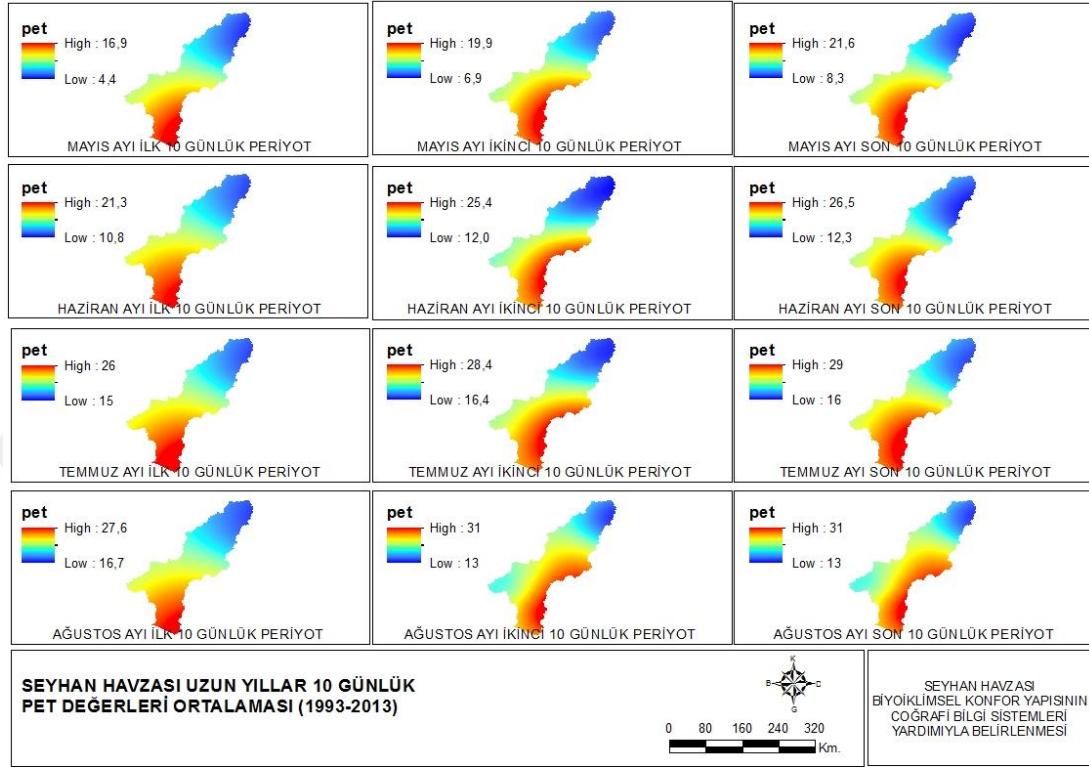
Soğuk ve sıcak mevsim arasındaki geçişi astronomik olarak temsil eden baharın ilk ayı marttır. İlkbahar içinde martın daha çok kış mevsimini karakterize ettiği gözlenmektedir. Mart soğuk baskılarının Havza'nın tamamında varlığını koruduğu bir aydır. Bu haliyle Mart ayındaki biyoiklimsel koşullar diğer kış aylarıyla benzer özellik gösterir. Şubat ayı ortalamasıyla kıyaslandığında FES 4,6C° daha yüksektir. Mart ayı FES değerleri 10'ar günlük periyotlarla incelendiğinde en düşük -10.43C°, en yüksek 11.55C°, ortalama 0.77C° olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Mart ayında aşırı soğuk algılamaların alanı daralmaktadır ancak yine de en geniş alanı aşırı soğuk termal algılamalar kaplamaktadır (%73.8). Mart ayının kış aylarından en belirgin farkı, orta soğuk termal algılama düzeyinin bu ayda görülmeye başlamasıdır(Çizelge 4.3). Mart

ayı ortalamalarına göre orta soğuk termal algılamalar Havza'nın kuzeyine doğru genişlemektedir(Şekil 4.5).

Nisan, mart ve mayıs aylarına göre ilkbahar mevsimini daha iyi karakterize etmektedir. Nisan ayı ortalama FES değerleri nispeten daha konforlu koşullar sağlamasına rağmen, insan faaliyetleri açısından uygun olan 18C°'nin altında kalmaktadır. Mart ayına göre ortalama termal algılama değerinin 6.54C° daha yüksek olduğu bu ayda, soğuk baskısı varlığını korumakla birlikte, şiddeti önemli ölçüde azalmıştır. Nisanda orta soğuk algılamalar hâkim duruma geçmektedir (%34,8) Bu ayda 10'ar günlük periyotlarda hesaplanan ortalama FES değerlerinin en düşüğü -0.24C°, en yükseği 16.49C°, ortalaması ise 7,31C°'dir (Çizelge 4.2). Hesaplanan değerler incelendiğinde meteorolojik parametrelerdeki olumlu gidişin devam etmesitermal konfor değerlerine de yansımakta ve soğuk dönemin aşırı baskılarının az da olsa hafiflediği (%23.8) görülmektedir (Çizelge 4.3). Nisan sabahlarında en sıcak hissedilen alanlar genellikle güney ve güneydoğuda kara içindeki alçak alanlardır. Havzanın kuzey kesiminde ise aşırı soğuk ve güçlü soğuk termal algılamalar azalarak da olsa etkisini devam ettirmekte (Şekil 4.5).

İlkbaharın son ayı olan mayısta, yaz mevsimine benzer biyoiklimsel koşullar oluşmaktadır. Gelen enerji oranının artması, soğuk ve nemli hava kütlelerinin yerini sıcak ve kuru hava kütlelerine bırakması, biyoiklimsel koşulların da iyileşmesini beraberinde getirmektedir. Fizyolojik eşdeğer sıcaklıkların insan yaşamı için uygun koşullar (18-23C°) oluşturduğu ilk ay mayıstır. Mayıs ayı 10'ar günlük periyotlarla incelendiğinde hesaplanan FES değerleri en düşük 4.42C°, en yükseği 21.7C°, ortalaması ise 12.62C°'dir (Çizelge 4.2). Mayıs ortalaması nisan ayından 5.3C° daha yüksektir. Bu ayda Seyhan Havzası'nın kuzeyi ve kuzeydoğusunda soğuk baskıları varlığını korurken, güney ve güneydoğuda olumlu termal algılamalar ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.6). Aşırı soğuk termal algılamalar etkisini kaybederken soğuk termal algılamaların

alanları büyük ölçüde daralmaktadır (%13.45 güçlü soğuk, %40.77 orta soğuk, %35.13 hafif soğuk termal algılama) (Çizelge 4.3).



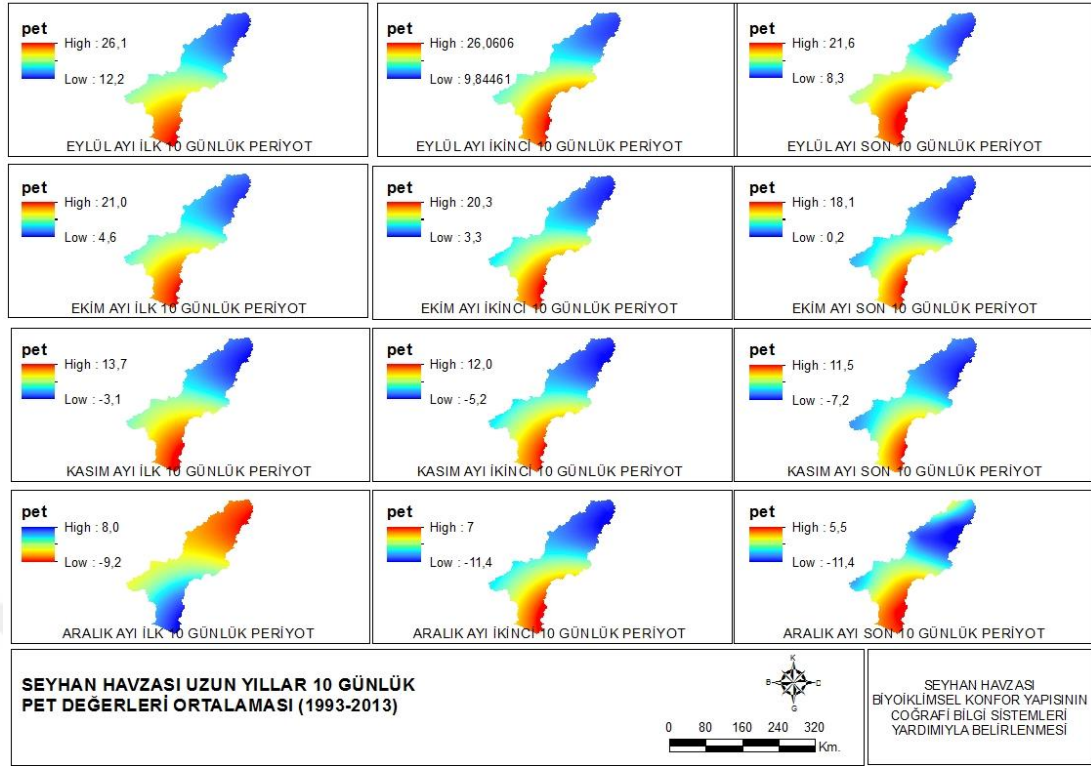
Şekil 4.6. Seyhan Havzası Uzun Yıllar 10 Günlük FES Değerleri Ortalaması Haritası

Haziranda gelen enerjinin ve süresinin artmasına bağlı olarak Seyhan Havzası'nın tamamında biyoiklimsel koşullar olumlu yönde değişmektedir. Yaz aylarında FES değerlerindeki artışla birlikte soğuk stresine yol açan koşullar ortadan kalkmakta, insan yaşam ve faaliyetlerine uygun biyoiklimsel koşullar ortaya çıkmaktadır. Bu ayda 10'ar günlük periyotlarda ortaya çıkan en düşük FES değeri 10.81C°, en yüksek FES değeri 26.49C°, ortalama FES değerleri 17.83C°'dir (Çizelge 4.2). Bu ayın termal algılamalar bakımından önemli özelliklerinden biri Mayıs ayına oranla Seyhan Havzası'nda FES değerinin 18-23C° olduğu konforlu koşullarının dağılımının % 24 daha fazla görülmesi (%34.73), diğeri farklı düzeylerde sıcak algılamaların ortaya çıkmasıdır (Çizelge 4.3). Konforlu koşullar havzanın güney ve güneybatı bölgelerinde dağılış göstermektedir. Seyhan Havzası'nın iç kesimlerine doğru ise hafif sıcak termal

algılamalar görülmektedir. Hafif soğuk ve orta soğuk termal algılamalar ise genel olarak havzanın kuzey kesimlerine doğru görülmektedir (Şekil 4.6).

Hava sıcaklığın daha çok hissedildiği Temmuz ayında artan hava sıcaklıklarına bağlı olarak FES değerlerinde belirgin bir yükselme görülmekte, yıl içerisinde en yüksek FES bu ayda ortaya çıkmaktadır. Temmuz ayı 10'ar günlük periyotlarla incelendiğinde hesaplanan FES değerleri en düşük 14.85°C , en yüksek 28.99°C ve ortalama 21.72°C 'dir. (Çizelge 18). Konforlu termal algılamaların hâkim olduğu, en yüksek FES ortalamalarına sahip bu ayda, Seyhan Havzası'nın %48.81'inde konforlu ($18^{\circ}\text{C} < \text{FES} < 23^{\circ}\text{C}$), %30,1'inde çok hafif soğuk ve %21'inde hafif sıcak termal algılamalar hakimdir (Çizelge 19). Seyhan Havzası'nın güney kesimlerinde hafif sıcak termal algılamalar etkisini gösterirken, iç kesimlerinden kuzeye doğru çıkıldıkça konforlu termal algılamalar önemli miktarda etkisini arttırmaktadır (Şekil 4.6).

Ağustos, yaz mevsiminde en düşük solar radyasyon miktarına sahip olmasına rağmen, yüksek FES değerlerinin görüldüğü ikinci aydır. Bunun temel nedeni atmosferin yüzeyden ısınmasıdır. Mayıs ayından itibaren ısınan yüzeyler enerjilerinin büyük bir bölümünü temmuz ve ağustosta atmosfere vermektedirler. Ayrıca Seyhan havzasını ağustosta güneyden gelen sıcak ve kuru hava kütleleri etkilemektedir. Ağustos ile temmuz ayları biyoiklimsel koşullar bakımından benzerlik göstermektedir (Çizelge 4.2). Ağustos ortalamaları temmuz ortalamalarından $0,35^{\circ}\text{C}$ daha yüksektir. Bu ayda soğuk algılamalar, hafif soğuk algılamalarla temsil edilmektedir (%15.4). Konforlu koşulların temmuzzdan sonra en geniş alan kapladığı ay ağustostur (%43.14) (Çizelge 4.3). Konforlu termal algılamalar yaygın olarak havzanın iç kesimlerinde hakim olurken güneye doğru gidildikçe hafif sıcak termal algılamaların hakim olduğu görülmektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4.7. Seyhan Havzası Uzun Yıllar 10 Günlük FES Değerleri Ortalaması Haritası

Sonbahar mevsiminin ilk ayı olan eylülde, yaz mevsiminden sonbahara geçiş sıcak stresinin gerilemesi ve konforlu termal algılamaların varlığını korumasıyla kendini göstermektedir. Eylül ayı ağustostan ortalama $5,41^{\circ}\text{C}$ daha soğuk hissedilmektedir. Bu ayda 10'ar günlük aylık ortalamalara göre hesaplanan FES değerlerinin en düşüğü -6.97°C , en yükseği 26.13°C , ortalaması ise $16,67^{\circ}\text{C}$ 'dir (Çizelge 4.2). Bu ayın özelliği soğuk algılamaların alanının genişlemesidir (%37.89 hafif soğuk , %19.65 orta soğuk). Bu algılamalar genel olarak, kuzeyde kesimlere gidildikçe artmaktadır. Havzanın % 31.05'ini kaplayan konforlu koşullar ise güney ve iç kesimlerde yoğunlaşmaktadır (Çizelge 4.3). Sıcak stresine yol açan FES değerleri güneydoğudaki alçak alanlarda, soğuk stresine yol açan FES değerleri ise yüksek dağlık alanlarda toplanmaktadır (Şekil 4.7).

Eylül, yaz mevsiminin özelliklerini taşıırken, ekim sonbaharın tipik ayı olarak dikkat çekmektedir. Ekimde sıcak koşullar sona ermekte, soğuk algılamalar kendini daha çok hissettirmektedir. Ekimle birlikte düşük termal algılama değerleri yeniden ortaya çıkmaktadır (en düşük 0.25C°, en yüksek 21.02C°, ortalama 9.62C°) (Çizelge 4.2). Soğuk termal algılamalar varlığını önemli oranlarda hissettirmektedir. Eylüle göre ortalama 7.04C° daha düşük FES değerlerinin görüldüğü ekimde, eylüle benzer olarak soğuk algılamalar hâkimdir. Eylülden farkı orta soğuk algılamaların oranının artması (%32.39), hafif soğuk algılamaların oranının ise azalmasıdır (%20.11) (Çizelge 4.3). Soğuk algılama alanları kuzey, doğu ve iç bölgelerde bulunan alçak kesimlerde toplanmaktadır (Şekil 4.7). Konforlu algılamalar ise güney, güneydoğu ve güneybatıda çok sınırlı bir alanda kalmaktadır (%5.94). Ekimde farklı düzeyde soğuk termal algılamaların tamamının görülmesinin yanında FES değerlerinin en düşük düzeyini yansıtan aşırı soğuk algılamalar da belirmeye başlamaktadır.

Sonbahar mevsiminin son ayı olan kasım, kış mevsiminin biyoiklimsel koşullarına benzer termal algılamalara sahiptir. Kasım ayıyla birlikte soğuk stresi varlığını belirgin şekilde hissettirmektedir (en düşük FES-7.24C°, en yüksek FES 13.79C°, ortalama FES 1.94C°) (Çizelge 4.2). Kasım ortalamaları ekimden 7.67C° daha düşüktür. % 0.44'lük paya sahip hafif soğuk termal algılamalar hariç tutulduğunda, havzanın tamamında farklı düzeylerde soğuk termal algılamalar görülür (%64.85 aşırı soğuk, %21.56 güçlü soğuk) (Çizelge 4.3). Bu algılamalar içerisinde kuzey ve kuzeydoğunun tamamında, iç ve doğu kesimlerin büyük çoğunluğunda dağılışı gösteren aşırı soğuk ve güney kesimlerde yayılışı gösteren güçlü soğuk termal algılamalar hâkimdir (Şekil 4.7).

Astronomik olarak kış mevsiminin ilk ayı olarak kabul edilen aralık ayı 10'ar günlük periyotlarla incelendiğinde hesaplanan FES değerleri en düşük -11.44C°, en yüksek 8.07C° ve ortalama -3.34C°'dir. (Çizelge 4.2). Kasım ayına oranla FES değerlerinde -5.28C°'lik bir düşüş görülmektedir. FES değerlerinin en düşük düzeyi olan aşırı soğuk algılamalar, %90.57 olarak özellikle yüksek alanlarda yoğunlaşmaktadır (Çizelge 4.3). Dondurucu soğukların asıl yoğunlaştığı alanlar

havzanın kuzey ve kuzeydoğu kesimleridir. Seyhan Havzası'nın güney kesimlerine inildikçe aşırı soğuk ve güçlü soğuk algılamalar etkisini azaltsa da varlığını sürdürmeye devam etmektedir (Şekil 4.7).

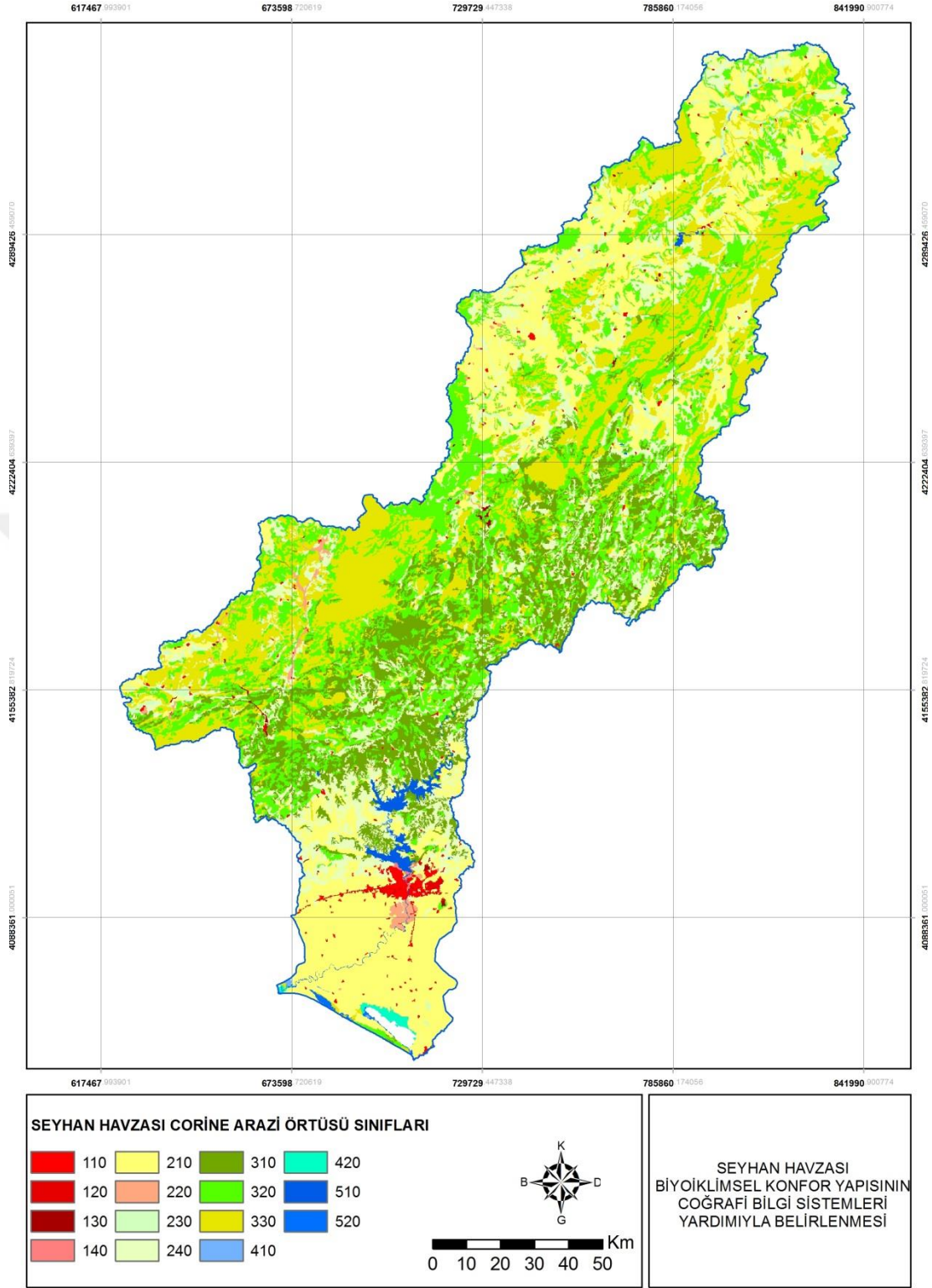
4.3. Corine Arazi Örtüsü

Çevresel Bilginin Koordinasyonu (CORINE) Arazi Örtüsü (CLC), Avrupa Birliği üye ülkelerinin arazi örtüsü / alan kullanımlarının izlenmesi için geliştirilmiş coğrafi bilgi veri tabanıdır. CORINE, Avrupa Birliği ülkelerinde çevre ile ilgili belirli öncelik alanlarında bilgi toplanmasını amaçlamaktadır. (ör; hava, kıyı erozyonu, biyotoplar). CLC, üç hiyerarşik düzeyde tanımlanmış 44 sınıf içeren bir sınıflama şemasına sahiptir. Birinci düzeydeki temel sınıflar: (1) yapay alanlar, (2) tarım alanları, (3) ormanlar ve yarı-doğal alanlar, (4) sulak alanlar ve (5) su yüzeyleridir. Bu sınıflama şemasındaki ikinci düzey, çevrenin fiziksel ve fizyonomik unsurlarını (kent alanları, ormanlar, göller, vb.) tanımlayan 15 sınıfı ve üçüncü düzey ise 44 sınıfın tamamını içermektedir. CLC, arazi örtüsünün izlenmesinde SPOT (Satellite Pour l'Observation de la Tere), Landsat MSS (Multispectral Scanner) ve TM (Thematic Mapper) uydu verilerinin görsel analizinin yanı sıra, hava fotoğrafları, topoğrafik ve bitki örtüsü haritaları, istatistikler ve yerel bilgi gibi yardımcı veri kaynaklarının kullanılmasına dayanmaktadır. Bu sınıflayıcı ile haritalanan en küçük alan 25 hektara karşılık gelmekte, genişliği 100 m.den daha az olan çizgisel unsurla dikkate alınmamaktadır (CEC,1993).

Seyhan Havzası arazi örtüsü durumunu ortaya koyan Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından CORINE sistemi çerçevesinde üretilmiş sayısal ayrıntılı arazi örtüsü temin edilmiştir ve çalışma alanına göre kesilmiştir (Şekil 4.8). Çalışma alanı için CORINE yöntemine göre düzenlenmiş arazi örtüsünün listesi Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Seyhan Havzası Arazi Örtüsü Sınıfları (CORINE, 2012)

CORINE Kodu	1.Grup	2.Grup	Alan (ha)	Yüzde (%)
110	Yapay Yüzeyler	Kent Gelişimi	15742.10	0.73
120		Endüstri, ticaret ve ulaşım birimleri	4910.47	0.22
130		Maden ve inşaat alanları	2834.82	0.13
140		Yapay, tarım olmayan vejetasyon alanları	1190.32	0.05
210	Tarım Alanları	Ekilebilir alanlar	480717.0	22.15
220		Kalıcı ürünler	12178.90	0.56
230		Çayırılık	18620.20	0.85
240		Heterojen tarım alanları	348063.0	16.04
310	Orman ve Yarı-Doğal Alanlar	Ormanlar	279112.0	12.86
320		Bitki Örtüsü	506356.0	23.33
330		Az bitkili açık alanlar	476823.0	21.97
410	Sulak Alanlar	Tatlı-Sulak Alanlar	1506.85	0.07
420		Deniz-Sulak Alanları	3886.94	0.18
510	Su Yüzeyleri	İç sular	16518.60	0.76
520		Denizler	1976.64	0.09



Şekil 4.8. Seyhan Havzası CORINE Arazi Örtüsü Haritası (ÇOB, 2012)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada biyoiklimsel konfor durumunun konumsal olarak ortaya çıkartılması amaçlanmıştır. Literatürdeki biyoiklimsel konfor konulu çalışmalarda Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nin katkısının giderek arttığı görülsede hala yeterli düzeye ulaşmadığı görülmektedir. Bu çalışma ile UA ve CBS biyoiklimsel konfor durumunun tespitinde daha etkin kullanılarak daha doğru ve hızlı bir şekilde sonuca ulaşılması hedeflenmektedir. Biyoiklimsel konfor yapısının belirlenmesi önemli olmasına rağmen Türkiye’de biyoiklimsel konfor tanımlama, haritalama ve bilimsel standartlar ışığında bilgiyi planlama sürecinde entegre etme yeterince çalışılmamıştır (Topay,2013). Çalışma ile fiziki planlamalarda iklim verilerinin sadece girdi olarak kullanılmasından ziyade biyoiklimsel konfor durumunun da ortaya konularak planlamaya entegre edilmesinin önemi ortaya çıkmıştır. Biyoiklimsel konfor durumunun planlamalarda dikkate alınması ile oluşabilecek ısı adaları veya olumsuz koşulların bilinmesiyle büyük ölçüde kazanımlara neden olacaktır.

Bu doğrultuda Seyhan Havzası incelendiğinde mevsimlere göre termal algılama düzeyleri bakımından birbirlerinden belirgin farklarla ayrılmaktadır. İlkbahar ve sonbahardaki FES değerleri birbirine yakın değerler gösterirken, kış ve yaz bu mevsimlerden belirgin şekilde ayrılmaktadır (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1. Seyhan Havzası FES değerlerinin mevsimlik en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri (1993-2013).

Aylar	FES Değerleri		
	En Düşük	En Yüksek	Ortalama
Kış	-11.91	6.06	-4.20
İlkbahar	0.35	14.47	6.91
Yaz	13.89	27.36	20.55
Sonbahar	2.41	19.34	9.41

Kış mevsiminde en baskın termal konfor aralığı aşırı soğuktur (%92.74) (Çizelge 5.2). Bu mevsimde soğuk baskısının hakim olmasının nedeni, güneşlenme süresi ve global radyasyon oranının nispeten daha düşük olmasıdır. Kış mevsiminde en düşük FES ortalaması 13.89C°, en yüksek FES ortalaması 27.36C° ve havza geneli FES ortalama 20.55C°'dir (Çizelge 5.1). Matematiksel konumu gereği Seyhan Havzası kış aylarında hem daha az hem de daha kısa enerji almaktadır. Ayrıca kuzeyden gelen soğuk ve yağışlı hava kütlelerinin etkisi altına girmesi FES değerlerinin düşmesine neden olmaktadır.

İlkbahar mevsiminde Seyhan Havzası'nda ortaya çıkan en düşük FES değerleri ortalaması 0.35C°, en yüksek FES değerleri ortalaması 14.47C° ve havza ortalaması 6.91C°'dir (Çizelge 5.1). Güneşlenme süresinin uzaması ve solar radyasyon oranının artmasına bağlı olarak FES değerleri yükselmektedir. Farklı düzeyde soğuk algılamaların görüldüğü bu mevsimde aşırı soğuk algılamalar hakim olmaktadır (%21.94'ünde güçlü soğuk, %27.69'unda orta soğuk, %14.27'sinde hafif soğuk). Seyhan Havzası'nın %3.55'inde konforlu koşullar görülmektedir (Çizelge 5.2). Kış mevsiminden yaz mevsimine geçişi temsil eden ilkbaharda, kuzeyli hava kütlelerinin kontrolü altında gelişen meteorolojik koşullar FES değerlerine yansımaktadır.

Çizelge 5.2. Seyhan Havzası'nda FES değerlerinin mevsimlere göre yüzdelikleri (1993-2013).

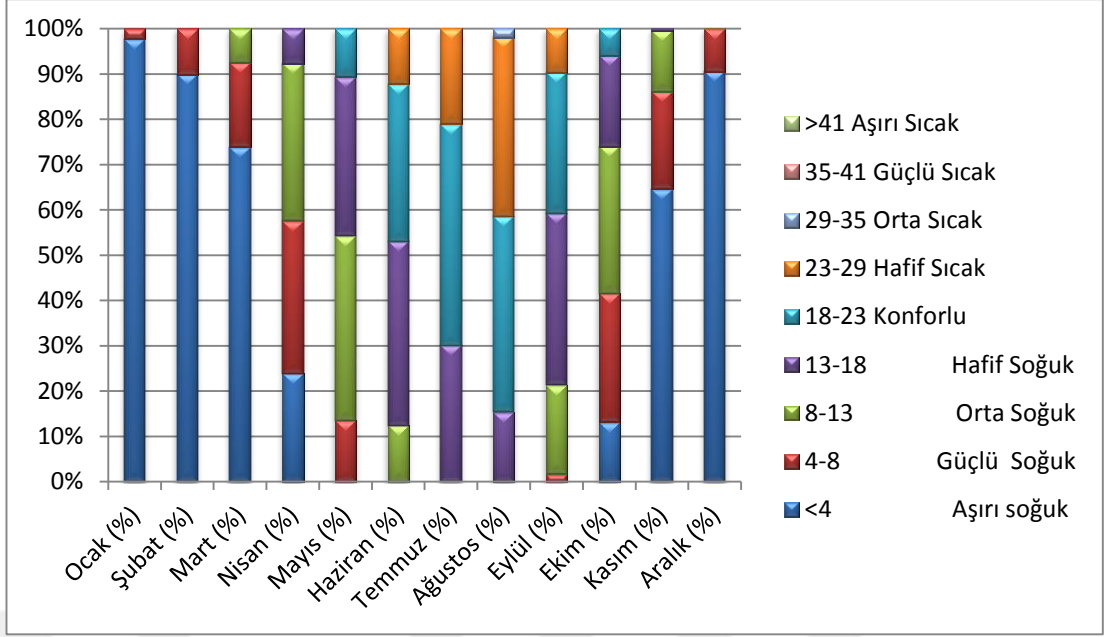
	Mevsimler	Kış (%)	İlkbahar (%)	Yaz (%)	Sonbahar (%)
Termal Algılama Düzeyleri	<4 Aşırı soğuk	92.74	32.55	0.00	25.90
	4-8 Güçlü Soğuk	7.26	21.94	-	17.22
	8-13 Orta Soğuk	-	27.69	-	21.82
	13-18 Hafif Soğuk	-	14.27	28.69	19.48
	18-23 Konforlu	-	3.55	42.23	12.33
	23-29 Hafif Sıcak	-	-	24.29	3.24
	29-35 Orta Sıcak	-	-	0.65	-
	35-41 Güçlü Sıcak	-	-	-	-
	>41 Aşırı Sıcak	-	-	-	-

Yaz FES değerlerindeki artışın en belirgin olduğu mevsimdir (en düşük FES ortalaması 13.89C°, en yüksek 27.36C°, ortalama 20.55C°) (Çizelge 5.1). Bu mevsimde Seyhan Havzası'nın %42.33'ünde (%28.69 hafif soğuk, %24.29 hafif sıcak) insanlar kendilerini konforlu ve rahat hissettirmektedir. Yaz mevsiminde havanın sıcak ve termal algılama değerlerinin yüksek olmasının temel nedeni güneşlenme süresinin uzun ve gelen radyasyon oranının yüksek olmasıdır. Bu mevsimde FES değerleri üzerinde denizelliğin etkisi diğer mevsimlere göre daha fazladır.

Sonbahar mevsimi termal algılama düzeyleri bakımından ilkbahara benzemektedir. Bu mevsimde de hakim termal algılamalar farklı düzeylerde soğuk algılamalardır (aşırı soğuk %25.90, güçlü soğuk %17.22, orta soğuk

%21.82) (Çizelge 5.2). Bunu çeşitli düzeylerdeki soğuk, konforlu ve sıcak algılamalar takip etmektedir. Geçiş mevsimleri birbiriyle kıyaslandığında, sonbaharda ilkbahara nazaran daha yüksek FES değerleri ve %8.78 daha fazla konforlu termal algılama düzeyi görülmektedir. Bu mevsimde, ilkbahara göre daha düşük radyasyon ve güneşlenme süresi olmasına rağmen daha yüksek FES değerlerinin oluşmasının nedeni, yeryüzünün yaz mevsimi boyunca ısınarak sonbaharda atmosfere ısı transfer etmesidir. Ayrıca güneyli hava kütlelerinin ekim ayı ortalarına kadar havayı yumuşatıcı etkileri bulunmaktadır. Özellikle hava kütlelerinin yoğun etkisinin gözlemlendiği eylül ve ekim aylarında matematiksel konumun FES değerleri üzerinde belirleyici olduğu anlaşılmaktadır.

Mevsimsel dağılımlardan yola çıkarak Seyhan Havzası'nda genelinde yılın 7 ayında (ekim, kasım, aralık, ocak, şubat, mart ve nisan) farklı düzeylerde soğuk termal algılamalar hakimdir. Mayıs ayında ise 1200 metreden yüksek alanlar dışında bu algılamalara rastlanmamaktadır. İnsan faaliyetleri açısından en uygun koşulların bulunduğu konforlu termal algılamalar ($18^{\circ}\text{C} < \text{FES} < 23^{\circ}\text{C}$), mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve kısmen ekim aylarında oluşmaktadır (Şekil 5.1). Bu aylarda 400 m'nin altında sıcak stresi, 1600 m'nin üzerinde ise soğuk stresi oluşabilmektedir. Güneydoğu kesiminde ve güney kıyılarında 200 m'nin altında yükseltisi olan alanlarda ortaya çıkan sıcak ve çok sıcak termal algılamaların yarattığı stresler dışında, geniş alanlarda konforlu ($13^{\circ}\text{C} < \text{FES} < 29^{\circ}\text{C}$) biyoiklimsel koşullar görülmektedir.



Şekil 5.1. Aylara göre termal algılama yüzdeleri

Havzanın biyoiklimsel koşulları, enlem, yükselti ve denizelliğe bağlı olarak değişen meteorolojik parametrelerin zaman ve alan içinde farklılaşmasıyla şekillenmektedir. Seyhan havzası genelinde biyoiklimsel konfor süresinin yaz aylarında dağlık alanlarda ve özellikle 1200 m'den yüksek alanlarda en yüksek olduğu belirlenmiştir. FES termal konfor dizini incelendiğinde ise yazın 13.89 – 27.36 C° kışın -11.91-6.06 C° arasında dağılım gösterdiği görülmektedir (Çizelge 5.1). Seyhan havzası aylık olarak FES indeksinin termal konfor kategorisine göre incelendiğinde Ekim-Nisan arası en yüksek FES değerleri güneydeki denizel alçak alanlarda, en düşük FES değerleri kara içlerindeki yüksek alanlarda ortaya çıkarken, Mayıs-Haziran-Eylülde 1200m'nin altında Temmuz ve Ağustos aylarında ise 1200m'nin üzerindeki alanlarda konforlu hissedilen termal algılamalar hakimidir (Çizelge 5.3).

Çizelge 5.3. Yükseklik ile FES Değerlerine Göre Termal Algılama Düzeyleri Arasındaki İlişkisi

Yükseklik ile FES Değerlerine Göre Termal Algılama Düzeyleri Arasındaki İlişkisi												
YÜKSEKLİK	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
0-400	Aşırı Soğuk	Soğuk	Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Konforlu	Hafif Sıcak	Hafif Sıcak	Konforlu	Hafif Soğuk	Orta Soğuk	Soğuk
400-800	Aşırı Soğuk	Soğuk	Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Hafif Sıcak	Hafif Sıcak	Konforlu	Hafif Soğuk	Soğuk	Aşırı Soğuk
800-1200	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Hafif Sıcak	Hafif Sıcak	Konforlu	Hafif Soğuk	Soğuk	Aşırı Soğuk
1200-1600	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Konforlu	Hafif Soğuk	Orta Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk
1600-2000	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Konforlu	Hafif Soğuk	Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk
2000-2400	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Konforlu	Hafif Soğuk	Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk
>2400	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Soğuk	Orta Soğuk	Konforlu	Konforlu	Konforlu	Hafif Soğuk	Orta Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk

Seyhan Havzası arazi örtüsü durumunu ortaya koyan Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından CORINE sistemi çerçevesinde üretilmiş sayısal ayrıntılı arazi örtüsü haritası ile FES değerleri karşılaştırılmış ve hissedilen termal algılama düzeyleri ortaya konmuştur (Çizelge 5.4). Elde edilen sonuçlar incelendiğinde Seyhan Havzasında 24677.71 ha yer kaplayan Yapay Yüzeyler (Kent Gelişimi, Endüstri, ticaret ve ulaşım birimleri, Maden ve inşaat alanlar, Yapay tarım olmayan vejetasyon alanları) Mayıs-Ekim aylarında, 859579.1 ha yer kaplayan Tarım Alanları (Ekilebilir alanlar, Kalıcı ürünler, Cayırlık, Heterojen tarım alanları) Mayıs-Eylül aylarında ve 1262291 ha yer kaplayan Orman ve Yarı-Doğal Alanlar (Ormanlar, Bitki örtüsü, Az bitkili açık alanlar) Haziran-Eylül aylarında konforlu hissediliyor. Alan kullanımları kendi içerisinde incelendiğinde ise Yapay yüzeyler içerisinde 2834.82 ha yer kaplayan Maden ve inşaat alanları Haziran-Eylül ayları arasında kesintisiz konfora sahiptir. Bu alanda yapılacak çalışmalarda konfor durumunun kesintisiz olarak devam ettiği Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları dikkate alınmalıdır. Alan kullanımında önemli yere sahip olan Tarım alanları incelendiğinde toplamda 828780 ha'lık bir alanı kaplayan ekilebilir tarım alanları ve heterojen tarım alanları Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında kesintisiz konfor alanlarına sahiptir. Bu alanda yapılacak olan çalışmalarda konfor durumunun hakim olduğu aylar dikkate alınmalıdır. Orman ve Yarı-Doğal Alanlar kendi içerisinde incelendiğinde 279112 ha'lık bir alana sahip olan ormanların Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında kesintisiz konfora sahip olduğu görülmektedir. Bir diğer alan kullanımı olan Sulak Alanlarda ise 3886.94 ha'lık bir alana yayılım göstermiş olan deniz-sulak alanlar Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında kesintisiz konfora sahip alanlardır. Havza içerisinde düşünülecek olan rekreasyon etkinlikleri için yer ve zaman seçiminde bu dönemler ve bölgeler dikkate alındığında etkinlikler açısından uygun bölgeler planlanmış olacaktır. Böylece rekreasyonel etkinlikleri yapan insanların da iklim bileşenleri nedeni ile rahatsız olma durumları ortadan kaldırılmış olacaktır. Havza için yapılacak rekreasyon planlaması çalışmaları kapsamında üretilen biyoiklimsel konfor verilerinden mutlaka yararlanılmalıdır. Seyhan Havzasına ait kesintisiz konfor durumları Çizelge 5.4'de kırmızı renkte belirtilmiştir.

Çizelge 5.4. Arazi Kullanımı ile FES Değerlerine Göre Termal Algılama Düzeyleri Arasındaki İlişkisi

Arazi Kullanımı ile FES Değerlerine Göre Termal Algılama Düzeyleri Arasındaki İlişkisi														
ALAN_KULLANIMI		Alan (ha)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Yapay Yüzeyler	Kent Gelişimi	15742	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Hafif Sıcak	Hafif Sıcak	Konforlu	Hafif Soğuk	Soğuk	Aşırı Soğuk
	Endüstri, ticaret ve ulaşım birimleri	4910.47	Aşırı Soğuk	Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Konforlu	Hafif Sıcak	Hafif Sıcak	Hafif Sıcak	Konforlu	Orta Soğuk	Soğuk
	Maden ve inşaat alanlar ²	2834.82	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Konforlu	Konforlu	Konforlu	Orta Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk
	Yapay tarım olmayan vejetasyon alanları	1190.32	Aşırı Soğuk	Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Konforlu	Hafif Sıcak	Hafif Sıcak	Hafif Sıcak	Konforlu	Orta Soğuk	Soğuk
Tarım Alanları	Ekilebilir alanlar	480717	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Konforlu	Konforlu	Hafif Soğuk	Orta Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk
	Kalici ürünler	12178.9	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Soğuk	Orta Soğuk	Konforlu	Konforlu	Hafif Sıcak	Hafif Sıcak	Konforlu	Hafif Soğuk	Soğuk	Aşırı Soğuk
	Cayırılık	18620.2	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Konforlu	Orta Soğuk	Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk
	Heterojen tarım alanları	348063	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Konforlu	Konforlu	Hafif Soğuk	Orta Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk
Orman ve Yarı-Doğal Alanlar	Ormanlar	279112	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Konforlu	Konforlu	Konforlu	Orta Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk
	Bitki ortusu	506356	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Orta Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Konforlu	Hafif Soğuk	Orta Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk
	Az bitkili açık alanlar	476823	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Konforlu	Hafif Soğuk	Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk
Sulak Alanlar	Tatlı-sulak alanlar	1506.85	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Konforlu	Konforlu	Konforlu	Orta Soğuk	Soğuk	Aşırı Soğuk
	Deniz-sulak alanlar	3886.94	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Konforlu	Hafif Sıcak	Hafif Sıcak	Konforlu	Hafif Soğuk	Orta Soğuk	Aşırı Soğuk
Su Yüzeyleri	İç sular	16518.6	Aşırı Soğuk	Aşırı Soğuk	Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Hafif Sıcak	Hafif Sıcak	Konforlu	Hafif Soğuk	Orta Soğuk	Aşırı Soğuk
	Denizler	1976.64	Aşırı Soğuk	Soğuk	Soğuk	Orta Soğuk	Hafif Soğuk	Konforlu	Hafif Sıcak	Hafif Sıcak	Konforlu	Hafif Soğuk	Orta Soğuk	Soğuk

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 bioklimatik konforun sağlanması amaç edinilmelidir (Çetin, Topay ve ark. 2010). Sıcaklığın anormal yükselmesi veya düşmesi ciddi strese neden olabilmektedir. Örneğin; bazı emniyet yetkililerine göre şiddete dayalı suçlar en çok fırtınalı günler ve aşırı sıcak havalarda işlenmektedir. Aşırı sıcaklığın veya soğukun neden olduğu stres, insanlarda kalp ve damar hastalıklarını da beraberinde getirmektedir. Ölüm oranıyla stresin dolayısıyla sıcaklığın yükselmesi ve düşmesi arasında da bir oran vardır. Sıcaklığın en yüksek olduğu ve bu durumun devamlılık arz ettiği durumlarda, ölüm oranı normal seyrine göre artış göstermektedir. Diğer taraftan meteorolojik açıdan hızla düşen basınç, migreni başlatan sebepler arasında sayılmaktadır (Çınar 1999).

Bu bağlamda planlamalarda biyoiklimsel konfor faktörünün daha etkin bir şekilde kullanılması insan konforu için en uygun ve etkili planlamayı beraberinde getirecektir. Biyoiklimsel konfor faktörü yapılan planlamalarda etkin bir şekilde kullanıldığı takdirde doğal enerji kaynaklarından daha fazla yararlanılmış, insanların fizyolojik ve psikolojik yapıları olumlu etkilenmiş, kentsel mekanlardaki ekolojik dengenin korunmasına doğrudan katkı sağlanmış olacaktır. Yapılan bu çalışma sonucunda Seyhan Havzası'nın biyoiklimsel konfora sahip bölgeleri ortaya konulmuştur. Bu çalışma sonucunda elde edilen verilerin, havzanın ileriye dönük planlama çalışmalarında kullanılması, planlamaların merkezini oluşturan "insan"ın konforuna uygun plan kararlarının üretilmesi konusunda yol gösterici niteliğe sahip olacaktır. Seyhan Havzası içerisindeki konforlu alanlar, insanların yerleşme, rekreasyon vb. amaçlı kullanımları için değerlendirilebilecek, en uygun planlamanın yapılmasında etkili olacaktır. Bunun sonucunda uygulanan plan kararları beraberinde insan konforunun da sağlandığı sürdürülebilir nitelikte plan kararları getirecektir.

KAYNAKLAR

- Akman, Y., (1990), İklim ve Biyoiklim: Biyoiklim Metotları ve Türkiye İklimleri, Palme Yayın Dağıtım, Ankara.
- Aküzüm, T., Erözel, Z., Evsahibioğlu, N., Kodal, S., Tokgöz, A., Öztürk, F., Beyribey, M., Selenay, F., Yurtseven, E., 1994. Meteoroloji 1. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 164s, Ankara.
- Altunkasa, F., 1990. Adana'da İklimle Dengeli Kentsel Yeşil Alan Planlama İlkelerinin Belirlenmesi ve Çok Amaçlı Bir Yeşil Alan Örneğinde Geliştirilmesi, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt No:5, S:39-54, Adana.
- Altunkasa, F., 1997. Yaylalarda Turizm Planlaması. Abant İzzet Baysal Ü. Orman F. Konferansları, 5. Çevre Haftası Etkinlikleri, Düzce.Steadman (1979)
- ASHRAE, 1993. Fundamentals Handbook. American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers, 54p, Atlanta.
- ASHRAE, 1997. HVAC Fundamentals Handbook. American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, 851p, Atlanta.
- Atasever, A., 2004. Peyzaj Planlamada Biyoklimatik Konforun Önemi: Muğla İli Örneği, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Lisans Tezi, Bartın.
- Auliciems, A., Szokolay, S. V., 2007. Thermal Comfort. Plea Note 3 Passive And Low Energy Architecture International, 68p, Australia.
- Berberoğlu S., Dönmez C., Özkan C., Seyhan Havzası Orman Verimliliğinin Envisat MERIS Veri Seti Kullanarak Modellenmesi. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi – TİKDEK 2007, 11 - 13 Nisan 2007, İTÜ, İstanbul, CD üzerinde.
- Berberoğlu s., gültekin E., Çetin M., Kaya Z., Erk N., Ortaş İ., Evrendilek F., Çevik F., Dönmez C., Satır O., Derici B., Erdoğan M.A., Akın A., 2009. "Doğu Akdeniz için Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı bütüncül su kaynakları yönetim sistemi: Seyhan Nehri bölgesel temiz su eylem planı. TUBITAK Proje No: 105Y151. Final Raporu.
- Berköz, E., 1969, Biyoklimatik Konfor Yönünden Tavan Yükekliliğinin Belirlenmesinde Kullanılabilecek Bir Metod. (Basılmamış doktora tezi) İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü stanbul
- Cec, 1993, Corine Land Cover; guide technique, Report EUR 12585EN. Office for Publications of the European Communities. Luxembourg,. 144 pp

- Corine, 2012. <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012>(Eriřim tarihi 21.01.2017)
- Çetin, M., 2005. Peyzaj Planlamada Biyoklimatik Konforun Önemi: Kütahya İli Örneği, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Bartın.
- Çetin, M., Topay, M., Kaya, L.G., Yılmaz, B. 2010, Bioklimatik Konforun Peyzaj Planlama Sürecindeki Etkinliđi: Kütahya Örneği, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A (1) 83-95, Isparta.
- Çınar, İ., 1999. Fiziksel planlamada biyoklimatik veriler kullanılarak biyokonforun oluşturulması üzerine Fethiye Merkez yerleşimi üzerinde araştırmalar, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- Çınar, İ., 2004. Biyoklimatik Konfor Ölçütlerinin Peyzaj Planlama Sürecinde Etkinliđi Üzerinde Muğla- Karabađlar Yaylası Örneğinde Araştırmalar, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir (Basılmamış Doktora Tezi)
- ÇOB, 2012. Çevre ve Orman Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Şubesi. http://aris.cob.gov.tr/index.php?q=tr/arazi_kullanım/arazi_kullanımı(Eriřim tarihi 15.06.2017)
- Dönmez C., 2008. Envisat MERIS Uydu Verileri Kullanarak Seyhan Yukarı Havzası Ormanlarında Meşcere Kapalılığının Haritalanması, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, 114 sf., Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.
- Dönmez, 2012. İklim Değişikliğinin Etkisi Altında Yukarı-Seyhan Havzası Ekosistem Bileşenlerinin Modellenmesi ve Etkileşim Düzeylerinin Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana (Basılmamış Doktora Tezi)
- Erinç, S., 1961, Planlamada İklim Müdahale: İmkanlar Ve Metodlar, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, 7, 90-99.
- Erol O., 1993. Genel Klimatoloji. Gazi Büro Kitapevi, 286s, Ankara.
- Erol O., 1984, Genel Klimatoloji. Çantay Yayınevi, 884s, Ankara.
- Evans, J. M., 1980. Housing, Climate and Comfort. Architectural Press, 186p, London.

- Finke, L., 1976. Kent Planlaması Açısından Yeşil Alanların Kent İklimi Ve Kent Havasını İyileştirme Yetenekleri. Çev. İ. Aslanboğa, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 30 (2), 225-255, İstanbul.
- Gagge A, Stolwijk A, Nishi Y., 1971. An effective temperature scale based on a simple model of human physiological regulatory response, ASHRAE Trans 77, 247-57.
- Gulyas A., Unger J., Matzarakis A., 2006. Assessment of the microclimatic and human comfort conditions in a complex urban environment: Modelling and measurements, Building and Environment, 41, 1713-1722
- Güçlü Y., 2008. Alanya-Samandağ Kıyı Kuşağında Konforlu Olma Süresi ve Deniz Turizmi Mevsiminin İklim Koşullarına Göre Belirlenmesi (Climatic Conditions of Alanya-Samandag Coastal Zone With Respect to Human Comfort and Maritime Tourism Season), Türk Coğrafya Dergisi, 50: 1-20.
- Hobbs, J.E., 1995. Applied Climatology a Study of Atmospheric resources. CO: Westview Press, 218p, London.
- Höppe, P., 1997. Aspect of Human Biometeorology in Past, Present And Future, Int J. Biometeorol, 40: 19-23
- ISO (International OrganizationforStandardization) 7726, 2002. Ergonomics of thethermalenvironment – Instruments formeasuringphysicalquantities.
- Landsberg, H.E., 1972, The Assessment of Human Bioclimate, a Limited Review of Physical Parameters. World Meteorological Organization, Technical Note No. 123, WMO-No. 331, Geneva.
- Marmaralı, A., Dönmez- KRETZSCHMAR, S., ÖZDİL, N., Gülsevin-Oğlakçioğlu, N., 2006. Giysilerde Isıl Konforu Etkileyen Parametreler, Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi ,4, 243-245.
- Matzarakis, A., Mayer, H., Iziomon, M.G., 1999. Application of Universal Thermal Index: Physiological Equivalent Temperature, Int J. Biometeorol, 43: 76-84
- Matzarakis, A., 2003. Assessing climate for tourism purposes: existing methods and tools fort he thermal complex.
- Memlük, Y., 1982. Ankara ve Yakın Çevresi İklimini Oluşturan Etmenlerin Kentsel Yerleşimler Yönünden İncelenmesi ve Değerlendirilmesi Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Dok. Tezi, 200s, Ankara.
- MİGM, 1990. Adana Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Adana ili Yıllık İklim Verileri, Adana.

- Moran J. M., Morgan M.D., Pauley P.M., 1997. Meteorology: The Atmosphere and Science of Wheather,536p, New York.
- Olgyay, V., 1973. Design with Climate, Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism, Princeton University Press, 190p, Princeton.
- Oğlakçioğlu, N., 2010. Marmaralı, A., Thermal Comfort Properties of Cotton Knitted Fabrics in Dry and Wet States, Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi, 3, 21-217.
- Oliver, E.J., (2005). Encyclopedia of World Climatology, Springer, Dordrecht.
- Roenberg, N.J., 1974. Microclimate: The Biplogical Environment. John Wiley and Sons Inc. Toronto (415 S.).
- SHKEP, 2011. Seyhan Havzası Koruma Eylem Planı
- Thom EC., 1959. The discomfort index, Weatherwise 12, 57-60.
- Topay, M., 2003. Bartın – Uluyayla peyzaj özelliklerinin rekreasyon – Turizm kullanımları açısından değerlendirilmeis üzerine bir araştırma, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
- Topay, M. ve Yılmaz, B., 2004. Biyoklimatik Konfora Sahip Alanların Belirlenmesinde Cbs'den Yararlanma Olanakları: Mugla _li Örneği. <http://cbs2004.fatih.edu.tr/download/file512.pdf>
- Topay, M., Akoğlu, M., 2010. Peyzajı Daha Etkin Planlamak: Biyoiklimsel Konfor Yaklaşımı. Peyzaj Mimarlığı 4. Kongresi, Kongre Kitabı S:44-54.
- Topay, M. 2012, Importance of Thermal Comfort in the Sustainable Landscape Planning, Journal of Environmental Protection and Ecology 13, No 3, 1480-1487 (2012)
- Topay, M., 2013, Mapping of thermal comfort for outdoor recreation planning using GIS: the case of Isparta Province (Turkey), Turkish Journal of Agriculture and Forestry, (2013) 37: 110-120.
- Toy, S., 2010. Biyoklimatik Konfor Değerleri Bakımından Doğu Anadolu Bölgesi Rekreasyonel Alanlarının İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Dok. Tezi, 206s, Erzurum.
- Turhan, 2012. Seyhan havzasının yağış-akış ilişkisinin yapay sinir ağları yöntemi ile modellenmesi, 2012

Tüfekçi, S., Savran A., Bağcı, Y., Özkurt N., 2002. Aladağlar Milli Parkının Florası.Orman Bakanlığı Yayın No: 206 ISSN : 1300-7912. DOA Yayın No: 27.

Türkeş M., 1996. Spatial And Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey, International Journal of Climatology, 16, 1057-1076.

Uzun, G., Altunkasa, M.F., Altan, T., Yücel, M., Gültekin, E., Düzenli, A, Avşar, N., Yılmaz, K.T., Karaca, İ., vd., 2000. Aladağlar Milli Parkı Uzun Devreli Gelişme Planı. Çukurova Üniversitesi, Target Ltd. Şti., Adana.

Yurtseven, E., 1997. iklim Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 97s, Ankara.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Merve ŞAHİNGÖZ
Doğum Yeri ve Yılı : Yozgat, 1988
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : mervesahingoz.88@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Şehit Sedat Nezih Özok Lisesi (Yerköy)(2002-2005)
Lisans :Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Mesleki Deneyim

SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi 2012-

Yayınları

Şahingöz, M., Alan Kullanım Planlamasında Uzaktan Algılama Uygulamaları. Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı(2010). Danışman: Prof. Dr. Süha BERBEROĞLU.

Topay, M., Şahingöz, M., Seyhan Irmağı Havzası Biyoiklimsel Konfor Yapısının CBS Araçları ile Belirlenmesi: Esri kullanıcıları konferansı, 7-8 Ekim 2013, Ortadoğu Teknik Üniversitesi.

Şahingöz, M., Topay, M., Berberoğlu, S.,“Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Biyoiklimsel Konfor Haritasının Oluşturulması: Seyhan Havzası Örneği” TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 11-13 Kasım 2013, Ankara

Şahingöz, M., Topay, M., Berberoğlu, S.,“Seyhan Havzası Biyoiklimsel Konfor Yapısının Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Belirlenmesi” V. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2014), 14-17 Ekim, İstanbul

Şahingöz, M., Berberoğlu, S., Topay, M., “Kış Aylarında Seyhan Havzasındaki İklimsel Konfor Durumunun Ortaya Konması “Uluslararası Kış Kentleri Sempozyumu (International Winter Cities Symposium), 10-12 Şubat 2016, Erzurum

