SEYHAN HAVZASI BİYOİKLİMSEL KONFOR YAPISININ COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ YARDIMIYLA BELİRLENMESİ

Merve Şahingöz[1], Mehmet Topay[1] , ,Süha Berberoğlu[2]

[2]ÇÜ, Çukurova Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 01330 Adana, suha@cu.edu.tr
[1]SDÜ, Süleyman Demirel Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 32260 Çünür, Isparta, mehmettopay@sdu.edu.tr
[1]SDÜ, Süleyman Demirel Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 32260 Çünür, Isparta, mervesahingoz.88@gmail.com

ÖZET

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 koşulları değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.
Bu noktadan hareketle çalışmada Seyhan Havzasının biyoiklimsel konfor durumunun konumsal olarak ortaya çıkartılması amaçlanmaktadır. Elde edilen bu veriler sayesinde havzanın fiziksel planlamasına yönelik önemli ipuçları elde edilmiş olunacaktır. Seyhan havzasının biyoiklimsel konfor yapısını belirleyebilmek için havzaya ait 13 adet meteoroloji istasyonundan elde edilen iklim verileri kullanılarak 1997-2013 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 Enterpolation) kullanılarak yüzeye yaygınlaştırılmıştır. Böylece Seyhan havzasının biyoiklimsel konfora sahip olan bölgelerine ait haritalar elde edilmiştir. Elde edilen haritalar incelendiğinde Mayıs-Ağustos aylarında ve 1000-2000m yükseklikte konfor durumları gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Biyoiklimsel Konfor, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Enterpolasyon, Seyhan Havzası*

ABSTRACT

DETERMINING BIOCLIMATIC COMFORT STRUCTURE OF SEYHAN BASIN WITH GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

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 Equivelant Temperature(PET) indice is one of the mostly used indice today. PET indice is used to evaluate the physical conditions of thermal environment by human energy balance.
The aim of the study is to determine bioclimatic comfort map of Seyhan River Basin using spatial information systems. This study will contribute to physical planning of the area. 10 days composite of temperature, relative humidity, wind speed and solar radiation data between 1997-2013 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. 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 August

Keywords: *Bioclimatic Comfort, Geographic Information Systems, Interpolation, Seyhan Basin*

1. GİRİŞ

İklim coğrafi çevrenin şekillenmesinde ve insan yaşamının gerekliliklerini yerine getirilmesinde önemli bir etkendir. 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. 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 bioklimatik 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). Kaynaklarda yok

Biyoiklimsel konfor, insanların en az miktarda enerji harcayarak çevresindeki klimatik şartlara uyması olarak nitelendirilir (Topay ve Yılmaz 2004). Aynı zaman diliminde yüksek sıcaklıklar ve yüksek bağıl nem koşulları bir arada bulunduğunda insan konforunu olumsuz yönde etkileyen bir ortam meydana gelir ve bunaltıcı termal şartlar ortaya çıkar. 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 sağlanabilmesi açısından elde edilen bu değerler yol gösterici niteliğe sahip olacaktır.

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 kışın olan 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, Çiftehan, 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 19,4°C'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 11°C ve daha düşüktür (MİGM, 1990).

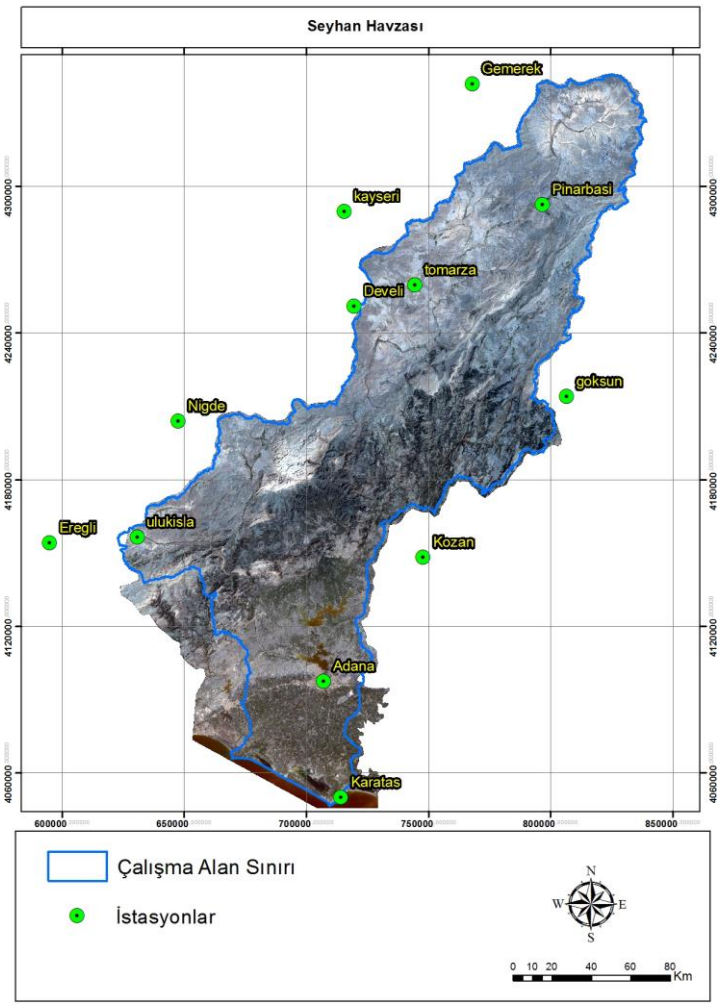
Seyhan havzasının iklimsel özelliklerinden dolayı biyoiklimsel konfor durumunun konumsal olarak tespit edilmesini sağlayan bu çalışma kapsamında üretilen haritalar havzanın fiziki planlama süreçlerinde temel bir altlık olarak kullanılabilecektir. Geleneksel planlama yaklaşımında iklim verileri sadece girdi olarak kullanıldığı için biyoiklimsel konfor durumu oluşturulmamakta ya da göz ardı edilmektedir.

Bu gereksinimlerden yola çıkarak, havzaya yönelik oluşturulacak fiziki planlamalarda kullanılabilecek altlık bir veri olarak; Seyhan Havza'sının biyoklimsel konfor durumunun konumsal olarak ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır.

1.1. MATERYAL VE YÖNTEM

1.1.1 ÇALIŞMA ALANI

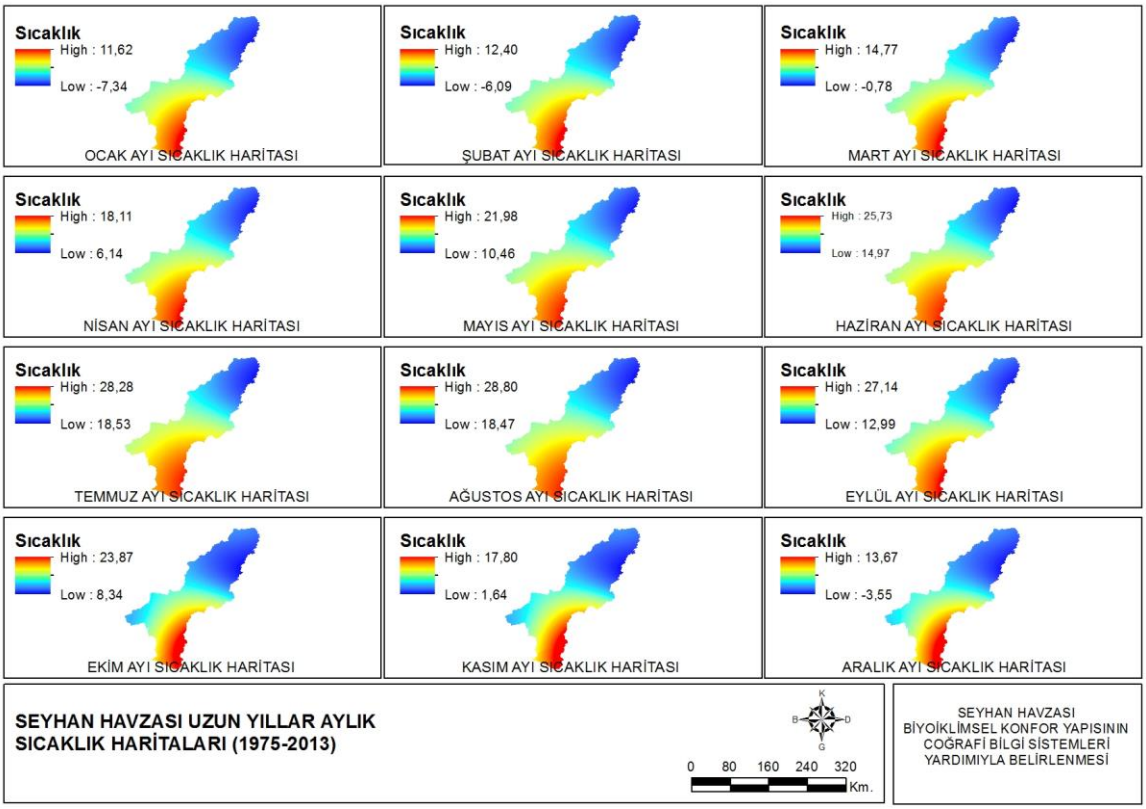
Çalışma alanı, Doğu Akdeniz Bölgesinde, Adana ilinin Kuzey kesiminde UTM (Universe Transverse Mercator) koordinat sistemine göre 36. zonda yer almaktadır. Tür çeşitliliği bakımından oldukça zengin olan Seyhan Havzası, Toros Dağlarının yamaçlarından, Akdeniz'e kadar verimli tarım topraklarının bulunduğu alana, Doğuda Ceyhan Havzası, Batıda Berdan Nehri, Kuzeyde Develi'ye kadar uzanmaktadır (Şekil 1). (Berberoğlu ve ark., 2007). Seyhan havzasının kuzeydoğusunda Saimbeyli ve Feke İlçeleri, kuzeybatısında Pozantı ilçesi, güneyinde Seyhan ve Çatalan baraj gölleri yer almaktadır. Çalışmada Seyhan Havzası içinde ve havza sınırına yakın kesimlerde yer alan 13 adet meteorolaji istasyonlarından alınan uzun yıllar (1993/2013) 10 günlük ortalama sıcaklık, nem, rüzgar ve solar radyasyon verileri kullanılmıştır. Çalışma alanı ve çevresini içeren toplamda 47 istasyon olmasına ragmen solar radyasyon verisi sadece 13 adet istasyondan elde edilmiştir. Dolayısıyla biyoiklimsel konfor durumunun ortaya konulması için sıcaklık, rüzgar hızı, bağıl nem ve solar radyasyon verilerinin birarada bulunması gerektiğinden sadece 13 adet istasyonun verilerinden yararlanılmıştır.



Şekil 1. Çalışma Alanı Sınırı ve İstasyonlar

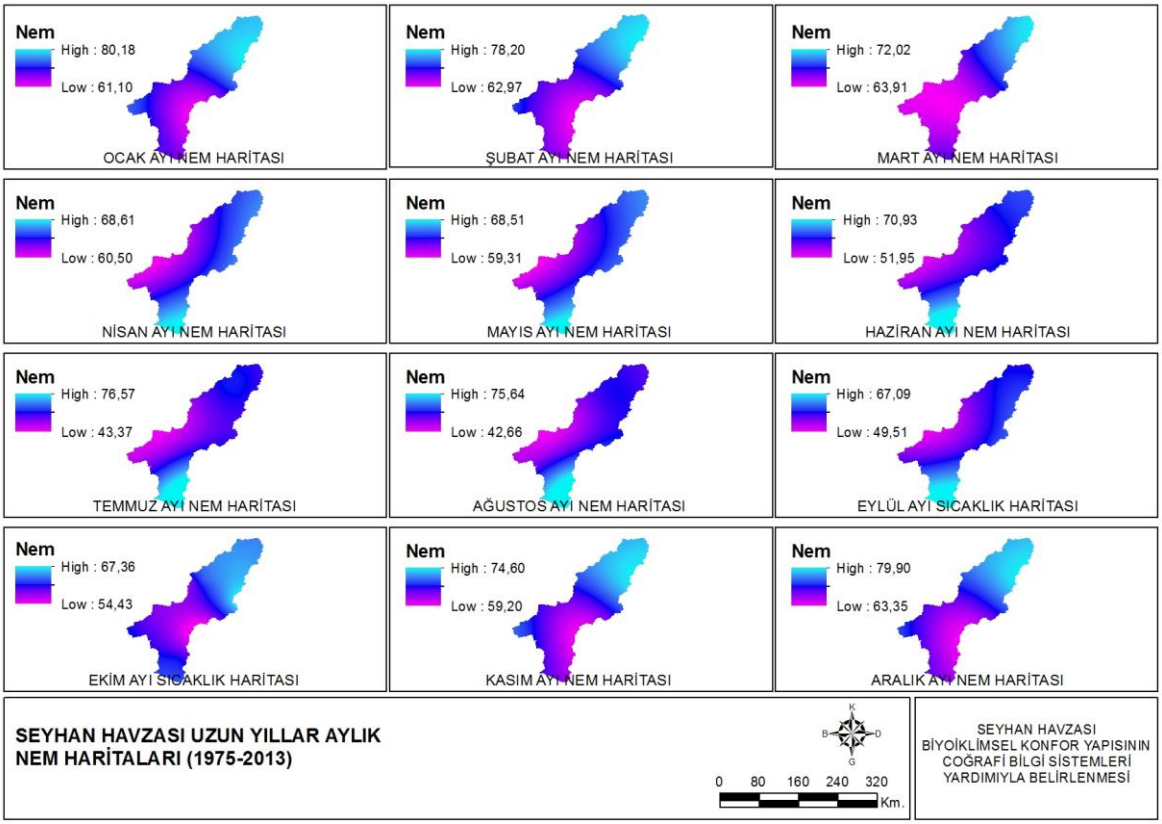
1.1.2 İKLİM ÖZELLİKLERİ

Meteoroloji genel müdürlüğünden elde edilen istasyonların sıcaklık değerlerine gore "Aylara Göre Uzun Yıllar 10 Günlük Ortalama Sıcaklık" haritası Şekil 2.'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.



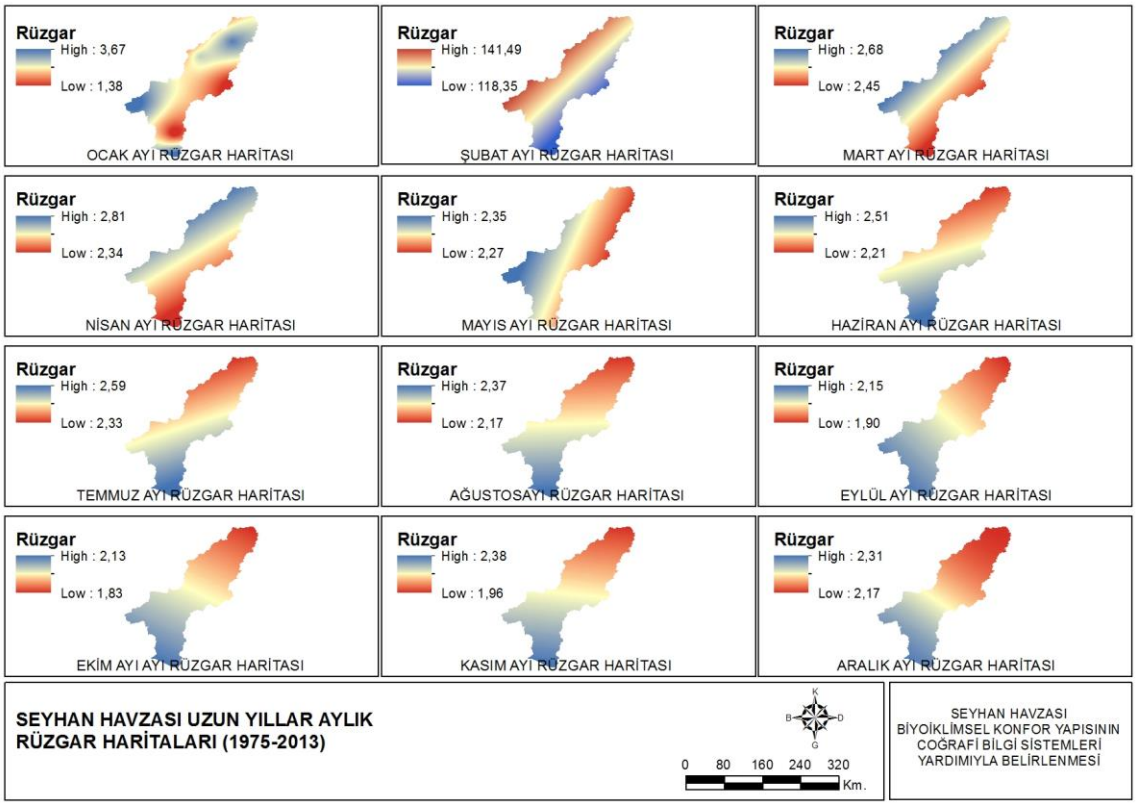
Şekil 2. Seyhan Havzası Aylara Göre Uzun Yıllar 10 Günlük Ortalama Sıcaklık Haritası

İstasyonların bağıl nem değerlerine göre elde edilen " Aylara Göre Uzun Yıllar 10 Günlük Ortalama Bağıl Nem Haritası" Şekil 3.'de sunulmuştur. Elde edilen bu haritaya göre araştırma alanının bağıl nem değerleri % 42-80 arasında değişim göstermektedir. Bağıl nem durumu % değerleri, deniz olması nedeniyle alanının güneyine doğru artış göstermektedir.



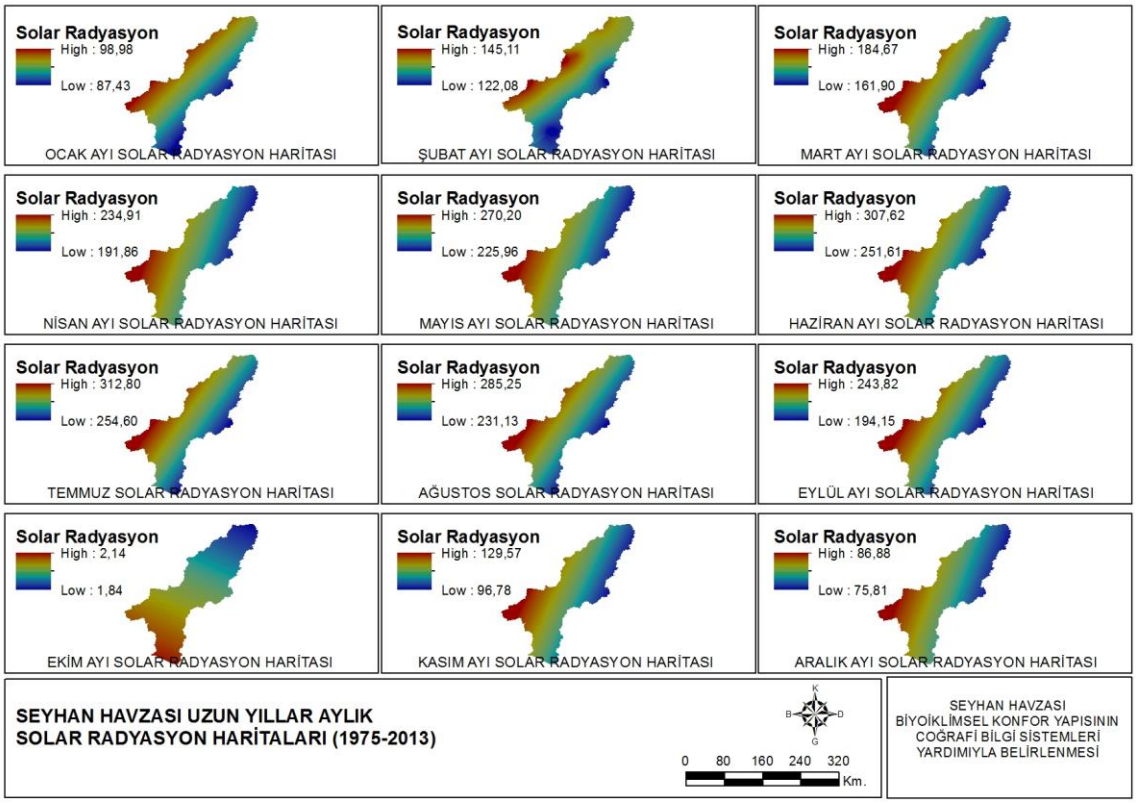
Şekil 3. Seyhan Havzası Aylara Göre Uzun Yıllar 10 Günlük Ortalama Bağıl Nem Haritası

İstasyonların rüzgar hızı değerlerine göre elde edilen " Aylara Göre Uzun Yıllar 10 Günlük Ortalama Rüzgar Hızı Haritası" Şekil 4.'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.



Şekil 4. Seyhan Havzası Aylara Göre Uzun Yıllar 10 Günlük Ortalama Rüzgar Hızı Haritası

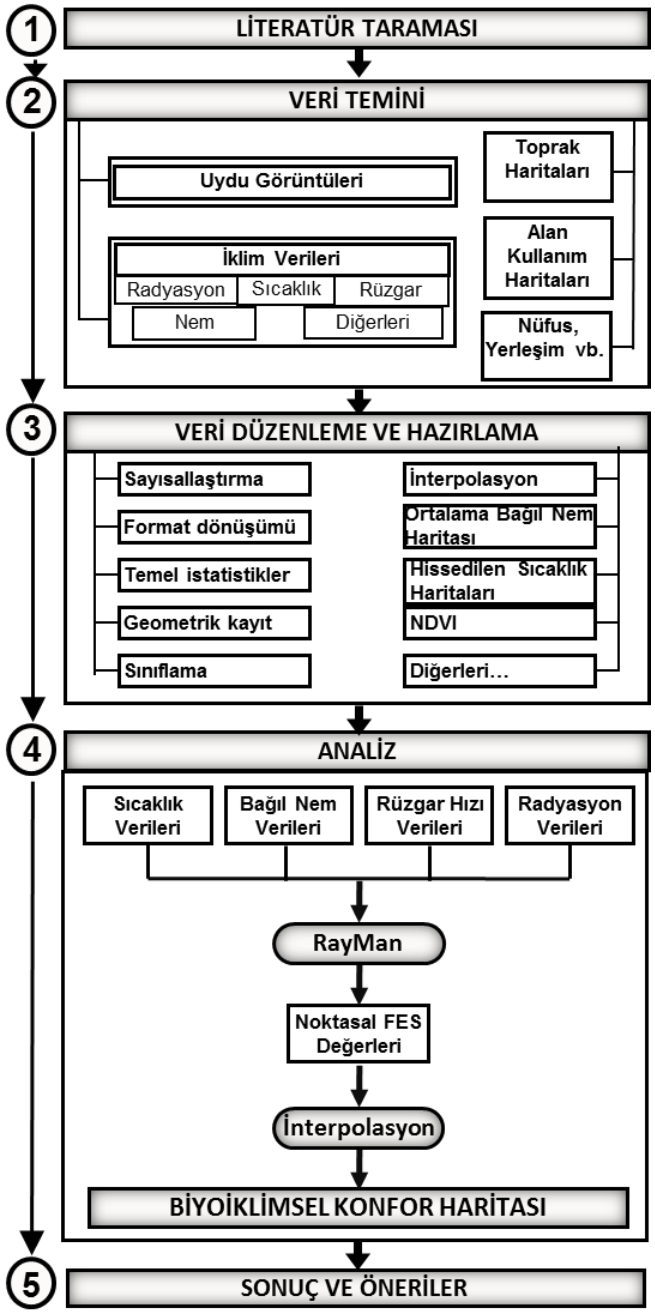
İstasyonların solar radyasyon değerlerine göre elde edilen Aylara Göre Uzun Yıllar 10 Günlük Ortalama Solar Radyasyon Haritası" Şekil 5.'de sunulmuştur. Elde edilen bu haritaya göre araştırma alanının ortalama solar radyasyon derğerleri 75.81-312.80 w/m2 arasında değişim göstermektedir.



Şekil 5. Seyhan Havzası Aylara Göre Uzun Yıllar 10 Günlük Ortalama Solar Radyasyon

1.1.3 Yöntem

Çalışmanın yöntemi genel olarak beş temel aşamadan oluşmaktadır (Şekil 6). 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. 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.
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 noktasal veriler elde edilmiştir. Bu hesaplamalar sırasında RayMan1.2 programından yararlanılmıştır. Elde edilen değerler CBS ortamında yer alan ArcMap 10 programında interpolasyon teknikleri kullanılarak yüzeye yaygınlaştırılmıştır. Böylece Seyhan havzasının biyoiklimsel konfora sahip olan bölgeleri haritalanmıştır. Son aşamada ise tüm bu analizler kapsamında elde edilen sonuçlar ve öneriler sunulmuştur.



Şekil 6. Yöntem Akış Şeması

İnsanların çevrelerindeki meteorolojik değişkenlere verdikleri tepkilerin anlaşılması bağlamında biyoklimatik 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 ısının 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. Ayakta duran, 80W'lık bir aktivitesi bulunan, kıyafetlerinin ısı direnci 0.9 clo olan, 35 yaşında, 175 cm uzunluğunda bir erkeğin açık havada karşılaştığı koşullar, tipik bir kapalı mekânda karşılaştığı hava durumuna vücut enerji dengesinin vereceği tepkiye eşitlenmiştir. Açık hava koşullarının, kapalı alanlardaki tepkilere eşitlenmesiyle somut bir konfor dizini ortaya çıkmaktadır.

Tipik kapalı mekân olarak kastedilen alanda referans alınan iklimsel varsayımlar aşağıda verilmiştir.
• Ortalama radyan sıcaklık, hava sıcaklığına eşittir (Tmrt = Ta)
• Havanın hareket (rüzgâr) hızı 0,1 m/s'dir
• Su buharı basıncı 12 hPa'dır (Ta = 20° ve nispi nem %50 civarında olduğundaki su buharı basıncı) (Höppe, 1999).
Bilgisayar yazılım tekniklerinin gelişimi ile bugün kullanımı kolay bilgisayar tabanlı birçok dış mekan konfor hesaplama ve tahmin programı ortaya konulmuştur. Bu programların temeli yine konfor üzerindeki etkili faktörlere göre oluşturulan formüllere ve indekslere dayalıdır. Bunlar arasında önde gelenlere örnek olarak, **RayMan** (Matzarakis et al. 2000; Matzarakis and Rutz 2005; Matzarakis et al. 2007; Matzarakis 2011) modeli verilebilir. **FES** (FES= PET (Physiologicall Equivalent Temperature) indeksi insan ısı enerjisi denkliğinden türetilen bir indekstir. Bu nedenle FES indeksi farklı iklim tiplerindeki insan biyoklimatik konforunun hesaplanması için ideal bir araçtır. FES indeksinden çıkan rakamsal değerlerin günümüzde en yaygın kullanılan sıcaklık birimi santigrat (°C) cinsi olmasından dolayı anlaşılması daha kolaydır (Matzarakis 1999; Rudel et al. 2007; Matzarakis 2011). FES'in oluşturulmasının altında yatan temel fikir, iç mekandaki gerçek termal biyoklimatik koşulların aynı etkiyi yaratması beklenen kurgusal denk bir dış ortama aktarılmasıdır (Mayer 1993).
Biyoklimatik konfor analizi için RayMan modeli kullanılarak, FES hesaplaması yapılmaktadır. Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık olarak bilinen MEMI (Munich Energy Model for Individuals) modeline dayalı olarak özellikle dış mekanlar için geliştirilmiştir (Fanger 1970; VDI 1998; Höppe 1999). Bu modelde insan vücuduna ait sıcaklık giysili ve giysisiz alanların sıcaklığı olarak ele alınmıştır. PET ayrıca elbisenin ısı geçirim direncini ve metabolik ısı üretimini de hesaba katmaktadır. **Biyoiklimsel Konforu etkileyen**; vücudun fiziksel ve fizyolojik özellikleri ve çevresel faktörlerdir (Blazejczyk 2005).
Atmosferik ortamda insan biyoiklimsel konforunu değerlendirme ve planlamada, insan-biyoklimatik konfor konumunu kanıtlamak ve sürdürmek için hava sıcaklığı (Ta-°C), Tmrt, ortalama yansıma radyasyon sıcaklığını, rüzgar hızı V (m/s), nispi nem (RH-%), bulutluluk (N-octas) veya radyasyon (W/m²) gibi meteorolojik parametreler kullanılmaktadır (Höppe 1999; Matzarakis et al. 1999). PET ayrıca elbisenin ısı geçirim direncini ve metabolik ısı üretimini de hesaba katmaktadır. Konfor değerlerinin hesaplandığı hayali iç mekanın çevresel özellikleri;
Tmrt = Ta,
v = 0,1 m/s,
VP =12,0 hPa şeklindedir.

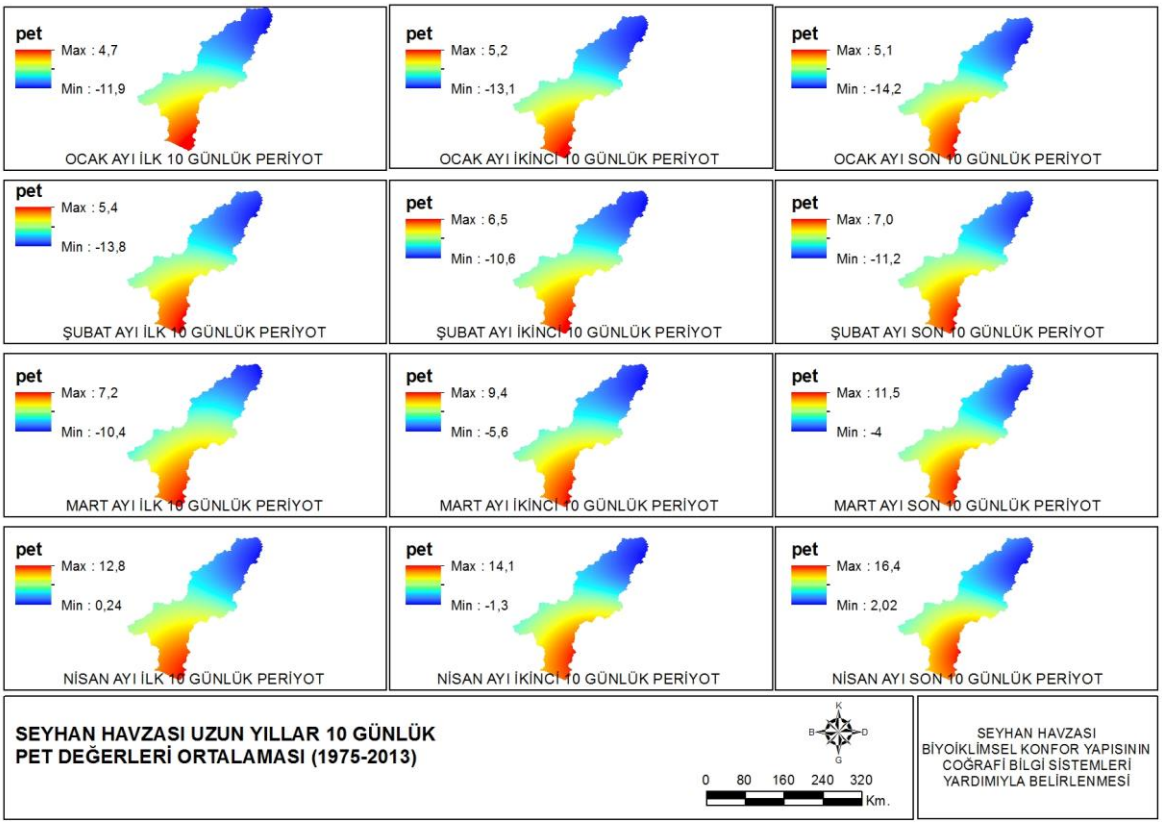
FES indeksinin konforluluk durumunu tanımlayan değer aralıkları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. FES İndeksinin Termal Konfor Kategorileri (Matzarakis et al., 1999)

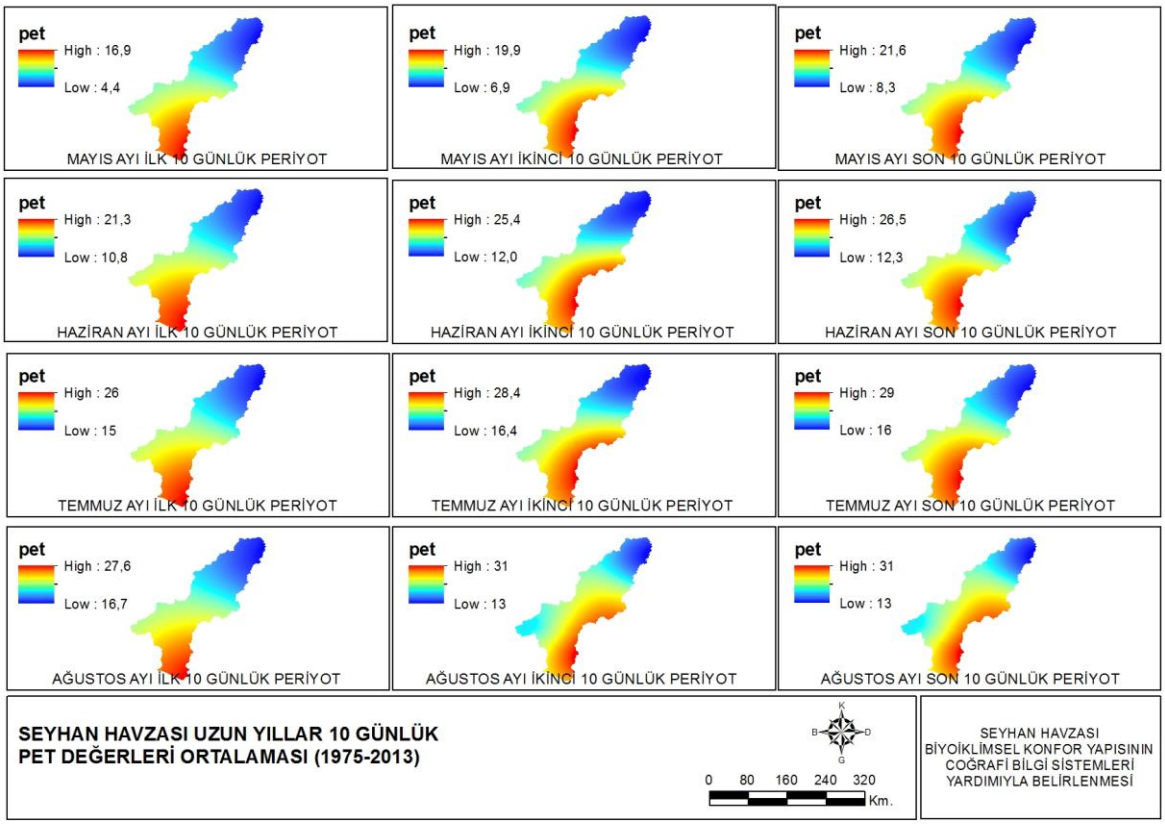
FES (°C)	Isıl Algılama	Fizyolojik Stres Kategorileri
<4	Çok Soğuk	Aşırı soğuk stresi
4.1 – 8.0	Soğuk	Güçlü soğuk stresi
8.1 – 13.0	Serin	Orta soğuk stresi
13.1 – 18.0	Hafif Serin	Hafif soğuk stresi
18.1 – 23.0	Konforlu	Termal stres yok
23.1 – 29.0	Hafif Ilıman	Hafif sıcak stresi
29.1 – 35.0	Ilıman	Orta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

2. SONUÇLAR

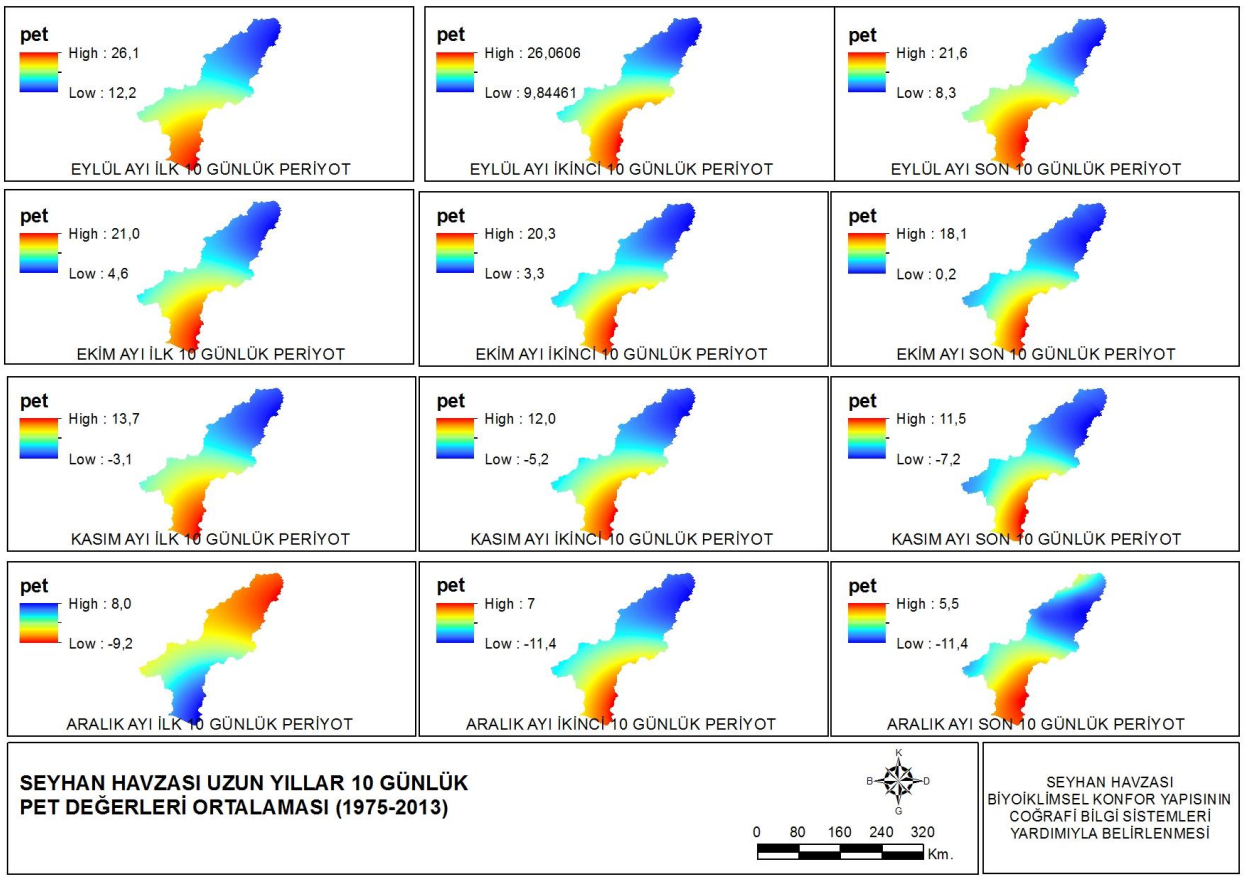
Çalışma sonucu elde edilen haritalar değerlendirildiğinde Seyhan havzası genelinde biyoiklimsel konfor süresinin yaz aylarında dağlık alanlarda ve özellikle 1000-2000 m yükseklikte en yüksek olduğu belirlenmiştir. FES termal konfor dizini incelendiğinde ise yazın -7 – 13 °C kışın 15-35 °C arasında dağılım gösterdiği görülmektedir (Şekil7.-8.-9.). Seyhan havzası aylık olarak FES indeksinin termal konfor kategorisine göre incelendiğinde Mayıs-Ağustos ayları arasında hafif serin, konforlu ve hafif ılıman ısıl algılamaları belirlenmiştir (Şekil 8.) .



Şekil 7. Seyhan Havzası Uzun Yıllar 10 günlük FES Değerleri Ortalaması (Ocak-Nisan)



Şekil 8. Seyhan Havzası Uzun Yıllar 10 günlük FES Değerleri Ortalaması (Mayıs-Ağustos)



Şekil 9. Seyhan Havzası Uzun Yıllar 10 günlük FES Değerleri Ortalaması (Eylül-Aralık)

Literatürdeki biyoiklimsel konfor konulu çalışmalarda Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nin katkısının giderek arttığı görülse de 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. Çalışma ile fiziki planlamalarda iklim verilerinin sadece girdi olarak kullanılmasından ziyade biyoiklimsel konfor durumunun da ortaya konularak planlamaya entegre edilmesinin önemini ortaya çıkmıştır. Biyoiklimsel konfor durumunun planlamalarda dikkate alınması ile oluşabilecek ısı adaları veya olumsuz koşulların bilinmesiyle büyük ölçüde kazanımlara neden olacaktır.

KAYNAKLAR

Berberoğlu, S., Dönmez, C., Özkan, C., 2007. Seyhan Havzası Orman Verimliliğinin Envisat MERIS Veri Seti kullanarak Modellenmesi, 1. Türkiye İklim Değişikliği Sempozyumu, CD-ROM. 11-13 Nisan 2007, İTÜ Maslak, İstanbul

Blazejczyk K., 2005. *New indices to assess thermal risks outdoors*. [in:] **I. Holmér, K. Kuklane, Ch. Gao (red.)**, *Environmental Ergonomics XI*, Proc. Of the 11th International Conference, 22-26 May, 2005 Ystat, Sweden, p. 222-225

Büttner, K., 1938. Physikalische Bioklimatologie: Probleme und Methoden. Akademische Verlagsgesellschaft mbH. Leipzig.

Fanger P.O., 1970. *Thermal comfort*, Danish Technical Press,Copenhgen

Gagge, A. P., Stolwijk, J. A. J., Nishi, Y., 1971. An EffectiveTemperatureScaleBased on a Simple Model Of Human PhysiologicalRegulatoryResponse. ASHRAETransactions, Cilt: 77: Sayı: 2: 247-257.

Höppe,P.1999. ThePhysiologicalEquivalentTemperature—A Universal Index ForTheBiometeorologicalAssessment Of TheThermal Environment. International JournalBiometeorology Cilt: 43, Sayı: 1: 71–75.

ISO (International Organization for Standardization) 7726: 2002. Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities.

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.

Matzarakis A., Mayer H., Iziomon M. G., 1999. *Applications of auniversal thermal index: physiological equivalent temperature*, Int J Biometeorol 43,76–84

Matzarakis, A., Rutz, F. 2005. Application of RayMan for tourism and climate investigations. Annalen der Meteorologie 41: Vol. 2, 631-636.

Matzarakis, A., 2007. Assessment method for climate and tourism based on daily data. In: A Matzarakis, CR de Freitas, D Scott (Eds), Developments in Tourism Climatology, 52-58.

Mayer H., 1993. *Urban bioclimatology*, Experientia 49, 957-963.

Rudel E., Matzarakis, A. and Koch, E., 2007. Summer Tourism in Austria and Climate Change. in: **Oxley, L. and Kulasiri, D. (eds) MODSIM 2007.** *International Congress on Modelling and Simulation*, Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand, December 2007, pp. 1934-1939. ISBN: 978-0-9758400-4-7.

Topay, M. ve Yılmaz, **2004**. B., Biyoklimatik Konfora Sahip Alanların Belirlenmesinde Cbs'den Yararlanma Olanakları: Mugla _li Örnegi, 2004. http://cbs2004.fatih.edu.tr/ download/file512.pdf

VDI, 1998. VDI (VereinDeutscherIngenieure) 3787, Part I: EnvironmentalMeteorology, MethodsforThe Human Biometeorological Evaluation Of ClimateAndAirQualityForThe Urban AndRegional Planning At Regional Level. Part I: Climate. Beuth, Berlin