

Peyzaj Tasarımında Biyoklimatik Konfor ve Yaşam Mekanları İçin Önemi

Süleyman TOY

Erzurum Meteoroloji İstasyonu, Erzurum

Sevgi YILMAZ

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum

Geliş Tarihi : 22.10.2008

ÖZET : İnsanların daha konforlu ve yaşanabilir mekanlarda zaman geçirmesi, büyük ölçüde mimarlar ve peyzaj mimarlarının tasarımlarına bağlıdır. Bu nedenle tasarımlarda biyoklimatik konfora gereken önem verilmelidir. Bu çalışmada, iklimin peyzaj tasarımı ve kentsel tasarımdaki etkisi, biyoklimatik konforun tanımı, biyoklimatik konforu etkileyen çevre faktörleri, biyoklimatik konforu hesaplama yöntemleri ve dış mekan tasarımlarındaki etkileri bir arada düşünülerek ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler; Biyoklimatik konfor, peyzaj tasarımı, iklim elemanları.

Bioclimatic Comfort in Landscape Design and its Importance for Living Areas

ABSTRACT : That people can spend their times in more comfortable and liveable environs largely depends on the designs architects and landscape architects make. Therefore, the concept of bioclimatic comfort conditions should be given importance in these kinds of designs. In this study, the effect of climate on landscape and urban design tried to be put forward by considering the definition of the concept of human bioclimatic comfort, effective environmental factors on it, its calculation methods and its effects on outdoor designs.

Keywords; Bioclimatic comfort, landscape design, climatic elements.

GİRİŞ

Biribirine bağlı sayısız avantajı olmasına rağmen, dış mekânlarda insanların serbest zamanlarında katıldıkları eğlenme ve dinlenme amaçlı faaliyetlerin (rekreasyon), sosyal, psikolojik ve ekonomik yönden önemi, Türkiye gibi kalkınmakta olan ülkelerde daha çok öne çıkmaktadır. Çünkü bu ülkelerde insanlar üzerindeki aşırı ekonomik ve çevresel baskılar gittikçe artmaktadır. Rekreatyonel faaliyetler, zor yaşam koşullarının sebep olduğu stresi azaltabilmekte hatta tamamen yok edebilmektedir. Bu nedenle insanın beden ve ruh sağlığına olumlu yönde katkı sağlayabilmektedirler. Bu tür faaliyetler, insanlara, özel problemlerini ve mutluluklarını başkalarıyla paylaşacak ortamlar sağladığı için sosyal hayatın gelişmesi konusunda da katkı sağlayabilmektedir. Bahsedilen bu özelliklerine ilave olarak, rekreatyonel faaliyetler, insanların işlerinde daha verimli olmalarına ve başka insanlara da iş sahası oluşturulmasına katkı sağladığı için ekonomik yönden önemlidirler.

İnsanlar fiziksel bir çevre içinde yaşarlar ve bu çevreye ait özellikler insanların yaptığı bütün aktiviteler üzerinde derin etkilere sahiptir. Anlık hava durumları ve iklim bu çevresel faktörler arasında yer almaktadır ve zaman zaman insan faaliyetleri üzerinde son derece etkili olabilmektedir. Bu noktadan yola çıkılarak, dış mekânlarda yapılan rekreatyon faaliyetlerinin değerlendirilmesinde, iklim, topografik ve orografik koşullar, vejetasyon ve hayvan varlığı ile beraber belirleyici bir özellik

göstermekle kalmaz ayrıca bu aktiviteler üzerinde sınırlayıcı ve kontrol edici faktörler olarak da ele alınırlar (Rudel et al. 2007).

Türkiye’de coğrafi konum ve topoğrafyadan dolayı, yüksek ve denizden uzak alanlarda sert karasal iklim şartları kışın, kıyı ve eşik bölgelerde ise giderek etkisi artan küresel ısınma nedeniyle yazın, dış mekân rekreatyonel faaliyetleri sınırlanmaktadır. Örneğin, Doğu Anadolu Bölgesinde uzun (Ekim sonundan Nisan sonuna bazen Mayıs başına kadar en az altı ay devam eden) ve soğuk (Erzurum’da -37 °C’ye kadar düşen sıcaklıklar) kışlar görülebilirken, güney ve batı bölgelerde son yıllarda görülen sıcaklık dalgalanmaları maksimum sıcaklık rekorları kırmaktadır. Bu durumundan dolayı, Türkiye’de dış mekânda insanlar üzerinde yoğun bir sıcaklık stresi bulunmakta ve dolayısıyla insanlar yaşadıkları bölgelere göre yılın belli bölümlerinde kapalı mekânlara hapsolmek zorunda kalmaktadırlar. Çalışmak ya da buldukları yerlerde kalmak zorunda olan insanlar sıcaklık konforunun bulunmadığı bu dönemlerde rekreatyonel aktivitelerini iç mekânlarda yapmak zorunluluğu hissetmektedirler ki bu da çalışma verimliliğini ve insan ruh halini olumsuz yönde etkilemektedir. Erzurum kenti ile ilgili yapılan bir araştırmada, kent içi açık yeşil alanları, kent ormanı ve kırsal alanları ele alınmış ve thermo-hygrometric index (THI; sıcaklık ve nemin nispi etkilerini ele alan bir hesaplama yöntemi) ve “çay bahçesi günü indeksi (beer garden days; saat 21:00’daki sıcaklığın

20 °C'ye eşit ve fazla olduğu günlerin sayısı) kullanılarak bir değerlendirme yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre 10 aylık ölçüm periyodunun sadece %10'unun dış mekân için konforlu dönem olduğu ve kırsal alanda 20, kent ormanında 15 ve kentsel alanda ise 18 günün akşam saatlerinde konforlu olduğu belirlenmiştir (Toy et al. 2007).

Bahsedilen şartlardan dolayı, Türkiye'de dış mekânlarda insanlara sıcaklık konforunun sağlanması son derece önemli ve gerekli bir konudur. Bununla beraber, kentsel alanların tasarımında termal konfor kısmen veya tamamen göz ardı edilmektedir. Termal açıdan konforlu kent ortamlarının oluşturulması ancak dış mekânlara ait termal konfor şartlarının anlaşılması ve değerlendirilmesiyle ve sonucunda kentsel planlama ve tasarımların yeterli yeşil alanlar bırakılarak yapılmasıyla mümkündür. Çünkü zaten doğal yapısı büyük ölçüde değiştirilmiş olan kentsel ortamlarda, açık yeşil alanlar gölgeleme etkisi yaparak ve ortama nem sağlayarak iklim elemanlarını dengeleyebilmekte ve aşırı sıcak ve soğuk ortamların oluşmasını engelleyebilmektedirler. Bu çalışmada, iklimin peyzaj ve kentsel tasarımdaki etkisi, biyoklimatik konforun tanımı, biyoklimatik konfor üzerindeki etkili çevre faktörleri, biyoklimatik konforu hesaplama yöntemleri ve dış mekân tasarımlarındaki etkileri bir arada düşünülerek ortaya konulmaya çalışılmıştır.

İklim ve Tasarım

Günümüzde yapı materyali, araç gereçleri ve teknikleri konusunda en üst seviyeye gelmiş olmasına rağmen, yaşama mekanlarının rahatlığı ve yaşanabilirliği konusunda aynı şeyi söylemek mümkün değildir. Bu duruma sebep olarak, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, ekonomik kaygılar gösterilse de, diğer sebepler arasında en ön sıralarda iklimle uyumlu olmayan mekân tasarımları yer almaktadır. Oysa yüzyıllardır deneme yanılma yöntemiyle ortaya çıkmış geleneksel kent mimarilerinde iklim elemanlarına ait aşırılıklar, iklimle uyumlu tasarımlarla kent mekânında başarılı bir biçimde yumuşatılabilmektedir.

Geleneksel ev ve şehir mimarilerinin ortaya çıkışında kültür, yaşam alışkanlıkları (göçebe veya yerleşik yaşam), çevre ve yapı materyalleri gibi değişik faktörler etkili olsa da, bunların tasarımında en etkili faktör çağlar boyunca iklim (makro ve mikro) olmuştur. Örneğin, soğuk iklim bölgelerinde inşa edilen yapılarda öncelikli soğuğa karşı korunmak amacıyla yüksek ısı tutma kapasitesi ve yalıtımın sağlanması olmuştur. Bu nedenle, binalar

kalin duvarlı ve yoğun sıvalı yapılmış ayrıca pencereler veya açıklıklar dar yapılmıştır. Buna karşılık, ılıman ve sıcak iklim bölgelerinde ise binaların daha hafif ve açık renkli materyallerden yapılmasına ayrıca geniş açıklıklar sayesinde havalandırmanın sağlanmasına özen gösterilmiştir. İklimle uyumlu tasarımlar yaparak insanlar modern zamanlardan önce, sıcaklık açısından konforlu alanları Eskimo evlerinde (igloo) bile yakalayabilmişlerdir. Bu tasarımlarda tek bir iklim elemanına göre hareket edilmemiş, yaşama bölgesinde etkili olan bütün iklim elemanlarına karşı tedbirler alınmıştır. Örneğin, yağış miktarlarının fazla olduğu alanlarda nemin etkisini azaltmak amacıyla binalar yerden yüksekte oluşturulmuş bir platform üzerine konulmuştur (Karadeniz evlerinde olduğu gibi). Kar yağışının yoğun olduğu yerlerde ise birbirlerine yakın ve yüksek eğimli çatılara sahip binalar inşa edilmiş ve bu sayede kar örtüsünün temizlenmesi kolay hale getirilmiştir. Benzer şekilde kuvvetli rüzgar alan bölgelerde binaların kullanımı az olan bölümleri hakim rüzgar yönüne yerleştirilmiştir. Yine yazları aşırı sıcak geçen, Akdeniz ve Ortadoğu ülkelerinde, iklimlendirme ve soğutma aygıtlarının olmadığı dönemlerde, geleneksel mimari, konforlu ortamlar oluşturma konusunda çözüm yolları bulmuştur. Bu çözümlerin başında, günümüzde Türkiye'nin güneydoğu illerinde de rastlanan genelde su yüzeylerinin bulunduğu, yüksek duvarlı avluların inşa edilmesi gelmektedir. Avluların içinde yer alan çeşme veya küçük havuzlar su zerrecikleri veya buharlaşma sayesinde havayı soğutarak doğal bir hava akımı oluşturur. Suyun daha az olduğu alanlarda ise (İran, Ortadoğu ve Kuzey Afrika gibi), doğal havalandırmayı sağlamak amacıyla rüzgar kuleleri (wind cathcher) yapılmış ve yüzeyden daha üst seviyelerde kuvvetli olan rüzgarın yüksek bir baca vasıtasıyla yaşama mekânlarına serin hava sağlaması gerçekleştirilmiştir (Soflaee and Shokouhian 2005). Hakim rüzgar yönüne göre birden fazla açıklığa sahip olabilen bu bacalardan içeriye giren rüzgar baca boyunca ilerleyerek yaşama mekânlarında bir hava hareketi sağlar ve sıcak havayı dışarı doğru iter (Şekil 1).

İklimle göre tasarım konusunda günümüzde yaşayan veya unutulmuş pek çok çarpıcı tasarım örnekleri olmasına rağmen, çağdaş mekân tasarımlarında bu geleneksel bilgi birikiminin hesaba katılmamış olması biyoklimatik konfor açısından kötü yaşama ortamlarına ve enerji masraflarının artmasına neden olmaktadır.

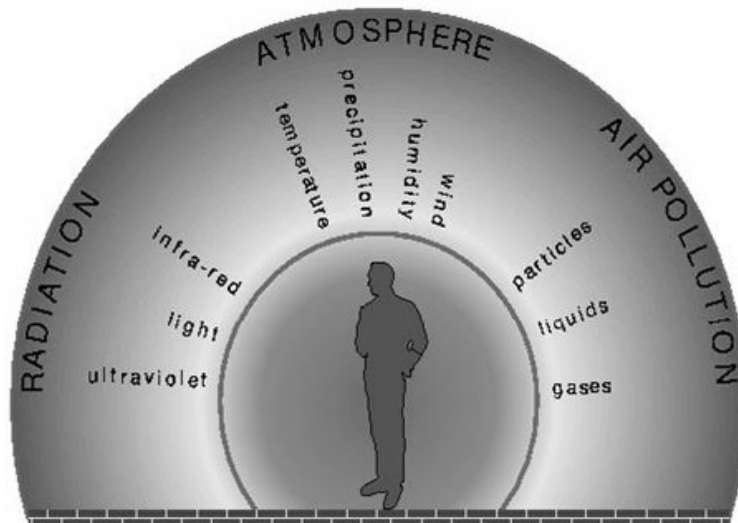


Şekil 1. Rüzgar tutucu kuleler (Soflaee and Shokouhian 2005)

İnsan biyoklimatik konforu üzerinde etkili faktörler

İnsan biyoklimatik konforu ile ilgili yapılan çalışmalarda, konfor üzerinde etkili olan faktörler insanın kendine ait özelliklerinden kaynaklanan faktörler ve çevresel faktörler, özellikle de atmosferle ilgili faktörler olarak iki guruba ayrılır. İnsanlara ait özellikler, yapılan işe, fiziksel özelliklere (boy, kilo ve ten rengi gibi) ve yaşanılan bölgeye alışık olma

gibi birçok değişik durumu kapsamaktadır. Atmosferik ortamda insan aktiviteleri üzerinde etkili olan özellikler ise başlıca üç guruba ayrılmıştır (Şekil 2). Bunlar; (1) atmosferin kendine ait özellikleri (Sıcaklık, Yağış, Nem ve Rüzgar), (2) Radyasyon kaynaklı özellikler (Mor ve Kıızıl ötesi ışınlar) ve (3) Işık ve hava kirliliği kaynaklı etmenler (Partiküller, Sıvı ve gazlar)'dir.

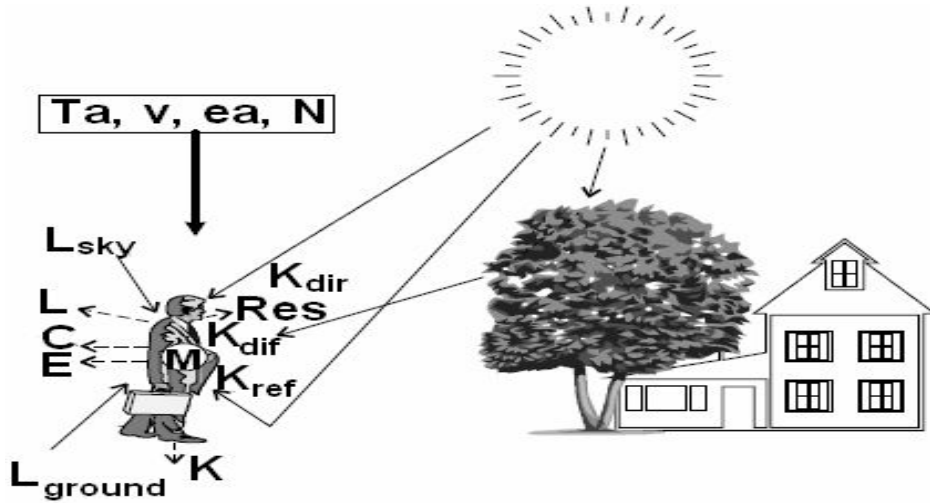


Şekil 2. Atmosferik ortam ve insan (WMO, 1999).

Bu etmenlerin her biri insan üzerinde ayrı etkiye sahip olabildiği gibi bir veya birkaçı birden de aynı anda etkili olabilmektedir. Buradan insan üzerinde doğrudan etkili olan iklim parametrelerinin sıcaklık, nem, yağış ve rüzgâr olduğu söylenebilir. Biyoklimatik konfor kavramı, dış mekânda bu iklim parametrelerinin insanlar üzerine ayrı ayrı ya da toptan yaptığı etkiyi ele alır. Kısaca biyoklimatik konfor şartı, insanların buldukları ortamda hissettikleri sıcaklık yönünden rahatsızlık duymamaları durumudur. Başka deyişle, ortamın ısıtılmasına ya da soğutulmasına gerek olmaması durumudur. Hissedilen sıcaklıkta rahatsızlık duyulmaması şartı ise sadece ortamın hava sıcaklığına bağlı değil ayrıca nem ve rüzgâr gibi bir çok atmosferik özelliğe ve boy, kilo ve giyilen elbise

gibi insana ait özelliklere de bağlıdır. Bu tür ortamların oluşturulmasına doğrudan ya da dolaylı etki eden pek çok faktörün olduğu açıktır.

Atmosfere ait iklim elemanlarının insan konforu üzerinde yapmış olduğu etki sadece doğrudan insan vücuduna gelen elemanların etkisi değildir. Bundan başka bu etkilerin şiddeti insanların buldukları ortama, yaptığı işlere, giydikleri elbiselere göre de değişebilir. Bu sebeple, biyoklimatik konforun hesaplanması amacıyla kurulmaya çalışılan pek çok insan vücuduna ait enerji dengesi modellerinde bu değişkenlerin hepsi hesaba katılmaya çalışılmıştır. Örneğin bu modellerden birinde (Şekil 3), fiziksel ortama ve insana ait bütün etkili biyoklimatik konfor faktörleri ele alınmaya çalışılmıştır.



Şekil 3. Karmaşık termal ortamda insan (Blazejczyk 1994).

Buna göre, direkt etkili faktörler olarak havanın kendine ait özellikleri düşünülmüş ve bunlar; T_a ; hava sıcaklığı, ea ; buhar basıncı, N ; bulutluluk, v ; rüzgâr hızı olarak alınmıştır. İkincil faktörler olarak ise atmosferin özellikleri düşünülmüş ve burada güneş radyasyonunun ve termal radyasyonunun etkisi ele alınmıştır. Solar radyasyon: K_{dir} – direkt radyasyon, K_{dif} – difüz (yüksekteki cisimlere çarpıp yansıyan) radyasyon, K_{ref} – yerden yansıyan radyasyon olarak ele alınmıştır. Termal radyasyon ise L_{ground} – yerden yansıyan radyasyon (yüzeyin verdiği ısı) , L_{sky} – gökyüzünden geri yansıyan ısı radyasyonu (örneğin bulutların tutup geriye gönderdiği radyasyon gibi) olarak ele alınmıştır. Son etkili faktör olarak ise insan vücudunun sahip olduğu ısı ile dış ortamın ısıları arasındaki değişimlere etki eden faktörler düşünülmüş ve bunlar da; M – metabolizmaya ait ısı, C – konveksiyonla insan vücudundan giden ısı, E – buharlaşma ile giden ısı, L – uzun dalga radyasyonla

giden ısı, Res – solunumla verilen ısı, K – kondüksiyonla verilen ısı şeklinde tanımlanmıştır.

İnsana yönelik biyoklimatik konforun hesaplamasına yönelik çalışmalar

Yukardaki bölümünde anlatılan ve insan biyoklimatik konforu üzerinde etkili olduğu düşünülen faktörler ve insana ait özellikler ele alınarak geçtiğimiz yüzyılın başlarından itibaren çeşitli formüller ve indeksler oluşturulmuş ve insan biyoklimatik konfor şartları hesaplamaya çalışılmıştır. Bu konuda, İngiltere'deki maden işçilerinin termal stresini belirlemek için tasarlanmış olan Haldane (1905)'in Islak-hazne sıcaklığı (Wet-bulb temperature; T_w) indeksi yapılan ilk çalışma olarak kabul edilir. Yaptıkları derleme çalışmasında Epstein and Moran (2006), 1905'ten günümüze kadar yaklaşık 40 tane farklı ve önde gelen termal konfor indeksinin geliştirilmiş olduğunu belirtmiştir.

Bunlar arasında yer alan Houghton and Yaglou (1923)'un "Effective temperature (ET)" indeksi örneğin hava sıcaklığı ve neminin konfor üzerindeki kısmi etkilerini belirlemek için geliştirilmiştir. Diğer belli başlı indeksler ise Yaglou and Minard (1957)'in Wet-bulb globe temperature (WBGT); Thom (1959)'un Discomfort index (DI); Fanger (1970)'in Predicted mean vote (PMV); Gagge et al. (1971)'in New effective temperature (ET); Gagge et al. (1986)'in Standard effective temperature (SET) sayılabilir. Başlangıçta, bu indeksler (Yaglou & Minard (1957)'in Wet-bulb globe temperature indeksi; WBGT gibi) işyerleri gibi kapalı alanlardaki termal konfor şartlarını belirlemek için geliştirilmişken, dış mekanlara ait konfor değerlendirme metodları bu iç mekan indekslerinden uyarlanmıştır (Ali-Toudert 2005). Fiziksel planlama ve tasarım açısından günümüzde hala geçerli olan temel yöntemleri ortaya koymuş olan ve ilk defa bir yere ait "biyoklimatik kart"ı oluşturmuş olan çalışmalar ise Olgay (1963) tarafından yapılmıştır. Oluşturulan biyoklimatik kartlarda nem ve sıcaklık ilişkileri ele alınmış ve üst ve alt limitler bu kart üzerinde belirlenerek, limit altı alanlarda ilave solar radyasyon ihtiyacı vurgulanmıştır.

Sonuçta günümüzde kullanımda olan biyoklimatik konfor indekslerini sade ve karmaşık indeksler olarak ikiye ayırmak mümkündür. Sade indeksler, iki veya daha fazla iklim elemanının kısmi ya da toplam etkilerini ele alırken (örneğin THI, ET gibi), karmaşık indekslerde bu etki insan iç yapısından kaynaklanan özellikler, elbisenin izole ediciliği gibi bir çok faktörün iklim elemanlarıyla birlikte ele alınmasıyla hesaplanmaya çalışılır. Bu indekslere örnek olarak PMV (Predicted Mean Vote), PET (Physiologically Equivalent Temperature) ve SET (Standard Effective Temperature) verilebilir. Bu indekslerin formüllerinden sonuç olarak bir tek biyoklimatik konfor değeri elde edilir ve bu değer doğal olarak formüle girilen değişkenlere göre farklılık gösterir. Elde edilen bu değer ifade ettiği anlam hazırlanan tablolardan elde edilir. Bu nedenle hazırlanan her bir indeksin değerinin ne anlama geldiğini bilmek için değerlerin kategorilerinin sınıflandığı bir tablonun hazırlanması gerekmektedir. Bu tablolar ise daha çok yapılan anket çalışmalarıyla oluşturulmaktadır. Örneğin biyoklimatik olarak konforlu aralık PMV indeksinin -0.4 ile 0.5 °C'lik değerleri arasındayken, PET indeksinde ise bu aralık, 18.1 ile 23.0 °C arasındadır (Çizelge 1).

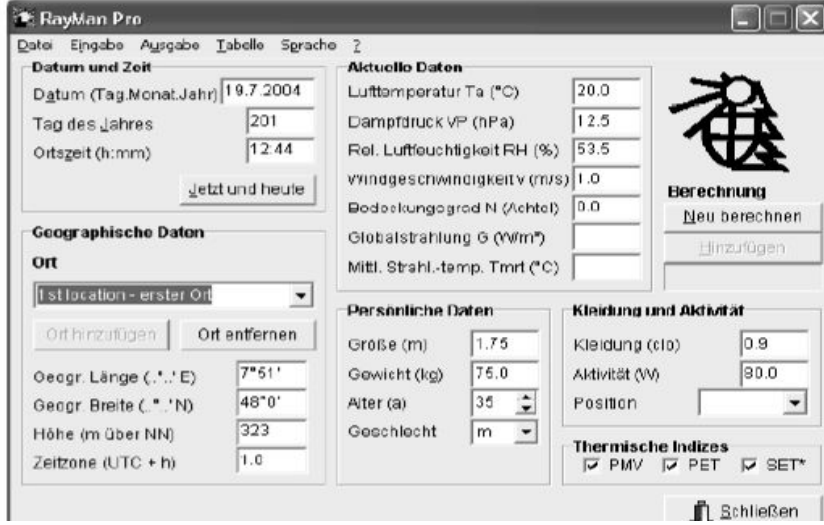
Çizelge 1. PMV ve PET indekslerinin termal stres kategorileri (Matzarakis et al., 1999).

PMV (°C)	PET (°C)	İnsan hissi	Termal stres seviyesi
<-3.5	< 4	Çok soğuk	Aşırı soğuk stresi
(-3.4) – (-2.5)	4.1 – 8.0	Soğuk	Güçlü soğuk stresi
(-2.4) – (-1.5)	8.1 – 13.0	Serin	Orta soğuk stresi
(-1.4) – (-0.5)	13.1 – 18.0	Hafif serin	Hafif soğuk stresi
(-0.4) – 0.5	18.1 – 23.0	Konforlu	Termal stres yok
0.6 - 1.5	23.1 – 29.0	Hafif ılıman	Hafif sıcak stresi
1.6 - 2.5	29.1 – 35.0	İlman	Orta sıcak stresi
2.6 - 3.5	35.1 – 41.0	Sıcak	Güçlü sıcak stresi
3.5 +...	> 41.0	Çok sıcak	Aşırı sıcak stresi

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) programını verilebilir. Bu programda üç biyoklimatik indeks (PMV, PET and SET*), konfor üzerinde etkili olan bütün çevresel değişkenleri

ele alarak hesaplanır ayrıca ağaç gölgesinin etkileri de elipsoid ve koni şekilli olarak ortaya konulabilir (Şekil 4).

Bu programdan başka ENVI-met ve dPet model sistemleri (Bruse 2000) de konfor şartlarını bir güzergâh üzerinde verme yeteneğine sahiptir. Burada bahsedilmeye değer bir diğer program ise OUTCOMES (Heisler and Wang 2002) programıdır. Bu program ise mikroklima üzerine kent ağaçlarının etkilerini değerlendirme ihtiyacına dayanmaktadır (Heisler and Wang 2002)



Şekil 4. RayMan programının verilerin girildiği konfor hesaplama sayfası

SONUÇ

İnsan biyoklimatik konforu üzerine yapılan çalışmalarda genelde bir bölgeye ait konfor şartlarının yıl içindeki dağılımları bulunmaya çalışılır. Sonuçta konfor açısından uygun olan dönemlerde, turizm ve rekreasyon gibi dış mekana dayalı insan aktivitelerinin yapılması tavsiye edilir. Dış mekan planlama ve tasarımı en başta peyzaj mimarlığı meslek disiplininin ilgi alanı olduğu için, peyzaj planlaması ve tasarımı yapılacak bir bölgede en azından alanın kullanım yoğunluğunun hangi mevsimlerde yüksek olacağını bilmesi açısından mutlaka alana ait konforlu dönemler bilinmelidir. Konforlu dönemlerin bilinmesinin diğer bir avantajı ise dış mekanlara ait aktivite seçeneklerinin ortaya konulabilmesidir. Bu sayede alan kullanımları da konforlu dönemlere göre şekillendirilebilir.

Çalışmadan anlaşılacağı üzere, biyoklimatik konfor şartları insanın kendi özelliklerine bağlı ve bağlı olmayan çok fazla parametre tarafından etkilenmektedir. Bu nedenle değişken parametrelerin birinde olan küçük değişimler toplam sonucu çok fazla etkileyebilmektedir. İnsanlara ait özelliklere dışarıdan düzeltme yönünde müdahale etmek imkansızdır. Bu nedenle, biyoklimatik konfor şartlarını etkileyen dış faktörler çeşitli tedbirler ve düzeltmelerle kontrol altında tutulabilir.

Biyoklimatik konfor şartları peyzaj mimarlığı planlama ve tasarımlarında uygulanan prensip ve ölçütlerle iyileştirilebilmektedir. Bu plan ve tasarımlarda, alan kullanımlarının dengeli şekilde dağıtılması ve yeterli açık yeşil alanların bırakılması temel amaç olduğu için peyzaj mimarlığı açısından planı ve tasarımı iyi yapılmış olan her alanda biyoklimatik konfor şartları da bu paralelde iyi

olmaktadır. Yeterli ve uygun plantasyonu yapılmış alanlarda bitkilerin gölgeleyici ve nem sağlayıcı etkileri yazın sıcaklık stresini önlerken, kışın yaprak döken bitkiler güneş ışınlarına engel teşkil etmeyerek alanların soğuk stresinden kurtulmasına yardımcı olabilmektedir. Bu ve bunun gibi pek çok önlem ve düzenleme peyzaj planlama ve tasarımlarında dikkate alınmalıdır. Yanlış planlama ve tasarımlarda ise biyoklimatik konfor şartları son derece olumsuz hallere gelebilmektedir. Doğal şartlar altında sıcaklık veya soğuk stresinin az olduğu alanlar, yoğun yapılaşma ve doğal bitki örtüsünün tahribatı nedeniyle biyoklimatik konfor açısından uygunsuz hale gelebilmektedirler. Tasarım ve planlamalarda yeterli yeşil alan bırakılmaması ve yoğun alan kullanımı biyoklimatik konfor yönünden olumsuz durumlardır.

Sonuç olarak, biyoklimatik konfor yönünden uygun alanların oluşturulması konusunda dış mekan tasarımları son derece önemlidir. Bu nedenle peyzaj planlama ve tasarımlarının her aşaması büyük bir dikkatle ve prensiplerden ödün verilmeden yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Blazejczyk, K., 1994. New climatological-and-physiological model of the human heat balance outdoor (MENEX) and its applications in bioclimatological studies in different scales. [in:] Blazejczyk K, Krawczyk B, Bioclimatic research of the human heat balance. Zeszyty IGiPZ PAN, 28 pp. 27-58.
- Bruse, M., 2000. Assessing thermal comfort in urban environments using an integrated dynamic micro-scale biometeorological model system. 3rd Symp. on the Urban Environ., Davis, CA, Am. Meteorol. Soc. 159-160.
- Epstein, Y. and Moran, D. S., 2006. Thermal Comfort and the Heat Stress Indices. Industrial Health, 44, 388-398.

- Fanger, P.O., 1970. Thermal comfort, Danish Technical Press, Copenhagen.
- 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.
- Gagge AP, Fobelets AP, Berglund LG (1986) A Standard predictive index of human response to the thermal environment. ASHRAE Trans 92, 709–31.
- Haldane J.S., 1905. The influence of high air temperature J Hyg 5, 494–513.
- Heisler G. M. and Wang Y. 2002. Applications of a Human Thermal Comfort Model. In preprints of Fourth Symposium on the Urban Environment, 20-24 May 2002, Norfolk, VA, Sponsored by the American Meteorological Society, Boston, MA.
- Houghton FC, Yaglou CP (1923) Determining equal comfort lines. J Am Soc Heat Vent Engrs 29, 165–76.
- Matzarakis A., Mayer H., Iziomon M. G. (1999). Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature Int J Biometeorol 43:76–84
- Matzarakis, A.; Rutz, F.; Mayer, H., 2000: Estimation and calculation of the mean radiant temperature within urban structures. In: Biometeorology and Urban Climatology at the Turn of the Millenium (ed. by R.J. de Dear, J.D. Kalma, T.R. Oke and A. Aliciems): Selected Papers from the Conference ICB-ICUC'99, Sydney, WCASP-50, WMO/TD No. 1026, 273-278.
- Matzarakis, A., Rutz, F., 2005: Application of RayMan for tourism and climate investigations. Annalen der Meteorologie 41, (2), 631-636.
- Matzarakis, A., Rutz, F., Mayer, H., 2007: Modelling Radiation fluxes in simple and complex environments – Application of the RayMan model. International Journal of Biometeorology 51, 323-334.
- Olgyay, V., 1963. Design with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism. Princeton Univ. Press, Ewing, New Jersey, U.S.A. 236 p.
- 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.
- Soflaee, F. and Shokouhian, M. 2005. Natural cooling systems in sustainable traditional architecture of Iran. International Conference “Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment”, May 2005, Santorini, Greece. P. 715-719.
- Thom EC (1959) The discomfort index. Weatherwise 12, 57–60.
- Toudert F. A. 2005. Dependence of Outdoor Thermal Comfort on Street Design in Hot and Dry Climate. (Dissertation). Ber. Meteor. Inst. Univ. Freiburg Nr. 15, 224 p.
- Toy, S., Yilmaz, S. and Yilmaz, H., 2007. Determination of bioclimatic comfort in three different land uses in the city of Erzurum, Turkey. Building and Environment 42 (3), 1315-1318.
- WMO, 1999: Climate and human health. World climate News 14, 3-5.
- Yaglou CP, Minard D (1957) Control of heat casualties at military training centers. Am Med Ass Arch Ind Hlth 16, 302–16.
- Yaglou CP, Minard D (1957) Control of heat casualties at military training centers. Arch Ind Hlth 16, 302–5.