

**DOĞU ANADOLU BÖLGESİ'ne YÖNELİK TOPLU KONUT
UYGULAMASININ COĞRAFI PLANLAMA ESASLARI**
"Erzurum Örneği"

Prof.Dr. Hayati DOĞANAY *

GİRİŞ

Bu araştırmada, Erzurum'da çağdaş konut yapımında göz önünde tutulması gereken coğrafi planlama kriterleri analiz edilmeye çalışılmıştır. Sorun, jeolojik-jeomorfolojik özellikler, iklim özellikleri ve bunların konutlara etkileri açısından incelenecektir.

Gerçi **planlama**, çevrenin insan yararına en rasyonel bir şekilde düzenlenmesi olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu eylemi, yerleşmeler ve onların çekirdeklerini oluşturan meskenlerin fiziki planlamasından ayrı düşünmek mümkün değildir.

Planlama bölgelerinde, gerek bölgenin jeolojik-jeomorfolojik özellikleri ve gerekse iklim şartları, konutların fiziki planlamasında mutlaka dikkate alınmalıdır. İnsan iradesinin değiştiremeyeceği bu şartlar karşısında, kuşkusuz konut yapımı sırasında bazı tedbirler almak suretiyle, az yakıtla konutların ısıtılması ve deprem afetine karşı daha güvenilir konutlar inşa edilmesi gerekir.

Bunun için de, **Uygulamalı Coğrafya** ilkelerini ve çevre elemanlarının analizinde sağladığı kolaylıkları iyi bilmek gerekir (1). Uygulamalı Coğrafya'nın amacı, kompleks bir doku oluşturan **coğrafi ortamın** elemanlarını analiz etmek ve sonuçları, planlanacak mekândaki organizasyona uygulamaktır. Coğrafi çevre, salt ve soyut bir mekân değildir. Karmaşık bir yapı gösterir ve iki grup elemandan oluşur. Bunlar; "konum, tektonik-topografik-litolojik yapı, iklim, toprak, vejetasyon ve hidrografik" şartlar olarak sıralayabileceğimiz Fiziki Coğrafya elemanları ile; nüfus, yerleşmeler, sanayi faaliyetleri, ulaşım sistemleri gibi Beşeri Coğrafya elemanlarıdır.

Bir kararlar ve öneriler sentezi olan planlama; şehir, bölge ve isterse ülke düzenlemesi şeklinde ele alınsın; fiziki ve beşeri elemanları; başka sözlerle, coğrafi çevre elemanlarını analiz ve sentez etme esasına dayanır. Bu esas ise, coğrafya ilmi ve onun uzmanı olan coğrafyacılar tarafından temsil edilir. Bundan dolayı, planlı bir hizmet ve yatırım faaliyeti olan Doğu Anadolu Bölgesi'ne yönelik toplu konut inşaat faaliyetinde de, coğrafi çevrenin fiziki ve beşeri özellikleri dikkatle analiz edilmeli ve elde edilen bulgular, pratiğe geçirilmelidir.

* Atatürk Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Erzurum.

Bu makalede, Erzurum'daki uygulamalar esas alınmak suretiyle, Doğu Anadolu Bölgesi'nde konut inşaatında göz önünde tutulması zorunlu olan coğrafi planlama kriterleri hatırlatılmaya çalışılacaktır. Açıklamalarda kullanılan veriler, daha önce tarafımızdan yapılmış olan bir çalışmadan özetlenmiştir (2).

BÖLGENİN COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ ve KONUT İLİŞKİLERİ

1- Bölgenin Genel Coğrafi Tanımı : Doğu Anadolu Bölgesi, 163 055 km². lik yüzölçümü ile, Türkiye yüzölçümünün (814 578 km²) yaklaşık % 20'sini temsil eder. Ülke nüfusunun 1985'te (51 420 757) hemen hemen % 10.3'ü, yani 5 327 252'si bu bölgede yaşıyordu (3).

Doğudan S.Birliği ve İran, güneydoğudan Irak milli sınırlarımızla sınırlanan (bu sınırların uzunluğu, yaklaşık 1 369 km. tutar) bölge, coğrafi konum veya lokasyon itibarıyla, en stratejik bölgemizdir. Çünkü, N.A.T.O Savunma Organizasyonu'nun güneydoğu kanadı üzerindeki doğu sınırları, bu bölgenin en doğusunda geçmektedir.

Bölge herşeyden önce, **yüksek bir bölge** olarak dikkati çeker. Ortalama yükseltisi, 1 800 m.yi bulur. Bazı yörelerinde bu değer, 2 000 m.yi aşar. Ovalar ve depresyonlarda yükselti, 800 ile 1 000 m. nin altına pek düşmez.

Bu özellikler nedeniyle, bazı ciddi araştırmalarda Doğu Anadolu, **Türkiye'nin damı** diye nitelenir. Kuşkusuz bu görüş, bir gerçeğin ifadesidir. Çünkü, örneğin 1 500 m. yükselti kuşağı üzerinde kalan arazi tutarı Marmara Bölgesi'nde bölge yüzölçümünün (67 306 km²) yaklaşık % 1'ini ve İç Anadolu Bölgesi'nin (151 176 km²) hemen hemen % 20'sini teşkil ederken; bu pay, Doğu Anadolu Bölgesi için % 70'i aşar (4)

Bölgenin, hem denizlere uzak bir iç bölge olması, hem de yüksek sıradağlarla denizlere kapatılmış bulunması (kuzeyden doruk noktaları 3 000 m.yi aşan Doğu Karadeniz Dağları; güney ve güneybatıdan ise, 2000-2500 m.ye ulaşan Güneydoğu Toroslar), az yağış almasına ve iklimde kontinentalitenin şiddetle artmasına yol açmıştır.

Doğu Anadolu Bölgesi'nde, genel olarak karasal (kontinental) iklim şartlarının bütün özellikleri görülür. Bu böyle olmakla birlikte, bölge yüzölçümünün çok geniş olması ve yeryüzü şekillerinin büyük bir çeşitlilik göstermesi, bölge içinde çok dikkat çekici iklim farklılıklarının doğmasına yol açmıştır. Bölgenin hemen her yöresinde, kışlar uzun ve sert geçer. Ancak bu konuda, bölgenin Erzurum-Kars Bölümü, Yukarı Fırat Bölümü, Yukarı Murat-Van

Bölümü ve Hakkâri Bölümü arasında önemli farklar vardır. Nitekim Erzurum-Kars Bölümü, sadece bölgenin değil, bu bölge ile birlikte yurdumuzun en soğuk bölümünü oluşturur ve kış mevsimi, yılın yarısına yakın bir kısmını kapsar. En soğuk ay ortalaması (yani Ocak ayı); Erzurum'da -8.6 °C (1929-1980 ortalaması), Ağrı'da -10.4 °C (1939-1980 ortalaması) ve Karsta -11.6°C (1930-1980) olarak tesbit edilmiştir (5). Bu istasyonlarda ölçülmüş olan en düşük sıcaklık değerleri ise; sırayla -30.4°C, 45.6°C ve -36.7°C kadardır. (Çizelge 1).

ÇİZELGE 1. Doğu Anadolu Bölgesi'nin Bazı Rasat Merkezlerinde ölçülmüş olan ocak ayı sıcaklık ortalamaları ve en düşük sıcaklık değerleri (°C)

İstasyon	Ocak Ayı	En düşük Sıcaklık
Erzurum	-8.6	-30.4
Ağrı	-10.4	-45.6
Kars	-11.6	-36.7
Malatya	-1.0	-19.5
Van	-3.9	-28.7
Hakkâri	-5.4	-22.0

Kaynak : Meteoroloji Bülteni, 1984'den

Bölge sıcaklık şartları ile ilgili bu bir kaç iklimatik değer bile, neden Doğu Anadolu Bölgesi'ne yönelik konut inşaatında daha özel bir teknoloji uygulanması gerektiğini, açık bir şekilde ortaya koymaktadır.

2. Jeolojik Özellikler ve Meskenler : Arazinin jeolojik özelliği, konut inşa gerci sağlama bakımından, çoğu bölgelerde teşvik edici ve kolaylaştırıcı bir rol oynar. Örneğin litolojik yapısı kalker ve jips olan bölgelerde, çağdaş inşaat sektörünün temel girdilerinden olan çimento imal etmek için bu fabrikaların kurulması, sorunla ilgili açık bir örnektir. Aynı şekilde, kil depolarının fazlaca ve yeterli bir rezervde oluşmuş bulunduğu bölgeler, tuğla ve kiremit fabrikalarını bu bölgelere çekmiştir. Pekştayn volkanik kayalar bulunan yöreler ise, sıcaklık ve ses yalıtımı harcı olarak önem taşıyan perlit imali yönünden büyük kolaylık sağlar.

Bu açıdan **Erzurum**'da durum gözden geçirildiğinde; litolojik

yapının çok büyük kolaylıklar sağlamadığı, fakat sınırlı da olsa, bazı imkânlar ortaya koyduğu anlaşılmaktadır.

Şehrin uzak çevresinde (Aşkale'de) 1971'de faaliyete geçen ve 1980'de yıllık üretim kapasitesi 347 000 tona yükseltilen (başlangıçta 250 000 ton) Aşkale Çimento Fabrikası, K.P.Ç (Katkılı Portlant Çimentosu) imal etmekte ve bu konuda bölge inşaat sektörüne önemli kolaylıklar sağlamaktadır (6).

Fabrikanın kuruluş yerine göre güneybatıda (Karasu ırmağının güneyinde), jeolojik rezervi 100 000 000 ton kadar tahmin edilen Alt Miyosen yaşlı kalker taşı rezervi vardır. Bu avantaja ek olarak bölge, sıcaklık yalıtımı konusunda en güvenilir doğal kaynak olan pekştayn (perlit) rezervleri bakımından da çok zengindir. Sadece Erzurum-Pasinler çevresindeki (Kavuşturan Köyü, Kotandüzü, Taşlıgüney ve Tımar Köyü dolayları gibi) muhtemel rezervlerin, 200 000 000 tonu aştığı tesbit edilmiştir (7). Ayrıca şehrin uzak çevresinde, geçmiş yıllardan beri işletilen ve inşaatlarda **yapı taşı** olarak kullanılan taşocakları da önemlidir. Bu konuda, Erzurum'a 25 km. uzaklıktaki Kırmızıtaş Köyü taşocakları (Dumlu yakınları) hatırlanabilir. Erzurum'daki mimari değeri yüksek sanat eserlerinde, bu ocaklardan çıkarılan inşaat taşları geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Herne kadar ÖZEY'e göre 150-200 yıl önce ocakların işletmeye açıldığı kabul edilmişse de, şehir içindeki 17.Yüzyıldan kalma bazı camilerde ve çeşmelerde, yüksek oranda kullanılmıştır. Örneğin Pervizoğlu Camisi'nde olduğu gibi. Bu kayaçlar, yine ÖZEY'e göre, Niyosen yaşlı andezitlerden oluşmuştur (8).

Ayrıca Pasinler-Ovaköy'de rezervi 4 000 000 ton kabul edilen ve şehrin yakın çevresinde (Yenişehir-Yunus Emre arası ve Şükrü Paşa Mahallesi) yıllardan beri basit ocak tuğlası imali için değerlendirilen kil depoları bulunmaktadır.

Ancak , biz burada jeolojik yapı ve konut ilişkilerini daha çok **tektonik yapı ve sorunları** açısından değerlendirmek istiyoruz.

Türkiye, sismik olaylar bakımından çok aktif bir bölgede yer tutar. Jeolojik yapı itibarıyla yurdumuzun arazisi, doğu-batı doğrultusunda tektonik kırık hatlarıyla kesilmiştir. Ülke genelindeki labil üniteler, stabil masif ünitelere göre daha fazla bir yüzölçümüne sahiptir. Bunlar, **aktif deprem merkezleri** durumundadır (9).

Yapılan ayrıntılı değerlendirmeler, Türkiye yüzölçümünün, sadece % 2.7'sinin deprem zararları açısından tehlikesiz bölgeler olduğunu ortaya koymuştur. Genel arazi tutarının % 97.3'ü, deprem olayı sonucu yıkıcı tehlikelere maruzdur. Bu açıdan, tehlikeli bölgelerin % 77'den fazlası; I, II ve III. derece deprem bölgesi durumundadır (10).

Bu nedenle Anadolu'da insan hayatını, tarihi boyunca tehdit eden en önemli doğal olaylardan biri de, deprem afetleri olmuştur. Bilinen ve kayıtlara geçen ölüm sayıları bile, çok ürkütücüdür. Nitekim bu konuda yapılan araştırmalar, sadece M.S.12.Yüzyıl ile 1983 yılları arasında, yurdumuzun çeşitli bölgelerinde 2200'e yakın deprem meydana geldiğini göstermektedir. Cumhuriyet Devri'nde bile yurdumuzda 17 büyük deprem olayı ile karşılaşmış ve bu olaylar, 130 000'e yakın komutun oturulamayacak derecede yıkılması ve 58 630 kişinin ölümü ile sonuçlanmıştır (11).

Erzurum, tektonik bir depresyon üzerinde yer tutmuştur. Bu depresyon, Kuzey Anadolu fayının bir devamıdır. Ayrıca, şehrin yerleşim sahasının doğusundan da, kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda ikinci derece fay hatları geçmektedir (12). Bu nedenle bölge yerleşmelerinin en önemli doğal sorunlarından biri de, deprem olayıdır.

Gerçekten de, **Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası**'nın dokümanı esas alınarak DOĞANAY (1983) tarafından yapılan değerlendirmeye göre; Erzurum ili arazisinin (25 066 km²) hemen hemen % 24.77'si I.Derece, % 50.6'sı II.Derece ve % 24.63'ü III. Derece deprem bölgesi olduğu anlaşılmaktadır (13) (Çizelge 2, Harita 1)

Çizelge 2. Erzurum İli Arazisinin Sismik Aktiviteye Göre Bölünüşü

Aktivite Derecesi	I	II	III	Toplam (Km ²)
Yüzölçümü (Km ²)	6210	12700	6156	25066
% Si	24.77			

Kaynak : Doğanay, a.g.e, s. 13

Yukarıda Çizelge 2'den de kolayca anlaşıldığı gibi, Erzurum ili arazisinin bütünü, depremlerden etkilenebilecek bir jeolojik yapı göstermektedir. Zaten yapılan araştırmalar; 1268-1983 yılları arasında Anadolu'da meydana gelmiş olan 41 adet hasar yapan depremin, 19'unun 1924-1983 yılları arasında cereyan ettiği ve Erzurum veya yakın çevresini etkilediğini ortaya koymuştur. Ancak Çizelge 3 ve 4'den anlaşıldığına göre bu depremlerin çoğu, dah çok Erzincan-Aşkale-Erzurum-Pasinler tektonik çöküntü sahası üzerinde etkili olmuştur (14).

Çizelge 3. Erzurum ve Cevresinde Depremler (1268-1912)

Tarihi	Şiddeti	Merkez Üssü	Hasar Sonucu
1268	IX	Erzurum	15 000 can kaybı
1458	X	Erzurum-Erzincan	30 000 can kaybı
1482	X	Erzurum-Erzincan	30 000 can kaybı
1584	VIII	Erzurum-Erzincan	Bilgi yok
1659	VI	Erzurum	Bilgi yok
1766	VII	Erzurum	Bilgi yok
1781	VI	Erzurum	Bilgi yok
1791	VI	Erzurum-Van	Bilgi yok
1844	VI	Erzurum	Bilgi yok
1850	VII	Erzurum	Bilgi yok
1852	VI	Erzurum	Bilgi yok
1859	VIII	Erzurum-Pasinler	4500 Konut yıkıldı
1861	VII	Erzurum-Pasinler	Bilgi yok
1866	VI	Erzurum-Pasinler	Bilgi yok
1868	VII	Erzurum-Tokat	Bilgi yok
1901	VII	Erzurum-Van	Bilgi yok
1906	VII	Erzurum-Van	Bilgi yok
1912	V	Erzurum-Erzincan	Bilgi yok

Çizelge 4. Erzurum ve Cevresinde Depremler (1924-1983)

Tarihi	Şiddeti	Merkez Üssü	Hasar Sonucu
13.5.1924	V	Erzurum	50 can kaybı; 300 konut yıkıldı
13.8.1924	IX	Erzurum	60 can kaybı; 300 konut yıkıldı
16.8.1924	VI	Erzurum	Hafif hasar
20.8.1924	VII	Erzurum	Hafif hasar
28.1.1931	VII	Aşkale	460 konut yıkıldı
29.6.1943	VII	Erzurum	Hafif hasar
20.11.1945	VIII	Varto	Hafif hasar
31.5.1946	VII	Erzurum	Hafif hasar
21.7.1947	VI	Erzurum	Hafif hasar
19.5.1948	VI	Tekman	Hafif hasar
27.8.1950	VII	Varto-Erzurum	Hafif hasar
18.3.1951	VII	Pasinler	Hafif hasar
3.1.1950	VII	Pasinler	94 can kaybı; 262 yaralı; 394 konut yıkıldı
31.1.1952	VII	Pasinler	Hafif hasar
9.4.1957	VI	Erzurum	Hafif hasar
7.3.1966	IX	Hınıs-Varto- Muş-Bingöl- Tekman-Çat	2396 can kaybı; 1788 yaralı; 300 konut yıkıldı.
10.9.1966	VIII	Hınıs	Hafif hasar
30.10.1983	VII	Erzurum	1330 can kaybı; 1446 konut yıkıldı

Kaynak : Ergin, Güçlü ve Uz., 1967; Ergin Güçlü ve Aksay., 1974; Hoşgören Vd., 1983'den.

Erzurum'da tektonik yapı ve sonuçları bu olduğuna göre, toplu konut uygulaması ve bu arada genel olarak bölgeye yönelik konut yatırımlarında bazı teknik tedbirler almak kaçınılmazdır. Bunlar **depreme dayanıklı konut yapımı** tedbirleri olmalıdır.

1- Gerek şehirselle ve gerekse kırsal yerleşmelerdeki toprak örtülü ve çok basit inşa edilmiş konutlar tasfiye edilmedikçe, meydana gelecek depremler yine konutlara büyük zararlar vererek, can ve mal kayıplarına yol açmaya devam edecektir.

2- Çağdaş konutlar için, mutlaka bir kat sınırlandırması limiti getirilmelidir.

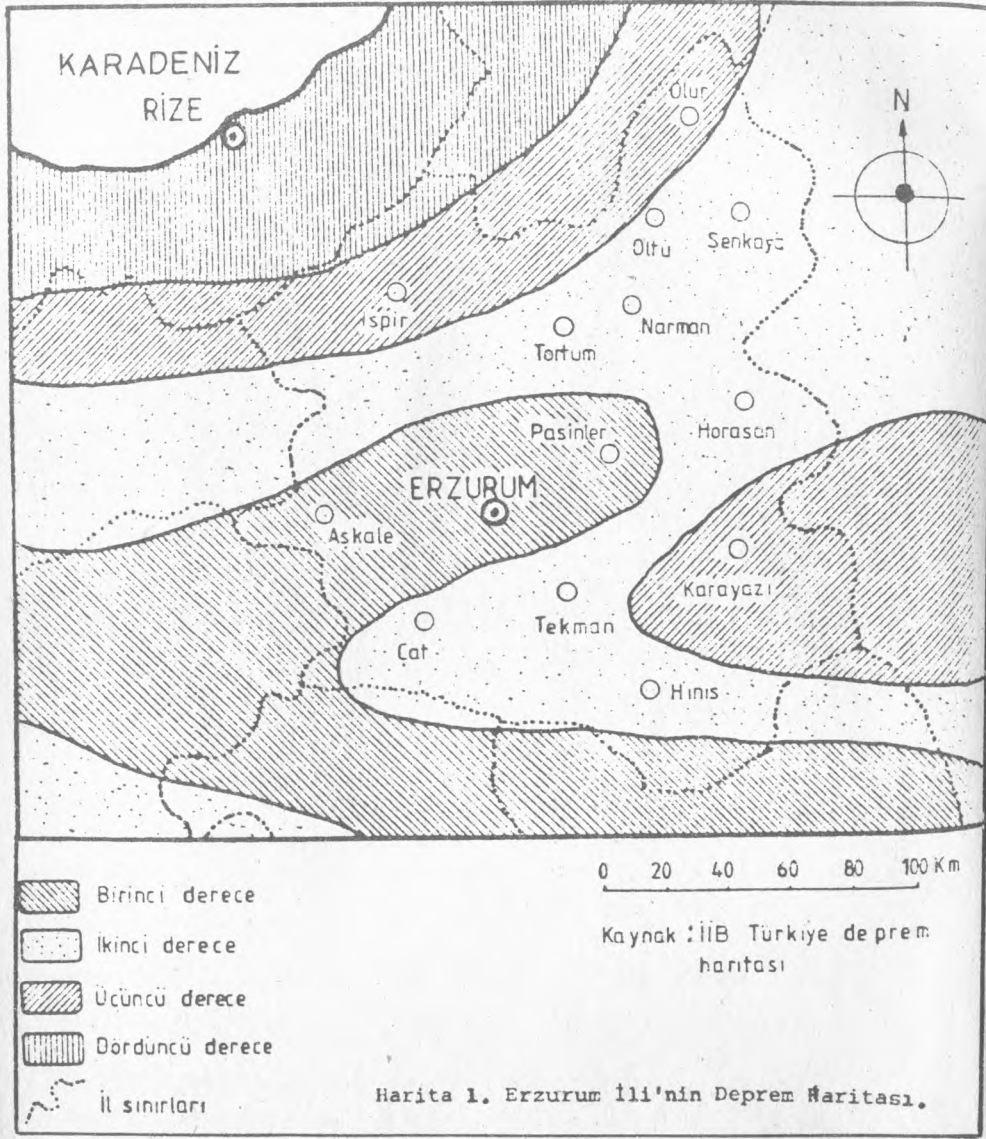
Özellikle Erzurum'da; yatay genişleme ile birlikte, alabildiğine dikey gelişme teşvik edilmektedir. Şehirde, 1986 yılı itibarıyla bazı kamu binalarında kat sayısı 12-13'e yükselmiştir. Kooperatifler aracılığı ile gerçekleştirilen toplu konut yapımında kat sayısı, 6 ile 8 arasında değişmektedir. Özellikle bu açıdan Yenişehir, tipik ve son derecede tehlikeli bir örnektir. Yaklaşık 60 000 kişinin barnacağı 12 000 konutluk bu yerleşme bölgesi, tamamen gevşek bir alüvyal dolgu arazi üzerinde gelişmektedir. Zemin mekaniği açısından son derece tehlikeli olan ve kuzeyinden bir fay hattının geçtiği kabul edilen bu sahada, kat sayısı 8'e ulaşan binalar inşa edilmektedir. Şayet gerekli teknik tedbirler de alınmışsa, merkez üssü Erzurum olacak bir depremle, bu binaların büyük hasar göreceği kesindir.

Kuşkusuz bu tehlike, sadece Yenişehir semtine yönelik bir sorun olmayıp, şehrin gecekondulu yöreleri ve diğer çok katlı binaları için de söz konusudur.

3. Klimatik Özellikler ve Meskenler : Bölgesel veya yöresel konut planlamasında, dikkatle göz önünde tutulması gereken bir başka doğal faktörler grubu da, iklim elemanlarıdır. O kadar ki, binaların konum planlarının tesbitinden, çatı eğimleri ve duvar kalınlıklarına kadar, çeşitli mühendislik hizmetlerinin planlanması ve uygulamasında, bu elemanların dikkatle analiz edilmesi ve sonuçların pratiğe geçirilmesi gerekir.

3a. Güneşlenme : Erzurum'un coğrafi konumu, matematiksel değerler olarak, 39° 55 'N paraleli ve 41° 16 ' E meridyeni olarak alınabilir.

Coğrafi konumu belirleyen değerlerden olan paralel derecesi değerini, bazı hesaplamaları daha pratik olarak yapabilme açısından, 40° N paraleli olarak alabiliriz.



Dünyanın güneş çevresinde $23^{\circ} 27'$ kadar bir derecede eğik dönmesi nedeniyle, yıl boyunca belli coğrafi konumlara güneşten gelen ışınlar ve sağlanan radyasyon değeri de, kuşkusuz değişir. Bu temel nedenden dolayı, bütün coğrafi konumlarda olduğu gibi, Erzurum'a güneş ışınlarının yıl boyunca geliş açıları ve insolasyon süresi (güneşlenme süresi), yılın belli tarihlerde değişmektedir.

Bu değişmeyi, başka sözlerle güneş ışınlarının 40° N paraleline ulaşma açılarını;

$$h = (90 - Q \pm d \text{ ve } h = (90 - Q \pm O$$

formülünden yararlanarak hesaplayabiliriz (15).

Erzurum paraleline güneş ışınlarının geliş açısı değerleri, 21 Aralık ve 21 Haziran durumuna göre şöyledir :

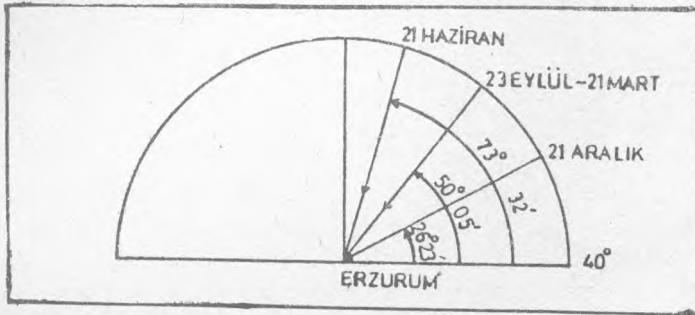
I 21 Aralık (Kış Mevsimi)

$$h = (90 - 40) - 23^{\circ} 27' = \underline{26^{\circ} 33'}$$

II. 21 Haziran (Yaz Mevsimi)

$$h = (90 - 40) + 23^{\circ} 27' = \underline{73^{\circ} 33'}$$

III. Bu değerler , 23 Eylül ve 21 Mart tarihleri için hesaplanırsa, $55^{\circ} 05'$ bulunur (Şekil 1).



Şekil 1. Güneş Işınlarının Erzurum'a Geliş Açılarındaki Mevsimlik Değişmeler.

Elde edilen matematiksel sonuçlar, güneş ışınlarının Erzurum'un coğrafi konumuna yıl boyunca geliş açılarının, teorik olarak (yani topoğrafik özellikler göz önüne alınmaksızın), "minimum 26° 33' ve maksimum 73°33' arasında değiştiğini, mevsimlik olarak 47°'ye varan bir artış ve azalış gösterdiğini ifade eder.

Bu farkın artma ve azalması durumuna, **insolasyon sürelerinin değişmesi** olayı da eklenince, güneşin aydınlatma ve radyasyon yayma süresi, aylara göre önemli sayılabilecek farklar gösterir.

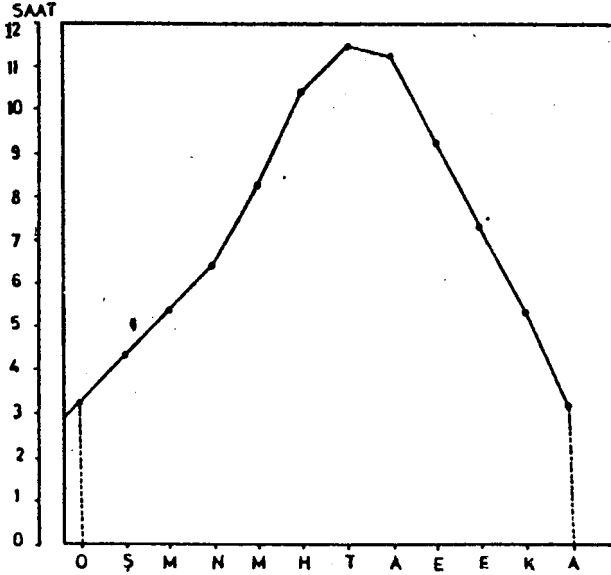
Gerçi elde, sorunu daha güvenilir bir şekilde aydınlatacak uzun yılların rasat değerleri yoktur. Ancak, 1950-1980 devresini kapsayan 30 yıllık insolasyon süresi rasat ortalamaları da, bu konuda açık bir fikir verebilecek niteliktedir. Bu değerlere göre, Erzurum'da 30 yıllık rasatların ortalaması olarak **günlük insolasyon süresi** "7 saat 17 dakika" kadardır (Bu süre, Adana'da 8.35 dakika kadardır).

Günlük insolasyon süresinin aylık gidişi incelendiğinde, yine şu özellikler dikkat çeker. İnsolasyonun en kısa olduğu aylar 3.19 dakika ile Ocak ve 3.22 dakika ile Aralık ayları; en uzun olduğu aylar ise, 10.35 dakika ile Haziran, 11.42 dakika ile Temmuz ve 11.15 dakika ile de Temmuz aylarıdır. (Çizelge 5, Şekil 2). Bu sürenin mevsimlik gidişi de, tabiatıyla hayli farklılık göstermektedir. Gerçekten, Yaz mevsiminin günlük ortalama insolasyon süresi 11.00 saate ulaşırken, İlkbahar'da bu süre 6.56, Sonbahar'da 7.21 ve Kış mevsiminde 3.60 saat kadardır.

Çizelge 5. Erzurum'da Yıllık İnsolasyon Süresinin Aylık ve Mevsimlik Gidişi

Aylar	Sa/Dak.	Mevsimler	Sa/Dak.
Mart	5.14		
Nisan	6.37	İlkbahar	6.56
Mayıs	8.19		
Haziran	10.35		
Temmuz	11.45	Yaz	11.00
Ağustos	11.13		
Eylül	9.32		
Ekim	7.18	Sonbahar	7.21
Kasım	5.13		
Aralık	3.22		
Ocak	3.19	Kış	3.60
Subat	4.37		

Kaynak : Meteoroloji Bülteni 1984'den

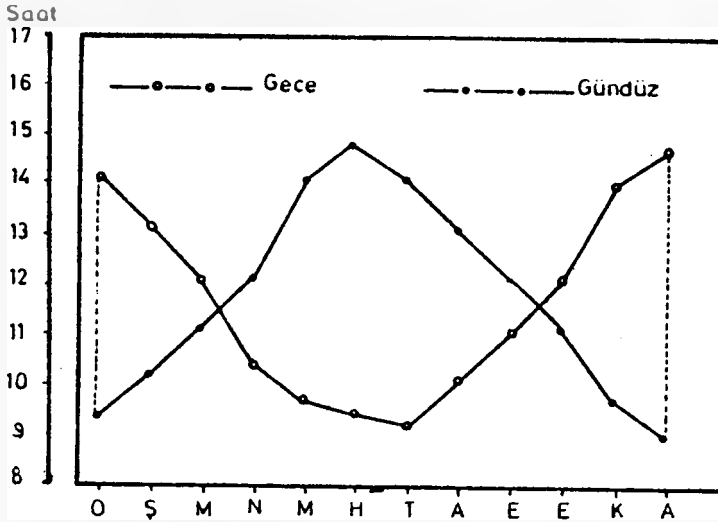


Şekil 2. Erzurum'da Yıllık Güneşlenme Süresinin Aylık Gidişi

Güneşlenme süresi yanında, herhangi bir coğrafi konumun; **gündüz sürelerinin** yıl boyunca gösterdiği değişmelerin de, o konunun enerji bilançosu üzerine önemli etkileri vardır. Gündüz sürelerinin yıl boyunca gösterdiği değişmeler, güneş ışınlarının mevsimlik geliş açılarının değişmesi, yani artması ve azalmasının yol açtığı ısıtma farklarından ileri gelir. Bu durum, gündüz sürelerinin uzun veya kısa olmasıyla ilgilidir. Erzurum'un üzerinde yer tuttuğu 40° paralelinde **gündüz süreleri** hesaplandığında; en uzun gündüz sürelerinin Yaz Mevsimi içinde 15.00 saat ile 13 saat 42 dakıda arasında; en kısa gündüz sürelerinin ise, Kış Mevsimi boyunca 10.36 dakıda arasında değiştiği anlaşılmaktadır (Çizelge 6, Şekil 3).

Çizelge 6. Erzurum'da Maksimum ve Minimum Gece-Gündüz Sürelerinin Aylık Gidişi (Sa / Dak. Olarak)

Aylar	Gündüz Süresi	Gece Süresi
Ocak	9.0	15.0
Şubat	10.6	13.4
Mart	11.9	12.1
Nisan	13.2	10.9
Mayıs	14.3	9.7
Haziran	15.0	9.0
Temmuz	14.7	9.3
Ağustos	13.7	10.3
Eylül	12.4	11.6
Ekim	11.1	12.9
Kasım	9.9	14.1
Aralık	9.3	14.7



Şekil 3. Erzurum'da Maksimum Gece ve Gündüz Sürelerinin Aylara Göre Gidişi.

Bu hesapların sonuçlarından da kolayca anlaşılacağı gibi, Erzurum'un coğrafi konumuna yıl boyunca güneş ışınlarının geliş açısında görülen 47° 'ye yakın değişme, insolasyon sürelerinin aylık gidişinde çok dikkat çekici farklar meydana gelmesine yol açmaktadır. Sözü edilen faktörler, yıllık radyasyon kazancını özellikle Sonbahar, Kış ve İlkbahar mevsimlerinde büyük ölçüde zayıflatmakta ve konutların ısıtılmasını zorunlu duruma getirmektedir.

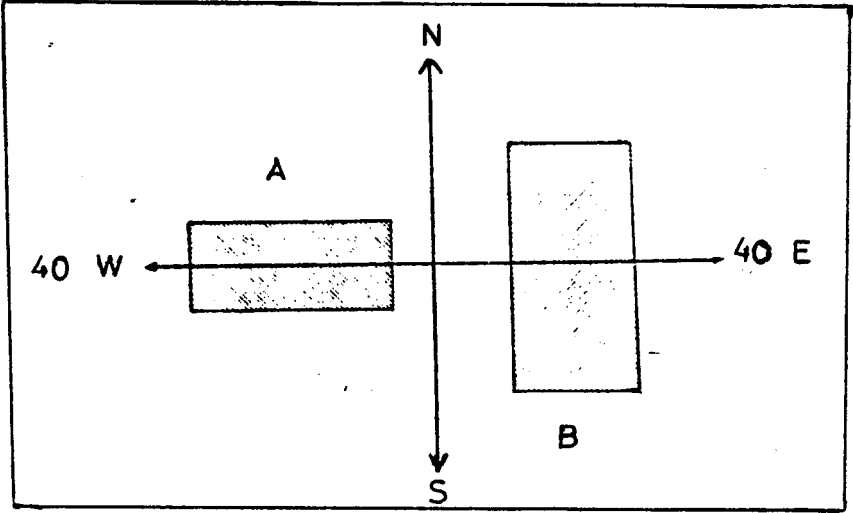
Temelde enlem faktörü ve yükselti tesirinden başka bir sonuç olmayan bu zorunluluk, bina konum planlarında ve sıcaklık yalıtımı sorununda, mutlaka dikkate alınmalıdır. Bu konuda yapılacak iş, binaların güneş ışınlarından en rasyonel bir şekilde yararlanılacak şekilde konumlandırılması olmalıdır. Bina konumlarına, kuşkusuz arsa parselasyon şekli etki eder.

Güneş radyasyonunda daha fazla yararlanılması bakımından, bu konuda şu tedbirlerin alınması uygun olacaktır.

1- Binaların kuzeye dönük cepheleri, az faal olunan iç mekânlara ayrılmalı ve pencere ebatları küçük olmalıdır. Bu bölümler, genel olarak koridorlara ayrılmalıdır:

2- Şayet arsa durumu elverişli ise, bina konumları E-W yönünde değil, N-S yönünde konumlandırılmalıdır. Bu tarz bir konumlandırma, binaların iç mekânlarının, güneş radyasyonu ve gün ışığından daha fazla yararlanmasını sağlayacaktır.

Alınacak bu tedbir, nisbeten az yakıtla konutların ısıtılmasına yardımcı olacaktır. Çünkü aydınlanma ve ısınma süresi, daha fazla olacaktır (Şekil 4A ve B).



Şekil 4. Erzurum için Uygun Olmayan (A) ve Uygun (B) Konumlandırmalar.

3- Arsa kaybı pahasına da olsa, binaların bitişik formda inşa edilmesinden kaçınılmalı ve ayrıık düzen formu tercih edilmelidir. Şayet binalar N-S doğrultusunda yapılsa bile, yerleşim sahalarının en dış kuşağında kalan binalar güneş radyasyonu ve gün ışığından yeterince yararlanacak, fakat binaların çoğu, birbirini gölgelleyecektir.

3 b. Sıcaklık : Erzurum Meteoroloji gözlem merkezinde yapılan yarım yüzyılı aşkın (1929-1980) rasatların sonuçlarına göre, "yıllık sıcaklık ortalaması" 5.9° C kadardır. Yine aynı süreyi kapsayan ortalama değerlere göre Erzurum'da en sıcak ay (Ağustos) ortalaması 19.6 ve en soğuk ay (Ocak) ortalaması ise -8.6°C olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla yıllık sıcaklık genliğı, 28.2°C'ı bulmaktadır.

Erzurum'da sıcaklık değerlerinin 0° C'in altına düştüğü gün sayısı 133 ve 5° C'in altında seyrettiğı gün sayısı ise 165 günü bulur.

Açık havada sıcaklığın 18°C'in altına düştüğü günler, konutların ısıtılması gerekir. İşte gerek Erzurum'da ve gerekse Doğu Anadolu Bölgesi'nde konut planlamasında göz önünde tutulması gereken en önemli sorunlardan biri de, **konutlarda izolasyon sorunudur**. Bunu, "sıcaklık yalıtımı veya sıcaklık izolasyonu esasları " olarak da ifade edebiliriz. Erzurum'da inşa edilecek çağdaş betonarme konutlarla bölge iklim şartları arasında, konutlarda uyulması gereken sıcaklık yalıtım kuralları bakımından çok yakın bir ilişki vardır. Hatta bu ilişki nedeniyle, yurdumuzda uygulanan toplu konut ve sosyal mesken projelendirmelerinde, bir standardizasyona gitme eğiliminin, çok yanlış olduğunu burada hatırlatmaya bile gerek yoktur. Çünkü, yurdumuzun farklı iklim bölgelerinde inşa edilecek konutlar için, bölge iklim şartlarına uygun ve birbirinden farklı konut tipi projeleri uygulamak bir zorunluluktur.

Konutlarda sıcaklık yalıtımı veya sıcaklık izolasyonu diye; "soğuk devrede, yani konutların ısıtılma zorunluluğı bulunan yaklaşık 165 günlük süre içinde (Erzurum'da); konutların duvar, pencere, kapı, çatı ve taban döşemesi gibi bileşenlerinden kaybetmek durumunda olduğu iç mekân sıcaklığını dengede tutmak, ve de bu yolla konutun sıcaklık kaybını en düşük düzeye indirmek için uygulanacak tedbirlerdir" şeklinde tanımlanabilir.

Bilindiği üzere sağlıklı kişilerin vücut sıcaklığı, 35.5 - 37°C kadardır. Bu grup kişilerin barındığı konutta kendilerini rahat hissedebilmeleri ve normal fizyolojik faaliyetlerini sürdürebilmesi bakımından, vücut sıcaklığı ile konut iç mekânlarının sıcaklığı arasında bir denge hâlinin bulunması gerekir. İnsan organizması ile konut iç mekânları arasındaki sıcaklık alışverişinin dengede kalabilmesi, bina iç mekânlarındaki sıcaklığın 18 ila 20°C arasında tutulması ile sağlanabilir (16).

Bu dengeyi sağlayabilmek için, konutların ısıtılmasında ek olarak; daha inşa sırasında ve sonrasında, binaların iç hacimleri (odalar ve salonlar), tavan, taban ve çevre bileşenleri ile kapı ve pencerelerinde, sıcaklık kaybını önleyecek bazı **izolasyon (yalıtım) tedbirleri** almak gerekir. Bunlar, inşaatın yapıldığı bölgelerin yıllık sıcaklık rejimine göre değişmekle birlikte, daha bina inşaat malzemesinin seçimi ile başlayan, oldukça değişik tedbirlerdir. Zaten bu gibi tedbirleri, Doğu Anadolu Bölgesi'ne yönelik geleneksel konut kültüründe açıkça bulmaktayız. Tarihi binalarda duvar kalınlıklarının çoğunda 1 m. yi bulması, çatının düz ve 50-60 cm. kalınlığında toprak örtü olması, pencerelerin az sayıda ve küçük ebatlı düşünülmüş olması gibi.

Çağdaş konutlarda alınması gereken sıcaklık yalıtım tedbirleri, ülkemizde ilk kez 1977'de çıkarılan bir yönetmelikle, bazı esaslara bağlanmıştır. Bu yönetmelik, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanmış olup (3 Kasım 1977 tarih ve 16 107 sayılı Resmî Gazete), **Az Yakıtla Konutların Isıtılması Yönetmeliği** adını taşımaktadır.

Bu yönetmelik, yanlış ve eksik bir ayırım olmakla birlikte yurdumuzu 4 sıcaklık bölgesine ayırmıştır.

I. Bölge : Günlük minimum sıcaklık değerlerinin 3°C ile -3°C olabileceği bütün **kıyı bölgeleri**.

II. Bölge : Günlük minimum sıcaklık değerlerinin -6°C ile -9°C olabileceği **kıyı gerisi bölgeler**.

III. Bölge : Günlük minimum sıcaklık değerlerinin -12°C ile -18°C'yi bulduğu **İç ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri**.

IV. Bölge : Günlük minimum sıcaklık değerleri -12°C ile -27°C'ye kadar düşen **Doğu Anadolu Bölgesi** .

Anlaşıyor ki, daha bu konunun girişinde de ifade ettiğimiz gibi **Doğu Anadolu Bölgesi**, yurdumuzun en soğuk bölgesidir. Bu bölgede yapılacak konutlarda, Kış Mevsimi'nde sıcaklık kaybını

minimum düzeye indirebilmek bakımından alınması öngörülen **bina sıcaklık yalıtım tedbirlerinin** başlıcaları şunlardır:

1- Konutlarda yan duvar kalınlıklarının, iç ve dış sıva hariç, 40 cm. den az olmaması.

2- Dış duvarların çift çeperli inşa edilmesi ve çeperler arasına, 5 cm. kalınlıktan az olmamak kaydıyla, sönmüş kireç harcı veya cam yünü konularak, sıcaklık yalıtımının mutlaka sağlanması.

3- Çağdaş betonarme veya tuğla bir konutta pencere toplam yüzeyinin, dış duvar toplam yüzeyinin % 36'sına eşit olması.

4- Bina çatılarının, cam yünü kullanılarak soğuğa karşı izole edilmesi.

5- Pencelerelelerin, çift camlı ve camlar arasında 5 cm. boşluk bırakılacak şekilde yapılması.

6- Pencere camları ve çerçeveleri arasında lastik contalar yerleştirilmesi.

Erzurum'da inşa edilen çoğu kamu ve özel kesim binalarında, bu kurallardan hemen hiçbirine uyulmamaktadır. Anılan yönetmelik 1977'de yürürlüğe girdiği halde, bu tarihlerde inşa halinde olan Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi binalarında duvar kalınlıkları 35 cm. yi aşmıyordu. Daha önceki yıllarda inşa edilmiş olan Fen-Edebiyat Fakültesi Fen ve Edebiyat kesimi binalarında, dış duvar yüzeylerinin % 45 ile % 60'ı pencerelere ayrılmış olup, bina cepheleri, âdeta birer camekân veya sera binası görünümü kazanmıştır.

Erzurum'da çağdaş betonarme ve tuğla örme konutlar, bölgenin iklim şartları dikkate alınmadan inşa edildiğinden, özellikle ısıtma konusunda önemli güçlükler ortaya çıkmakta ve zamanla bu binalarda değişiklik yapılması zorunluluğu doğmaktadır. Örneğin Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık hizmet binası, Araştırma Hastanesi'nin "bitişik bir eklentisi" olarak planlanmadığından (bugünkü hâli ile arada 160 m.lik bir uzaklık vardır), 1982 Yılı Sonbahar'ında inşaatı tamamlanan bir yeraltı tüneli ile her iki bina birbirine bağlanmış; fakat 28.5 milyon lirayı bulan plansız bir harcama yapılmıştır. Buna benzer bir gereksiz ek harcama da, Üniversite Öğrenci Yurtları için 1981 Yılında olmuştur. Yurt bloklarında pencereler, başlangıçta 10x2.5 m. ile 2.5x6.5 m. boyutlarında planlanıp uygulanmıştı. Binaların ısıtılması mümkün olmayınca, pencere boyutları % 79 ile % 85'e varan oranlarda küçültülerek bugünkü durumuna getirilmiş; ancak bu iş için yapılan harcama, 36 milyon lirayı bulmuştu. Aynı şekilde, Üniversite lojmanlarının 100 m² . yüzölçümü 30 blok lojmanı için,

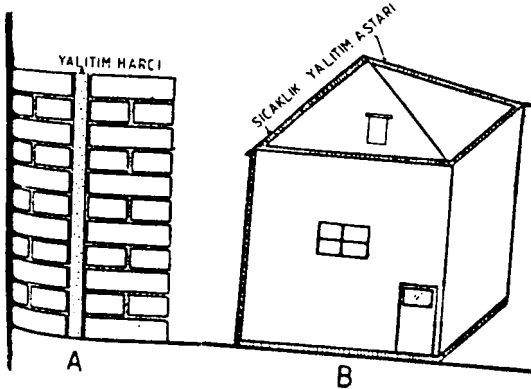
pencere boyutlarını küçültme harcaması olarak yapılması gereken harcamanın, 1983'de 90 milyon lirayı bulduğu hesaplanmıştır.

Kuşkusuz bu örnekleri, daha da çoğaltabiliriz. Devlete verilen bu meşru zararların kökeninde, plancılarımız ve teknik adamlarımızın, bölgenin coğrafi şartlarını iyi bilmemeleri gerçeği yatar. Bölgeye yönelik toplu konut veya bireysel konut planlamasında; daha planlama aşamasında, mutlaka bölgeyi yeterince tanıyan coğrafyacılar da planlamada tam yetki ile görev verilmelidir.

Bölgeye yönelik konut yatırımlarında, rasyonel sonuçlara ulaşılabilmesi bakımından, sıcaklık yalıtımı konusunda başlıca şu tedbirler alınmalıdır.

1- Yurdumuzun Doğu Anadolu Bölgesi'ne yönelik bina inşaatlarında, dış duvarlar mutlaka çift çeperli inşa edilmeli ve çeperler arasına, **sıcaklık yalıtım harçlarından** biri (özellikle bentonit, perlit veya sönmüş kireç harcı) konulmalıdır (Şekil 5A). Duvarların kalınlığı ise, yönetmeliklerin öngördüğü üzere, 40 cm. den az olmamalıdır.

2- Bina içi mekânlarının tavan ve tabanları ile bu arada bina çatıları için de, sıcaklık yalıtımı tedbirleri alınmalıdır. Çatı örtü malzemesinin altına, tahta perde döşenmeli veya kireç harcı, ya da cam yünü ile ince bir çatı astarı ilave etmek gerekir. Binaların düz çatı kısımları, yani oda ve salonlarla diğer mekânların tavan ve taban bölümlerinde de, aynı izolasyon tedbirlerinin alınması zorunludur (Şekil 5B).



Şekil 5 .Doğu Anadolu Bölgesi'nde Konutların Yan Duvarları Arasına Sıcaklık Yalıtım Harcı Konulmalıdır (A). Konutların Tavan, Çatı ve Tabanlarına Sıcaklık Yalıtım Astarı İlave Edilmelidir (B).

Doğu Anadolu Bölgesi ve bu arada özellikle Erzurum'da çağdaş betonarme ve tuğla yapımında, dikkat edilmesi gereken iklimatik bir özellik de, **sıcaklık-oransal nem ve bağıl nem** ilişkileridir.

Konutlara gerekli mekanik direnci kazandırabilmek için **inşaat mevsiminin**; erken ve geç don olayları dışındaki devre içine sığdırılması bir zorunluluktur. Erzurum'da ortalama donlu gün sayısı: 153 günü ve şiddetli donlu gün sayısı ise, 60 günü aşar. Genellikle donlu günler, 15 Mayıs-15 Ekim tarihlerinin dışındaki günlere rastlar. Bu da, yaklaşık 150 gün eder. Yani inşaat mevsimi kısa sürer. Don olayları sona ermeden, veya başladığı süre içinde beton dökme işleminin sürdürülmesi; inşaat tamamlandıktan sonra betonarme binaların yan duvarlarında, ertesi yıl duvar çatlama ve yarılmaları olmasına; bloklar halinde sıvanın dökülmesine neden olmaktadır. Bunda esas rolü, bağlayıcı madde olarak kullanılan harcın yeterince donmaması oynamaktadır. Çünkü, don olayının etkisi ile, harç içindeki nem kristal duruma geçmekte ve harcın sıkışmasını önlemektedir.

İnşaat mevsiminde, bölgede havanın oransal nemi oldukça düşüktür. Dolayısıyla mutlak nem miktarı da çok azdır (Çizelge 7). Bu nedenle betonarme konut inşası sırasında, dökülen harcın hidratasyonu yeterince tamamlaması ve konutlarda gerekli direncin sağlanabilmesi için, beton kütesine bol su vermek gerekir. Örneğin 100 m² lik tek katlı bir konutta, tüketilecek harcın yoğrulması da dahil, 17-18 ton su kullanılması gerekmektedir. Ayrıca dökülen betonun direkt güneş radyasyonu yerine, difüz radyasyonla kurutulması bir zorunluluktur. Bu zorunluluk nedeniyle, betonun yüzeyi, hiç olmazsa gündüzleri örtü gereçleriyle (ot, saman, çalçırpı, veya hasır ile) örtülmelidir.

Çizelge 7 . Erzurum'da İnşaat Sezonunda Sıcaklık Değerleri Oransal Nem ve Mutlak Nem Miktarı İlişkileri.

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)	Oransal Nem (%)	Mutlak Nem (Gr./m3.)
Mayıs	10.9	60	6.1
Haziran	15.0	56	7.2
Temmuz	19.1	50	8.9
Ağustos	19.6	46	8.1
Eylül	14.9	49	6.2
Ekim	8.6	50	5.6

4- Konutlara Yer Seçimi: Erzurum'da giderek önem kazanan toplu konut yatırımları için ilk planda önem kazanan sorunlardan biri de, amaca uygun ve yeterli büyüklükte arsanın bulunmasıdır. Bu konuda, herhangi bir sıkıntı yoktur. Ancak Erzurum'da keyfi, plansız ve hesapsız bir konut yatırım yer seçimi uygulaması vardır. Sanayi fonksiyonu ve genel hizmet yatırımları amacıyla, 32 000 hektara yakın yüzölçümü bulunan Karasu ve Sakalikesik ovalarının (Erzurum Ovası'nın bölümleri), 1985 yılı itibariyle 6 033.6 hektarlık bölümü, yani % 19.3'ü işgal edilmişti.

Ova tarım potansiyelinden bu ölçüde bir kayıp yetmezmiş gibi, 1985'te Ilıca-Erzurum aksı üzerindeki ova bölümünden 400 hektarı aşan bir bölüm, 100.000 nüfusun barınması ve 20 000 konutun inşa edilmesi düşünülen, **Dadaşkent** yerleşim sahasına, kuruluş ve kullanış alanı olarak ayrılmıştır.

Öyle sanıyoruz ki, sorunun bilincinde olan hiçbir Batı ülkesinde şehir yöneticileri, yurdumuzdaki kadar hoyratça tarım topraklarını işgal etmiyorlar. Özellikle Erzurum'da toplu konut yatırımları bakımından, arsa sorunu diye bir güçlük yoktur. Doğu Anadolu'nun en eski kültürel ve ticari fonksiyon merkezi olan böylesine önemli bir şehirde, 1980 yılı itibariyle 12 600 gecekondulu bulunmakta ve bunlarda, 99 200 nüfus yaşamakta idi (17). Şehrin en merkezi mahalleleri bile, gevşek dokulu iç bölge köylerimizi hatırlatırken, şehir yöneticilerinin, neden bunları tasviye edip arsalarından yararlanma çarelerini araştırmadıkları, gerçekten anlaşılmasa bir tutumdur.

Kaldı ki, 1981 Alim ÇOPUROĞLU Erzurum Nazım İmar Planı hazırlanıp şehir yerleşim sahasının, Erzurum-Dumlu ve Erzurum-Ilıca aksları boyunca genişletilmesi kararları getirilirken; 12 000 konutluk ve 60 000 nüfus barındıracak **Yenişehir** semtinin kurulmasına devam ediliyordu. Bu yerleşim sahası ile onun batısındaki D.L.İ hizmet fonksiyon sahası arasında, tarıma uygun olmayan, fakat kanımıza en az iki Yenişehir daha kurulması mümkün olan arsa potansiyeli vardır. Bu büyük potansiyeli; ne 1967 Erzurum Nazım İmar Planı'nun mimarı YAPAR, ne ÇOPUROĞLU ve ne de Erzurum Şehri yöneticileri görebilmişlerdir.

Bu gibi ilgili ve sorumluların görüş ufku, Taşmağazalar-Cumhuriyet Caddesi ve Erzurum-Ilıca aksı güzergâhları ile sınırlı kalmış olmalı ki; hemen her ilgili, Erzurum-Ilıca aksı çevresini işgal ettirme yarışına girmişlerdir. Olayın en üzücü yönlerinden biri, Dadaşkent'in 1985'te burada yerinin belirlenmemiş olmasıdır.

Oysa **1982 Anayasası'nın** 23, 45 ve 56. Maddeleri ile 1983 tarih ve 2872 sayılı **Çevre Yasası'nın** ilgili maddeleri, Erzurum şehri yöneticilerini de bağlar. Bu yasalara dikkatle uymaları gerekir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

1- Erzurum ili arazisi, aktif deprem bölgeleri içinde kalır. Özellikle şehir, I.Derece deprem sahası üzerinde yer tutmuş olup, zaman zaman çok şiddetli depremlere maruz kalmaktadır. Tektonik yapı ile ilgili olan deprem olayının zararları, depreme dayanıklı konut yapımı tedbirleri almak suretiyle, minimum düzeye indirilebilir. Bu nedenle de, konutlara mutlaka kat sınırlandırması getirilmeli ve demir kullanılmayan basit yığma bina inşaatına izin verilmemelidir.

2- Erzurum'da ve bu arada bölgede, uzun süren ağır kış şartları görülmüşür. Bu durum, coğrafi konum ve yükseltinin fazla oluşunun eseridir. Bu nedenle konutlar, güneş radyasyonundan maksimum düzeyde yararlanılacak şekilde konumlandırılmalıdır. Konumlandırmada egemen yön, N-S istikameti olmalı ve binalar E-W yönünde cephendirilmelidir.

3- Bölge iklim şartlarının bir sonucu olarak, yılın 165 günü bulan bir süresi boyunca, yani % 45'ten fazlasında hava sıcaklığı 5°C'nin altında seyrederek . Bu nedenle bölgede en köklü sorunlardan biri de, **yakıt sorunu**dur. Binaların ısıtılmasından yararlı sonuçlar alabilmek için, daha inşa sırasında, mutlaka **izolasyon sorunu** çözümlenmiş olmalıdır. Bu da, sıcaklık yalıtımı tedbirlerinin uygulanmasına bağlıdır.

Alınacak sıcaklık yalıtımı tedbirleri ise, şunlar olmalıdır.

I) Konutlarda yan duvar kalınlıkları 40 cm. den az olmamalı, duvarlar çift çeperli inşa edilmeli ve çeperler arasına sıcaklık yalıtım harçlarından biri (sönmüş kireç harcı, bentonit veya perlit harcı) konulmalıdır.

II) Konutların taban, tavan ve çatılarına, mutlaka sıcaklık yalıtım astarı ilave edilmelidir.

III) İç mekânların tavan ve tabanları mutlaka ahşap kaplanmalıdır.

IV) Konutlarda pencereler, az sayıda ve küçük ebatlı düşünlümel; madeni çerçeve kullanılmamalı; çift cam uygulamasına devam edilmeli ve camlar, lastik veya sünger contalar içine yerleştirilmelidir.

4) Özellikle toplu konut uygulamalarında, bölge tarım arazilerinin hoyratça işgalinden, dikkatle kaçınılmalıdır. Bölgede arsa bulma sıkıntısı yoktur ve daha uzun yıllar da, böyle bir sıkıntı doğmayacaktır.

Türkiye'de tarım topraklarının amaç dışı kullanışlara karşı titizlikle korunması, günümüz yöneticilerinin, gelecek kuşaklara en güvenilir armağanı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. STAP, L., 1960, Applied Geography. p.10-12, LONDON
2. DOĞANAY, H., 1983, Erzurum'un Şehirsel Fonksiyonları ve Başlıca Planlama Sorunları (Doçentlik Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Erzurum.
3. D.İ.E., 1985, Genel Nüfus Sayımı (Telgrafla Alınan Geçici Sonuçlar), ANKARA
4. TANOĞLU, A., 1947, "Türkiye'nin İrtifa Kuşakları". Türk Coğrafya Kurumu Dergisi, Sayı 9-10, s.37-63, ANKARA
5. Ortalama-Ekstrem Sıcaklık ve Yağış Değerleri Bülteni, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Yayını, 1984, ANKARA.
6. DOĞANAY, H., 1983, a.g.e., s.94-95.
7. M.T.A., 1980, Türkiye Maden Envanteri (İllere Göre). Yay. No. 179, s.234-235, ANKARA.
8. ÖZEY, R., 1985, Dumlulu ve Çevresi (Bölgesel Coğrafya Açısından Bir Etüt). Atatürk Üniv. Fen-Edebiyat fak. Coğrafya Bölümü (Doktora Tezi), s. 167-168, ERZURUM
9. İLHAN, E., 1976, Türkiye Jeoloji O.D.T.Ü Mimarlık Fak. Yay. No. 51, s.59, ANKARA
10. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası, 1972, Bakanlar Kurulu Onayı: 23.12.1972 ve 7/5551 Sayılı Karar ANKARA.
11. DOĞANAY, H., 1985, Türkiye Beşeri Coğrafyası. Atatürk Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Yay. No.97, Coğrafya Bölümü Yay. No.17, s.227-230, ERZURUM
12. EROL, O., 1982, Türkiye Jeomorfoloji Haritası M.T.A Yayını, ANKARA
13. DOĞANAY, H., 1983, a.g.e., s.13
14. PINAR ERDEM, N., 1976, Mühendislik Jeolojisi. İstanbul D.M.M.A Yay. No. 156, s.208, İSTANBUL
15. ARDEL, A-KURTER, A-DÖNMEZ, Y., 1968, Klimatoloji Tatbikatı. İstanbul Üniv. No. 1123, Edebiyat Fak. Coğrafya Enstitüsü Yay. No. 40, s.17-21, İSTANBUL
16. TÜZEMEN, T., 1969, Yapıda Isı Tesirlerinden Korunma. İmar ve İskan Bakanlığı Mesken Genel Müdürlüğü Yay. No. 5-65, s.3-4, ANKARA
17. DOĞANAY, H., 1983, a.g.e., s.382 vd.