

Bir imar adasındaki binaların oluşturduğu gölgelerin konum bakımından incelenmesi: Trakya Bölgesi örneği

Hüseyin İnce*¹, Nuri Erdem²

¹Hitit Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Çorum, Türkiye

²Osmaniye Korkut Ata Üniversite, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Osmaniye, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Güneş açıları
Bina konumu
Bina gölge konumları

ÖZ

Yaz mevsiminde havanın da çok sıcak olması nedeniyle insanlar, güneşin bunalıcı etkisinden kurtulmak için gölgeli mekânları isterler. Binaların veya açık hava ortamındaki dinlenme alanlarının gölgede kalması için, yapılacak binaların veya dinlenme alanlarının, plan aşamasında, buna uygun tasarımı yapılabilir. Bir imar adasında yer alan binaların günün muhtelif saatlerinde oluşturduğu gölgenin konumuna, binalar arasındaki uzaklık, binaların yüksekliği, binanın jeodezik konumu, günün saati, o saatteki güneş denklinasyon açısı, güneş azimut açısı ve güneş zenit açısı etkilidir. Günümüzde iskân alanlarında yapılacak binalar için ayırık nizam veya blok nizam uygulanmaktadır. Uygulamada, bir binanın gölge etkisiyle ilgili olarak, hazırlanmış özel yazılımlar mevcut olmakla birlikte, bir binanın gölgesinin nasıl hesaplandığı, oluşan gölgenin bir imar adasında komşu binaları ne kadar etkilediği hususunda yeterli bilgiye ulaşılmadığından bu araştırmanın yapılması gerekli görülmüştür. Bu çalışmada, Trakya bölgesinde bir imar ada cephesinin muhtelif semt açısı değerlerinde ve güneş azimut açısının muhtelif değerlerinde; bir imar adasındaki binanın, komşu bahçe sahasında, arka bahçe sahasında ve komşu parseldeki binanın cephesinde oluşturduğu gölgenin konumları incelenmiştir. Çalışmanın sonunda, imar planları hazırlanırken bir imar adasında maksimum gölgeleme oluşmasını sağlamak için neler yapılması gerektiği hakkında öneriler sunulmuştur.

Investigation of the shadows formed by the buildings in a reconstruction area: A case study in Trakya Region

Keywords

Sun angles
building location
building shadow locations

ABSTRACT

Because the weather is very hot in the summer, people want shady spaces to get rid of the sun's overwhelming effect. In order to keep the buildings or the open-air environment in the shade, the buildings or rest areas to be constructed can be designed accordingly in the planning phase. The distance between the buildings, height of buildings, geodetic location of building, the time of day, the solar equalization angle at that time, the solar azimuth angle and the solar zenith angle are effective to the position of the shadow buildings on a reconstruction island at various times of the day. Separate or block arrangement is applied for the buildings to be built in the settlement areas. In practice, although there are special software, software prepared for the shadow effect of a building, but how the shadow of a building is calculated, and this research has been deemed necessary since there is not enough information about the effect of the shadow formed on neighboring buildings. In this study, in various district angle values and sun azimuth angle of a development island facade in Trakya region; the location of the shadow building on the neighboring garden area, backyard area and on a reconstruction island and on the facade of the building in the neighboring parcel were investigated. At the end of the study, suggestions were given about what should be done in order to ensure maximum shadowing on a development island while preparing the development plans.

1. GİRİŞ

Yaz mevsiminde havanın çok sıcak olması nedeniyle güneşin bunaltıcı etkisinden kurtulmak için gölgeli mekânlar tercih edilir. Binaların veya açık hava ortamındaki dinlenme alanlarının gölgede kalması için, yapılacak binaların veya dinlenme alanlarının, plan aşamasında, buna uygun tasarımı yapılabilir. Bir imar adasında yer alan binaların günün muhtelif saatlerinde oluşturduğu gölgenin zemindeki veya bina yüzeyindeki konumuna, binalar arasındaki uzaklık, günün saati, o saatteki güneş denklasyon açısı, güneş azimut açısı ve güneş zenit açısı etkilidir. Günümüzde iskân alanlarında yapılacak binalar için ayrıntı nizam veya blok nizam uygulanmaktadır.

Al-Qeeq (2008) yaptığı çalışmada binalar arasında üretilen gölge modellerin radyal ve dikdörtgen desenleri karşılaştırmıştır. Ayrıca çalışma, güneş ışığının optimal güneşlenme koşullarında yüksek kentsel dokuyu nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla da yapılmıştır. Elde edilen sonuçların pratikte uygulanabileceğini vurgulamak ve Filistin'deki kentsel tasarımı ilerletmek için bu kalıpların uygulaması tartışılmıştır. Deneylemin yapımında kullanılan SunCast Programı, gölgeli yüzeylerin oluşumunda kullanılan ölçümlerin yüksek bir doğrulukta yapılabilmesini sağlamıştır. Önceki araştırmalar, gölge deseni üretiminde yaşanan zorluklar nedeniyle basit şekilleri inceleyebilmiştir. Son on yıllardaki teknolojik gelişmeler ve bilgisayar yazılımları daha karmaşık kentsel formların araştırılmasına imkân sağlamıştır.

Kentsel açık alanların önemli bir parçası olan sokaklar, kentsel mikro iklimlerin oluşturulmasında önemli bir role sahiptir. Sokak geometrisi ve yönlendirmesi, sokak yüzeyleri tarafından alınan güneş ışınımı miktarını ve ayrıca kentsel kanyonlardaki hava akımını etkiler. Shishegar (2013), kentsel kanyondaki sokak geometrisinin hava akımı üzerindeki etkisini vurgulamıştır. Ayrıca, cadde geometrisi ve oryantasyonunun kentsel kanyonda yaya düzeyinde hoş bir mikro iklimlendirme sağlamada kilit faktörler olduğunu kanıtlamıştır.

Peeters (2016) yaptığı çalışmada, kentsel iklim analizi için kentsel morfolojinin 3B jeoveri tabanlarını gölgelerden oluşturmak ve geometrik parametreleri analiz etmek için GIS tabanlı bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntem, iç avluların boy oranı ve bunun güneş enerjisi erişimiyle olan ilişkisi üzerine odaklanmaktadır. Sonuçlar, yöntemin, daha az gelişmiş bölgelerdeki kentsel-iklim parametrelerinin analizinde 3D coğrafi veritabanlarının oluşturulmasının güvenilir ve düşük maliyetli bir süreç sunduğunu göstermektedir.

Yang ve Lin (2016) yaptığı çalışmada, yoğun nüfusa sahip kentlerde geleneksel yerleşim yerleri, bina türleri ve yerel halkın faaliyetleri nedeniyle yaşanabilecek aşırı termal stresin giderilmesi için

önerilerde bulunmuşlardır. Bu çalışma kapsamında, bir yılda 12 kez termal çevre ölçümleri yapılmış ve Tayvan Tainan'da dış mekân termal ortamını simüle etmek ve incelemek için ENVI-met modeli kullanılmıştır. Sonuçlar, modelin sıcak ve nemli bölgelere uygulandığında, ortalama radyan sıcaklık değerlerini daha doğru bir şekilde tahmin etmek için kısa dalga azaltma yönteminin kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. Çeşitli benzetilmiş senaryolar ağaç dikmenin en etkili yöntem olduğunu göstermiştir. Tasarım prosedürünün uygulanabilirliğini ve çevrenin estetiğini geliştirmek için entegre bir dış mekân tasarım yaklaşımı önerilmiştir. Önerilen entegre prosedür, dış mekân yaşam ortamlarını iyileştirmek ve ısı stresini azaltmak için planlamacılara ve mimarlara, dış mekân tasarımında stratejiler seçme konusunda yardımcı olabilir.

Jamei ve Rajagopalan (2017) yaptıkları çalışmada, yapısal planların sıcak yaz günlerinde yaya termal konforuna etkisini araştırmıştır. Mevcut ve gelecekteki senaryolar için dış mekân insan termal ortamını değerlendirmek amacıyla yapısal planlar; artan bina yüksekliği, ağaç gölgelik kapsama alanı ve yeşil çatı ekleyerek üç aşamada modellenmiştir. Çalışma, daha derin kanyonların, daha yüksek görünüş oranlarının ve gelecekteki senaryoda daha düşük gökyüzü görünümü faktörlerinin daha düşük ortalama sıcaklıklarını arttırdığını göstermiştir.

Djekica vd. (2018) yaptıkları çalışmada, bina dış yüzeylerinde kullanılmış kaplama malzemelerinin fiziksel özelliklerine ve yüksek yaz sıcaklıklarına maruz kaldıklarında kullanıcıların termal konforuna olan etkisine odaklanmıştır. Bir alanda kullanılan malzeme, renk, pürüzlülük ve gölgelemenin yüzeylerin ısınmasını etkilediği sonucuna varılmıştır.

Taleghani (2018), yüksek oranda yansıtıcı malzemelerin kullanılması kentsel açık alanlardaki hava sıcaklığını düşürmesine rağmen, güneşin yayalar üzerindeki etkisini arttırdığını ortaya koymuştur.

Morakinyo vd. (2017) yaptığı çalışmada, ağaçlar ve binaların yayalar üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sonuçlar, sığ kanyonların, benzer en boy oranı değerine sahip benzerlerine kıyasla daha kötü termal koşullara duyarlı olduğunu göstermektedir. Planlamacılar ve peyzaj mimarları, derin kanyonlarda yüksek gövdesi olan düşük gölgelik yoğunluğuna sahip uzun boylu ağaçları ve sığ kanyonlar ve açık alanlar için bunun tersini önermektedir.

Jamei vd. (2016) ve Sun vd. (2017) yaptığı çalışmalar, kentsel yeşil alanların arazi ısısı özelliklerine bağlı olarak peyzaj tasarımı parametrelerinin etkisiyle kentsel ısı adası etkisinin ve dolayısıyla termal konfor ılımlı olmasına yardımcı olabileceğini ortaya koymuştur. Çalışmalar, kentsel yeşil alanların yararları hakkında detaylı bilgiler sağlamakta, kent yönetimi ve kentsel peyzaj planlayıcıları için önerilerde bulunmaktadır.

Chatzidimitriou ve Axarli (2017) yaptıkları çalışmada, Selanik'teki bir örnek olayda, farklı yönelim ve en boy oranıyla sokak kanyonlarında mikroiklim verileri sağlanmıştır. Bu makale, çevredeki malzeme ve geometrik detaylara bağlı olarak, bina yükseklikleri ve kaldırım malzemelerini dikkate alarak, kentsel alan tasarımını bilgilendiren ayrıntılı mikro iklim verileri ve yaya konfor indeksleri sunmaktadır.

Tsoka (2017) yaptığı çalışmada, yüzey ve hava sıcaklıklarına ilişkin yerel termal ortamın iyileştirilmesi üzerindeki etkisinin araştırılması için değişik materyallerin kullanımı, ek bitki örtüsü ve ağaçlar kullanılmıştır. Analiz sonuçları, geleneksel bina kaplama malzemelerinin kullanılmasının yüzey sıcaklıklarında önemli bir düşüşe neden olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Mo ve Nobuo (2018) yaptıkları çalışmanın amacı, mevcut şehir modelinin gölgeleme durumunu araştırmaktır. Araştırma Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), 3D modelleme programı ve istatistiksel analiz kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Tapias ve Soni (2016) yaptığı çalışmada, güneş erişim analizine dayanan yeni inşa edilmiş formların oluşturulması için alternatif bir yaklaşım araştırmıştır. Mevcut yerleşik formların neden olduğu gölge koşullarına dayalı rekreasyonel açık alanların oluşturulmasına ve olası kentsel gelişim alanlarının da yeni kentsel zarfların inşası için bir başlangıç noktası olmasına odaklanmaktadır.

Kent içi güneş ışığı ve gölgelenmenin kentsel yaşam kalitesine etkisinin incelenmesi, 3D şehir modellerinin gelişmesiyle daha kolay hale gelmiştir. Jaillot vd. (2017) yaptığı çalışmada, şehir modellerindeki nesnelere gölge etkisini algılayan bir yöntem önermiştir. Bir nesnenin gölgesi diğer uzaktaki nesnelere de etkileyebildiği için, özellikle şehir modellerinin ince geometrik ve anlamsal tanımları olabileceği düşünülerek, geniş alanları ele alan bir yöntem geliştirilmiştir.

Kentlerde yüksek bina yapımının artması, çevresindeki diğer binaları olumsuz yönde etkilemektedir. Yapılan araştırmalar, gölgenin hem insan sağlığı ve hem de üzerinde şehir planlamada olumlu veya olumsuz etkileri olduğunu göstermiştir. Bu nedenle "Güneş Erişimi" kent planlaması için güncel ve popüler bir konu haline gelmiştir. Rehan ve Islam (2015) yaptıkları çalışmada, bu terimin büyüklüğünü öğrenmek, bunun hakkında daha fazla bilgi edinmek ve Bangladeş gibi gelişmekte olan ülkelere tanıtmak için gölge analiziyle ilgili güncel gelişmeleri ele almıştır.

Uygulamada bir binanın gölge etkisiyle ilgili olarak, hazırlanmış özel yazılımların (URL_1; URL_2; URL_3) mevcut olduğu ancak bu özel yazılımlar kullanılarak bölgenin gölgelenme durumu ile ilgili bir araştırmanın yapılmadığı görülmüştür.

Bu çalışmada ise, Trakya bölgesinde bir imar ada cephesinin muhtelif semt açısı değerlerinde ve güneş azimut açısının muhtelif değerlerinde; bir imar adasındaki binanın komşu bahçe sahasında, arka bahçe sahasında ve yan bahçe sahasında ve

komşu parseldeki binanın cephesinde oluşturduğu gölgenin konumları incelenmiştir. Elde edilen bulgular ve kanaatler belirtilmiştir. Benzer bir çalışmaya yabancı kaynaklardaki literatür araştırmalarında rastlanılmamıştır.

2. GÜNEŞ AÇILARI

Yapıların gün ışığından yararlanmasını sağlayacak şekilde konumlandırılmasında, güneş ışınının yeryüzünde belirlenen bir noktaya geliş doğrultusundan (güneş azimut açısından) yararlanır. Güneş azimut açısının hesabına, çalışma bölgesinin enlemi (ϕ), yılın belirli bir günü için güneşin denklinasyon açısı (δ) ile lokal öğle vaktine göre güneşin doğuş ve batış saat açıları (h) girmektedir. Bu açılara güneş açıları denir (Deriş, 1979; Kılıç ve Öztürk, 1980; İnce, 2005; Abood, 2015; Som and Pathak, 2015).

2.1. Enlem Açısı (ϕ)

Yeryüzündeki N noktasını dünya merkezine birleştiren doğrunun ekvator düzlemiyle yaptığı açıdır (İnce, 2005).

2.2. Saat Açısı (h)

Yeryüzünde dikkate alınan noktanın boylamı ile güneşi dünya merkezine bileştiren doğrunun, güneş ışınlarının belirttiği boylam arasındaki açıdır. Saat açısı, güneş boylamının göz önüne alınan yerin boylamı ile aynı olduğu "güneş öğlesi"nden itibaren hesaplanır, yerel öğle vaktinden öncesi için aradaki fark (-) işaretli, yerel öğle vaktinden sonrası için aradaki fark (+) işaretli olarak alınır. Hesaplamalarda her bir saat zaman farkı 15° lik saat açısı olarak dikkate alınır (İnce, 2005).

2.3. Denklinasyon açısı (δ)

Güneş ışınlarının ekvator düzlemiyle yaptığı açıdır (Şekil 1). Bu açı dünyanın dönme ekseninin, yörünge düzleminin normali ile yaptığı 23° 27'lik açıdan ileri gelir. Gün dönümü noktalarında (21 Haziran yaz gün dönümünde +23°45, 22 Aralık kış gün dönümünde -23°45) mutlak değerce maksimum olur. Denklinasyon açısı, Eş. 1'den; elde edilir (İnce, 2005). Burada n, yılın gün sayısıdır.

$$\delta = 23,45 \sin \left(360 \left(\frac{n + 284}{365} \right) \right) \quad (1)$$

2.4. Zenit Açısı (z)

Doğrudan güneş ışınlarının yatay düzlemin normali ile yaptığı açıdır (Şekil 1). Güneşin doğuşunda ve batışında $z=90^\circ$ dir. Zenit açısı aşağıdaki Eş. 2'den elde edilir (Aksoy, 1975; Anderson and Mikhail, 1998; Al-Sareef et al., 2001; İnce, 2005; Farr, 2008).

$$\cos z = \cos \delta \cos \varphi \cos h + \sin \delta \sin \varphi \quad (2)$$

2.5. Güneş Yükseklik Açısı (γ)

Güneş ışınlarının yatay düzlemle yaptığı açıdır. Şekil 1’de görüldüğü gibi $z + \gamma = 90^\circ$ dir. Güneş yükseklik açısı $\gamma = 90 - z$ bağıntısından elde edilir.

2.6. Güneş Azimut Açısı (β)

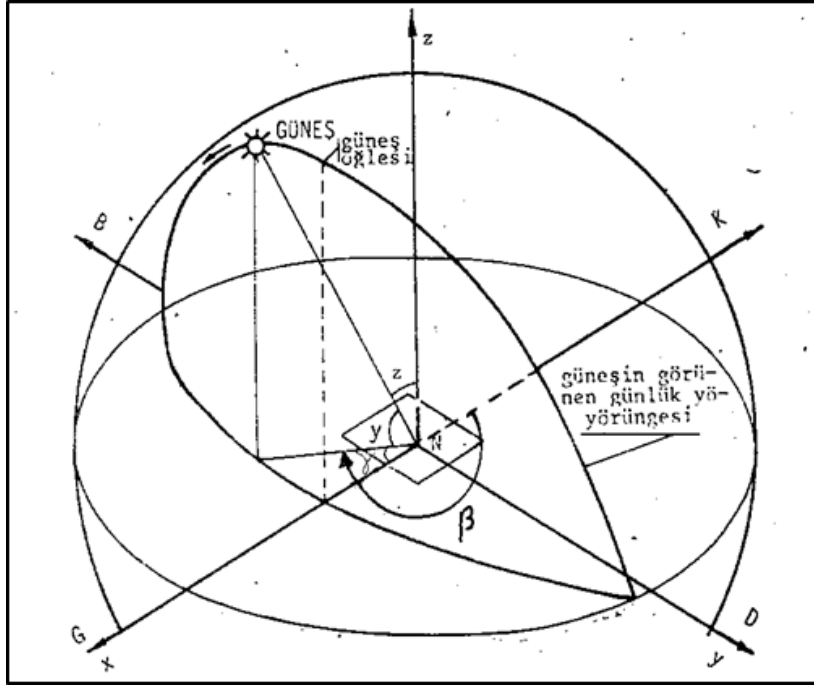
Güneş ışınlarının kuzeye göre saat ibresi dönüş yönünde sapmasını gösteren açıdır (Şekil 1). β , Eş. 3,

Eş. 4 ve Eş. 5’de belirtildiği şekilde elde edilir (Mcmullan, 1990; Arumı-Noe, 1996; Aksoy, 1975; Deriç, 1979; Al-Sareef et al., 2001).

$$\text{Yerel öğle vaktinden önce; derece biriminde} \\ \beta = 180^\circ - \gamma^G, \text{ grt biriminde } \beta = 200 - \gamma^G \quad (3)$$

$$\text{Yerel öğle vaktinden sonra; derece biriminde} \\ \beta = 180^\circ + \gamma^G, \text{ grt biriminde } \beta = 200 + \gamma^G \quad (4)$$

$$\cos \gamma = \frac{\cos \delta \cos \varphi \cos h - \sin \delta \sin \varphi}{\cos y} \quad (5)$$



Şekil 1. Yeryüzünde bir N noktasında, güneş zenit, yükseklik ve azimut açılarının şematik görünümü

3. TRAKYA’DA YAZ MEVSİMİ İÇİN GÜNEŞ AZİMUT ve GÜNEŞ ZENİT AÇISININ HESAPLANMASI

Trakya Bölgesi $26^\circ 24' 33''$ ila $28^\circ 11' 20''$ boylamları ile $40^\circ 08' 33''$ ila $42^\circ 06'$ enlemleri arasında yer almaktadır. Enlem olarak 40° , 41° ve 42° değerleri dikkate alınmış ve bölge için ortalama enlem olarak 41° değeri kabul edilmiştir.

Trakya bölgesi Edirne, Kırklareli, Tekirdağ ve Çanakkale illerinden oluşmaktadır. 21 Haziran’da belirtilen bu dört şehir için, takvimlerden elde edilen bilgilere göre güneşin doğuş ve batışına ait saatler incelendiğinde (Tablo 1); zamanlar arasında en fazla 5-6 dakikalık fark olduğu görülmüştür. Bu itibarla

Edirne için, 1 Mayıs’tan 1 Ekim’e kadar güneş doğuş ve batışıyla ilgili saat açıları kullanılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 2’de gösterilmiştir.

Trakya bölgesinde, güneşli bir havada bir binanın gölge konumunu belirleyebilmek için belirlenen bir zaman aralığında, güneşin doğuş ve batış açıları ile güneş denklinasyon açısına, güneş zenit açısına ve güneş azimut açısına ihtiyaç bulunmaktadır.

Güneş zenit açısının, güneş yükseklik açısının ve güneş azimut açısının hesabında; güneş denklinasyon açısı için 1 Mayıs’tan 1 Ekim’e kadar her ayın 1’i, 15’i ile 21 Haziran günlerine ait değerler Eş. 1’deki bağıntı ile hesaplanmıştır.

Tablo 1. Trakya bölgesini oluşturan şehirlerdeki güneşlenme süreleri

İller	Enlem	Güneş Saat Açıları				
		Doğuş	Öğle	Batış	Doğuş	Batış
Kırklareli	42°	5.28	13.23	21.00	$13.23 - 5.28 = 7.55$	$21.00 - 13.23 = 7.37$
Edirne	41°	5.31	13.26	21.02	$13.26 - 5.31 = 7.55$	$21.02 - 13.26 = 7.36$
Tekirdağ	40°	5.29	13.22	20.56	$13.22 - 5.29 = 7.53$	$20.56 - 13.22 = 7.34$
Çanakkale	40°	5.37	13.26	20.57	$13.26 - 5.37 = 7.49$	$20.57 - 13.26 = 7.31$

Tablo 2. Edirne’de vakitler, güneş doğuş ve batışına ait saat açıları

Yılın Günleri	n	Güneş Vakitleri			Güneş Saat Açısı	
		Doğuş	Öğle	Batış	Doğuş (h)	Batış (h)
1 Mayıs	121	6.03	13.21	20.22	13.21-6.03=7.18	20.22-13.21=7.01
15 Mayıs	135	5.46	13.20	20.34	13.20-5.46=7.34	20.34-13.20=7.14
1 Haziran	152	5.34	13.22	20.50	13.22-5.34=7.48	20.50-13.22=7.28
21 Haziran	172	5.31	13.26	21.02	13.26-5.31=7.55	21.02-13.26=7.36
1 Temmuz	182	5.35	13.28	21.02	13.28-5.35=7.53	21.02-13.28=7.34
15 Temmuz	196	5.44	13.30	20.57	13.30-5.44=7.46	20.57-13.30=7.27
1 Ağustos	213	6.00	13.30	20.42	13.30-6.00=7.30	20.42-13.30=7.12
15 Ağustos	227	6.14	13.28	20.24	13.28-6.14=7.14	20.24-13.28=6.56
1 Eylül	244	6.31	13.24	19.57	13.24-6.31=6.53	19.57-13.24=6.33
15 Eylül	258	6.46	13.19	19.33	13.19-6.46=6.33	19.33-13.19=6.14
1 Ekim	273	7.02	13.13	19.06	13.13-7.02=6.11	19.06-13.13=5.53

Tablo 2 incelendiğinde; Edirne’de yılın belirlenen günlerinde hesaplanan güneşin doğuş ve batışına ait güneş saat açılarının 5.53 ila 7.55 saatleri arasında değiştiği görüldüğünden araştırmada sınır değer olarak $h=\pm 6$ değeri dikkate alınmıştır. Trakya bölgesini temsilen Tablo 1’de belirtilen zamanlar için, yukarıda belirtilen eşitliklerde hesaplanan güneş denklinasyon açıları, $h=0$ ’dan $h=\pm 6.0$ güneş saat açılarına karşılık gelen güneş zenit ve güneş

yükseklik açıları Tablo 3’de gösterilmiştir. Tablo 3’de belirtilen açılar dikkate alınarak, güneş azimut açısının hesaplamasında gerekli olan γ açıları Tablo 4’de gösterilmiştir. Tablo 4’de $h=\pm 1$ için Eş. 5 ile γ hesabında, matematiksel bir hata ($\cos\gamma > 1.0$) olduğundan, $h=\pm 1$ için güneş azimut açıları, yaklaşık olarak $h=\pm 2$ ya ait hesaplanmış γ değerlerinin yarı değerleri olarak alınmıştır.

Tablo 3. Edirne’ye ait 1 Mayıs’tan 1 Ekim’e kadar güneş zenit açıları (δ)

Yılın Günü	Denklinas. Açısı δ°	Saat Açıları						
		0	1	2	3	4	5	6
1 Mayıs	14.9009	28.9990	32.4104	40.9323	52.0112	64.1851	76.7280	89.2083
15 Mayıs	18.7919	24.6757	28.4976	37.6572	49.1439	61.4988	74.0617	86.4436
1 Haziran	22.0396	21.0671	25.3262	35.0755	46.8848	59.3540	71.8969	84.1646
21 Haziran	23.4498	19.5002	23.9854	34.0062	45.9471	58.4534	70.9761	83.1846
1 Temmuz	23.1205	19.8661	24.2962	34.2528	46.1636	58.6619	71.1900	83.4129
15 Temmuz	21.5173	21.6474	25.8290	35.4799	47.2391	59.6925	72.2410	84.5291
1 Ağustos	17.9132	25.6520	29.3719	38.3810	49.7771	62.0949	74.6572	87.0650
15 Ağustos	13.7836	30.2404	35.5511	41.9033	52.8631	64.9777	77.5067	90.0080
1 Eylül	7.7246	36.9727	39.8325	47.3567	57.6696	69.4183	81.8175	94.3788
15 Eylül	2.2169	43.0923	45.6412	52.5272	62.2648	73.6317	85.8420	98.3842
1 Ekim	-4.2155	50.2394	52.5004	58.7462	67.8374	78.7178	90.6347	103.071

Tablo 4. Edirne için güneş azimut açılarının elde edilmesine yardımcı olan γ açıları (°)

Yılın Günleri	GÜNEŞ AÇILARI						
	h=0	h=1	h=2	h=3	h=4	h=5	h=6
1 Mayıs	0°00	21.9218	43.8435	68.4208	85.1166	98.6325	110.9501
15 Mayıs	0.00	23.9222	47.8445	72.3143	88.6488	101.8319	113.8746
1 Haziran	0.00	25.8927	51.7854	75.8757	91.7641	104.5896	116.3494
22 Haziran	0.00	26.8454	53.6909	77.5171	93.1669	105.8133	117.4348
1 Temmuz	0.00	26.6174	53.2347	77.1327	92.8366	105.5261	117.1808
15 Temmuz	0.00	25.5553	51.1106	75.2827	91.2524	104.1404	115.9491
1 Ağustos	0.00	23.4384	46.8768	71.4008	87.8326	101.0998	113.2106
15 Ağustos	0.00	21.4106	42.8212	67.3723	84.1402	97.7333	110.1173
1 Eylül	0.00	19.0476	38.0952	62.1665	79.1144	92.9940	105.6432
15 Eylül	0.00	17.3860	34.7720	58.0456	74.8968	88.8599	101.6163
1 Ekim	0.00	15.8845	31.7690	53.8305	70.3247	84.1975	-

4. AZİMUT AÇISI DOĞRULTUSUNDA ZENİT AÇILARINA GÖRE OLUŞAN GÖLGE BOYLARININ HESAPLANMASI

4.1. Güneş Azimut Açısı Doğrultusunda Komşu Binalar Arasındaki Uzaklığın Hesabı

Güneş ışınları yeryüzündeki belirli yere, günün saatlerinde güneş azimut açısı doğrultusunda gitmektedir. Güneşli bir havada, bir imar adasında

bir binanın gölgesi, komşu binalar arasındaki sahada yani komşu bahçe mesafeleri toplamındaki (KBMT) veya arka bahçe mesafeleri toplamındaki (ABMT) aralıkta, güneş azimut açısı doğrultusunda oluşur. Ülkemizde uygulanan Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği hükümlerine göre; 3, 4 ve 5 katlı yapılar için, bina yükseklikleri, komşu bahçe ve arka bahçe mesafeleri ile komşu parseller arasındaki bahçe mesafeleri toplamı Tablo5'de verilmiştir.

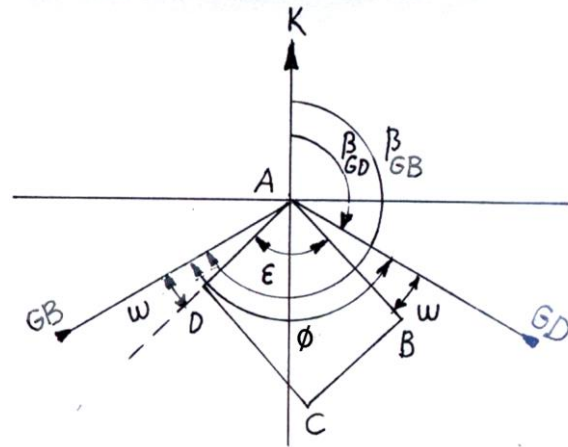
Tablo 5. 5 kata kadar yapılar için bahçe mesafeleri ve komşu parsellerdeki binalar arasındaki yatay uzaklıklar

Kat Adedi	Bina Yüksekliği (m)	Komşu Bahçe Mesafesi (m)	Arka Bahçe Mesafesi (m)	Komşu Bahçe Mesafeleri Toplamı (KBMT)	Arka Bahçe Mesafeleri Toplamı (ABMT)
3	9.50	3.00	4.75	6.00	8.50
4	12.50	3.00	6.25	6.00	12.50
5	15.50	3.50	7.75	7.00	15.50

Güneşli bir havada, bir imar adasında bir binanın AB cephesiyle ϵ açısı yapacak şekilde gelen güneş ışını, β güneş azimut açısı doğrultusunda, komşu iki bina cepheleriyle C ve D noktalarında kesişir. Şekillerde; DE: Komşu binalar arasındaki KBMT veya ABMT, DC: β Güneş azimut açısı doğrultusunda komşu binalar arasındaki yatay uzaklıktır.

$$DC = DE / \sin \epsilon \quad (6)$$

Trakya bölgesinde yapılan bir araştırmada (İnce, 2005); yapılacak bir binanın bir cephesinin semt açısı $150^\circ - 150^\circ$ değerleri arasında olacak şekilde bir parselde konumlandırıldığında, gün boyunca güneş ışığından yararlandığı tespit edilmiştir (Şekil 2). Bu çalışmada; azami gölgeden yararlanma söz konusu olduğundan, binanın konumlandırılmasında bina cephesinin semt açısının belirtilen değerlerin dışında olan $(AB) = 100^\circ$ ve $(AB) = 200^\circ$ durumları dikkate alınacaktır.

**Şekil 2.** Trakya bölgesinde güneş ışığından azami yararlanacak şekilde bir binanın konumlandırılması (İnce, 2005).

Bina cephesinin semt açıları belirtilen değerlerde dikkate alınarak; β güneş azimut açısı doğrultusu ile bina cephesi arasındaki ϵ açıların elde edilişi Şekil 3, Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6'da

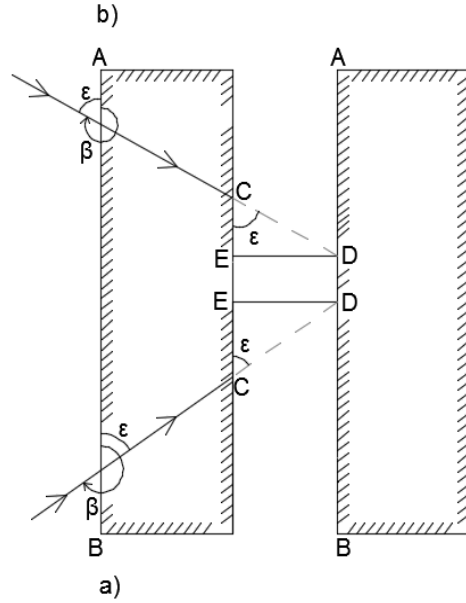
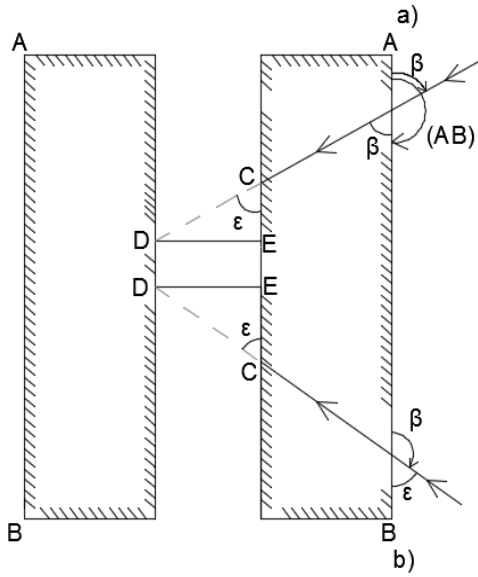
gösterilmiştir. Şekillerden ε aşağıdaki eşitlikler ile elde edilmiştir;

1-Şekil 3 de; $(AB)=200^\circ$
 (a) $0<\beta<100^\circ$ için $\varepsilon=\beta$ (7)
 (b) $100<\beta<200^\circ$ için $\varepsilon=200-\beta$ (8)

2-Şekil 4 de; $(AB)=200^\circ$
 (a) $200^\circ<\beta<300^\circ$ için $\varepsilon=\beta-200$ (9)
 (b) $300^\circ<\beta<400^\circ$ için $\varepsilon=400-\beta$ (10)

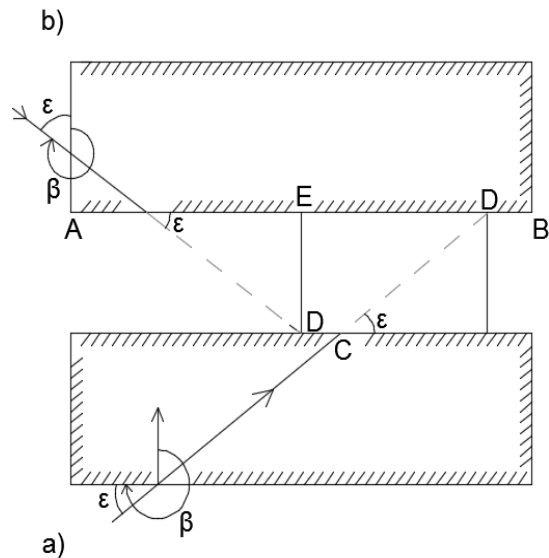
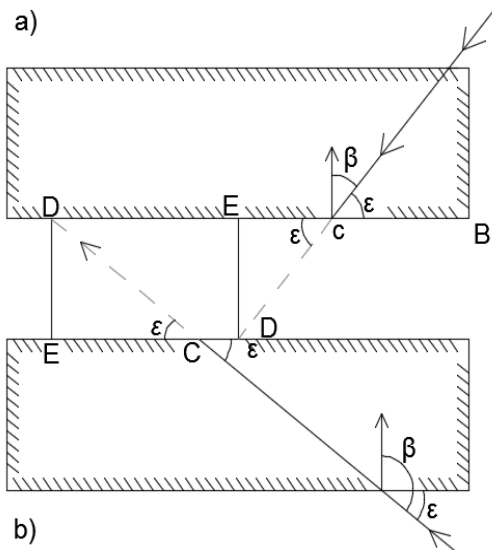
3-Şekil 5; $(AB)=100^\circ$
 (a) $0<\beta<100^\circ$ için $\varepsilon=100-\beta$ (11)
 (b) $100<\beta<200^\circ$ için $\varepsilon=\beta-100$ (12)

4- Şekil 6 de; $(AB)=100^\circ$
 (a) $200^\circ<\beta<300^\circ$ için $\varepsilon=300-\beta$ (13)
 (b) $300^\circ<\beta<400^\circ$ için $\varepsilon=400-\beta$ (14)



Şekil 3- $(AB)=200^\circ$, $0<\beta<100^\circ$ ve $100<\beta<200^\circ$ durumlarında ε açısının elde edilişi

Şekil 4- $(AB)=200^\circ$, $200<\beta<300^\circ$ ve $300<\beta<400^\circ$ durumlarında ε açısının elde edilişi



Şekil 5- $(AB)=100^\circ$, $0<\beta<100^\circ$ ve $100<\beta<200^\circ$ durumlarında ε açısının elde edilişi

Şekil 6- $(AB)=100^\circ$, $200<\beta<300^\circ$ ve $300<\beta<400^\circ$ durumlarında ε açısının elde edilişi

Bina cephesinin semt açısı $(AB)=100^\circ$ (veya $(BA)=300^\circ$) ve $(AB)=200^\circ$ (veya $(BA)=0^\circ$) kabul edilerek, Tablo 4 den elde edilen, (3) ve (4) nolu bağıntılar kullanılarak hesaplanan β azimut

açıları dikkate alınarak, yukarıdaki bağıntılara göre hesaplanan ε açıları Tablo 6 ve Tablo 7 de gösterilmiştir.

Tablo 6. Edirne için (AB)=200^s (veya (BA)=0^s) kabul edilerek hesaplanan ε açıları (°)

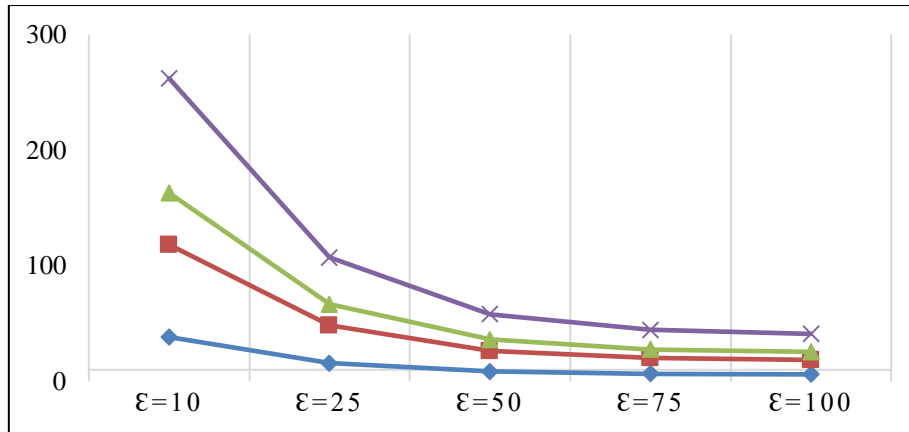
Yılın Günleri	GÜNEŞ AÇILARI						
	h=0	h=1	h=2	h=3	h=4	h=5	h=6
1 MAYIS	0 ^s .00	21.9218	43.8435	68.4208	85.1166	98.6325	89.0499
15 MAYIS	0.00	23.9222	47.8445	72.3143	88.6488	98.1681	86.1254
1 HAZİRAN	0.00	25.8927	51.7854	75.8757	91.7641	95.4104	83.6506
22 HAZİRAN	0.00	26.8454	53.6909	77.5171	93.1669	94.1867	82.5652
1 TEMMUZ	0.00	26.6174	53.2347	77.1327	92.8366	94.4739	82.8192
15 TEMMUZ	0.00	25.5553	51.1106	75.2827	91.2524	95.8596	84.0509
1 AĞUSTOS	0.00	23.4384	46.8768	71.4008	87.8326	98.9002	86.7894
15 AĞUSTOS	0.00	21.4106	42.8212	67.3723	84.1402	97.7333	89.8827
1 EYLÜL	0.00	19.0476	38.0952	62.1665	79.1144	92.9940	94.3568
15 EYLÜL	0.00	17.3860	34.7720	58.0456	74.8968	88.8599	98.3837
1 EKİM	0.00	15.8845	31.7690	53.8305	70.3247	84.1975	-

Tablo 7- Edirne için (AB)=100^s (veya(BA)=300^s) kabul edilerek hesaplanan ε açıları (°)

Yılın Günleri	GÜNEŞ AÇILARI						
	h=0	h=1	h=2	h=3	h=4	h=5	h=6
1 MAYIS	0 ^s .00	78.0782	56.1565	31.5792	14.8834	1.3675	10.9501
15 MAYIS	0.00	76.0778	52.1555	27.6857	11.3512	1.8319	13.8746
1 HAZİRAN	0.00	74.1073	48.2146	24.1243	8.2359	4.5896	16.3494
22 HAZİRAN	0.00	73.1546	46.3091	22.4829	6.8331	5.8133	17.4348
1 TEMMUZ	0.00	73.4447	46.7653	22.8673	7.1634	5.5261	17.1808
15 TEMMUZ	0.00	74.4447	48.8894	24.7173	8.7476	4.1404	15.9491
1 AĞUSTOS	0.00	76.5616	53.1232	28.5992	12.1674	1.0998	13.2106
15 AĞUSTOS	0.00	78.5894	57.1788	32.6277	15.8598	2.2667	10.1173
1 EYLÜL	0.00	80.9524	61.9048	37.8335	20.8856	7.0060	5.6432
15 EYLÜL	0.00	82.6140	65.2280	41.9544	25.1032	11.1401	1.6163
1 EKİM	0.00	84.1155	68.2310	46.1695	29.6753	15.8025	-

Muhtelif ε değerleri ve 4 ve 5 katlı yapılar için Tablo 5’de belirtilen KBMT ve ABMT dikkate alınarak hesaplanan DC değerleri grafik olarak Şekil 6’da gösterilmiştir. Şekil 6’da ε açısının küçük

değerlerinde, güneş azimut açısı doğrultusunda komşu binalar arasındaki uzaklığın arttığı, ε nun artan değerlerinde ise azaldığı görülmektedir.



Şekil 6. Muhtelif katlı binalar için Tablo 5’deki KBMT ve ABMT değerleriyle hesaplanmış DC yatay gölge uzunluğunun muhtelif ε açılarına göre değişimi

4.2. Güneş Zenit Açılarına Göre Oluşan Bina Gölge Boylarının Hesaplanması

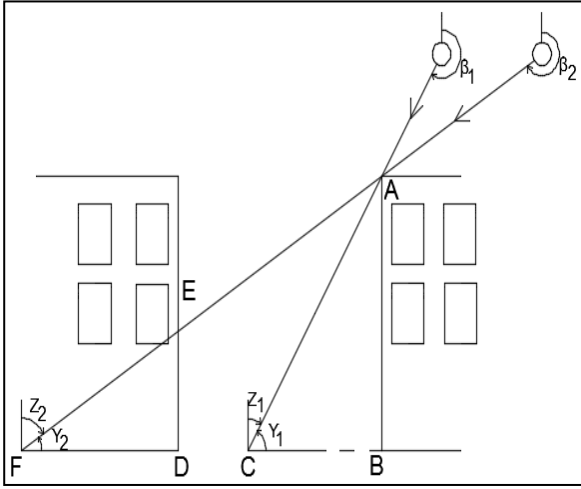
Yeryüzünde güneşli bir havada, farklı zamanlarda z_1 ve z_2 güneş zenit açısıyla (veya y_1 ve y_2 yükseklik açısıyla) gelen güneş ışınlarının (Şekil 7) yerden AB yüksekliğindeki bir bina duvarının zemindeki BC ve FB gölge uzunlukları;

$$BC=AB/\tan y_1=AB*\tan z_1 \quad (15)$$

$$FB=AB/\tan y_2=AB*\tan z_2 \quad (16)$$

eşitlikleriyle elde edilir. Burada; FB = FA doğrultusunda (β_2 güneş azimut açısı doğrultusunda) yerdeki gölgenin uzunluğu, DB= (14) nolu eşitlik ile hesaplanan komşu binalar arasındaki yatay uzunluk, FD=Oluşan gölge doğrultusunda komşu binanın tabanında kalan gölge uzunluğu, ED=FB>DB durumunda AB duvarının komşu bina yüzeyinde oluşan gölgesinin, yerden yüksekliğidir. FD ve ED aşağıdaki bağıntılarla elde edilir.

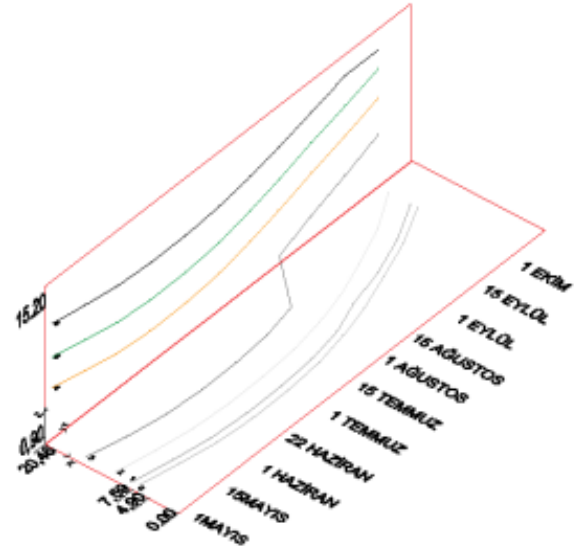
$FD=AB \cdot \tan z_2 - ((14)$ nolu eşitlik ile elde edilen uzunluk) (17)
 $ED=FD \cdot \tan y_2 = FD / \tan z_2$ (18)



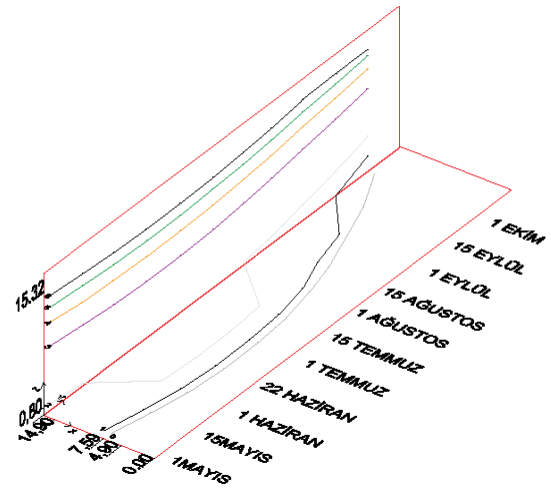
Şekil 7. Güneşli bir havada farklı zamanlarda gelen güneş ışınlarının zeminde (komşu bahçe veya arka bahçe sahasında) ve komşu bina yüzeyinde oluşturduğu gölge uzunlukları.

Bir imar adasında bir parseldeki bina duvarının komşu parseldeki binanın yüzeyinde gölgesinin oluşması için $FB > DB$ olması gerekir. Eğer $FB < DB$ ise, bu durumda güneşe maruz kalan binanın gölgesi, komşu binalar arasındaki komşu bahçe sahasında veya arka bahçe sahasında oluşur.

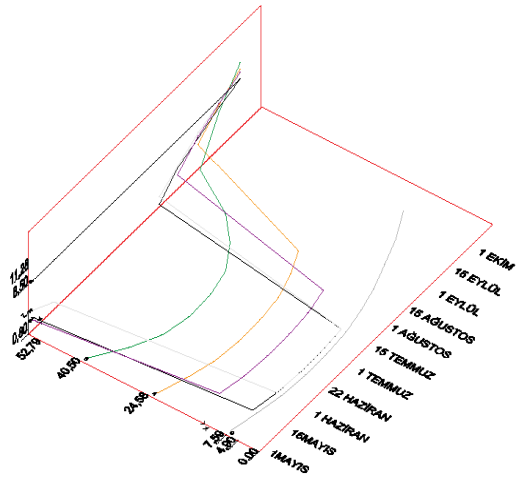
$h=0$ için güneş ışınları yeryüzüne dik doğrultuda geldiğinden cisimlerin gölgesi oluşmaz, bu nedenle hesaplamalarda $h=\pm 1$ ila $h=\pm 6$ arasındaki güneş açıları dikkate alınmıştır. Yukarıda açıklanan hususlara ve Tablo 6 ve Tablo 7 de belirtilen ϵ açılara göre; bina cephesini semt açısı $(AB)=100^\circ$ ve $(AB)=200^\circ$ kabul edilerek, bir imar adasında ayırık yapı nizamında 5 katlı olan bir binanın, komşu bahçeler sahasında, arka bahçeler sahasında oluşan gölge uzunluğu ile komşu bina yüzeyinde oluşan gölgenin yerden yükseklikleri; Şekil 8-9-10-11'de üç boyutlu ve renkli çizimleri ile gösterilmiştir. Şekillerde komşu bahçe ve arka bahçe sahalarında oluşan gölge uzunlukları, zaman ekseninin sol tarafındaki alanda yer almaktadır ve komşu bina yüzeylerinde oluşan gölge boyları ise belirtilen alanlara bitişik konumdaki alanda yer almaktadır.



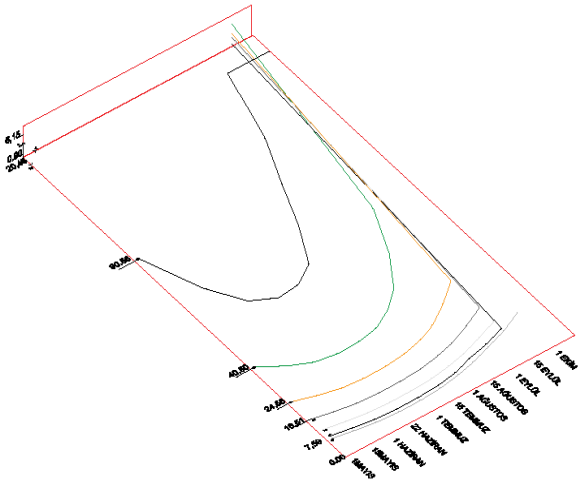
Şekil 8. $(AB)=200^\circ$ Arka bahçeler sahasında ve komşu bina yüzeyinde oluşan gölge boyları



Şekil 9. $(AB)=200^\circ$ Komşu bahçeler sahasında ve komşu bina yüzeyinde oluşan gölge boyları

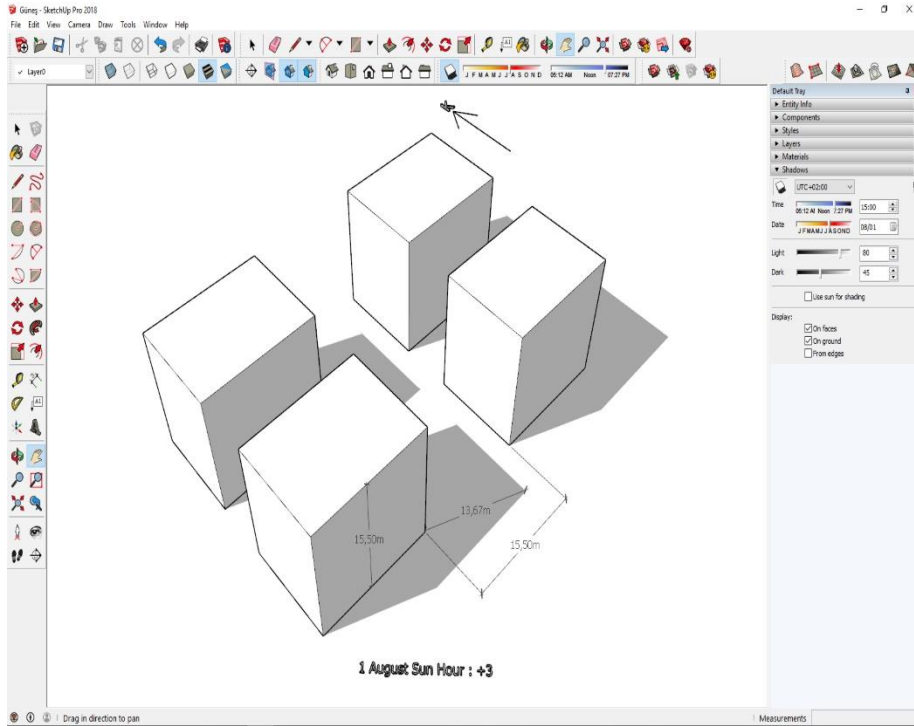


Şekil 10. $(AB)=100^\circ$ Arka bahçeler sahasında ve komşu bina yüzeyinde oluşan gölge boyları



Şekil 11. (AB)=100° Komşu bahçeler sahasında ve komşu bina yüzeyinde oluşan gölge boyları

5. UYGULAMADA BİR İMAR ADASINDA GÖLGE AYDINLIK DURUMUNUN İNCELENMESİ



Şekil 12. SketchUP yazılımı ile, Trakya bölgesinde bir imar adasında arka bahçe sahasında oluşan gölgenin konumu ve boyutu

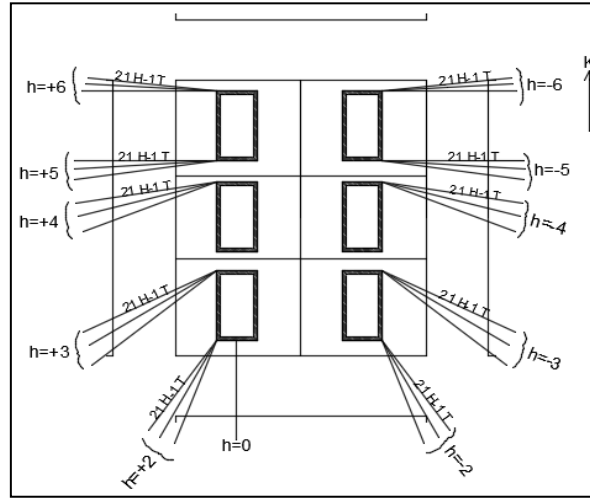
Bir imar adasında yapılacak bir binanın gün boyunca güneşlenmemesi için, imar adası cephesinin semt açısının 200° ve 100° olması halinde yani ada cephesinin kuzey-güney ve batı- doğu yönündeki konumlarında, Tablo 4'den alınan γ açıları Eş. 3 ve

Bir iskân sahasında yapılaşma için imar adasının cephesinin semt açıları muhtelif değerlerde olabilir. Uygulamada belirtilen bu açı değerleri yuvarlak değer olarak 0° (veya 200), 50° (veya 250°), 100° (veya 300°), 150° (veya 350°) değerlerinde veya küsüratlı değerlerde olabilir.

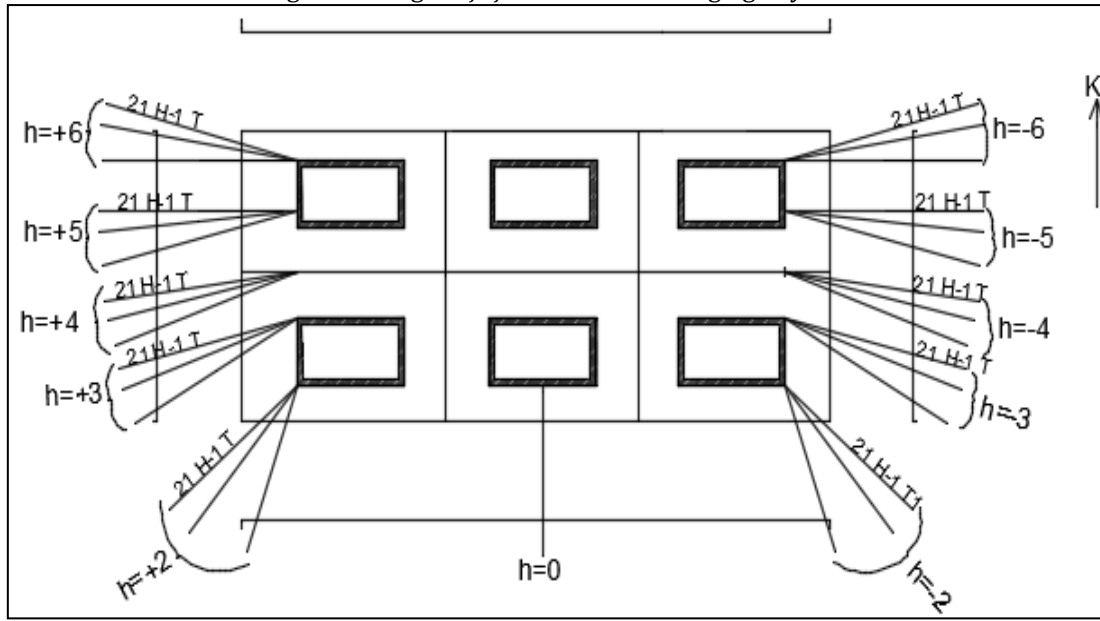
Buna göre; gölgeleme için yani güneşlenmemek için, 4.1 bölümünde belirtildiği şekilde bina cephesinin semt açısı olarak 200° (veya 0°) veya 100° (veya 300°) değerleri karşımıza çıkmaktadır. İmar adalarında bina cepheleri, ada cephelerine paralel konumda olduğundan, değerlendirmeyi ada cephesinin semt açısı olarak belirlemek daha doğru olacaktır.

Uygulamada SketchUP yazılımı ile, Trakya bölgesinde bir imar adasında ayırık nizamda 5 katlı bir binanın örnek olarak 1 Ağustos tarihinde h=3 güneş saatinde oluşturduğu gölgenin konumu Şekil 12'de gösterilmiştir.

Eş. 4'de hesaplanan β güneş azimut açıları grafik olarak gösterilerek (Şekil 13, Şekil 14) inceleme yapılmıştır.



Şekil 13. İmar ada cephesi kuzey- güney doğrultusunda iken güneş azimut açısının ve güneş saat açısının muhtelif değerlerinde güneş ışınlarının binalara gölge-aydınlık etkileri



Şekil 14. İmar ada cephesi batı- doğu doğrultusunda iken güneş azimut açısının ve güneş saat açısının muhtelif değerlerinde güneş ışınlarının binalara gölge-aydınlık etkileri

Binaların ön ve arka cephelerinin doğu batı doğrultusunda konumlandırılması durumunda;

- $h=\pm 6$ da sabah ve akşam saatlerinde parsellerdeki binaların kuzeye bakan ön cephelerinin yandan gelen güneş ışınlarının kısmen etkisinde olduğu, binaların arka cephelerinin gölgede kaldığı,
- $h=\pm 3$ ila $h=\pm 5$ arasında parsellerdeki binaların ön cephelerinin ve güneye bakan cephelerinin güneş ışığına maruz kaldığı, binaların kuzeye bakan cephelerinin (adanın kuzeyinde yer alan binaların ön cephelerinin, adanın güneyinde yer alan binaların arka cephelerinin) gölgede kaldığı,
- $h=0$ ila $h=\pm 2$ arasında parsellerdeki binaların güneye bakan yan cephelerinin yani adanın güneyindeki binaların yan cephelerinin güneş ışınlarına maruz kaldığı, binaların kuzeye bakan arka cephelerinin gölgede kaldığı görülmüştür.

Binaların ön ve arka cephelerinin kuzey güney doğrultusunda konumlandırılması durumunda;

- $h=\pm 6$ da sabah ve akşam saatlerinde parsellerdeki binaların kuzeye bakan genellikle kapalı olan yan cephelerinin yandan gelen güneş ışınlarının etkisinde olduğu, binaların arka cephelerinin ve güneye bakan yan cephelerinin gölgede kaldığı,
- $h=\pm 3$ ila $h=\pm 5$ arasında parsellerdeki binaların ön cephelerinin ve güneye bakan yan cephelerinin güneş ışığına maruz kaldığı, binaların arka cephelerinin gölgede kaldığı,
- $h=0$ ila $h=\pm 2$ arasında parsellerdeki binaların güneye bakan cephelerinin yani adanın güneyindeki binaların yan cephelerinin güneş ışınlarına maruz kaldığı, binaların kuzeye bakan diğer yan cephelerinin gölgede kaldığı görülmüştür.

Binaların ön ve arka cephelerinin kuzey- güney doğrultusunda konumlandırılmasında, binaların

batı doğu doğrultusunda konumlandırılmasına göre; ön ve arka cephelerinin daha az güneşe maruz kaldığı ve daha çok gölgede kaldıkları görülmektedir.

6. BULGULAR

Genel olarak, 1 Mayıs'tan 1 Ekim'e kadar oluşan gölgelerin zemindeki uzunluğunun, $h=0$ ila $h=\pm 6$ güneş saatleri arasında zamanla orantılı olarak arttığı görülmüştür.

6.1- Bina cephesi veya ada cephesi kuzey- güney doğrultusunda (yani (AB)=200° veya (BA)=0° olduğunda) olduğunda

Şekil 8 incelendiğinde; arka bahçeler sahasında güneşli bir havada:

- 15 Ağustos'tan itibaren 1 Ekim'e kadar $h=\pm 3$ saatinde ve $h=\pm 4$ ila $h=\pm 6$ saatleri arasında, sahanın tamamı gölgede kaldıktan sonra gölgenin, komşu binanın yüzeyinde oluştuğu,
- Bu oluşumun 15 Ağustos'ta $h=\pm 3$ de zeminden itibaren 0.89 m den $h=\pm 6$ da 15 Eylül'de 15.20 m ye yükseldiği görülmüştür.

Şekil 9 incelendiğinde; komşu bahçe sahasında güneşli bir havada:

- 1 Haziran'dan 15 Temmuz'a kadar $h=0$ den $h=\pm 2$ 'ye kadar sahada gölge oluştuğu,
- 1 Mayıs'tan 1 Ekim'e kadar $h=\pm 2$ ila $h=\pm 6$ saatleri arasında sahanın tamamı gölgede kaldıktan sonra gölgenin, komşu binanın yüzeyinde oluştuğu,
- $h=\pm 1$ ila $h=\pm 2$ saatleri arasında kısmen komşu bina cephesinde gölge oluştuğu,
- komşu bina cephesinde oluşan gölgenin yerden itibaren 0.03 m den 15.32 m ye kadar yükseldiği görülmüştür.

6.2- Bina cephesi veya ada cephesi kuzey- güney doğrultusunda (yani (AB)=100° veya (BA)=300° olduğunda) olduğunda

Şekil 10 incelendiğinde; arka bahçeler sahasında güneşli bir havada:

-Genel olarak arka bahçe sahasında, kısmen 1 Ekim'de $h=\pm 2$ ila $h=\pm 5$ saatleri arasında, sahanın tamamı gölgede kaldıktan sonra komşu bina cephesinde gölge oluştuğu görülmüştür.

Şekil 11 incelendiğinde; komşu bahçeler sahasında:

- 1 Ağustos'tan 1 Ekim'e kadar $h=\pm 1$ ila $h=\pm 5$ saatleri arasında komşu bina yüzeyinde, diğer zamanlarda komşu bahçe sahasında gölge oluştuğu,
- $h=\pm 6$ saatinde 1 Mayıstan 1 Ekim'e kadar komşu bina yüzeyinde oluşan gölgenin 8.50 m sabit uzunlukta kaldığı görülmüştür.

7. TARTIŞMA

1- Trakya bölgesinde yapılan bir araştırmada (İnce, 2005); binaların yıl boyunca güneşlenmesi için, yapılacak bir binanın cephesinin, 150° - 250° semt açısı değerleri arasında kalması gerektiği

belirtilmektedir. Bu tespitten hareket edilerek, Trakya bölgesinde gölgelenme konusunun araştırılmasında; oluşacak gölgede, bina veya ada cephesinin konumunun etkisini tespit etmek amacıyla, iki farklı doğrultuda yani kuzey- güney doğrultusunda ve batı-doğu doğrultusunda bina konumu sabit kabul edilmiştir.

2-Belirlenen doğrultularda bina cephesinin konumu sabit kabul edildiğinde, değişken olan, gün boyunca değişen güneş azimut açısının doğrultusudur.

3- Bina cephesinin konumu sabit bir değerde alındığında, bina cephesi ile güneş ışınının doğrultusu arasındaki ϵ açısının gerçek değerlerinde elde edilmesi sağlanmıştır.

4- Bina cephesi semt açısının 200° alınması durumunda, bütün güneş saatlerinde ϵ açısının hiç dar açı oluşturmadığı, oluşan gölgelerin bahçe sahalarında ve komşu bina cephesinde yer aldığı görülmüştür.

5- Bina cephesi semt açısının 100° alınması durumunda $h=\pm 5$ güneş saatinde hesaplanan ϵ açıları dar açılar tespit edilmiştir. ϵ nun dar açılı olması durumunda, güneş azimut açısı doğrultusunda, bahçe sahalarına girmeyen çok uzun gölgelerin oluştuğu görülmüştür.

6- Yukarıdaki şekillerin analizinden; binaların komşu bahçe sahasında ve arka bahçe sahasında; bina veya ada cephesinin kuzey güney yönünde konumlandırılmasında, batı-doğu yönünde konumlandırılmasına göre; daha az güneşe maruz kaldığı ve daha çok gölgede kaldıkları görülmektedir.

8. SONUÇLAR

- Trakya bölgesinde bir imar adasında ayrıık yapı nizamında yer alan binaların, 1 Mayıs - 1 Ekim tarihleri arasında güneşli bir havada gölgelenme durumunun, güneş açılarının 0 ila 6 saatleri arasında, β azimut açısına ve bina cephesinin konumuna ve dolaylı olarak ϵ açısına bağlı olarak, genel olarak zemindeki gölge uzunluğunun arttığı görülmüştür.
- Gün boyunca azami güneş ışığından yararlanmak için imar parseli ve ada cephesinin, güneş azimut açılarının 50° ila 250° değerlerine göre konumlandırılması; gerektiği ilkelerine göre, binanın güneşlenmemesi için imar adası cephesi semt açısının 200° (veya 0°) veya 100° (veya 300°) olması gerekmektedir.
- Binaların, bina veya ada cephesinin kuzey güney yönünde konumlandırılmasında, batı-doğu yönünde konumlandırılmasına göre; daha az güneşe maruz kaldığı ve daha çok gölgede kaldıkları görülmektedir.

- Bu sonuçtan hareketle, Trakya bölgesinde yapılacak binaların daha çok gölgede kalması için, imar düzenlemesinde, genel olarak imar adaları cephelerinin kuzey güney doğrultusunda konumlandırılması önerilir.

BİLGİLENDİRME

Bu çalışmanın genişletilmiş özeti 8-10 Kasım 2018 tarihleri arasında Harran Üniversitesi'nde (Şanlıurfa) düzenlenen "6. Uluslararası GAP Mühendislik Kongresi-(GAP 2018)" isimli etkinlikte sunulmuş ve elektronik ortamdaki etkinlik bildiri kitapçığında yayınlanmıştır.

KAYNAKÇA

- Abood, A.A. (2015). A Comprehensive solar angles simulation and calculation using Matlab. International Journal of Energy and Environment (IJEE), Volume 6, Issue 4, pp. 367-376.
- Aksoy, A. (1975). Jeodezik astronominin temel bilgileri (küresel astronomi), M. T. Basımevi, İstanbul.
- Al-Qeeq, F. (2008). Passive solar urban design-shadow analysis of different urban canyons, An-Najah Univ. J. Res. (N. Sc.) Vol. 22.
- Al-Sareef, F. M., Oldham, D. J. and Carter, D. J. (2001). A computer model for predicting the daylight performance of complex paralel shading systems. Building and Environment, n: 36; 605-18.
- Anderson, J.M. and Mikhail, E.M. (1998). Surveying theory and practice, 7th ed. Boston, MA: Mc Graw Hill.
- Arumı-Noe, F. (1996). Algorithm for geometric contruction of an optimum shading. Automation in Construction, n: 5; 211-7.
- Chatzidimitriou, A. and Axarli, K. (2017). Street, canyon geometry effects on microclimate and comfort; a case study in Thessaloniki, Procedia Environmental Sciences, 38, 643 – 650
- Deriş, N. (1979). Güneş enerjisi sıcak su ile ısıtma tekniği, Sermet Matbaası, İstanbul.
- Djekica, J., Djukicb, A., Vukmirovicb, M., Djekicc, P. and Brankovic, M.D. (2018). Thermal comfort of pedestrian spaces and the influence of pavementmaterials on warming up during summer. Energy and Buildings, 159, 474–485
- Erdem, N. ve İnce, H. (2016). The proposal of the building application for more benefiting from solar light, Selçuk International Scientific Conference on Applied Sciences Conference, 27-30 September, Belek- Antalya, CD Copy, 199 p., 175x250 mm, ISBN 978-605-65700-1-8.
- Farr, D. (2008). Sustainable urbanism: urban design with nature, Wiley, New Jersey.
- Mcmullan, R. (1990). Environmental Science in Building, Macmillan, Hong Kong.
- Oduncu, E., and Esen Yüksel, S. (2018). An investigation of the effect of neighboring objects to shadow areas on real data based on the physical radiance model. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 33:3 (2018) 887-904, <https://doi.or./10.17341/gazimmfd.416393>.
- Oktay, D. (2004). Urban design for sustainability: a study on the turkish city. International Journal of Sustainable Development and World Ecology, 11/1, March, 24-35.
- Keleş, N. S. (2016). Gölgeleme elemanlarının bina enerji harcamalarına ve kullanıcı konforuna etkisinin değerlendirilmesi: üniversite kampüsünde bir ofis binası örneği, 2. Ulusal Yapı Fiziği ve Çevre Kontrolü Kongresi, Yapı Fiziği Derneği, 04-06 Mayıs, İTÜ Mimarlık Fak, İstanbul.
- Kılıç, A., ve Öztürk, A. (1980). Güneş enerjisi, İTÜ Mak. Fak., Kipaş Dağıtımçılık, İstanbul.
- İnce, H. (2005). Trakya bölgesinde toplu konut alanlarında yapılacak binaların gün boyu güneş ışığından yararlanması için bir tasarım önerisi, 4. Planlı Dönemde Trakya'da Sanayileşme ve Çevre Sempozyumu, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Bildiriler Kitabı, Sayfa 371-380, 14-15 Ekim, Edirne.
- İnce, H. ve Erdem, N. (2018). Gün ışığından azami yararlanacak şekilde yapılacak binalar için alan tasarrufu bakımından parsel konumunun araştırılması, Mühendislik Alanında Akademik Araştırmalar, ISBN.978-605-288-390-7, www.gecekitapligi.com, s.143-161, Ankara.
- Mo, K.M. and Nobuo, M. (2018). A study of tree pattern and tree species of colonial grid pattern city in tropical zone considering urban morphology using statistical analysis, International Journal of Engineering and Technology, Vol. 10, No. 5, October.
- Morakinyo, T.E., Kong, L., Lau, K.K.L., Yuan, C. and Ng, E. (2017). A study on the impact of shadow-cast and tree species on in-canyon and neighborhood's thermal comfort, Building and Environment, 115, 1-17.

- Jaillot, V., Pedrinis, F., Servigne, S., Gesquière, G. (2017). A generic approach for sunlight and shadow impact computation on large city models. 25th International Conference on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision 2017, May, Pilsen, Czech Republic. 10 p. hal-01559175
- Jamei, E. (2016). Priyadarsini Rajagopalan, Mohammadmehdi Seyedmahmoudian, Yashar Jamei, Review on the impact of urban geometry and pedestrian level greening on outdoor thermal comfort, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1002–1017
- Jamei, E. and Rajagopalan, P. (2017). Urban development and pedestrian thermal comfort in Melbourne, *Solar Energy*, 144, 681–698.
- Peeters, A. (2016). A GIS-based method for modeling urban-climate parameters using automated recognition of shadows cast by buildings, *Computers, Environment and Urban Systems*, 59, 107–115.
- Rehan, S.M.T.I. and Islam, K.S. (2015). Analysis Of Building Shadow in Urban Planning: A Review, June, Jahangirnagar University Planning Review, No 13, pp. 11–22.
- Shishegar, N. (2013). Street design and urban microclimate: analyzing the effects of street geometry and orientation on airflow and solar access in urban canyons, *Journal of Clean Energy Technologies*, Vol. 1, No. 1, January.
- Som, T. and Pathak, R. (2015). Maximum solar power generation through optimization of tilt solar angles of solar panels by heuristic technique. *International Journal of Innovative Research in Electrical, Electronics, Instrumentation and Control Engineering*, DOI 10.17148/IJIREICE.2015.3409, Vol. 3, Issue 4, April.
- Sun, S., Xu, X., Lao, Z., Liu, W., Li, Z., García, E.H., He, L. and Zhu, J. (2017). Evaluating the impact of urban green space and landscape design parameters on thermal comfort in hot summer by numerical simulation, *Building and Environment*, 123, 277-288
- Taleghani, M. (2018). Outdoor thermal comfort by different heat mitigation strategies- A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 2011–2018.
- Tapias, E. and Soni, S. (2016). Building-up urban open spaces from shadow range analyses, *Towards Smarter Cities - Volume 1 - eCAADe 32, Proceedings of the 5th International Conference on Smart Cities and Green ICT Systems April 23-25, in Rome, Italy.*
- Tsoka, S. (2017). Investigating the Relationship Between Urban Spaces Morphology and Local Microclimate: a study for Thessaloniki, *Procedia Environmental Sciences*, 38, 674–681.
- Yang, S.R. and Lin, T.P. (2016). An integrated outdoor spaces design procedure to relieve heat stress in hot and humid regions. *Building and Environment*, 99, 149-160.
- URL_1: <https://www.sketchup.com/>
- URL_2: <https://www.autodesk.com/products/revit/new-features>
- URL_3: <https://www.graphisoft.com/archicad/>