

6. Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi
06-07 Aralık 2013, Kültür Merkezi-Mersin

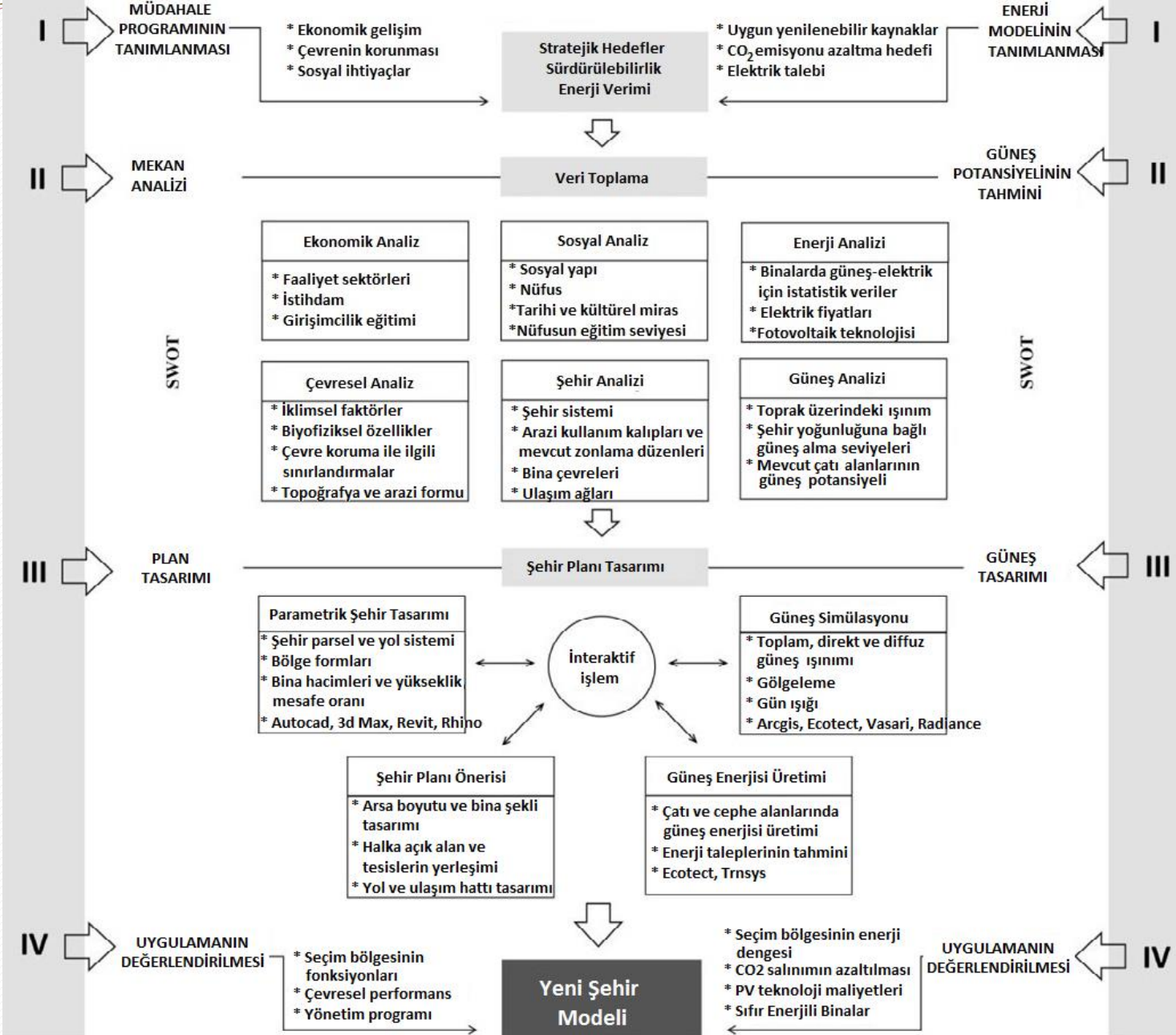
ŞEHİR PLANLAMADA BİR TASARIM PARAMETRESİ OLARAK GÜNEŞ ENERJİSİ

Öğr. Gör. Dr. Hatice ATMACA
Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Müh.Böl. 33342 MERSİN
hatmaca@mersin.edu.tr

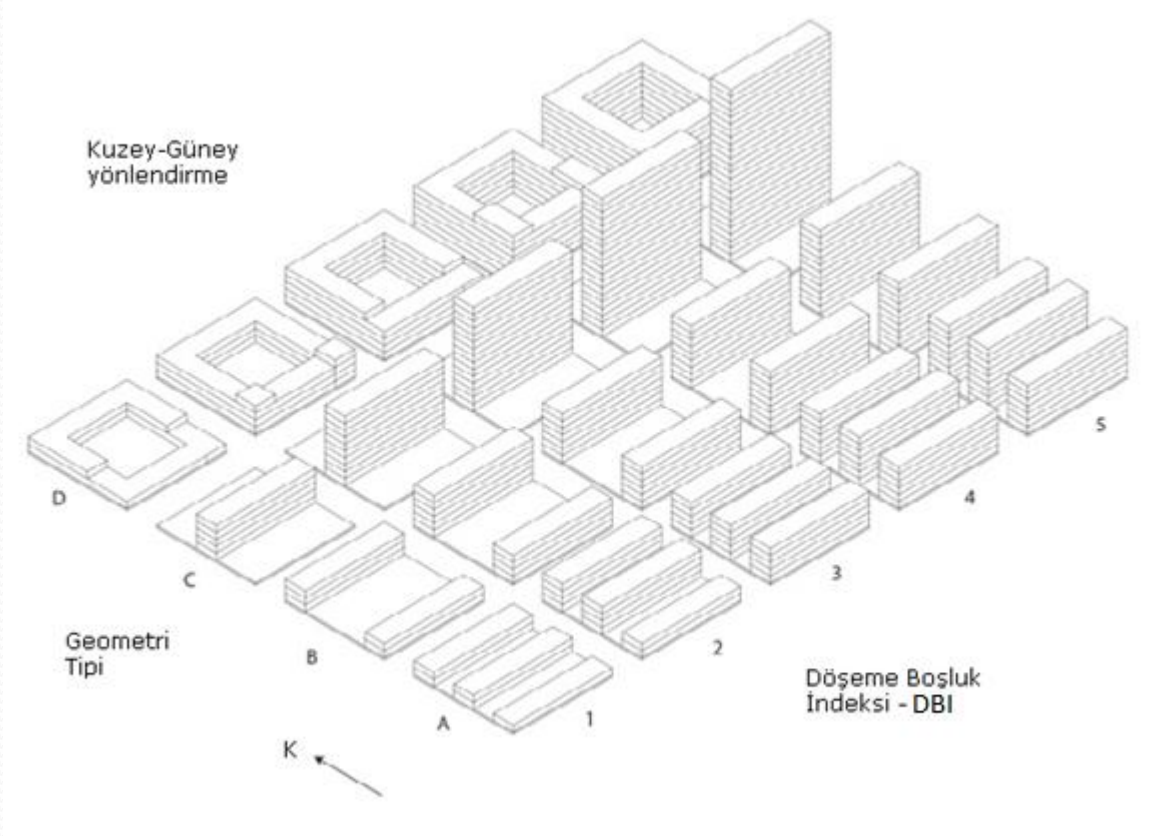
Avrupa Birliğinin Binalarda Enerji Performansı Direktifi



Avrupa Birliği, binaların enerji performansı hakkında bir direktif (2010/31/EU) hazırladı. Bu direktifte hedef, bütün yeni binaların ve mevcut binaların büyük kısmının yaklaşık sıfır enerjili bina haline getirilmesidir. Bunun için binaların ihtiyaçları olan enerjiyi mümkün olduğunca kendi imkânları ile yerel olarak ve yenilenebilir kaynaklardan üretmeleri gereklidir. Şehir yerleşiminin güneşe göre planlanması ve pasif güneş enerjisi uygulamalarının kullanılması ile enerji maliyetlerinde % 20 – 50 tasarruf sağlamak mümkündür

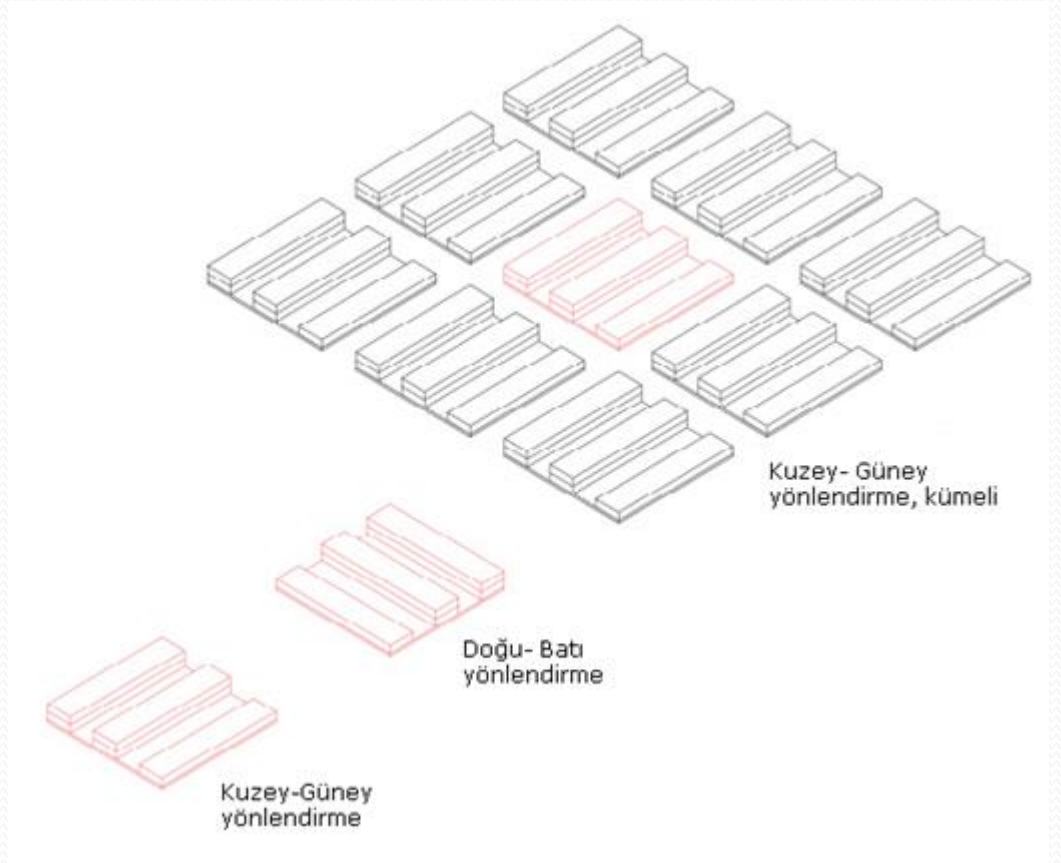


İsveç / Lund Örneği

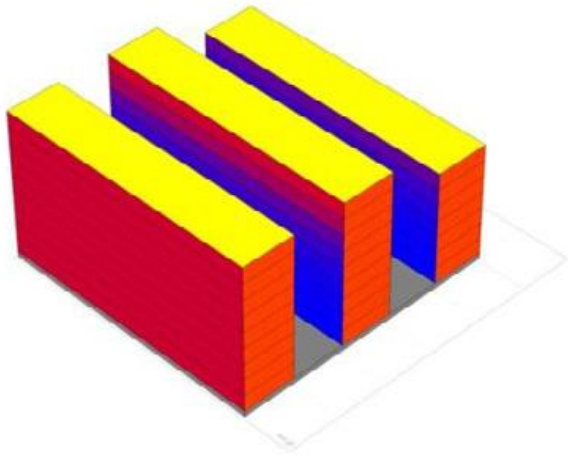


Bu araştırmada bir bloğun bina zarfına gelen yıllık toplam güneş ışınımı, simülasyon yazılımları *Ecotect* ve *DIVA* kullanılarak incelenmiştir. Kullanılacak panellerin tamamının PV olduğu düşünülmüştür. Bütün geometrilerde katlar 10 m genişliğinde, 3 m yüksekliğinde olacak şekilde planlanmıştır. . Yoğunluğun şehir planına etkisini gösteren Döşeme Boşluk İndeksi (DBI) kullanım alanının arazi alanına oranı olarak tanımlanmıştır.

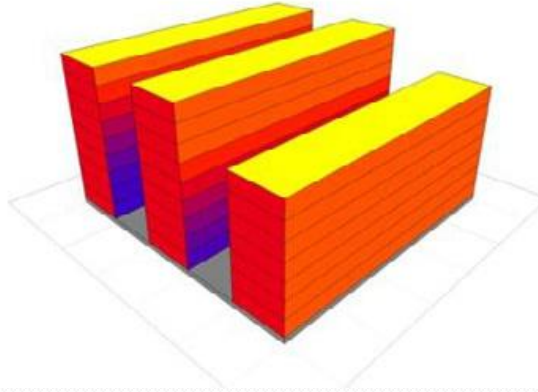
Bloklar önce Kuzey-Güney (KG) sonra Doğu-Batı (DB) doğrultusunda simüle edilmiştir. Üçüncü bir durum olarak bloklar Kuzey-Güney doğrultulu ve çevresindeki binalar aynı yoğunlukta düşünülmüştür. Ecotect ile yıllık güneş ışınlamı 650 kWh/m².yıl olan yüzeyler belirlenmiş ve seçilmiştir. Bu değerin seçilmesinin nedeni %15 verimli PV hücrelerinin yaklaşık 100 kWh/m².yıl enerji üretebilmesidir. Güneş panel alanı, cephe veya çatı alanının %75 i olarak düşünülmüştür. Binaların elektrik kullanımı 50 kWh/m².yıl olarak düşünülmüştür.



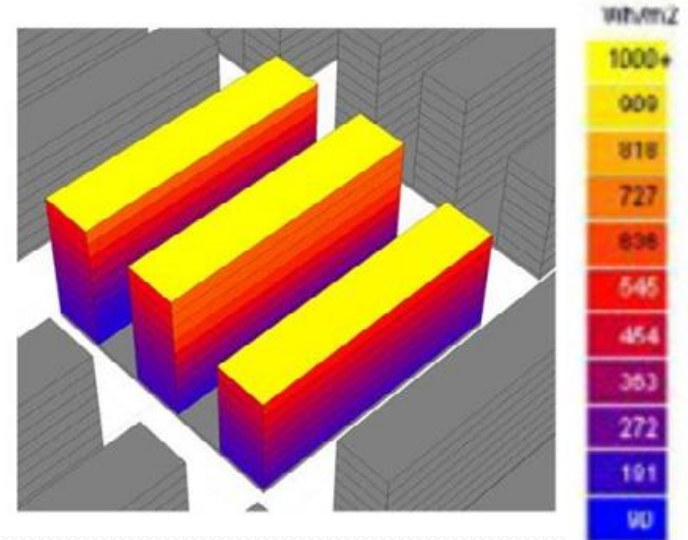
Ecotect tarafından üretilen simülasyon sonuçları



DB: 5-A



KG: 5-A



KG, kümeli: 5-A

Blokların güneş performansı iki ana başlık altında incelenmiştir: a) PV potansiyeli: belirlenmiş eşik değerine eşit ya da daha fazla güneş ışınımı miktarını alan bina zarfının yüzdesi ve b) Elektrik karşılama oranı: Binada güneşten elde edilmiş yıllık elektrik miktarının binanın yıllık elektrik ihtiyacına oranı.

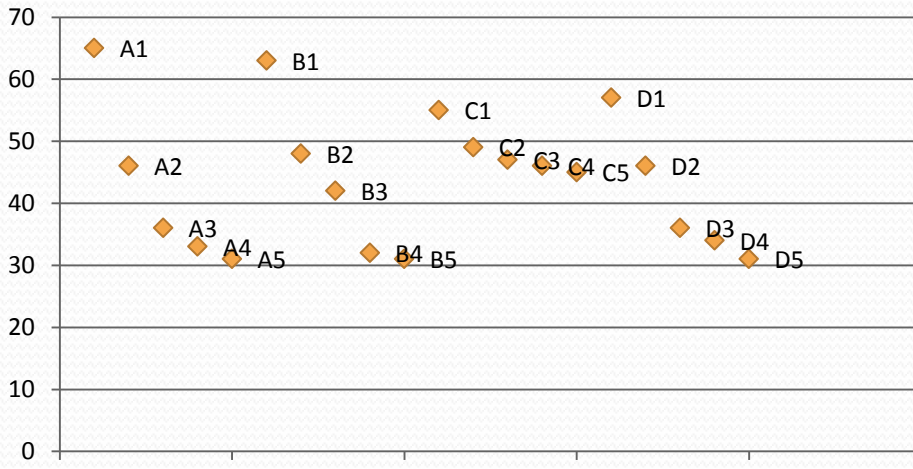
Tablo 1. Binaların PV potansiyeli (%)

Tip	A					B					C					D				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
KG	65	46	36	33	31	63	48	42	32	31	55	49	47	46	45	57	46	36	34	31
DB	50	46	38	34	30	42	36	28	24	21	28	19	17	14	12	58	45	38	34	30
Kümeli	59	38	28	22	19	51	31	26	18	14	41	23	17	13	10	52	38	27	24	19

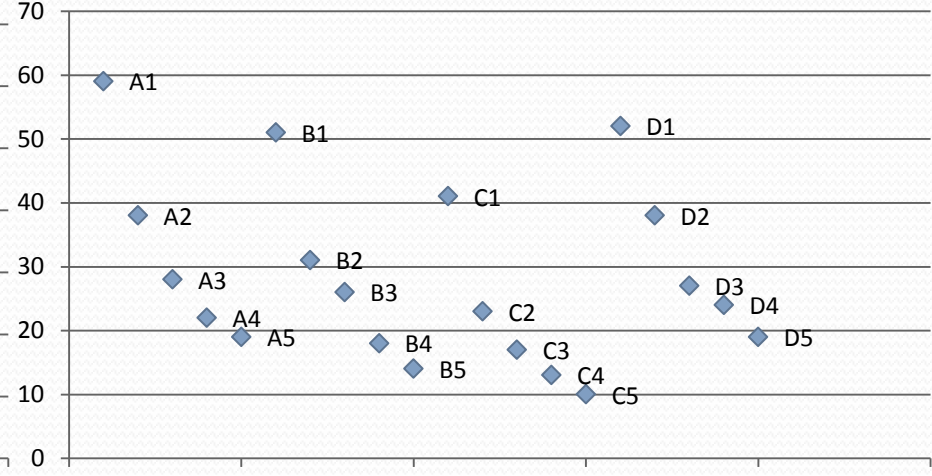
Tablo 2. Binaların yıllık elektrik karşılama oranı (%)

Tip	A					B					C					D				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
KG	169	93	65	54	46	134	81	63	47	43	90	68	60	57	54	149	85	59	48	43
DB	141	75	53	42	35	97	53	39	31	27	53	31	24	20	18	154	80	61	47	43
Kümeli	159	79	53	40	32	115	57	44	29	23	71	36	24	18	14	139	73	47	36	30

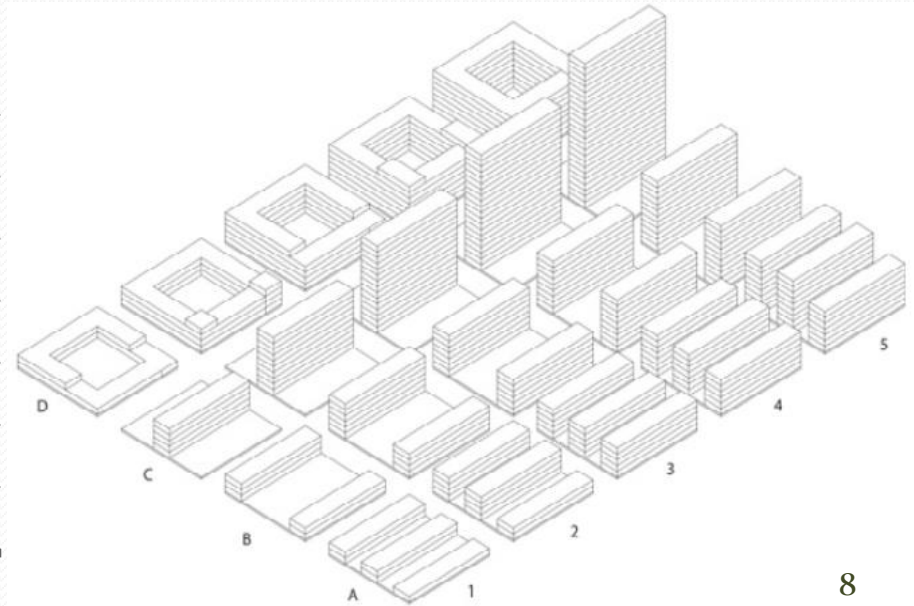
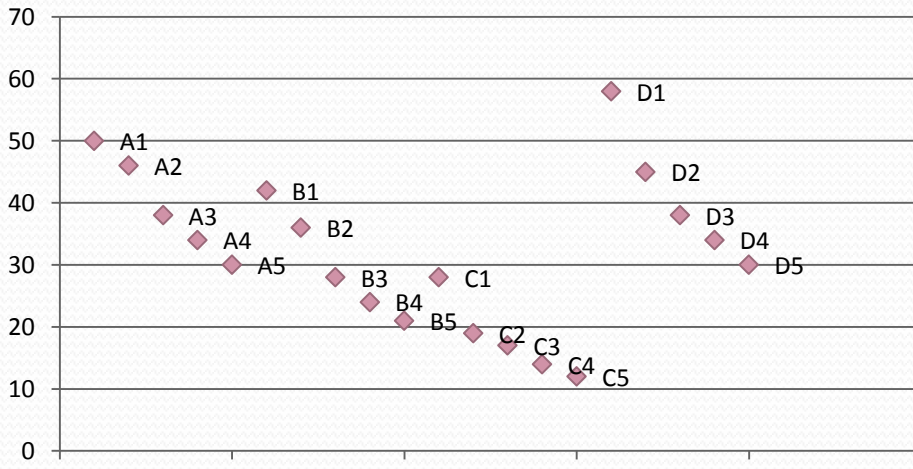
KG yönü için % PV potansiyeli



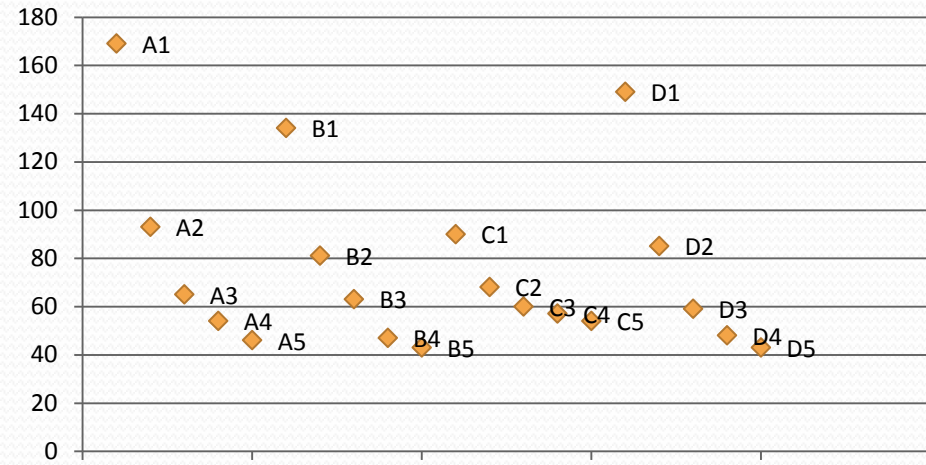
KG kümeli düzenleme için % PV potansiyeli



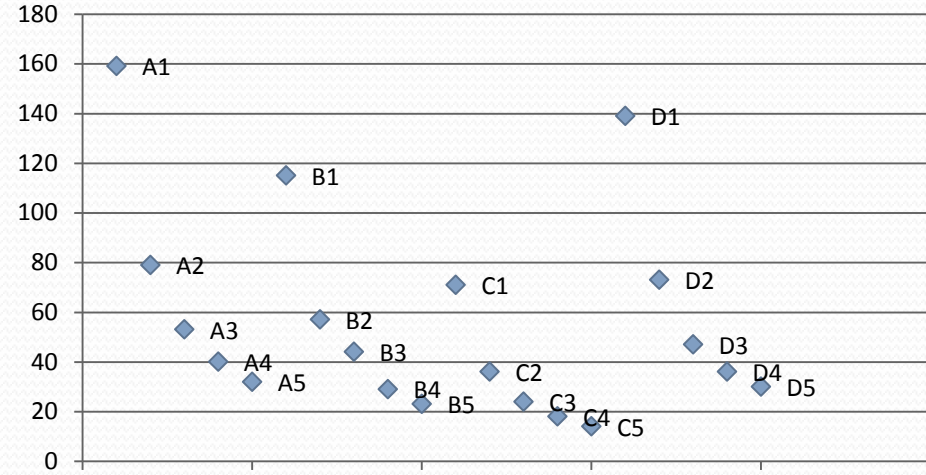
DB yönü için % PV potansiyeli



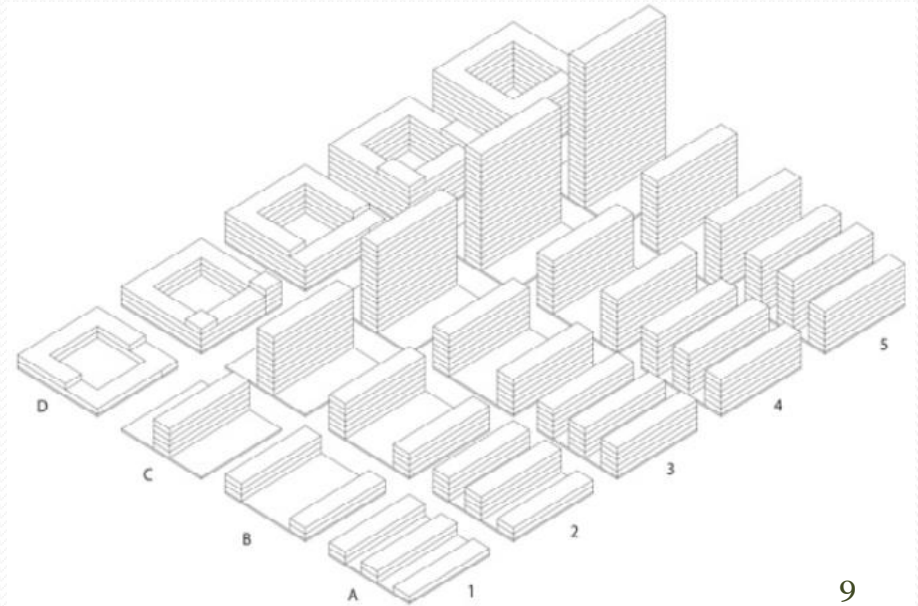
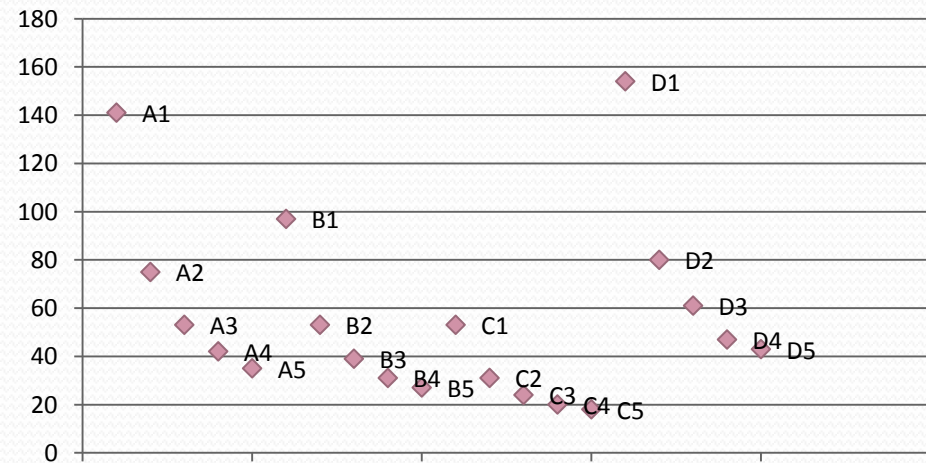
KG yönü için % karşılama oranı



KG kümeli düzenleme için % karşılama oranı

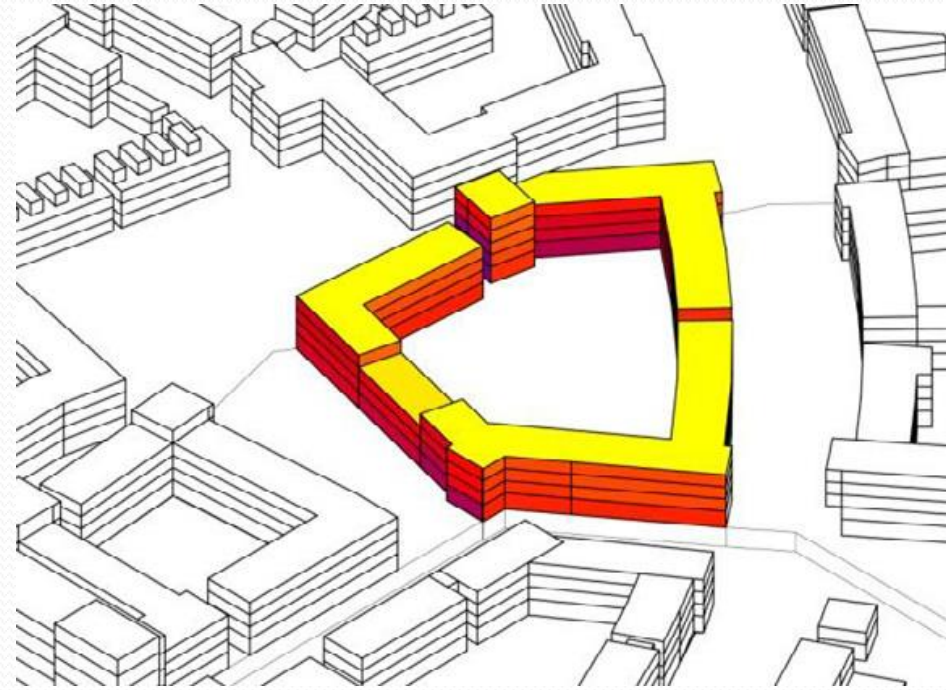
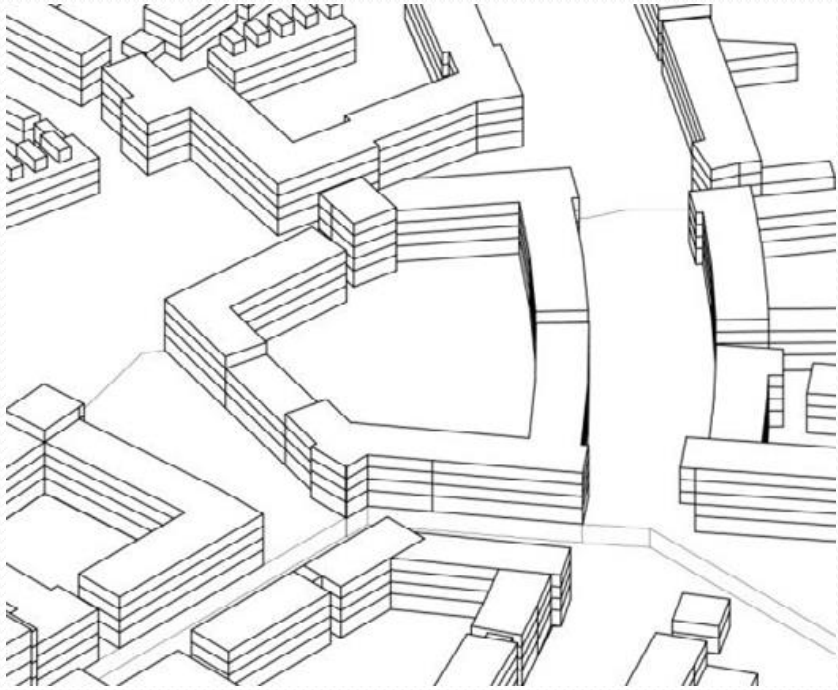


DB yönü için % karşılama oranı



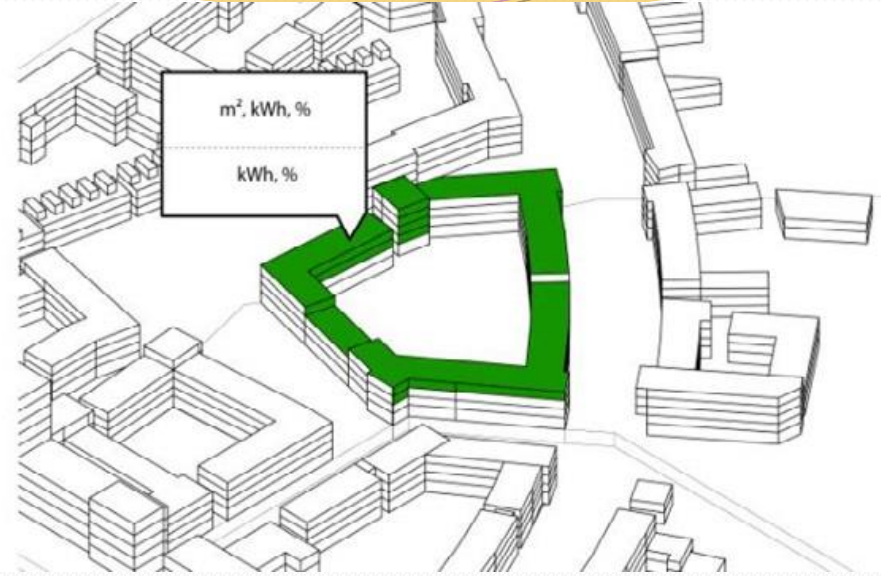
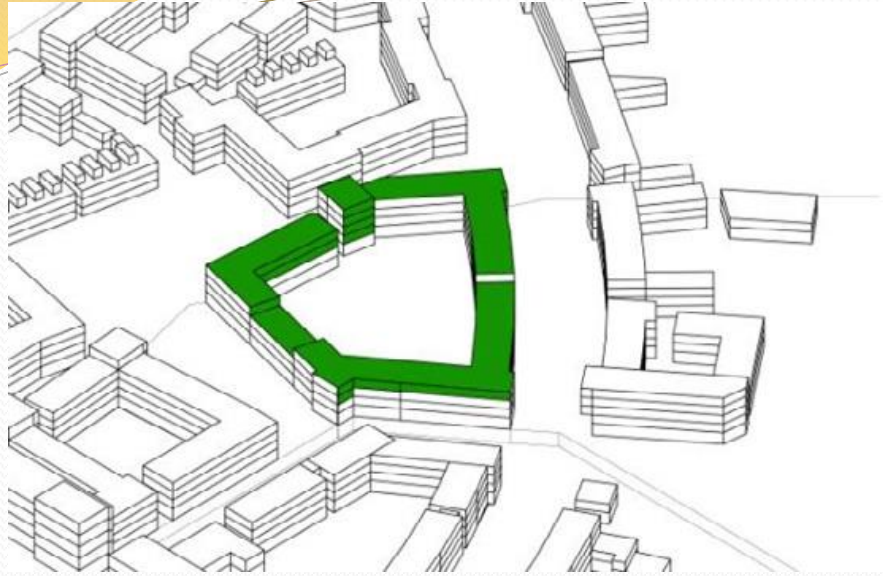
Malmoe ve Lund için güneş dayalı kent tasarımı

İsveç'in güneyindeki Malmoe ve Lund şehirlerinde inşa edilmesi planlanan binalarda daha fazla güneş enerjisi kullanılması araştırılmıştır. İzlenen yöntem adımları şunlardır: Her iki şehrin planlama bölümleri yeni yapılması planlanan semtlerin tasarım dökümanlarını ve 3D dijital modellerini sağlamışlardır.

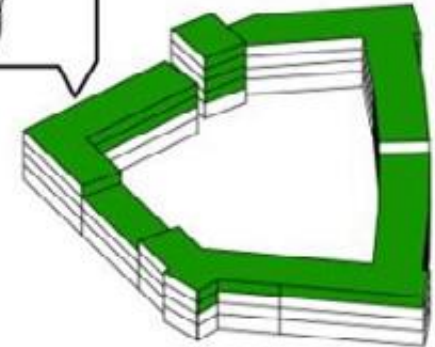
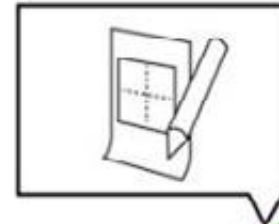
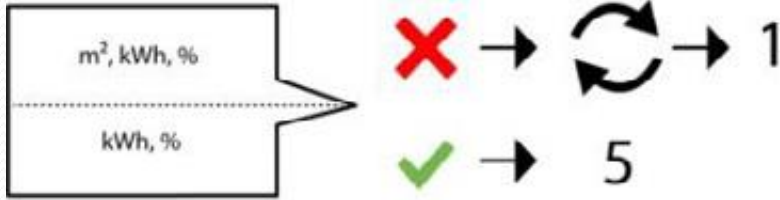


1) Yeni bir tasarım alternatifi hazırlanır ve 3D olarak çizilir.

2) Yıllık güneşlenme Ecotect ile simüle edilir.



3) Belirlenmiş eşik değerinin ($650 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{yıl}$) üstündeki bütün yüzeyler, güneş ışınımının toplamak için en uygun yüzeyler olarak seçilmiş; görsel ve sayısal olarak gösterilmiştir.



4) Eğer tasarım alternatifi planlandığı gibi performans gösterirse, güneş potansiyelinin hem grafik hem de sayısal çıktıları bina detaylarını tasarlamak üzere mimarlara verilir;

5) Tasarım alternatifi beklenen performansı gösteremezse adım 1'e geri dönlür.

Portekiz / Alcabideche Örneği

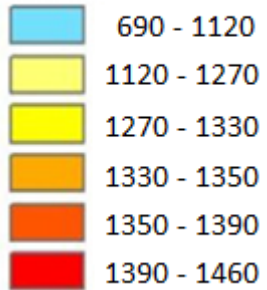


Bu çalışmada seçilen Şehir alanı Alcabideche, Portekiz'in Cascais Belediyesine bağlı yaklaşık 1.88 ha alanlı küçük bir kasabadır. Yerel yenilenebilir enerji kaynağı olarak sadece PV sistemleri düşünülerek sürdürülebilir Şehir planı için yeni bir yaklaşım geliştirilmiştir. Yapılan enerji analizinde %13 verimli bir PV sistemlerinin çatılarda kullanımı düşünölmüş, optimum panel eğimi 38° kabul edilmiştir. Şehirde elektrik ücreti 0.1925 €/kWh, binaların elektrik tüketim değerleri belirlenirken konutlarda 4587 kWh/kişi.yıl, konut dışı ve ticari binalarda 200 kWh/m².yıl, endüstriyel yapılarda 312 kWh/m².yıl elektrik tüketimi baz alınmıştır. Güneş işinim verilerinin toplanması için, yerel coğrafik bilgilerle topoğrafik özellikler bir araya getirilerek *ArcGis* yazılımı kullanılmıştır.

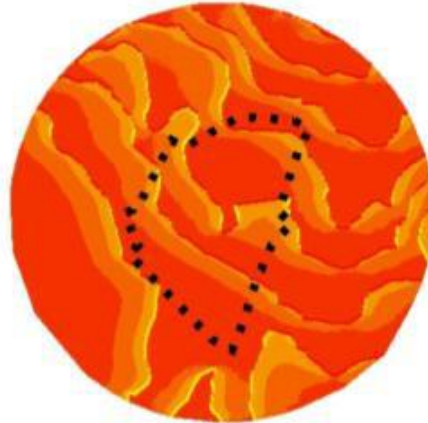
Yıllık Güneş Analizi



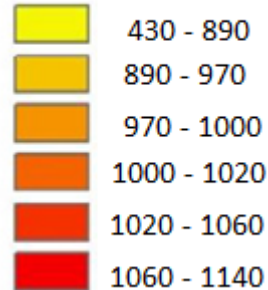
MWh/m²



Küresel ışınım



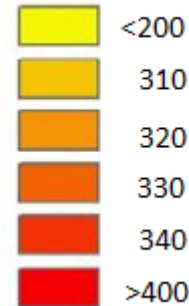
MWh/m²



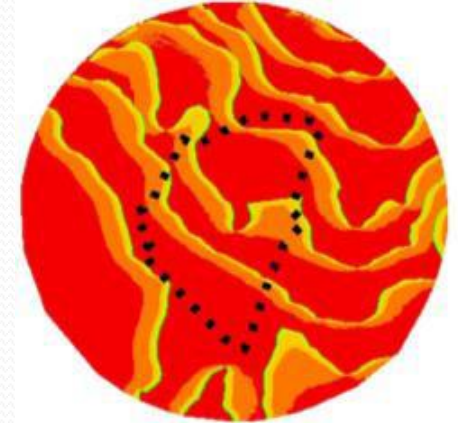
Direkt ışınım



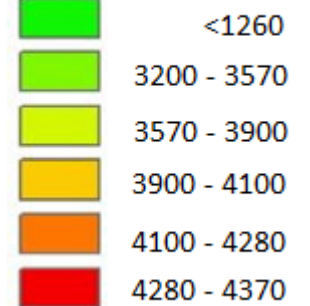
kWh/m²



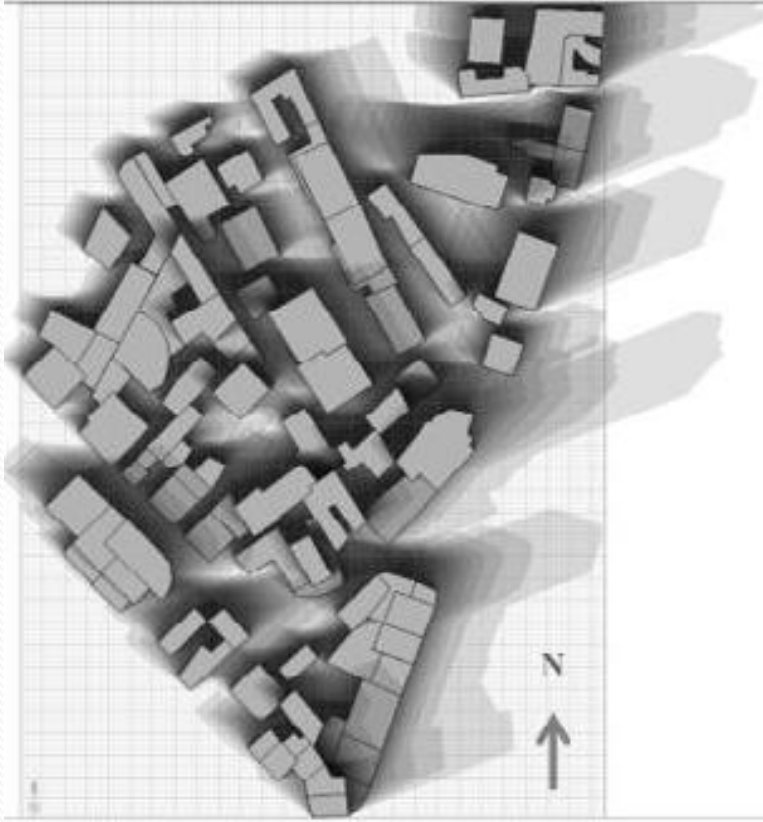
Diffuz ışınım



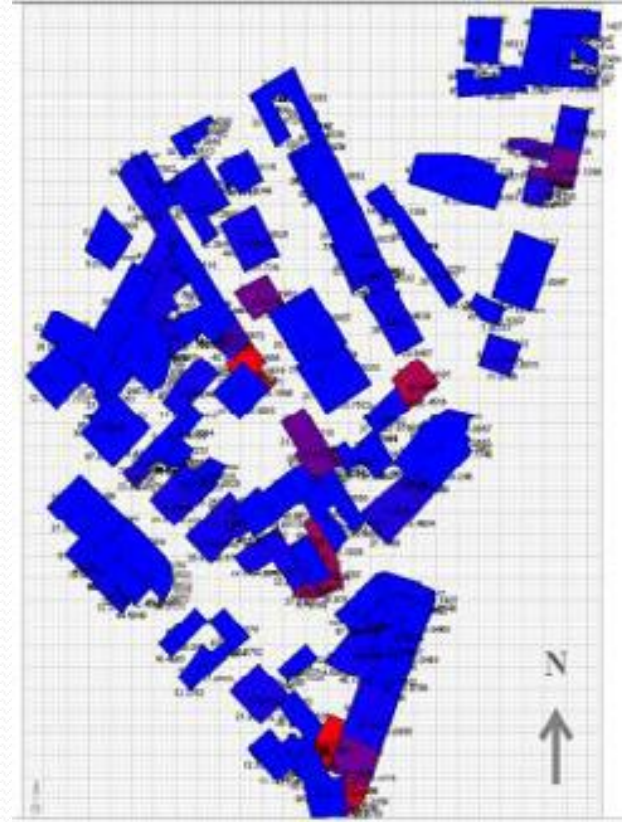
Saat



Yıllık direkt ışınım
güneşlenme
süresi



Mevcut çatılarda gölgeleme



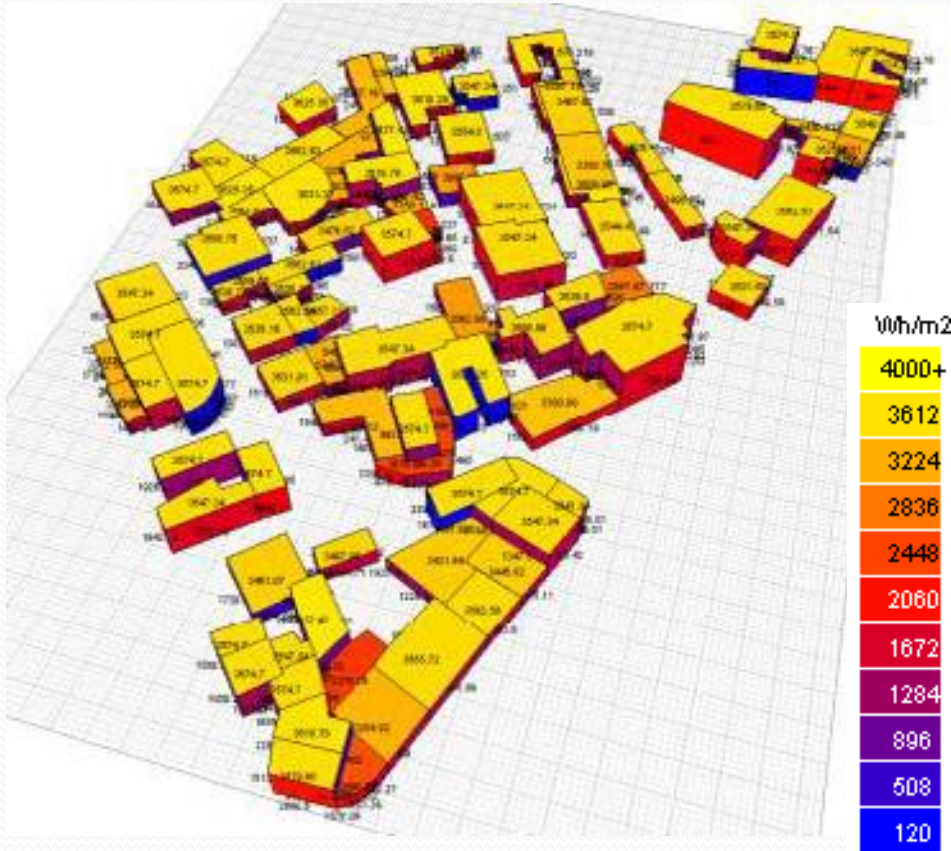
Mevcut çatılarda % gölgeleme

Yeni Şehir Tasarımı

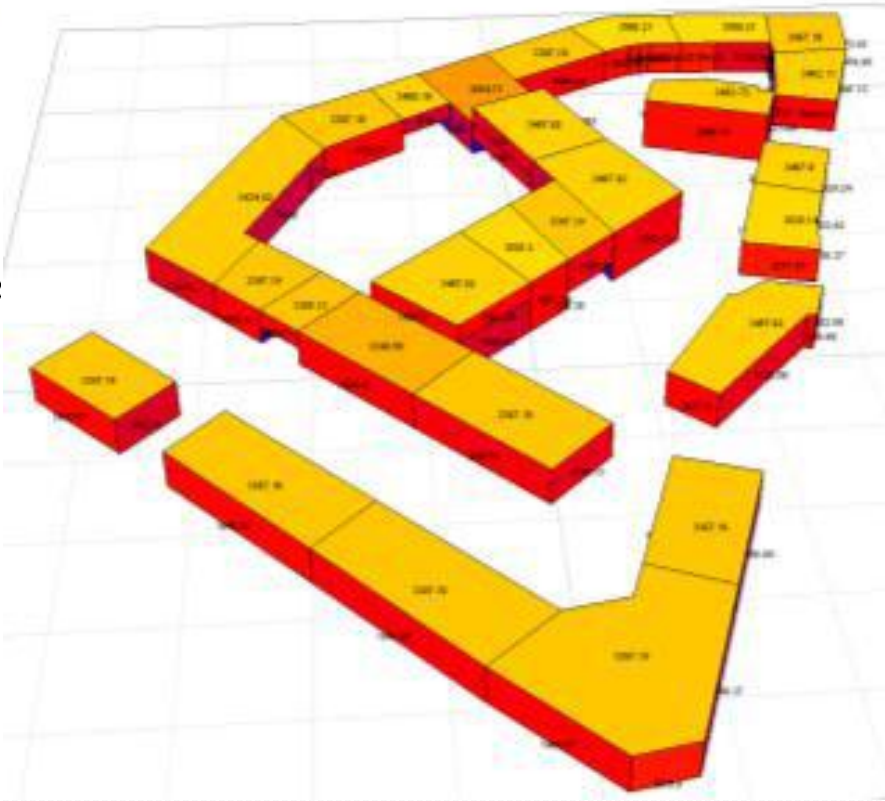


Yeni şehir düzenlemesi yaklaşımı nüfusun fonksiyonel aktiviteler, halka açık alanlar ve akıllı iletişim gibi ihtiyaçlarına göre düzenlenmiştir. Daha ekolojik duyarlılığa sahip taşımacılık sistemi ile daha fonksiyonel ve dengeli bir küresel kent modeli geliştirilmiştir. Parametrik hacimlerin dağılımı 3D Max ile tasarlanmıştır. Binaların yükseklik ve mesafeleri ile yeni kent modeline bütünleştirilmeleri arasındaki bağıntının belirlenmesi için çalışılmıştır.

Mevcut 93 binanın üzerine 27 yeni bina eklenerek nüfus 170'ten 391'e, mesken sayısı 58'den 127'ye çıkarılmıştır. Şehir alanı 18790 m² den 20261 m² ye çıkarken yol ve park alanı %23'te tutulmuş, konut alanı %29'dan %34'e, halka açık alanlar %6'dan %25'e, konut-ticari-servis amaçlı kullanım alanları %8'den %18'e yükselmiştir.



Mevcut şehirde küresel ışınım



Yeni çatılar ve cephelerde küresel ışınım

Gölgeleme ve güneş ışınımı simülasyonları *Ecotect* ile gerçekleştirilmiştir. Bütün yeni binalar 42 m²'den geniş, düz çatılı tasarlanmıştır. Bu çatı alanı belirlenirken kişi başı yıllık elektrik tüketiminin 4587 kWh, panel verimi % 13 olduğu, panellerin çatı alanının % 80'ini işgal ettiği ve düz çatıya birbirlerini gölgelemeyecek şekilde yerleştirildiği varsayılmıştır.

PV sisteminin yıllık enerji üretimi hesabı için aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır:

$$Yıllık\ PV\ enerji\ üretimi = P_R \times M_e \times V_{st} \times (A \times G_r \times 365)$$

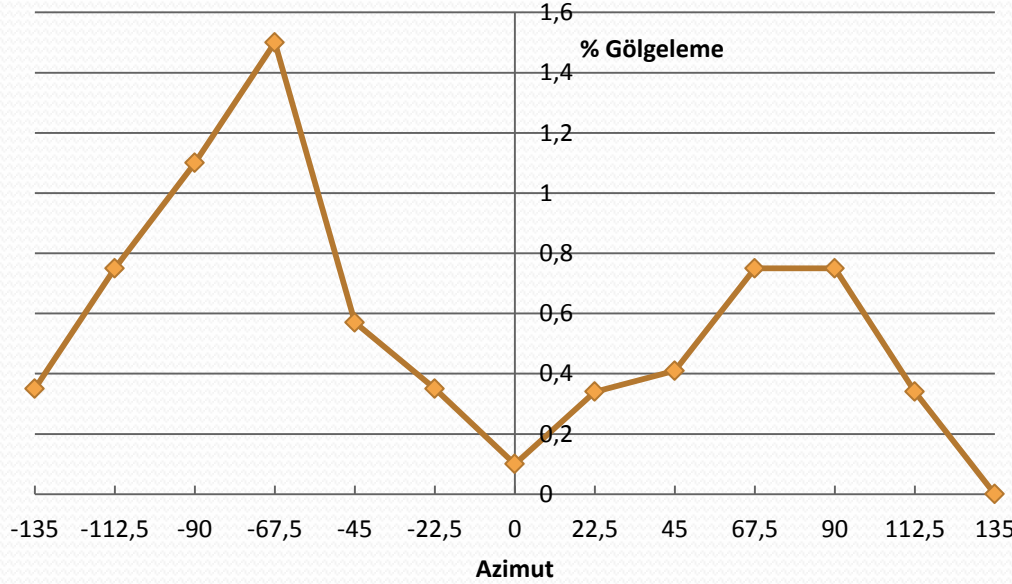
Bu eşitlikte P_R performans oranıdır. M_e modül verimi ve V_{stc} standart test koşullarında 1 kWh/m², G_r günlük küresel güneş ışınımı; A PV sistemi için çatı alanıdır.

	Mevcut bina kullanımı			Yeni bina kullanımı	
	Çatı alanı (m ²)	PV (düz+eğimli) çatı alanı	PV yıllık üretim tahmini (kWh/yıl)	PV için uygun çatı+cephe alanı	PV yıllık üretim tahmini (kWh/yıl)
Konut	5455	1902	254191	4211+313	186502
Endüstriyel ve Servis binaları	956	740	93713	257+66	35791
Ticari/konut/Servis binaları	726	221	27914	1364+291	527031
Toplam	7137	2863	375818	5832+670	749324

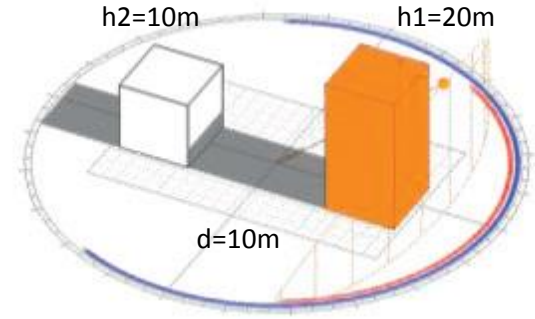
Avustralya / Queensland Örneği

Bu alışmada Avustralya'nın kuzey doğusundaki Queensland eyaletindeki Surfers Paradise, Gold Coast şehrindeki sahil alanında, binaların şekli ve mahalle morfolojisinin optimizasyonu amacıyla, binalar arasındaki gölgeli hacim dağılımının, güneşin toplanmasına etkisi değerlendirilmiştir. Bina ve cephe tasarımımda bina dış zarfına gelen toplam küresel güneş ışınımı (direkt, diffuz ve yansımış) miktarı incelenmiştir. Analizlerin başlangıcında *Ecotect* kullanılarak gölgeleme etkisi incelenmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında *Daysim*, dinamik bir gün ışığı simülasyon aracı kullanılarak bina zarfı üzerindeki küresel güneşlenme ve optimize edilmiş gölgeleme koşulları karşısında güneşlenmedeki azalma veya artış değerlendirilmiştir.

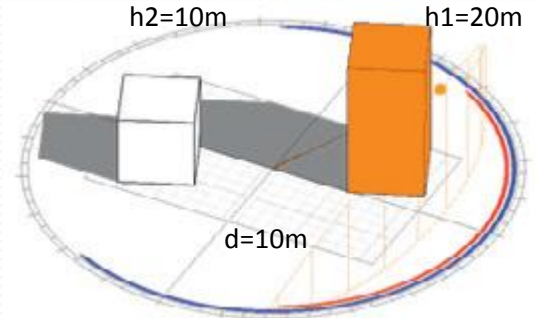
Çalışmanın başlangıcında bitişik iki konut binasının basit modellerinin analizinde, bir binanın diğerinin karşı cephesindeki gölgelemesinin etkisi araştırılmıştır. Bütün simülasyonlar Brisbane ($-27^{\circ}38' G$, $153^{\circ}17'D$) iklim verileri kullanılarak *Ecotect* ile yapılmıştır. Analizlerde farklı bina yüksekliği oranları ($h1/h2$) ve mesafe yükseklik oranları ($d/h2$) kullanılmıştır. Azimut değerleri 22.5° lik adımlarla $+135^{\circ}$ ile -135° K değerleri arasında değiştirilmiştir. Analizlerde sadece direkt ışınım dikkate alınmıştır.



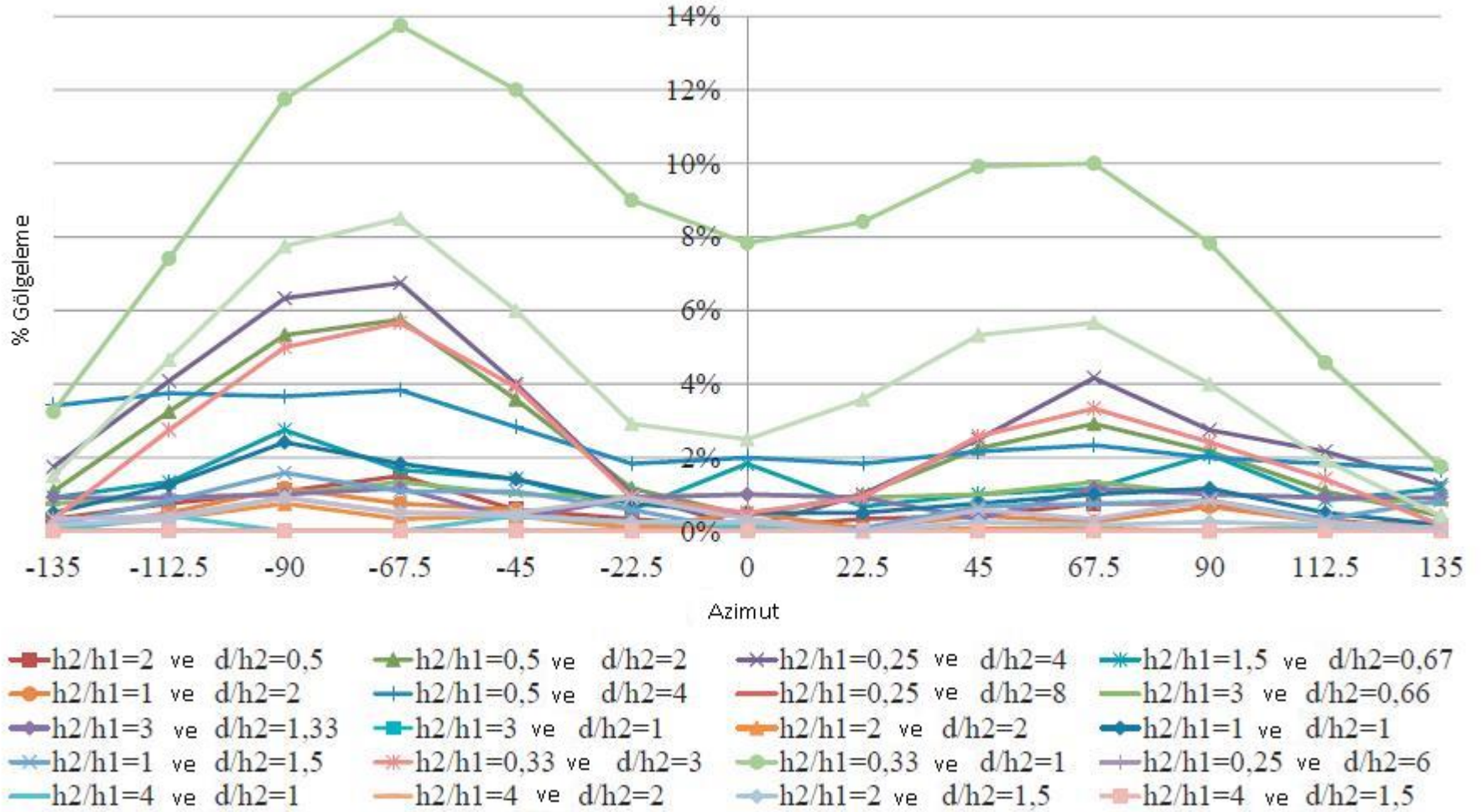
Farklı azimut açıları için $h2$ binası üzerindeki % gölgeleme değerleri. $h2/h1=2$ ve $d/h2=0.5$



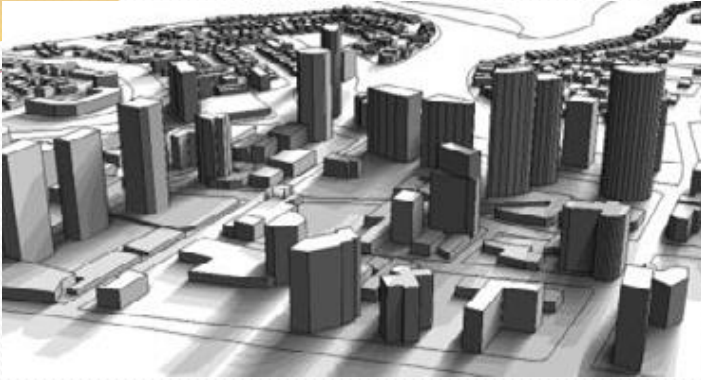
Azimut açısı 0° için basit model



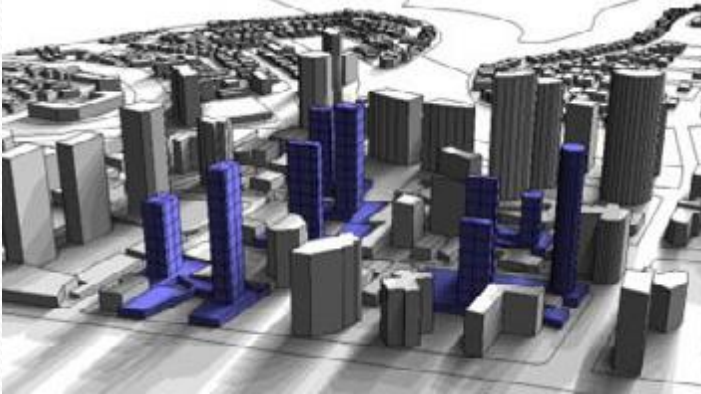
Azimut açısı 22.5° için basit model



Farklı yükseklik ve mesafe oranları için azimut açısına karşılık % gölgeli yüzey alanı



Mevcut senaryo



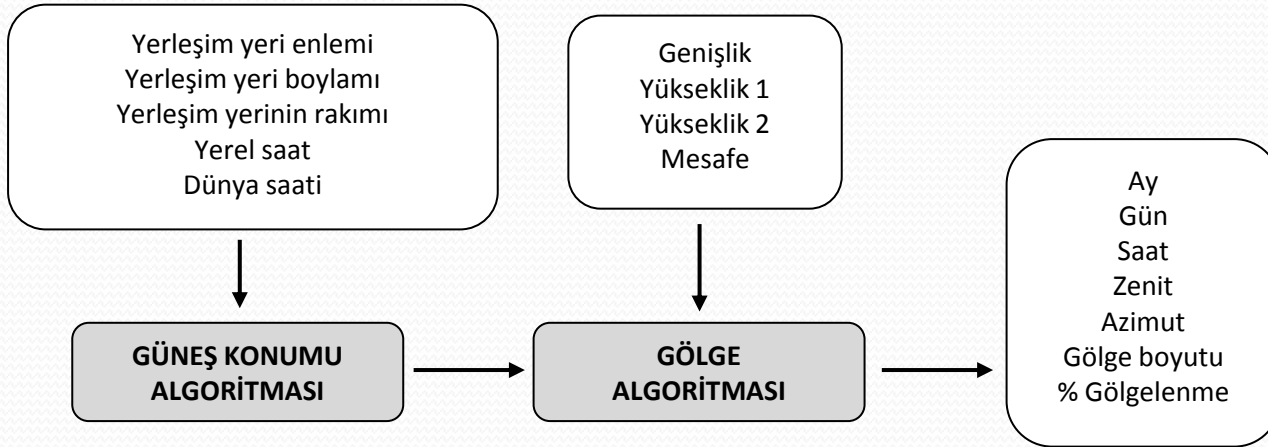
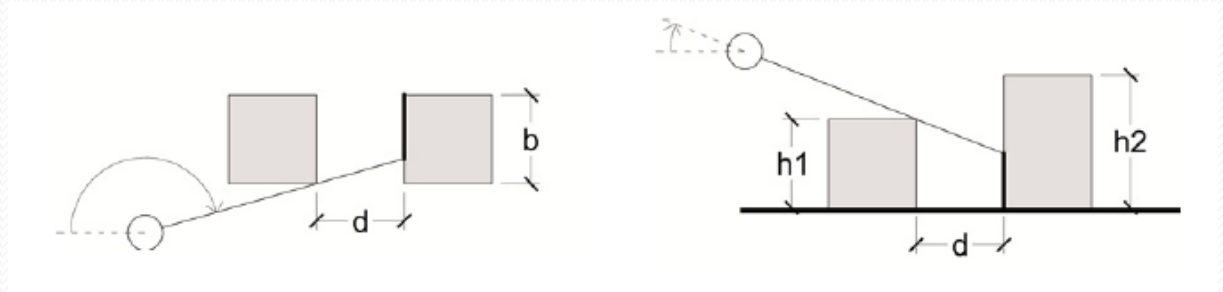
Tasarlanan senaryo



Güneşe göre optimize edilmiş senaryo

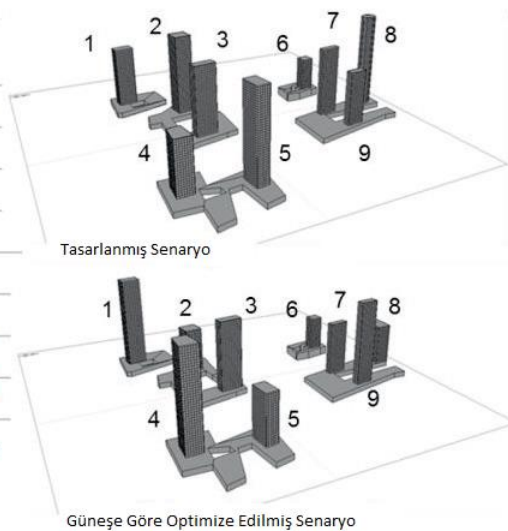
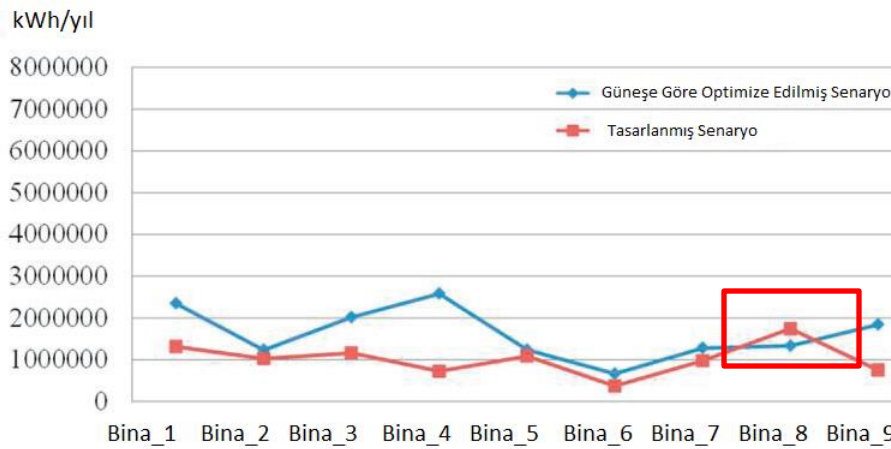
Bu çalışmadaki bina hacimleri iki farklı senaryoda analiz edilmiştir: Tasarlanmış senaryo -New South Wales and Griffith Üniversitesi ile University of Queensland ve Politecnico di Milano tarafından 2011'de Gold Coast'ta düzenlenen workshop çıktıkları- ve güneşe göre iyileştirilmiş senaryo, basit model analizlerinden yola çıkılarak ayrıntılandırılmış ve bir *Matlab* algoritması ile sistemli hale getirilmiş bir senaryo. Gerçek tasarım senaryosunda ışınım alan yüzey 47938 m^2 ve yeni bina hacmi 180724 m^3 'dür. Güneşe göre optimize edilmiş tasarım senaryosunda bu değerler sırası ile 46739 m^2 ve 179263 m^3 'tür.

Bina hacimlerinin optimizasyonu için, incelenen bina çiftinin basit modellerdeki en yakın d/h_2 oranı göz önüne alınmıştır. Buna karşılık gelen gölge grafiğinden, farklı zenit ve azimut değerlerinde ve farklı h_1/h_2 ve d/h_2 oranlarında cephelerdeki en yüksek yıllık direkt güneş ışınımının artırılması amacıyla, binaların bağıl yüksekliklerinin optimize edilmiştir.



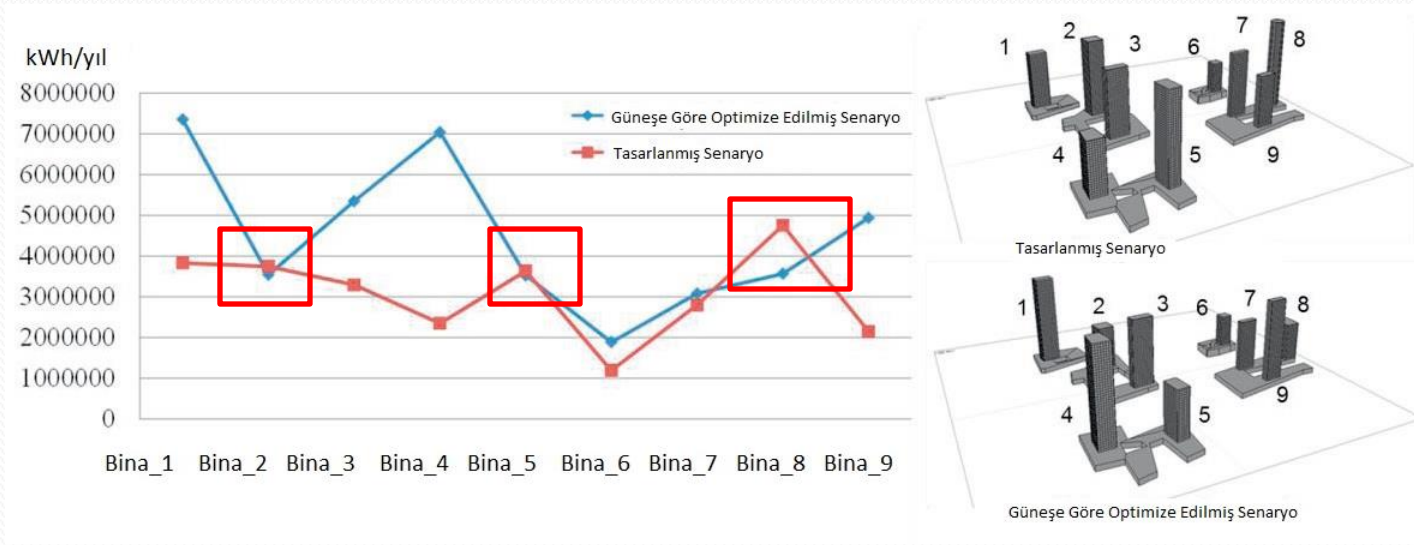
Matlab algoritma işleminin blok diyagramı

Elde edilen sonuçlar *Daysim* yazılımının ürettiği dinamik yıllık güneş simülasyonları ile onaylanmıştır. Ecotect grafik arayüzü ile üretilmiş ışınım dosyaları ve model sahneleri *Daysim* yazılımına yüklenmiş ve simüle edilen yıl boyunca saatlik verilerin toplanması için dinamik analizler yapılmıştır. *RADIANCE* yazılımı ile dinamik yıllık simülasyonlar yapılmış ve binalar tarafından toplanan güneş enerjisi değerlendirilmiştir. Güneş ışınımının bütün bileşenleri (diffuz ve direkt ışınım, gökyüzü bileşeni ve dış yüzeylerden yansımalar) dikkate alınmıştır.



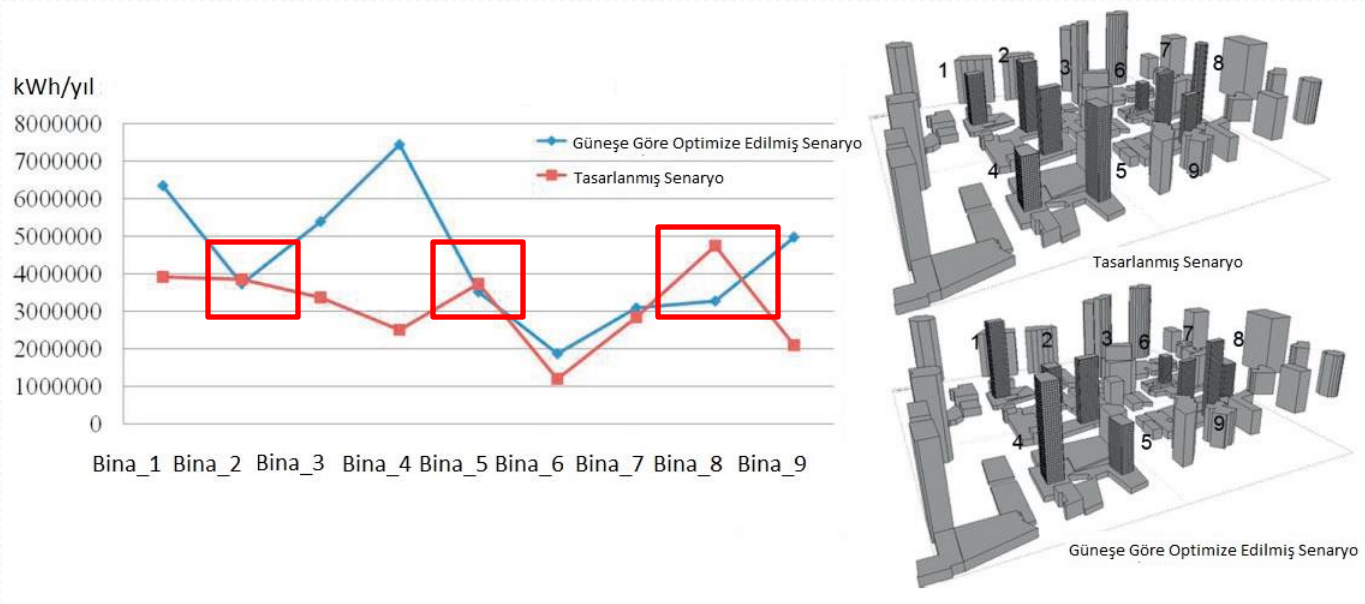
Güneş ışınımının karşılaştırılması. Yerden yansıma % 0.0 alınmıştır

İkinci analiz sonucuna göre 1 numaralı bina dışındaki bütün binalar gelen güneş ışınımı kazancının bir kısmını komşu binaların gölgeleme etkileri nedeniyle kaybetmektedir. Sadece bina 1 yansımalarından dolayı bir miktar güneş ışınımı kazancı sağlamaktadır. Bunun yanı sıra birinci analizdeki artışlar üç koşulda azalmaya dönüşmüştür (2 ve 5 nolu binalar negatif değerler varsayılmıştır). Üç bina grubu üzerindeki güneş ışınımı, ilk analizdeki bir binadan daha kötüdür. Son olarak küresel güneş ışınımında %31 lik artış değerlendirilmiştir.



Güneş ışınımının karşılaştırılması. Yerden yansıma % 15.0 alınmıştır

Son olarak bir önceki simülasyonla aynı güneş ışınımı yansımaya parametreleriyle fakat yeni bina hacimlerinin mevcut şartların içinde olduğu düşünülerek bir analiz yapılmıştır. Mevcut binaların komşuluğundan kaynaklanan gölgeleme etkileri, güneş erişimini bir miktar değiştirmiştir ancak buna rağmen sonuçlar bir öncekilere çok yakındır.



Mevcut koşullarda her iki senaryo için güneş ışınımının karşılaştırılması. Yerden yansımaya % 15.0 alınmıştır

Sonuç

Kullanılan enerjinin %80 e kadarlık bir kısmı, sera gazı emisyonlarının yarıdan fazlası da şehirlerde üretilmektedir. Bu nedenle şehirlerde enerji veriminin iyileştirilmesi, ekonominin karbondan arındırılması için atılması gereken en önemli adımdır. Bu nedenle yeni binaların tasarımında hacim, şekil, yerleşime daha az önem verilmesi, daha çok bina zarfına bütünleştirilmiş yenilebilir kaynakların kullanımına dikkat edilmesi, bina ve şehir kavramı arasındaki ilişkinin de göz ardı edilmemesi gereklidir.

