

LİMAN AYDINLATMASINDA PLANLAMA VE MODELLEME

Dilek Yıldız MENTEŞEOĞLU

Elk.Y.Müh.

EMO İzmir Şubesi

dilek.menteseoglu@emo.org.tr

Cevat ŞAHİN

Elk.Müh.

PRODA ENERJİ

cevatsahin@prodaenerji.com

Serkan ÇAĞIRAN

Elk.Müh.

PRODA ENERJİ

serkancagiran@prodaenerji.com

ÖZET

Limanlar ticaret faaliyetleri, iş hacimleri ve coğrafi konumları bakımından farklılıklar gösterse de genel anlamda benzer faaliyet alanlarına sahip kompleks işletmelerdir. Bu işletmelerde günlük aktivitelerin, teknik şartname ve standartlara uygun olarak yerine getirilmesi ancak uygun aydınlatma koşullarının sağlanması ve aydınlatmanın gerektiği şekilde kumanda edilmesi ile sağlanabilir. Liman aydınlatması tasarımı yapılırken temel dış aydınlatma kurallarına göre bir aydınlatma planlaması yapılır ancak işletme sırasında giderilmesi zahmetli ve de pahalı olacak sıkıntıların yaşanmasını önlemek için önce aydınlatma modelinin yapılması ve sistemin uygunluk ve yeterlilik koşullarının sağladığının görülmesi gereklidir. Bu modelleme ile hedef bölgelerde gerekli aydınlık düzeyi ve konfor şartlarının sağlanıp sağlanmadığının hesaplanmasının yanı sıra aydınlatma senaryosu görsel olarak da incelemeye sunulmuş olur. Farklı aydınlatma senaryoları hazırlanarak aydınlatmanın kumandası için veri hazırlanır. Bütün bunların yanı sıra modelleme ışık kirliliğinin azaltılmasında da etkili olur.

1.GİRİŞ

Aydınlatma planı gün ışığı altında çalışma alanlarında yapılan bütün faaliyetlerin gece saatlerinde de güvenlik şartlarında bir aksama olmadan yapılmasını sağlayacak şekilde olmalıdır. Bilindiği üzere limanlar yük indirme ve boşaltma alanları, açık ve kapalı depolama alanları, idari ve gümrük binaları gibi farklı çalışma alanları olan işletmelerdir. Bazı limanlarda birden çok sayıda rıhtım ve depolama alanları bulunurken, gemi bakım onarım alanları gibi ağır hizmet alanları ve yolcu indirme bindirme alanları olan limanlar da vardır. Ayrıca bütün bu alanlar birbirine köprü ve tünelleri de içerebilen hafif ve orta yoğunlukta karayolları, demiryolları ve hatta bazı durumlarda su kanalları ile bağlanır. Bir proje ele alındığında öncelikle çalışma alanlarının her birine ait aydınlatma koşulları ve istekleri belirlenir. Daha sonra bir “Direk Yerleşim Planı” hazırlanır. Direk yerlerinin seçimi liman işletme koşulları dikkate alınarak yapılmalıdır. Çünkü direkler konteyner yükleme ve boşaltma işlemlerini, çalışma düzenini ve trafiğini engellemeyecek konumlarda yerleştirilmiş olmalıdır. Örneğin, (özellikle rıhtım vinçlerinin çalışma alanlarının büyüklüğü nedeniyle) rıhtım aydınlatmasının geri sahada ve rıhtıma uzak noktalara dikilecek

direklerle yapılabilmekte ve bu nedenle de 50 m yüksekliğinde direklerle bir direk üzerinde 25-30 adet armatür yerleşimini söz konusu olmaktadır. Direk yerleşimini kesinleştirdikten sonra, direk yüksekliklerinin, armatür tip ve sayısının belirlenmesinde dış aydınlatmanın temel konuları ve standartlarından yararlanılır [1],[2],[3] . Aydınlatma hesapları ayışığı hesaba katılmadan bulutsuz bir gökyüzü için yapılır. Hesaplamalarda %10 yıpranma payı da göz önüne alınır.

2. PLANLAMAMANIN ADIMLARI

2.1 İlgili Standart ve Mevzuatların Derlenmesi

Liman aydınlatması ile ilgili standartlar; insan sağlığı ve güvenliği için kabul edilebilir aydınlatma seviyeleri ile ilgili standartlar, dış aydınlatma standartları ve tesisat standartlarından oluşmaktadır. Hesaplamalarda geçerli olan standartlar

- CIE-S 015/ E:2005 Açık dış alan çalışma yerleri için aydınlatma uluslararası standart
- TS EN 12464-2 Işık ve Aydınlatma
 - Çalışma Yerlerinin Aydınlatılması
 - Bölüm 2: Açık Çalışma Alanları
- Tesisat ve Topraklama
- TS EN 12464-1 İç Aydınlatma

- EN13201 Yol Aydınlatması Standardı
- Liman işletme şartlarının durumuna bağlı olarak ve de ilgili ülkenin kendi standart ve mevzuatları
- Güvenlik Standardı : TS EN 12464 Standardında da belirtildiği üzere bu standart aydınlatma kuralları güvenlik gereklerini genellikle karşılarsa da çalışan işçilerin güvenliği ve sağlığı bakımından aydınlatma kurallarını belirlemez. Çalışan işçilerin güvenliği ve sağlığı bakımından aydınlatma kuralları EC anlaşması Madde 137' ye dayanan Direktiflerde, bu direktifleri uygulayan üye ülkelerin mevzuatında veya üye ülkelerin ulusal mevzuatı ile şartnamelerde bulunabilir

Bu standart ve mevzuatlar projenin planlanması ve değerlendirilmesi için gerekli özel aydınlatma gereksinimlerinin tanımlanmasında, uygun altyapının hazırlanmasında rehberlik eder.

2.2 Saha Ziyareti

Söz konusu limanın aydınlatma ihtiyaçlarının, fiziksel şartlarının ve çalışma alanlarının belirlenmesi için öncelikle saha ziyareti yapılmalıdır. Mevcut bir liman işletmesinde aydınlatmanın yenilenmesi söz konusuysa gün ışığı altında operasyonlar gözlemlenerek, mevcut iş trafiği, iş araçlarının hareket alanları, yük durumu, yaya ve araç trafiği hakkında bilgi edinilmiş olur.

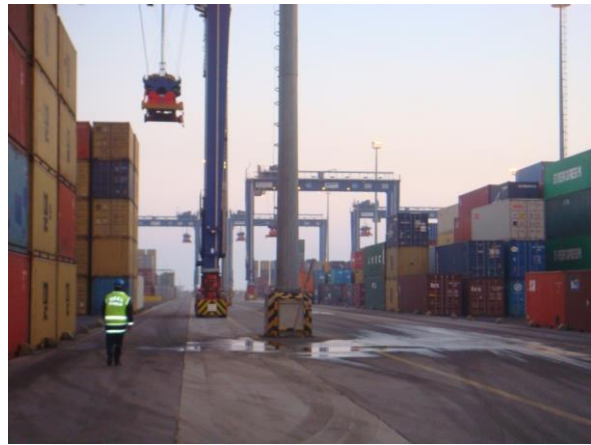
Gözlem yapmak aydınlatma şartlarının belirlenmesi ve 3D aydınlatma modelinin geliştirilmesi için gereklidir.



Şekil 3a. Workshop ve İdari Binalar Şantiye Sahası



Şekil 3b. Konteyner Depolama Alanı



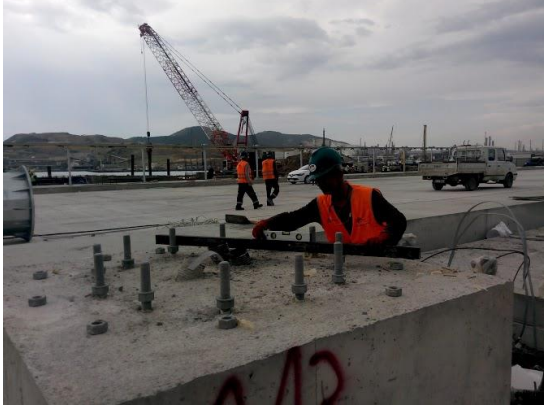
Şekil 4a, 4b. Konteyner Depolama Alanının yük yokken ve yük varken görünümü

2.3 Aydınlatma Elemanlarının Belirlenmesi

2.3.1 Yüksek Aydınlatma Direklerinin Seçimi

Geniş alanların aydınlatılmasında yüksek aydınlatma direklerini kullanmak en verimli yöntemdir. Bu aydınlatma direkleri 10 m ile 50 m aralığındadır. Limanlarda yüksek direklerin kullanılması aydınlatma direği sayısını azaltarak, tır ve vinç hareketleri için yeterli manevra alanlarının oluşturulmasına hizmet eder. Genellikle 30 m ve daha üstündeki direkler seçilirken depolama alanı ve rıhtımlar dışındaki bölümler için 30 m nin altındaki direklerin seçilmesi projenin şartlarına ve tasarımcının

çözümüne bağlı olarak mümkündür. Direklerin sabitlenmesi ve gerektiğinde sökülebilir olması da önemli noktalar arasındadır. Direkler mekanik olarak sağlam yapıda, korozyona dayanıklı, bakımı kolay olmalıdır. Aydınlatma elemanlarının olduğu taşıyıcı platform hafif yapıda kolay ulaşılabilir ya da daha iyisi indirilip yükseltilebilir olması beklenir. Bu tip yüksek direklerde direk seçimi yapılırken bakım ve onarım şartları göz önünde bulundurulmalıdır. Maliyet, direk yüksekliği ve çalışma şartlarına bağlı olarak tercih edilecek farklı tipte direkler mevcuttur. Tasarım sırasında direk açıklıkları direk yüksekliğinin 3 ila 3.5 katı olacak şekilde ayarlanır.



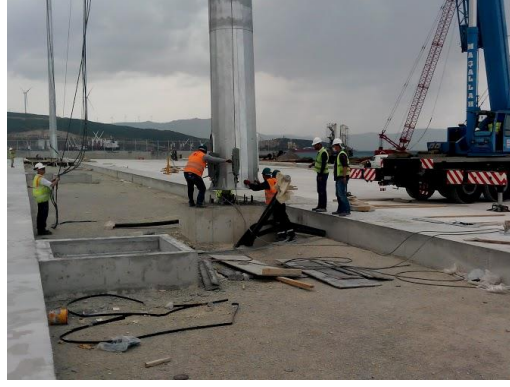
Şekil 5. Direk montaj hazırlıkları



Şekil 6 Armatür platformunun montajı



Şekil 7. Aydınlatma direğinin yerine montajı



Şekil 8. Aydınlatma direği ve platform detayı

2.3.2 Işık Kaynaklarının Seçimi

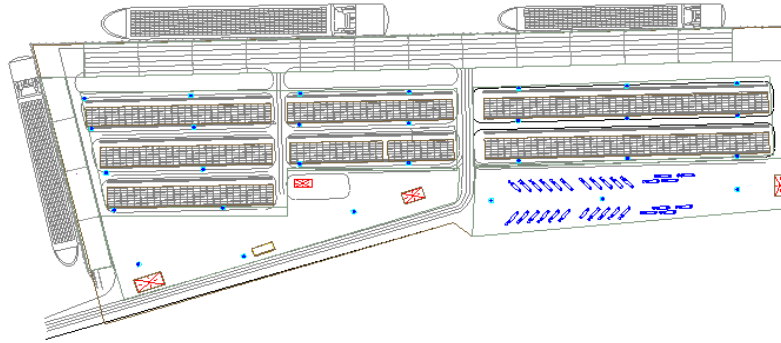
Işık kaynaklarının yüksek direklerden geniş bir alanı aydınlatmaları hedeflendiğinden etkinlik faktörleri büyük ve güçlü kaynaklar seçilmelidir. Aydınlatma genellikle Yüksek Basıncılı Na Buharlı armatürler ile ya da Metal Halide Lambalı Armatürler ile yapılır. Lamba güçleri genellikle 1000 W ile 2000 W ' dır. Son yıllardaki gelişmelere bağlı olarak yeni nesil ışık kaynaklarından olan LEP (Light Emitting Plazma) armatürler mevcut ışık kaynaklarının yerine kullanılmaya başlanmış olmasına rağmen hem yeni bir teknoloji olması (henüz gelişimini tamamlamamış olması) hem de maliyet nedeniyle henüz yaygın olarak kullanılmamaktadırlar.

Işık kaynaklarının Renksel Geriverim katsayıları (Ra) 20 ve 20' den daha büyük olmalıdır. Aydınlatma genellikle direklerin üzerindeki platformlara monte edilen armatürlerle yapılır. Aydınlatma ihtiyacına bağlı olarak platformlarda değişik sayıda farklı açılarda yönlendirilmiş armatür bulunur. İdari alanların ve workshop ve benzeri çalışma alanlarının yükleme ve depolama alanlarına yakın olmadığı durumlarda normal dış aydınlatma koşulları ile aydınlatma tasarımı yapılır. Bu gibi yerlerin aydınlatmasında daha düşük güçteki lambalar seçilebilir. Sınır ve yol aydınlatmasında LED lambalı armatürler son zamanlarda özellikle tercih edilmektedir.

Çalışma alanlarında istenen aydınlık düzeyleri standartlarda belirtilmekle birlikte

şartnamelerde satandartlardan daha zorlayıcı özel aydınlatma istekleri de olabilmektedir. .Aydınlık düzeyinin düzgünlüğü ve kamaşma sınırı önemli tasarım kriterlerindendir. Aydınlatma şartlarını sağlarken bir yandan da kamaşma yaratılmamasına dikkat edilmelidir. Aydınlık için düzgünlük kriteri, En yüksek aydınlık değeri ile ortalama aydınlık değeri arasındaki oran $3/1$ ya da daha küçük olmalıdır ($E_{\max} / E_{\text{ort}} \leq 3/1$). Kamaşma sınırı (GLR) genellikle 45- 50 olarak kabul edilir. Kamaşma değeri aksi şartnamede belirtilmedikçe standartlarda bildirilen değeri'dir. Bu kamaşma sınırı çalışma alanı için geçerlidir. Bunun yanı sıra özellikle rıhtım tarafındaki ışık kaynakları gemi üstündeki insanlarda kamaşmaya neden olabilir. Bakış doğrultusundan kaynaklanan kamaşmalar ışık kaynaklarının açıları değiştirilerek engellenebilir.

Modelleme aydınlatma tasarımının ne kadar başarılı olduğunu gösterir. Hedef bölgelerdeki aydınlık düzeyleri hesaplanarak sonuçlar değeri eğrileri ve grafik olarak verilir. Konfor koşullarının sağlanması için olması gereken yerleşim ve armatür açıları netleşir. En uygun yerleşim planının kurulması sayesinde gereğinden fazla sayıda direk ya da armatüre gerek kalmaz. Aynı modelleme içinde her bir çalışma alanı tek tek ya da birlikte ele alınabilir ve hatta aynı bölge içinde kumanda grupları oluşturularak incelenebilir. Böylece farklı aydınlatma senaryoları hazırlanarak aydınlatmanın kumandası için veri hazırlanır. 3 Boyutlu görsellerle aydınlatma durumu canlandırılır. Alternatifler kolaylıkla hazırlanır ve seğenekler artırılabilir. Sonuçlar bir rapor halinde sunulurak projelendirme aşamasına geçilir.



Şekil 9. Modelleme Planı

3.Modelleme

Modelleme için Dialux, Calculux, Relux, Prolux, Agi32 gibi çok sayıda modelleme programından biri kullanılır. Bu programlardan çoğu internet üzerinden ücretsiz olarak sunulmaktadır. Bu çalışmada hazırlanan örnek modelleme için Dialux Programı kullanılmıştır.

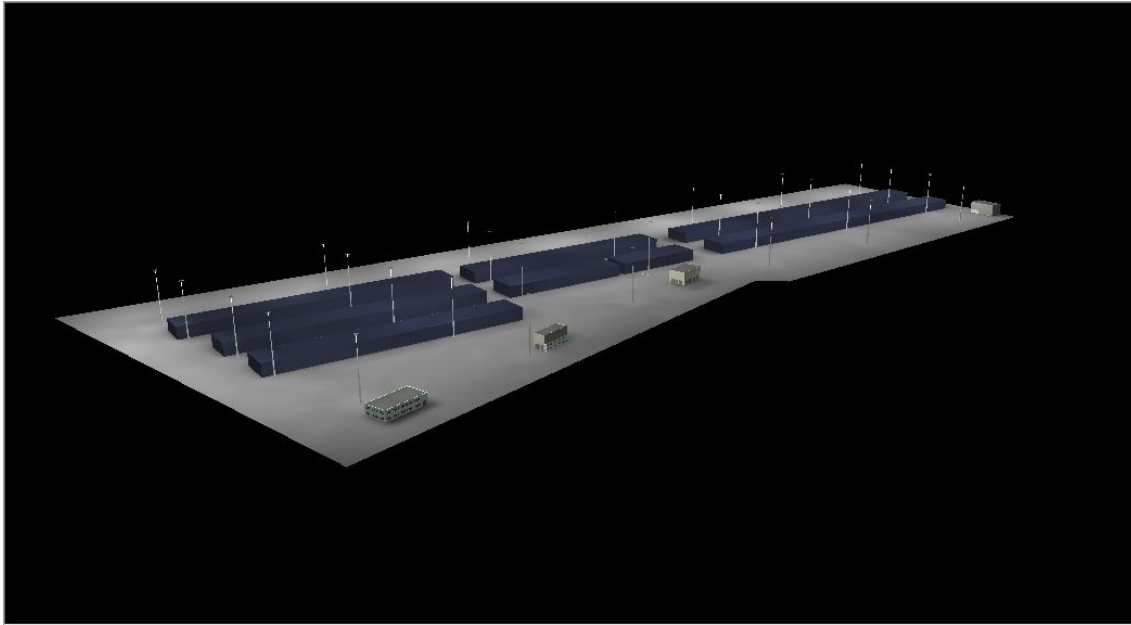
Modelleme başlangıcı Şekil 9 da gösterilmektedir. Başlangıç olarak Limana ait AutoCad çizimi paket programın içine aktararak bir çalışma düzlemi ve hesap düzlemleri oluşturulur. Bu düzlem üzerine projede bulunan bina ve diğer nesneler gerçekte durumlarına uygun olarak konumlandırılır. Model hazırlanırken

sadece standartlara bağı kalmak yetmez, şartname şartlarına da dikkat edilir. Örneğin konteyner alanı hesaplarının konteynerlar varken ve yokken iki ayrı senaryo halinde hazırlanması istenebilir. Bu iki duruma da uygun iki farklı senaryo hazırlanması gerekir.

Hesap yüzeylerinin tanımlanmasının ardından planlama sırasında hazırlanan aydınlatma düzeni projeye işlenir. Direk yerleri ve yüksekliklerinin uygunluğu hem

hesap sonuçlarıyla hem de 3 boyutlu görüntülemenin yardımıyla kontrol edilir. Aydınlatma elemanlarının sayısı, konumu ve açıları en iyi sonucu verecek şekilde ayarlanabilir. Sonuç raporunda değer eğrileri, değer grafikleri, 3 boyutlu görseller, kamaşma durumu belirtilir ve böylece aydınlatma planı değerlendirilir.

Modelleme öngörülen gelişmeleri de içeren bir den çok sayıda senaryo için hazırlanır.

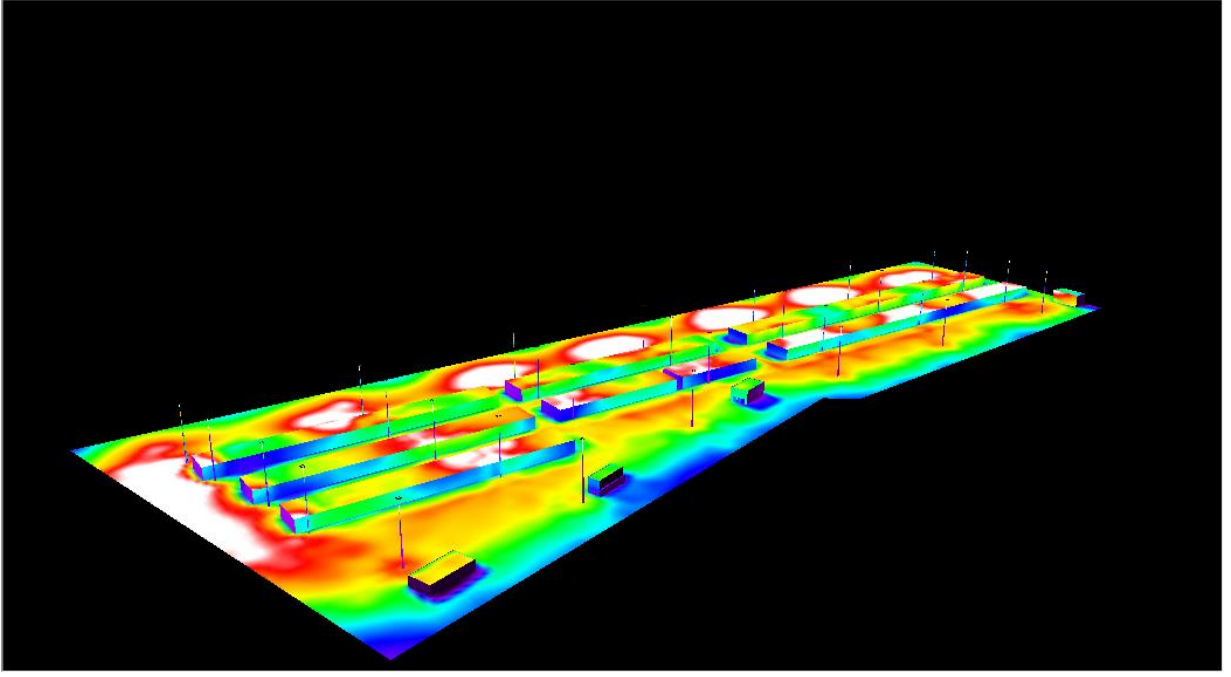


Şekil 10a. 3 boyutlu Görünüm.

3 Boyutlu görünüm ile sahanın aydınlatma durumu gerçek duruma uygun olarak gözlemlenebilir.

Hazırlanan sonuç raporunda bunların dışında hesap değerleri değer eğrileri ve değer grafikleri olarak verilirken, nesne

koordinatları, ışık kaynaklarının koordinatları ve de açıları da dahil bir çok veriyi sunmak mümkündür. Ayrıca video görüntüsü hazırlayarak zengin görsel sunumlar hazırlanabilir. Yanlış Renkler gösterimi ile de aydınlatma değerleri renksel olarak gösterilmektedir.

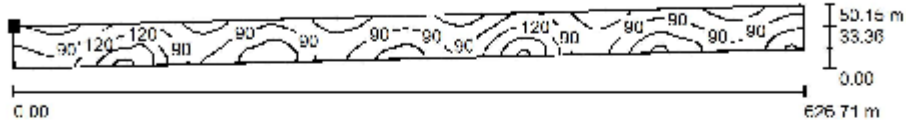


Şekil 10b. Yanlış Renkler

Şekil 11a,b,c,d de Aydınlatma raporunun küçük bir kısmından örnek verilmektedir.

İşleyen
Telefon
Faks
e-Posta

Dış çevre 1 / Rıhtım1 / Değer eğrileri (E, dikey)



Dış çevrede yüzeyin konumu:
İşaretlenmiş:
(-304.601 m, 129.994 m, 1.000 m)

... birimde değerler Lux, Ölçek 1 : 4481



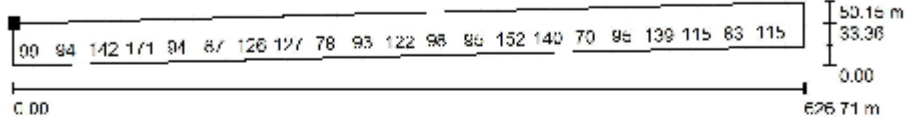
Ağ: 128 x 16 Noktalar

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{maks} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{maks}
96	41	191	0.427	0.216

Şekil 11a.

İşleyen
Telefon
Faks
e-Posta

Dış çevre 1 / Rıhtım1 / Değer grafiği (E, dikey)



Hesaplanan tüm değerler gösterilemiyor.

... birimde değerler Lux, Ölçek 1 : 4481

Dış çevrede yüzeyin konumu:

İşaretlenmiş:

(-304.601 m, 129.994 m, 1.000 m)



Ağ: 128 x 16 Noktalar

E_m [lx]
96

E_{min} [lx]
41

E_{maks} [lx]
191

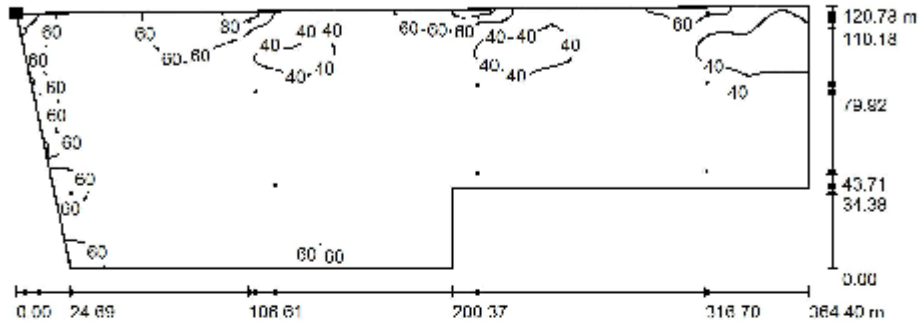
E_{min} / E_m
0.427

E_{min} / E_{maks}
0.216

Şekil 11b.

İşleyen
Telefon
Faks
e-Posta

Dış çevre 1 / Konteyner Alanı 1 / Değer eğrileri (E, dikey)



Dış çevrede yüzeyin konumu:
İşaretlenmiş:
(-308.200 m, 81.168 m, 1.000 m)

... birimde değerler Lux, Ölçek 1 : 2608



Ağ: 128 x 128 Noktalar

E_m [lx]
51

E_{min} [lx]
33

E_{maks} [lx]
104

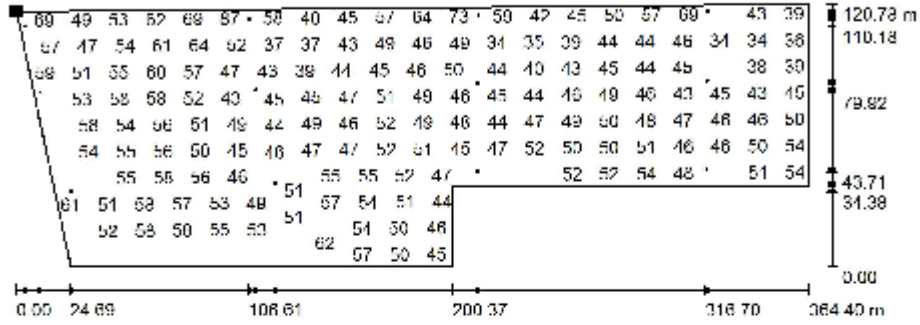
E_{min} / E_m
0.655

E_{min} / E_{maks}
0.320

Şekil 11c.

İşleyen
Telefon
Faks
e-Posta

Dış çevre 1 / Konteyner Alanı 1 / Değer grafiği (E, dikey)



... birimde değerler Lux, Ölçek 1 : 2606

Hesaplanan tüm değerler gösterilemiyor.

Dış çevrede yüzeyin konumu:
İşaretlenmiş:
(-308.200 m, 81.168 m, 1.000 m)



Ağ: 128 x 128 Noktalar

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{maks} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{maks}
51	33	104	0.655	0.320

Şekil 11d.

4.SONUÇ

Liman Aydınlatması planlaması temelde açık çalışma alanı aydınlatması kriterlerine uygun olarak yapılır. Ancak çalışma alanlarının birbirinden farklı ihtiyaçlarının olması, güvenlik şartları açısından zorlu koşullar ile yol, tünel aydınlatması gibi özel aydınlatma konularını içermesi nedeniyle bir çok kriterin bir arada değerlendirildiği özel bir aydınlatma alanıdır. Kullanılan aydınlatma direkleri ve güçlü ışık kaynaklarının maliyetinin yüksek oluşu, üstelik bu elemanların çok sayıda kullanılması bütçeye ağır bir yük getirir.

Aydınlatmanın planlanması işin omurgasını oluştururken modelleme ile bu planın doğruluğu sınanır. Hesap sonuçlarının yanı sıra 3 Boyutlu görseller aydınlatmayı simüle eder. Değişik aydınlatma senaryoları hazırlanarak amaca en uygun aydınlatma planı belirlenirken modelleme planlamanın başarısını ortaya koyar. Sonuçta fiziksel ve görsel şartların en ekonomik şekilde sağlandığı aydınlatma planı belirlenmiş olur.

Açık alanların aydınlatılması çevredeki yerleşim yerlerini ve hayvanları da etkiler. Aydınlatmanın şiddetine ve ışık kaynaklarının açılara bağlı olarak bu etki değişir. Modelleme armatür açılarının en doğru şekilde belirlenmesini ve üst uzaya kaçan ışık miktarının azaltılmasına da yardımcı olur. Bu sayede ışık kirliliği problemi en aza indirgenir. Başarılı bir planlama sonrasında yapılan modelleme ile tesisat ve işletme sırasında yaşanacak olumsuzluklar ortadan kaldırılır.

KAYNAKLAR

- [1] ONAYGİL S., Özel Dış Aydınlatma Konuları Ders Notları İTÜ Enerji Enstitüsü
- [2] CIE-S 015/ E:2005 Açık dış alan çalışma yerleri için aydınlatma uluslar arası standart
- [3] TS EN 12464-2 Işık Ve Aydınlatma - Çalışma Yerlerinin Aydınlatılması - Bölüm 2: Açık Çalışma Alanları