

YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ

Mühendislik Fakültesi

Elektrik – Elektronik Mühendisliği

**STUDIO CITY
AYDINLATMA PROJESİ**

Bitirme Projesi

ELE-400

Tez Danışmanı: Doç.Dr. Özgür Cemal ÖZERDEM

Hazırlayan : Aycan AYDIN (20124285)

Lefkoşa 2015

ÖNSÖZ

Geniş bilgi birikimi, yol göstericiliği ve tecrübesiyle projeye hazırlanmamda ve proje üzerinde çalışmam süresince benden desteğini ve yardımını esirgemeyen değerli Hocam Sayın Doç.Dr. Özgür Cemal ÖZERDEM 'e sonsuz saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Aycan AYDIN

Mayıs 2015

İÇİNDEKİLER

Önsöz.....	i
İçindekiler.....	ii
Çizelge ve Resim Listesi.....	v
Tablo ve Şekil Listesi.....	v
Kısaltmalar.....	vi
Özet.....	vii
1 Giriş.....	1
1.1 Tez Amacı ve Mimari.....	3
1.2 Literatür Araştırması.....	3
1.3 Yöntem.....	4
2. AYDINLATMA NEDİR?.....	6
2.1 Aydınlatmanın Türleri.....	6
2.1.1 Doğal Aydınlatma.....	6
2.1.2 Yapay Aydınlatma.....	7
2.1.3 Bütünleşik Aydınlatma.....	7
2.1.4 İç Aydınlatma.....	7
2.1.5 Dış Aydınlatma.....	7
2.2 İyi Bir Aydınlatmanın Sağlayacağı Faydalar.....	7
2.3 Aydınlatma Hesabı, Formülleri ve Yardımcı Elemanlar.....	8
2.3.1 Işık Akısı Tanımı.....	8
2.3.2 Aydınlık Şiddeti Tanımı.....	8
2.3.3 Önemli Maddelerin Yansıtma Katsayıları.....	9

2.3.4 Oda Aydınlatma Verimi.....	9
2.3.5 Mekanlara Göre En Az Aydınlatma Şiddetleri.....	10
2.3.6 Çeşitli Lambaların Güç ve Işık Akıları.....	11
2.3.7 Aydınlatma Hesabı.....	11
2.3.7.a Projedeki Bazı Kısımların Aydınlatma Hesabı.....	12
3. BİNANIN AYDINLATMA PROJESİ ÇİZİMİ VE SEMBOLLERİ.....	14
3.1 Anahtar, Priz, Armatürlerin, Tablonun Uygun Yere Çizimi.....	14
3.2 Aydınlatma Linyelerinin Çizimi.....	14
3.3 Priz Linyelerinin Çizimi.....	14
3.4 Zayıf Akım Hatlarının Çizimi.....	15
3.4.1 Zil Tesisatı.....	15
3.4.2 Telefon Tesisatı.....	16
3.4.3 Yangın Alarm Sistemi.....	16
3.4.4 Merdiven Otomatığı Tesisatı.....	16
3.5 Temel Topraklama Planı Çizimi.....	17
3.5.1. Mimari Planın Özelliği.....	17
3.5.2 İç Tesisleri Yönetmeliğinin Topraklama Projeleri ile İlgili Kısımları.....	18
3.6 Proje Kapağı.....	19
3.7 Vaziyet Planı Özellikleri ve Çizimi.....	21
3.8 Elektrik Projeleri Uygulama Standartları.....	22
3.9 Binanın Aydınlatma Tesisatı ve Yardımcı Elemanların Mimari Plan Üzerindeki Gösterimi.....	23

3.9.1 Anahtar, Priz, Armatürlerin Çizimi ve Dikkat Edilmesi Gereken

Noktalar.....	24
4. KOLON ŞEMASI.....	25
4.1 Kolon Şeması Tanımı.....	25
4.2 Kolon Şeması Çizimi.....	25
4.3 Tablo Yükleme Cetveli.....	27
5. GERİLİM DÜŞÜMÜ VE AKIM KONTROLÜ.....	31
5.1 Gerilim Düşümü Yapılacak Hat Seçimi.....	31
5.2 Gerilim Düşümü.....	31
5.3 Akım Kontrolü Hesabı.....	32
6. SONUÇ	33
KAYNAKÇA.....	35

ÇİZELGE VE RESİM LİSTESİ

Çizelge 1.1 Önemli Maddelerin Yansıtma Katsayıları.....	9
Çizelge 1.2 k Değerlerine Göre Oda Aydınlatma Verimi.....	9
Çizelge 1.3 Çeşitli Lambaların Güç ve Işık Akıları.....	11
Resim 2.1 TN10 No’lu Salon+Mutfak Aydınlatma Hesabı.....	12
Resim 2.2 TN3 No’lu Yatak Odası Aydınlatma Hesabı.....	13

TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ

Tablo 1 En Az Aydınlik Değerleri Tablosu.....	10
Şekil 3.1 Elektrik Projesi Aydınlatma ve Priz Linyelerinin Gösterimi.....	15
Şekil 3.2 Topraklama Projesi Çizimi.....	19
Şekil 3.3 Proje Kapağı.....	20
Şekil 3.4 Vaziyet Planı.....	21
Şekil 3.5 Aydınlatma Tesisatı ve Yardımcı Elemanların Mimari Planda Gösterimi.....	23
Şekil 4.1 Kolon Hattı Şeması.....	26
Şekil 4.2 Yükleme Cetveli.....	30
Şekil 5.1 Gerilim Düşümü Hesabı.....	31
Şekil 5.2 Akım Kontrolü Hesabı.....	32

KISALTMALAR

CIE: International Commission on Illumination.

EMO: Elektrik Mühendisleri Odası.

TEDAŞ: Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi.

TSE: Türk Standartları Enstitüsü.

AYDINLATMA PROJESİ

ÖZET

Hayatımızın her alanında ışığa ihtiyaç duyulmaktadır. Işığın olmadığı bir ev, okul, mağaza, hastane, yol vb. iç ve dış mekanlar düşünülemez. Günlük yaşantımızda doğal ışıktan faydalandığımız zamanlar olmasına rağmen yapay ışığa ihtiyaç duyduğumuz zamanlarda bulunmaktadır. Doğal ışığın gün içerisindeki değişkenliği yapay ışığın kullanımını zorunlu hale getirmiştir.

Aydınlatmanın amacı, bulunan mekanın ihtiyacına uygun olarak en iyi görme düzeyine ulaşabilmektir. Bu düzeye ulaşabilmek için uygun armatürler mekanda uygun konumlara yerleştirilmelidir. İyi bir aydınlatmanın sağlanabilmesi için sadece armatürlerin konumlandırılması yetersiz kalmakla birlikte; mimari yapının etüt edilmesi, doğal ışık kaynaklarının göz önünde bulundurulması, teknik bilgiler ve hesaplamalara uygun aydınlatma projesinin oluşturulması gerekmektedir. Aydınlatma projesi oluşturulurken yapılan hesaplamalarda zamandan tasarruf sağlamak ve hataları ortadan kaldırmak için bilgisayar yardımıyla hesaplamalar yapılmaktadır. Bu çalışma bina içi aydınlatmanın yönetmeliğini, ulusal uluslararası standartlarını, aydınlatma tablolarını, sembollerini, bilgisayar yardımı ile yapılan aydınlatma ve maliyet hesaplarını, aydınlatma projesinin çizim aşamalarını görsel olarak kapsamaktadır. Aydınlatma projelerinin uygulama aşamalarını ve proje oluşturmak için gerekli verileri içeren bu çalışma aydınlatma projesi hazırlayacak kişilere örnek teşkil edecek niteliktedir.

Bu tez çalışmasında aydınlatma projelerini anlayabilmek, başka mekanlara uygun aydınlatma projesi hazırlayabilmek için gerekli bilgiler, projede yer alan semboller tablolar, armatürler ve bilgisayar yoluyla yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen aydınlatma sistemi analiz ve sentez edilerek sunulmuştur. Çalışma içerisinde hesaplamalar, kolon çizimleri, linyeler, priz, zayıf akım semboller ve çizimi görsel olarak yer almaktadır. Bu çalışma sayesinde bina içerisine uygulanacak iç tesisatlardan olan TV, internet, telefon, yangın alarm sistemlerinin çizimleri hakkında bilgiler elde edilmiştir. Elde edilen bilgiler sözel ve görsel olarak çalışmaya yerleştirilmiştir. Bu bilgiler aydınlatma ile ilgili hesaplamaların yapılmasına kaynak oluşturmuştur. Zamandan tasarruf sağlamak ve doğru sonuçlar elde etmek açısından hesaplamalar bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır.

1.GİRİŞ

İnsanlık tarihinin ilk zamanlarından günümüze gelinceye kadar insanlar her alanda bir ihtiyaç sonucu bilinçli olarak ya da olmayarak buluşlar yapmıştır. Geçmişten günümüze bakıldığında aydınlatmanın çok eski zamanlara dayanan bir geçmişi olduğu görülür. Aydınlatma insanlık tarihinde ateşin bulunuşuyla başlamış, elektriğin bulunuşuyla büyük bir gelişme kat etmiştir. Toplumlar ilk var oldukları günden bugüne gelinceye kadar birçok alanda değişim ve gelişim göstermiştir. Toplumun bir parçası olan insan ve insanın yaşadığı ortamın nitelikleri de bu değişen toplumla birlikte değişmiş ve gelişmiştir. İlk zamanlarda sadece barınmak ve korunmak için kullanılan mekanlar geliştirilerek insanların yaşamlarını kolaylaştıran ve insanlara farklı olanaklar sunan çok katlı yapılara dönüşmüştür. Yaşanılan ortamın gelişmesi ve değişmesi yeni ihtiyaçları meydana getirmiştir. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda yeni buluşlar ve uygulamalar ortaya çıkmıştır.

İhtiyaçların her geçen gün artması yaşamın bir parçası olan ışığın yani ışığın uygulanması olan aydınlatmanın gelişmesine ve yıllar içerisinde kendini değiştirmesine neden olmuştur. Bu değişim ve gelişim sürecinde insanoğlu ateşin icadından başlayarak günümüz teknolojilerine kadar uzun bir süreçten geçmiştir. Bu süreç içerisinde aydınlatmanın sadece bir ortama ışık verilmesi olarak algılanmaması gerektiği günümüzde kabul gören aydınlatma tanımlarına bakıldığında açık bir şekilde anlaşılmaktadır. Aydınlatma, Uluslararası Aydınlatma Komisyonunca (CIE) kabul görülen haliyle “nesnelerin ve çevrenin gereği gibi görülebilmesini sağlamak amacıyla ışık uygulamaktır. Yapılan bu tanım doğrultusunda aydınlatmayı ele alacak olursak aydınlatma rastgele bir yerlere ışık yerleştirmek değildir. Aydınlatma mekanın ya da o mekan içerisinde bulunan herhangi bir objenin eksiksiz bir şekilde görülmesini, algılanmasını sağlamaktır. Mekanın ve içerisindekilerin doğru bir şekilde algılanması yani aydınlatmanın doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi için ışık kaynaklarının konumu, biçimi ve özellikleri açısından mimari yapıya uygun olmalı, güvenlik ve verimlilik sağlamalı, göz ve ruh sağlığına hitap etmelidir. Bir aydınlatmanın sayılanlara ve sayamadığımız birçok duruma etkisi vardır. Bu etkilerin olumsuzluğunu en aza indirmek için aydınlatmanın amacına ve aydınlatma ile ilgili hesaplamalara dikkat edilmelidir. Bir aydınlatma projesi oluşturulurken geniş bir yelpazeden bakılmalıdır.

Oluşturulacak olan projenin her açıdan incelenmesi gerekmektedir. Proje oluştururken sadece bir mekanın aydınlatılması fikrinin dışına çıkılarak insanların ruh sağlığı, göz sağlığı, uygulaması yapılacak mekanın ışık alma düzeyi, mimari yapısı, hangi aydınlatma türünün kullanılacağı, hangi güçte ışık kullanılacağı, hangi odaya ne tür aydınlatmalar yapılması gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır. Aydınlatma ile ilgili yönetmelikte yer alan standartlar doğrultusunda projelerin hazırlanması aydınlatmanın doğruluk derecesini artıracaktır. Bu standartlar göz önünde bulundurulduğunda uygun bir aydınlatma uygulamasının yanı sıra verimin ve görsel mekanın çekiciliğinin artırılması, ekonomik açıdan fayda ve görsel konfor sağlanacaktır. Standartlara ve yönetmeliğe uygun bir aydınlatma yapılmasının sağladıkları günümüzde gelişmiş ülkelerde birçok aydınlatma projesinin uygulanmasında baz alınmaktadır. Ülkemizde aydınlatma son yıllarda gelişme gösteren ve üzerinde durulan bir konu olmuştur. Gelişmiş ülkelerde yapılan aydınlatma uygulamaları bizim ülkemizde geç fark edilmiş ve aydınlatma konusuna önem verilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Gelişmiş ülkeler doğru aydınlatmada fizyolojik ve psikolojik açıdan görsel konforda uygun seviyeye ulaşmayı amaçlamaktadır ve aydınlatma ortama uygun olarak yapılmaktadır. Yönetmelik ve standartlar bu amaca uyum sağlayacak düzeydedir. Bu nedenle aydınlatma projelerinin yapımında standartlar ve yönetmelikler büyük önem taşımaktadır. Projenin uygulanmasında yönetmeliklerin, standartların, bunların içerisinde yer alan tablo, sembol ve kavramların öğrenilmesinin bir aydınlatma projesini hazırlamaya ve ileride yapılacak olan uygulamalara fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Bu amaç doğrultusunda bir aydınlatma projesi için gerekli olan bilgiye ulaşmaya çalışılmıştır ve bu bilgiler projenin uygulanmasına katkı sağlamıştır. Aydınlatma projeleri konusunda en etkin role sahip olan elektrik elektronik mühendislerinin bu konuda kendilerini eğitmeleri, teknolojiye gelişmeleri takip ederek malzeme seçimi ve uygulama teknikleri hakkında yeterli bilgi donanımına sahip olmaları gerekmektedir. Bu durum sağlandığında her türlü aydınlatma projesi kolaylıkla okunabilecek, bir mekana en uygun aydınlatma projesi çizilebilecek düzeye gelmesi sağlanacaktır. Bu çalışmada bir binanın aydınlatma iç tesisatı uygulanmaya çalışılmıştır. Aydınlatma yapılırken Elektrik Mühendisleri Odasının resmi sitesinde yer alan Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği projenin oluşturulması için gerekli bilgilere büyük ölçüde ışık tutmuştur. Tüm bu bilgiler ve ulusal- uluslararası

standartlar doğrultusunda binanın aydınlatma iç tesisatı autocad programına aktararak projenin çizim aşaması tamamlanmıştır. Maliyet ve aydınlatma hesapları da belirlenen standartlara uygun bir şekilde hazırlanmıştır

1.1 Tez Amacı ve Mimari

Bu çalışmada, hayatımızın önemli bir gereksinimi olan bina içi aydınlatmanın uygulama aşamalarında ve iyi bir aydınlatmada dikkat edilmesi gereken bilgilerin neler olduğunun öğrenilmesi ve tezde yer alan bilgilerin hazırlanacak yeni projelere ışık tutması amaçlanmıştır. Proje sayesinde öğrenilen semboller, yönetmelik ve hesaplamalar farklı projelerin uygulanmasına da olanak sağlayacaktır. Bu uygulama projesinde, bina içi TV, internet, telefon ve yangın alarm sensörlerinin çizimi ve uygun yerlere yerleştirilmesi görsel öğeler yardımıyla sunulmaktadır. Bu çalışma sayesinde uygun ekipmanlar sağlandığında uygulama projelerini anlayabilmek, başka mekanlara uygun aydınlatma projesi hazırlayabilmek, projede yer alan semboller ve standartlarla ilgili yeterli bilgi düzeyine ulaşılabilecektir. Proje oluşturulurken aydınlatma ile ilgili yönetmelikler, ulusal ve uluslararası standartlar göz önünde bulundurulmuştur. Bu yönetmelikler, ulusal ve uluslararası standartlar öğrenilerek ve bu alandaki değişimler takip edilerek yeni projeler için kullanılabilecektir.

Proje sığınak + zemin ve asma kat + 1 normal kat + 2 normal kat + 3 normal kat + çatı kat planlarından oluşmaktadır.

1.2 Literatür Araştırması

Günümüzde aydınlatma, görsel konfor ve estetik anlayışlar baz alınarak mimari yapıya uygun bir şekilde uygulanmaktadır. Yapılan araştırmalar etüt edildiğinde aydınlatmanın amacının, belli bir aydınlık düzeyi oluşturmak olmadığı iyi görme koşullarını sağlaması gerektiği sonucuna varılmıştır[1]. Bir diğer araştırma aydınlatmayı daha spesifik bir şekilde tanımlayarak, ihtiyacın ne olduğu belirlenerek en iyi görme düzeyini sağlamak olarak açıklamıştır. Bu açıklamalar ışığında aydınlatma projeleri oluşturulurken ihtiyaç ve iyi görme koşulları birlikte sağlanmalıdır. Bunlardan bir tanesinin eksikliği proje uygulamalarında yanlışlıklara neden olmaktadır. Yapılan araştırmalar aydınlatma projesi uygulanırken görsel konforu ve estetiği sağlayacak hesaplamaların uluslararası ve ulusal standartlar doğrultusunda yapılmasının gerekliliğini ön plana çıkartmıştır.

Aydınlatmanın doğru bir uygulama olabilmesi için ortamın ne kadar ışığa ihtiyacı varsa ona uygun ışığın kullanılması gerekmektedir. Amaç doğru ışığın doğru yerde kullanımını sağlamaktır[2]. Doğru yerde kullanımları sağlayabilmek için ulusal ve uluslararası standartlar göz önünde bulundurulmalıdır. Işıkların doğru yerlere konumlandırılması yeterli olmamakla birlikte kullanılan malzemenin kaliteli olması gerekmektedir.

Doğru bir aydınlatma uygulamasının çeşitli faydalar sağladığı yapılan araştırmalar sonucu ortaya konulmuştur. Şenyurt'a (2011) göre iyi bir aydınlatma gözün gereksiz yere yorulmasını önleyerek sağlık problemlerinin oluşmamasını sağlayacak, aynı zamanda mekanın ve mekan içerisindeki nesnelerin tam olarak algılanmasını sağlayarak kazaların önlenmesini, iş performansının artmasına zemin hazırlayacaktır. Elektrik elektronik mühendislerinin gelişmeleri ve yasal düzenlemeleri takip etmesi gerekmektedir. Bu konuda yapılan literatür çalışmasında projenin yapım ve uygulama aşamasındaki kişilerin yasal uygulamalara uygun ve kullanıcı ihtiyaçlarını baz alarak çalışmalarını yürütmeleri konusunda sorumluluklarının olduğu kanısına varılmıştır.[3]

1.3 Yöntem

Aydınlatma yaşamın her alanında ihtiyaç duyulan bir uygulamadır. İhtiyaç duyulan bir uygulama olduğu için aydınlatma projelerine, aydınlatma ile ilgili bilgilere sıklıkla rastlanmaktadır. Aydınlatma konusunun bu derece geniş kapsamlı olması araştırma sırasında etüt, analiz ve sentez yöntemlerinin kullanılmasının gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Aydınlatma projesi ile ilgili literatür taramasının ardından hastane içi aydınlatma tesisatı projeleri ve bu projenin uygulanmasında yol gösterecek bilgiler kategorize edilmiştir. Hastane içi elektrik tesisatının uygulanması ile ilgili bilgilere ulaşılırken uygulama sırasında kullanılacak yönetmelikler, semboller, şekiller ve araştırmaya ışık tutacak aydınlatma bilgilerine, başta Elektrik Mühendisleri Odası'nın (EMO) resmi sitesi olmak üzere internet siteleri, dergiler, tezler, kitaplar etüt edilerek ulaşılmıştır. Analiz ve sentez yöntemi kullanılarak bilgilerin düzenlenmesi ve projede kullanılır düzeye gelmesi sağlanmıştır. Yapılan literatür taraması projenin çizimi için taban oluşturmuştur. Projenin çizimi için gerekli bilgiler sağlandıktan sonra mühendislerin çizim için yaygın olarak

kullandıkları autocad programı kullanılmıştır. Yöntem olarak Autocad programı tercih edilmesinin nedeni hatalı uygulamaların kolay düzeltilmesi, zamandan tasarruf sağlayabilmek ve çizim için kullanılabilecek en iyi programlardan birisi olmasıdır. ‘Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliğinde’ yer alan ölçüler doğrultusunda malzemeler ve miktarları belirlenmiştir ve listesi Word belgesinde oluşturulmuştur. Tablolarda yer alan diğer bir bilgi de aydınlatma hesaplarının ve maliyet hesabının nasıl yapılacağı ile ilgilidir. Maliyet hesabı yapılırken Excel programına malzemeler ve maliyetleri aktararak hesaplama yapılmıştır. Excel programı maliyetin doğru hesaplanmasını ve düzenli bir şekilde dosyalanmasını sağlamıştır. Projenin uygulama aşamaları bir taslak halinde hazırlanmıştır. Aydınlatma projesini oluşturacak malzeme, sembol, tablolar, hesaplamalar hakkında bilgiler bir dosya haline getirilerek sınıflandırma yapılmıştır. Projeye yön verecek ve oluşumunu sağlayacak bilgiler analiz edilerek yararlı ve yararsız bilgiler ayrıştırılmıştır. Bugüne kadar yapılan aydınlatma projelerindeki eksiklerinin ne olduğu belirlenmiştir ve proje yapım aşamasında bu eksiklikler göz önünde bulundurularak uygulama yapılmıştır.

2.AYDINLATMA NEDİR?

Hayatımızın her aşamasında ışığa ihtiyacımız vardır. Işığın varlığı eylemlerimizi büyük ölçüde gerçekleştirmemize olanak sağlamaktadır. Bulunulan ortamda doğal ya da yapay ışıklandırmanın olması ortamın ve ortamda bulunan nesnelerin iyi bir şekilde görülebileceği anlamına gelmemektedir. Aydınlatma; “nesnelere, bunların çevrelerine ya da bir bölgeye, bir kent bölgesine görülebilmeleri için ışık uygulamasıdır” (Sirel, 1997). Uygulanması planlanan ışığın uygun yerlere ve uygun ölçüde yerleştirilmesi gerekmektedir. Aydınlatma projeleri uygulanırken dikkat edilmesi gereken nokta iyi görme koşullarına ulaşılabilmesidir. Bir mekanın ışıklandırılması aydınlatma olarak algılanmamalıdır. Rastgele ışıklandırmalar bir süre ortamın görülmesine olanak sağlamaktadır ve kısa bir süre sonra görme eylemini rahatsız edecek boyuta ulaşacaktır. Işıklandırmalar tekniklere uygun olarak yapıldığında iyi görme koşulları sağlanacak ve aydınlatmada belirlenen amaca ulaşılacaktır. Aydınlatma sistemleri tek bir parça halinde düşünülmemelidir. Bu sistem içerisinde birçok ışık kaynağı ve armatür bulunmaktadır. Armatürlerin ve ışık kaynaklarının uygun bir şekilde yerleştirilmesi ve ortama en uygun yapıyı oluşturması sağlandığında iyi bir aydınlatmadan söz edilebilir. İyi bir aydınlatmanın oluşabilmesi için birçok bileşenin bir araya gelmesi gerekmektedir. İyi bir aydınlatma sayesinde insanlar iyi bir yaşam standardı ulaşacaktır. Bu nedenle aydınlatma projeleri oluşturulurken önem kazanan ışıklandırma yapmak değil, ortam iyi analiz edilerek ortama en uygun aydınlatmayı yapabilmektir.

2.1Aydınlatmanın Türleri

2.1.1 Doğal Aydınlatma

Şenyurt’a (2011) göre; doğru aydınlatma, ana kaynağı güneş olan gün ışığının, görsel konfor gereksinimlerini karşılamak üzere tasarlanan aydınlatma sistemi olarak tanımlanmaktadır. Aydınlatma tesisatı uygulamalarında doğal ışık kaynakları ve mimari yapının proje çiziminde göz önünde bulundurulması ve projelerin bu bağlamda oluşturulması gerekmektedir.

2.1.2 Yapay Aydınlatma

Yapay aydınlatma; yapma ışık kaynaklarından üretilen ışığın, görsel konfor gereksinimlerini karşılamak üzere tasarlanan aydınlatma sistemi olarak tanımlanmaktadır.

2.1.3 Bütünleşik Aydınlatma

Görsel konfor gereksinimlerini karşılamada, gün ışığının yetersiz kaldığı durumlarda takviye edici olarak yapma ışığın kullanıldığı aydınlatma sistemine bütünleşik aydınlatma denir. Aydınlatma aydınlatılan yere göre iki sınıfa ayrılmaktadır.

2.1.4 İç Aydınlatma

Dış mekanlardan ayrılmış alanların iç mekanların yani bina, müze, okul, hastane vb yerlerin aydınlatmasını içermektedir.

2.1.5 Dış Aydınlatma

Dış aydınlatma; bina dışı çeşitli ölçekteki yapma çevrenin aydınlatma sistemini konu alır.

2.2 İyi Bir Aydınlatmanın Sağlayacağı Faydalar

Aydınlatma; “kişilerin asgari görme ihtiyacını sağlayan, ışığın üretim ve dağılımını kontrol eden, ekonomik koşullar altında görme konforunu bağlı olarak da iş verimini yükseltmeyi amaç edinen özel bir bilim dalı haline gelmiştir”.

Aydınlatmanın bu tanımı sayesinde iyi bir aydınlatma hakkında gerekli bilgi alınmaktadır. İyi bir aydınlatma, aydınlatma sisteminin gözün görme yeteneğini artırması, mekanın ve mekanda bulunan nesnelerin doğru şekilde algılanması amaçlanarak yapılmalıdır. Buradan yola çıkarak iyi bir aydınlatmanın sağladıklarını şu maddelerle sıralayabiliriz;

- İyi bir aydınlatma gözün gereksiz yere yorulmasını önleyecektir ve bu sayede sağlık problemlerinin ortadan kaldırılmasını sağlayacaktır.
- Göz gereksiz yere yorulmadığında iş hızı ve dolayısıyla verim artacaktır.
- Aydınlatmanın doğru şekilde uygulanmaması sadece göz sağlığı ile ilgili problemlere neden olmamaktadır. Göz sağlığının yanı sıra psikolojik

bozuklukların da oluşmasına ortam hazırlamaktadır. İyi aydınlatma psikolojik olumsuzlukların oluşmamasını sağlayacaktır.

- Aydınlatmadaki hataların psikolojiye olumsuz etkisi iş performansının düşmesine neden olmaktadır.
- İyi görme sağlandığında oluşabilecek iş kazaları en aza indirgenmiş olacaktır.

Aydınlatmada amaç, belli bir aydınlık düzeyi elde etmek değil, iyi görme koşullarını sağlamaktır. Aydınlatma sistemleri tek bir parça halinde düşünülmemelidir. Bu sistem içerisinde birçok ışık kaynağı ve armatür bulunmaktadır. Armatürlerin ve ışık kaynaklarının uygun bir şekilde yerleştirilmesi ve ortama en uygun yapıyı oluşturması sağlandığında iyi bir aydınlatmadan söz edilebilir. İyi bir aydınlatmanın oluşabilmesi için birçok bileşenin bir araya gelmesi gerekmektedir. İyi bir aydınlatma sayesinde insanlar iyi bir yaşam standardı ulaşacaktır. Bu nedenle aydınlatma projeleri oluşturulurken önem kazanan ışıklandırma yapmak değil, ortam iyi analiz edilerek ortama en uygun aydınlatmayı yapabilmektir.

2.3. Aydınlatma Hesabı, Formülleri ve Yardımcı Elemanlar

2.3.1 Işık Akısı Tanımı

Işık akısı Lümen (lm); bir ışık kaynağının her doğrultuda verdiği toplam ışık miktarıdır. Işık kaynağına verilen elektrik enerjisinin, ışık enerjisine dönüşen kısmıdır. Buna kullanılan armatürün verimi de diyebiliriz. Işık akısı Ø harfi ile gösterilir.

2.3.2 Aydınlık Şiddeti Tanımı

Birim yüzeye düşen ışık akısı toplamına aydınlık şiddeti denir. Bir ışık kaynağının her doğrultuda verdiği ışık seviyesini belirtir. Aydınlik şiddetinin birimi lükstür.

2.3.3.Önemli Maddelerin Yansıtma Katsayıları

Çizelge 1.1: Önemli maddelerin yansıtma katsayıları.

Malzeme	%	Duvar Boyaları	%
Koyu Kahverengi	0,10-0,20	Meşe açık renk	0,25-0,35
Açık Sarı	0,60-0,70	Sunta krem rengi	0,50-0,60
Açık Yeşil	0,45-0,55	Alçı sıva	0,90
Açık Kırmızı	0,30-0,50	Eloksallı Alüminyum	0,85
Gök Mavişi	0,35-0,45	Beton	0,10-0,50
Beyaz	0,70-0,90	Cam-Gümüş-Ayna	0,85-0,90
Pembe	0,45-0,55	Granit	0,20-0,25
Açık Gri	0,40-0,60	Beyaz Mermer	0,60-0,65
Kahverengi	0,20-0,30	Kireç badana	0,40-0,45

2.3.4.Oda Aydınlatma Verimi

Çizelge 1.2: k değerlerine göre oda aydınlatma verimi η .

Tavan	0.8				0.5				0.3	
Duvar	0.5		0.3		0.5		0.3		0.1	0.3
Zemin	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1
k=	Oda Aydınlatma Verimi Faktörü η									
0,6	0.24	0.23	0.18	0.18	0.20	0.19	0.15	0.15	0.12	0.15
0.8	0.31	0.29	0.24	0.23	0.25	0.24	0.20	0.19	0.16	0.17
1.00	0.36	0.33	0.29	0.28	0.29	0.28	0.24	0.23	0.20	0.20
1.25	0.41	0.38	0.34	0.32	0.33	0.31	0.28	0.27	0.24	0.24
1.50	0.45	0.41	0.38	0.36	0.36	0.34	0.32	0.30	0.27	0.26
2.00	0.51	0.46	0.45	0.41	0.41	0.38	0.37	0.35	0.31	0.30
2.50	0.56	0.49	0.50	0.45	0.45	0.41	0.41	0.38	0.35	0.34
3	0.59	0.52	0.54	0.48	0.47	0.43	0.43	0.40	0.38	0.36
4	0.63	0.55	0.58	0.51	0.50	0.46	0.47	0.44	0.41	0.39
5	0.66	0.57	0.62	0.54	0.53	0.48	0.50	0.46	0.44	0.40

2.3.5 Mekanlara Göre En Az Aydınlatma Şiddetleri

Tabloda bazı mekanlarda kullanılması istenen asgari aydınlatma şiddetleri verilmiştir. Tabloda günümüzde kullanılan her mekana yer verilmemiştir. Aydınlatma hesabı yapılırken, aydınlatma projesi çizilecek mekanların özellikleri dikkate alınmalıdır.

Tablo 1: En Az Aydınlık Düzeyleri Tablosu

En Az Aydınlık Düzeyleri Tablosu			
Mekan	Genel Lüks	Mekan	Genel Lüks
Konutlar		Okullar	
Oturma Odaları	50	Sınıflar	200
Mutfaklar	125	Spor Salonları	100
Yatak Odaları	50	Deney Sınıfları	300
Giriş Holü, Merdiven Boşluğu	50	Toplantı Salonu	150
Otel ve Restoranlar		Laboratuvarlar	
Banyolar	100	Araştırma Salonları	250
Hol ve Merdivenler	50	Çalışma Masaları	400
Mutfaklar	250	Operasyon Odası	500
Restoranlar	75	Sterilizasyon Odası	400
Barlar	75	Operasyon Masası	20000
Boya Fabrikası		Matbaa	
Genel Aydınlatma	150	Baskı Yeri	250
Renk Ayrım Yeri	500	Renk Ayrımı	1000
Bürolar		Garaajlar	
Mimari Proje Çizimi	750	Atölye	250
Dekoratif Çizimler	500	Tezgahtar	500

2.3.6 Çeşitli Lambaların Güç ve Işık Akıları

Çizelge 1.3: Çeşitli lambaların güç ve ışık akıları.

Armatür Işık Akıları (φ: Lümen)		
Armatür tipi	Gücü (W)	Işık akısı Lümen
Akkor telli	15	120-135
	25	215-240
	40	340-480
	60	620-805
	75	855-960
	100	1250-1380
	150	2100-2280
	200	2950-3220
Flüoresan	20	820
	32	1400
	40	2100
Özel armatür	23	2280

2.3.7. Aydınlatma Hesabı

Doğru aydınlatma için çeşitli veriler ve hesaplamalar kullanılmaktadır.

$$k = (a * b) / (h * (a + b))$$

k: oda indeksi

a: odanın kısa kenar uzunluğu

b: odanın uzun kenar uzunluğu

h: armatürle, çalışma yüzeyi arasındaki yükseklik

$$n = (d * E * A) / (\phi * \eta)$$

n: Kullanılacak armatür sayısı

d: 1.25 = tesisin kirlenme faktörü

A: odanın alanı (a * b)

E: oda için gerekli aydınlatma şiddeti: lüx

φ : ışık akısı: lümen

η : oda aydınlatma verimi

η : Oda aydınlatma verimini temsil eder. Büyüklüğü, tavanın, duvarın, zeminin yansıtma faktörüne ve oda indeksinin değeri ile doğru orantılı olarak değişir. η değeri de, oda aydınlatma verimi tablosundan seçilir.

Φ : Oda için seçilen, aydınlatma malzemesinin yapısına ve gücüne bağlı olarak değişen ışık akısıdır. Işık akısı birimi lümen'dir. [4]

2.3.7.a Projedeki Bazı Kısımların Aydınlatma Hesapları

Aşağıdaki Resim 2,1'de TN10 No'lu salon+mutfak ve Resim 2,2'de TN3 No'lu yatak odası aydınlatma ve armatür hesabı görülmektedir. El hesabı günümüzde yerini çeşitli programlara bırakmıştır. Günümüzde kullanılan hesaplama programları Excel tabanlı yazılımlar ya da başka programlama dillerinde yazılan programlar kullanılmaktadır. Benim kendi kullanmış olduğum program ELP 1.00 isimli Musa ADSIZ tarafından tasarlanan bir pratik programdır.

ELP 1.00

Dosya Ayarlar Hakkında Copyright @ Musa ADSIZ 2013 musa_adsiz@mynet.com

Aydınlatma Hesabı Gerilim Düşümü Hesabı Web

1. Oda İndeksi Hesabı (k)

Odanın Kısa Kenar Uzunluğu (a) 5,25

Odanın Kısa Kenar Uzunluğu (b) 5,9

Çalışma Yüzeyi Farkı (h) 2,5

Hesapla

Oda İndeksi (k) 1,11

2. Toplam Işık Akısı Hesabı (QT)

Kirlenme Faktörü (d) 1,25

Odanın Alanı (A) 30,975

Oda Aydınlatma Şiddeti (E) 50

Oda Aydınlatma Verimi (n) 0,36

Hesapla

Toplam Işık Akısı (QT) 5377,6

3. Toplam Ampul Sayısı (Z)

Toplam Işık Akısı (QT) 5377,6

Ampulün Işık Akısı (Q) 1400

Armatür Tipini Seçiniz 3

Hesapla

Toplam Ampul Sayısı (Z) 4

Kullanılacak Armatür Sayısı : 2

Oluşan Aydınlık Şiddeti : 52,07 'lüx'

Button18

Resim 2.1: TN 10 No'lu Salon+Mutfak Aydınlatma Hesabı

ELP 1.00

Dosya Ayarlar Hakkında Copyright @ Musa ADSIZ 2013 musa_adsiz@mynet.com

Aydınlatma Hesabı Genlim Düşümü Hesabı Web

1. Oda İndeksi Hesabı (k)

Odanın Kısa Kenar Uzunluğu (a) 3,17

Odanın Kısa Kenar Uzunluğu (b) 3,84

Çalışma Yüzeyi Farkı (h) 2,5

Hesapla

Oda İndeksi (k) 0,69

2. Toplam Işık Akısı Hesabı (QT)

Kirilenme Faktörü (d) 1,25

Odanın Alanı (A) 12,1728

Oda Aydınlatma Şiddeti (E) 50

Oda Aydınlatma Verimi (n) 0,31

Hesapla

Toplam Işık Akısı (QT) 2454,19

3. Toplam Ampul Sayısı (Z)

Toplam Işık Akısı (QT) 2454,19

Ampulün Işık Akısı (Q) 1400

Ampul Tipini Seçiniz 3

Hesapla

Toplam Ampul Sayısı (Z) 2

Kullanılacak Armatür Sayısı : 1

Oluşan Aydınlık Şiddeti : 57,05 'luxe

Button18

Resim 2.2 TN 3 No'lu Yatak Odası Aydınlatma Hesabı

3.BİNANIN AYDINLATMA PROJESİ ÇİZİMİ VE SEMBOLLERİ

3.1 Anahtar, Priz, Armatürlerin, Tablonun Uygun Yere Çizimi

Projeler hazırlanırken iç mimari tasarıma ve mekanik tesisat yerlerini bize anahtar,priz, armatürlerin ve tablonun nerelere konulması gerektiği hakkında yol gösterecektir.

Genellikle tüm kapılar bir duvara karşı açılmaktadır. Anahtarların yerleşim yeride kapıların açılış yönüne göre konulmalıdır.

3.2 Aydınlatma Linyelerinin Çizimi

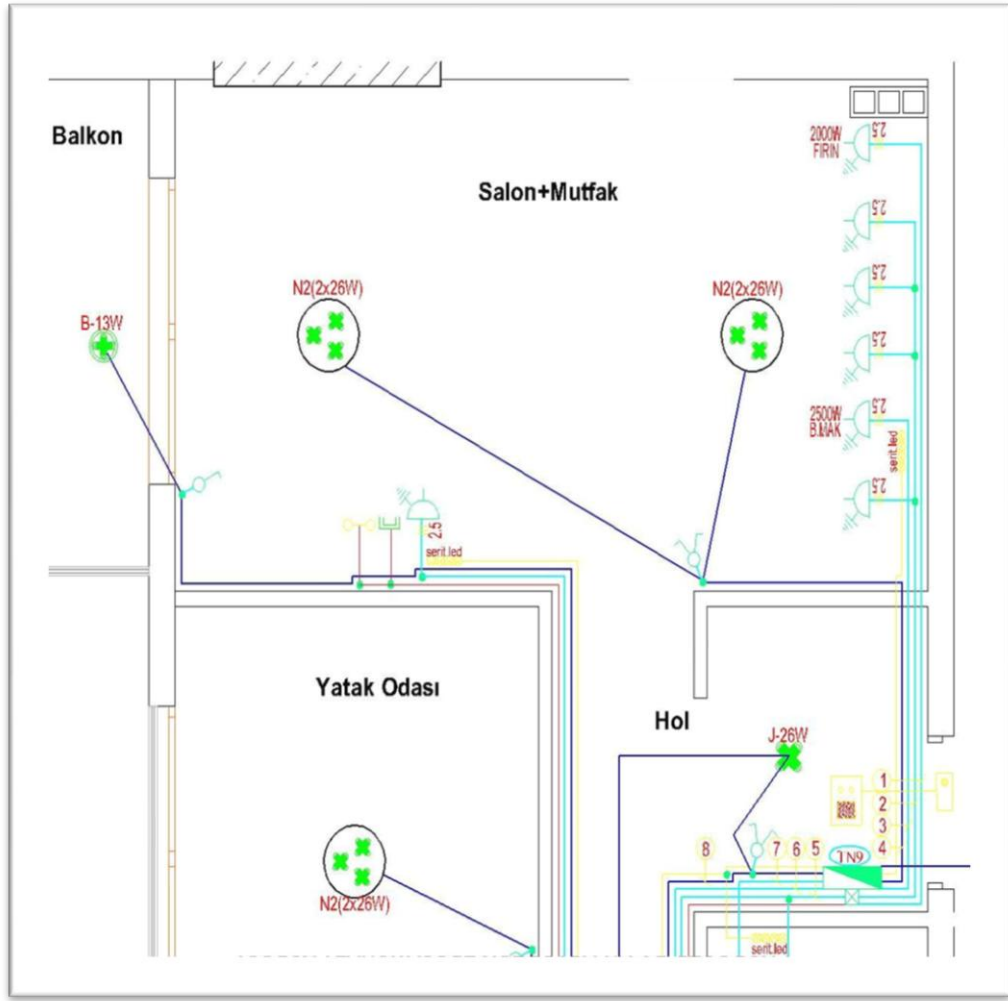
Dağıtım tablosundan, son aydınlatma armatürünün bağlandığı buvata kadar çekilen hatta aydınlatma linyesi adı verilir. Aydınlatma linyelerinde enaz 2,5 mm² lik bakır iletken ve aydınlatma sortilerinde de enaz 1,5 mm² lik bakır iletken kullanılır.

Priz linyelerinde olduğu gibi her çizilen aydınlatma linyesine bir numara verilir.Armatürün yeri ise aydınlatmanın eşit ve düzgün olması prensibine göre genellikle tavanın ortalanması ile bulunur. Tabi ki özel durumlarda ya da istek halinde duvardan da aydınlatma yapılabilir.

3.3 Priz Linyelerinin Çizimi

Dağıtım tablosundan, prizin bağlandığı buvata kadar çizilen hattır. Priz linyelerinde ve priz sortilerinde enaz 2,5 mm² lik bakır iletken kullanılır. Priz linyelerinde her çizilen linyeye bir numara verilir. Böylece hangi sigorta ile ilişkilendirildiği kolayca takip edilir.

Bütün prizler, toprak hatlı olmak zorundadır. Banyolarda en az iki (çamaşır makinesi ve elektrikli şofben gücüne uygun), mutfakta ise en az üç bağımsız priz linyesi (bulaşık makinesi, elektrikli fırın ve elektrikli su ısıtıcısı gücüne uygun) olacaktır. Prizlerin kullanma amacı ve güçleri belirtilecek, kullanma amacı belli olmayan priz güçleri bir fazlı priz için en az 300 watt, üç fazlı priz için en az 600 watt kabul edilecektir. Priz linyelerine en çok yedi priz bağlanabilecek, ancak priz güçleri toplamı 2000 VA.'yı geçmeyecektir.



Şekil 3.1 Elektrik Projesi Aydınlatma ve Priz Linyelerinin Gösterimi

3.4 Zayıf Akım Hatlarının Çizimi

Zayıf akım tesisatı, yangın alarm, telefon, seslendirme ve anons, VHF-UHF ve uydu anten ortak TV, acil aydınlatma, kapalı devre TV (CCTV) ve veri iletişim (DATA) sistemlerini kapsar.

3.4.1 Zil Tesisatı

Kapı zili tesisatı, PVC boru içerisinde, plastik izoleli, en az 0,75 mm²'lik iletkenlerle sıva altı olarak yapılacaktır. Tesisat müstakil bir sigortaya bağlı 220/8 voltluk bir transformatör ile beslenmelidir. Apartmanlarda, dış kapı zil butonları düşey veya yatay zil panelleri üzerinde toplanacaktır. Paneller, dış ortam şartlarına dayanıklı malzemeden olmalıdır. Transformatör, tesadüfî dokunmaya karşı korunmalı olacaktır.

3.4.2 Telefon Tesisatı

Tesisat, telefon prizlerinden kat veya ara telefon terminallerine kadar PVC boru veya özel kanal içinden en az 0,5 mm çapında bakır iletkenli PVC izoleli, PVC kılıflı elektriksel özelliklere uygun bina içi telefon kablosu çekilmek suretiyle yapılmalıdır. Kullanılacak malzemeler TSE standartlarına uygun olarak seçilmelidir.

3.4.3 Yangın Alarm Sistemi

Yangın ihbar butonları yangın kaçış yollarında tesis edilecek ve her kaçış/çıkış noktasında bir adet yangın ihbar butonu bulunacaktır. Yangın ihbar butonlarının bir kattaki her hangi bir noktadan o kattaki her hangi bir yangın ihbar butonuna yatay erişim uzaklığı 50 m'yi geçmeyecek şekilde düzenlenecektir. Tüm yangın ihbar butonları görülebilir ve kolayca erişilebilir olacaktır. Yangın ihbar butonları, yerden en az 110 cm ve en fazla 140 cm yükseklikte monte edilecektir. Sesli ve ışıklı uyarı cihazlarının hatları PVC boru içerisinde plastik izoleli, en az 2x 2,5 mm² kesitinde iletkenlerle yapılmalıdır. Rutubetli yerlerde tesisat, etanj malzeme ile sıva üstünden yapılmalıdır.

3.4.4 Merdiven Otomatiği Tesisatı

Apartmanlarda, merdiven boşluğunun aydınlatılması için merdiven otomatiği tesisleri kullanılmaktadır. Lambaların ışık verme süreleri, merdiven otomatiklerinin üzerindeki ayar düğmesi ile yapılır. Her kata konulan yeterli sayıdaki birbirine paralel bağlı butonlar (light anahtar) vasıtası ile de istenildiği zaman lambaların ışık verme süresi başlatılabilir. Merdiven otomatikleri yapı itibarıyla mekanik ve elektronik olmak üzere iki ayrı tipte yapılırlar. Günümüzde en çok elektronik olan türleri kullanılmaktadır. Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle birlikte sensörlü merdiven aydınlatma sistemleri geliştirilmiştir. Sensörler, otomatik, güvenli, enerji tasarrufu sağlayan pratik fonksiyonları ile hassas algılama yapan bir anahtar türüdür. Geniş algılama alanı yukarı-aşağı ve sağa-sola doğrudur.

Sensörler, insan hareketlerinin kızılötesi ışınlarını algılayarak çalışırlar. Algılama alanına giren insanı gece/gündüz algılar ve anında, otomatik olarak çalışmaya başlar. Montajı kolay olup kullanım alanı geniştir.

3.5 Temel Topraklama Planı Çizimi

3.5.1 Mimari Plan Özelliği

Topraklama projeleri çizilmeden önce, topraklama yapılacak olan binanın plan, projesi incelenerek yönetmeliklere uygun olarak araştırmalar yapılır (toprak özgül direnci, binanın kullanım amacı, apartman, okul vs.).Risk ve belirsizlikleri en aza indirecek sonuçları en kısa zamanda elde etmeye çalışmak gerekir. Mimari plan hazırlanırken yürürlükteki kanun, yönetmelik, şartnameler, TSE ve uluslararası standartlara uygun olarak hazırlanmalıdır. Ön şartı mimari planlardır. Mimari plan enerji girişi ve dağıtımı için önemlidir.

Topraklama ve topraklayıcı tesislerine ait hükümler ise 44. ve 45. madde olarak bu hükümler içinde yer alır. Topraklama tesislerinde yapılacak olan tüm ayrıntılı işlemler TMMOB' lığının 21.08.2001 tarihli ve 24500 sayılı Resmi Gazete'de yer alan hükümleri doğrultusunda yapılır. Çizilmiş olan mimari plan üzerinde binanın temel ölçüleri mevcuttur.Bu ölçüler ve binanın kullanım amacı (okul, apartman, otel vs.), binada kullanılan çalışma gerilimi de göz önünde bulundurularak gerekli topraklama değerleri hesaplanır.

Topraklayıcının ve topraklama iletkenlerinin tesis edilmesi: Bir topraklama tesisi genel olarak toprak içine gömülen veya çakılan yatay, düşey veya eğik birkaç topraklayıcının bir araya getirilmesi ile (uygun toprak yayılma direncinin elde edilmesi için çeşitli topraklayıcı kombinasyonları) yapılır.

Toprak öz direncini düşürmek için, kimyasal maddelerin kullanılması önerilmez. Yüzeysel topraklayıcılar 0,5m ile 1m arasında bir derinliğe yerleştirilmelidir. Bu mekanik olarak yeterli bir güvenlik sağlar.Topraklayıcının, donma noktası sınırı altında kalan bir derinliğe tesis edilmesi tavsiye edilir.

Düşey çakılan çubuklar durumunda her bir çubuğun başı, genellikle toprak seviyesinin altına yerleştirilmelidir. Toprak öz direncinin derinliğe bağlı olarak azalması halinde düşey veya eğik olarak çakılmış topraklayıcıların özellikle yararı vardır. Bu yönetmeliğe uygun olarak topraklanmış ve inşaatın bir birimini oluşturan metal iskelet, bu iskelete doğrudan bağlanan toprak bölümleri için topraklama iletkeni olarak kullanılabilir.

3.5.2 İç Tesisleri Yönetmeliği'nin Topraklama Projeleri ile İlgili Kısımları:

Tanımlar:

30 - Yıldırımdan koruma sistemi (YKS): Bir yapının yıldırım etkilerinden

korunması için kullanılan, dış ve iç koruma sistemlerinin her ikisini de ihtiva eden komple sistemi,

31 - Dış YKS: Yakalama uçları sistemi, iniş iletkenleri sistemi ve toprak bağlantı sisteminden oluşan bölümü,

32 - Yakalama ucu sistemi: Dış YKS'nin atmosferik kaynaklı elektrik deşarjlarını tutması amaçlanan bölümünü,

33 - İndirme iletkenleri sistemi: Yıldırım akımını, yakalama uçları sisteminden topraklama sistemine geçirmesi amaçlanan bölümünü,

34 - Toprak bağlantı sistemi: Dış YKS'nin, yıldırım akımını toprağa topraklayıcı ile ileten ve dağıtan bölümünü,

35 - İç YKS: Korunacak hacim içinde yıldırım akımının elektrik ve manyetik etkilerini azaltan bütün tamamlayıcı tertibatı,

Şema çizimi ile ilgili kısımlar:

5) Koruma sistemleri;

i) Topraklama tesisi;

i.1) Toprak öz direnci (projeye başlamadan önce belirlenmelidir.),

i.2) Temel topraklaması planları,

i.3) Koruma topraklaması ve potansiyel dengeleme planları,

i.4) Topraklama tesisi şeması,

i.5) Toprak direncinin hesaplanması,

i.6) Topraklama ve koruma iletkenleri kesitlerinin belirlenmesi.

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

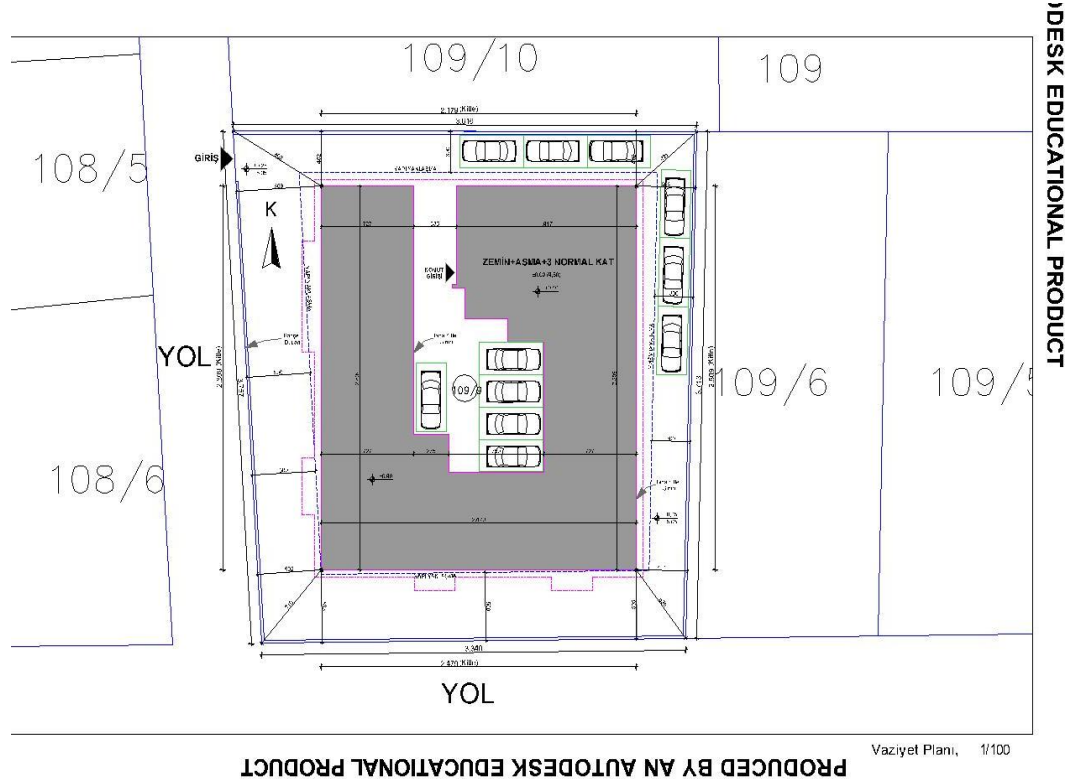
ELEKTRİK TESİSATI UYGULAMA PROJESİ									
PROJE SORUMLUSU					YAPI DENETİM				
ADI SOYADI	Ödöl No	B. Tescil No	S.M.M. No						
EMO					GEDİZ E.D.A.S				
					BELEDİYE				
TÜRK TELEKOM A.Ş.									
ARSANIN ÖZELLİKLERİ									
İL	İLCE	NAHALLE	SOKAK	PAFTA	AÇI	PARSEL			
İZMİR	MEHMET	SEYREK		137C-200-40	109	9			
YAPI SİMHİ		STUDIO CITY					ÇİZEN		
İdöl No							AYCAN AYDIN		
YAPININ ÖZELLİKLERİ									
YAPININ SİSTEMİ	YAPININ SINIFI	BİNA MALİYETİ m2 TL	TOPLAM BAĞUŞ BÖLÜM	TOPLAM KAT SAYISI	TOPLAM İNŞAAT ALANI m2	TOPLAM KURULU GÜC(W)	TALEP FAKTORU %	TALEP GÜCÜ (kW)	KULLANMA AMAÇI
08	08		01	2+0K		370824	140-40	129082	KONUT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Şekil 3.3 Proje Kapağı

3.7 Vaziyet Planı Özellikleri ve Çizimi

Yapının en yakın yol- sokak ve caddedeki elektrik direği ve binaya olan uzaklığının çizilerek gösterildiği plana vaziyet planı denir. Vaziyet planı elektrik işletmesinin hangi hattan elektrik vereceğini belirlenmesinde kullanılmaktadır. Plan bazı hesaplamalarda kullanılacak ölçüleri içermektedir. Bu ölçüler, yapının ana kolon hattından enerji alınarak direğe olan uzaklığı ve hesaplamalar sonucu kullanılacak kablo özelliğinin belirlenmesini sağlamaktadır. Vaziyet planında yer alan bilgiler kolon şeması ile ilgili uygulamalarda kullanılacaktır. Vaziyet planı bazen çizilmemekle birlikte çizilen planlar 1:1000 ölçeğinde çizilmektedir.



Şekil 3.4 Vaziyet Planı

3.8 Elektrik Projeleri Uygulama Standartları

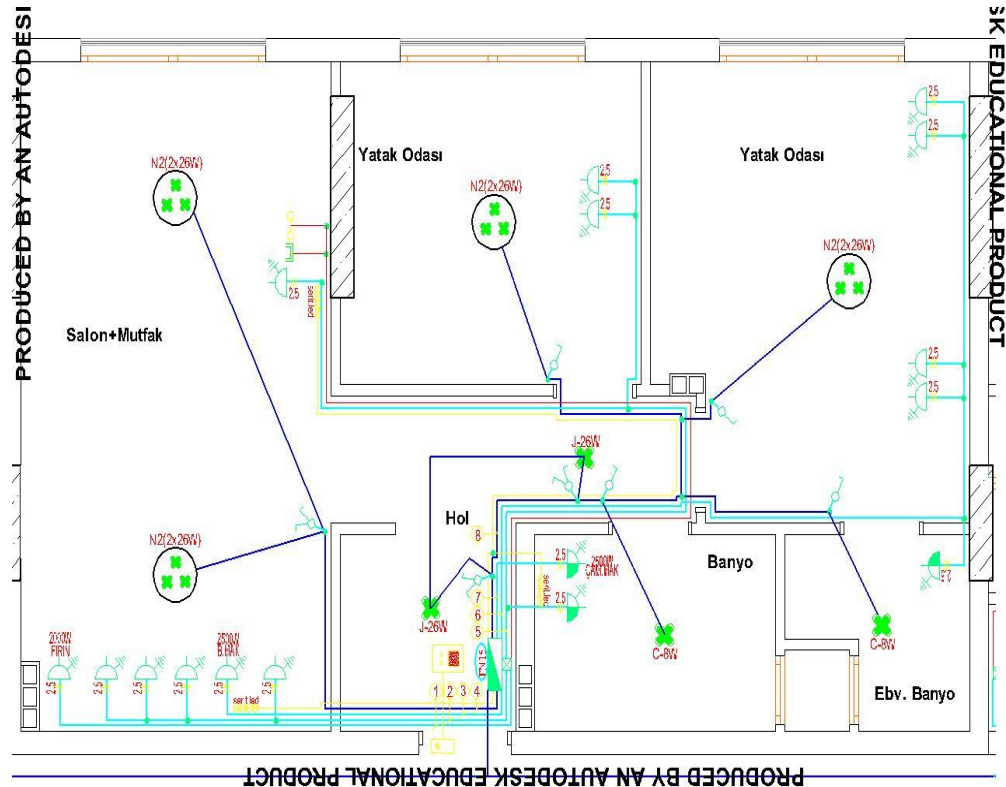
Elektrik iç tesisatı, bir binanın iç kısımlarında yer alan aydınlatma tesisatının genelini kapsayan uygulamalarıdır. Bu uygulamalar priz, zayıf akım, TV, internet, telefon v.b tesisatları içermektedir. Elektrik iç tesisatı yürürlükte bulunan, kanun yönetmelik ve EMO proje standartlarına uygun olarak hazırlanmaktadır.(MEB). Elektrik iç tesisatı uygulamalarına başlamadan önce projesi hazırlanacak binanın her katına ait mimari planlar ilgililerden temin edilerek Elektrik İç Tesisat Planının hazırlanması gerekmektedir. Her kata ait mimari plan üzerinde elektrik, zayıf akım ve diğer tesisat planları çizilmelidir. Çizimler hataların oluşmasını önlemek ve zamandan tasarruf sağlamak açısından bilgisayar programları kullanılarak çizilmelidir.

Elektrik tesisatları uygulanırken yürürlükte yer alan Türk Standartları'na uyumuna özen gösterilmelidir. Tesisatta kullanılacak borular standartlara uygun seçilmeli ve döşenmelidir. Sıva altında ve üstünde bergman ve stalpanzer, sadece sıva altında peşel borular ve plastik elektrik tesisat boruları kullanılmalıdır. Kullanılan boruların iletkenlere zarar vermemesi için ağzı çapaklı, keskin köşeli borular kullanılmamalı, boru uçlarına ağzıklık takılmalıdır. Boruların iç çapı ile kıvrılma yarıçapı ve sayısı, gerekli sayıdaki yalıtılmış iletkenin zarar görmeden geçebileceği büyüklükte seçilmelidir. Aynı zamanda iletkenlerin gerektiğinde değiştirileceği de dikkate alınmalıdır. Peşel borulu tesislerde kullanılacak peşel kutuların iç çapı en az 58 mm olacak ve bu kutularda dörtten fazla boru ile bağlantı yapılmaması gerekir. Duvar üzerinde dirsekli boru kullanılarak yapılan yapı giriş hatlarında boru, duvardan en az 5 cm açıklıkta olmalıdır. Duvar arkasında kolay tutuşabilen gereçler bulunduğu ise bu açıklık en az 30 cm olmalıdır. Boru ile duvar arasına en az 30 cm genişliğinde elektrik arkına dayanıklı bir levha yerleştirilirse yukarıdaki açıklıklar daha küçük tutulabilir. Bu şekildeki yapı giriş hatlarında da kolay tutuşabilen gereçlerin iletkenlere yaklaşmasını önleyici tedbirler alınmalıdır. Anahtardan anahtar altı prize geçiş yapılamaz. Bu priz bulunduğu konum olarak bu adı almıştır. Anahtara ve anahtar altı prize gelen besleme iletkenleri normal olarak ayrı borular içinde çekilmelidir. Prizler, dağıtım kutusu olarak kullanılmamalıdır. Projede yer alan bazı elemanların standartlara uygunluğunu aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Anahtarlar, zeminden 110 cm yukarıda
- Prizler, zeminden 40 cm yukarıda
- Tablolar, zeminden 200 cm yukarıda
- Buatlar, zeminden 220 cm yukarıda
- Tesisat hattının, kapılardan 30 cm; duvar birleşim noktalarından ve pencerelerden 50 cm uzakta olması gerekir.

3.9 Binanın Aydınlatma Tesisatı ve Yardımcı Elemanların Mimari Plan Üzerindeki Gösterimi

Bir binanın aydınlatma tesisatı oluşturulmadan önce mimari plan kullanılacak belgelerin arasında bulunmalıdır. Aydınlatma tesisatı mimari plan göz önünde bulundurularak çizilmelidir.



Şekil 3.5 Aydınlatma Tesisatı ve Yardımcı Elemanların Mimari Planda Gösterimi

3.9.1 Anahtar, Priz, Armatürlerin Çizimi ve Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

Projeler hazırlanırken anahtar, priz, armatür ve tabloların konumu iç mimari tasarım ve mekanik tesisat yerleşimi göz önünde bulundurularak belirlenmelidir. Anahtarların yerleşim yerleri kapıların açılış yönüne uygun olmalıdır. Armatürler genelde odanın orta kısmına yerleştirilse de özel durumlara ve ihtiyaçlara göre konum seçilmelidir. Priz yerleri belirlenirken ev yaşantısını kolaylaştırması ve prize ulaşımın rahatlıkla yapılması dikkate alınmalıdır. Prizlerin sayısı odaların özellikleri doğrultusunda hesaplanmalıdır. Anahtar, priz ve armatürler yerleştirilirken İç Tesisat Yönetmeliği baz alınmalıdır. Yönetmelikte belirtildiği gibi, çamaşır makinesi, buzdolabı ve bulaşık makinesi gibi ev aletlerine ayrı prizler koyulmalıdır.

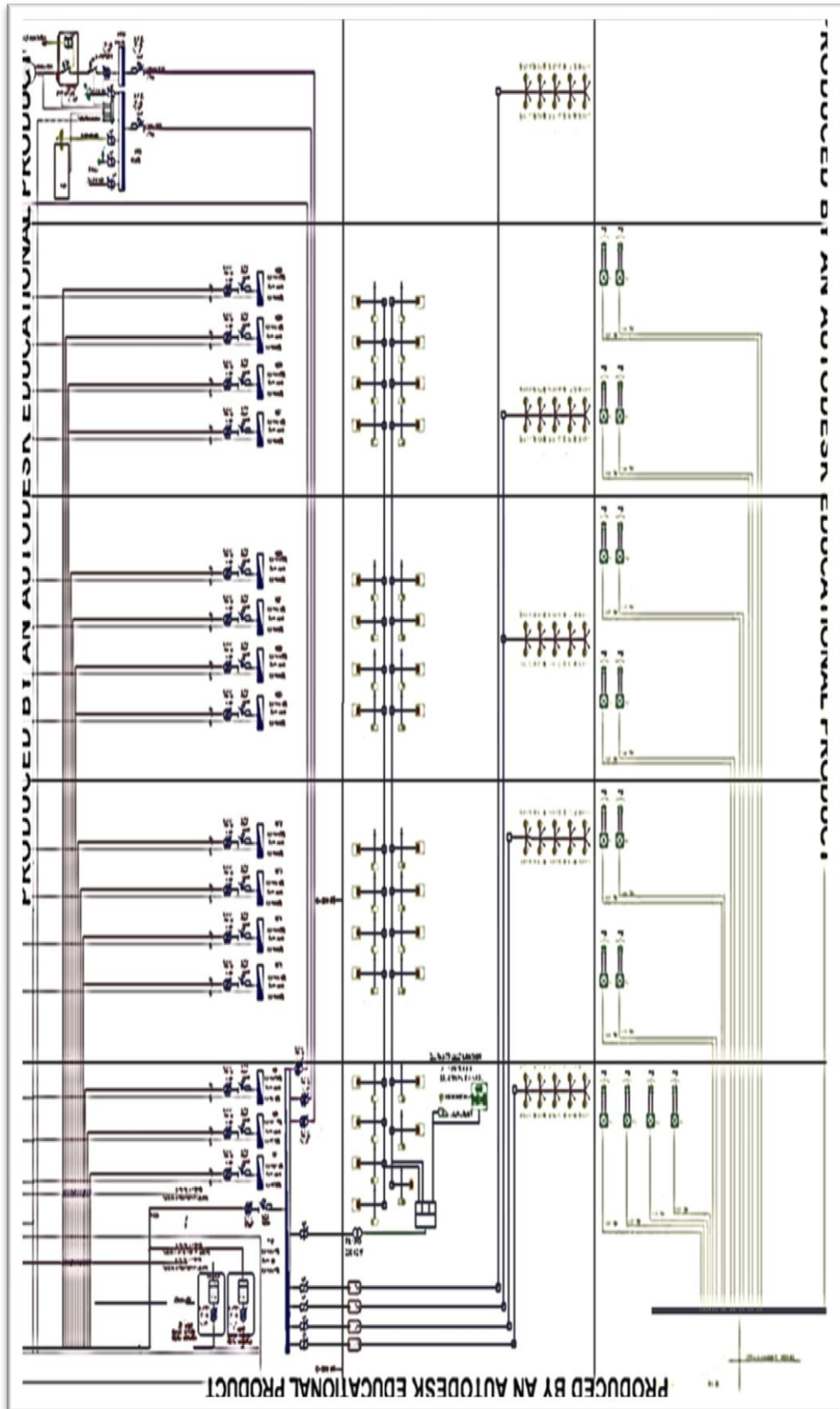
4. KOLON ŞEMASI

4.1 Kolon Şeması Tanımı

Yapı bağlantı hattı, ana kolon, kolon ve linye hatları da olmak üzere tüketiciye (alıcıya) kadar olan elektrik tesisat bağlantılarının tek hat şeklinde gösterimine kolon şeması denir. Kolon şemalarının sigorta akım değerleri ile şalterlerin akım değerleri, TEDAŞ girişinden linyelere doğru büyük akım değerinden küçüğe doğru sıralanmalıdır. Tesise enerji girişinden başlayarak, sigorta cinsi ve akım değerleri, uzunluğu, kablo cinsi ve kesiti, sayaç, ana şalter, ana ve dağıtım panoları, panolar üzerinde bulunan ölçü aletleri ve ölçme alanları, linye sigortaları ve cinsleri, linye şalterleri cinsi ve akım değerleri, topraklama ve topraklama iletkenleri kolon şemasında yer almalıdır.

4.2 Kolon Şeması Çizimi

Kolon şeması, mimari kat sayısına uygun olarak çizilir, tabloların isimleri, güçleri, sigorta ve şalter anma değerleri, ana tablodan itibaren kolon hattı uzunluğu, kesiti ve cinsi ile ana tabloda hangi faza bağlı olduğu ve sayaç anma akımları belirtilir. Kolon hattında en az 4 mm² lik iletken kullanılır.



Şekil 4.1 Kolon Hattı Şeması

4.3 Tablo Yükleme Cetveli

Tablo yükleme ve faz dağıtım cetveli çizilen aydınlatma projesinin bir özetini sunmaktadır. Tabloların yükleme cetvelleri, yüklerin özelliklerini, sorti cins ve sayılarını, linye güçlerini, sigorta cins ve kesme kapasitelerini ve gerekli diğer bilgileri kapsar. Yükleme cetveli sayesinde aşağıdaki soruların cevaplarını bulabiliriz:

- Hangi tabloya kaç linye bağlanmıştır?
- Hangi numaralı linye ıfık linyesidir?
- Hangi numaralı linye priz linyesidir?
- Hangi linyede kaç adet sorti bulunur?
- Hangi linyede kaç watt güç dağıtılmıştır?
- Hangi linyede kaç adet priz bulunur?

Elektrik dağıtım sistemlerinde fazlar arası yükün dengeli dağıtılması istenmektedir. Bunun nedeni fazlar arası yük dengeli dağıtılmadığı zaman dağıtım hatlarında ve trafolarla sorunlar yaşanabilmektedir. Bu durum yerel trafoların yüklenmesini ve yük dağılımını etkilemektedir. Yükleme cetvelinde bu faz dağılımı gösterilmelidir.

Doğru faz dağıtımı; mahallemizde, yöremizde ve şehrimizdeki besleme trafolarının doğru bir şekilde çalışmasını sağlayacak ve oluşabilecek sorunları en aza indirecektir. Bu nedenle fazlara eşit ya da yaklaşık oranlarda güç dağıtımı yapılmalıdır. Işık ve priz linyelerine kullanılacak sigorta özellikleri, hangi faza bağlanacağı ve linye ile beslenen alıcı özellikleri belirtilmelidir.

TABLO		linye no	SORTİ		SİGORTA		KURULU GÜÇ (W)				AÇIKLAMA
No	Kurulu güç (W)		ışık	priz	anma akımı (A)	cinsi	R	S	T	RST	
TM 20444	2540	1	24		10	w-oto.	540				MERDİVEN OTOMATIĞI
		2	9		10	w-oto.		540			MERDİVEN OTOMATIĞI
		3	7		10	w-oto.		420			ENERJİ ODASI+GİRİŞ+ÇATI AY
		4			6	w-oto.	100				ZİL+KAPI OTOMATIĞI
		5			6	w-oto.		100			TV ANTEN SANTRALI
		6	9		10	w-oto.			540		MERDİVEN OTOMATIĞI
		7		1	16	w-oto.			300		YT PANOSU
	TASN 7520	TAS1 1			4x32	w-oto.				6500	Asansör Motoru
		TAS) 1		1	16	w-oto.			300		Asansör mak.dairesi priz
		1020 2	8		10	w-oto.		160			Asansör kuyu ayd.
		3		1	16	w-oto.	300				Asansör kuyu priz
		4	2		10	w-oto.		80			Asansör kabin ayd.
		5	3		10	w-oto.		180			Asansör mak.dairesi ayd.
	TSIG 9432	1		1	16	w-oto.				3000	JENERATÖR
		2		3	16	w-oto.		900			PRİZ
		3	8		10	w-oto.		104			AYDINLATMA
		4		3	16	w-oto.	900				PRİZ
		5		1	16	w-oto.			2000		FİRİN
		6		1	16	w-oto.				500	FAN MOTORU
		7		1	16	w-oto.				1000	HAVALANDIRMA MOTORU
		8	3		10	w-oto.	24				AYDINLATMA
		9	4		10	w-oto.	52				AYDINLATMA

TN1	TKAZ 952	1		3	16	w-oto.	900				AYDINLATMA
		2	4		10	w-oto.		52			AYDINLATMA
	11158	1		1	16	w-oto.			2000		FİRİN
		2		4	16	w-oto.	1200				PRİZ
		3		1	16	w-oto.		2500			ÇAMAŞIR MAKİNESİ
		4		1	16	w-oto.	2500				BULAŞIK MAKİNESİ
		5	4		10	w-oto.		120			AYDINLATMA
		6		2	16	w-oto.			600		PRİZ
		7		3	16	w-oto.			900		PRİZ
		8		4	16	w-oto.		1200			ÇAMAŞIR MAKİNESİ
		9	4		10	w-oto.	138				AYDINLATMA
	11218	1		3	16	w-oto.			900		PRİZ
		2		1	16	w-oto.	2000				FİRİN
		3		1	16	w-oto.		2500			BULAŞIK MAKİNESİ
		4		4	16	w-oto.		1200			PRİZ
		5		4	16	w-oto.	1200				PRİZ
		6	5		10	w-oto.			146		AYDINLATMA
		7		2	16	w-oto.	600				PRİZ
		8		1	16	w-oto.			2500		ÇAMAŞIR MAKİNESİ
		9	5		10	w-oto.			172		AYDINLATMA
	11158	1		2	16	w-oto.			600		PRİZ
		2	1		10	w-oto.	52				AYDINLATMA
		3	7		10	w-oto.		206			AYDINLATMA
		4		1	16	w-oto.	2500				ÇAMAŞIR MAKİNESİ
		5		5	16	w-oto.		1500			PRİZ
		6		4	16	w-oto.	900				PRİZ
		7		1	16	w-oto.			2500		BULAŞIK MAKİNESİ
		8		3	16	w-oto.			900		PRİZ
		9		1	16	w-oto.		2000			AYDINLATMA

TN4	11862	1		1	16	w-oto.		2000		FIRIN
		2		4	16	w-oto.	1200			PRIZ
		3		1	16	w-oto.		2500		BULAŞIK MAKİNESİ
		4		4	16	w-oto.		1200		PRIZ
		5		5	16	w-oto.		1500		PRIZ
		6	6		10	w-oto.		242		AYDINLATMA
		7		2	16	w-oto.	600			PRIZ
		8		1	16	w-oto.	2500			ÇAMAŞIR MAKİNESİ
		9	4		10	w-oto.			120	AYDINLATMA
TN5	11794	1		4	16	w-oto.		1200		PRIZ
		2		4	16	w-oto.	1200			PRIZ
		3		5	16	w-oto.			1500	PRIZ
		4		1	16	w-oto.		2500		BULAŞIK MAKİNESİ
		5		1	16	w-oto.			2000	FIRIN
		6		1	16	w-oto.	2500			ÇAMAŞIR MAKİNESİ
		7	5		10	w-oto.	190			AYDINLATMA
		8		2	16	w-oto.			600	PRIZ
		9	2		10	w-oto.			104	AYDINLATMA
TN6	14374	1		6	16	w-oto.			1800	PRIZ
		2		6	16	w-oto.	1800			PRIZ
		3		5	16	w-oto.		1500		PRIZ
		4		4	16	w-oto.	1200			PRIZ
		5		1	16	w-oto.	2000			FIRIN
		6		1	16	w-oto.			2500	BULAŞIK MAKİNESİ
		7	8		10	w-oto.			258	AYDINLATMA
		8	3		10	w-oto.			156	ÇAMAŞIR MAKİNESİ
		9		2	16	w-oto.		600		PRIZ
		10		1	16	w-oto.		2500		ÇAMAŞIR MAKİNESİ
		11	2		10	w-oto.		60		AYDINLATMA

TN7	10412	1		1	16	w-oto.		2500		BULAŞIK MAKİNESİ
		2		1	16	w-oto.			2500	ÇAMAŞIR MAKİNESİ
		3		1	16	w-oto.	2000			FIRIN
		4		4	16	w-oto.		1200		PRIZ
		5		2	16	w-oto.			600	PRIZ
		6		5	16	w-oto.	1500			PRIZ
		7	1		10	w-oto.			52	AYDINLATMA
		8	2		10	w-oto.			60	AYDINLATMA
TN8	11155	1		1	16	w-oto.		2000		FIRIN
		2		4	16	w-oto.			1200	PRIZ
		3		1	16	w-oto.	2500			BULAŞIK MAKİNESİ
		4	2		16	w-oto.	104			AYDINLATMA
		5		6	16	w-oto.		1800		PRIZ
		6		3	16	w-oto.	900			PRIZ
		7		1	16	w-oto.			2500	ÇAMAŞIR MAKİNESİ
		8	5		10	w-oto.	151			AYDINLATMA
TN9	11212	1		1	16	w-oto.		2000		FIRIN
		2		4	16	w-oto.			1200	PRIZ
		3		1	16	w-oto.	2500			BULAŞIK MAKİNESİ
		4	2		16	w-oto.		104		AYDINLATMA
		5		4	16	w-oto.	1200			PRIZ
		6		5	16	w-oto.		1500		PRIZ
		7		1	16	w-oto.			2500	ÇAMAŞIR MAKİNESİ
		8	7		10	w-oto.		208		AYDINLATMA

TN10	11155	1,8	7	16	10,16	w-oto.	3655	3800	3700		TN8 İLE AYNI
TN11	11212	1,8	9	16	10,16	w-oto.	3700	3812	3700		TN9 İLE AYNI
TN12	11155	1,8	7	16	10,16	w-oto.	3655	3800	3700		TN8 İLE AYNI
TN13	11212	1,8	9	16	10,16	w-oto.	3700	3812	3700		TN9 İLE AYNI
TN14	11155	1,8	7	16	10,16	w-oto.	3655	3800	3700		TN8 İLE AYNI
TN15	11212	1,8	9	16	10,16	w-oto.	3700	3812	3700		TN9 İLE AYNI
TN16	11155	1,8	7	16	10,16	w-oto.	3655	3800	3700		TN8 İLE AYNI
TN17	11212	1,8	9	16	10,16	w-oto.	3700	3812	3700		TN9 İLE AYNI
TN18	11155	1,8	7	16	10,16	w-oto.	3655	3800	3700		TN8 İLE AYNI
TN19	11212	1,8	9	16	10,16	w-oto.	3700	3812	3700		TN9 İLE AYNI
TN20	11155	1,8	7	16	10,16	w-oto.	3655	3800	3700		TN8 İLE AYNI
TN21	11212	1,8	9	16	10,16	w-oto.	3700	3812	3700		TN9 İLE AYNI
TN22	11155	1,8	7	16	10,16	w-oto.	3655	3800	3700		TN8 İLE AYNI
TN23	11212	1,8	9	16	10,16	w-oto.	3700	3812	3700		TN9 İLE AYNI
TN24	11155	1,8	7	16	10,16	w-oto.	3655	3800	3700		TN8 İLE AYNI
TN25	11212	1,8	9	16	10,16	w-oto.	3700	3812	3700		TN9 İLE AYNI
TN26	11155	1,8	7	16	10,16	w-oto.	3655	3800	3700		TN8 İLE AYNI
TN27	11212	1,8	9	16	10,16	w-oto.	3700	3812	3700		TN9 İLE AYNI
TN28	11155	1,8	7	16	10,16	w-oto.	3655	3800	3700		TN8 İLE AYNI
TN29	11212	1,8	9	16	10,16	w-oto.	3700	3812	3700		TN9 İLE AYNI
TN30	11155	1,8	7	16	10,16	w-oto.	3655	3800	3700		TN8 İLE AYNI
TN31	11212	1,8	9	16	10,16	w-oto.	3700	3812	3700		TN9 İLE AYNI
ÖPLAM	370824		332	525			118856	121012	121012	11000	

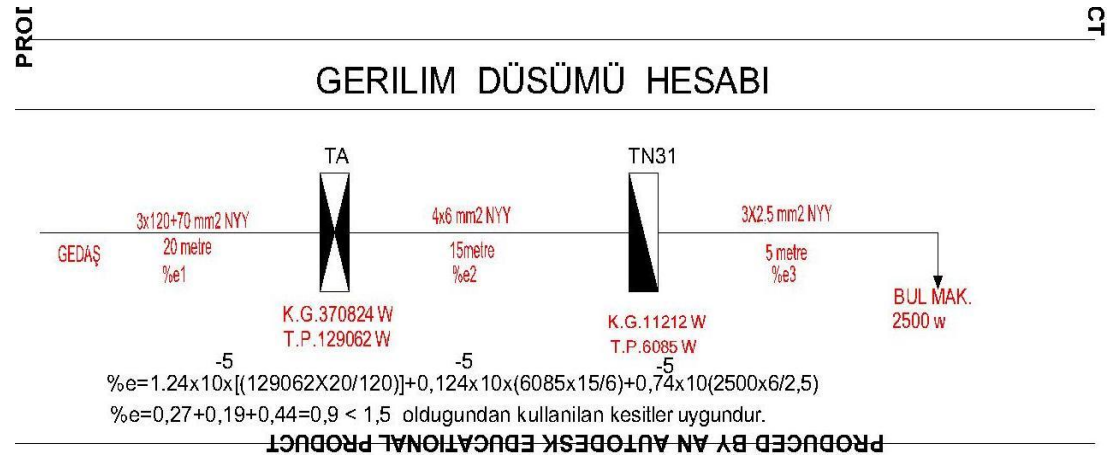
Şekil 4.2 Yükleme Cetveli

5.GERİLİM DÜŞÜMÜ VE AKIM KONTROLÜ

5.1Gerilim Düşümü Yapılacak Hat Seçimi

Yapılan projelerde ana kolon, kolon ve linye hatlarında kullanılan iletken kesitlerinin uygun olup olmadığı gerilim düşümü kontrolü ile belirlenir. Bu amaçla tüm aydınlatma projelerinde en uzun ve en güçlü linyeler için iletken kesitin uygunluğu belirlenir. Çamaşır makinesi ve buzdolabı gibi cihazlar iç tesisat yönetmeliğine göre ayrı linye ile besleneceğinden, genellikle gerilim düşümü hesaplamalarında bu linyeler dikkate alınır. Gerilim düşümü sınırı kullandığımız kablo kesiti ve linyenin uzunluğu ile ilgilidir. Besleme ve aydınlatma devrelerinde 220 volt için izin verilen % gerilim düşümü, çalışma geriliminin % 1,5 i dir. 380 volt belsleme yapmışsak, izin verilen % gerilim düşümü, çalışma geriliminin % 3 ü dür. Hesap değerlerimiz sonucunda bu değer aralığının üstünde bir değer bulunduysa kablo kesiti artırılmalıdır.

5.2 Gerilim Düşümü



Şekil 5.1 Gerilim Düşümü Hesabı

5.3 Akım Kontrolü Hesabı

Akım kontrolü hesabı ana kolon ve kolon hatlarında kullanılan kabloların akım taşıma kapasitelerinin test edilmesidir. Bir anlamda kullanılan iletken kesitinin uygunluğunun onaylanmasıdır. Hesaplama; besleme geriliminin 2 Faz veya 3 faz olmasına göre yapılır.

AKIM YOGUNLUGU HESABI	
$I_n = Nk / \sqrt{3} \times \sqrt{U} \times \cos Q = 129062 / 526,543 = 245A < 285A$ (3x120+70 mm² NYY Havada 285A akım tasir.)	
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT	

Şekil 5.2 Akım Kontrolü Hesabı

6. SONUÇ

Ülkemizde aydınlatma gelişmekte olan bir bilim dalıdır. Başta ekonomik sorunlar olmak üzere mimari yapıya uygun aydınlatma ve uygun aydınlatma yöntemlerinin tam olarak bilinmemesi ya da bilinmesine rağmen uygulanmaması, uygulamalarda yanlış malzeme seçimi aydınlatma projelerinin uygulanmasında sorunlar yaşanmasına neden olmaktadır. Aydınlatma projesinden sorumlu kişilerin yönetmeliklere uygun proje oluşturması, bu projelerin kullanıcı yaşam standartlarını kolaylaştıracak ve yükseltecek nitelikte olması gerekmektedir. Gerçekleştirilen incelemeler sonucunda yönetmeliklere uygun, mimari yapının gereklerini göz önünde bulunduran, uygun malzemelerin kullanıldığı, sadece ışıklandırma amacı ile hareket edilmeden aydınlatmanın gereklerini yerine getiren projelerin doğru aydınlatmayı sağladığı ve psikolojik, fizyolojik, ekonomik açıdan insan yaşamına katkısı olduğu bilinmektedir. Bu çalışma sayesinde oluşturulan ve oluşturulacak projelerin hangi aşamalardan geçtiği ve proje çizimine yardımcı olacak verilerin analiz ve sentezi yapılarak bir bütün oluşturulmuştur.

Aydınlatma projeleri uygulamalarında oluşabilecek olumsuzlukları en aza indirmeye yönelik öneriler aşağıda belirtilmektedir:

- Aydınlatma basit bir ışıklandırma olayı olarak görülmemeli, aydınlatmanın disiplinler arası bir bilim dalı olduğunun bilinmesi gerekmektedir.
- Disiplinler arası bir bilim dalı olan aydınlatma, mimarlık-mühendislik işbirliği ile yapıldığında hazırlanan projeler doğru bir şekilde uygulanacak ve daha güvenilir olacaktır.
- Aydınlatma yapılırken yönetmeliklerin yanı sıra aydınlatmanın uygulanacağı binanın mimari planı da gerekli belgelerin arasında yer almalıdır.
- Proje oluşturulmadan önce gerekli sembollerin, tabloların, yönetmeliklerin belgelendirilmesi gerekmektedir.
- Aydınlatma yönetmeliğe ve binanın mimari yapısına uygun şekilde tasarlanmalıdır.

- Aydınlatma yalnızca ışıklandırma olayı olarak görülürse ve ilk aşamada ekonomik fayda sağlamak açısından uygun armatürler kullanmak yerine daha ucuz armatürler seçilirse ileriye dönük ekonomik zararlar oluşabilmektedir. Bu ekonomik zararları önleyebilmek için binanın mimari yapısı, doğal ışık alma düzeyi baz alınarak aydınlatma projesi oluşturmak amaçlanmalıdır.

- Armatürler amaca ve yönetmeliklere uygun olarak yerleştirilmelidir.

Bu tez çalışması sonucunda projemiz olan Studio City sığınak + zemin ve asma kat + 1 normal kat + 2 normal kat + 3 normal kat + çatı kat planlarından oluşmaktadır. 370.824W (370KW) kurulu gücü olan bir elektrik uygulama projesidir. Yukarıdaki maddeler göz önüne alınarak bu çalışma sayesinde oluşturulan ve oluşturulacak projelerin hangi aşamalardan geçtiği ve proje çizimine yardımcı olacak verilerin analiz ve sentezi yapılarak bir bütün oluşturulması bilgisini ve becerisini kazandım.

KAYNAKÇA

- [1] **Sirel, S.** (25 Eylül 1992). Aydınlığın niteliği. 12 Nisan 2014, url: <http://www.yfu.com/booklet-4.html>.
- [2] **Gençoğlu, M.T.** (2005). İç aydınlatmada enerji tasarrufu, *EMO III. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu*, İzmir, Türkiye, 23-25 Kasım.
- [3] **Şenyurt, Ö.** (2011). Bilgisayar destekli proje II ders notları, Ordu Üniversitesi, Elektrik ve enerji bölümü elektrik programı, (Sf. 3).
- [4] http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kuvvet%20Projeleri.pdf
- [5] **Aydın, Aycan.** Elektrik Elektronik Mühendisliği bitirme projesi, Yakın Doğu Üniversitesi, Lefkoşa, KKTC, 12.05.2015
- [6] <http://www.butunsinavlar.com/aydinlatma-projesi-kolon-semasi.html>
- [7] <http://www.butunsinavlar.com/aydinlatma-projesi-cizimi.html>
- [8] <http://www.butunsinavlar.com/aydinlatma-hesaplari-formulleri.html>