

İKİ KATLI BİNANIN ANSYS WORKBENCH YAZILIMINDA KOORDİNAT NOKTALARININ ÖLÇÜMLENDİRİLMESİ VE KİRİŞLERDEKİ GERİLMELERİN İNCELENMESİ

Selim TAŞKAYA

Artvin Çoruh Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama, Artvin, 08100, Türkiye, selim_taskaya@artvin.edu.tr

Semih TAŞKAYA

Fırat Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Elazığ, 23119, Türkiye
muh.semihtaskaya@gmail.com

*Sorumlu yazar: muh.semihtaskaya@gmail.com

ÖZET

ANSYS Workbench, parametrik CAD sistemlerini bir otomasyon ve performans ile simülasyon teknolojilerini entegre eden bir yazılım modülüdür.. ANSYS Workbench'in gücü yılların bilgi birikimi ile arkasında duran ANSYS çözücü algoritmalarından gelir. ANSYS Workbench'in amacı sanal ortamda ürünün verifikasyonunu ve iyileştirmesini sağlamaktır. Bu program ile ilgili çalışmalar, tasarım aşamasından sonra kullanılır ve prototip üretilmeden önce, sanal ortamda test imkanı verir. 2 katlı koordinat sistemlerinin mesafeye bağlı ölçüm teknikleriyle oluşturulan bina model yapısı 3 boyut olarak tasarlandı. Model yapısı element tipi olarak beton karışımı seçildi. Bina modelinin belirlenen basınca göre kiriş eksenlerindeki oluşturduğu gerilmeleri ölçüldü. Koordinat noktalarının ölçme tekniği ile oluşturulan bu 2 katlı bina modelinde oluşan gerilmelerin daha çok kiriş düğüm noktalarında arttığı gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: 2 katlı bina modeli, ANSYS Workbench, Ölçme tekniği, Gerilme.

MEASUREMENT OF COORDINATE POINTS IN ANSYS SOFTWARE OF DOUBLE-STOREY BUILDING AND INVESTIGATION OF STRESSES IN BEAMS

ABSTRACT

ANSYS Workbench is a software module that integrates parametric CAD systems with automation and performance and simulation technologies. ANSYS Workbench's strength comes from ANSYS's decoding algorithms that stand behind the knowledge of the years. The purpose of ANSYS Workbench is to ensure that the product is validated and improved in a virtual environment. Works related to this program are used after the design phase and allow for testing in a virtual environment before the prototype is produced. The building model structure of the 2-storey coordinate systems based on distance-dependent measurement techniques was designed as 3 dimensions. The concrete structure of the model structure was chosen as the element type. The stresses of the building model on the axis of the axes were measured according to the determined pressure. It was observed that the stresses in this 2-storey building model, which was formed by measuring technique of coordinate points, increased at the joist points.

Keywords: 2-storey building model, ANSYS Workbench, Measuring technique, Stress.

1. GİRİŞ

ANSYS programının kullanıcılara sunduğu Workbench platformu ile tek ekranda pek çok mühendislik çalışmasına erişilebilir. Çok fiziksel analizlerde kullanıcılara yol gösteren yapıya sahip olan ANSYS Workbench, ileri seviye parametre yönetimi ile simülasyona bağlı ürün geliştirme için oldukça etkili bir programdır. ANSYS Workbench ile farklı mühendislik disiplinlerine ait analizler tek bir merkezden yönetilebilir [1]. Bir betonarme binanın elemanları kesin olmayan sınırlarla, taşıyıcı olan ve olmayan olarak ikiye ayrılabilir. Örneğin bölme duvarları, yer kaplamaları taşıyıcı olmayan elemanlardır. Buna karşılık, döşeme plağı, kiriş, kolon ve temeller taşıyıcı olan elemanlar örnek olarak verilebilir. Döşemeler iki boyutlu ve genellikle düşey yüklerin doğrudan etkilediği taşıyıcı elemanlardır. Bunlar basit olarak kirişlerin iki doğrultuda yan yana gelmesi sonucu elde edilmiş gibi görülebilirler. Karşıladıkları yükleri kenarlarında kendilerine mesnetlik yapan ve beraber betonlandıkları kirişlere iletirler. Kirişler döşemelere mesnet oluştururlar ve tek boyutlu taşıyıcı elemanlardır. Genellikle açıklıklarından pozitif ve mesnetlerinde negatif eğilme momenti meydana gelir. Buna bağlı olarak kesitlerde çekme gerilmelerini alacak ana donatılar açıklıkta altta ve mesnette üstte bulunur. Kirişler yüklerini mesnetlendikleri kolonlara iletirken, bunlarla taşıyıcı sistemin yatay yüklere koymasını sağlayan üç boyutlu bir çerçeve oluştururlar. Kolonlar her kattan düşey yükleri toplayarak temele iletirler ve bu nedenle yapının esas taşıyıcı elemanıdır. Bu elemanlarda meydana gelecek herhangi bir hasar çoğunlukla yapının tümünü etkiler. Kolonlar yüklerini zemine temeller yoluyla iletir. Zeminin taşıma gücü, betona göre küçük olduğu için kolon kesitinin genişletilmesiyle temel oluşturulur. Planda genellikle dikdörtgen şeklinde olan ve ayrı olarak bulunan temeller birbirlerine iki doğrultuda bağ kirişleri ile bağlanır [2]. Cui ve ark., bu araştırmada, hem üst kattaki hem de alt kattaki ortalama iç hava sıcaklıklarını tahmin etmek için yeni bir hibrit modelleme yaklaşımı önerilmiştir. Bu “hibrit” çözüm hem gri kutu, yani RC model hem de kara kutu modellerini birleştirmiştir. Bina ortalama sıcaklığını tahmin etmek için gelişmiş bir RC modeli kullanılır ve denetimli makine öğrenme algoritmalarından yararlanılan kara kutu modeli, alt kat ile üst kat arasındaki sıcaklık farkını tahmin etmek için kullanılmıştır [3]. Bedeir ve ark., çalışmalarında ortogonal yönlerde duvarlardan oluşan yarı-statik döngüsel yanal yüklemeye maruz kalan, iki katlı, üçüncü ölçekli betonarme bir yığma binanın sayısal modelini yapmışlardır. Yapı modelini oluşturmak için kullanılan modelleme yaklaşımını doğrulamak için deneysel olarak test edilmiş on ayrı duvarın sonuçları kullanılmıştır. Modeller, tek tek duvarların ve test edilen binanın cevabını doğru bir şekilde yakalayabilmiştir. Sayısal sonuçlar, binanın genel sünekliğinin, özellikle deneysel sonuçlarla tutarlı olan eksantrik yük altındaki kurucu duvarlarından daha yüksek olduğunu göstermiştir [4]. Taşkaya ve Taşkaya çalışmalarında, ANSYS yazılımında, 10 mm kalınlığında 1000x2000 ölçülerine sahip St 52 çeliğini 3 boyutlu hacme dönüştürerek modellemişlerdir. St 52 çelik model hacminin ANSYS yazılımındaki gerilim ve vektörel simülasyon analizlerinde, kuvvet ile basıncın eksenel koordinatlardaki gerilim değişiminin doğru orantılı olarak arttığını incelemişlerdir [5]. Taşkaya ve Taşkaya çalışmalarında, 3 boyut tasarımı yapılan bir musluk hacminin içinden geçen sıcak ve soğuk su akışkan karışımının global eksenlerde oluşan sıcaklık, basınç, hız ve kütle akışı davranışlarını incelemişlerdir. Simülasyon analiz veri sonuçlarından alınan parametreler, model hacmindeki global eksenlerin akışkanının, basınç çıkış karışımındaki akışkana göre; kütle ve düğüm akış hızının değişimi sabit, sıcaklık ve basıncın ise artış gösterdiği incelenmiştir [6]. Taskaya ve ark., çalışmalarında Ramor 500 çeliğini tozaltı kaynak yöntemiyle farklı parametrelerde birleştirme işlemi yapıp, ANSYS paket yazılımında modelleyip termal analizini yapmışlardır. Çalışma sonucunda kaynak gerilimi arttıkça sıcaklığın mesafe-zaman eğrilerinde simülatik değişimleri incelenmiştir [7]. Gür ve ark., ANSYS paket programında iki farklı geometriye sahip sandviç kompozitlerin farklı mesnetlerde yüke bağlı analizler uygulayarak, mekanik gerilmeler arasındaki kıyaslamaları incelemişlerdir [8]. Kaymaz ve ark., 3 ara tabakadan oluşan, düz ve 70’lik oryantasyon açısına sahip radyal geometri 2 farklı modeli, x, y, z koordinat ölçülerine göre 3 boyutlu olarak tasarlamışlardır. Düz ve radyal geometriye sahip sandviç tabakaların 2 farklı testte, sağ ve sol mesnetlerden ankastre ve çizgisel olarak sabitlenerek 4 MPa basınç altında eksenlere göre mekanik gerilim analizleri yapmışlardır. Geometrik şekilleri aynı-mesnetleri farklı ve geometrik şekilleri farklı-mesnetleri aynı yapıları karşılaştırarak incelemişlerdir

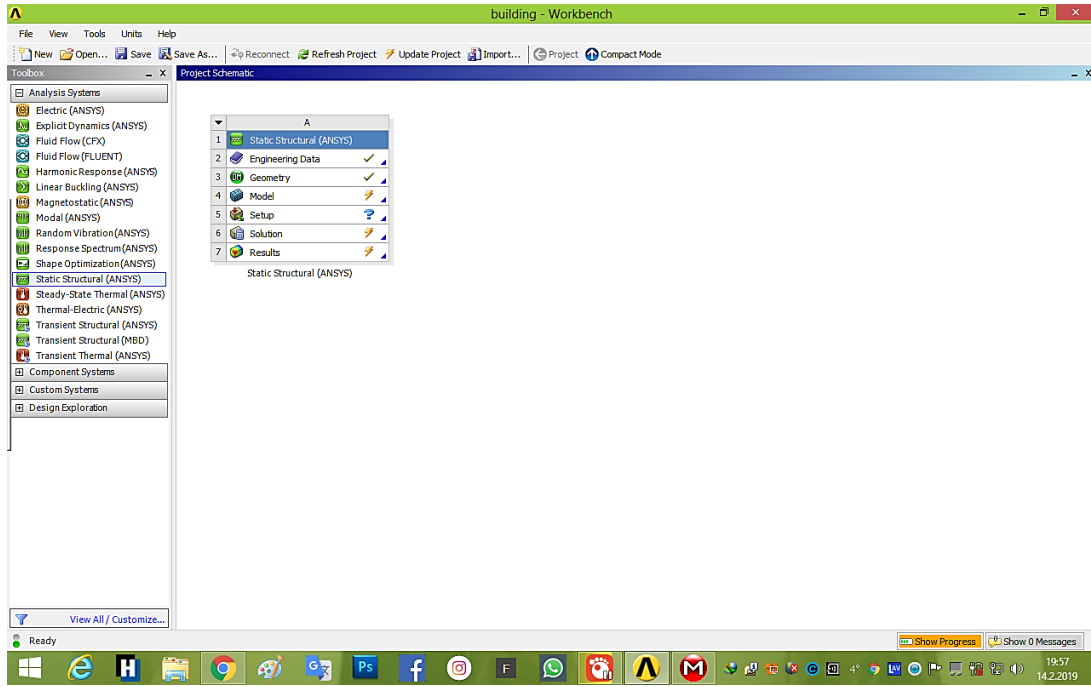
[9]. Polat ve ark., elastik yarı sonsuz düzleme oturan ve rijit iki blok ile yüklenmiş fonksiyonel derecelendirilmiş sürekli temas probleminin sonlu elemanlar yöntemi ile analizini incelemişlerdir [10]. Gür ve ark., ANSYS yazılımında farklı sıcaklık ve gerilme parametrelerinde Al malzemesi ile SİC metal matrisli kompozitin sürünme uzaması hareketi ile elastik gerilmeler arasındaki ilişkilendirmeleri araştırmışlardır [11]. Taşkaya ve Taşkaya çalışmalarında 40 mm dış çapa sahip AISI 310 paslanmaz silindir çeliği ANSYS Workbench 12.0 modülünde tasarlamıştır. Çeliğin statik yapısal analizi, çelik üst plaka bölgesinden -y eksen yönünde 1000 N'lık bir kuvvet uygulanarak analiz edilmiştir. Analizler sonucunda, silindirik çeliğin statik yapısından etkilenen yük dağılımlarının üst ve alt bölgelerde yoğunlaştığı görülmüştür [12]. Taşkaya ve Taşkaya çalışmalarında, 3 boyutlu 54 kenar ve 34 köşe koordinat noktalarıyla, 46x50 mm taban destekleyici silindir boru çapına sahip oluşturulan hangar çatı modelinin, 5 destek kiriş noktasına 200 Newton kuvvet uygulamıştır. Uygulanan kuvvet etkisiyle çatı üst kiriş ve destekleyici düğüm noktalarının deformasyon ve gerilme dağılımlarını haritalandırmışlardır. Yapılan analizler sonucunda yük taşıyıcı üst kiriş ve taban koordinat noktalarındaki deformasyon ve gerilmelerin arttığı, ön destekleyici kiriş noktalarında ise azaldığını gözlemlemişlerdir [13]. Polat ve ark., elastik yarı sonsuz düzleme oturan ve rijit iki blok ile yüklenmiş homojen tabakada sürekli temas probleminin karşılaştırmalı analizini araştırmışlardır [14]. Gür ve ark., izotropik bir çelik malzemeyi 3 boyutlu kafes çatı olarak tasarlayarak, ANSYS paket programında sonlu elemanlar yöntemine göre farklı yükler doğrultusunda kiriş eksenlerindeki mekanik gerilme etkilerini araştırmışlardır [15]. Taşkaya S., ANSYS paket programında izotropik bir çelik malzemeye sahip 3D kafes çatı modeline, farklı yük ve sabit basınç uygulayarak, kiriş eksenlerindeki, deformasyon, mekanik ve elastik gerilme analizlerini araştırmıştır [16]. Taşkaya ve ark., ANSYS yazılımında sonlu elemanlar yöntemine göre, St 70 çatı kafes çeliğinin St 37 çatı kafes çeliğine göre, kiriş eksenlerindeki hem kuvvet hem de moment etkisine göre deformasyon ve vektörel gerilmelerin arttığını gözlemlemişlerdir [17]. Taşkaya S., ANSYS programında, St 37 levha çeliklerinde basınca bağlı levhaların mesnetlere göre tabakalarındaki mekanik gerilmelerin etkisini incelemiştir [18].

Bu çalışmanın amacı; ANSYS 12.0 paket yazılımı ile Workbench modülünden koordinat noktalarıyla mesafeye göre ölçümlendirilerek oluşturulan 3 boyutlu iki katlı bina kiriş prototipine gerilim testi uygulamaktır. Bu prototipte yapılan global deformasyonlar, max. ve min. gerilme noktaları, vektörel gerilmeler ve yapı hataları belirlenerek iki katlı bina modelinde mekanik iyileştirmelerin tespiti sağlanır.

2. MATERYAL VE METOT

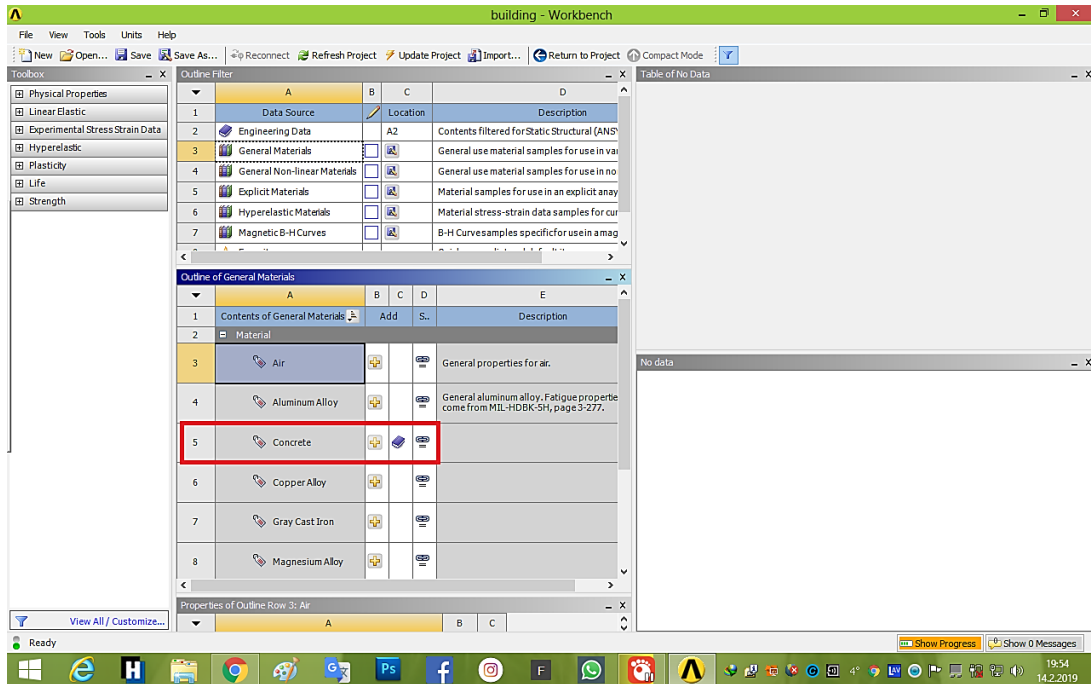
2.1. ANSYS Workbench yazılımında iki katlı bina prototipin oluşturulması

Bu çalışmada iki katlı bina prototipi, ANSYS Workbench yazılımının Şekil 1'de gösterildiği gibi statik yapı modülünde Tablo 1'de verilen koordinat noktalarıyla oluşturuldu. Bu tasarımın bina prototipi element türü, Şekil 2'de gösterilen ANSYS mühendislik mekanik veri kütüphanesinden beton karışımı seçildi. Tablo 1'de verilen 16 koordinat noktası kirişlerin mesafeye göre ölçümlendirilmesiyle oluşturulan taşıyıcı sistem noktalarıdır.



Şekil 1. ANSYS Workbench statik yapı modülü

İki katlı bina prototipi oluşumunda Şekil 1’de gösterilen ilk aşama olarak ANSYS Workbench yazılımında bir modül belirlenir. Buradaki modül seçeneklerinden yapı malzemesi olarak “statik yapı” modülü seçilir.



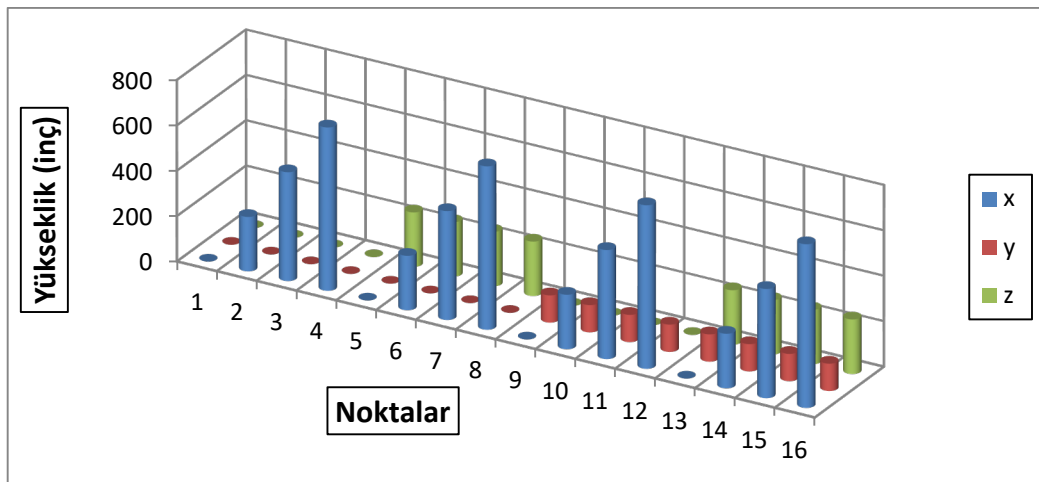
Şekil 2. İki katlı bina prototipi element türü seçimi

Element türü seçimi bina prototipi olduğu ANSYS Workbench yazılımından Şekil 2’de gösterildiği gibi beton karışımı uygulanır.

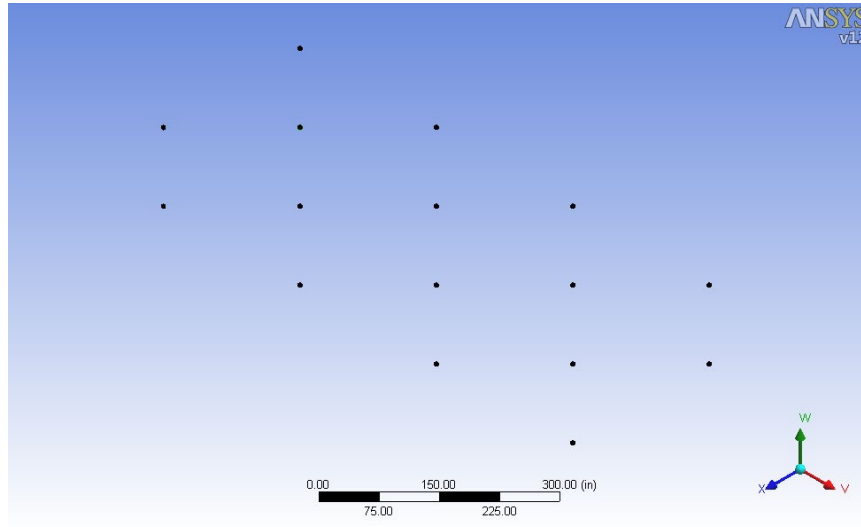
Tablo 1. İki katlı bina prototip koordinat noktaları

Noktalar	x “	y “	z “
1	0	0	0
2	240	0	0
3	480	0	0
4	720	0	0
5	0	0	240
6	240	0	240
7	480	0	240
8	720	0	240
9	0	120	0
10	240	120	0
11	480	120	0
12	720	120	0
13	0	120	240
14	240	120	240
15	480	120	240
16	720	120	240

Tablo 1’de verilen koordinat noktaları iki katlı prototip model tasarımında tek tek bütün veriler 16 ayrı noktada tanımlanır. Bu koordinat noktalarının grafiksel yer dağılımı Şekil 3’de gösterilmiştir. Koordinat noktalarının hesabında ‘ inç (”) ‘ uzunluk birimi kullanılmıştır.

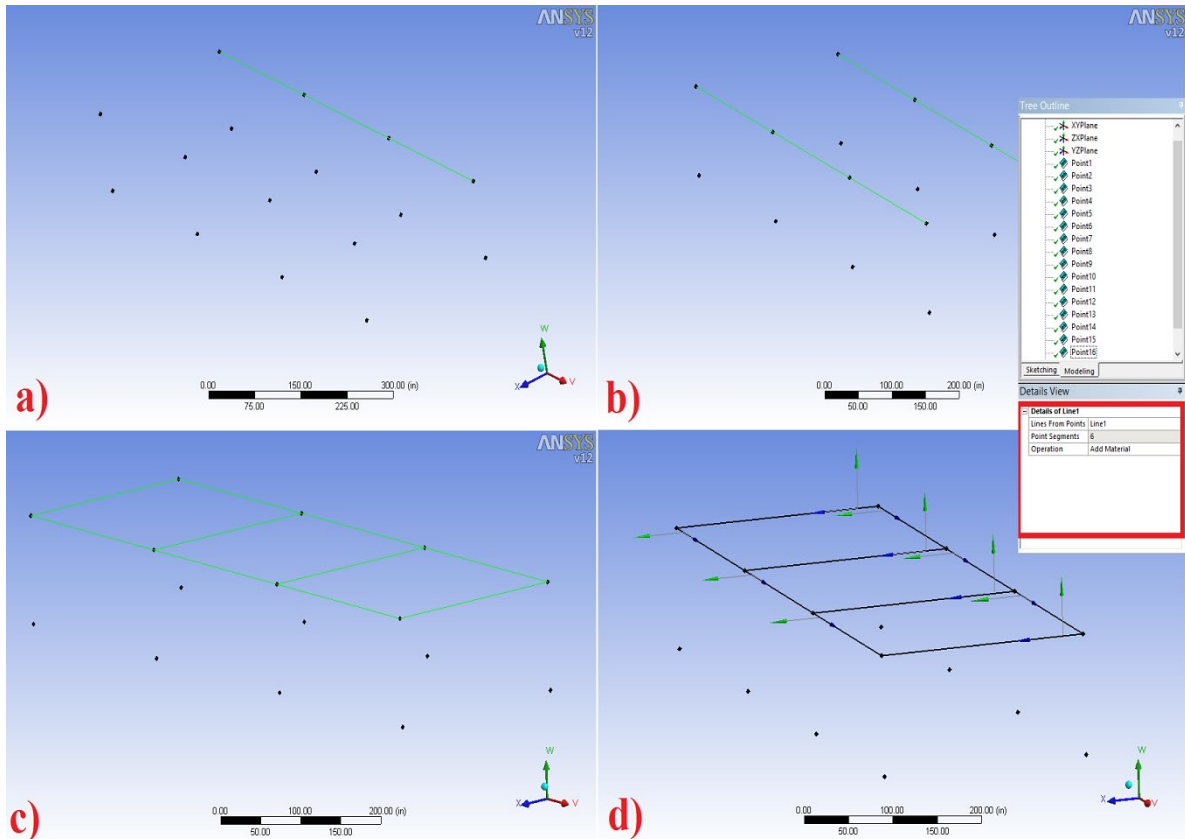
**Şekil 3.** İki katlı bina prototip koordinat noktaları grafiksel dağılımı

Şekil 4'de gösterilen iki katlı bina modelinde, 16 ayrı eksenlere göre koordinat atamaları tek tek ANSYS Workbench yazılımına tanımlanır.



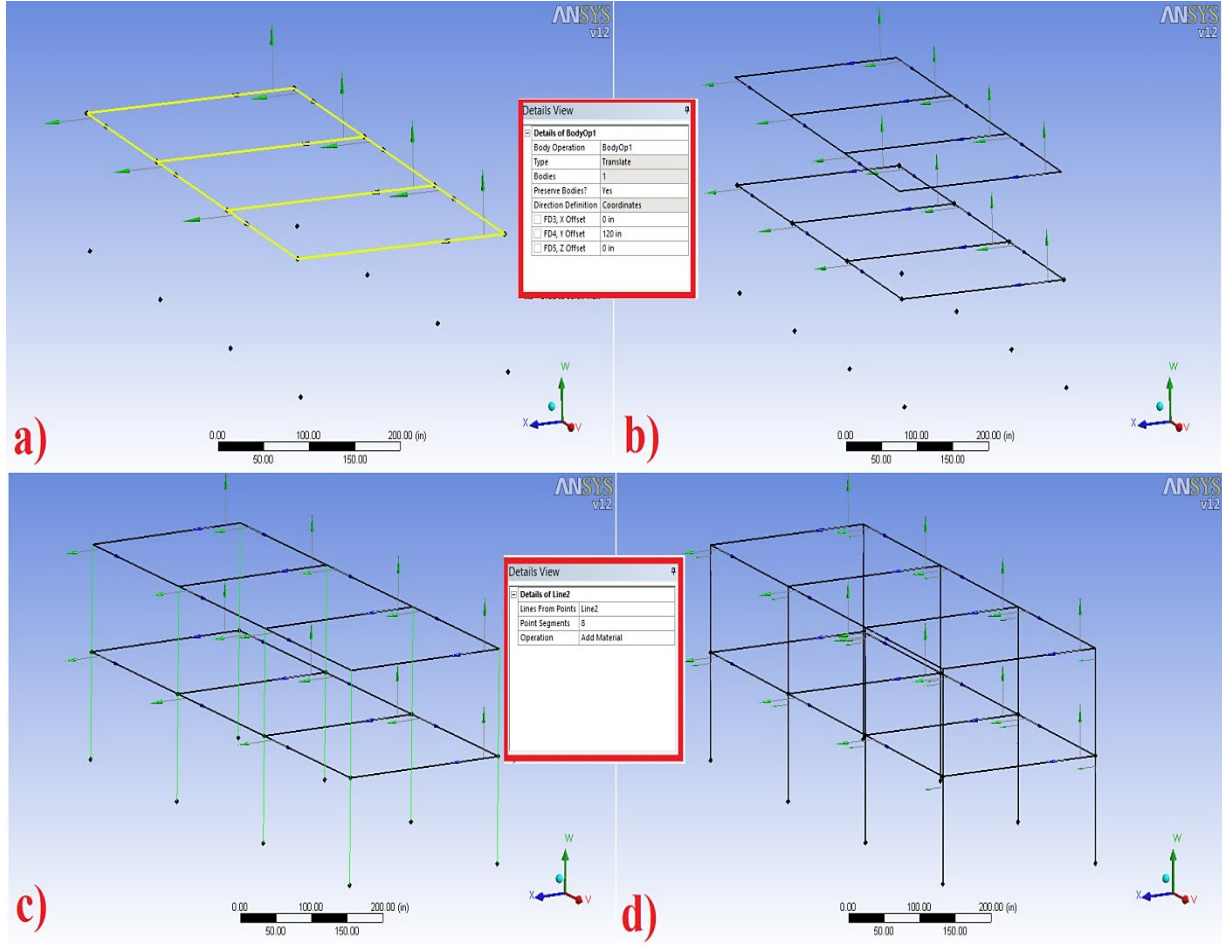
Şekil 4. İki katlı bina prototipi 16 koordinat noktasının eksenlere göre tanımlanması

Koordinat noktaları tanımlandıktan sonra iki katlı bina prototipin 1.kat kiriş çizgileri birleştirilir. Şekil 5a'da gösterilen 1.katın arka kiriş koordinat noktaları birleştirilir. Aynı şekilde 1.katın Şekil 5b'de ön kiriş noktaları birleştirilir. Sonraki tanımlama Şekil 5c'de bütün eksenler tamamı ile 6 taban şeklinde birleştirme işlemi oluşturulur. Şekil 5d'de bu tamamlanan kiriş noktalarına eksen tanımlamaları yapılır.



Şekil 5. İki katlı bina prototipinin a) 1.kat arka kirişin oluşturulması b) 1.kat ön kirişin oluşturulması c) 1.kat bütün kiriş tabakalarının birleştirilmesi d) Kiriş tabakalarının 6 eksenle belirlenmesi ve gösterimi

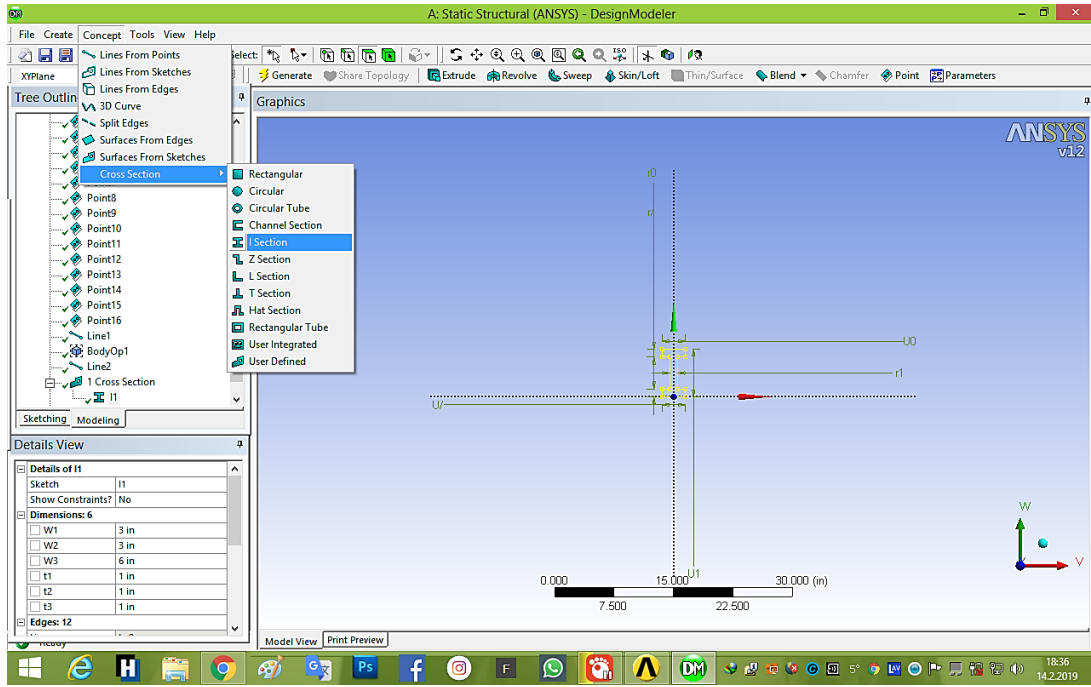
Şekil 6'da iki katlı bina prototipin 2.kat oluşum noktaları gösterilmiştir. Burada 1.katta oluşturulan mesafeye göre ölçüm koordinat noktaları 2.kat tasarımında ANSYS Workbench yazılımında "operation" modülü kullanılır. Aynı koordinat noktaların ataması tekrar tekrar yeniden yapılmaması için 1.kat modül eksenleri 2.kata klonlanır.



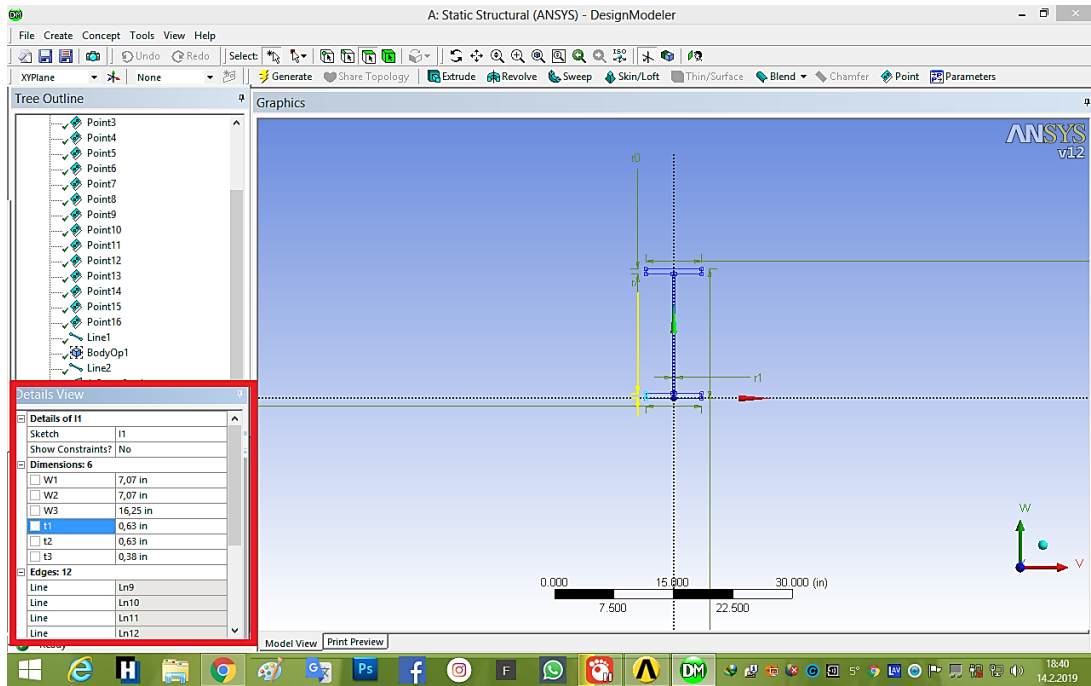
Şekil 6. İki katlı bina prototipinin a) 1.kat eksenlerin tümünün seçilmesi b) 2.kat tasarımının oluşturulması c) taşıyıcı kiriş noktalarının oluşturulması d) tamamlanmış kirişleri

Şekil 6a'da 1.kat eksenlerin tamamı seçilir. Şekil 6b'de bu eksenlere y ekseninde 120 inç'lik bu da yaklaşık 305 cm tavan yüksekliğinde 2.kat modeli oluşturulur. Şekil 6c'de 2.kat tasarımı oluşturulan bu iki katlı bina prototipin tabana doğru 8 taşıyıcı ayak kirişleri tanımlanır. Bu aşamadan sonra Şekil 6d'de gösterildiği gibi iki katlı bina prototipin 8 ayaklı taşıyıcı kirişleri tamamlanmış olur.

Şekil 7'de iki katlı binan prototip modelinin kiriş noktalarına bir I profil tanımlaması yapılır. Yapılan bu I profillere bir kalınlık değeri atanır. Taşıyıcı profillerin Şekil 8'de verilen kesit modülleri olan w_1 , w_2 , w_3 sırasıyla 7, 7, 16 inç ; t kalınlık değerleri t_1 , t_2 , t_3 sırasıyla 0.63 inç değerindedir. Bu değerler iki katlı modele uygulandıktan sonra kesitlerin yazılımda hizalanmaları yapılır. Böylece kesit atamaları da yapıldıktan sonra modelde toplam 36 kenar, 24 köşe ve 11 enine kesit denge ağırlık merkezi ile iki katlı model prototipin kirişlerin katı modelde oluşumları tamamlanır.

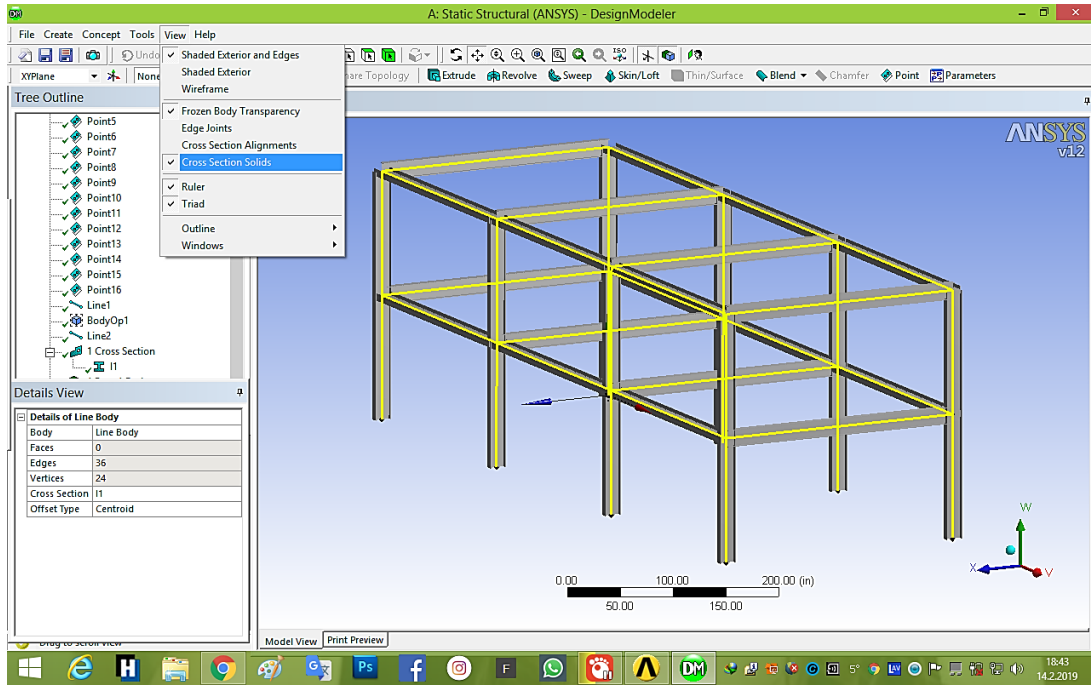


Şekil 7. İki katlı bina prototipinin kiriş noktalarına enine kesit profil tanımlaması yapılması

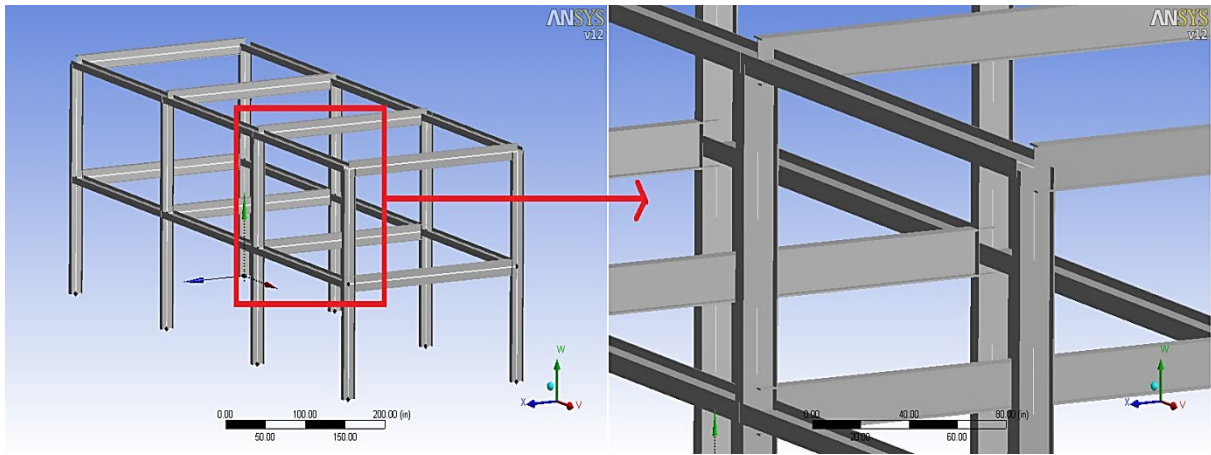


Şekil 8. İki katlı bina prototipinin kiriş profillerine kalınlık değerlerinin tanımlanması

Şekil 9'da iki katlı binan prototipin kesit noktalarının katı model şeklinde dönüşümü seçilir. Koordinat noktalarıyla oluşturulan binanın kesit profillerin tamamı katı model formunda Şekil 10'da en son hali ile gösterilmektedir.

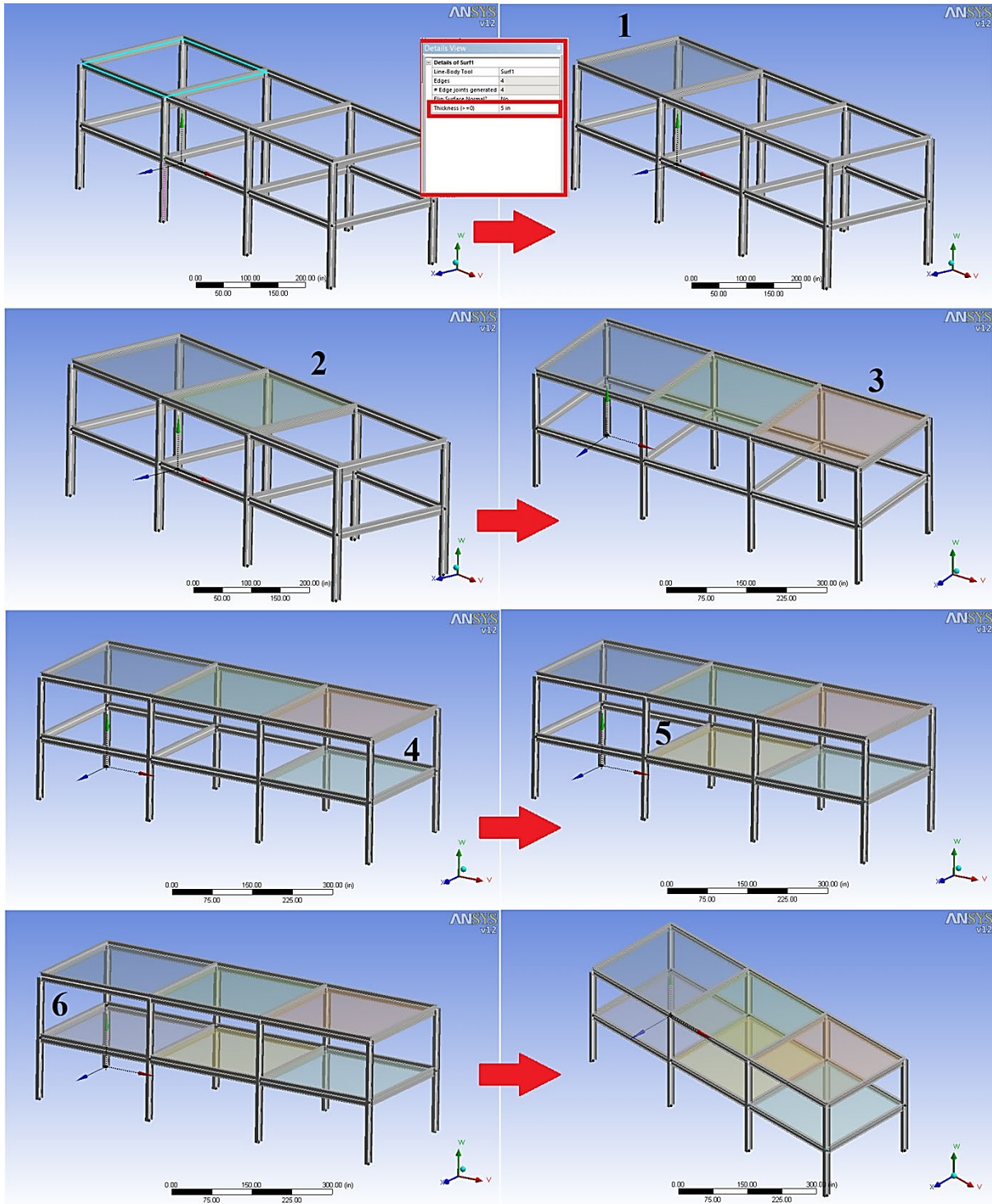


Şekil 9. İki katlı bina prototip enine kesitlerinin katı model şeklinde seçilmesi



Şekil 10. İki katlı bina prototip taşıyıcı kirişleri ve kirişlerin yakından gösterilmesi

Şekil 11’de iki katlı bina kirişlerinin taban döşemeleri beton karışımı malzemesi ile kiriş kalıplarına tanımlaması yapılır. 6 beton taban döşemesi tek tek 5 inç kalınlığında yaklaşık 13 cm olarak modellenir. 2.kattan başlayarak Şekil 11’de gösterildiği gibi bölüm bölüm 2.katın 3 ayrı beton döşemesi yapılır. Sonra 1.katın beton taban döşemesi yapılarak iki katlı binanın prototipin kirişlere uygulanan beton taban döşemeleri uygulanmış olur. Bu kiriş profillerine herhangi bir açıdan sapmaması için bütün kiriş kesitlerine z ekseninde 90 ° açıda tanımlama yapılır. İki katlı binanın modelinin bütün malzeme kiriş grupları tamamlanarak modele mesh tanımlaması yapmak için bir bölümlendirme uygulanır.

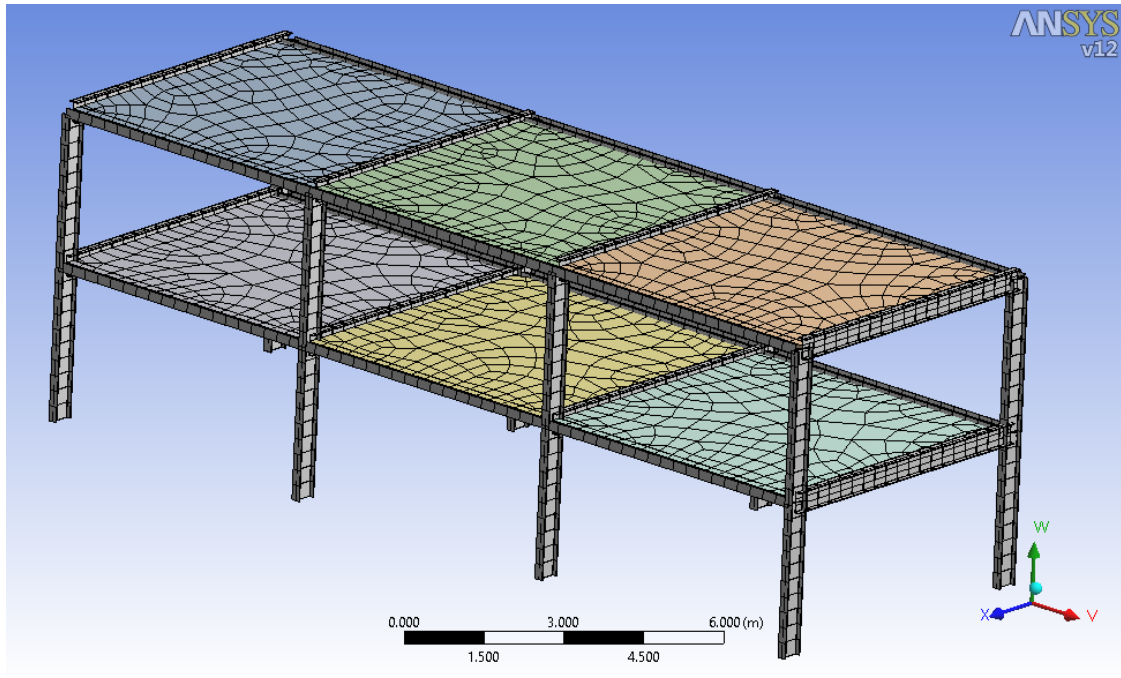


Şekil 11. İki katlı bina prototipin taban beton karışımının oluşturulması (6 beton taban)

2.2. ANSYS Workbench yazılımında iki katlı bina prototipin meshlenmesi

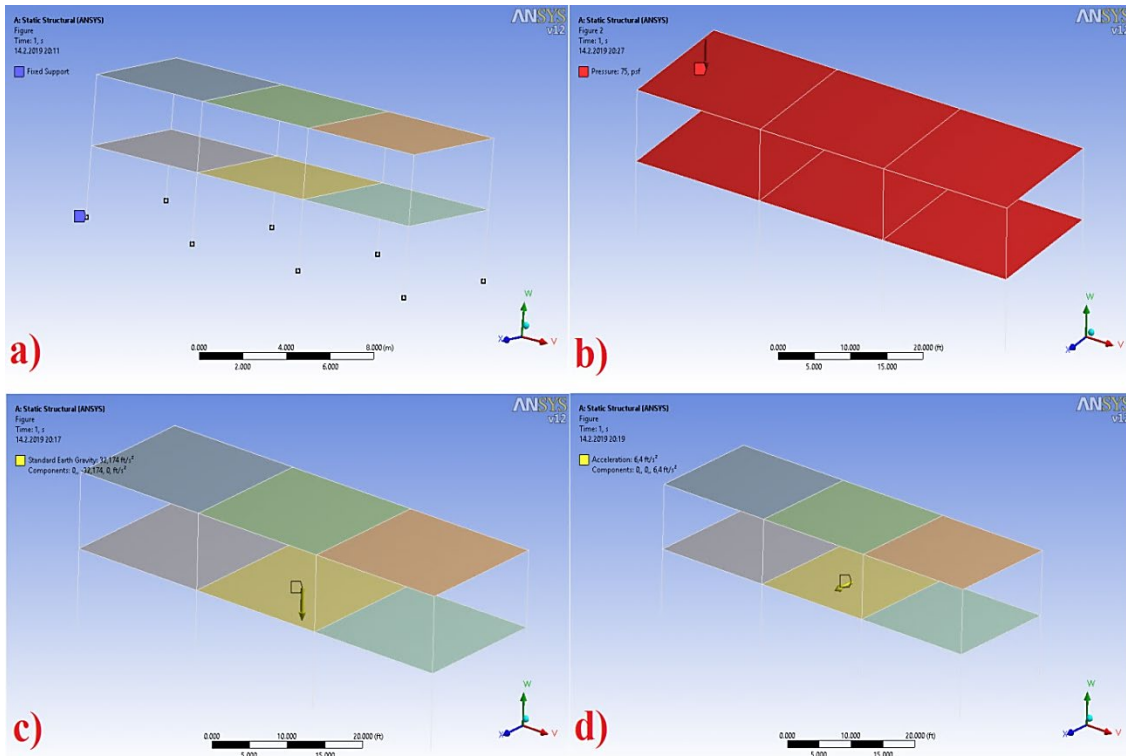
İki katlı binan prototipin tasarım aşaması sağlandıktan sonra modele Şekil 12’de gösterildiği gibi bir mesh bölümlendirmesi tanımlanır. Bu tanımlama uygun mesh aralıklarında, kiriş aralıkların sığ, beton aralıkların geniş bir şekilde olması sağlanır. Buradaki amaç mekanik dağılımın kontrollü bir şekilde kirişlere yayılmasıdır.

Mesh işleminin yapılmasının nedeni, modele tanımlanan mekanik verilerinin birbirleri ile geçişlerinin sağlanması ve simülasyon dağılımının gerçekleşmesidir.



Şekil 12. İki katlı bina prototipin mesh işleminin uygulanması (ağ tabakası)

2.3. ANSYS Workbench yazılımında iki katlı bina prototipinin sabitlenmesi, sınır şartı ve ivme verilmesi



Şekil 13. İki katlı bina prototipin a) taşıyıcı ayaklardan sabitlenmesi b) basınç tanımlaması c) standart ağırlık merkezi belirlenmesi d) ivme tanımlanması

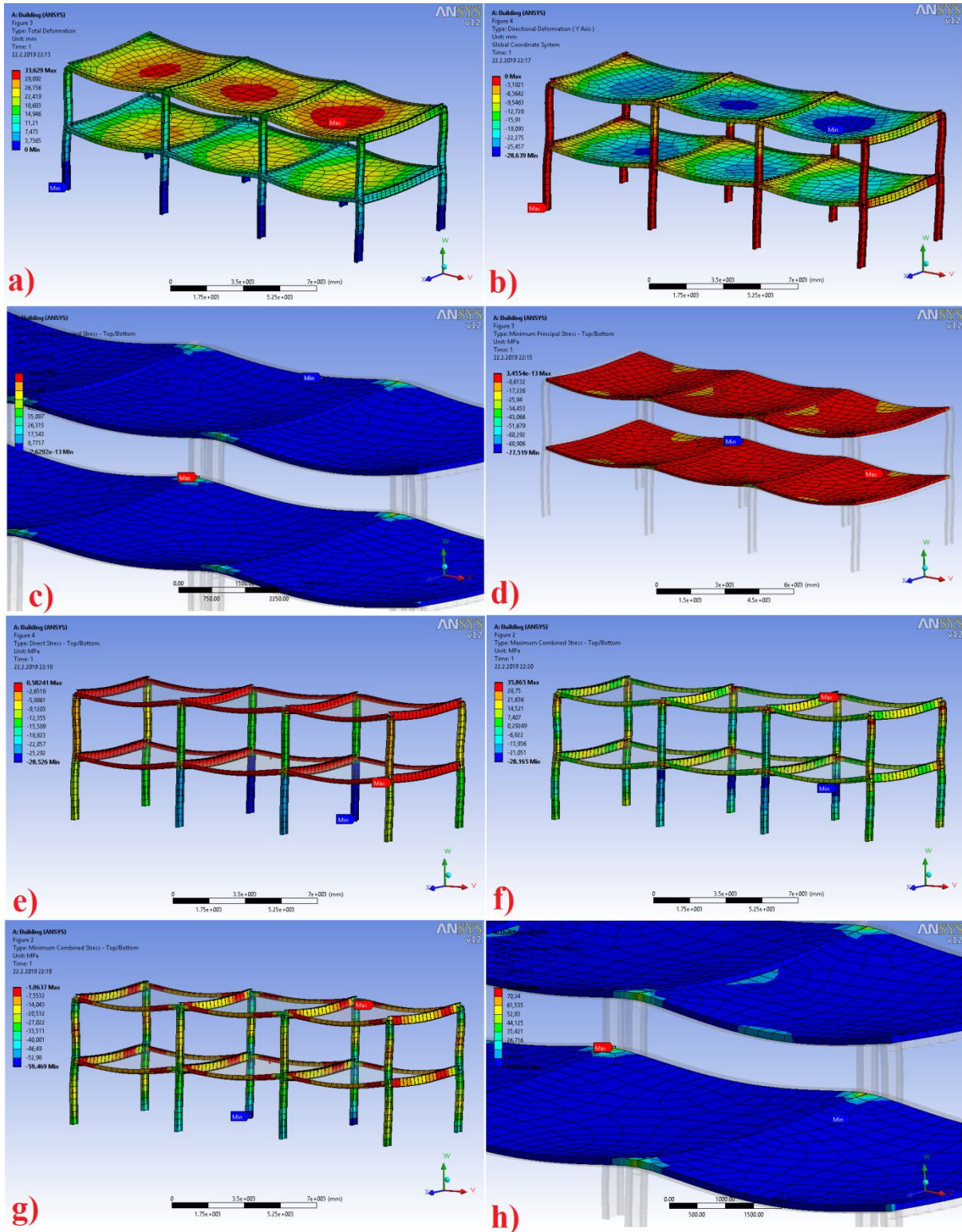
Şekil 13a'da gösterilen iki katlı bina prototipin taşıyıcı ayak noktalarına sabitleme işlemi yapılır. Buradaki işlemin yapılmasının amacı, yük uygulanmasında taşıyıcı kiriş ayak noktalarının hareket etmemesi sağlanır. Şekil 13b'de prototipin beton karışım bölgelerine 75 MPa basınç uygulanması tanımlanır. Bu uygulamada kiriş noktalarının çözümleme aşamasında basınca karşı etkileri tespit edilecektir. Şekil 13c'de model prototipin standart ağırlık merkezi belirlenip bu bölgeye global koordinat sisteminde -y eksenine doğru yani yer çekimine doğru inç olarak 32.174 ft/sn² 'lık bir

değer ataması yapılır. Bu durum bina modelinin merkeze olan yer çekiminin olduğu ifade eder. Son aşama olarak Şekil 13d’de merkezi konum noktasında iki katlı bina prototipine inç olarak 6.4 ft/sn² ‘lık ivme kazandırılır. Buradaki neden basıncın etkisiyle modele bir ivme yani titreşim hareketi verilerek oluşan mekanik sonuçlar değerlendirilir.

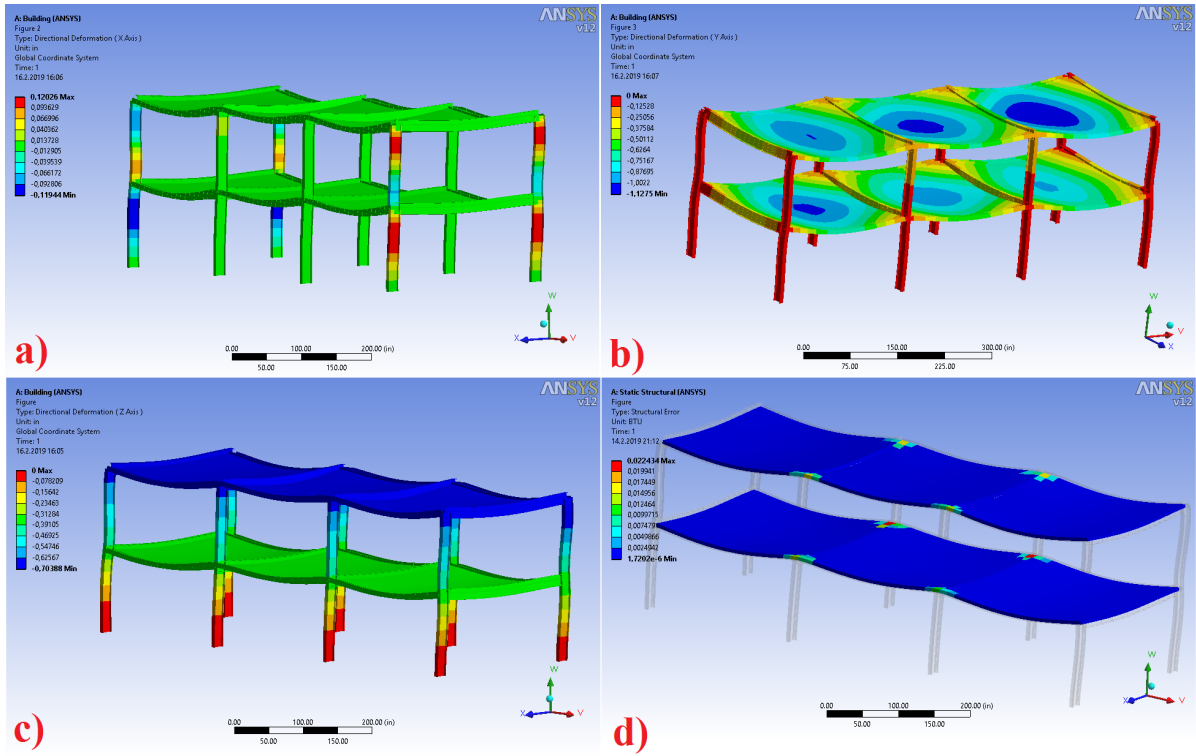
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

İki katlı bina prototipinin ANSYS 12.0 Workbench yazılımında statik yapı modülünde basınç ve ivmeye karşı yapılan çözümleme sonucunda, 1655 element sayısı ve 2025 düğüm sayısı (node) oluşmuştur. Düğüm sayısının element sayısından fazla olması mekanik dağılımın iyi simüle edilmiş olmasıdır. Prototip modelin max. ve min. toplam deformasyon değişimleri, kiriş bölgelerindeki deformasyon değişimleri, global eksenlere göre yönlü deformasyonları, stres yoğunlukları, gerilmeler, yapı hataları, max. ve min. toplam gerilmeler ve vektörel gerilme contour analizleri yapıldı.

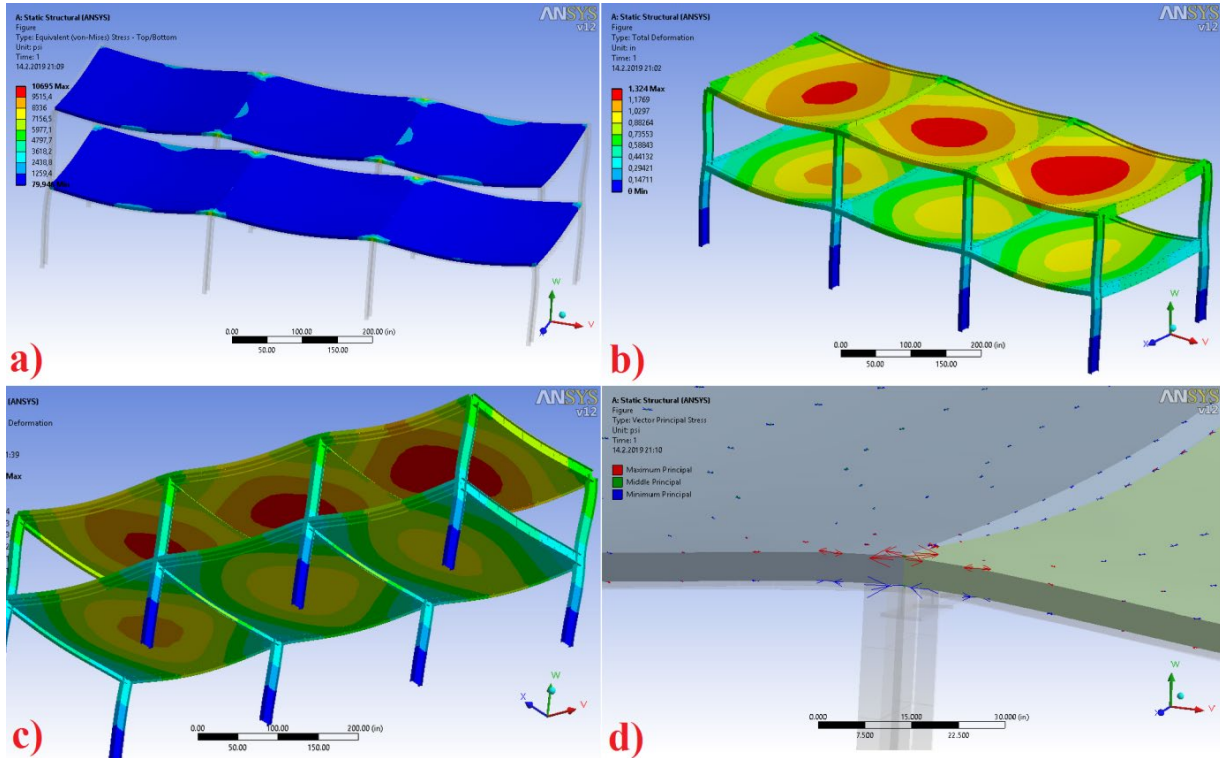
Şekil 14a’da toplam deformasyon değişimlerin basınç ve ivme etkisiyle daha çok 2.katın beton taban kalıp ortalarında çökme etkisi oluşturarak max. etki oluşturmuştur. 1.katın beton kalıpları 2.kata göre daha az deformasyon göstermiştir. Çünkü yük doğrudan 2.kattan başladığı için 1.katta bu baskı oranı zaman değişiminde artmıştır. Kirişlerde deformasyon oranı min. değerleri taşıyıcı ayak sistemleri almıştır. Çünkü kirişler beton kalıpları taşıyıcı sistemlerdir. Deformasyon oranları min. değerdedir. Beton kalıpların basıncın etkisiyle yüke bağlı deformasyon fazlalığı oluşturması normal bir durumdur. Yük ve ivme arttıkça deformasyon oranı artış göstermiştir. Şekil 14’de yönlü deformasyonlar stabil ağırlık merkezine doğru y ekseninde taşıyıcı kiriş ayakları üzerinde bir gerilme oluşturmuştur. Bu durum onlarda yük artışında yükü destekleyici görevde olduğu için gerilmeler ve deformasyonlar artmıştır. Min. etki 2.katta beton kalıplarında gözlemlenmiştir. Şekil 14c’de kirişlerde oluşan max. esas deformasyonlar 1.katın kiriş sınırlarında arttığı, min. deformasyonların ise 2.katın beton kalıp çökmelerinde görüldüğü tespit edilmiştir. Dolayısıyla stabil olarak kirişlerdeki ana deformasyon oranları, kiriş ile beton kalıbının birleşim noktalarında olması gereklidir. Şekil 14d’de min. esas deformasyonlar beton kalıplarının kiriş ile birleşim noktalarından sonraki 2. ara geçişlerde olduğu incelenmiştir. Şekil 14e’de kiriş profillerini doğrudan doğruya etkileyen stres dağılımları kirişlerin merkez noktalarında yani sağ ve sol destek bölgelerinde max. değerlerini almışlardır. Basınç ve titreşim dayanımlarında en fazla dayanım bu bölgeler göstermiştir. Şekil 14f’de kirişlerdeki toplam max. stres dağılımları kiriş profil kesitlerin birleşim noktası olan 2.katın 3.bölgesinde max. değerini almıştır. Şekil 14g’de min. toplam stres enine kesit değerleri olan taşıyıcı ayak sistemlerinde gözlemlenmiştir. Şekil 14h’da stabil olarak stres yoğunluklarının en fazla olduğu bölgeler beton kalıplarını taşıyan kiriş ile ayak taşıyıcı sistemlerin birleştiği kopma noktalarında görülmüştür.



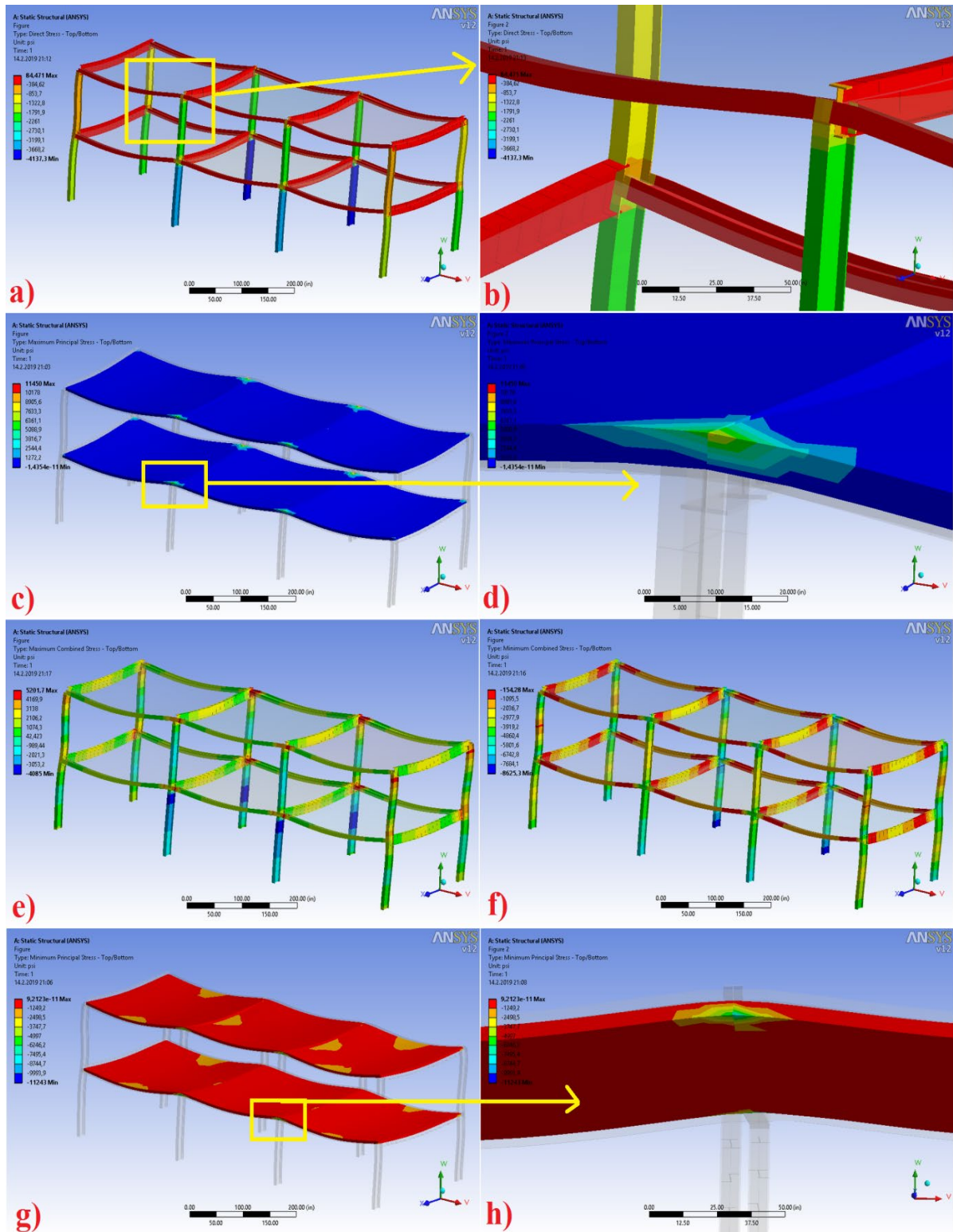
Şekil 14. İki katlı bina prototipin a) max. ve min. toplam deformasyon değişimleri b) max. ve min. yönlerle göre deformasyon değişimleri c) kirişlerin esas bölgelerindeki max. deformasyonları d) kirişlerin esas bölgelerindeki min. deformasyonları e) kirişlerin doğrudan doğruya etkilendiği gerilmeler f) kirişlerin max. toplam gerilmeleri g) kirişlerin min. toplam gerilmeleri h) stres yoğunlukları



Şekil 15. İki katlı bina prototipin a) x eksenli global yönlü deformasyonları b) y eksenli global yönlü deformasyonları c) z eksenli global yönlü deformasyonları d) yapı hataları



Şekil 16. İki katlı bina prototipin a) kirişlerde oluşan eşdeğer gerilmeleri b) ön görünüşten toplam deformasyonları c) alt tabaka görünüşünden toplam deformasyonları d) vektörel ana gerilmeleri



Şekil 17. İki katlı bina prototipin a-b) kirişlerindeki gerilmeleri ve yakından analizi c-d) max. ana stresleri ve yakından analizleri e) max. toplam stres f) min. toplam stres g-h) min. ana stres ve yakın analizleri

Şekil 15a,b ve c’de prototip binan yapısının global koordinatlara göre yönlü deformasyon etkileri incelenmiştir. Bu etkiler Şekil 15a’da x global koordinatında kirişlerin üst düğüm bölgeleri ve 1.kat ile 2.katın birleştiği ana temas bölgelerinde artış göstermiştir. Şekil 15b’de y global koordinatında y eksenine yaptığı basınç ile stabil denge konumunda yük taşıyıcı ayak sistemlerinde gerilme yoğunluklarını artırmıştır. Şekil 15c’de ise z eksenini global koordinat bölgelerinde deformasyon

etkileri daha çok kirişlerin taşıyıcı ayak sistemlerinin uç taban bölgesinde olduğu gözlenmiştir. Şekil 15d'de gösterilen analizde bu prototip model analizinde gösterilen yapı hatalarını göstermektedir. Sistemsel yapı analizlerinde mekanik iyileştirmelerin eksenlere bağlı kiriş ile beton tabanların birleştiği düğüm noktalarında olması gerektiği konusunda sistem uyarı yapar. Burada özellikle ANSYS Workbench yazılımı bu noktalara mukavemet açısından destek verilmesi ve güçlendirilmesini istemektedir.

Şekil 16a'da verilen bina prototipin eşdeğer gerilmeleri kiriş düğüm noktaları, beton tabanı kirişle birleştiği noktada ve dış cepheye bakan dış cidarlarda olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 16b ve c'de deformasyon oranlarının önden ve taban bölgelerinden değişimleri görülmektedir. Deformasyon oranlarının 2.kattan başlayarak en çok etkilendiği bölgeler beton karışımlarının merkez noktasındaki yer çekimine bağlı oluşturduğu çökme bölgelerinde yani basınca bağlı basma mukavemetinin yüksek olduğu bölgelerde incelenmiştir. Bu bölgeler 2.kattan 1.kata doğru inerek taşıyıcı kiriş ayaklarına kadar etki ettiği görülmektedir. Şekil 16d'de kiriş ile betonun temas ettiği vektörel ana bileşke bölgeleri görülmektedir. Bu bölgelerde basınca ve ivmeye bağlı bileşke vektörleri sağ ve sol mesnetlere doğru bir çekme etkisi oluşturmuştur. Üst bölgelerde temasın sağlandığı yerler çekme, alt kasnak bölgeleri basma mukavemetine doğru artış göstermiştir.

Şekil 17a'da kirişlerde oluşan stres gerilmelerinin karşılıklı destek noktalarından olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 17b'de bu bölgelerin yakından analizi sağlanarak kirişlerin taşıyıcı ayaklar ile destek noktalarının temas bölgelerine doğru etki gösterdiği incelenmiştir. Şekil 17c ve d kirişlerin taşıdığı beton blokların temas bölgelerinde etki ettiği max. gerilme davranışları incelenmiştir. Bu bölgelerde gerilmeler max. stres dayanımı göstermektedir. Şekil 17e ve f'de görülen mekanik davranışlar toplam gerilmelerin max. ve min. oluşturduğu etkiyi göstermektedir. Burada max. toplam gerilmeler daha çok arka kiriş bölgelerin birleşim düğüm bölgelerinde olduğu gözlemlenmiştir. Min. etki ise kirişlerin dış cidar bölgelerinde görülmektedir. Şekil 17g ve h da ise bu gerilmelerin min. toplam stresleri incelenmiştir. Burada en çok min. etkilenen toplam bölgeler beton karışımlarının içe doğru olduğu kasnak yapılarda olduğu gözlemlenmiştir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İki katlı bina prototip model ANSYS Workbench yazılımının statik yapı modülünden destek ayakları sabitlenmiş, basınç ve ivme ile çözümlenmiş sistem sonucunda aşağıdaki sonuçlar incelenmiştir:

- Statik yapı modülünde basınç ve ivmeye karşı yapılan çözümleme sonucunda, 1655 element sayısı ve 2025 düğüm sayısı (node) oluşmuştur.
- Toplam deformasyon değişimlerin basınç ve ivme etkisiyle daha çok 2.katın beton taban kalıp ortalarında çökme etkisi oluşturarak max. etki oluşturmuştur.
- Kirişlerde deformasyon oranı min. değerleri taşıyıcı ayak sistemleri almıştır.
- Yönlü deformasyonlar stabil ağırlık merkezine doğru y ekseninde taşıyıcı kiriş ayakları üzerinde bir gerilme oluşturmuştur.
- Max. esas deformasyonlar 1.katın kiriş sınırlarında arttığı, min. deformasyonların ise 2.katın beton kalıp çökmelerinde görüldüğü tespit edilmiştir.
- Min. esas deformasyonlar beton kalıplarının kiriş ile birleşim noktalarından sonraki 2. ara geçişlerde olduğu incelenmiştir.
- Kiriş profillerini doğrudan doğruya etkileyen stres dağılımları kirişlerin merkez noktalarında yani sağ ve sol destek bölgelerinde max. değerlerini almışlardır. Basınç ve titreşim dayanımlarında en fazla dayanım bu bölgeler göstermiştir.
- Kirişlerdeki toplam max. stres dağılımları kiriş profil kesitlerin birleşim noktası olan 2.katın 3.bölgesinde max. değerini almıştır.

- Min. toplam stres enine kesit değerleri olan taşıyıcı ayak sistemlerinde gözlemlenmiştir.
- Stabil olarak stres yoğunluklarının en fazla olduğu bölgeler beton kalıplarını taşıyan kiriş ile ayak taşıyıcı sistemlerin birleştiği kopma noktalarında görülmüştür.
- X global koordinatında kirişlerin üst düğüm bölgeleri ve 1.kat ile 2.katın birleştiği ana temas bölgelerinde artış göstermiştir.
- Y global koordinatında y eksenine yaptığı basınç ile stabil denge konumunda yük taşıyıcı ayak sistemlerinde gerilme yoğunluklarını artırmıştır.
- Z eksenini global koordinat bölgelerinde deformasyon etkileri daha çok kirişlerin taşıyıcı ayak sistemlerinin uç taban bölgesinde olduğu gözlenmiştir.
- Sistemsel yapı analizlerinde mekanik iyileştirmelerin eksenlere bağlı kiriş ile beton tabanların birleştiği düğüm noktalarında olması gerektiği konusunda sistem uyarı yapmıştır.
- Bina prototipin eşdeğer gerilmeleri kiriş düğüm noktaları, beton tabanı kirişle birleştiği noktada ve dış cepheye bakan dış cidarlarda olduğu gözlemlenmiştir.
- Deformasyon oranlarının 2.kattan başlayarak en çok etkilendiği bölgeler beton karışımlarının merkez noktasındaki yer çekimine bağlı oluşturduğu çökme bölgelerinde yani basınca bağlı basma mukavemetinin yüksek olduğu bölgelerde incelenmiştir.
- Basınca ve ivmeye bağlı bileşke vektörleri sağ ve sol mesnetlere doğru bir çekme etkisi oluşturmuştur. Üst bölgelerde temasın sağlandığı yerler çekme, alt kasnak bölgeleri basma mukavemetine doğru artış göstermiştir.
- Uygulama aşamasında maket küçük prototip modellere bağlı mekanik testler yapılarak ANSYS yazılım simülasyon sonuçlarıyla karşılaştırılabilir. Farklı boyut ve kalınlık ölçülerinde prototip model hacmi modellemeleri yapılarak, farklı mesnet ve yük miktarları değiştirilip; bunlar arasındaki mekanik sonuçlara göre gerilme, deformasyon, düğüm ve vektör analizleri incelenip, mukayese edilebilir. Eksenel ve global koordinat bölgelerinde oluşan şekil değişimleri aynı zamanda farklı sonlu elemanlar programları ile (Apex, Nastran, Patran, ABAOUS gibi) test edilerek birbirleriyle kıyaslamalar yapılabilir [5-6,13,16].

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın sadeleştirilmiş özet bildirimi 4-7/04/2019 tarihinde Gaziantep Üniversitesi'nde düzenlenen "III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar" kongresinde sözlü sunum olarak sunulmuş olup, kongre üyelerine teşekkür ederiz.

REFERANSLAR

- [1] CadSay, <https://cadsay.com/ansys-nedir> , (Son Erişim Tarihi: 19 Mart 2019).
- [2] İnsapedia, <https://insapedia.com/betonarme-tasiyici-elemanlar/> , (Son Erişim Tarihi: 19 Mart 2019).
- [3] Cui, B., Fan, C., Munk, J., Mao, N., Xiao, F., Dong, J., Kuruganti, T. (2019). A hybrid building thermal modeling approach for predicting temperatures in typical, detached, two-story houses. Applied energy, 236, pp. 101-116.
- [4] Bedeir, H., Shedid, M., Okail, H., Hamdy, O. (2019). Numerical modeling of a two story third-scale reinforced masonry shear wall building subjected to quasi-static lateral loading. Engineering Structures, 181, pp. 310-323.

- [5] Taşkaya S., Taşkaya S. (2018). St 52 Çelik Model Hacminin Ansys Yazılımında Eksenel Koordinatlara Göre Kuvvet ve Basınç İlişkisinin İncelenmesi, I. Uluslararası Battalgazi Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, Cilt-I, pp. 81-93, Malatya/Türkiye.
- [6] Taşkaya S., Taşkaya S. (2018). Musluk Model Hacminin İçinden Geçen Akışkanın Ansys Yazılımında Global Koordinatlara Göre Dağılımının Simülasyonu. I. Uluslararası Battalgazi Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, Cilt-I, pp.114-125, Malatya/Türkiye.
- [7] Taskaya, S., Gur, A. K., Orhan, A. (2019). Joining of Ramor 500 Steel by Submerged Welding and its Examination of Thermal Analysis in Ansys Package Program. Thermal Science and Engineering Progress, 11, pp. 84-110.
- [8] Gür A.K, Taşkaya S, Katı N, Yıldız T. (2017). Investigation of Stress Analysis In Sandwich Composite Plates By Ansys Method. 8th International Advanced Technologies Symposium (IATS'17), Chapter 3, pp. 495-509, Elazığ.
- [9] Kaymaz K, Zengin B, Aşkın M, Taşkaya S. (2018). Sandviç Kompozit Tabakalarında Mekanik Gerilmelerin Basınca Bağlı Olarak Ansys Yazılımı İle İncelenmesi. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, (CMES 2018 Sempozyum Ek sayısı), pp. 79-93.
- [10] Polat A, Kaya Y, Özşahin T.Ş. (2017). Fonksiyonel derecelendirilmiş tabakada sürekli temas probleminin sonlu elemanlar yöntemi ile analizi. 20. Ulusal Mekanik Kongresi, pp. 332-341, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- [11] Gür A.K, Taşkaya S, Yıldız T, Katı N. (2017). Metal Matrisli Kompozit Malzemelerde Sıcaklığın Etkisiyle Sürünme ve Elastik Özelliklerin Ansys Yöntemiyle İncelenmesi. 2nd International Conference on Material Science and Technology İn Cappadocia (IMSTEC'17). pp. 171-177, Nevşehir.
- [12] Taskaya S., Taskaya S. (2018). Investigation of Static Structure Effect According to Axial Coordinates by Using Finite Element Method in Ansys Workbench Software of AISI 310 Austenitic Stainless Cylindrical Model Steel. International Journal of Scientific Engineering and Science, 2(11): 65-70.
- [13] Taskaya S., Taskaya S. (2019). Mapping of Stress Distributions of Hangar Roof Systems in Ansys Software. International Journal of Advance Engineering and Research Development, 6(2): 82-89.
- [14] Polat A, Kaya Y, Özşahin T.Ş. (2018). Elastik yarı sonsuz düzlem üzerine oturan ağırlıklı tabakanın sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak sürtünmesiz temas problemi analizi. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(2): 357-368.
- [15] Gür A.K, Taşkaya S, Katı N, Yıldız T. (2017). 3D Kafes Çatı Modelinin Ansys Yöntemiyle Mekanik Gerilmelerinin İncelenmesi. 2nd International Conference on Material Science and Technology in Cappadocia (IMSTEC'17). pp. 11-15, Nevşehir.
- [16] Taşkaya S. (2018). Investigation of Mechanical and Elastic Stresses In Ansys Program By Finite Elements Method of 3D Lattice Roof Model. Mugla Journal of Science and Technology, 4 (1): 27-36.
- [17] Taşkaya S. Zengin B, Kaymaz K. (2018). Investigation of Force and Moment Effect of St 37 and St 70 Roof Lattice Steels In Ansys Program. Middle East Journal Of Science, 4 (1): 23-35.
- [18] Taşkaya S. (2017). St 37 Çeliğinin Ansys Programında Basınca Bağlı Olarak Mekanik Gerilmelerin İncelenmesi. The Journal of International Manufacturing and Production Technologies, 1(1): 39-46.