

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARLIK ANABİLİM DALI

UZAY KAFES STRÜKTÜR SİSTEMLERİ ve

TÜRKİYE'DEKİ UYGULAMALARI

Mimar Nilhan VURAL

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitünce

“Yüksek Mimar”

Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 17.07.2000

Tezin Savunma Tarihi : 29.08.2000

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. M. Reşat SÜMERKAN

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Asiye PEHLEVAN

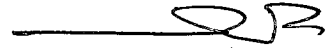
Jüri Üyesi : Doç. Dr. Şakir ERDOĞDU

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Asım KADIOĞLU

Trabzon 2000

**TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
BOKÜMANTASYON MERKEZİ**

96769









ÖNSÖZ

“Uzay kafes strüktür sistemleri ve Türkiye’deki uygulamaları”nın araştırıldığı bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak gerçekleştirilmiştir.

Bu tez, uzay kafes strüktür sistemlerini genel ilkeleri ve uygulanma örnekleriyle açıklamayı hedeflenmiştir. Amaç, bu konuda yapılacak yeni çalışmalara katkı sağlamak ve elde edilen sonuçların kullanılabilmesine yardımcı olmaktır.

Yüksek Lisans tez danışmanlığımı üstlenerek bana bu ilginç ve zevkli konuda çalışma olanağı sağlayan, çabalarımı yönlendiren, yerinde uyarıları ile sonuca ulaşmama yardımcı olan, çalışmamın her aşamasında bilgi ve tecrübesinden yararlandığım hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. M. Reşat SÜMERKAN’a, tezin hazırlanmasında büyük destek ilgi ve yardımlarını gördüğüm KTÜ Mimarlık Bölümü Yapı Bilgisi Anabilim Dalı’nda görevli tüm öğretim elemanlarına minnet ve şükranlarımı sunmayı zevkli bir görev sayarım.

Öğrenim hayatım boyunca bana emeği geçen, gereksinim duyduğum her konuda destek ve olanak sağlayan KTÜ Mimarlık Bölümü ailesine teşekkür eder, kendilerine minnettar olduğumu belirtmek isterim.

Çalışmam süresince beni yalnız bırakmayan sabır ve şefkatle destekleyen eşim Arş. Gör. Serbüent VURAL’a, Çağla ve Mehmet SONAT’a, aileme ve arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmanın, yeni araştırmacılara yararlı olmasını gönülden dilerim.

Trabzon, Temmuz 2000

Nilhan VURAL

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Amaç.....	2
1.3. Kapsam.....	2
1.4. Strüktür.....	3
1.4.1. Yapıların Strüktürlerine Göre Sınıflandırılması.....	4
1.4.1.1. Çağdaş Strüktür Sistemleri.....	6
1.4.1.1.1. Çağdaş Strüktür Sistemlerin Oluşum Nedenleri.....	8
1.5. Uzak Kafes Strüktürler.....	9
1.5.1. Uzak Kafes Strüktürlerin Tarihsel Gelişimi.....	10
1.5.2. Uzak Kafes Strüktürlerin Oluşum İlkeleri.....	17
1.5.3. Uzak Kafes Strüktürleri Oluşturan Öğeler.....	19
1.5.4. Uzak Kafes Strüktürlere Ait Detaylar.....	25
1.5.5. Uzak Kafes Strüktürler ve Isıl Genleşme.....	27
1.5.6. Uzak Kafes Strüktürlerde Kullanılan Hesap Yöntemi.....	28
1.5.7. Uzak Kafes Strüktürlerin Deprem Karşısındaki Davranışları.....	28
1.5.8. Uzak Kafes Strüktürlerde Montaj.....	29
1.5.9. Uzak Kafes Strüktürlerin Türleri.....	29
1.5.9.1. Düz-Yüzeysel Uzak Kafes Strüktürler.....	30
1.5.9.1.1. Düz-Yüzeysel Uzak Kafes Strüktürlerin Oluşum İlkeleri.....	31
1.5.9.1.2. Düz-Yüzeysel Uzak Kafes Strüktürlerin Yapım Sistemleri.....	33
1.5.9.1.3. Düz-Yüzeysel Uzak Kafes Strüktürlerin Geometrisi.....	41
1.5.9.1.4. Düz-Yüzeysel Uzak Kafes Strüktürlerin Uygulama Örnekleri.....	46

1.5.9.2.	Tonozsal Uzak Kafes Strüktürler.....	47
1.5.9.2.1.	Tonozsal Uzak Kafes Strüktürlerin Oluşum İlkeleri.....	47
1.5.9.2.2.	Tonozsal Uzak Kafes Strüktürlerin Yapım Sistemleri.....	50
1.5.9.2.3.	Tonozsal Uzak Kafes Strüktürlerin Uygulama Örnekleri.....	52
1.5.9.3.	Kubbesel Uzak Kafes Strüktürler.....	53
1.5.9.3.1.	Kubbesel Uzak Kafes Strüktürlerin Oluşum İlkeleri.....	53
1.5.9.3.2.	Kubbesel Uzak Kafes Strüktürlerin Yapım Sistemleri.....	54
1.5.9.3.3.	Kubbesel Uzak Kafes Strüktürlerin Uygulama Örnekleri.....	58
1.5.10.	Uzak Kafes Strüktürlerin Avantajları.....	59
1.5.11.	Uzak Kafes Strüktürlerin Dezavantajları.....	60
1.5.12.	Uzak Kafes Strüktürlerin Kullanıldığı Yerler.....	62
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	65
2.1.	Literatür Çalışması ve Ön Araştırmalar.....	65
2.1.1.	Veri Toplama.....	66
2.1.2.	Çalışma Alanının Belirlenmesi.....	66
2.1.2.1.	Çalışma Alanı ile İlgili Tablolar.....	66
2.1.3.	Örneklerin Seçimi.....	67
2.2.	Saptama Formunun Oluşturulması.....	67
2.2.1.	Formun Yapısı ve İçeriği.....	67
2.2.1.1.	Yapıya Ait Bilgiler.....	67
2.2.1.2.	Sisteme Ait Bilgiler.....	68
2.3.	Alan Çalışması.....	80
2.3.1.	Kullanılan Materyaller.....	80
2.3.2.	Alan Çalışmasında İzlenen Süreç.....	80
2.3.3.	Alan Çalışmasında Elde Edilen Verilerin Düzenlenmesi ve Değerlendirilmesi.....	81
2.4.	Örnekleme Formunun Oluşturulması.....	81
2.5.	Sistem Analiz Tablosu.....	81
3.	BULGULAR.....	82
3.1.	Yapı ve Kullanımı ile İlgili Bulgular.....	82
3.2.	Sistem ile İlgili Bulgular.....	87
4.	İRDELEME.....	110

4.1.	Yapı ve Kullanımı ile İlgili İrdeleme.....	110
4.2.	Sistem ve Kullanımı ile İlgili İrdeleme.....	111
5.	SONUÇLAR.....	118
5.1.	Uzay Kafes Strüktürlerin Türkiye’deki Uygulamaları ile İlgili Sonuçlar.....	118
5.2.	Genel Sonuçlar.....	119
6.	KAYNAKLAR.....	123
7.	EKLER.....	126
	ÖZGEÇMİŞ.....	241



ÖZET

Uzay kafes strüktür sistemleri, 20. yy.'daki toplumsal ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak ortaya çıkan çağdaş strüktür sistemlerinden biridir. Büyük açıklıkları örtmesinin yanı sıra mimari, strüktürel ve ekonomik yönden pek çok avantaja sahip olması, bu sistemin uzun yıllar önemini koruyacağı ve tercih edileceğinin bir göstergesidir. Bu yüzden uzay kafes sistemler çalışmanın konusu olarak seçilmiştir.

Uzay kafes strüktür sistemleri ve Türkiye'deki uygulamalarının incelendiği bu çalışmada amaç; sistemi ve sağladığı olanakları tanıtmak, mimarın bu konudaki arayışlarını yönlendirmek ve konu ile ilgilenenlere başvurabilecekleri bir kaynak bırakmaktır.

Uzay kafes strüktürlerin temel oluşum ilkeleri, yapım sistemleri, kullanım olanakları, Türkiye'nin çeşitli illerindeki uygulamaları çalışmanın kapsamında olup, sisteme ait maliyet ve statik ile ilgili hesaplamalara bu çalışmada değinilmemiştir.

Çalışma; genel bilgiler, yapılan çalışmalar, bulgular, irdeleme ve sonuçlar olmak üzere 5 bölümde ele alınmıştır.

Genel bilgiler bölümünde çalışmanın amaç ve kapsamı, tarihçesi, yapım sistemleri, avantajları ve dezavantajları gibi uzay kafes strüktürleri tanıtıcı bilgiler yer almıştır.

Yapılan çalışmalar bölümünde; Türkiye'de uzay kafes sistem ile yapılmış ve değişik illerden seçilen örnek yapıları incelemek için kullanılan yöntem ve tekniklere değinilmiştir.

Çalışmanın bulgular bölümünde uzay kafes strüktürler ile yapılmış örnek yapılara ait veriler yer almıştır.

İrdeleme başlığı altındaki bölümde, incelenen örnek yapılar aracılığı ile ulaşılan bulgular yer almıştır.

Bu çalışmada düz-yüzeysel uzay kafes strüktürlerin diğer uzay kafes strüktür türlerine göre daha çok tercih edildiği, sistemin en çok çatıda kullanıldığı, dörtgen tabanlı piramidin en çok uygulanan modül tipi olduğu, birleşim elemanı olarak küresel biçime sahip düğüm noktasının kullanıldığı, plan formu ile modül tipinin uyum içinde olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Uzay kafes strüktür, strüktür, modüler sistem, düğüm noktası

SUMMARY

Space Frame Structure Systems and Their Applications in Turkey

The *Space Frame Structure System* is one of the contemporary structure systems that have been arisen due to the social and technologic developments in the 20th century. Besides the ability of covering the big openings, having the lots of architectural, structural, and economical advantages, it is a bold sign that, these systems will save their importance and will be preferred within the years. For these reasons, the *space frame systems* are selected as the subject of the study.

The target of this study, in which the *space frame systems* and their applications in Turkey are examined, is to introduce the system and its advantages; to orient an architect's studies about the concept; and to maintain a source to whom to deal with this concept.

This study has five headlines; *The General Information*, *The Achieved Studies*, *The Findings*, *The Discussions*, and *The Results*. In the *General Information* section of the study, either the history and the production systems, and advantages and disadvantages are mentioned informing about the space frame structures, besides the target and concept of this study. In the *Achieved Studies* section, the methods and the techniques which are used to examine sample constructions, and built by means of *space frame* concept of this study. In the *Findings* section, the data related to the sample constructions that are built by means of *space frame structure* are given. The reasons of findings, that are obtained from the examined sample structure are put into the sight under the *Discussions* headline.

At the end of this study, many important data are obtained such as: *flat-plain space frame systems* are more preferred than the other kinds of space frame structure; the system is mostly used in the roofs; the rectangular based pyramid is the most used type of modul; spheric shaped nodes are used for joints; the plain form and the modul type should be in harmony.

Key words : Space frame structure, structure, modular system, node, joint

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Geleneksel strüktür sistemlerine ait örnekler.....	6
Şekil 2. Çağdaş strüktür sistemlerine ait örnekler.....	7
Şekil 3. Doğa strüktürlerinden örnekler.....	9
Şekil 4. Uzay kafes strüktürler.....	10
Şekil 5. Alexander Graham Bell tarafından geliştirilen ilk deneysel çalışma.....	11
Şekil 6. Mero ve Space-Deck sistemleri.....	12
Şekil 7. Konrad Wachsmann'ın düğüm noktası önerisi.....	13
Şekil 8. SDC ve Triodetic sistemler.....	14
Şekil 9. Buckminster Fuller'in 1967 Montreal Dünya Sergisi için hazırladığı A.B.D..... Pavyonu.....	14
Şekil 10. Nodus sistemi.....	15
Şekil 11. Centrepice.....	16
Şekil 12. Cubic ve Harley sistemleri.....	17
Şekil 13. Çeşitli geometrik biçimlerin yükler karşısındaki deformasyonları.....	17
Şekil 14. Dikdörtgen çerçeveye bir P kuvvetinin etkimesi.....	18
Şekil 15. Üçgen çerçeveye bir P kuvvetinin etkimesi.....	18
Şekil 16. Yuvarlak ve U profilli uzay kafes sistem çubukları.....	20
Şekil 17. Çeşitli uzay kafes sistem düğüm noktası düzenlemeleri.....	20
Şekil 18. Uzay kafes sistemlerin mesnetlenme biçimleri.....	21
Şekil 19. Uzay kafes sistemlerde temel biçimleri.....	22
Şekil 20. Uzay kafes sistem yardımcı elemanları.....	24
Şekil 21. Mesnet küresi detayları.....	25
Şekil 22. Kutu profil aşık.....	25
Şekil 23. Aydınlatma ve havalandırma detayı.....	26
Şekil 24. Dere ve kaplama detayı.....	26
Şekil 25. Isıl genişlemeye önlem olarak farklı yönlerde örnek bir mesnet..... düzenlenmesi.....	27
Şekil 26. Düz yüzeysel uzay kafes strüktürlerde çubukların adlandırılması.....	30
Şekil 27. Düz-yüzeysel uzay kafes strüktürler.....	31

Şekil 28. Düzlem kafes kirişlerin paralel kullanımı ile bir mekanın örtülmesi.....	32
Şekil 29. Üçgenlerden oluşan birbirini dik kesen düzlem kafes kirişlerle yüklerin aktarılması.....	32
Şekil 30. Birbirini dik kesen paralel düzlem kafes kirişlerle yükleri aktarılması.....	33
Şekil 31. Düz-yüzeysel uzay kafes strüktürlerde yüklerin aktarılması.....	33
Şekil 32. Mero KK sistemi.....	35
Şekil 33. Oktaplatte ve SDC sistemleri.....	36
Şekil 34. Triodetic sistemi.....	37
Şekil 35. Moduspan ve Unistrut sistemleri.....	38
Şekil 36. Düğüm noktasız birleşim.....	39
Şekil 37. Sürekli kiriş sistemi.....	40
Şekil 38. Unibat ve Space-Deck sistemleri.....	41
Şekil 39. Düz-yüzeysel uzay kafes strüktürlerin geometrik temel birimleri.....	42
Şekil 40. Dörtgen tabanlı piramit sistem.....	43
Şekil 41. Üçgen tabanlı piramit sistem.....	43
Şekil 42. Altıgen tabanlı piramit sistem.....	43
Şekil 43. Dikdörtgen prizmalardan oluşan sistem.....	44
Şekil 44. Üçgen prizmalardan oluşan sistem.....	45
Şekil 45. Üç köşeli prizmalardan oluşan sistem.....	45
Şekil 46. Altıgen prizmalardan oluşan sistem.....	45
Şekil 47. Düz-yüzeysel uzay kafes strüktürlerin uygulama örnekleri.....	46
Şekil 48. Tonozsals uzay kafes strüktürler.....	47
Şekil 49. Düzlem kafes sistemlerin birleştirilmesi ile katlanmış kafes sistemlerin oluşturulması.....	48
Şekil 50. Düzlem kafes kirişlerin katlanması ile elde edilen katlanmış sistemler.....	48
Şekil 51. Yükler karşısında biçim bozulmaları.....	49
Şekil 52. Çeşitli makaslarla rijit duruma getirilmiş tonozsal uzay kafes strüktürler.....	49
Şekil 53. Tonozsals uzay kafes strüktürler ile enlemsel ve boylamsal mekan örtülmesi.....	50
Şekil 54. Wupperman sistemi.....	51
Şekil 55. Tonozsals uzay kafes strüktürlerin uygulama örnekleri.....	52
Şekil 56. Kubbesel uzay kafes strüktürler.....	53
Şekil 57. Jeodezik kubbe.....	55

Şekil 58. Lamella, Lattice ve Paralel Lattice kubbeleri.....	56
Şekil 59. Çerçeve, Zimmerman ve Schwedler kubbeleri.....	56
Şekil 60. Ribbet ve Zeiss-Dywidag kubbeler.....	57
Şekil 61. Kubbesel uzay kafes strüktürlerin uygulama örnekleri.....	58
Şekil 62. Uzay kafes strüktürden yapılmış köprü örneği.....	62
Şekil 63. Uzay kafes strüktürlerin mühendislik yapılarında ve platform olarak uygulanması.....	63
Şekil 64. Uzay kafes strüktürlerin sergi pavyonlarında ve dekoratif olarak uygulanması.....	63
Şekil 65. Uzay kafes strüktürlerin oyun parklarında uygulanması.....	64
Şekil 66. Farklı eğimlerde düz-yüzeysel uzay kafes strüktürler.....	69
Şekil 67. Tonozsal uzay kafes strüktür.....	69
Şekil 68. Kubbesel uzay kafes strüktür.....	70
Şekil 69. Düz-yüzeysel uzay kafes strüktürlerde örtülen açıklık.....	70
Şekil 70. Tonozsal uzay kafes strüktürlerde örtülen açıklık.....	70
Şekil 71. Kubbesel uzay kafes strüktürlerde örtülen açıklık.....	71
Şekil 72. Kolon aksları arasındaki açıklık.....	71
Şekil 73. Duvar aksları arasındaki açıklık.....	72
Şekil 74. Düz-yüzeysel uzay kafes strüktürlerde kullanılan modül örnekleri.....	72
Şekil 75. Tonozsal uzay kafes strüktürlerde kullanılan modül örnekleri.....	72
Şekil 76. Kubbesel uzay kafes strüktürlerde kullanılan modül örnekleri.....	73
Şekil 77. Üç boyutlu modüllerde modül ölçüsü.....	73
Şekil 78. İki boyutlu modüllerde modül ölçüsü.....	73
Şekil 79. Üç boyutlu modüllerde modül yüksekliği.....	74
Şekil 80. İki tabakalı uzay kafes sistem kesiti.....	75
Şekil 81. Çok tabakalı uzay kafes sistem kesiti.....	75
Şekil 82. İki tabakalı tonozsal uzay kafes sistem kesiti.....	76
Şekil 83. Yuvarlak profilli çubuk boyutu.....	76
Şekil 84. T, I, L, U profile sahip uzay kafes sistem çubukları.....	77
Şekil 85. Küresel, levha ve silindir biçime sahip düğüm noktaları.....	77
Şekil 86. Sürekli giriş sistemi ile yapılan birleşim örneği.....	78
Şekil 87. Modül sistemi ile yapılan birleşim örneği.....	78
Şekil 88. Doğrudan zemine yük iletimi.....	79

Şekil 89. Kolon ve uzay kafes elemanla zemine yük iletimi.....	79
Şekil 90. Türkiye genelinde; sistemin farklı işlevli yapılardaki kullanımı ve sayısı....	84
Şekil 91. Türkiye genelinde, sistemin kullanıldığı yapıların 1975-2000 yılları..... arasındaki yapım yeri ve sayısı.....	86
Şekil 92. Sistemin örnek yapılarda kullanıldığı yer ve kullanım sayısı.....	87
Şekil 93. Örnek yapıların plan formları ve sayıları.....	88
Şekil 94. Örnek yapılarda kullanılan uzay kafes strüktür sistemi türleri ve sayıları.....	89
Şekil 95. Düz-yüzeysel uzay kafes strüktürlerde çatı eğimi ve sayısı.....	90
Şekil 96. Modül tipleri ve örnek yapılardaki kullanım sayıları.....	91
Şekil 97. Örnek yapılara ait modül yükseklikleri.....	94
Şekil 98. Örnek yapıların tabaka türleri ve yapıları.....	96
Şekil 99. Örnek yapılara ait açıklık değerleri.....	98
Şekil 100. Sistemin örttüğü açıklığın ekonomik kullanım sınırları ile sayısı.....	102
Şekil 101. Uzay kafes sistemlerin elemanlarından çubukların çaplarının örnek yapılardaki kullanım sayıları.....	104
Şekil 102. Örnek yapılardaki küresel birleşim elemanlarının ölçüsü.....	106
Şekil 103. Örnek yapılardaki kaplama malzemeleri ve kullanım sayıları.....	109
Şekil 104. Kubbesel uzay kafes strüktür-plan formu ilişkisi.....	112
Şekil 105. Dikdörtgen planda tonozsal uzay kafes sistem.....	112
Şekil 106. Üçgen ve dörtgen tabanlı piramit modüllerinin kare ve üçgen planlarda uygulanması.....	113
Şekil 107. Kare planda üçgen tabanlı piramit kullanımı.....	113
Şekil 108. Üçgen planda prizma modülü.....	120
Şekil 109. Uzay kafes sistemlerde modül çubuk uzunluğunun ekonomik kullanımı.....	120
Şekil 110. Düz yüzeysel uzay kafes strüktürlerde eksen mesafesinin ekonomiklik durumu.....	121
Ek Şekil 1. Cam Piramit uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	127
Ek Şekil 2. Antalya Otobüs Terminali uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	129
Ek Şekil 3. Antalya Otobüs Terminali İç Avlu uzay kafes sistemi..... ve sistem özellikleri.....	131
Ek Şekil 4. Çankaya Belediyesi Spor Salonu uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	133

Ek Şekil 5.	Çankaya Belediyesi Spor Salonu Kafeteryası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	135
Ek Şekil 6.	Adnan Ötüken Parkı Buz Pateni Tesisi uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	137
Ek Şekil 7.	Altınpark Tiyatro Salonu uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	139
Ek Şekil 8.	Özdilek Alışveriş Merkezi uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	141
Ek Şekil 9.	Altınpark Park Donatısı uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	143
Ek Şekil 10.	Ankaray Emek İstasyonu Otoparkı uzay kafes sistemi ve..... sistem özellikleri.....	145
Ek Şekil 11.	Öztek A.Ş. uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	147
Ek Şekil 12.	Emek-Beştepe Metro İstasyonu Alt Geçidi uzay kafes sistemi ve..... sistem özellikleri.....	149
Ek Şekil 13.	Dünya Ticaret Merkezi uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	151
Ek Şekil 14.	Almek Büyüçekmece Evleri Showroom uzay kafes sistemi ve..... sistem özellikleri.....	153
Ek Şekil 15.	Samatya Yaya Geçidi uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	155
Ek Şekil 16.	Beylikdüzü Yaya Geçidi uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	157
Ek Şekil 17.	Otokar-Land Rover Araç Fabrikası uzay kafes sistemi ve..... sistem özellikleri.....	159
Ek Şekil 18.	Antalya Havalimanı İç Hatlar Terminali uzay kafes sistemi ve..... sistem özellikleri.....	161
Ek Şekil 19.	Eski Darphane Yapıları uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	163
Ek Şekil 20.	Kültürpark Açık hava Tiyatrosu uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	165
Ek Şekil 21.	Aygaz Depo Binası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	167
Ek Şekil 22.	Aski-İvedik Kapalı Spor Salonu uzay kafes sistemi ve..... sistem özellikleri.....	169
Ek Şekil 23.	Sabah Gazetesi Tesisleri uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	171
Ek Şekil 24.	Darüşşafaka Spor Salonu uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	173
Ek Şekil 25.	Toyota Plaza uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	175
Ek Şekil 26.	Milliyet Gazetesi Tesisleri uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	177
Ek Şekil 27.	Fırat Plastik Fabrikası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	179
Ek Şekil 28.	Demokrasi Parkı Kafeteryası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	181

Ek Şekil 29. Migros Satış Mağazası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	183
Ek Şekil 30. Arçelik Fiktif Ambarı uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	185
Ek Şekil 31. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Spor Salonu..... uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	187
Ek Şekil 32. Zonguldak Belediyesi Çok Amaçlı Salon uzay kafes sistemi ve..... sistem özellikleri.....	189
Ek Şekil 33. Kars Kafkas Üniversitesi Lokantası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	191
Ek Şekil 34. Kars Kafkas Üniversitesi uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	193
Ek Şekil 35. Karabük-Ovacık Yıbo Spor Salonu uzay kafes sistemi ve..... sistem özellikleri.....	195
Ek Şekil 36. Ege Üniversitesi Bilgisayar Bölümü uzay kafes sistemi ve..... sistem özellikleri.....	197
Ek Şekil 37. Tansaş Kafe uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	199
Ek Şekil 38. Ege Üniversitesi Acil Servis uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	201
Ek Şekil 39. Bursa Atatürk Stadyumu Kale Arkası Tribünü uzay kafes sistemi ve..... sistem özellikleri.....	203
Ek Şekil 40. Öznur Kablo Fabrikası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	205
Ek Şekil 41. Tan İş Merkezi uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	207
Ek Şekil 42. Bursa Otobüs Terminali uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	209
Ek Şekil 43. Tevfik Serdar Anadolu Lisesi Spor Salonu uzay kafes sistemi ve..... sistem özellikleri.....	211
Ek Şekil 44. Bursa Hayvanat Bahçesi Su Kuşları Kafesi uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	213
Ek Şekil 45. YKK Fermuar Fabrikası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	215
Ek Şekil 46. Kipa Alışveriş Mağazası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	217
Ek Şekil 47. KTÜ İç Mimarlık Bölümü uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	219
Ek Şekil 48. KTÜ Konferans Salonu uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	221
Ek Şekil 49. Trabzon Avni Aker Stadyumu uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	223
Ek Şekil 50. Trabzon Lisesi Spor Salonu uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri.....	225

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Sistemin farklı işlevli yapılardaki kullanımı ve sayısı.....	83
Tablo 2. Sistemin kullanıldığı yapıların yapım yeri ve sayısı.....	85
Tablo 3. Uzay kafes strüktürlerin kullanıldığı yapıların yapım yılları ve sayısı.....	86
Tablo 4. Uzay kafes sistem türleri, modül tipleri ve sayıları.....	91
Tablo 5. Uzay kafes sistem türleri, örttüğü plan formları ve sayıları.....	92
Tablo 6. Plan formuna bağlı olarak kullanılan sistemin modül tipleri ve sayıları.....	93
Tablo 7. Sistemin türü ve modül tipine bağlı olarak modül yükseklikleri.....	95
Tablo 8. Uzay kafes strüktürlerde sistemin türüne bağlı olarak kullanılan birleşim..... elemanları ve sayıları	95
Tablo 9. Sistemin türü, tabaka türü ve sayısı.....	97
Tablo 10. Sistem türüne göre örtülen açıklığın maksimum, minimum..... ve ortalama değeri.....	98
Tablo 11. Sistemin örttüğü açıklık, modül tipi ve ölçüsüne bağlı olarak..... açıklık-yükseklik oranı.....	99
Tablo 12. Açıklığa bağlı olarak modül tipi ve ölçüsü.....	100
Tablo 13. Sistemin türüne bağlı olarak örtülen açıklık ve bu açıklığın..... ekonomik kullanım sınırları ile ilişkisi	103
Tablo 14. Sistemin türü ile zemine yük iletimi arasındaki ilişki	107
Tablo 15. Sistemin türü, örttüğü açıklık, plan formu ve zemine yük iletimine..... bağlı olarak mesnetler arası açıklık	108
Ek Tablo 1. Türkiye'deki uzay sistem firmalarının uygulamaları.....	227
Ek Tablo 2. Saptama formu.....	239
Ek Tablo 3. Analiz Tablosu.....	240

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Strüktür sistemleri, mimarların en önemli ilgi alanlarından biridir. Yapının strüktür sistemini oluştururken, mimarın strüktür sisteminin özelliklerini ve temel ilkelerini bilmesi, doğru bir sistem seçebilmesi açısından gereklidir.

İnsanlar varoluşlarından bugüne kadar strüktür sistemleri ile uğraşmışlar ve onları geliştirmişlerdir. Bu tarihsel süreç içinde malzeme ve malzemenin uygun biçimde kullanılmasını sağlayan teknolojik bilginin sınırlılığı nedeniyle strüktür sistemleri çok yavaş gelişmiştir. İnsanların bilgi ve teknik düzeyleri daha da ilerleyip, malzeme olanakları çeşitlendikçe, daima daha büyük alanları arada düşey taşıyıcı, mekan bölücü, parçalayıcı yapı öğeleri olmaksızın geçme isteklerine paralel olarak, strüktür sistemleri büyük bir gelişime uğramışlardır. Böylece çok malzeme gerektiren masif yığma strüktür sistemlerden, daha büyük alanları daha az malzeme ile örtmeye uygun strüktür sistemlerine veya strüktür sistem öğelerine ulaşılmıştır.

Yirminci yüzyılda, toplumsal gelişme ve büyük açıklıklı yapı gereksinimi, mimarları yüzeysel, asma-germe, şişirme (pnömatik) ve uzay kafes strüktür şeklinde sınıflandırılan çağdaş strüktür sistemlerine yöneltmiştir. Bu yönelmede, geleneksel strüktürlerin yetersizliği, strüktür analiz yöntemlerindeki gelişmeler, teknolojik gelişme ve yeni malzeme olanakları ile mimarlık dalında bilgi uzmanlaşması gibi nedenler etkin rol oynamıştır.

Uzay kafes strüktür sistemleri; 1900'lü yıllardan itibaren dünyada ve 70'li yıllardan sonra da Türkiye'de uygulama alanı bulmuştur. Strüktür tasarımcılarının doğa strüktürlerini inceleyerek ve özellikle kemik dokusu yapısından esinlenerek oluşturdukları bu sistemlerin en belirgin özelliği düz-çizgisel (çubuk) öğelerin düğüm noktaları aracılığı ile birleştirilmesi yöntemi ile oluşturulmasıdır. Üç boyutlu olması nedeniyle geleceğin dinamik şehirleri için de geniş olanaklar veren uzay kafes strüktürlerle statik, konstrüktif zorlamalara gidilmeksizin, oluşumun verdiği olanaklarla büyük açıklıklı yapıların örtülmesi sorunu çözümlenmektedir.

Gerek mimari, gerekse strüktürel ve ekonomik avantajları, çok farklı alanlarda kullanılabilmesi, günümüzde bu sisteme duyulan gereksinimi arttırmış ve bu yüzden uzun

yıllar güncelliğini koruyacak olan uzay kafes sistemler, çalışmanın konusu olarak seçilmiştir.

1.2. Amaç

Uzay kafes strüktür sistemleri; birbirlerine düğüm noktalarından bağlı çubuklar ağından kurulu düzenlerdir. Bu üç boyutlu sistemler, mekanların en büyük ekonomi ile, ve malzemeden en yüksek verim alınarak örtülmesini sağlarlar. Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de geniş biçimsel olanaklar sunması, hafif oluşu, yapım süresinin kısa olması, montajının kolayca yapılabilmesi, iç mekanlarda özgür tasarımlara izin vermesi gibi avantajları giderek ön yapım olanakları geliştirilen bu sistemlerin tercih edilmesinde önemli rol oynamaktadır.

Uzay kafes strüktür sistemleri ve Türkiye’deki uygulamalarının incelendiği bu çalışmaya yön veren amaçlar;

- Sistemi ve sağladığı olanakları tanıtmak,
- Mimarın strüktürel açıdan tasarımlarına uygun çeşitli çözüm alternatifleri geliştirmesine yardımcı olmak, fonksiyonel ve biçimsel arayışlarını yönlendirmek, kolaylaştırmak,
- Sistemin bilinçli kullanımını sağlayarak mimariye katkıda bulunmak,
- Sistemin oluşum ilkelerine ve bina formuna bağlı olarak, mimarın türler arasından seçim yapabilmesini sağlamak,
- Konu ile ilgilenenlere başvurabilecekleri bir kaynak bırakmak,

dır.

1.3. Kapsam

Uzay kafes strüktür sistemleri Türkiye’de büyük açıklıkların örtülmesi konusunda yeni uygulama alanı bulmuştur. Bu sistemlerin, geometrik, strüktürel ve konstrüktif sorunlarının çözülmesi için gerekli araştırmalara başlanmıştır. Strüktür tasarımcılarının bu araştırmalardaki asıl amacı, en az gereç kullanarak en hafif ve en ekonomik sistemle olanakların elverdiği ölçüde büyük açıklıkları geçebilmektir.

Bu çalışmada uzay kafes strüktür sistemleri; temel oluşum ilkeleri, kullanım ve biçimsel olanakları, geometrik temel birimleri, türleri, uygulama biçimleri ve yapım sistemleri açısından incelenmektedir.

Tez kapsamında bir alan çalışması yapılmış ve sisteme ait tüm bilgilere yerinde ulaşabilmek için sistemin uygulama örnekleri Türkiye'nin çeşitli illerinden seçilmiştir. Bu nedenle yapılan çalışma, sistemin yalnız Türkiye'deki örneklerini kapsamaktadır. Genel bilgiler dışında, sisteme ait maliyet ve statik ile ilgili hesaplamalar, bağlantı detayları için yeni seçeneklerin üretilmesi kapsam dışıdır.

1.4. Strüktür

Strüktür, Latince kökenli bir sözcük olup "structura-structus ve struere" sözcüklerinden türemiştir. "Üst üste yığmak, inşa etmek" anlamına gelir (1) .

Zamanla çeşitli anlamlarda kullanılmaya başlanan strüktür teriminin sözlüklerde ve literatürde geçen bazı tanımlamaları şöyledir :

- Bir nesneyi ya da yapıyı ayakta tutan sistem (2).
- Bir yapının yük taşıyan bölümü (3).
- Biçimi ayakta tutacak olan sistem (4).
- Küçük parçalardan oluşan karmaşık bir nesnenin bütünü (5).
- Parça, eleman veya bileşenlerin sistemli düzenlenmesi (5).
- Bir bütünü oluşturmakta görev yüklenmiş parçaların düzeni (1).
- Bir ağırlık noktası , yapının tümünü taşıyan bir kaburga (1) .

Doğan Kuban'a göre strüktür, biçimle ilgilidir. Biçim, meydana gelmeden önce bir tasarı olarak vardır. Bir su kabının biçimi, hangi malzeme ve hangi teknikle yapılırsa yapılsın - ister camı üfleyerek, ister tahtayı oyarak - bunlardan bağımsız bir tasarım olarak vardır. Biçim, malzemeyi salt malzeme olmaktan kurtarıp ayağa kaldıran düzendir. Bu düzen, kendini yaşatacak, ayakta tutacak bir iskelete gereksinim duyar. İşte bu iskelete yani biçimi ayakta tutacak sisteme strüktür denir (4).

Strüktür, malzeme ve yapım yöntemleri ile sınırlıdır. Betonarme veya çelikten yapılan bir strüktür, kerpiçle tekrar edilemez. Yani, her malzeme istenen strüktürleri ve buna bağlı olarak, istenen biçimleri elde etme olanağı vermez (4) .

Yapı sektöründe strüktür denildiğinde, yapının veya elemanın taşıyıcılık özelliği vurgulanmakta, dolayısıyla taşıyıcı elemanların oluşturduğu ürün anlatılmaktadır. Bir yapı

elemanı, taşıyıcı sistemin bir parçası olabilir veya olmayabilir. Yapı, taşıyıcı olan veya olmayan tüm elemanların, strüktür ise bunlardan sadece taşıyıcı olanların bütünüdür. Taşıyıcı sistemin herhangi bir elemanının belirgin bir özelliği ise onun kendisinden başka bir yapı elemanının da yükünü taşıması, ortadan kaldırılması durumunda strüktür sisteminin dengesini kaybetmesine neden olmasıdır (6).

Örneklenecek olursa, bir yapı elemanı olan duvarlar, yığma kagir yapılarda aynı zamanda bir taşıyıcı elemandır. Karkas yapılarda duvarlar sadece bir yapı elemanı niteliğindedir. Kolon, kiriş ve döşemeler ise taşıyıcı elemanlardır Dolayısıyla strüktür sistemi (taşıyıcı sistem) deyimini ile bir yapının taşıyıcı elemanlarının oluşturduğu bütün ifade edilmektedir (6).

Mimari alanda strüktürler, bir mekanı örterek belirlemek, iki noktayı birleştirmek (köprü, asansör, v.b.), doğal kuvvetlere karşı direnen mimari öğeler oluşturmak (baraj - istinat duvarı) amacıyla da üretilebilirler (1).

1.4.1. Yapıların Strüktürlerine Göre Sınıflandırılması

Yüklerin taşınması açısından strüktür sistemleri iki grupta incelenebilir :

1. Geleneksel Strüktür Sistemler
2. Çağdaş Strüktür Sistemler

• Geleneksel Strüktür Sistemler

Yapım teknolojisinin ve kullanılacak yapı malzemelerinin kısıtlı oluşu nedeniyle çok büyük açıklıkları örtmede fazla olanak sağlamamasına rağmen küçük ve orta derecedeki (≤ 20 m.) açıklıkları gerektiren yapıların hemen hepsine uygulanabilecek sistemlerdir (7).

Geleneksel Strüktür Sistemler yığma, iskelet, karma ve oyma strüktürler olmak üzere 4 başlık altında incelenebilir:

▪ **Yığma Strüktürler**

Yığma strüktürler, düşey elemanları (duvarları) ile yapının sabit ve hareketli yüklerini taşıyan sistemlerdir (8).

Bu düşey elemanlar ya taş, tuğla, briket, gazbeton gibi çeşitli malzemelerin taşıyıcı olacak biçimde üst üste konulmasıyla, ya da tahta ve kütüklerin, bindirme yoluyla çivi kullanmadan örülmesiyle meydana gelir (Şekil 1).

Bu sistemde mekanları birbirinden ayıran öğeler de taşıyıcıdır (9).

▪ **İskelet Strüktürler**

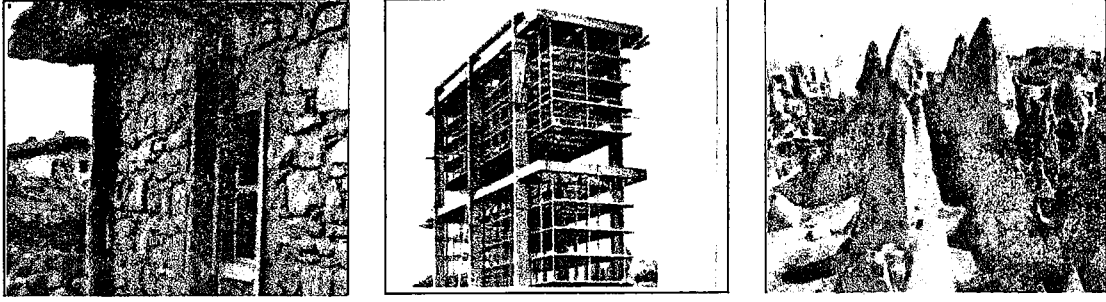
İskelet strüktürler, yatay ve düşey elemanlarla yükleri zemine ileten sistemlerdir (Şekil 1). Yatay doğrultuda kirişler (döşemeler), düşey doğrultuda da kolonlar (perdeler) tarafından oluşturulan iskelet sistemler yüksek dayanımlı, basınç ve çekmeye (eğilmeye) çalışabilen malzemelerle (betonarme, ahşap, çelik ... v.b.) oluşturulur (7).

▪ **Karma Strüktürler**

Karma strüktürler, yığma ve iskelet strüktürlerin bir arada kullanıldığı sistemlerdir (7).

▪ **Oyma Strüktürler**

Oyma strüktürler, bütün bir kayanın içini oymak yoluyla kullanım hacimlerinin elde edildiği sistemlerdir (Şekil 1). Çok özel bir yöntemdir ve her yerde uygulanamaz (10).



Yığma strüktür

İskelet strüktür

Oyma strüktür

Şekil 1. Geleneksel strüktür sistemlerine ait örnekler (10).

1.4.1.1. Çağdaş Strüktür Sistemleri

Çağdaş strüktür sistemleri, çağın yapım ve malzeme teknolojisine uygun sistemlerdir. Hafif olmaları nedeniyle çok büyük açıklıkların örtülmesinde büyük olanak sağlarlar (7).

Çağdaş strüktür sistemler yüzeysel, uzay kafes, asma-germe ve şişme strüktürler olmak üzere 4 grupta incelenebilir (1):

- **Yüzeysel Strüktürler**

Yüzeysel strüktürler, kalınlıkları yüzeyine oranla çok küçük olan strüktürlerdir (Şekil 2). Yüzeysel strüktürlerin özel biçimleri, ara taşıyıcı öğeleri ortadan kaldırmaktadır. Yüzeylerin kendi kendilerini taşımaları, yalnızca kar ve rüzgar yükü gibi hareketli yüklerin göz önünde tutulmasını sağlamaktadır (1).

- **Uzay Kafes Strüktürler**

Uzay kafes strüktürler, basit çekmeye çalışan doğrusal çubuk biçimindeki öğelerle yükleri çok yönlü bir yayılım sonucu zemine aktaran, boşluğun organize edilmesine göre üretilen sistemlerdir (1).

Uzay kafes strüktürler, en az malzemenin kullanıldığı en rijit sistemlerdir (Şekil 2). Çünkü elemanlar yükleri doğrudan karşılar. Az sayıda prefabrike elemanlarla kurulabilir

ve bu elemanlar malzeme kaybı olmaksızın (birleşim tipine bağlı olarak) sökülebilir ve tekrar kullanılabilir (11).

- **Asma-Germe Strüktürler**

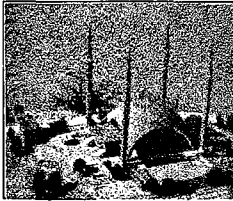
Asma-germe strüktürler, yapıda düşey yük altında ip eğrisi biçimini alan ve kablolardan oluşturulan çubuk ya da yüzeysel taşıyıcı sistemlerdir (Şekil 2). Rijitliklerinin küçük olması (eğrilebilir olmaları) nedeniyle yalnızca çekme kuvveti taşırlar; dolayısıyla asma sistemlerde çekmeye karşı dayanımı iyi olan malzemelerin kullanılması büyük ekonomi sağlar. Bu tür sistemler, büyük açıklıkların kolonsuz geçilebileceği çatı taşıyıcı sistemlerinde ve köprülerde sıkça kullanılmaktadır. Kablolar, çubuk sistemlerin en narin olanlarıdır. Malzeme olarak genelde yüksek dayanımlı çeliğin kullanılması uygun sonuçlar vermektedir (12).

- **Şişme (Pnömatik) Strüktürler**

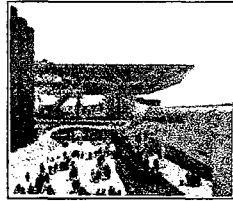
Şişme strüktürler, gaz, sıvı, köpük ya da artık malzeme kullanarak sağlanan basınç farkıyla biçimlendirilmiş ve kararlılığı oluşturulmuş sistemlerdir (9).

Şişme strüktürlerde prensip; ince bir membranın basınç farklılığı ile taşınmasıdır (Şekil 2). Yani, kapalı alanın basıncı atmosferik basınçtan fazladır. Bu basınç farklılığı membranda çekme gerilmeleri oluşturur. Membranda oluşan gerilmeler o membranın emniyetle taşıyabileceği gerilmenin altında olmalıdır (11).

Sabun köpüğünden esinlenerek geliştirilmiş olan bu sistemlerin çoğunlukla havayla oluşturulanları kullanılır (9).



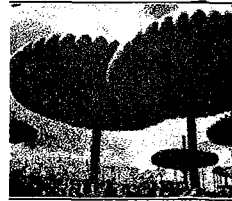
Yüzeysel strüktür



Uzay kafes strüktür



Asma-germe strüktür



Şişme strüktür

Şekil 2. Çağdaş strüktür sistemlerine ait örnekler (10,13,14).

1.4.1.1.1. Çağdaş Strüktür Sistemlerinin Oluşum Nedenleri

Çağdaş strüktür sistemlerinin oluşum nedenleri 5 grupta incelenebilir:

1. Toplumsal Gelişmeler

Çağdaş strüktür sistemlerinin oluşum nedenlerinin başında toplumsal gelişmeler gelmektedir.

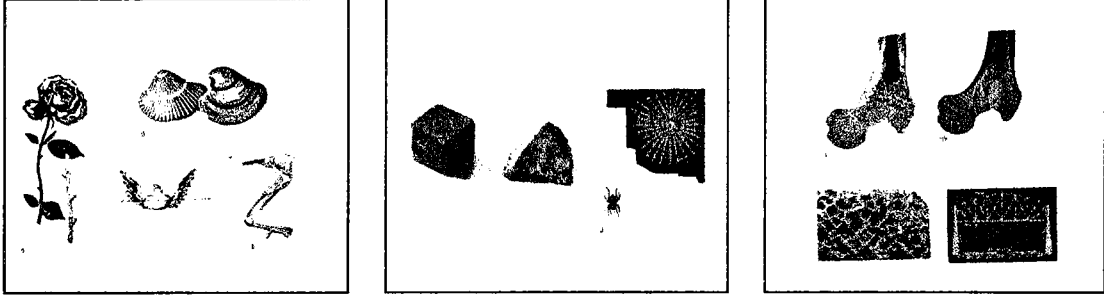
20. yy.'ın sonlarına doğru, nüfus patlamasından dolayı insanlık, tarih boyunca görülmemiş bir yapı gereksinimi ile karşı karşıya kalmıştır. Bunun sonucu olarak da yeni yerleşme sistemlerine ihtiyaç duyulmuş; bireylere daha fazla hizmet götürülmesi gerekmiştir. İnsanoğlunun gün geçtikçe artan sosyal, kültürel ve eğlenceye yönelik yeni eylemleri yeni işlevler oluşturmuş; bu da çok sayıda bireyin bir örtü altında toplanmasını gerektirmiştir. Bunun sonucunda, büyük açıklı yapılara olan ihtiyaç artmıştır (1).

2. Geleneksel Strüktürlerin Yetersizliği

Toplumsal gelişmenin beraberinde getirdiği büyük açıklıklı yapıların örtülmesi durumunda geleneksel strüktürler yetersiz kalmış ve belirli açıklıklardan sonra çok fazla ağırlaşarak ekonomik olmayan boyutlara ulaşmıştır (1).

3. Strüktür Analiz Yöntemlerindeki Gelişmeler

Le Ricolais, B. Fuller, F. Otto gibi strüktür tasarımcıları doğa strüktürlerini inceleyerek yeni sentezlere ulaşmışlar ve bu çalışmalardan elde ettikleri bulguları strüktür analiz yöntemlerinde esin kaynağı olarak kullanmışlardır (Şekil 3). (Örümcek ağlarının asma-germe strüktürlere esin kaynağı olması gibi) (1).



Şekil 3. Doğa strüktürlerinden örnekler (15)

4. Teknolojik Gelişme ve Yeni Malzeme Olanakları

Yeni strüktür araştırmalarında bilgi, enerji ve hammadde konularındaki yeni bulgular sonucu büyük gelişim gösteren teknoloji ve beraberinde getirdiği yeni malzeme olanakları dürtücü etmenler olmuş, yeni malzemelerin kullanımı ile, ilgili yapım (konstrüksiyon) teknikleri de hızla gelişmiştir. (Öngerilmeli beton, çelik, plastik gibi.)

5. Mimarlık Dalında Bilgi Uzmanlaşması

Çalışmalarını genellikle ekoloji, ekonomi, sosyoloji, mühendislik, estetik ve planlamayla birlikte yürüten mimar, yeni strüktürlerin arayışında bazı matematiksel zorluklarla karşılaşmış ve bunun sonucunda da değişik meslek uzmanlarıyla işbirliğine girmiştir.

Büyük açıklıkların örtülmesine ilişkin yeni strüktürlere olan gereksinme sonucu çağdaş strüktür araştırmaları başlı başına bir uzmanlık olarak belirmiştir. Strüktür tasarımcıları olarak nitelendirilen uzmanlar, bu konudaki çalışmalarını etkin bir biçimde sürdürmüşlerdir (1)

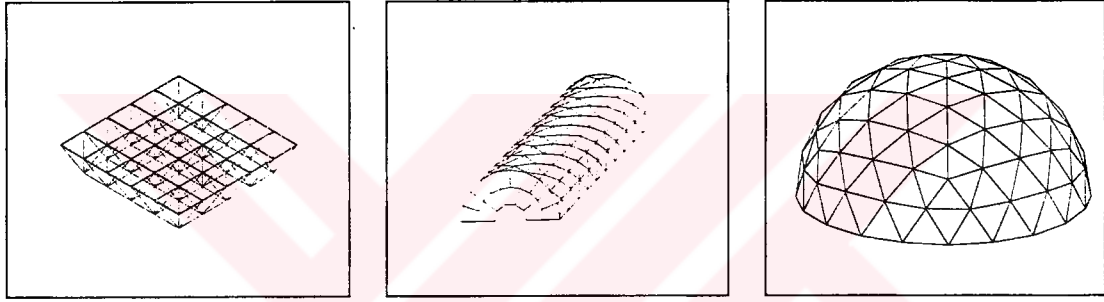
1.5. Uzay Kafes Strüktürler

Uzay kafes strüktürler, birden fazla düzlem içindeki çubuk ve düğüm noktalarından oluşan ve yükleri, uzay içinde 3 boyuta dağıtan bir taşıyıcı sistemdir (Şekil 4).

Uzay kafes strüktür taşıyıcı elemanlarını içine almak için en az iki düzlem gereklidir. Bu nedenle en basit uzay kafes strüktür, aynı düzlem içinde olmayan 3 çubuğun bir düğüm noktasında birleştirilmesiyle bulunur (16).

Uzay kafes strüktürlerde yüklerin aktarılacağı, konstrüksiyonun önceden belirlediği bir doğrultu oluşmaz. Etkiyen kuvvetler çok sayıda çubuk ve doğrultuda bileşenlere ayrılır (17).

Uzay kafes strüktürlerin en belirgin özellikleri, taşınma ve montaj kolaylıklarının yanı sıra her yönde ve her kotta üreyebilecek geometrik bir düzene ve çeşitli yönlerden gelebilecek yüklere karşı strüktürel bütünlüğünü koruyabilecek etkinliğe sahip olmalarıdır(18).



Şekil 4. Uzay kafes strüktürler (19).

Uzay kafes strüktür uygulamalarıyla ünlü mimarlar ve inşaat mühendisleri arasında Z.Makowski, Le Ricolais, Konrad Washmann, Jean Prouve ve Buckminster Fuller sayılabilir (20).

Çalışmada uzay kafes strüktür sistemlerinden uzay kafes strüktür veya uzay kafes sistem olarak söz edilecektir.

1.5.1. Uzay Kafes Strüktürlerin Tarihsel Gelişimi

Uzay kafes strüktürlerin gelişimini prefabrikasyonun ve çelik konstrüksiyonların gelişimine paralel olarak izlemek gerekir.

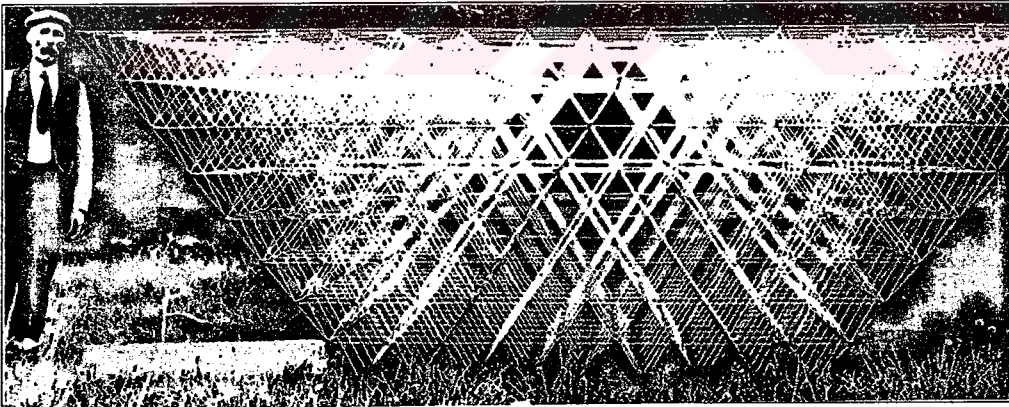
Yapıda büyük ölçüde ön imalata olanak sağlayan gelişme,19. yy' da demir profillerin belli en kesitlerde ve uzunluklarda piyasaya sürülmesiyle başlamıştır. Bu profillerin şantiyede her tasarın gerektirdiği boyutlarda kesilmesi ve birleştirilmesi zorunluydu. Ancak

birleşme detaylarının perçinleme ile yapıldığı devirlerde uzay kafes strüktürleri düşünmek ve uygulamak çok zordu. Çünkü bazen bir noktada bir araya gelen 8-10 çubuğu perçinle birleştirmek çok karmaşık ve olanaksızdı. Bu nedenle bağlantı detaylarının düğüm noktalarında karşılaşılan sorunlarının rasyonel çözümüne, uygun kalitede malzeme üretimine kadar uzay kafes strüktürler gelişmemiştir.

Uzay kafes strüktürlerle ilgili ilk çalışmaları yapan bilim adamlarından biri olarak kabul edilen August Föppl, uzay kafes strüktürlerle ilgili statik analizi 1892 yılında yapmıştır. Bu tarihte Föppl, çubuklardan kurulacak sistem içinde kaymaya, devrilmeye, çökmeye dayanıklı olan en küçük çokgenin bir üçgen, en küçük çokyüzlünün (hacmin) ise 4 üçgenden oluşan tetraeder (dörtüzlü) olduğunu ortaya koymuştur (16).

Bununla birlikte uzay kafes strüktürlerin farkedilmesi ve konuyla ilgili ilk tasarımlar Alexander Graham Bell tarafından yapılmıştır(21). Bell, uzay kafes strüktürlerin alışılmamış dayanıklılığını farketmiş ve daha basit, daha hafif ve daha güçlü strüktürlerin makine ve sanayileşme sayesinde nasıl yapılabileceğini örneklerle açıklamıştır (Şekil 5) (22).

Bell, uzay kafes strüktürlerle ilgili 2 adet deneysel çalışma yapmıştır. Bunlardan biri uzay kafes bir uçak kanadı, diğeri de uzay kafes bir gözetleme kulesidir (21).



Şekil 5. Alexander Graham Bell tarafından geliştirilen ilk deneysel çalışma (23).

Bell, 1907 yılında konuklarını etkilemek için düşündüğü gözetleme kulesini kürelerden düğüm noktası yapıp çubukları bunların üzerine açtığı yuvalara vidalayarak gerçekleştirmiştir(1). El Lissitzky aynı türden denemeyi Lenin's Tribune'de yapmıştır. (21)

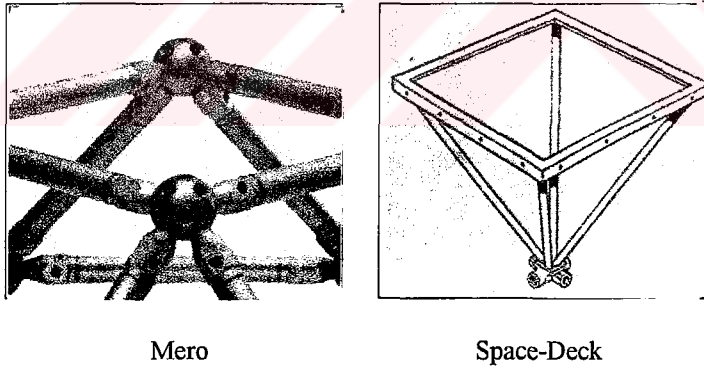
Daha sonraki yıllarda, Le Ricolais uzay strüktürlerle doğada bulunan bazı kristaller ve bazı moleküller arasındaki şaşırtıcı benzerliğe dikkat çekmiş ve uzay strüktür kavramının kuramsal yayılmasına büyük katkılarda bulunmuştur.

Bu konudaki en büyük aşamalar II. Dünya Savaşı sırasında ve onu izleyen yıllarda olmuştur (1).

Yüzyılın başında Bell'in 3 boyutlu, hafif uzay kafes strüktürleri geliştirmesine rağmen, 1942'deki Mero sisteminin tanıtımına kadar uzay kafes strüktürler mimarlıkta kullanılmamıştır (23).

Almanya'da Dr. Ing. Max Mengerhausem tarafından geliştirilen Mero sistem, her yerde uygulanabilen ilk uzay kafes sistemdir (Şekil 6). Sistem, yuvarlak profilli çubukların küre şeklindeki düğüm noktalarıyla birleşiminden meydana gelir. Mero sistemi, 21. yy.'da da estetik görünümünü ve güncelliğini sürdürmektedir (23).

Uzay kafes sistemlerin yapım yöntemlerinden biri de prefabrike modüllerdir. İngiltere'de 1950'lerde Denings of Chord, Space – Deck sistemini geliştirmiştir (Şekil 6). Bu sistemde prefabrike çelik piramit modüller (1,22 m. x 1,22 m. planda ve 1,05 veya 0,61 m. yükseklikte) cıvatalarla birleştirilmekte, çatıda ve döşemede kullanılmaktadır (23).

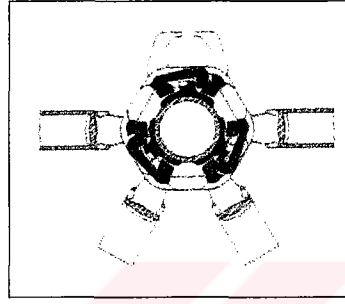


Şekil 6. Mero ve Space-Deck sistemleri (15,22).

Benzer bir modül, aynı plan boyutlarına ancak farklı yüksekliklere sahip (0,60 m.) Nenk modül sistemidir. Sistem, Ministry of Public Building and Works tarafından İngiltere'de Denings'le işbirliği yapılarak geliştirilmiştir ve 1960'larda ordudaki kışla bloklarını geliştirmek için kullanılmıştır (23).

1950 ve 60'larda uzay kafes strüktürlerin kullanımı tüm dünyada hızla artmıştır. Bunun da nedeni, mühendislerin alternatif birleşim sistemleri, malzemeler ve konfigürasyonları denemesi, mimarların yeni estetik modelleri araştırmasıdır (23).

1950 - 1953 yılları arasında K.Wachsmann, A.B.D.'de bazı hangar projeleri için uzay kafes sistemleri önererek, bunların seri üretime ve büyük açıklıkları geçmeye uygunluğunu göstermiş, düğüm noktalarının (Şekil 7) konstrüktif ve üretim açısından incelemelerini yapmıştır (1).

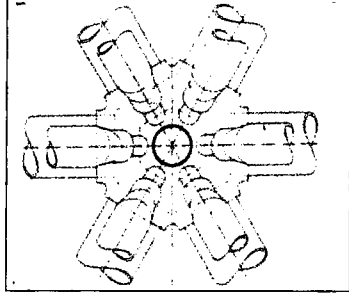


Şekil 7. Konrad Wachsmann'ın düğüm noktası önerisi (23).

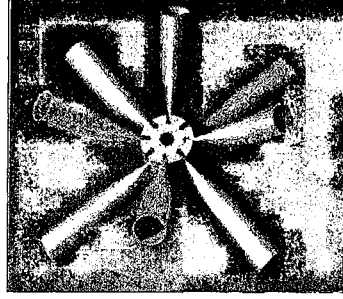
Mies van der Rohe, 1954 yılında Chicago'da 50000 kişilik bir toplantı salonu projesinde 220 m. x 220 m.'lik bir alanı, uzay kafes strüktürle örtmeyi düşünmüştür (1).

Fransa'da Stéphane du Chateau Tridirectionelle SDC sistemini geliştirmiştir (Şekil 8). Bu sistemde yuvarlak profilli çubuklar kaynakla birleştirilir. Sonradan du Chateau üçgen, kare veya altıgen basit piramit modüller kullanarak Pyramitec sistemini geliştirmiştir (1960). Bu, benzer modüllerin kullanıldığı Unibat sisteminin bir habercisidir; fakat kürelerde kaynak yerine cıvatalı birleşim vardır. Du Chateau bir de Tridimatic sistemini geliştirmiştir (1965). Tridimatic, birbirine prefabrik kirişlerle bağlanan sistemdir ve içi boş küresel düğüm noktalarına sahiptir (23).

1960'larda Kanada'da Fentiman tarafından çubuk ve birleşimlerde alüminyumun öncelikle kullanıldığı Triodetic sistem geliştirilmiştir (Şekil 8). Bu sistem, uzay kafes strüktürlerin kullanımına yenilik getirmiştir. (Kalıptan geçirilmiş yuvarlak profilli çubuklar ve bunların yassı bitiş noktaları, dolu gövdeli, yarıklı silindirik düğüm noktaları gibi) (23).



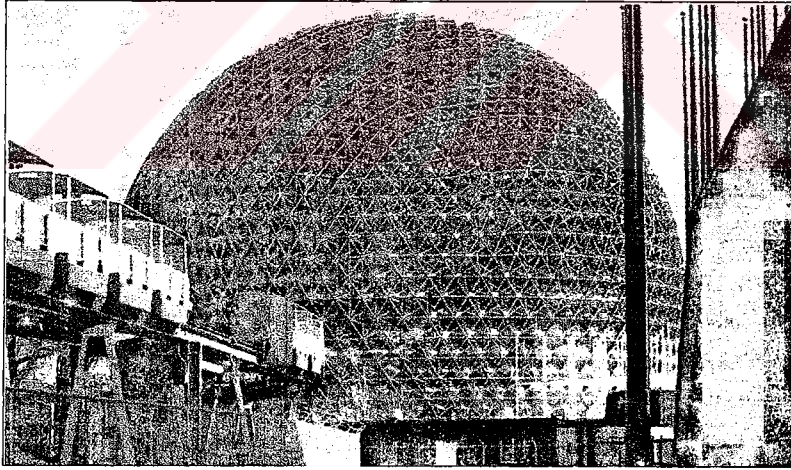
SDC sistemi



Triodetic sistemi

Şekil 8. SDC ve Triodetic sistemleri (22,23).

Buckminster Fuller, savaş sonrasında jeodezik strüktürlerin kuramını ortaya atmıştır (16). Fuller'in, 1967 Montreal Dünya Sergisi için hazırladığı A.B.D. pavyonunda iç içe iki jeodezik kubbeden tasarladığı yapısı (Şekil 9) 76 m. çapa ve 41 m. yüksekliğe sahiptir (24). Kubbe çift tabakalıdır. Dış tabaka üçgen, iç tabaka altıgen geometriden oluşur (23).

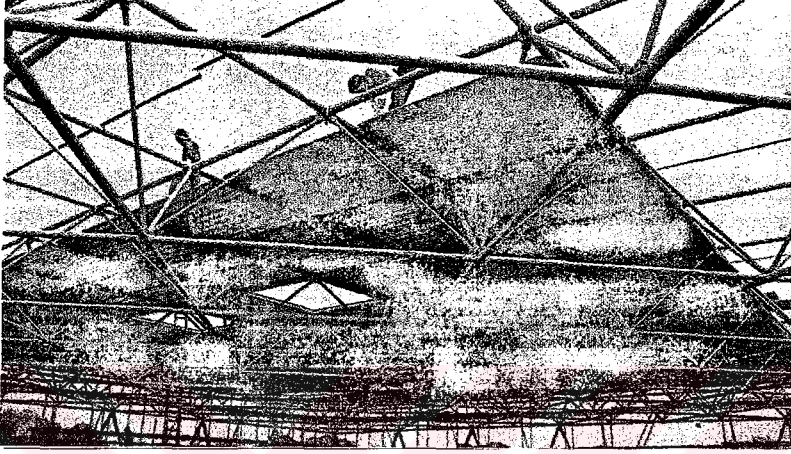


Şekil 9. Buckminster Fuller'in 1967 Montreal Dünya Sergisi için hazırladığı A.B.D.Pavyonu (23).

Tüm bu gelişmelerin yaşandığı dönemde bilgisayarın daha geniş kullanımı ve programların gelişimi, uzay kafes strüktürlerin daha geniş ve uzun açıklıklarda etkili olması için daha kusursuz analiz yöntemlerine olanak tanımıştır. Aynı zamanda bilgisayar

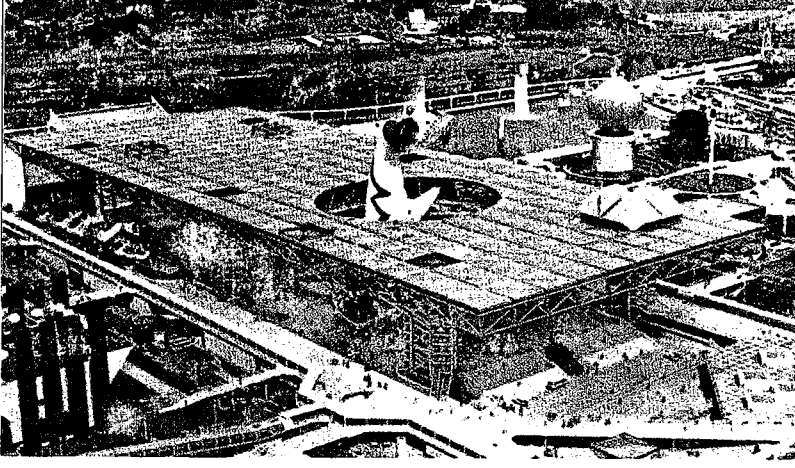
yazılımlarının strüktürel analizlerdeki yetersizliklerine bağlı olarak çok tabakalı ve geniş strüktürel konfigürasyonlar sağlayan yeni bilgisayar programları geliştirilmiştir (23).

1960 ve 70'lerde uzay kafes sistemlerin yerini ikinci kuşak sistemler almıştır. British Steel Corporation (British Steel Tubes & Pipes) Nodus sistemini geliştirmiştir. Bir dizi sofistike standart düğüm birleşimiyle yuvarlak profilli uygun kesitler üretilmiştir (23).



Şekil 10. Nodus sistemi (23).

Osaka Expo 70'de Japonlar çeşitli uzay kafes strüktürlerler geliştirmişlerdir. En önemlisi Centrepice (Şekil 11) 291,6 m. uzunluğundadır ve bunun 108 metresi uzay kafes kiriştir, 6 kolonla desteklenmiştir; zeminden 30 m. yukarıdadır ve Festival Plaza'yı içermektedir. Uzay kafes strüktürün tasarımı ve yapımı mimar Kenzo Tange ve mühendis Yoshikatsu Tsuboi tarafından yapılmıştır (23).



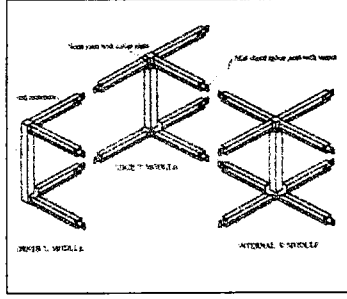
Şekil 11. Centrepice (23).

Dikkate değer büyük açıklıklı bir örnek de, 1970 ve 73' de tasarlanmış ve yapılmış British Airways'in bakım hangarıdır. Z. Makowski & Associates tarafından tasarlanmıştır. Londra Heathrow Havaalanı'ndadır. Hangar çatısı çift tabakalı, 3,66 m. yüksekliktedir. 138 m. boyutundaki planda 67 m.'de bir kolon vardır. Burada kullanılan sistem patentli değildir ancak çelik prefabrike elemanlar cıvatalarla birleştirilmiştir (23).

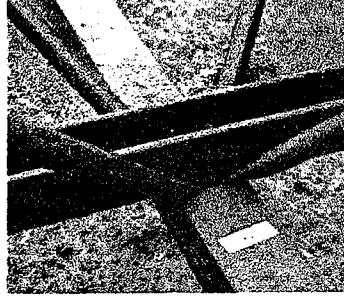
1980'lerde soğukta şekil verilmiş çelik elemanların üst ve alt tabaka çubukları için düğüm noktasız kullanımları, uzay kafes strüktürlerin daha ucuz ve hafif olmasına önderlik etmiştir.

1980 ve 90'larda CUBIC uzay kafes sistemi, SPACEgrid ve Conder Harley uzay kafes sistemleri İngiltere'de modüler bir sistem olarak ortaya çıkmıştır (23).

CUBIC uzay kafes sistemi (Şekil 12) Leszek Kubik ve oğlu tarafından pazarlanmıştır. Bu modüler sistem hiçbir üçgensel öge içermediğinden uygulanan yüklere çerçeve hareketi tarafından karşı konulur (23). Unibat uzay kafes strüktürün değişik bir versiyonu olan Harley sistem de (Şekil 12) bu döneme aittir (23).



Cubic sistemi

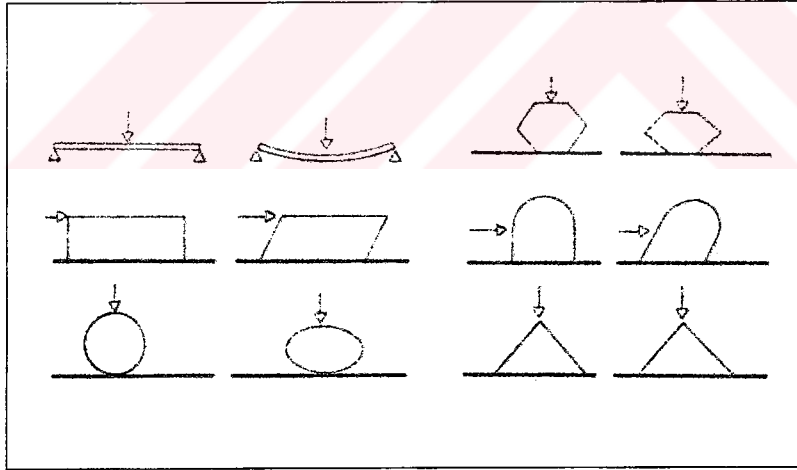


Harley sistemi

Şekil 12. Cubic ve Harley sistemleri (23).

1.5.2. Uzak Kafes Strüktürlerin Oluşum İlkeleri

Uzak kafes strüktürlerde kuvvet çubukları oluşturulurken üçgen biçimler kullanılmaktadır. Çünkü, üçgen en kararlı geometrik biçim olup, şekil değiştirip deforme olması güçtür (Şekil 13).

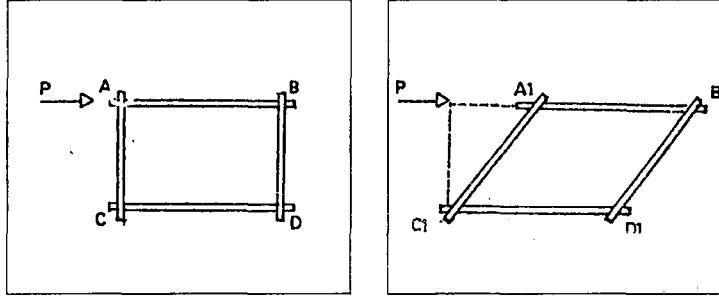


Şekil 13. Çeşitli geometrik biçimlerin yükler karşısındaki deformasyonları (1).

Üç çubuktan oluşan üçgen, düğüm noktaları mafsallı olsa bile denge durumundadır. Fakat dört çubuktan oluşan dikdörtgen ancak takviye ile dengeli duruma getirilebilir.

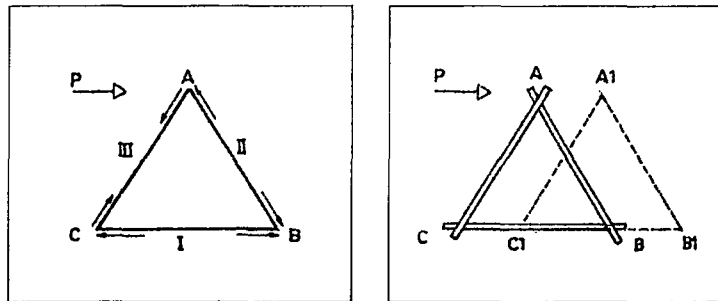
Bunu daha iyi belirlemek amacıyla bir örnek vermek gerekirse birbirlerine uçlarından mafsallanmış olan dikdörtgen bir çerçeve ele alınabilir. Şekil 14'de görüldüğü

gibi bu çerçeveye P kuvveti etkidiğinde çerçeve ilk durumunu terk ederek deforme olmaktadır. Yani çerçeve rijit değildir (1).



Şekil 14. Dikdörtgen çerçeveye bir P kuvvetinin etkimesi

Öte yandan köşelerinden birbirine mafsallı bir üçgen çerçeveye bir P kuvveti etkidiğinde (Şekil 15), P kuvvetinin etkisiyle A noktası zorlanacaktır. Ancak üçgen biçimin verdiği rijitlik nedeniyle sistem bozulmayacaktır. P kuvvetinin etkisiyle I ve II çubuklarında basınç, III çubuğunda ise çekme oluşur. Bu üçgen çerçeve, C ve B noktalarından bir yere mafsallı ise, kuvvete mukavemet gösterir. Bu arada üçgen, biçimini aynen korur. Böylece üçgen çerçeve bir rijit cisim gibi davranır. Bu nedenle üçgen, uzay kafes sistemlere en uygun biçim olarak ele alınmaktadır (1).



Şekil 15. Üçgen çerçeveye bir P kuvvetinin etkimesi (1)

1.5.3. Uzay Kafes Strüktürleri Oluşturan Öğeler

Uzay kafes strüktürleri oluşturan öğeler:

1. Çubuklar,
2. Düğüm noktaları,
3. Mesnetler,
4. Temeller,
5. Örtü Gereçleri,
6. Yardımcı Elemanlar,

olarak gruplandırılabilir.

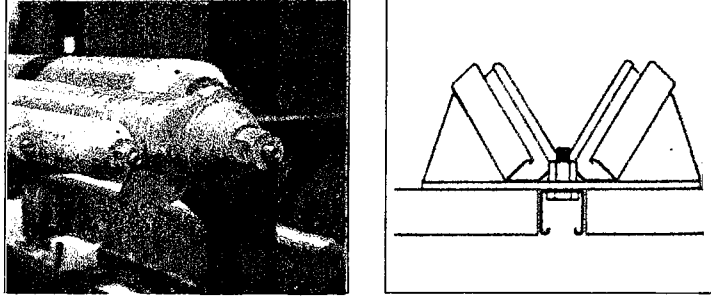
1. Çubuklar

Çubuk,uzay kafes strüktür sistemlerinde iki düğüm noktasını birbirine bağlayan parçalardan her biridir (3). Çeşitli malzemelerden oluşturulabilirler. Ahşap, bu sistemler için uygun değildir. Çubuklar, alüminyumdan da oluşturulabilirler fakat çeliğin alüminyuma göre daha ucuz ve daha mukavemetli olması nedeniyle, genellikle bu sistemlerde çelik kullanılır. Çeliğin korozyona uğramasına önlem olarak, çoğu parçalar galvanize edilir. Ancak bu, pahalı bir yöntemdir. Bununla birlikte alüminyum, toplam yüke göre taşıyıcının kendi ağırlığının birinci derecede rol oynadığı durumlarda çelikle yarışabilir. Ayrıca, alüminyum korozyona dayanıklıdır.

Çelik çubuklar,kullanılan sisteme göre yuvarlak profilli,T,I,L,U profil (Şekil 16) şeklinde olabilir (1).

Çubuk üretiminde en önemli nokta, çok az değişik boyutta çubuk kullanılmasıdır(25).

Çubuk birleşimleri,montajda çeşitli kolaylıklar sağlayan patentli düğüm noktası elemanları ile yapılır (26).



Şekil 16. Yuvarlak ve U profilli uzay kafes sistem çubukları (22,23).

2. Düğüm Noktası

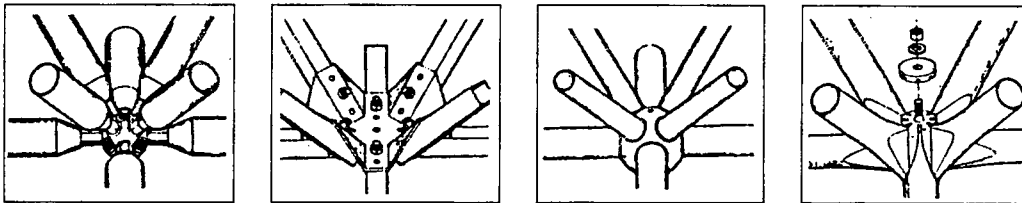
Uzay kafes sistemlerde çubukların birleşme noktasına düğüm noktası denir. Düğüm noktası, uzay kafes strüktürlerin çubuklara oranla daha önemli ögesidir.

Düğüm noktası, birçok çubuğu bir noktada birleştirerek sistemin bir bütün olarak çalışmasını sağlamaktadır (1).

Uzay kafes strüktürlerde yükler düğüm noktalarına etki eder (7); düğüm noktaları yardımıyla da çubuklara gelen yükler mesnetlere aktarılır.

Düğüm noktalarının çubuklarla birleşimi ile ilgili çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bulon, kaynak, perçin ve özel olarak üretilen sökölüp takılabilen parçalar bunlara örnek olarak verilebilir (Şekil 17).

En sağlam ve güvenilir birleşim yöntemlerinden biri, kaynakla yapılan düğüm noktasıdır. Fakat bu sistemin şantiyede yapım zorlukları bulunmaktadır. Bu nedenle genellikle öncelikle fabrikalarda üretilen, sökölüp takılabilen parçaların montajı yolu izlenmektedir(1).

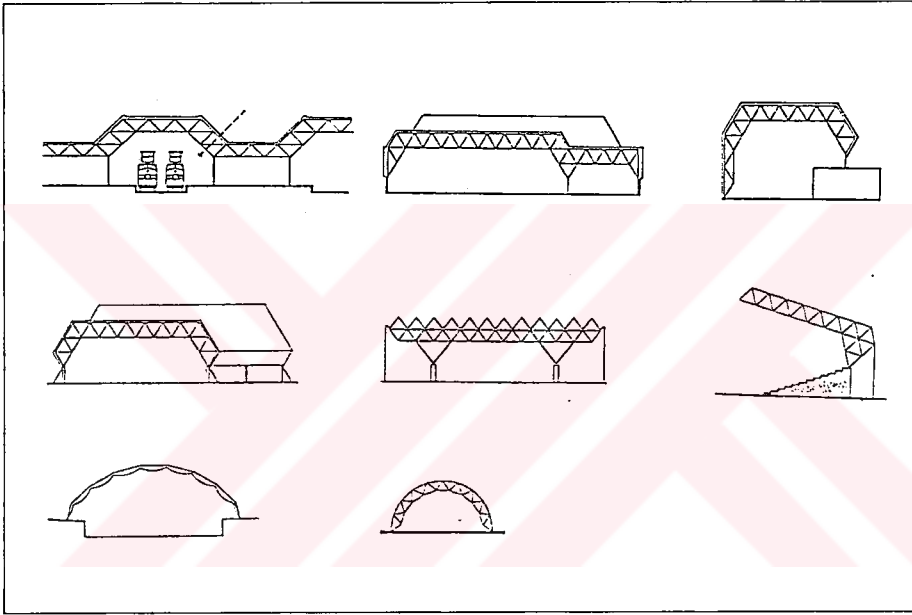


Şekil 17. Çeşitli uzay kafes sistem düğüm noktası düzenlemeleri (26).

3. Mesnetler

Mesnet döşeme, kiriş gibi yatay bir strüktür ögesinin düşey taşıyıcıya oturduğu yer olarak tanımlanabilir (3). Mesnetler sabit, doğrusal ve radyal hareketli mesnet tipinde oluşturulabilir.

Uzay kafes strüktürlerde sistem, doğrudan zemine oturabildiği gibi kolon veya yan destek duvarlarına veya tamamen çubukların birbirine düğümlenmesi ile üretilen bir sisteme de oturtulabilir (Şekil 18).



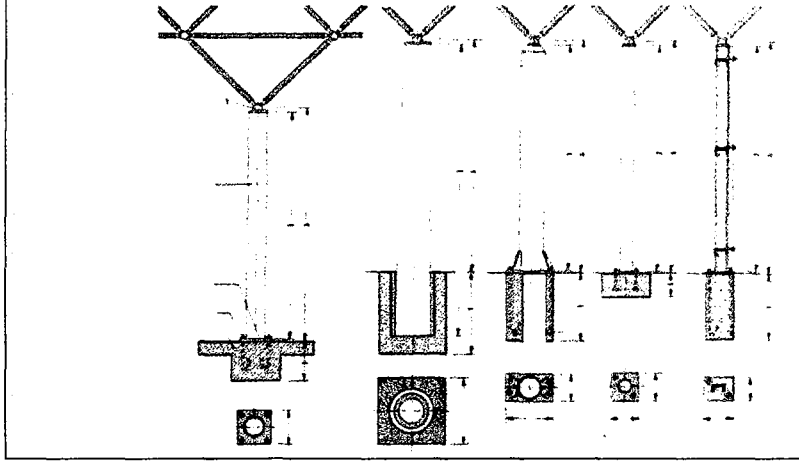
Şekil 18. Uzay kafes sistemlerin mesnetlenme biçimleri (27).

Sistem, zemine doğrudan oturtulduğunda beton temeller üzerine ankraj edilir. Zemine ve sistemin mesnetlerine göre temel seçimi yapılmalıdır (25).

4. Temeller

Temel, bir yapının sağlam zemine oturtulan ve yapıdan gelen yükleri zemine aktaran bölümüdür (3). Uzay kafes strüktürlerde kolon, destek duvarları veya sistemin doğrudan zemine oturan kenarları beton temeller üzerine ankraj edilmek suretiyle bağlanırlar. Beton

temeller, uygulanacak uzay kafes strüktürün büyüklüğü, biçimi ve türüne göre çeşitli şekillerde düzenlenirler (Şekil 19).



Şekil 19. Uzay kafes sistemlerde temel biçimleri (15).

5. Örtü Gereçleri

Örtü, bir yapıyı üstten kapatan strüktürel ögenin genel adı olarak tanımlanabilir (2).

Uzay kafes strüktür sistemler aşırı boşluklu taşıyıcılar oldukları için doğa koşullarına karşı korumasızdırlar. Bundan dolayı, uzay kafes strüktürleri monte edip oluşturduktan sonra, çevrenin istenmeyen koşullarından korumak için üzerlerini örtmek gerekmektedir.

Örtü malzemesi olarak plastik oluklu levhalar, alüminyum oluklu levhalar, oluklu sac levhalar(1), çeşitli özellikte cam levhalar, cam elyaf takviyeli polyester levhalar, preslenmiş ahşap levhalar, gazbeton örtü gereçleri , v.b. kullanılabilir (28).

6. Yardımcı Elemanlar

Bu başlık altında, birleşim elemanı küre biçimine sahip ve çubuk profili yuvarlak olan uzay kafes sistemlere ait yardımcı elemanlara yer verilmiştir. Bu elemanlar:

- Aşık elemanları ve aşıklar,
- Konik parça,
- Cıvata, somun ve pim,

olarak gruplandırılabilirler (29).

1. Aşık Elemanları ve Aşıklar

Aşık elemanları, çatı eğimini düzenlemek amacı ile kullanılırlar. Üst başlık kürelerinde bulunan deliklere uçlarındaki cıvatalar aracılığı ile bağlanırlar. Aşık elemanlarının boyu, çatının eğimine bağlı olarak değişir (29).

Aşıklar, yapılacak kaplama cinsine uygun, düzgün ve yeterli yüzeyler oluşturmak ve gerekli çatı eğimini sağlamak için, aşık elemanları yardımı ile uzay kafes sistem çatıya monte edilirler. Taşıdıkları yüke göre kutu veya değişik kesitlerde olabilirler (Şekil 20) (29).

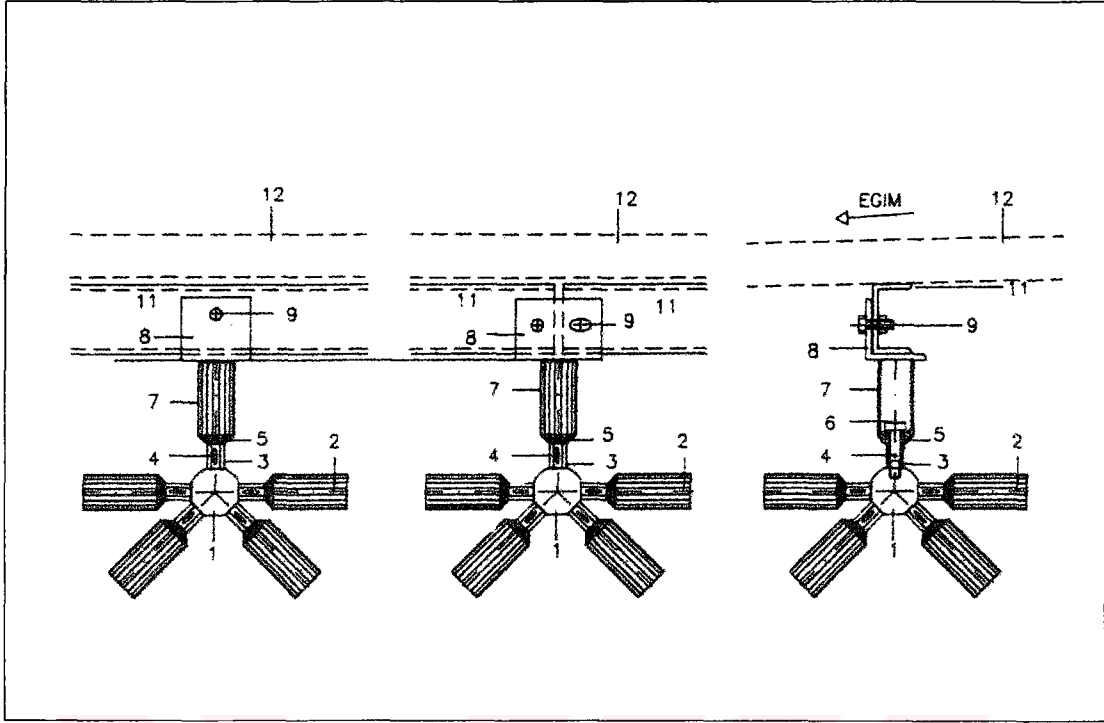
2. Konik Parça

Konik parçalar, yuvarlak profilli çubuğun iki ucuna kaynak ile monte edilir. Malzemesi, kullanılan çubuğun malzemesi ile aynıdır (Şekil 20) (29).

3. Cıvata,Somun ve Pim

Cıvatalar, kullanıldığı çubuk elemanının aktardığı yüke göre değişik çaplarda ve kalitelere olabilirler.

Yuvarlak profilli çubukların uçlarına kaynatılmış olan koniklere takılan cıvatanın kafası konik parçanın içinde kalır ve rahatça dönebilir. Konik parça ile küre arasında kalan cıvataya altıgen kesitli somun takılır. Her iki tarafına açılan yarıklardan ve cıvatadan geçen pim, cıvataların sıkılmasını sağlar (Şekil 20) (29) .

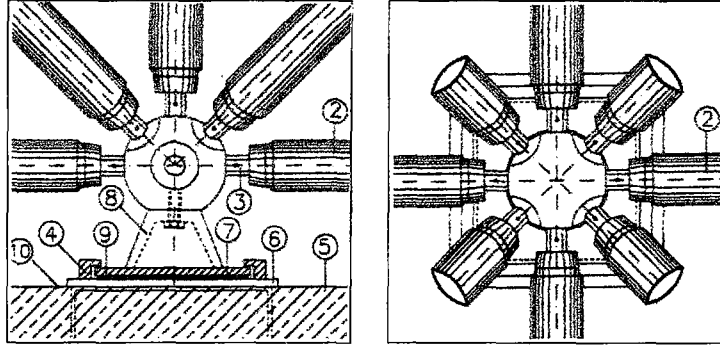


- | | | |
|---------|----------------|------------------|
| 1 Küre | 5 Konik | 9 Aşık civatası |
| 2 Boru | 6 Cıvata | 10 U Profil aşık |
| 3 Somun | 7 Eğim dikmesi | 11 Kaplama |
| 4 Pim | 8 U Profil | |

Şekil 20. Uzay kafes sistem yardımcı elemanları (29).

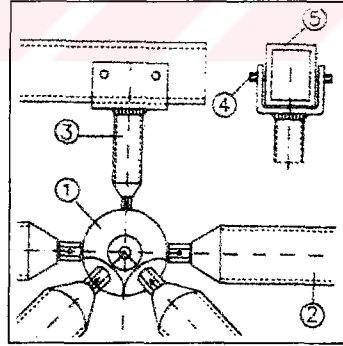
1.5.4. Uzay Kafes Strüktürlere Ait Detaylar

Bu bölümde küre biçimine sahip birleşim elemanından ve yuvarlak profilli çubuktan oluşan uzay kafes sisteme ait bazı detay çözümlerine yer verilmiştir (Şekil 21,22,23,24).



- | | | |
|-------------------------|-------------------|------------------|
| 1 Uzay sistem küresi | 5 Betonarme kolon | 9 Teflon |
| 2 Uzay sistem çubuğu | 6 Ankraj plakası | 10 Ankraj çubuğu |
| 3 Somun | 7 Taşıyıcı levha | |
| 4 Mesnet tutucu çıtalar | 8 Konik | |

Şekil 21. Mesnet küresi detayları (30).



- | | | |
|----------------------|----------------|--------------------|
| 1 Uzay sistem küresi | 3 Eğim dikmesi | 5 Kutu profil aşık |
| 2 Uzay sistem çubuğu | 4 Cıvata | |

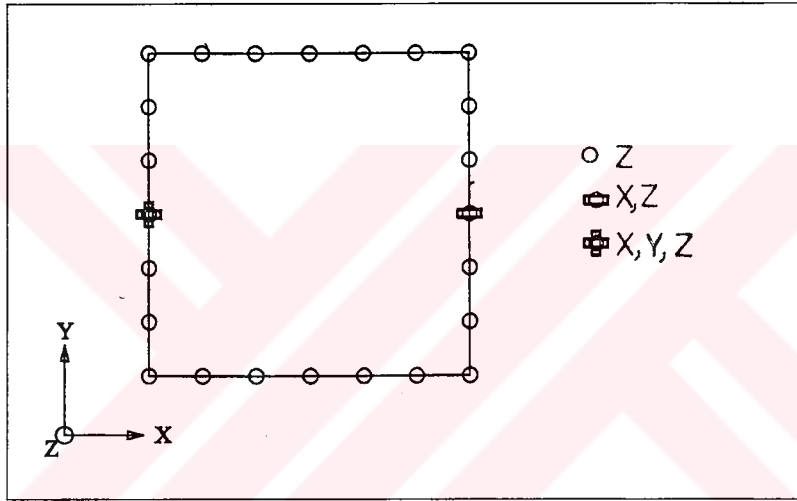
Şekil 22. Kutu profil aşık (30).

1.5.5. Uzak Kafes Strüktürler ve Isıl Genleşme

Metal elemanların kullanıldığı strüktürlerdeki en önemli hareketlerden biri ısı değişimleridir ve bu durum özellikle çok büyük açıklıklar söz konusu ise ortaya çıkar.

Elemanlarında metal kullanılan strüktürlerden biri olan uzak kafes strüktürler de ısı değişimlerinden etkilenirler. Sistemin ısı hareketlerinden etkilenmemesi mesnetleri ile ilgilidir.

Uzak kafes strüktürlerde mesnetler sabit olabileceği gibi yatay olarak farklı yönlerde hareket edebilen kayıcı mesnet de olabilir (Şekil 25).



Şekil 25. Isıl genleşmeye önlem olarak farklı yönlerde örnek bir mesnet düzenlemesi

Sistemde ısıya bağlı olarak ortaya çıkan genleşmenin veya büzülmenin etkisi bu mesnetlerin yönüne ve pozisyonuna bağlıdır. Çevredeki ısı değişimler, uzak kafes strüktürleri rüzgar yükü ve sismik harekete de bağlı olarak yanıl yüklerin etkisi altında bırakabilir. Sistemi bu yüklerle karşı korumak için iki yol izlenir (23):

1. Sistem, sabit mesnetlerin dışında en az 3 tane yatay olarak farklı yönlerde hareket edebilen kayıcı mesnet üzerinde konumlandırılır. Bu mesnetlerin hareket yönü, mesnetlerin rijitliğine ve dağılımına bağlı olarak belirlenir (23).
2. Uzak kafes sistem üzerindeki mesnetlerin tümü sabit olabilir. Bu durumda hem uzak kafes sistem hem de mesnet ve temel elemanları ısı değişimi ile oluşan yükler için tasarlanır(23).

1.5.6. Uzak Kafes Strüktürlerde Kullanılan Hesap Yöntemi

Uzak kafes sistemin yüksek dereceden hiperstatik olması nedeni ile sistem hiçbir basitleştirici kabul yapılmadan bilgisayar yardımıyla çözülür. Kullanılan program Matris-Deplasman yöntemine dayanır.

Hesaplara uygun olarak montaj planları ve imalat resimleri tamamen bilgisayar destekli hazırlanır. Uzak sistemin bağlantılı bulunduğu duvar, kolon, döşeme ve bitişik yapılar ile ilgili detaylar da çıkartılır. Mesnetleme ve ankraj detayları verilir (29).

Statik hesapta göz önüne alınacak yük kriterleri şunlardır:

- Zati ağırlıklar (Uzak kafes sistem, aşık sistemi, kaplama),
- Hareketli yük,
- Servis yükleri (Aydınlatma, havalandırma, temizlik, kedi yolları, asma tavanlar, tesisat yükleri, noktasal konsantre yükler),
- Kar yükü,
- Rüzgar yükü,
- Deprem etkisi,
- Sıcaklık etkisi.

1.5.7. Uzak Kafes Strüktürlerin Deprem Karşısındaki Davranışları

Sismik yükler deprem (strüktürün tembelliğiyle birleşmiş) esnasında zemin hareketinden meydana gelir. Direkt yüklenmenin yerine strüktür deforme olmaya zorlanır ve bu deformasyon ise iç kuvvetlere (23).

Uzak kafes strüktürler, strüktürel olarak rijit tabakalardan oluşurlar. Bu rijitliğin kombinasyonu, enerjinin bağlantılarda emilmesi ve yapı malzemelerinin sünekliği (yumuşaklığı) ile sismik yüklere karşın mükemmel bir koruma sağlar. Bununla birlikte bazı durumlarda uzak kafes strüktürler kırılğan davranışlar sergileyebilirler. Başarısız bir kaç eleman veya tek bir kritik eleman tüm sistemin çökmesine yol açabilir (23).

Uzak kafes strüktürlerin depreme karşı dayanıklı olması, aşağıdaki önlemlerin alınması ile mümkündür:

1. Uzak kafes strüktürlerin deprem karşısındaki davranışı mesnetin rijitliğine bağlıdır. Uzak kafeslerin yan bölgelerinde kolonun işlevini gören düşey destek veya kolonlar arasında diyagonal destek gibi elemanlar sağlanabilir. Desteklerin

kullanıldığı yerlerde uzay kafeslerdeki ısı genleşmenin hassasiyetle sınırlandırılmasına dikkat edilmelidir .

Yatay sismik kuvvetler onların rijitlikleri oranında kolonlara iletilir. Yatay sismik kuvvetler uzay kafesin izin verilen ısı genleşmesi esnasında iletilmelidir. Bu tolerans altyapının farklı yatay hareketleri için kayıcı mesnetlerinde meydana gelir.

2. Düşey mesnetler, uzay kafes strüktürün deprem esnasında mesnetlerden kaymasını engellemelidir. Birleşimler yeterli sağlamlıkta olmalıdır ki alt yapının sismik yüklere dayanımı, birleşimler başarısız olmadan önce devreye girebilsin.
3. Deprem periyodik yükleri altında süper davranış göstermelerine bağlı olarak yuvarlak profilli çubuklar yaygın olarak kullanılmalıdır(23).

1.5.8. Uzay Kafes Strüktürlerde Montaj

Uzay kafes strüktürlerin montajı, 4 değişik şekilde yapılabilir:

1. Sistemin yerde kurulup daha sonra komple kaldırılması,
2. İstenilen yükseklikte doğrudan tekli ya da üçlü elemanların montajı,
3. İlk iki yöntemin birlikte kullanılması,
4. Sistemin montaj seviyesinde kurulup raylar üzerinde kaydırılarak son durumunda sabitlenmesi (29).

1.5.9. Uzay Kafes Strüktürlerin Türleri

Uzay kafes strüktürler, temel biçimleri, oluşum ilkeleri açısından 3 bölümde incelenebilir (1):

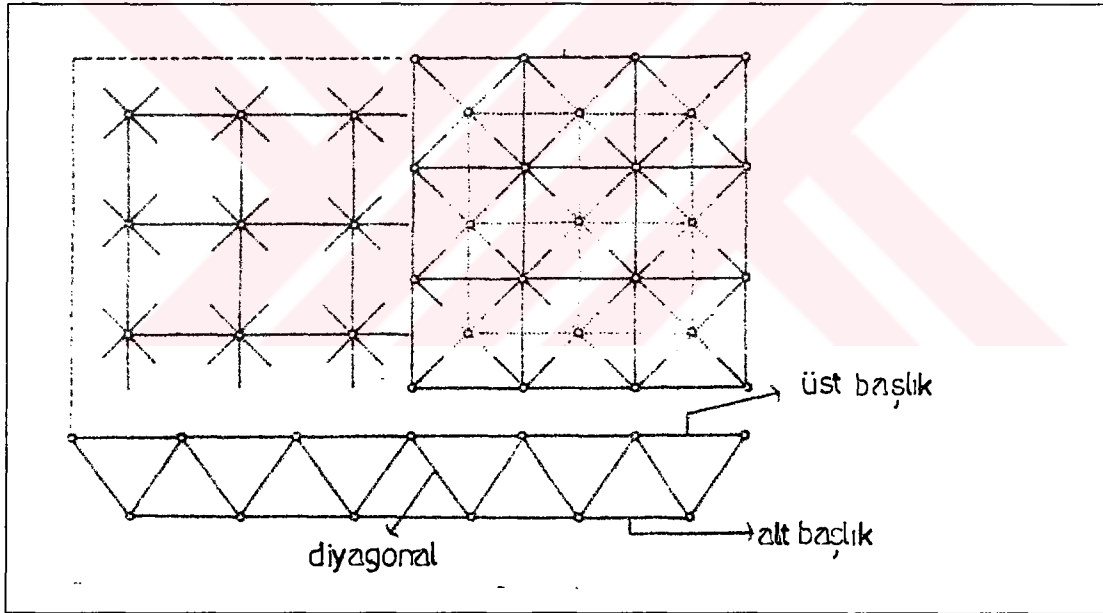
1. Düz - yüzeysel uzay kafes strüktürler
2. Tonozsal (tek eğrilikli) uzay kafes strüktürler
3. Kubbesel (aynı yönde çift eğrilikli) uzay kafes strüktürler

1.5.9.1. Düz - Yüzeysel Uzak Kafes Strüktürler

Düz - yüzeysel uzak kafes strüktürler, aynı plana sahip olması gerekmeyen çubuklardan yapılmış iki adet düz - yüzeysel ızgaranın, düğüm noktalarından birbirlerine arada belirli bir açıklık kalacak şekilde bağlanmaları sonucu oluştururlar (1).

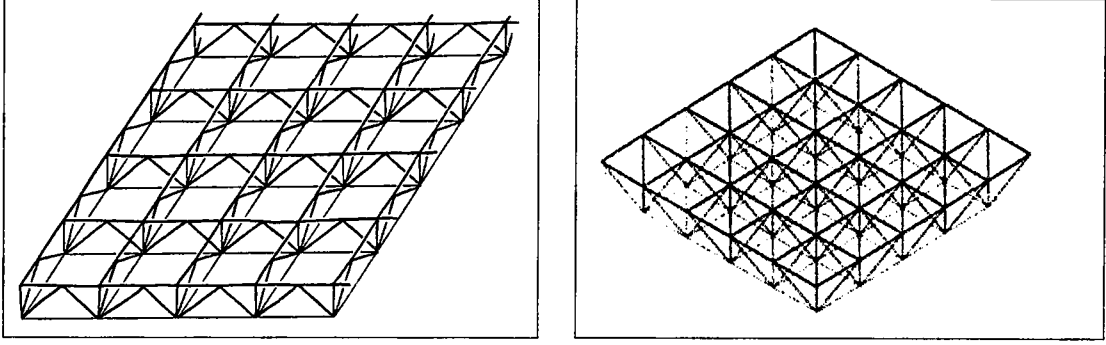
Düz - yüzeysel uzak kafes strüktürlerde çubuk ögesi, sistem içinde değişik adlarla görev yapmaktadır.

Üst başlık, piramitlerin tepe noktalarını birleştiren çubuklar olup, genellikle basınca çalışacak şekilde düzenlenir. Alt başlık ise, genellikle çekmeye çalışacak şekilde düzenlenen ve piramitlerin alt noktalarını birleştiren çubuklardır. Dikme ve diyagonaller ise yükleri düğüm noktalarına ileten, aynı zamanda basınca ve gerektiğinde çekmeye çalışan çubuklardır (Şekil 26) (1).



Şekil 26. Düz-yüzeysel uzak kafes strüktürlerde çubukların adlandırılması (1).

Düz - yüzeysel uzak kafes strüktürler, uzak kafes strüktürlerin en bilinen ve en basit forma sahip olan türüdür (Şekil 27). Çatı strüktürü olarak uygulanabilmelerinin yanı sıra, düz oluşlarından dolayı döşeme strüktürü olarak da kullanılabilirler. Düşey veya eğimli duvar oluşturabilirler; doğrusal eleman biçiminde kule ve köprü yapımında da yer alabilirler(21).



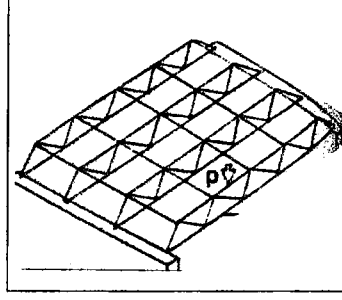
Şekil 27. Düz-yüzeysel uzay kafes strüktürler (31).

1.5.9.1.1. Düz-Yüzeysel Uzay Kafes Strüktürlerin Oluşum İlkeleri

Düz - yüzeysel uzay kafes strüktürlerin oluşum ilkelerini incelemeden önce düzlem kafes kirişlerin oluşum ilkelerini incelemek gerekir:

İki boyutlu olan düzlem kafes kirişlerde yük akışı, bir düzlem içinde ve bir doğrultu boyunca olmaktadır. Bu kirişlerin kullanımı ile bir mekanın örtülmesi, bu kirişlerin ya birbirine paralel olacak şekilde veya birbirini dik kesecek konumda kurulması ile gerçekleştirilebilir (1).

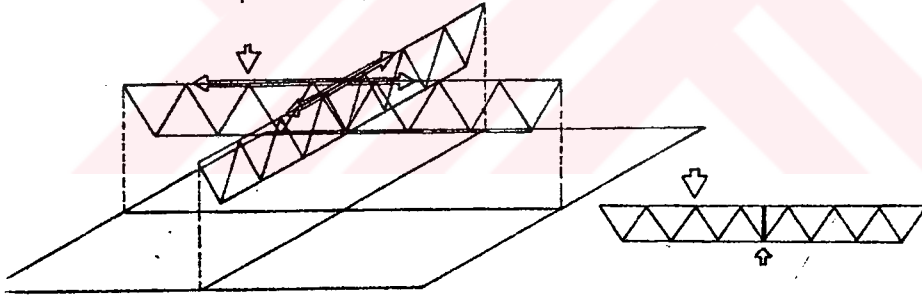
Düzlem kafes kirişler birbirine paralel konumda kullanıldıklarında, yükler birbirine paralel kafes kirişlerin düzlemleri içinde, birbirlerinden ayrı olarak mesnetlere akacaktır. Ayrıca her kiriş için ayrı mesnetler gerekecektir. Ya da yük akış yönüne dik olmak üzere boydan boy mesnet kullanılacaktır. Ancak oluşturulan bu örtü, rijit değildir. Oluşacak bir tekil P yükü, kendisine en yakın düzlem kafes kirişi büyük ölçüde etkileyecektir. Bu nedenle de kirişlerin kaldıracakları yükler oranında tasarlanmaları doğru olacaktır. Bu durumda mimari olumsuz yönde etkilenecek ve belirli bir açıklıktan sonra yetersiz kalacaktır (Şekil 28) (1).



İki boyutlu düzlem kafes kiriş

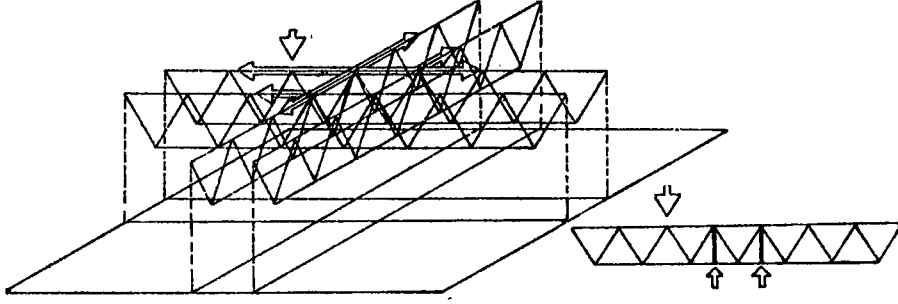
Şekil 28. Düzlem kafes kirişlerin paralel kullanımı ile bir mekanın örtülmesi (1).

Birbirini dik kesen paralel kirişler sisteminde ise yük akışı düzlem kirişler boyunca olacaktır. Ancak sistemin yapısından dolayı, örtü tek yönlü paralel sisteme göre daha sağlam bir yapı gösterecektir. Oluşacak tekil yükler, birbirini dik kesen düzlem kafes kirişlere dağıtılacaktır. Sistem, daha bütün bir davranış içinde olacaktır. Oluşan bu sistem, düz - yüzeysel uzay kafes strüktürlerin temelini oluşturmaktadır (Şekil 29) (1).



Şekil 29. Üçgenlerden oluşan birbirini dik kesen düzlem kafes kirişlerle yüklerin aktarılması (1).

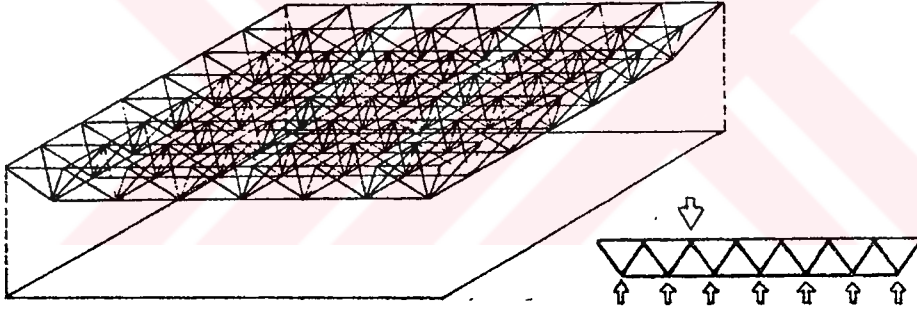
Şekil 30'da görüldüğü gibi, aynı yük birbirini dik kesen paralel düzlem kafes kirişlerle aktarılmaktadır. Böylece sistem, üçgenlerin piramitler oluşturmasıyla biçim bozulmalarına direnç göstermektedir (1).



Şekil 30. Birbirini dik kesen paralel düzlem kafes kirişlerle yüklerin aktarılması (1).

En iyi sonucun alınabilmesi için sistemin enine ve boyuna sürekli bir biçimde kullanılması sonucu düz - yüzeysel uzay kafes strüktür sistemleri oluşturulmaktadır (1).

Düz - yüzeysel uzay kafes strüktürlerde yüklerin aktarılacağı konstrüksiyonda önceden belirlenen bir doğrultu oluşmaz. Etkiyen kuvvetler çok sayıda ve doğrultuda bileşenlere ayrılır (Şekil 31) (1).



Şekil 31. Düz-yüzeysel uzay kafes strüktürlerde yüklerin aktarılması (1).

1.5.9.1.2. Düz-Yüzeysel Uzay Kafes Strüktürlerin Yapım Sistemleri

Düz - yüzeysel uzay kafes strüktürlerin, patentleri genellikle düğüm noktaları ve çubuk birleşmeleri ile ilgili olan yapım sistemlerinin sayıları oldukça fazladır (1). Bu sistemler 3 tipe incelenebilirler (23) :

1. Düğüm noktalı birleşimler
2. Sürekli kiriş sistemi,
3. Modül sistemi.

1. Dügüm Noktalı Birleşimler

Bu yapıım sistemi aslında farklı birleşim yöntemlerini içermektedir. Sistemde borsal çubuklar kullanılır. Çünkü boru şeklinde yuvarlak profilli çubukların direnç kuvvetlerinde performansı daha iyidir. Ayrıca kaliteli bir görünüm sağlarlar ve bu mimarlar için oldukça önemlidir (23).

Borsal çubukların alternatif diğer çubuk sistemlerinden ana farklılığı düğüm noktalarının birleşim detaylarından kaynaklanır.

Düğüm noktalı birleşimleri bazı kategorilere ayırmak mümkündür (23):

- a) Küresel düğüm noktası
 - İçi dolu
 - İçi boş
- b) Silindirik düğüm noktası
- c) Prizmatik düğüm noktası
- d) Levha biçiminde düğüm noktası
- e) Düğüm noktasız birleşimler

a) Küresel Düğüm Noktası

Düğüm noktalarının küresel olması daha estetik bir görünüm yaratır ve bitişik çubuklara birleştirilmesiyle de çok belirgin ve olağanüstü bir görünüm sağlarlar. İçi dolu ve boş türleri vardır (23):

• İçi Dolu Küresel Düğüm Noktası

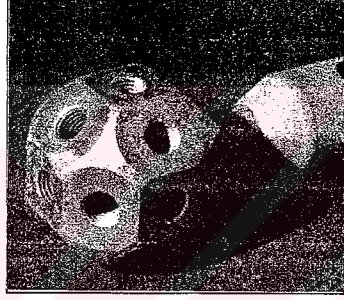
Bu sistemde, çelik kürelere bitişik çubukların birleşimlerine uygun açılarla delikler (oyuklar) açılır. Her bir çubuk, merkezi akslarında tek bir civatayla düğüm noktasına bağlanabilir. Bazı sistemlerde çubuk bitişleri düğüm noktalarına doğrudan oturabilir. Mero KK sistemi örnek olarak verilebilir (23) :

Mero KK Sistemi

Dr. Mengerhausen tarafından 1942'de geliştirilen bu sistem, bu konudaki gelişmelerin başlangıcıdır (Şekil 32).

Sistemde düğüm noktaları tam merkeze yönelmiş 18 çubuğun bağlanmasına olanak sağlarlar. Montajı yapılacak parçalar düğümler ve uçlarında bağlantı vidaları olan borulardan oluşur. Çubuklar ve düğüm noktaları bir çok kez sökülüp takılabilir. Montaj açıklayıcı bilgiler yardımıyla uzman olmayan kişiler tarafından yapılabilir.

Tüm sistemin taşıma gücü sınırları, en büyük gerilmenin bulunduğu tekil ögenin taşıma gücü ile belirlenir (1).



Şekil 32. Mero KK sistemi (23).

- **İçi Boş Küresel Düğüm Noktası**

Genellikle iki tipe ayrılırlar :

Bazılarında önceden kararlaştırılan yere matkapla delik açılır. Spherobat (Fransa), NS Truss(Japonya), Tuball (Hollanda), Orbic(İngiltere) sistemleri örnek olarak verilebilir.

Diğerlerinde ise iki çelik yarıküre aradaki merkezi diskle(yuvarlak yüzey) veya disksiz birleştirilir. S.D.C.(Fransa),Oktaplatte(Almanya),Vestrut(İtalya), Nodus(İngiltere), sistemleri örnek olarak verilebilir (23).

Oktaplatte Sistemi

Sistemin yapımcısı Mannesmann AG.Düsseldorf'tur.

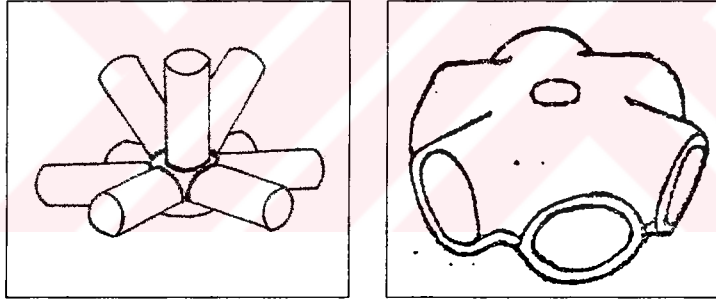
Mero sistemindeki cıvatalı birleşim noktalarının aksine, bu sistemdeki çubuklar içi boş bir düğüm küresine kaynaklanırlar (1).

Çubuklar şablonlarla kesilir ve taşınabilir büyükçe parçalar oluşturacak şekilde fabrikada bir araya getirilir (Şekil 33).

Oktaplatte sadece çatı (tavan) taşıyıcı sistemi olarak kullanılır (1).

SDC Sistemi

Fransa'da M.S. du Chateau tarafından geliştirilen SDC sistemi (Şekil 33), kaynakla yapıldığı için oktaplatte sistemine benzemektedir. Düğüm noktalarını açık delikleri olan yarım kabuklar oluşturmaktadır (1).



Oktaplatte

SDC

Şekil 33. Oktaplatte ve SDC sistemleri (1)

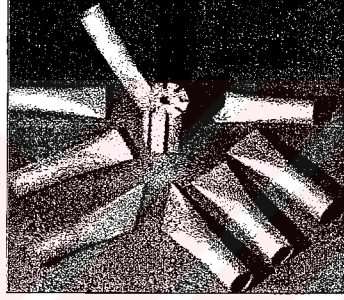
b) Silindirik Düğüm Noktası

İçi dolu silindirik düğüm noktalarının en bilineni Triodetic sistemdir. Bu sistemde içi boş yuvarlak profilli çubuklara yarık açılır. Malzeme olarak kalıptan geçirilmiş alüminyum kullanılsa da benzer tipleri çelikten yapılabilir (23).

Triodetic Sistemi

S.Fentiman ve Sons şirketi tarafından bulunan Triodetic sistem Kanada'da üretilmektedir. Sistem, herhangi bir kaynak, cıvata, perçin birleşimi olmaksızın temel bir birleşime dayanır (22).

Düğüm noktaları özel her türlü kullanım amacına uyabilen çeşitli biçimlerde preslenmiş profillerdir. Çubukların düzleştirilmiş ve kertikler açılmış uçları, bunlar için düğüm noktalarında hazırlanmış yarıklara sokulur. Yarıkları alttan ve de üstten örten levhalar ve bir bulon yardımıyla çubukların düğüm noktası yarıklarından çıkmaları ve kaymaları önlenir (Şekil 34) (1).



Şekil 34. Triodetic sistemi (23).

Triodetic sistem, çubuk ve düğüm noktalarında alüminyumun üstünlüğünü kullanan çok az sistemden biridir ve Kanada'da çelik kullanımının kısıtlı olduğu bir zamanda geliştirilmiştir. Çok basit bir montajı olmakla birlikte düğüm noktalarının ve çubukların üretiminde yüksek doğruluk gerektirir (23).

Sistem orijinal olarak alüminyum yuvarlak profilli çubuklar ve düğüm noktalarından oluşmasına rağmen sonraki gelişimlerinde çelik tüpler alüminyum düğüm noktalarıyla kombinasyon içinde kullanılmıştır. Malzemenin uygun seçimi ve boyanması, alüminyum ve çeliğin iki metal arasındaki elektrolit hareketle karşılaşmamasını sağlar (23).

c) **Prizmatik Dügüm Noktası**

d) **Levha Şeklinde Dügüm Noktası**

Düz veya preslenmiş levhalar soğuk çekilmiş çelik kanalların birleşimiyle hafif sistemlerde düğüm noktası olarak kullanılabilir. Moduspan ve Unistrut sistemi örnek olarak verilebilir (23).

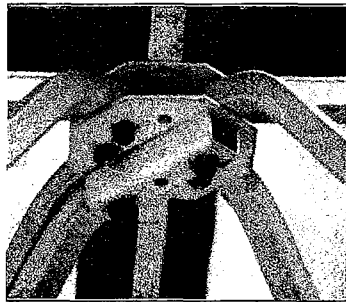
Moduspan Sistemi

Michigan Üniversitesinde geliştirilen sistemin belirgin özelliği, iki tip tabla biçiminde düğüm noktası ve tek bulon kullanarak kurulmasıdır (Şekil 35).

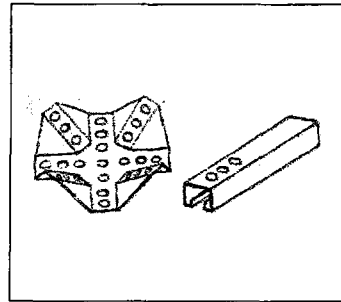
Moduspan sisteminde, piyasada kolayca elde edilebilen parçalar kullanılmaz, bütün parçalar fabrikada üretilmek zorundadır(1).

Unistrut Sistemi

Unistrut Corp, Wayne, Mich tarafından geliştirilmiş olan cıvatalı sistem, U şeklindeki saç profillerle büyükçe düğüm levhalarından oluşur (Şekil 35). Bütün parçalar çok kez tekrar kullanılabilir. Kuvvet aktarılması için sadece cıvatalar yeterli olmadığından sıkıştırılarak oluşturulan kayma kamalarından yararlanır (1).



Moduspan

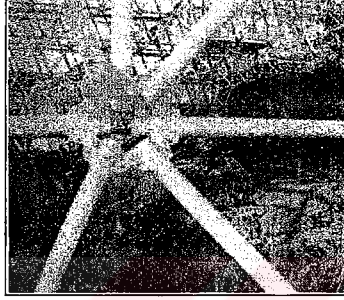


Unistrut

Şekil 35. Moduspan ve Unistrut sistemleri (1,23).

e) Dügüm Noktasız Birleşimler

Özel düğüm noktası elemanları uzay kafes strüktürlerin maliyetinde önemli rol oynadığı için bazı sistemler bunları elerler, çubukların bitişleri arasındaki direkt birleşimlere güvenirlir (Şekil 36). Bütün bu parasal kazanca karşın çubuk bitiş bağlantıları genellikle parçalar arasında standart açılara başvurulurularak tasarlandığı için sistemin biçimi sınırlı olur (23).



Şekil 36. Dügüm noktasız birleşim (23)

2. Sürekli Kiriş Sistemi

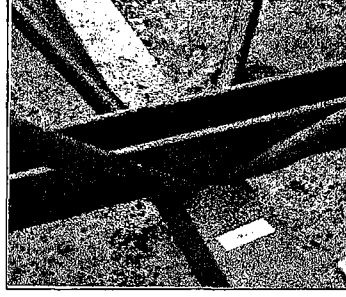
Sürekli kirişlerle yapılan sistem, düğüm noktalı birleşimler ile oluşturulan sistem ve modüllerle oluşturulan sistem arasında yer alır (Şekil 37) (23).

Düğüm noktalı birleşimler ile oluşturulan sistemdeki gibi montajlanmalarına rağmen genelde özel düğüm noktası elemanları yoktur.

Unibat ve SPACEgrid sistemleri, uzay kafes sistemin alt tabakası için belli büyüklüklerde sürekli kirişler kullanır (23).

Bununla birlikte diğer sistemler hem üst hem de alt tabaka için sürekli düğüm birleşimlerini kullanırlar.

Sürekli kiriş sisteminin yararları da vardır. Pahalı düğüm noktaları yoktur. Çok az eleman gerektirir ve kirişler kesiştikleri noktalar arasındaki basit bağlantılar tarafından birleştirilebilir. Harley, Mai Sky, Catrus gibi sistemler örnek olarak verilebilir (23).



Şekil 37. Sürekli kiriş sistemi (23).

3. Modül Sistemleri

Farklı tipte prefabrike modüllerin çok değişik tipleri vardır. Kare piramit en çok kullanılan modüler birimdir. Birleşimleri cıvata veya kaynakla gerçekleştirilebilir (23).

Bazı uzay kafes strüktürlerin alanda basitçe cıvatalanmış daha büyük modüllerle üretilmesi, prefabrikasyona yarar sağlar. Bu durum, montaj zamanını kısaltır, yapım sürecini hızlandırır. Modül yüzeyine bağlı olarak ulaşım maliyetinde artış olabilir ancak bazı modüller içiçe sokularak kolaylıkla istiflenebilirler.

Tipik olarak Unibat, Space-Deck, ABBA, Deckspace ve Mero DE sistemleri piramidal modülleri kullanır (23).

Unibat Sistemi

Fransa'da üretilen bu sistem tamamen prefabrike öğelerin montajı ile kurulmaktadır (Şekil 38). Bu öğeler iki değişik tipte oluşturulmaktadır. Bunlardan biri, prefabrike piramitler, diğeri piramitleri tepe noktalarından bağlayan çubuklardır. Çubuklar kare, dikdörtgen veya yuvarlak profillerdir. Bu çeşitlilik sistemin pratik üstünlüğünü artırmaktadır.

Kare, üçgen veya altıgen şeklindeki piramitler fabrikada önceden kaynakla standart dışı özel boyutlarda sipariş verilebilmektedir. Sistemin tamamı bulonlarla birbirine bağlanarak kolayca kurulmaktadır. Piramitlerin üst üste yerleştirilmesiyle oluşan sistemin gücü çok artmaktadır.

Unibat piramitleri iç içe yerleştirilerek kolayca taşınmakta ve stoklanmaktadır (1).

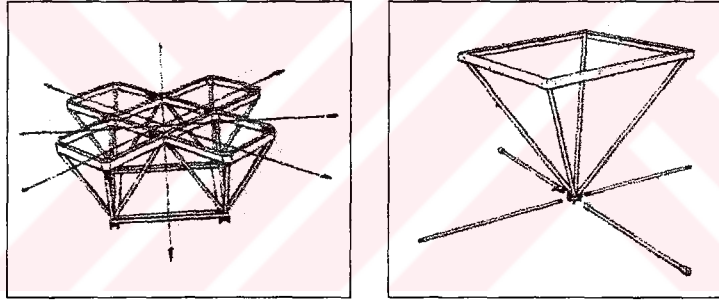
Space - Deck Sistemi

Sistemin yapımcısı Space - Deck Division of Denings of Chard Ltd.'dir.

Standart Space - Deck çatı birimleri piramitlerden oluşur (22). Bu piramitlerin köşebentlerden yapılmış üst başlık çubukları şantiyede birbirine cıvatalanır. Alt başlıkta yer alan piramit tepeleri ise yuvarlak çelik çekme çubukları ile birbirine bağlanırlar. Diyagonaller çelik borudur. Bu tür birleştirmeler, bir doğrultuda eğrilikli yüzey oluşturmaya da olanak sağlarlar (Şekil 38) (1).

Standart Space - Deck çatı birimleri 1,2 m. x 1,2 m. (0,75 m. veya 1,2 m. yükseklik), 1,5 m. x 1,5 m. (1,2 m. x 1,2 m. yükseklik) ve 2 m. x 2 m. (2 m. yükseklik) plan modülünde olabilir (23) .

Sistemin hafifliği, tek yönde 182,88cm., iki yönde 314,96 cm. x 314 ,96 cm. açıklığa izin verir (22) .



Unibat sistemi

Space-Deck sistemi

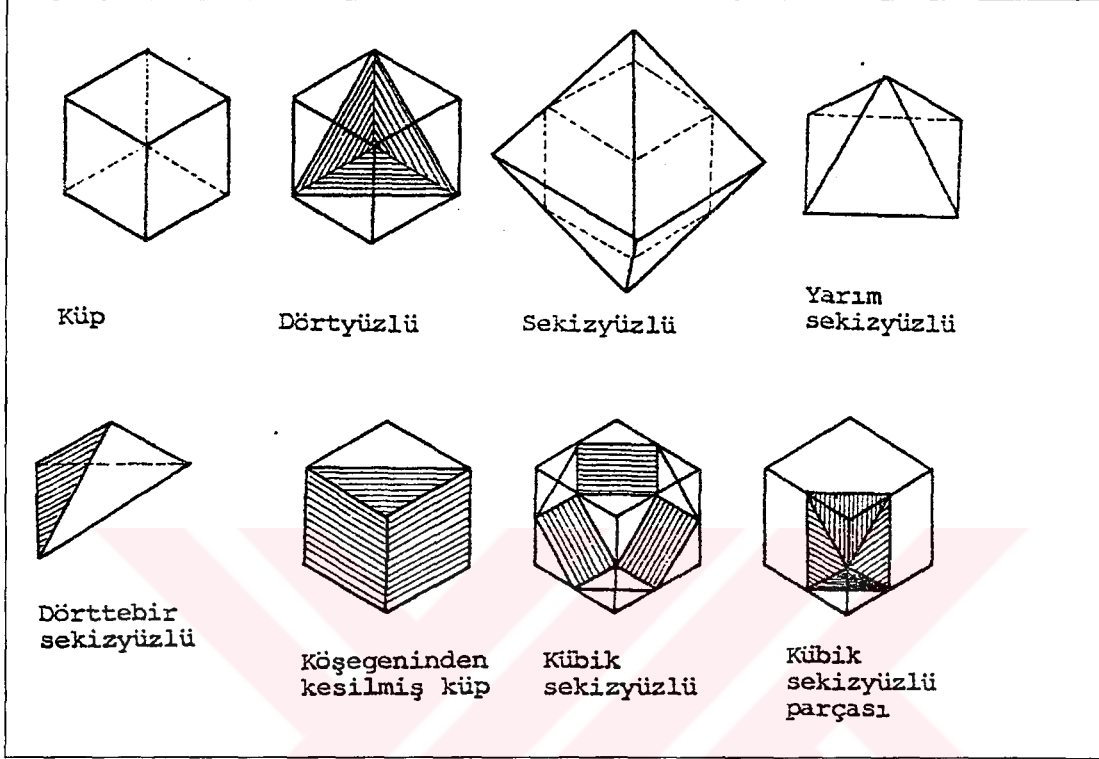
Şekil 38. Unibat ve Space-Deck sistemleri (1,23).

1.5.9.1.3. Düz - Yüzeysel Uzay Kafes Strüktürlerin Geometrisi

Düz - yüzeysel uzay kafes strüktürlerin ana modülü üçgen, dörtgen veya altıgen piramitlerdir. Ancak sistemin kurulması ve çalışabilmesi için bu piramitlerin tepe noktalarının birbirlerine rijit bir şekilde bağlanmaları gerekmektedir. Böylece üçgen, dörtgen ve altıgen piramitlerin montajı ile taşıyıcı sistem oluşturulmaktadır (1).

Düz - yüzeysel uzay kafes strüktürlerde sistemin belirlenmesi için çeşitli sistematik düzenler vardır. Alışılmış ve basit olanı Şekil 39'daki geometrik esaslı cisimlerin eklenmesi

ve kombinasyonlarına göre yapılan gruplamalardır. Bu sistemler geometrik olarak bu cisimlerin köşe veya kenarları ile belirlenir (1).

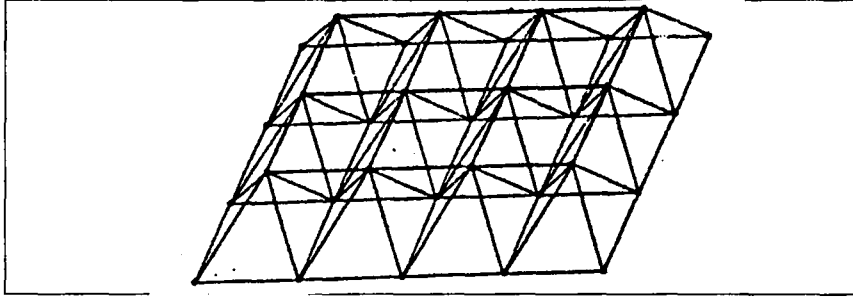


Şekil 39. Düz-yüzeysel uzay kafes strüktürlerin geometrik temel birimleri (1).

- **Dörtgen Tabanlı Piramit Sistemler**

Dörtüzlü - yarım sekizyüzlü birleşmesi ile oluşturulur (Şekil 40).

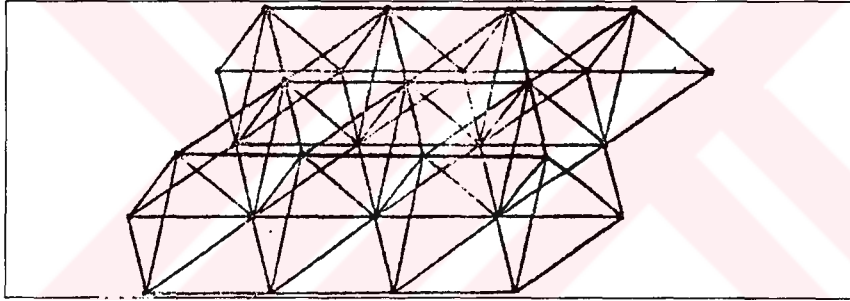
Çift katlı ve çift yönlü bir ızgara sistemidir. Çok bilinen ve özellikle sergi yapılarında kullanılan bir sistemdir (1).



Şekil 40. Dörtgen tabanlı piramit sistem (1).

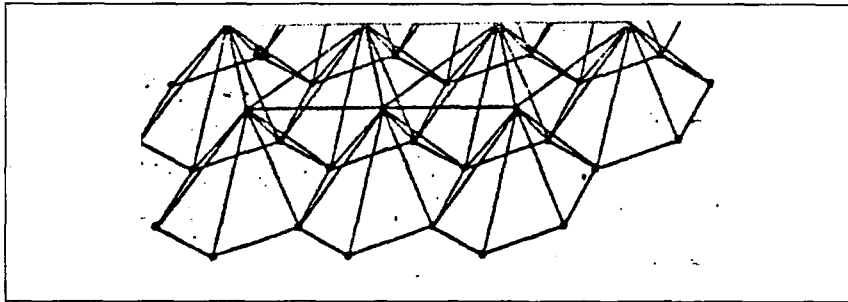
- **Üçgen Tabanlı Piramit Sistemler**

Dörtüzlü ve sekizyüzlü birleşmesi ile oluşturulur (Şekil 41). Üçgenlerden oluşan bir taban üzerine kuruludur (1).



Şekil 41. Üçgen tabanlı piramit sistem (1).

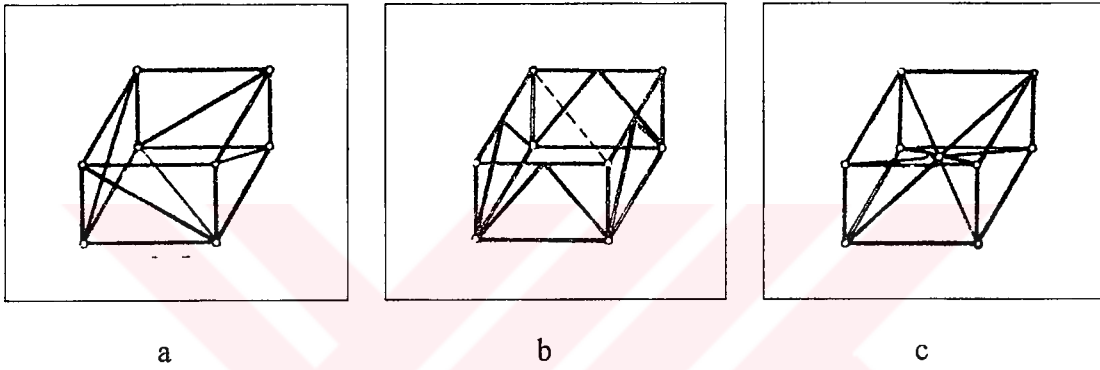
- **Altıgen Tabanlı Piramit Sistemler (Şekil 42)**



Şekil 42. Altıgen tabanlı piramit sistem (1).

- **Dikdörtgen Prizmalardan Oluşan Sistemler**

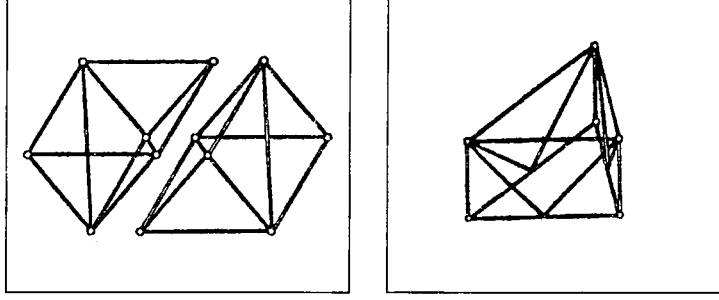
- Düşey üçgenlerden oluşan sistemlerde prizma yüzeyi, bir köşesinden diğer köşesine yapılan bağlantılarla kuvvetlendirilmektedir (Şekil 43,a) (1).
- Çift üçgenlerden oluşan sistemlerde prizma yüzeyi, her iki köşesinden karşı paralel kenarına yapılan iki bağlantı ile kuvvetlendirilmektedir (Şekil 43,b) (1).
- Çarpraz üçgenlerden oluşan sistemlerde prizmanın her köşesinden merkezine yapılan bağlantılarla kuvvetlendirilmektedir (Şekil 43,c) (1).



Şekil 43. Dikdörtgen prizmalardan oluşan sistem (1).

- **Üçgen Prizmalardan Oluşturulan Sistemler**

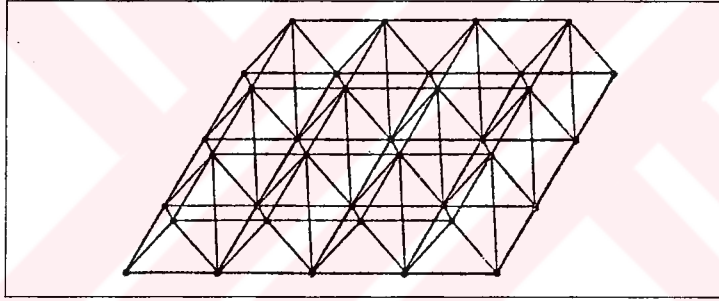
- Dikdörtgen prizmatik yüzler ile tek üçgenlerden oluşturulan sistemlerde prizmanın dikdörtgen olan yüzelerinin köşeden köşeye bir bağlantıyla kuvvetlendirilmesiyle oluşturulur (Şekil 44) (1).
- Dikdörtgen prizmatik yüzler ile çift üçgenlerden oluşan sistemler (Şekil 44) (1).



Şekil 44. Üçgen prizmalardan oluşan sistem (1).

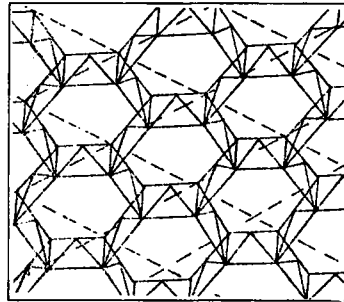
- **Üç Köşeli Prizmalardan Oluşan Sistemler (Şekil 45)**

- Dikdörtgen prizmatik yüzler ile tek üçgenlerden oluşan sistemler (1).
- Dikdörtgen prizmatik yüzler ile çift üçgenlerden oluşan sistemler (1).



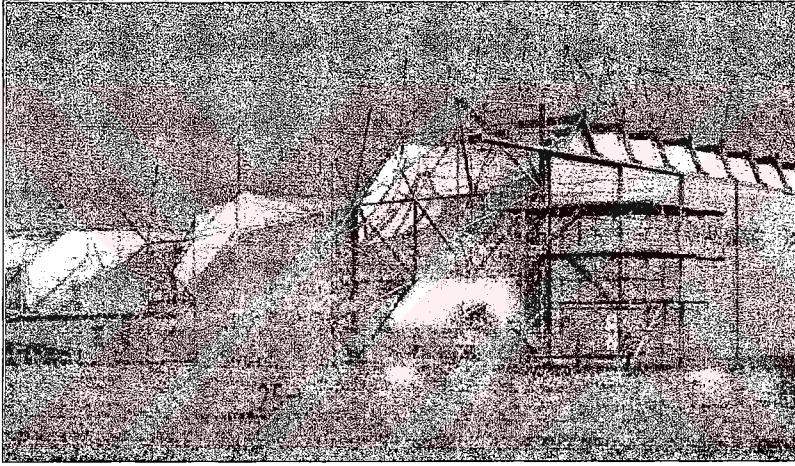
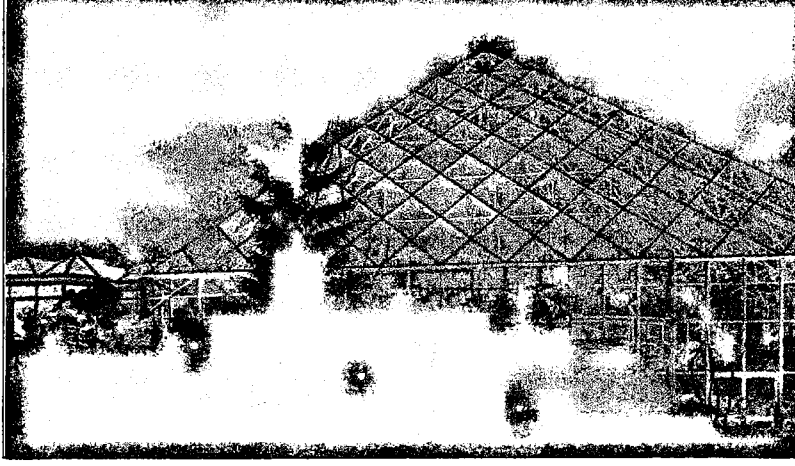
Şekil 45. Üç köşeli prizmalardan oluşan sistem (1).

- **Altıgen Prizmalardan Oluşan Sistemler (Şekil 46).**



Şekil 46. Altıgen prizmalardan oluşan sistem (1).

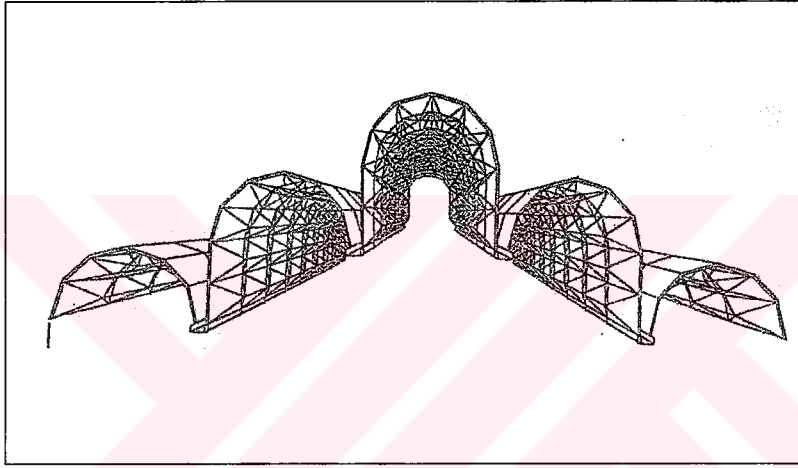
1.5.9.1.4. Düz - Yüzeysel Uzay Kafes Strüktürlerin Uygulama Örnekleri



Şekil 47. Düz-yüzeysel uzay kafes strüktürlerin uygulama örnekleri (19).

1.5.9.2. Tonozsal (Tek Eğrilikli) Uzay Kafes Strüktürler

Tonoz, bir kemerin kendi düzlemine dik bir eksen boyunca yinelenmesiyle elde edilen eğrisel örtü elemanıdır şeklinde tanımlanabilir (9). Yükleri mekan içinde yönlendirerek zemine aktaran biçimi sayesinde her dönemde etkin bir taşıyıcı sistem olarak kullanılmıştır (Şekil 48). Günümüz koşullarında büyük açıklıklı mekanların örtülmesinde de basınca çalışan çelik çubuklarla boşluklu bünyeler oluşturularak yeni bir uygulama alanına kavuşturulmuştur (1).

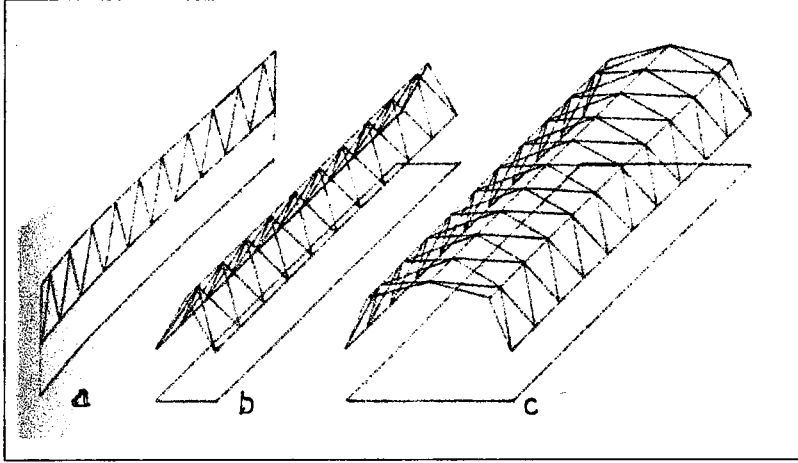


Şekil 48. Tonozsal uzay kafes strüktürler (27)

1.5.9.2.1. Tonozsal Uzay Kafes Strüktürlerin Oluşum İlkeleri

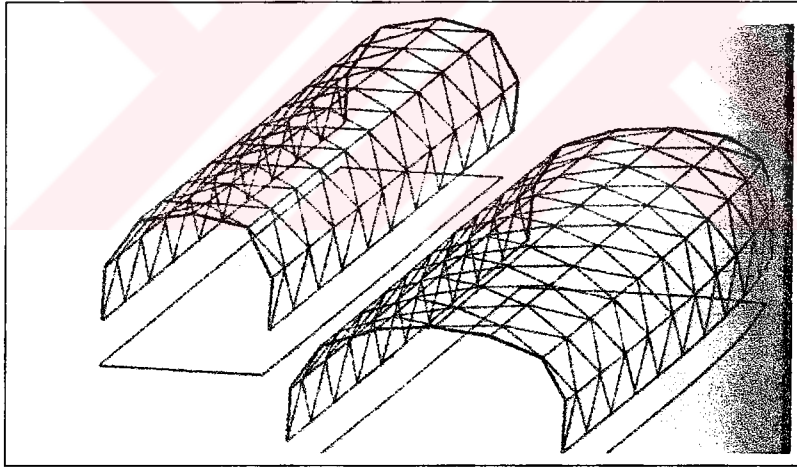
Tonozsal uzay kafes strüktürlerin oluşumunu açıklarken de düzlem kafes kirişlerden yola çıkmak gerekir (1).

Düzlem kafes kirişleri birleştirerek katlanmış bir kafes sistem kurulabilir (Şekil 49) (1).



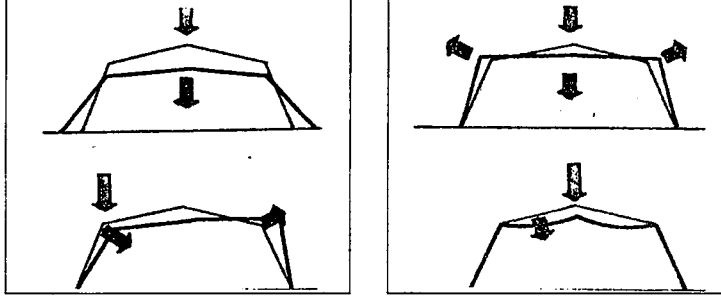
Şekil 49. Düzlem kafes sistemlerin birleştirilmesi ile katlanmış kafes sistemlerin oluşturulması

Düzlem kafes kirişleri katlayarak birleştirmeye devam edilirse poligonal, ve sonrasında da silindire yaklaşan bir biçimde katlanmış sistemler elde edilir (Şekil 50) (1).



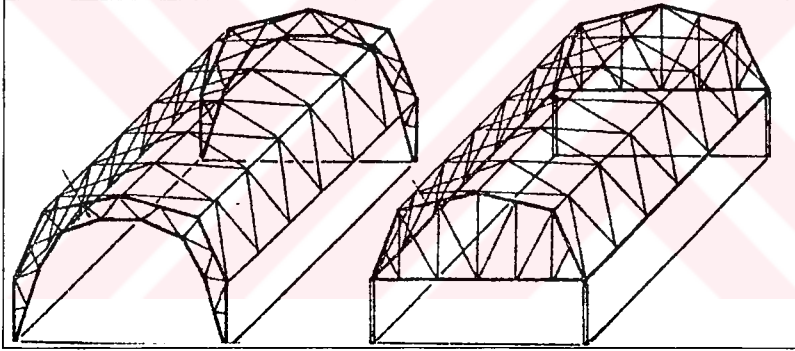
Şekil 50. Düzlem kafes kirişlerin katlanması ile elde edilen katlanmış sistemler (1).

Oluşturulan bu sistemler rijit olmadıklarından yükler karşısında deforme olurlar. Çünkü örtülecek mekan yalnızca karşılıklı iki kenar üzerinde mesnetlenmektedir (Şekil 51) (1).



Şekil 51. Yükler karşısında biçim bozulmaları (1).

Sistemin rijit duruma gelebilmesi için mekanın diğer kenarlarının üzerinde de mesnetlerin oluşturulması yani, mekanda her iki doğrultu üzerinde mesnetlenme gerekmektedir. Bu amaçla mekanın diğer kenarı üzerinde mesnet işlevinde makas adı verilen öğeler kullanılmaktadır (Şekil 52) (1).

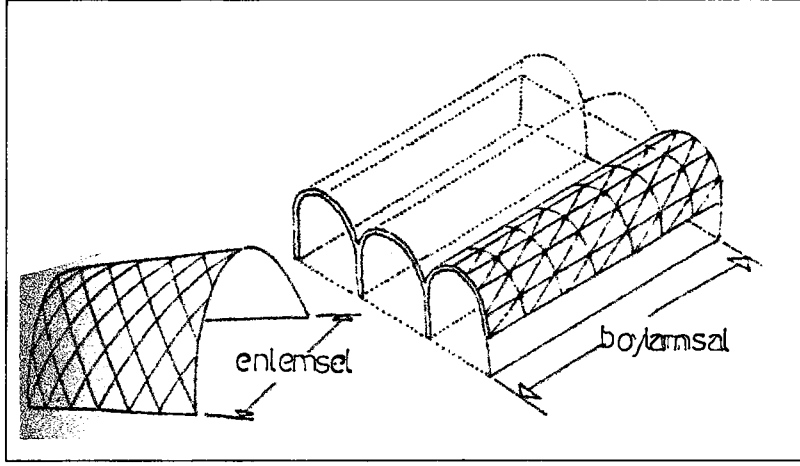


Şekil 52. Çeşitli makaslarla rijit duruma getirilmiş tonozsal uzay kafes strüktürler (1).

Tonozsal uzay kafes strüktürlerde açıklıklar boylamsal ve enlemsel olarak geçilebilir. Boylamsal ve enlemsel geçişte sistemin çalışması farklıdır (1).

Boylamsal geçişte örtünün boyu uzayıp eni daralmaktadır. Yükler, iki uç makasa (veya iki kalkın duvara) iletildiği varsayılarak hesap edilirler. Bu durumda uzun kenar boyunca bağlantılar çekmeye çalışır (Şekil 53) (1).

Sistem enlemsel olarak geçildiğinde (eni fazla, boyu az) çekme doğrultusu yine uç makas boyunca olmaktadır. Yükü karşılamak için makasa paralel kirişlere gereksinme vardır (Şekil 53) (1).



Şekil 53. Tonozsal uzay kafes strüktürler ile enlemsel ve boylamsal mekan örtülmesi (1).

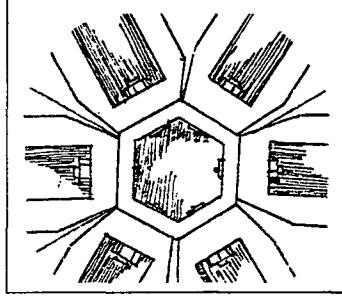
Tonozsal uzay kafes strüktürlerde çubukların diziliş biçimleri değişik olduğundan (dikine kesişen dik açılar yapan birleşimler dışında) yüklerin dağılışı da değişik olmaktadır. Bu durumda her çubuk tek tek hesaplanarak çalışma ilkeleri bulunur (1).

1.5.9.2.2. Tonozsal Uzay Kafes Strüktürlerin Yapım Sistemleri

Tonozsal uzay kafes strüktürlerin pek çok yapım sistemi vardır. Bunlardan ikisi Wupperman ve Lamel sistemidir (1).

1. Wupperman sistemi

Wupperman sisteminin özelliği, her düğüm noktasında altı adet eşit boyda prefabrike çelik konstrüksiyon çubukların cıvatalanmaları suretiyle birleştirilmesidir (Şekil 54) (1).

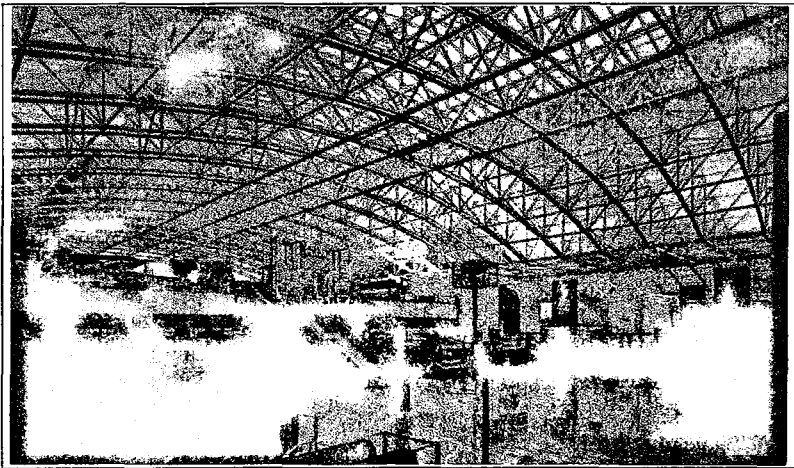
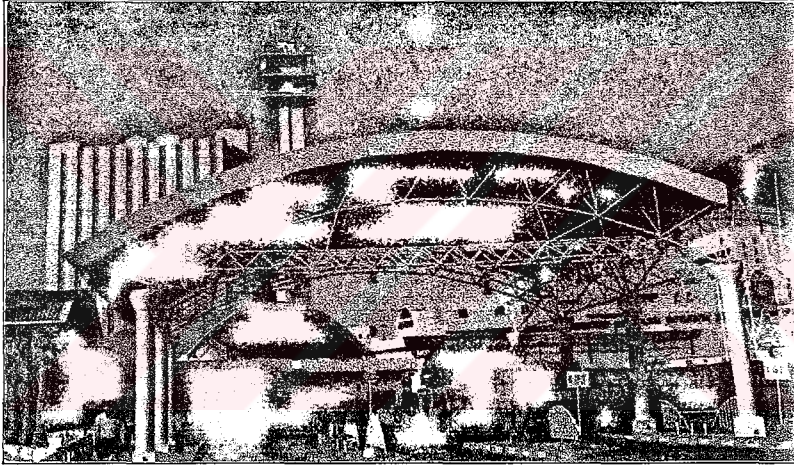
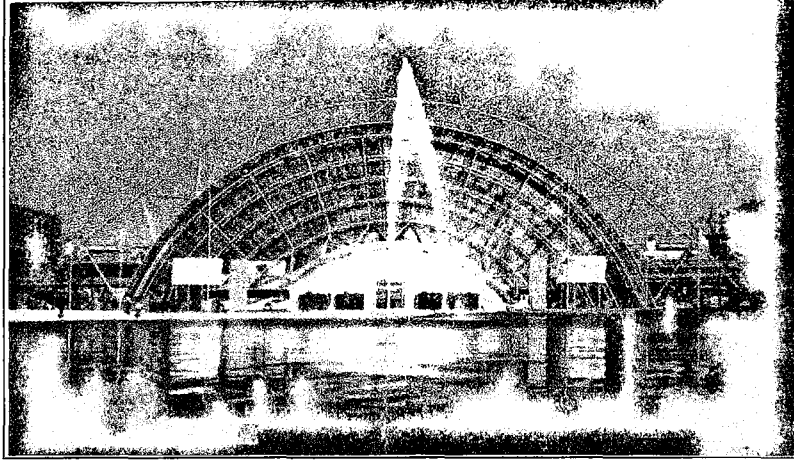


Şekil 54. Wupperman sistemi

2. Lamel sistemi

Genellikle A.B.D.'de kullanılan bu sistemde örtü yüzeyi pek çok sayıda lamanın (uzun,ensiz,yassı,dikdörtgen kesitli demir(3)) birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Bu sistemde lamalar silindir,parabol,hiperbol ve küresel yay olarak biçimlendirilirler. Birleştirmeler çok basittir. Örtü gereci olarak saç levhalar kullanılır (1).

1.5.9.2.3. Tonozsals Uzay Kafes Struktürlerin Uygulama Örnekleri



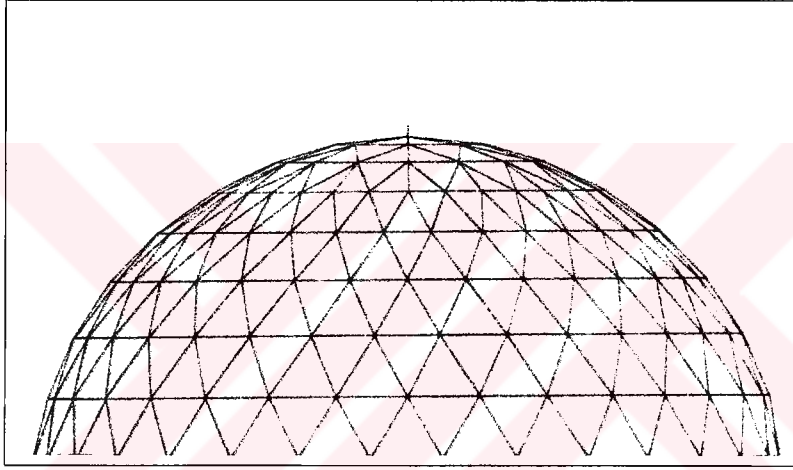
Şekil 55. Tonozsals uzay kafes struktürlerin uygulama örnekleri (19,29).

1.5.9.3. Kubbesel (Aynı Yönde Çift Eğrilikli) Uzay Kafes Strüktürler

Kubbe, bir kemerin ekseni çevresinde döndürülmesiyle elde edilen, yarıküre biçimindeki eğrisel örtü elemanıdır şeklinde tanımlanabilir (32).

Kubbesel uzay kafes strüktürler (Şekil 56), geniş açıklıkları az sayıda malzeme ile geçebilen taşıyıcı sistemlerdir. Bu strüktürlerde çubuklar arasındaki bağlantılar narin elemanlardan oluşur ve bunlar konstrüksiyonun ağırlığını taşır (31).

Kubbesel uzay kafes strüktürlerde yükler, mekan içinde yönlendirilerek zemine aktarılır (1).



Şekil 56. Kubbesel uzay kafes strüktürler (15).

1.5.9.3.1. Kubbesel Uzay Kafes Strüktürlerin Oluşum İlkeleri

Temelde, kubbe strüktürü gibi farklı iskeletlerde kubbe yüzeyi bazı geometrik şekillere bölünerek tanımlanabilir. Bu bölünmeler :

1. Üçgenler,
2. Dörtgenler,
3. Beşgenler ve altıgenler,

şeklinde olabilir (17) .

Kubbe yüzeyini oluşturan elemanlar cıvatalı birleşimle inşa edildikleri zaman , bu bölünmelerden yalnızca üçgenlerden oluşturulan yüzeyler kaymaya, devrilmeye, çökmeye dayanıklıdır .

Kubbe yüzeyinde dörtgen bölünmeler ek rüzgar bağlantılarına veya rijit birleşimlere gereksinim duyar.

Kubbe yüzeyindeki beşgen veya altıgen bölünmeler ise ilave çarpaz bağlantıların yapılmasını gerektirir (21).

Kubbesel uzay kafes strüktürlerde sistem kemer ilkesine göre çalışarak basıncı kendi içinde dağıtmaktadır (33).

1.5.9.3.2. Kubbesel Uzay Kafes Strüktürlerin Yapım Sistemleri

Kubbesel uzay kafes strüktürlerin pek çok yapım sistemi vardır. Bunlardan en bilinenleri jeodezik kubbe, lamella kubbesi, lattice ve paralel lattice kubbeleri, çerçeve kubbeler, Zimmerman kubbesi, Schwedler kubbesi, Ribbet kubbesi ve Zeiss-Dywidag kubbesidir.

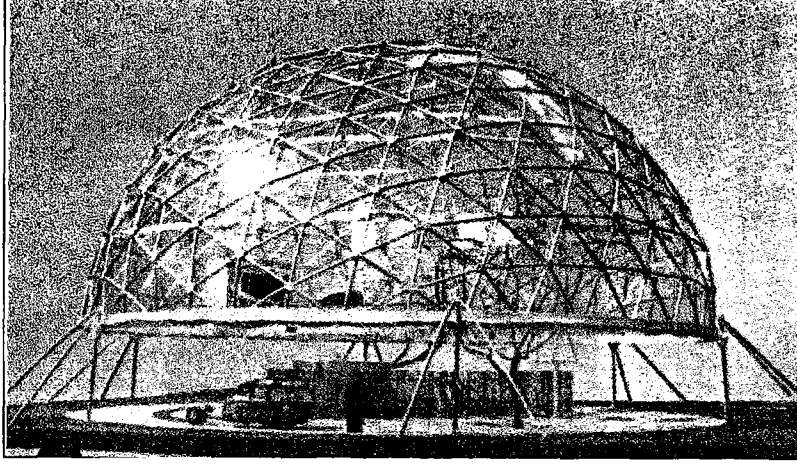
1. Jeodezik Kubbe

Küresel bir yüzeyin üçgen, beşgen ya da altıgenlerin birbirlerine bitişik olarak yerleştirilerek örtülmesi temeline dayanır (Şekil 57). Söz konusu üçgen ya da çokgen örtü öğeleri metal çubuklardan, hatta plastiklerden yapılabilir (2).

Jeodezik kubbeler, yüksek taşıyıcı güçlerine karşın hafiftirler, çabuk ve kolay kurulabilirler, ayrıca düşük maliyete sahiptirler (2).

İlk olarak 1920'lerde Almanya' da gerçekleştirilen jeodezik kubbeler, asıl gelişimine 1950'li yıllarda A.B.D.'de Buckminster Fuller'in çabaları sayesinde ulaşmıştır (2).

Fullerin bu alandaki en büyük yapıtlarından biri, 1967 Montreal Dünya Sergisi için tasarladığı A.B.D. pavyonudur . İç içe iki jeodezik kubbeden oluşturulan bu yapı, 76 m. çapı ve 41 m. yüksekliğiyle denetimli iklim koşullarını sağlayacak örtü tasarımlarının küçük ölçekli bir uygulaması niteliğindedir (24) .



Şekil 57. Jeodezik kubbe(10).

2. Lamella Kubbesi

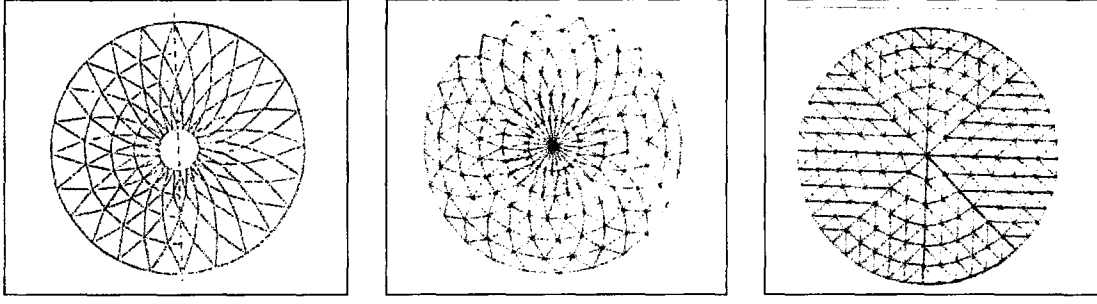
Altıgen uzay kafeslerin dairesel bantlarla birleştirilmesi ile oluşturulan sistemlerdir (Şekil 58) (1).

3. Lattice Kubbesi

Bu sistemler, özellikle dairesel planlı mekanların örtülmesinde uygulanmaktadır (Şekil 58) (1).

4. Paralel Lattice Kubbesi

Dairesel parçalar, birbirine paralel olan uzay kafes taşıyıcılarla oluşturulmuştur (Şekil 58) (1).



Lamella kubbesi

Lattice kubbesi

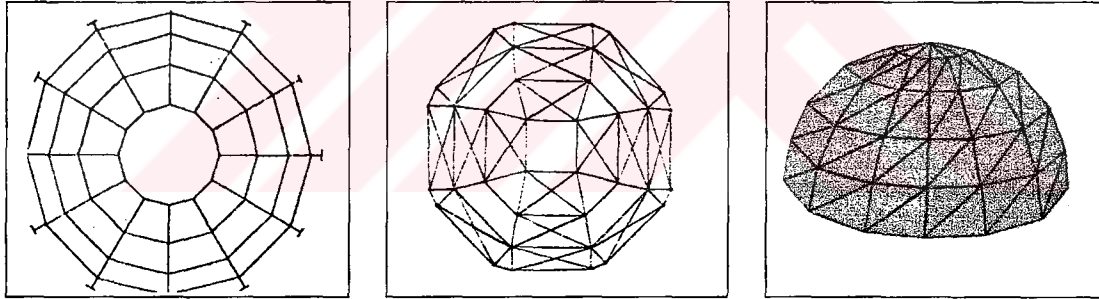
Paralel Lattice kubbesi

Şekil 58. Lamella, Lattice ve Paralel Lattice kubbeleri (1).

5. **Çerçeve Kubbeler** (Şekil 59).

6. **Zimmerman Kubbeleri** (Şekil 59).

7. **Schwedler Kubbesi** (Şekil 59).



Çerçeve kubbeleri

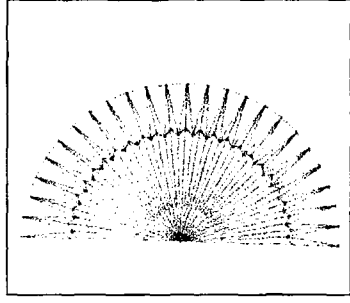
Zimmerman kubbeleri

Schwedler kubbesi

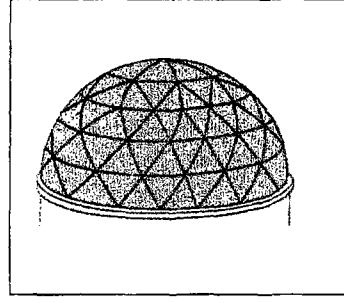
Şekil 59. Çerçeve, Zimmerman ve Schwedler kubbeleri (1,31)

8. **Ribbet Kubbesi** (Şekil 60).

9. **Zeiss – Dywidag Kubbesi** (Şekil 60).



Ribbet kubbesi

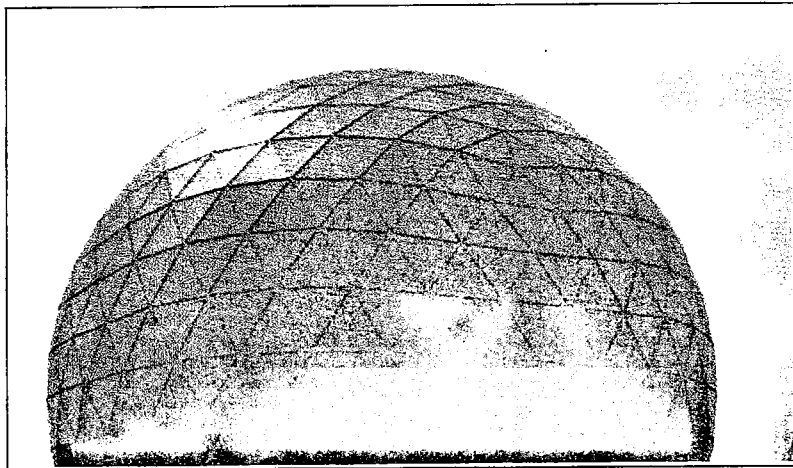
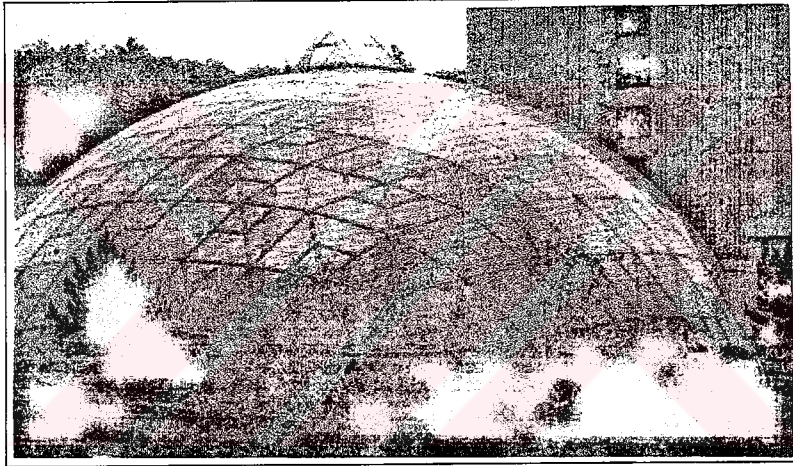
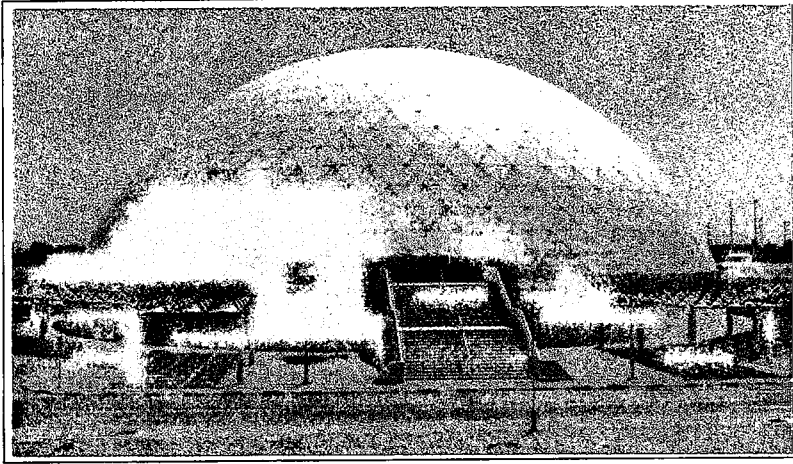


Zeiss-Dywidag kubbesi

Şekil 60. Ribbet ve Zeiss- Dywidag kubbeler (1,31).



1.5.9.3.3. Kubbesel Uzay Kafes Strüktürlerin Uygulama Örnekleri



Şekil 61. Kubbesel uzay kafes strüktürlerin uygulama örnekleri (23,29).

1.5.10. Uzak Kafes Strüktürlerin Avantajları

Uzak kafes strüktürlerin yapılarında kullanılmasının nedeni, sistemin pek çok avantaja sahip olmasıdır. Bu avantajlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Statik ve konstrüktif zorlamalara gidilmeksizin, oluşumun verdiği olanaklarla büyük açıklıklı yapılar örtülmektedir (1).
- Yapının durumuna göre 15 m.'ye varan geniş konsollar yapılabilir (30).
- Uzak kafes strüktür sistemlerinde bir yerde toplanan yükler tüm strüktüre dağıtılır. Bu durum, maksimum kolon ve temel yükü daha az olacağı için mesnet strüktürlerinin maliyetini azaltır (23).
- Uzak kafes strüktürlerde bir veya birkaç elemanın başarısızlığı (örneğin çok fazla yük altındaki basınç çubuğunun burkulması) tüm sistemin çökmesine neden olmaz. Kritik elemanlar (örneğin, yüksek gerilimli basınç kirişleri veya yakın kolonlardaki çubuk ağırları gibi) devreden çıkmazsa veya güçsüz düşmezse, sistemin tümünden yıkılma olasılığı yoktur (23).
- Uzak kafes strüktürler kalabalık sistemlerdir. Strüktürün kalabalıklığı sistemin yangına, patlamaya ve sismik harekete karşı dayanımını destekler. Yangın veya patlamada ısı, duman veya infilakın uzaklaşmasını sağlayan sistemde zarar gören yer belirlenebilir (23).
- Isı değişimi yönünden diğer sistemlere göre daha esnek bir yapıya sahiptir (30).
- Uzak kafes sistemler yüksek derecede modüler sistemlerdir. Fabrikada üretilen bileşenlerin montajlanmasıyla meydana gelirler. Bundan dolayı bileşenlerin boyutları tamdır, yüzeyleri yüksek kaliteye sahiptir ve genellikle kolayca taşınabilirler. Montaj alanı dışında çok az bir çalışma gerektirirler. Modüllerin doğal özelliklerinden dolayı uzak kafes strüktür hiçbir zorlukla karşılaşmadan kolayca uzatılabilir ve hatta sökülüp başka bir yerde tekrar kullanılabilir (23).
- Sistem ustalık istemeden kısa sürede kurulabilmekte, montaj kolaylığı sağlamaktadır (1).
- Uzak kafes sistemler, strüktürel derinlik içerisinde havalandırma kanallarının, mekanik ve elektrikle ilgili servislerin montajına izin verir. Bu elemanlarla kolaylıkla onarılabilir. Böylece onarım için ikinci bir çelik çalışmasına gerek duyulmaz (23).

- Uzak kafes strüktürlerde mesnetler, planın herhangi bir yerinde ve herhangi bir düğüm noktasında yer alabilir. Bu durum mimarlara mekan planlamalarında büyük yarar sağlar (23).
- İki yönlü geniş açıklıkları geçebildiği için ortadaki kullanım alanı artmaktadır (30).
- Her çeşit kaplama malzemesiyle uygulanma olanağı vardır(34).
- Uzak kafes strüktürlerin çoğu, yapımda kolaylık sağlaması için düzgün bir modele sahiptir ve bu özellik mimari yönden bazı efektler sağlamak için kullanılabilir. Özellikle strüktürel çubuklarla iskelet döşemenin kontrast renklerde olması veya gökyüzünü gösteren cam gibi kaplamalarla örtülü bir sistem olması göz alıcı efektler yaratmada başarılı olabilir (23).
- Sistem, geniş biçimsel olanaklar sağlamaktadır(1).

1.5.11. Uzak Kafes Strüktürlerin Dezavantajları

Uzak kafes strüktürlerin avantajları dışında bazı dezavantajları da vardır :

- **Maliyet**

Maliyet açısından uzak kafes strüktürlerin kullanımı alternatif strüktürlerle karşılaştırıldığında dezavantaja dönüşebilir. Bu dezavantaj uzak kafes strüktürün özellikle kısa açıklıklarda kullanılması sonucu ortaya çıkar. 20 - 30 m.'den az açıklıklar, uzak kafes sistemler için kısa mesafelerdir (23).

- **Düzgün Geometri**

Uzak kafes strüktürlerin avantajları arasında gösterilen düzgün geometrileri, sistem çok fazla kalabalık gözüktüğü için bazı kişiler tarafından dezavantaj olarak gözükebilir (23).

- **Yapım Zamanı**

Sistemin yapım zamanı da avantajları arasında gösterilmesine rağmen bazı yönlerden dezavantaja dönüşebilir. Birleşimlerinin sayısı ve karmaşıklığı inşaat zamanını daha uzun

hale getirebilir. Minimum sayıda düğüm noktası kapsayan tasarımlarla yapım süresi kısalabilir (23).

- **Yangın Korunumu**

Uzay kafes strüktürler çoğunlukla hiçbir yangın dayanımı gerektirmeyen çatılarda kullanılır. Bununla birlikte döşeme amaçlı kullanıldıkları zaman yangına karşı sistemi korumak gerekmektedir. Yüksek sayıda ve geniş açıklıktaki uzay kafes malzemelere bağlı olarak bu korumanın ekonomik olarak başarılması çok zordur (23).

- **Korozyon**

Metallerin, olağan sıcaklıkta, atmosferdeki etkenlerin ve kimyasal maddelerin etkisiyle yıpranma, incelme gibi değişimlere uğramasına aşınma veya korozyon denir (35).

Uzay kafes sistem elemanlarında alüminyuma göre daha ucuz ve daha mukavemetli olduğu için tercih edilen çeliğin korozyona karşı dayanımı azdır.

Uzay kafes sistemi oluşturan elemanların korozyona uğramaması için aşağıdaki önlemler alınır(30):

- Uzay sistem çubukları önce özel boyalarda yağ ve pastan arındırılır.
- Boruların iç yüzeyi fırın astar ile, dış yüzeyi ise toz fırın boya ile boyanarak fırınlanır.
- Somunlar ve ilave aksesuar küçük parçalar, sıcak daldırma galvaniz işleminden sonra minimum kaplama kalınlığını sağlamak için santrifüj işlemine tabi tutulur. Sıcak daldırma galvaniz en küçük boşluklara nüfuz ettiği için çok uzun yıllar koruma sağlar. Bu süreler, 10-20 yıl gibi ifade edilen zamanlardır. Daha sonra galvaniz üzerine yapılacak ilave koruma malzemelerinin uygulanmasıyla bu süreler önemli ölçüde arttırılmaktadır.
- Aşık, kolon, mesnet, vs. gibi büyük parçaların sıcak daldırma ile galvanizlenmesi bazı durumlarda mümkün olmayabilir. Böyle durumlarda sıcak galvaniz yerine püskürtme galvaniz yapılır. Bu parçalarda toz boya yerine standartlara uygun yağ boya kullanılabilir (30).

1.5.12. Uzak Kafes Strüktürlerin Kullanıldığı Yerler

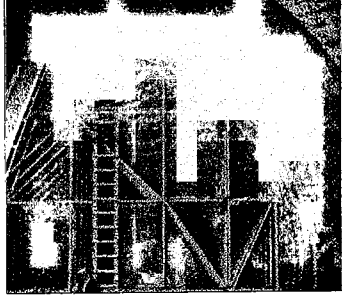
Uzak kafes strüktürler değişik işlevler için kullanılabilirler. Bunlar,

1. Çatı ,
2. Duvar,
3. Döşeme,
4. Köprü (Şekil 62),

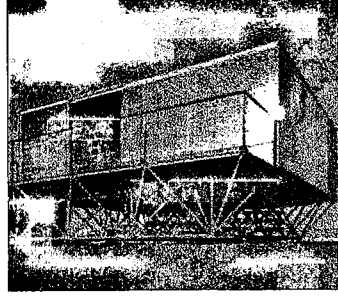


Şekil 62. Uzak kafes strüktürden yapılmış köprü örneği (15).

5. Mühendislik yapılarında yardımcı konstrüksiyon (kalıp,iskele,..v.b.) (Şekil 63),
6. Reklam,ilan panosu,
7. Platform (Şekil 63),



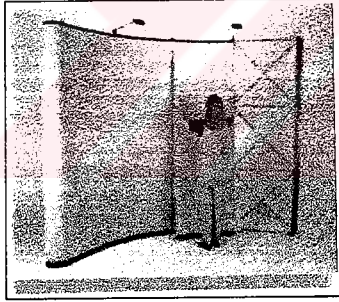
Yardımcı konstrüksiyon



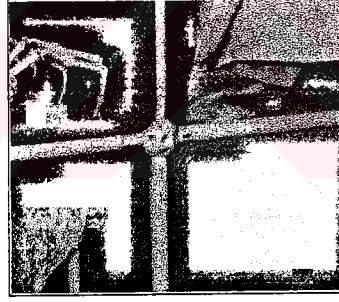
Platform

Şekil 63. Uzay kafes strüktürlerin mühendislik yapılarında ve platform olarak uygulanması (15,36).

8. Radarla haberleşmeyi sağlayan link antenlerinin yapımı,
9. Sergi pavyonlarının taşıyıcı sistemi (Şekil 64),
10. Fuar reyonları,
11. Dekoratif (Şekil 64),



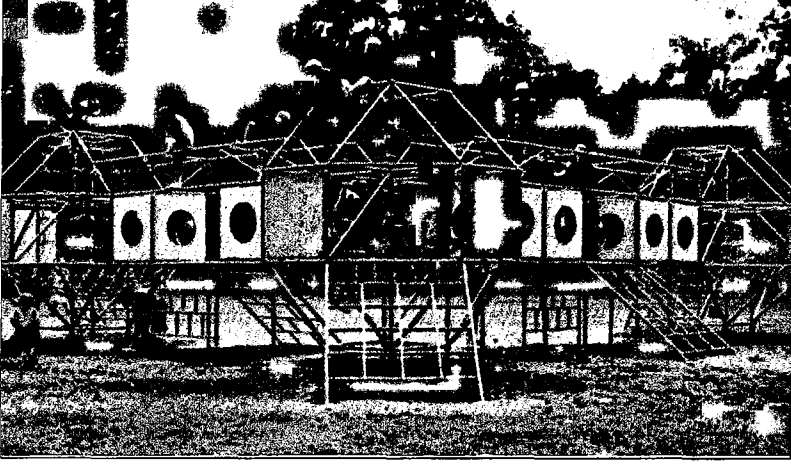
Sergi pavyonu



Dekoratif

Şekil 64. Uzay kafes strüktürlerin sergi pavyonlarında ve dekoratif olarak uygulanması (15)

12. Oyun parklarında oyun , tırmanma iskelesi ve benzeri donatılar (28)
olarak gruplandırılabilirler (Şekil 65) (15).



Şekil 65. Uzay kafes strüktürlerin oyun parklarında uygulanması (15).



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Tez kapsamında yapılan çalışmalarda, çağdaş strüktür sistemlerinden biri olan uzay kafes strüktürleri tanıtarak sistemin Türkiye'deki uygulamaları hakkında bilgi vermek ve tüm bu verilerden yola çıkarak bazı sonuçlara varmak amaçlanmıştır.

Tez kapsamında, yapılmak istenen analiz çalışması için, değişik illerdeki farklı işlevlerden seçilen örnekler incelenmiş ve elde edilen tüm bilgiler değerlendirilmiştir.

Çalışmaların yürütülmesinde sırasıyla:

1. Literatür çalışması ve ön araştırmalar ,
2. Saptama formunun oluşturulması ,
3. Alan çalışması ,
4. Örnekleme formunun oluşturulması ,
5. Sistem analiz tablosunun oluşturulması,

aşamaları izlenmiş ve bu aşamalarda ölçme, gözlem, görsel malzeme elde etme,tespit tekniklerinden yararlanılmıştır.

2.1. Literatür Çalışması ve Ön Araştırmalar

Literatür çalışması ve ön araştırmalar; saptama ve örnekleme formlarının oluşturulmasında kullanılmak üzere, sistemle ilgili bilgilerin toplanması ve yapılacak alan çalışması için sistem örneklerinin seçimine yardımcı olmak amacıyla yapılmış ve 3 aşamada gerçekleştirilmiştir :

1. Veri toplama
2. Çalışma alanının belirlenmesi
3. Örneklerin seçimi

2.1.1. Veri Toplama

Uzay kafes sistemler ile ilgili verilerin toplanmasında iki yol izlenmiştir:

1. Sistem ile ilgili kitap, dergi, tez ve internetten yararlanılarak genel bir araştırma yapılmış ve tezin “Genel Bilgiler” bölümünde de verilen sisteme ait bu bilgiler saptama ve örnekleme formlarının oluşturulmasında kullanılmıştır.
2. Türkiye’de uzay kafes sistemlerin kullanıldığı yapıları belirleyebilmek için Yapı Katalogunun çeşitli sayılarından, yapımcı firma kataloglarından yararlanılmış ve bazı yapımcı firmalarla yazışma ve görüşmeler yapılmıştır.

2.1.2. Çalışma Alanının Belirlenmesi

Uzay kafes sistemlerinin kullanıldığı farklı işlevlere sahip yapılar, Türkiye’nin bütün illerinde uygulanmış ve uygulanmaktadır. Bu illerdeki örneklerin tek tek incelenmesi mümkün, ancak çok pratik değildir. Bu nedenle tez kapsamında uzay kafes sistemlerin özel örneklerinin bulunduğu ve en çok uygulandığı iller dikkate alınarak çalışma alanının belirlenmesinin doğru olacağı düşünülmüştür.

Bu amaçla, sistemin Türkiye’deki yapımcı firmalarının hangi illerde uygulamalar yaptığı araştırılmış ve bunun için de büyük ölçüde yapı katalogunun farklı yıllardaki sayılarından yararlanılmıştır.

Türkiye’de faaliyet gösteren ve yapı katalogunda yer alan 9 firmanın uygulama yaptığı iller tek tek belirlenmiş, sistemin uygulamalarının ve literatürde kubbe, piramit gibi isimlerle yer bulan özel örneklerinin Antalya, Ankara ve İstanbul illerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Trabzon ili de yakın çevredeki uygulamaları incelemek amacıyla çalışma alanının kapsamına dahil edilmiştir.

2.1.2.1. Çalışma Alanı ile İlgili Tablolar

Türkiye’de uzay kafes strüktürler ile ilgili çalışmalar yapan başlıca 9 firmanın yaptığı uygulamalar Ek Tablo 1’de yer almıştır.

2.1.3. Örneklerin Seçimi

Yapımcı firma kataloglarından yararlanılarak seçilen illerde, sistemin kullanıldığı yapılar işlevlerine göre gruplandırılmıştır. Burada her yapımcı firmanın her ilde farklı işlevlerde çeşitli uygulamalar yaptığı görülmüştür. Örneklerin sayısında bir sınırlama yapabilmek için sistemin kullanıldığı her farklı işlevdeki yapılardan en az bir tanesi “Örnek Yapı ve Sistem” olarak seçilmiştir. Özel uygulamalar da seçilen bu örneklere dahil edilmiştir. Tez kapsamında izlenen bu yolla 50 örnek belirlenmiştir.

2.2. Saptama Formunun Oluşturulması

Ek Tablo 2’de gösterilen saptama formu, alan çalışmasında araştırmacıya yardımcı olmak amacıyla oluşturulmuştur.

Araştırmacı, literatür çalışmasından yararlanarak yapıyı ve sistemi tanıtıcı bilgiler yardımcı ile ve çoktan seçmeli seçenekler şeklinde hazırladığı bu forma alan çalışması sırasında ölçme ve gözlemler sonucu elde ettiği tüm verileri en hızlı ve doğru bir biçimde aktarabilmektedir.

2.2.1. Formun Yapısı ve İçeriği

Ek Tablo 2’de bir örneği yer alan saptama formu iki bölümde oluşturulmuştur :

1. Yapıya ait bilgiler
2. Sisteme ait bilgiler

2.2.1.1. Yapıya Ait Bilgiler

Bu bölümde incelenecek yapının adı, işlevi, yeri ve yapım yılı ile ilgili tanıtıcı bilgiler yer almaktadır.

- **Yapının adı**

Yapının çevresinde tanınmış olduğu addır.

- **İşlevi**

Yapının tamamının sahip olduğu işlevdir.

- **Yeri**

Yapının bulunduğu yerdir.

- **Yapım yılı**

Yapının tam anlamıyla bitirilmiş olduğu yıldır.

2.2.1.2. Sisteme Ait Bilgiler

Literatür çalışması yoluyla elde edilen ve sistemi tanıttıcı bilgilerin yer aldığı bölümdür. Farklı alt başlıklar ile ele alınmıştır.

- **Yapıda Kullanıldığı Yer**

Uzay kafes strüktür sistemler yapıda değişik yerlerde kullanılabilir. Bunların başında gelen çatı ve duvar saptama formunda seçenek olarak verilmiş, geriye kalan olasılıklar ise “diğer ” seçeneği kapsamına alınmıştır.

- **Örttüğü Plan Formu**

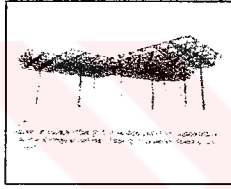
Burada sistemin kullanıldığı mekanın plan şekli ifade edilmektedir. Mekanın planı kare, dikdörtgen, daire gibi geometrik şekiller olabileceği gibi birkaç geometrik şeklin birleşmesinden meydana gelen karma bir şekil de olabilir. Bu başlık, sistemin duvar elemanı olarak kullanılması durumunda dikkate alınmamıştır.

- **Türü**

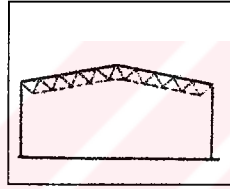
Sistem düz – yüzeysel, tonozsal ve kubbesel uzay kafes strüktür olarak 3 bölümde incelendiğinden, seçenekler bu durum göz önünde bulundurularak aşağıdaki gibi hazırlanmıştır:

1. Düz - Yüzeysel Uzay Kafes Strüktürler

Düz-yüzeysel uzay kafes strüktürler hiçbir eğime sahip olmadan düz olarak uygulanabilecekleri gibi, farklı yönlerde eğime de sahip olabilirler. Şekil 66'da bu durum örneklenerek gösterilmiştir.



Düz (eğim yok)



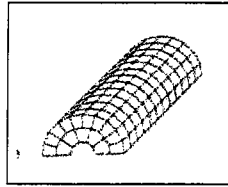
2 yöne eğimli



4 yöne eğimli

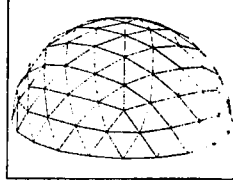
Şekil 66. Farklı eğimlerde düz-yüzeysel uzay kafes strüktürler (19,23).

2. Tonozsal Uzay Kafes Strüktürler (Şekil 67).



Şekil 67. Tonozsal uzay kafes strüktür (19).

3. Kubbesel Uzak Kafes Strüktürler (Şekil 68).

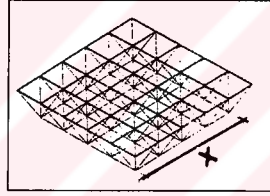


Şekil 68. Kubbesel uzak kafes strüktür (19).

- Örtüğü Açıklık

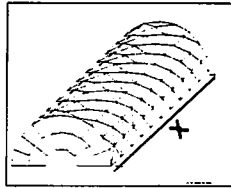
Açıklık, uzak kafes strüktürün türüne göre değişik anlamlar içermektedir.

Düz – yüzeysel uzak kafes strüktürlerde, sistemin uzun kenarı (x), örtüğü açıklık olarak ele alınmıştır (Şekil 69).



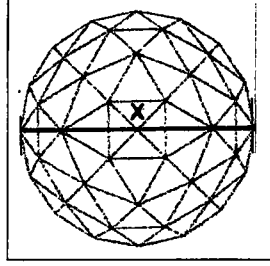
Şekil 69. Düz-yüzeysel uzak strüktürlerde örtülen açıklık (19)

Tonozsal uzak kafes strüktürlerde, tonoz elemanın uzun kenarı (x), sistemin örtüğü açıklık olarak ele alınmıştır (Şekil 70).



Şekil 70. Tonozsal uzak kafes strüktürlerde örtülen açıklık (19)

Kubbesel uzay kafes strüktürlerde, kubbenin çapı, örtülen açıklık olarak ele alınmıştır (Şekil 71).

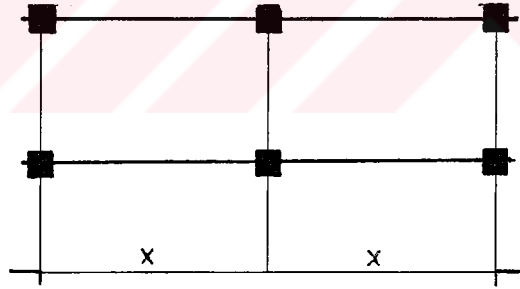


Şekil 71. Kubbesel uzay kafes strüktürlerde örtülen açıklık (19).

- **Mesnetler Arası Açıklık**

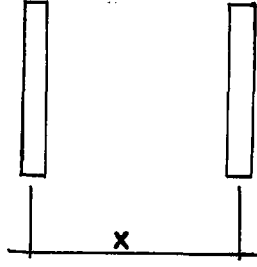
Sisteme gelen yükleri zemine aktaran maksimum açıklık yönündeki mesnetlerin, aksları arasındaki açıklıktır.

Mesnet kolon ise, kolonların aksları arasındaki açıklıktır (Şekil 72).



Şekil 72. Kolon aksları arasındaki açıklık

Mesnet duvar ise, duvarların aksları arasındaki açıklıktır (Şekil 73).

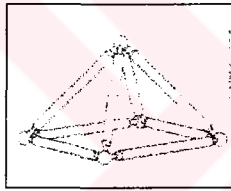


Şekil 73. Duvar aksları arasındaki açıklık

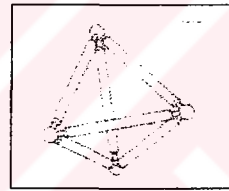
- **Modül Tipi**

Uzay kafes yapıları oluşturan modüllerin sahip oldukları geometrik şekildir ve sistemin türüne göre gruplandırılmıştır.

Sistemin türü düz – yüzeysel ise, modüller üç boyutludur ve değişik geometrilere sahiptir (Şekil 74).



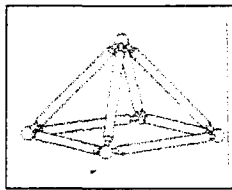
Dörtgen tabanlı
piramit



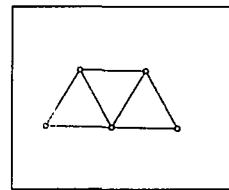
Üçgen tabanlı
piramit

Şekil 74. Düz-yüzeysel uzay kafes yapılarında kullanılan modül örnekleri (29).

Sistemin türü tonozsal ise, modüller iki veya üç boyutlu olabilir (Şekil 75).



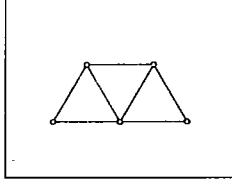
Dörtgen tabanlı
piramit



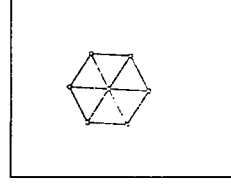
Üçgen (iki boyutlu)

Şekil 75. Tonozsal uzay kafes yapılarında kullanılan modül örnekleri (19,29).

Sistemin türü kubbesel ise, modüller genellikle iki boyutludur ve üçgen veya altıgen biçime sahiptir (Şekil 76).



Üçgen modül



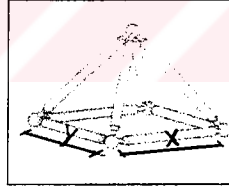
Altıgen modül

Şekil 76. Kubbesel uzay kafes strüktürlerde kullanılan modül örnekleri (19).

- **Modül Ölçüsü**

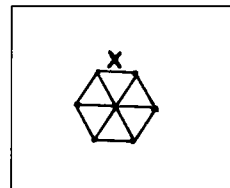
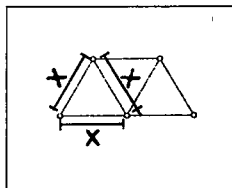
Modül ölçüsü, uzay kafes sistemi oluşturan modüllerin ölçüsüdür. Modüllerin iki veya üç boyutlu olmasına göre incelenmiştir :

Modül ölçüsü; sistemi oluşturan modül üç boyutlu ise modülün tabanının eni ile boyunun ölçüsüdür (Şekil 77).



Şekil 77. Üç boyutlu modüllerde modül ölçüsü (29).

Sistemi oluşturan modül iki boyutlu ise modül ölçüsü; modülün kenar ölçüleridir (Şekil 78).



Şekil 78. İki boyutlu modüllerde modül ölçüsü (19).

- **Modül Boyu**

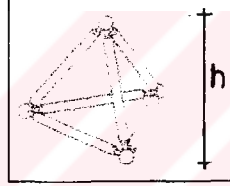
Modüller üç boyutlu ise modülün tabanının eni ile boyunun ölçüsü modül boyunu verir.

Modüller iki boyutlu ise, modülün kenar uzunluklarının ölçüsü modül boyunu verir.

- **Modül Yüksekliği**

Uzay kafes strüktür sistemini oluşturan modüllerin boyutuna göre değişir .

Modüller üç boyutlu ise, modül yüksekliği modülün tabanı ile tepe noktası arasındaki mesafedir (Şekil 79).



Şekil 79. Üç boyutlu modüllerde modül yüksekliği (29).

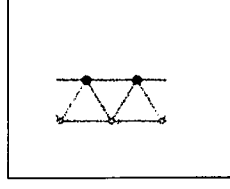
Modüller iki boyutlu ise modül yüksekliği yoktur.

Tabaka Sayısı

Sistemin türüne göre tabaka sayısı değişir.

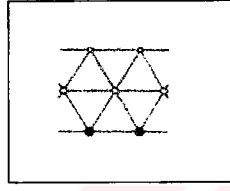
Düz – yüzeysel uzay kafes strüktür sistemlerinde modüllerin tabanı ve tepe noktasındaki yatay düzlemler tabaka sayısını vermektedir. İki veya çok tabakalı olabilirler.

Sistem üç boyutlu modüllerin yan yana eklenmesiyle oluşuyorsa iki tabakaya sahiptir (Şekil 80).



Şekil 80. İki tabakalı uzay kafes sistem kesiti (19).

Sistem üç boyutlu modüllerin yan yana ve üst üste konmasından oluşuyorsa pek çok tabakaya sahip olabilir (Şekil 81).



Şekil 81. Çok tabakalı uzay kafes sistem kesiti (19).

Çok tabakalı uzay kafes strüktürlerin uygulanmasını gerektiren bazı nedenler vardır.

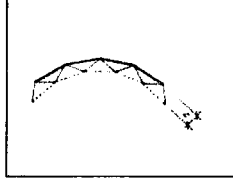
Uzay kafes strüktürlerde açıklık 100 m.'nin üzerinde ise ve uygulanan yükler çok ağırsa , üst ve alt tabakalar arasındaki yüksekliği arttırmak gereklidir. Sistemin yüksekliği arttığı için hem diyagonal çubukların açısı daha da dikleşir hem de iki yatay tabakanın modül (ızgara) aralıkları daha da artar.

Sonuç olarak yükseklik ve modül aralıklarının genişletilmesi , basınç çubuklarını gereğinden fazla uzatır. Uzunluk, çok fazla yüklenmiş basınç elemanlarını geniş duvarlara yöneltir. Böylece onların ağırlığı ve ekonomik olmaması durumu ortaya çıkar. Uzay kafes strüktürlerin hafiflik ve malzemelerin ekonomik kullanımını felsefesine ters düşülür.

Böyle durumlarda üst ve alt tabakalar arasında ara bir yatay tabaka ortaya çıkarmak mümkündür. Bu ek tabaka , her iki tabakanın modül aralıklarının azaltılmasını sağlar. Buna bağlı olarak üstteki basınç çubuklarının uzunlukları ve aşırı yoğunlukları azaltılır.

Ek tabaka, uzay kafes strüktürdeki çubuk ve düğüm noktalarının sayısını artırır ancak daha hafif basınç çubuklarının kullanımına izin verir. Bu ilave çubuk ve düğüm noktalarının ekstra maliyetinin diğer durumla karşılaştığı zaman korunan elemanların fiyatından daha az olduğu varsayılır(23).

Tonozsal veya kubbesel uzay kafes strüktürlerde sistem genellikle tek , nadiren iki tabakalı olarak düzenlenir (Şekil 82).



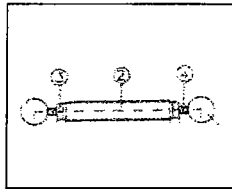
Şekil 82. İki tabakalı tonozsal uzay kafes sistem kesiti (30).

İki tabakalı olarak düzenlenen tonozsal ve kubbesel uzay kafes sistemlerde çubuk boyları farklı uzunlukta olacağından montaj güçlüğü vardır (37).

- **Çubuk Profili ve Boyutu**

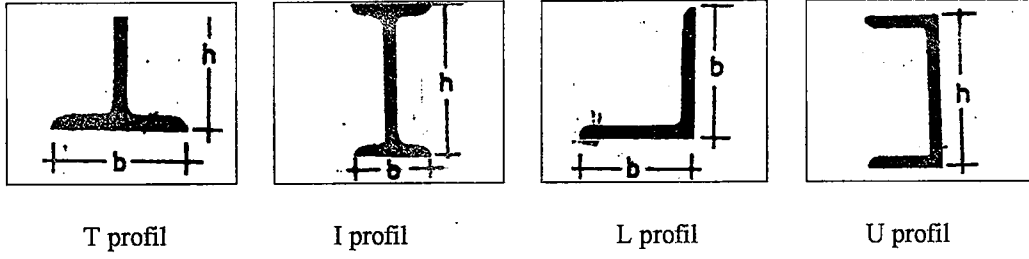
Uzay kafes strüktür sistemlerin çubuk elemanlarında genellikle çelik kullanılır. Yuvarlak, T , I , U ve L profillerinde üretilen çelik çubukların boyutları bu profillere bağlı olarak değişir.

Çubuklar yuvarlak profile sahip ise çubuk boyutu Şekil 83’de gösterilmiştir.



Şekil 83. Yuvarlak profilli çubuk boyutu (34).

Çubuklar T, I, L, U profile sahip ise çubuk boyutu Şekil 84'te gösterilmiştir:



T profil

I profil

L profil

U profil

Şekil 84. T, I, L, U profile sahip uzay kafes sistem çubukları (38).

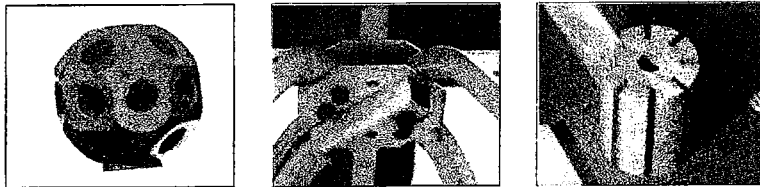
• Birleşim Elemanı

Uzay kafes strüktür sistemlerini oluşturan elemanlarının birleşimi 3 yolla olur. Bunlar, aşağıdaki gibi gruplandırılmıştır:

1. Düğüm Noktası İle Yapılan Birleşimler

Bu tür birleşimlerde düğüm noktası elemanı küre (içi dolu veya boş), silindir, prizma veya levha biçiminde olabilir (Şekil 85).

Küresel düğüm noktasının içi dolu ve boş türleri vardır.



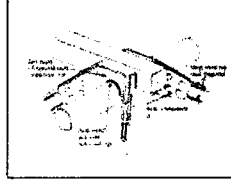
Küresel

Levha

Silindir

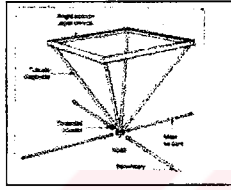
Şekil 85. Küresel, levha ve silindir biçime sahip düğüm noktaları (15,23).

2. Sürekli Kiriş Sistemi İle Yapılan Birleşimler: Bu tür birleşimlerde düğüm noktası elemanı yerine sürekli kirişler kullanılır (Şekil 86).



Şekil 86. Sürekli kiriş sistemi ile yapılan birleşim örneği (23).

3. Modül Sistemi İle Yapılan Birleşimler: Fabrikada hazırlanan modüllerin birleştirilmesiyle oluşturulan sistemdir (Şekil 87).



Şekil 87. Modül sistemi ile yapılan birleşim örneği (23).

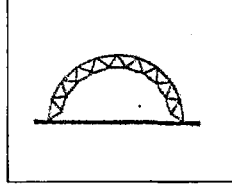
- **Birleşim Elemanının Ölçüsü**

1. Sistemi oluşturan elemanlar düğüm noktası ile birleşiyorsa düğüm noktasının biçimine göre birleşim elemanının ölçüsü belirlenir. Bu ölçü:
 - Düğüm noktası küre biçiminde ise kürenin çapıdır.
 - Düğüm noktası silindir biçiminde ise silindirin çapıdır.
 - Düğüm noktası prizma biçiminde ise prizmanın kenar boyutlarıdır.
 - Düğüm noktası levha biçiminde ise levhanın eni ile boyunun ölçüsüdür.
2. Sistemi oluşturan elemanlar sürekli kirişler ile birleşiyorsa birleşim elemanının ölçüsü bu elemanların eni ile boyunun ölçüsüdür.
3. Sistemi oluşturan elemanlar modüllerin bir araya getirilmesi ile birleşiyorsa bu modüllerin taban boyutları birleşim elemanının ölçüsünü belirler.

• Zeminde Yük İletimi

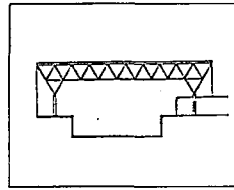
Uzay kafes strüktürlerde zemine yük iletimi, doğrudan veya mesnetler aracılığıyla gerçekleşir.

- Doğrudan yük iletiminde, sisteme gelen yükler, herhangi bir mesnete gerek duymadan zemine iletilirler (Şekil 88).

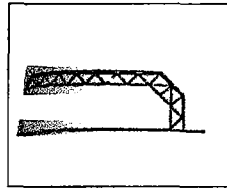


Şekil 88. Doğrudan zemine yük iletimi (27).

- Mesnetler aracılığı ile yük iletimi ise üç şekilde olabilir :
 1. Betonarme duvar kullanılarak zemine yük iletimi sağlanır.
 2. Çelik veya betonarme kolonlar aracılığı ile sisteme gelen yükler zemine iletilir (Şekil 89).
 3. Uzay kafes mesnet elemanı aracılığı ile yükler zemine iletilir (Şekil 89).



Kolon



Uzay kafes eleman

Şekil 89. Kolon ve uzay kafes elemanla zemine yük iletimi (27).

• Kaplama Malzemesi

Sistemi dış etkenlerden korumak için kaplamak gerekmektedir. Kaplama malzemesi olarak cam, sandviç panel, polikarbonat levha, membran, sac levha saptama formunda seçenek olarak verilmiş, farklı malzemeler için de “diğer” seçeneği konulmuştur.

2.3. Alan Çalışması

Alan çalışması, bu tez kapsamında Türkiye'nin seçilen illerinde, seçilen sistem örneklerinin yerinde incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışma sırasında gözlemler ve ölçmeler sonucu elde edilen tüm bilgiler saptama formuna aktarılmıştır. Ayrıca, daha sonra örnekleme formunda kullanılmak üzere, sistemin kullanıldığı yapı ve sistemin genel ve ayrıntılı fotoğrafları çekilmiştir.

2.3.1. Kullanılan Materyaller

Alan çalışmasına yardımcı olması amacıyla bazı araç ve gereçler kullanılmıştır.

Bunlar :

1. Şerit metre,
2. Kumpas,
3. Milimetrik kağıt,
4. Kurşun kalem,
5. Fotoğraf makinesi,
6. Negatif ve dia film,

dir.

2.3.2. Alan Çalışmasında İzlenen Süreç

Alan çalışması sırasında aşağıdaki gibi bir süreç izlenmiştir:

1. Saptama formunun “Yapıya ait bilgiler” ve “Sisteme ait bilgiler” bölümlerine araştırmacının gözlem yoluyla elde ettiği bilgiler aktarılmıştır.
2. Formun “Sisteme ait bilgiler” bölümünde araştırmacının ölçüm yoluyla elde ettiği bilgiler verilmiştir.
3. Saptama formundaki bilgilerin düzenlenmesine yardımcı olması amacıyla sistemle ilgili çeşitli çizimler yapılmıştır.
4. Yapıyla ve sistemle ilgili fotoğraflar çekilmiştir.

2.3.3. Alan Çalışmasında Elde Edilen Verilerin Düzenlenmesi ve Değerlendirilmesi

Alan çalışması sırasında, her yapı ve sistemle ilgili olarak yukarıda izlenen süreçle elde edilen tüm bilgiler düzenlenmiş ve değerlendirilmiştir.

Alan çalışmasında bazı yapıların incelenmesine güvenlik ve özel nedenlerden dolayı izin verilmemesi, bu yapıların yerine başka uygulamaların seçilmesi sorununu gündeme getirmiştir. Bu durum, literatürden yeni örneklerin seçilmesiyle giderilmiştir.

Çalışmalar sırasında incelenen yapılar ile ilgili elde edilemeyen eksik bilgiler için ise yapımcı firmaların bilgisine ve literatür çalışmasına başvurulmuştur.

2.4. Örnekleme Formunun Oluşturulması

Örnekleme formu, uzay kafes sistemlerin kullanıldığı her bir yapı ile ilgili olarak literatür ve alan çalışmasından elde edilen bilgilerin görsel anlamda ayrıntılı bir şekilde sunulması amacıyla oluşturulmuştur.

Alan çalışmasında ve literatürde uzay kafes strüktürler hakkında elde edilmiş tüm bilgiler örnekleme formunda yer almış, form şekil ve fotoğraflarla desteklenmiştir. Şekiller ve fotoğraflarda yer alan detaylar , incelenen yapıdaki uzay kafes strüktür sisteminin yapıldığı yapı sistemi ile ilgilidir.

Bu bölümle ilgili oluşturulan formlar Ek Şekil 1-50 arasında verilmiştir.

2.5. Sistem Analiz Tablosu

Sistem analiz tablosu , örnekleme formunda incelenmiş yapılarla ilgili tüm bilgilerin bir tabloya geçirilmesi sonucu oluşmuş, böylece uzay kafes strüktürlerin Türkiye'deki uygulamalarını ve ayrıntılarını bir arada görmek amaçlanmıştır. Bu tablo Ek Tablo 3'te yer almıştır.

3. BULGULAR

Çağımızın yapım ve malzeme teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak geliştirilen, büyük açıklıkların örtülmesine olanak sağlayan, her türlü taşıma fonksiyonunu karşılayan ve mimari tasarımlarda esnek çözümlerin yaratılmasına yardımcı olan uzay kafes strüktür sistemlerinin yapıda kullanımı, elemanlarının konstrüktif çözümleri,vb. gibi elde edilen veriler,tasarımcıların yeni çözüm alternatifleri geliştirmesine yardımcı olacaktır.

Bu çalışmada, uzay kafes sistemin kullanıldığı 50 örnek yapı incelenmiş ve çalışmanın çeşitli aşamalarında farklı bulgulara ulaşılmıştır. Bu bulgular iki bölümde incelenmiştir:

1. Yapı ve kullanımı ile ilgili bulgular
2. Sistem ile ilgili bulgular

3.1. Yapı ve Kullanımı ile İlgili Bulgular

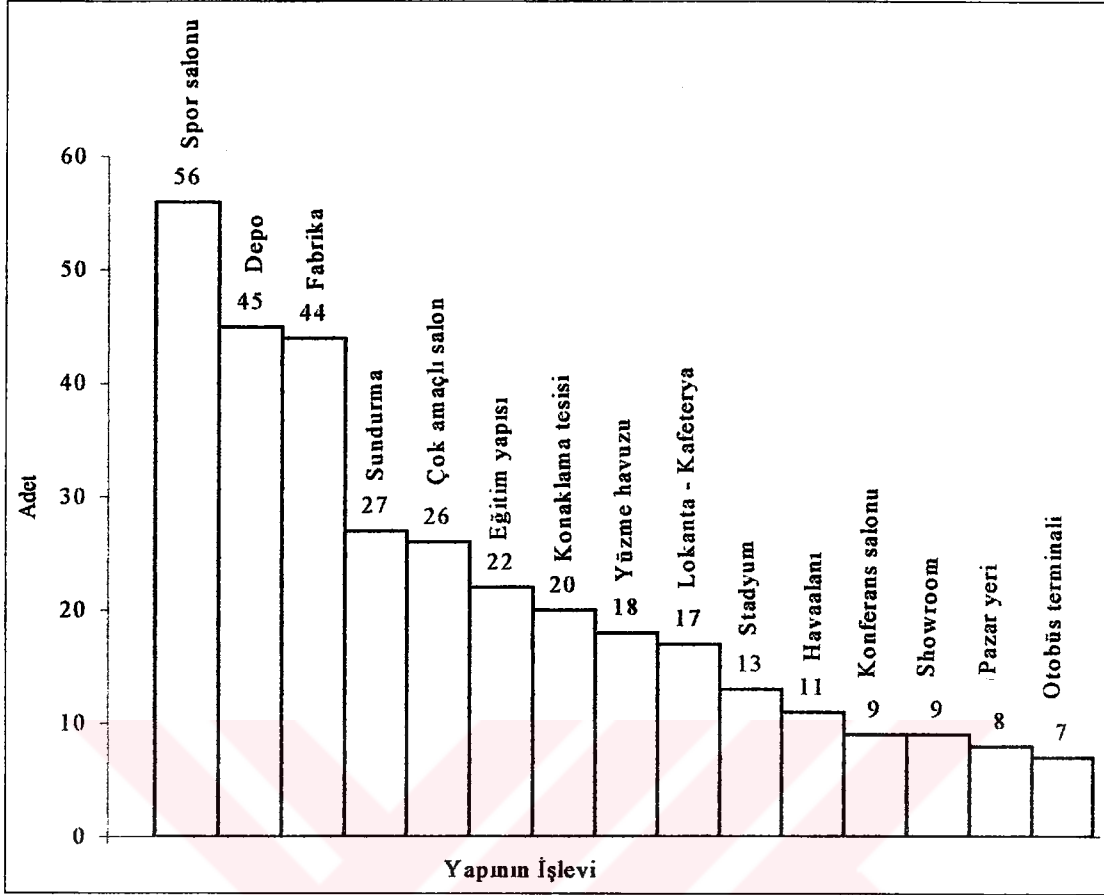
- **Yapının İşlevi**

Uzay kafes strüktür sistemlerinin araştırıldığı bu çalışmada; ele alınan 50 örnek yapı genellikle farklı işlevlerden seçildiği için sistemin kullanıldığı bu farklı işlevdeki yapıların dağılımında bir yığılma tespit edilememiş, ancak Tablo 1’de gösterildiği gibi uygulamanın daha çok spor salonlarında ve fabrikalarda yoğunlaştığı görülmüştür.

Tablo 1. Sistemin farklı işlevli yapılardaki kullanımını ve sayısı

Yapının İşlevi	Adet	Yapının İşlevi	Adet
Konferans Salonu	2	Showroom	2
Otobüs Terminali	2	Üst Geçit	2
Avlu	1	Fabrika	4
Spor Salonu	7	Mağaza	1
Kafeterya	3	Toplantı Salonu	1
Buz Pateni Pisti	1	Depo	1
Açık hava Tiyatrosu	2	Gazete Tesisi	2
Park Donatısı	1	Market	1
Otopark	1	Ambar	1
İdare Binası	1	Çok Amaçlı Salon	1
Alt Geçit	1	Lokanta	1
Ticaret Merkezi	1	Anfi	1
Bilgisayar Bölümü	1	İş merkezi	1
Acil Servis	1	Hayvanat Bahçesi	1
Stadyum	2	Havalimanı İç Hatlar Terminali	1
Alışveriş Merkezi	1	İç Mimarlık Bölümü	1

Türkiye genelinde ise, uzay kafes sistemler 1975 yılından günümüze kadar değişik işlevlerdeki yapılarda uygulanmaktadır. Uzay kafes strüktürler ile ilgili çalışmalar yapan 9 firmanın yapmış olduğu toplam 332 yapının işlevlerine ait bilgilere Şekil 90'da yer verilmiştir.



Şekil 90. Türkiye genelinde; sistemin farklı işlevli yapılardaki kullanımı ve sayısı

Şekil 90' daki bilgiler, Türkiye'de uzay kafes sistemlerin en çok spor salonlarında uygulandığını göstermektedir.

Uzay kafes sistemler ile yapılmış kargo binası, eğlence merkezi, fuar standı, reklam panosu, anten kulesi, banka, mezbaha, beton santrali, doğal gaz dolun sahası, sendika binası, nikah salonu gibi işlevlere sahip yapılar da bulunmaktadır. Sayıca az oldukları için bu yapılara Şekil 90'da yer verilmemiştir.

Şekil 90 oluşturulurken uzay kafes strüktürler ile ilgili çalışmalar yapan 9 firmanın verilerinden yola çıkılmış (Ek Tablo 1) ve sayıları 5'ten fazla olan aynı işleve sahip yapılar değerlendirilmeye alınmıştır.

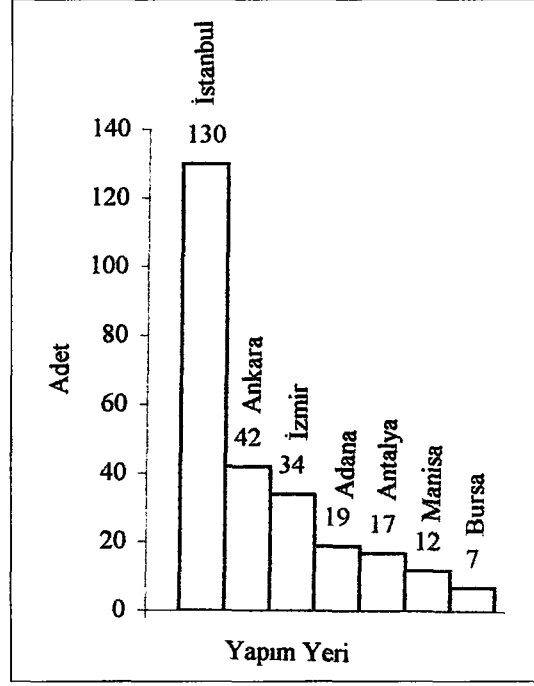
- **Yapım Yeri**

Yapılan bu çalışmada, sistemin kullanıldığı 50 örnek yapının yapım yerleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Sistemin kullanıldığı yapıların yapım yeri ve sayısı

Yapım Yeri	Adet	Yapım Yeri	Adet
Antalya	4	Erzurum	1
Ankara	8	İzmir	4
İstanbul	13	Trabzon	5
Adapazarı	1	Tekirdağ	2
Bursa	5	İzmit	1
Adana	1	Edirne	1
Zonguldak	1	Kars	2
Karabük	1		

Türkiye genelinde ise uzay kafes sistemler ile yapılmış yapıların illere göre dağılımı Şekil 91’de gösterilmiştir. Bu bulgular elde edilirken Türkiye’de uzay kafes sistem uygulaması yapan firmaların verilerinden yararlanılmıştır (Ek Tablo1).



Şekil 91. Türkiye genelinde, sistemin kullanıldığı yapıların 1975-2000 yılları arasındaki yapım yeri ve sayısı

• Yapım Yılı

Araştırma kapsamına alınan uzay kafes sistemli 50 örnek yapının 39'unda yapım yılı ile ilgili verilere ulaşılmıştır. 1978 - 2000 yılları arasında uygulanan bu yapıların yapım yıllarına göre sayıları Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Uzay kafes strüktürlerin kullanıldığı yapıların yapım yılları ve sayısı

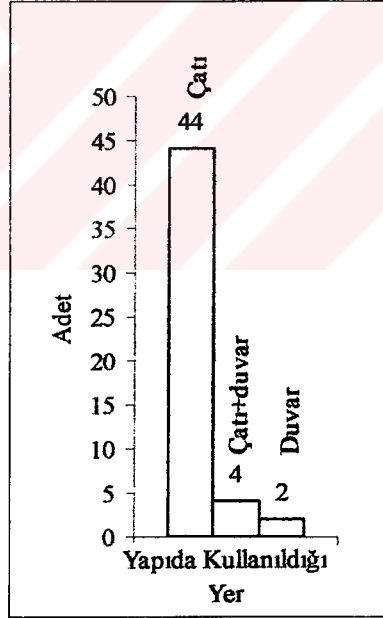
Yapım Yılı	Adet	Yapım Yılı	Adet
1978	1	1995	3
1986	1	1996	4
1987	1	1997	7
1988	1	1998	7
1991	1	1999	3
1993	7	2000	1
1994	2		

Dünyada yaklaşık 60 yıllık geçmişe sahip olmasına rağmen Türkiye genelinde uzay kafes sistemler ile ilgili büyük uygulamalar 1975 yılında başlamıştır. Gazi Eğitim Enstitüsü Kapalı Spor Salonu, Türkiye’de uzay kafes sistemin kullanıldığı ilk büyük uygulamadır (10). Bu alandaki çalışmalar özellikle 90’lı yıllarda, uzay kafes strüktürler ile ilgili çalışmalar yapan firma sayısının da artmasıyla hız kazanmıştır.

3.2. Sistem İle İlgili Bulgular

- **Yapıda Kullanıldığı Yer**

Uzay kafes strüktür sistemi, bir yapının farklı elemanlarında kullanılmaktadır. Bu çalışmada, sistemin en çok çatıda kullanıldığı görülmüştür. Şekil 92, sistemin 50 örnek yapıda kullanıldığı yapı elemanlarını ve kullanım sayısını göstermektedir.



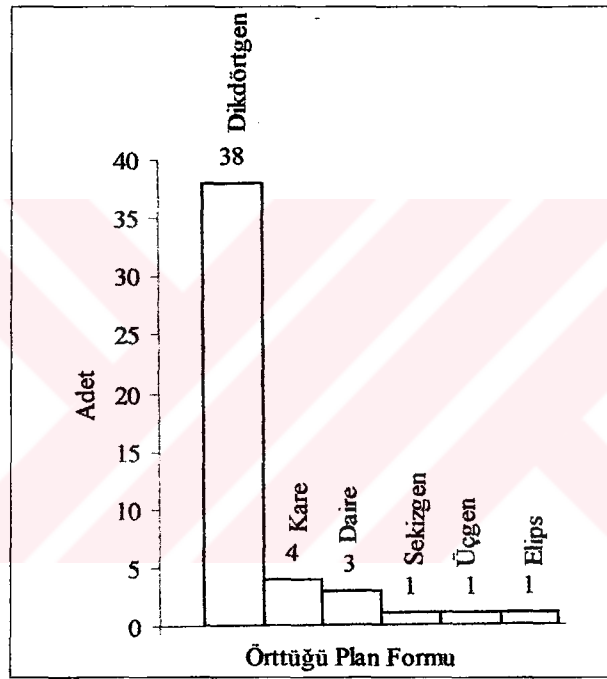
Şekil 92. Sistemin örnek yapılarda kullanıldığı yer ve kullanım sayısı

Türkiye genelinde uzay kafes sistem ile yapılan yapılarda da sistemin en çok çatıda kullanıldığı görülmüştür.

• Örtüğü Plan Formu

Yapılar, çok değişik geometrik formlarda tasarlanabilirler. Bu araştırmada, incelenen yapılar içerisinde uzay kafes sistemin duvar elemanı olarak kullanıldığı 2 yapı dışındaki 48 örnek yapının kare,dikdörtgen,üçgen,daire,elips ve sekizgen biçiminde 6 farklı geometrik forma sahip olduğu ve sistemin de bu formdaki yapılarda çatıda veya çatı+duvarda kullanıldığı görülmüştür.

Bu formlar ve sayıları Şekil 93'te gösterilmiştir.

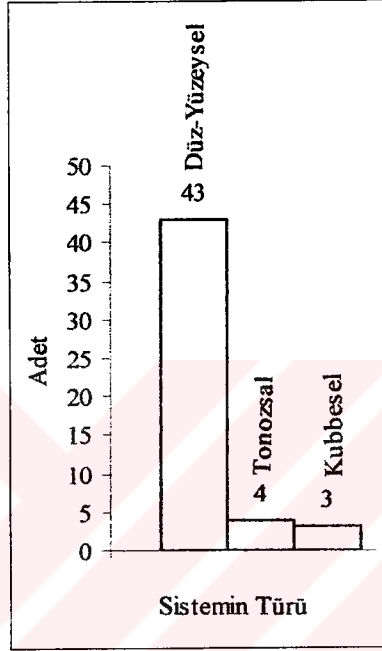


Şekil 93. Örnek yapıların plan formları ve sayıları

Şekil 93'te görüldüğü gibi, bu araştırma kapsamındaki örnek yapıların çoğu dikdörtgen forma sahiptir ve sistem en çok bu formdaki yapıların örtülmesinde kullanılmıştır.

- **Sistemin Türü**

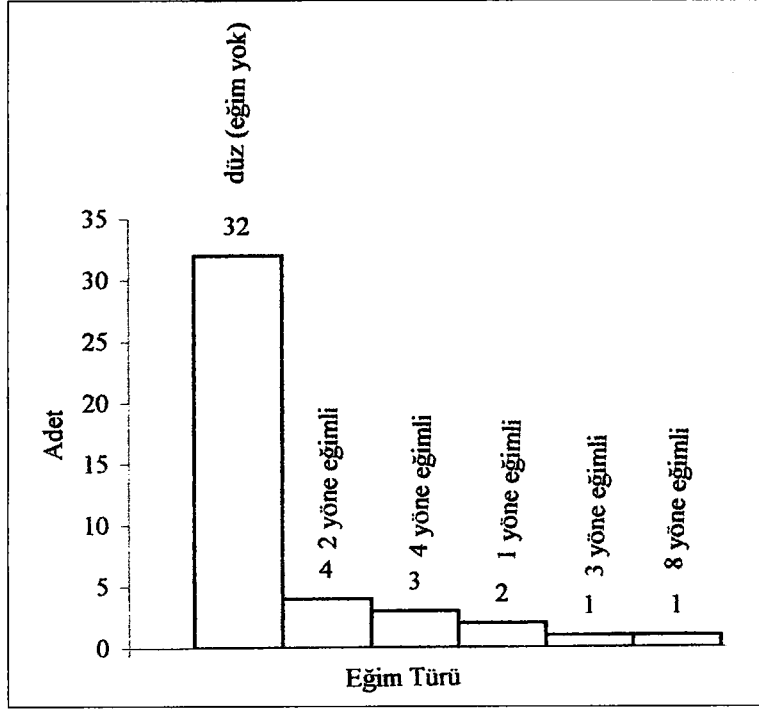
Uzay kafes sistemler 3 değişik türde oluşturulabilirler. Düz - yüzeysel, tonozsal ve kubbesel olarak adlandırılan bu türler, incelenen 50 örnek yapıda kullanılmıştır. Örnek yapılarda hangi tür sistemin kullanıldığı Şekil 94'te gösterilmiştir.



Şekil 94. Örnek yapılarda kullanılan uzay kafes sistem türleri ve sayıları

Şekil 94 'de görüldüğü gibi, incelenen 50 örnek yapı içinde en çok kullanılan düz - yüzeysel uzay kafes sistem, Türkiye genelinde de en çok kullanılan sistem türüdür.

Düz-yüzeysel uzay kafes sistemler, genellikle belli bir eğim verilmeden uygulanırlar. Ancak sistemin farklı yönde eğimlerde uygulandığı da görülmüştür. İncelenen yapılar içinde düz-yüzeysel uzay kafes sistem ile yapılan 43 yapıda bu durum ile ilgili veri elde etmek için Şekil 95 oluşturulmuştur.

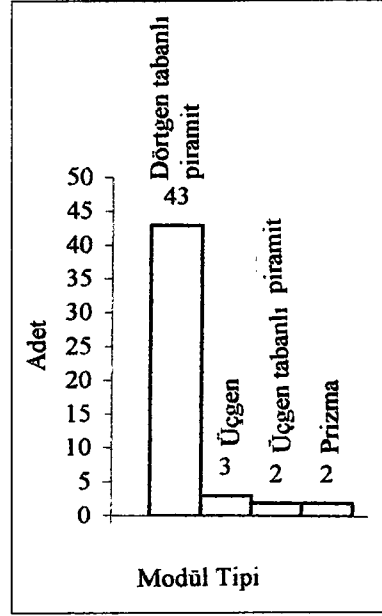


Şekil 95. Düz-yüzeysel uzay kafes strüktürlerde çatı eğimi ve sayısı

• Modül Tipi

Uzay kafes strüktürler dörtgen ve üçgen tabanlı piramit, prizma, üçgen, vb. modüller ile oluşturulmaktadır. Yapılan çalışmada 50 örnek yapının tümünde modül tipi ile ilgili verilere ulaşılmıştır.

Şekil 96'da sistemde hangi tür modüllerin hangi sayıda kullanıldığı gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi, bu araştırma kapsamında en çok uygulanan modül tipi dörtgen tabanlı piramit olmuştur.



Şekil 96. Modül tipleri ve örnek yapılardaki kullanım sayıları

Dörtgen tabanlı piramit modülü, çalışmadaki örnek yapıların yanı sıra Türkiye’de de en çok kullanılan modül tipidir.

- **Sistemin Türü - Modül Tipi**

Sistemin türü ile modül tipi arasındaki ilişkiyi incelemek için çalışmada yer alan 50 örnek yapıya ait verilerden yararlanılarak Tablo 4 oluşturulmuştur. Tablo 4’e göre düz - yüzeysel ve tonozsal uzay kafes sistemlerde dörtgen tabanlı piramit, kubbesel uzay kafes sistemlerde ise üçgen, en çok kullanılan modül tipidir.

Tablo 4. Uzay kafes sistem türleri ,modül tipleri ve sayıları

Sistemin Türü	Modül Tipi, Adet			
	Dörtgen T.P.	Üçgen T. P.	Prizma	Üçgen
Düz-Yüzeysel Uzay Kafes	39	2	2	-
Tonozsal Uzay Kafes	4	-	-	-
Kubbesel Uzay Kafes	-	-	-	3

- **Sistemin Türü - Örtüğü Plan Formu**

Araştırma kapsamında; düz - yüzeysel, tonozsal ve kubbesel uzay kafes sistemlerin hangi plan formlarında örtü olarak kullanıldığı, bu türlere bağlı olarak, hangi formların daha çok tercih edildiği araştırılmıştır. Tablo 5’te, değişik geometrik formların hangi tür sistem ile örtüldüğü gösterilmiştir.

Tablo 5. Uzay kafes sistem türleri, örtüğü plan formları ve sayıları

Sistemin Türü	Örtüğü Plan Formu, Adet					
	Kare	Dikdörtgen	Üçgen	Daire	Elips	Sekizgen
Düz – Yüzeysel Uzay Kafes	4	36	1	-	1	1
Tonozsal Uzay Kafes	-	4	-	-	-	-
Kubbesel Uzay Kafes	-	-	-	3	-	-

Tablo 5’te görüldüğü gibi düz-yüzeysel uzay kafes sistemler her geometrik plan formunda, tonozsal sistemler dikdörtgen, kubbesel sistemler ise dairesel formlarda kullanılmaktadır. Dikdörtgen plan formlarının örtülmesinde daha çok düz - yüzeysel uzay kafes sistemler tercih edilmektedir.

- **Örtüğü Plan Formu – Modül Tipi**

Tablo 6, plan formu ile modül tipi arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için oluşturulmuştur. Bu tabloda, incelenen örnek yapılar sonucunda belirlenen 6 adet plan formu ve bu formlara uygulanan strüktür sistemlerinde kullanılan 4 adet modül tipi yer almıştır.

Tablo 6. Plan formuna bağı olarak kullanılan sistemin modül tipleri ve sayıları

Plan Formu	Modül Tipi			
	Dörtgen Tabanlı Piramit	Üçgen Tabanlı Piramit	Prizma	Üçgen
Kare	3	1	-	-
Dikdörtgen	38	-	2	-
Üçgen	-	1	-	-
Daire	-	-	-	3
Elips	1	-	-	-
Sekizgen	1	-	-	-

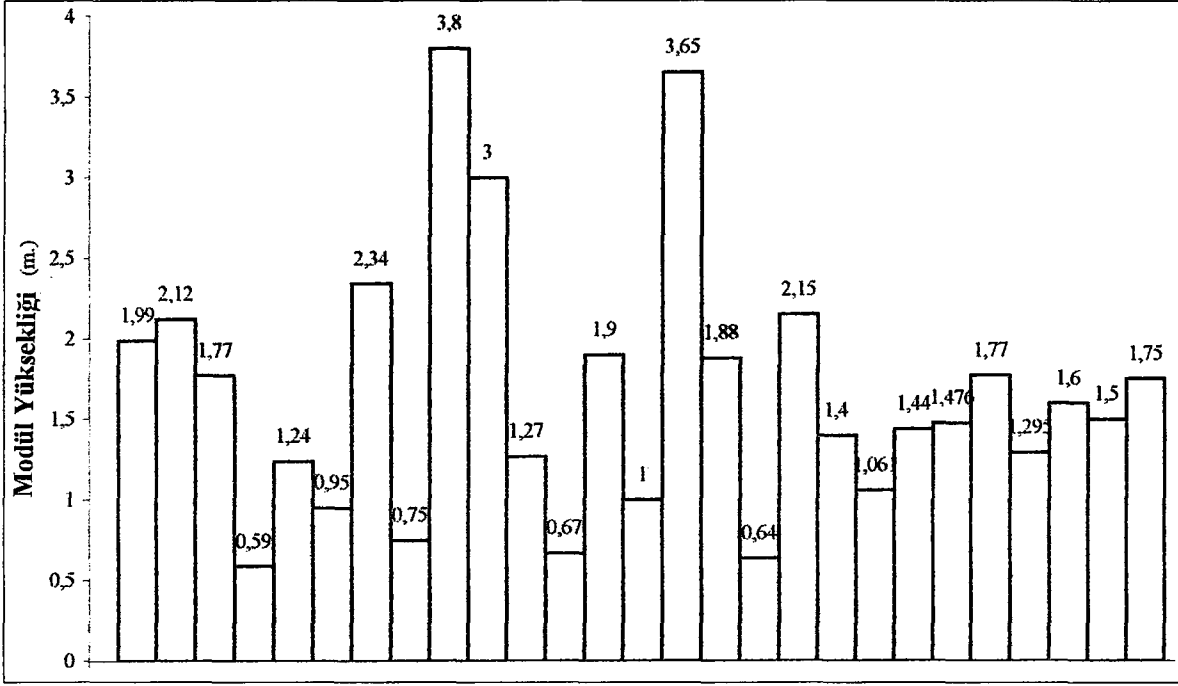
Dörtgen tabanlı piramit modüller, daha çok düz-yüzeysel uzay kafes sistemlerin oluşturulmasında tercih edilen modüllerdir ve bu tür modüllü sistemler dikdörtgen ve kare formu yapılar için daha uygundur.

• Modül Yüksekliği

İncelenen 50 örnek yapıda modül yüksekliği ile ilgili 32 veriye ulaşılmıştır. Bazı modüller, aynı yükseklik değerlerine sahiptir. Bu nedenle Şekil 97'de 27 farklı modül yükseklik değeri gösterilmiştir.

Şekil 97 oluşturulurken aşağıdaki özel durumlar dikkate alınmıştır:

1. Modül yüksekliklerinden 2,12 m. dört kez, 1,77 m. ve 1,00 m.'de birer kez tekrarlanmıştır.
2. Kubbesel uzay kafes sistemler tek tabakalı olduğundan ve tonozsal uzay kafeslere ait değerlere ulaşamadığından, Şekil 97'de yer alan tüm değerler düz-yüzeysel uzay kafes sistemler ile oluşturulan yapılara aittir.



Şekil 97. Örnek yapılara ait modül yükseklikleri

- **Sistemin Türü - Modül Yüksekliği - Modül Tipi**

Bu araştırmada sistemin türü ve modül tipinin, modül yüksekliği ile ilişkisini görmek amacı ile Tablo 7 oluşturulmuştur. Modül yüksekliği ile ilgili tüm veriler daha önce Şekil 97’de verildiğinden Tablo 7 oluşturulurken minimum ve maksimum modül yükseklikleri kullanılmıştır.

Tablo 7 oluşturulurken aşağıdaki durumlar göz önüne alınmıştır:

1. Araştırma kapsamında kubbesel uzay kafes sistem uygulamaları tek tabakalı olduğundan ve tonozsal uzay kafes sistemlere ait verilere ulaşılamadığından Tablo 7’de düz-yüzeysel uzay kafes sistemlere ait bulgulara yer verilmiştir.
2. Modül tiplerinden üçgenin yüksekliğinin bulunmayışı ve üçgen tabanlı piramide ait maksimum ve minimum yükseklik değerleri elde edilemediğinden modül tiplerinden sadece dörtgen tabanlı piramit ile prizmaya ait değerler Tablo 7’de yer almıştır.

Tablo 7. Sistemin türü ve modül tipine bağlı olarak modül yükseklikleri

Sistemin Türü	Modül Yüksekliği (m.)	Modül Tipi
Düz – Yüzeysel Uzak Kafes Sistem	max. 3,65	Dörtgen Tabanlı Piramit
	min. 0,59	Dörtgen Tabanlı Piramit
	max. 3,80	Prizma
	min. 3,00	Prizma

İncelenen yapılarda sistem ile ilgili olarak 1 metre ve 2 metre arasındaki yüksekliklerdeki modüllerin daha çok uygulandığı görülmüştür.

- **Birleşim Elemanının Türü**

50 örnek yapının tümünde düğüm noktası türünde birleşim elemanı kullanılmıştır. Türkiye genelinde de bu durum geçerlidir.

- **Sistemin Türü - Birleşim Elemanının Türü**

Düğüm noktası, sürekli kiriş ve modül sistemi türündeki birleşim elemanları, uzak kafes strüktürlerde kullanılmaktadır. Türkiye'deki uygulamalarda, birleşim elemanı olarak hangi türlerin tercih edildiği araştırılmıştır. Tablo 8, uzak kafes strüktür sistemlerinde kullanılan birleşim elemanı türünü göstermektedir.

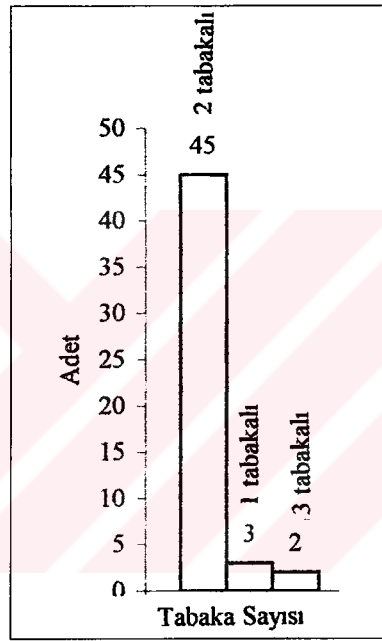
Tablo 8. Uzak kafes strüktürlerde sistemin türüne bağlı olarak kullanılan birleşim elemanları ve sayıları

Sistemin Türü	Birleşim Elemanının Türü, Adet		
	Düğüm Noktası	Sürekli Kiriş	Modül Sistemi
Düz-Yüzeysel Uzak Kafes Sistem	43	-	-
Tonozsall Uzak Kafes Sistem	4	-	-
Kubbesel Uzak Kafes Sistem	3	-	-

Tablo 8’de görüldüğü gibi; araştırma kapsamındaki örnek yapıların strüktür sistemlerinde yalnız düğüm noktası türündeki birleşim elemanları kullanılmıştır.

- **Tabaka Sayısı**

İncelenen 50 örnek yapının tümünde tabaka sayısı ile ilgili bulgulara ulaşılmış ve bu bulgulara Şekil 98’de yer verilmiştir.



Şekil 98. Örnek yapıların tabaka türleri ve sayıları

Yukarıdaki grafiğe göre araştırılan örnek yapılarda en çok 2, en az da 3 tabakalı sistemin uygulandığı görülmüştür.

Türkiye genelinde de en çok 2 tabakalı uzay kafes sistem uygulamaları yaygındır.

- **Sistemin Türü - Tabaka Sayısı**

50 örnek yapının incelenmesi sonucu elde edilen ve sistemin türü ile tabaka türü ve sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren bulgulara Tablo 9’da yer verilmiştir.

Tablo 9. Sistemin türü, tabaka türü ve sayısı

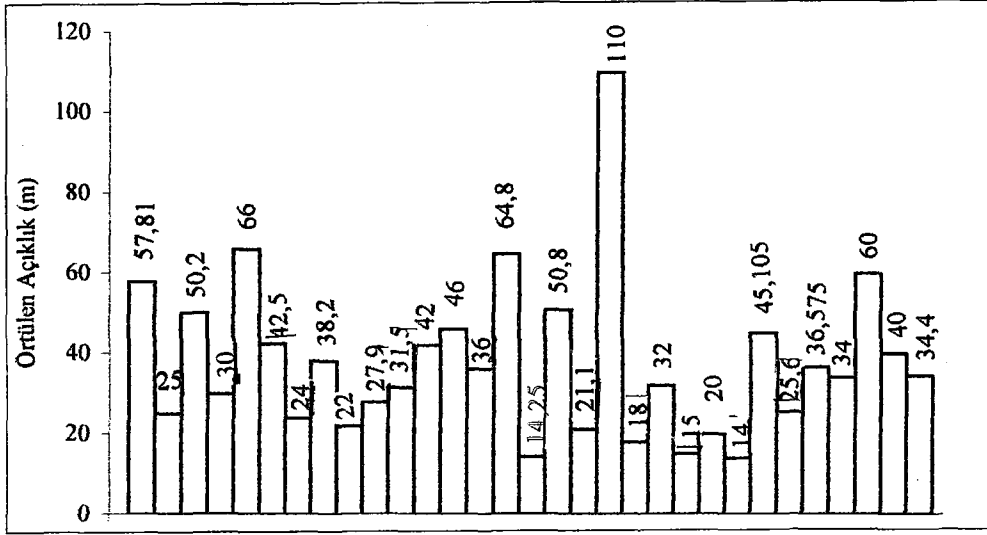
Sistemin Türü	Tabaka Türü,Adet		
	1 Tabakalı	2 Tabakalı	3 Tabakalı
Düz – Yüzeysel Uzay Kafes Sistem	-	41	2
Tonozsals Uzay Kafes Sistem	-	4	-
Kubbesel Uzay Kafes Sistem	3	-	-

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi incelenen örnek yapılarıdaki düz - yüzeysel uzay kafes sistemler en çok 2 ve 3, tonozsals uzay kafes sistemler 2, kubbesel uzay kafes sistemler ise tek tabakalı olarak uygulanmıştır.

- **Örtülen Açıklık**

Şekil 99'da, sistemin duvar elemanı olarak kullanıldığı 2 yapının dışındaki 48 örnek yapının ait açıklık ile ilgili değerleri yer almıştır. 48 örnek yapının 37'sine ait verilere ulaşılmış ancak bazı açıklıklar birden fazla tekrarlandığı için Şekil 99'da , 31 farklı değer yer almıştır. Tekrarlanan açıklıklar ve sayıları aşağıda gösterilmiştir.

20 m.	3 adet
15 m.	2 adet
24 m.	3 adet
40 m.	2 adet
30 m.	2 adet



Şekil 99. Örnek yapılara ait açıklık değerleri

Şekil 99’da görüldüğü gibi sistem, daha çok 24m.-60m. arasındaki açıklıklara uygulanmış ve en büyük açıklığın örtülmesinde düz-yüzeysel uzay kafes sistem kullanılmıştır.

• Sistemin Türü - Örtülen Açıklık

Bu araştırmada, sistemin düz yüzeysel türünün en geniş açıklığın örtülmesinde kullanıldığı görülmüştür. Tablo 10’da da gösterildiği gibi sistem ekonomik olmayan küçük açıklıklara da uygulanmaktadır.

Örtülen açıklık ile ilgili tüm veriler Şekil 99’da yer aldığı için Tablo 10’da maksimum ve minimum değerler ve ilgili sistem türünün en çok hangi açıklıklar arasında tekrarlandığı yer almıştır.

Tablo 10. Sistem türüne göre örtülen açıklığın maksimum , minimum ve ortalama değeri

Sistemin Türü	Örtülen Açıklık (m.)		
	min.	max.	ort.
Düz – Yüzeysel	14	110	20-60
Tonozsalsal	12	50,20	30-50
Kubbesel	20	50	40-50

- **Örtülen Açıklık / Modül Ölçüsü / Modül Yüksekliği / Açıklık- Yükseklik Oranı/ Modül Tipi**

Çalışma kapsamında incelenen yapılardaki uzay kafes strüktür sistemlerinde ölçülen modül yüksekliğinin (h) belirlenme yöntemini bulmak amacıyla bir çalışma yapılmış ve incelenen yapılarda açıklık/yükseklik $\cong 30$ (26), yükseklik = modül ölçüsü $\sqrt{2}$, yükseklik = modül ölçüsü/2 ve yükseklik = modül ölçüsü bağıntılarına ulaşılmıştır. 50 örnek yapının 24'ünde yer alan bu değerler, modül tipine de bağlı olarak Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11. Sistemin örttüğü açıklık, modül tipi ve ölçüsüne bağlı olarak açıklık/yükseklik oranı

Örnek no	Açıklık (m.)	Modül Ölçüsü (a x b) (m.)	Yükseklik (m.)	Açıklık/Yüksek. Oranı (m.)	Modül Tipi
8	24	2,50x 2,50x2,50	$h = a/\sqrt{2} = 1,77$	13,55	Üçgen Tab. Pir.
15	42	3,80 x 3,80	$h = a = 3,80$	11,05	Prizma
16	46	3,00 x 3,00	$h = a = 3,00$	15	
19	14,25	0,95 x 0,95	$h = a \sqrt{2} = 0,67$	21,26	Dörtgen Tabanlı Piramit
17	36	3,00 x 3,00	$h = a \sqrt{2} = 2,12$	16,98	
18	64,80	1,80 x 1,80	$h = a \sqrt{2} = 1,27$	51,02	
27	15	3,00 x 3,00	$h = a \sqrt{2} = 2,12$	7,07	
30	24	3,00 x 3,00	$h = a \sqrt{2} = 2,12$	11,32	
26	32	2,66 x 2,66	$h = a \sqrt{2} = 1,88$	17,02	
29	14	0,90 x 0,90	$h = a \sqrt{2} = 0,64$	21,87	
33	15	1,50 x 1,50	$h = a \sqrt{2} = 1,061$	14,13	
40	30	2,50 x 2,50	$h = a \sqrt{2} = 1,77$	16,94	
31	45,105	3,029 x 3,07	$h = a \sqrt{2} = 2,15$	20,97	
32	25,600	2,00 x 2,00	$h = a \sqrt{2} = 1,40$	18,28	
34	36,575	1,925 x 2,00	$h \cong a \sqrt{2} = 1,44$	25,39	
35	34	2,150 x 2,225	$h \cong a \sqrt{2} = 1,476$	23,03	
1	57,81	2,60 x 3,30	1,99	29,05	
12	27,90	1,00 x 1,80	0,95	29,36	
22	110	5,00 x 5,00	$3,65+3,65=7,30$	30,136	
14	31,50	1,50 x 1,50	$h = a/2 = 0,75$	42	
21	21,10	2,00 x 2,00	$h = a/2 = 1,00$	21,10	
45	20	3,20 x 3,23	$h = a/2 = 1,60$	12,50	
46	24	2,66 x 2,66	1,50	16	
48	22	2,40 x 2,40	$h \cong a/2 = 1,75$	12,57	

Bu bağıntılar,ayrı ayrı 24 örnek yapı strüktüründe değerlendirilmiş ve bu bağıntılara uyan 23 değer elde edilmiştir. Bir yapıya ait yükseklik ölçüsünün bu bağıntılara uymadığı görülmüştür. Buna göre modül yüksekliği değeri; modül tipine bağlı olarak :

- 17 yapıda, modül boyu/ $\sqrt{2}$
- 3 yapıda , modül boyu/ 2
- 3 yapıda, açıklık/yükseklik $\cong 30$

bağıntılarına uygun olarak belirlenebilmiştir.

- **Örtülen Açıklık – Modül Ölçüsü – Modül Tipi**

Modül ölçüsünün açıklık ve modül tipi ile olan ilişkisini saptamak için 50 örnek yapının 30'unda, gerekli verilere ulaşılmıştır. Bu ilişkiler Tablo 12'de gösterilmiştir. Veriler kubbesel ve düz-yüzeysel uzay kafes sisteme aittir.

Tablo 12. Açıklığa bağlı olarak modül tipi ve ölçüsü

Örnek no	Açıklık (m.)	Modül Ölçüsü (m.)	Modül Tipi
15	42	3,80 x 3,80	Prizma
16	46	300 x 3,00	
7	42,50	2,76 x 4,14 x 4,49	Üçgen
28	20	3,13 x 3,13 x 3,13	
8	24	2,50 x 2,50 x 2,50	Üçgen Tab. Pir.
1	57,81	2,60 x 3,30	Dörtgen Tabanlı Piramit
6	66,00	3,20 x 3,30	
10	38,20	0,78 x 1,08	
12	27,90	1,00 x 1,80	
14	31,50	1,50 x 1,50	
17	36,00	3,00 x 3,00	
18	64,80	1,80 x 1,80	
19	14,25	0,95 x 0,95	
21	21,10	2,00 x 2,00	
22	110	5,00 x 5,00	
23	18	1,50 x 1,50	
26	32	2,66 x 2,66	

Tablo 12'nin devamı

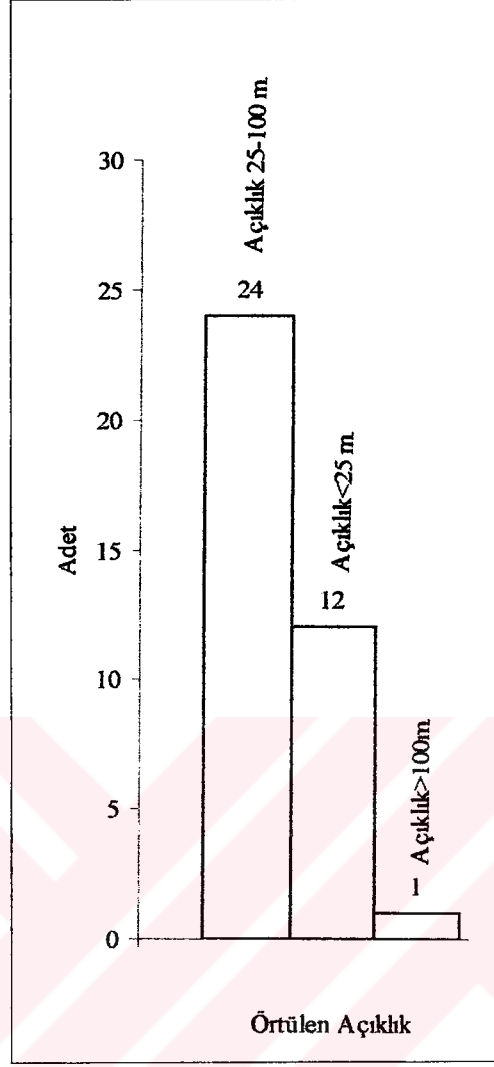
27	15	3,00 x 3,00	Dörtgen Tabanlı Piramit
29	14	0,90 x 0,90	
30	24	3,00 x 3,00	
31	45,105	3,029 x 3,07	
32	25,600	2,00 x 2,00	
33	15	1,5 x 1,5	
34	36,575	1,925 x 2,00	
35	34	2,150 x 2,225	
45	20	3,20 x 3,23	
46	24	2,66 x 2,66	
40	30	2,50 x 2,50	
50	34,40	2,15 x 2,15	
48	22	2,40 x 2,40	

Bu tür ilişkilendirmede küçük modüllerin büyük açıklıklarda kullanıldığı düşünülmüş ancak, tam anlamı ile böyle bir ilişki kurulamamıştır.

Örtülen Ekonomik Açıklık

Uzay kafes sistemler geniş açıklıkları örtmede kullanıldıklarından belli açıklıklarda sistemin kullanılması ekonomik olmamakta ve 25 - 100 m. arası açıklıklar düz-yüzeysel sistemin ekonomiklik sınırı olarak kabul edilmektedir (26).

Şekil 100'de, incelenen örnek yapılarda kullanılan uzay kafes sistemlerin örttüğü açıklıkların, ekonomik kullanım sınırları ile olan ilişkisini ve sayısını göstermektedir.



Şekil 100. Sistemin örttüğü açıklığın ekonomik kullanım sınırları ile sayısı

50 örnek yapının 37'sinde örtülen açıklık ile ilgili verilere ulaşılmıştır. Şekil 100'de de görüldüğü gibi açıklık açısından 12 yapı ekonomik sınırın altında, 23 yapı bu sınırlar arasında kalmış, 1 yapı da bu sınırı aşmıştır.

- **Sistemin Türü - Örtülen Açıklık - Ekonomik Açıklık**

Tablo 13. Sistemin türüne bağlı olarak örtülen açıklık ve bu açıklığın ekonomik kullanım sınırları ile ilişkisi

Sistemin Türü	Örtülen Açıklık (m.)	Ekonomik Açıklık
Düz – Yüzeysel Uzay Kafes Sistem	42/46/57,81/25/66/38,2/27,9/31,50/36/64,8 50,8/ 32/45,105/ 25,6/40/30/36,575/34/60/34,4	25-100 m.
	110	>100
	14,25/21,100/18/15/20/14/24/15/20/24/24/22	< 25 m.
Tonozsal Uzay Kafes Sistem	50,20/30	25-100 m.
	-	< 25 m.
Kubbesel Uzay Kafes Sistem	40/42,50	25-100 m.
	20	< 25 m.

3 ayrı tür sistem, genellikle ekonomik açıklık sınırları arasında uygulanmıştır.

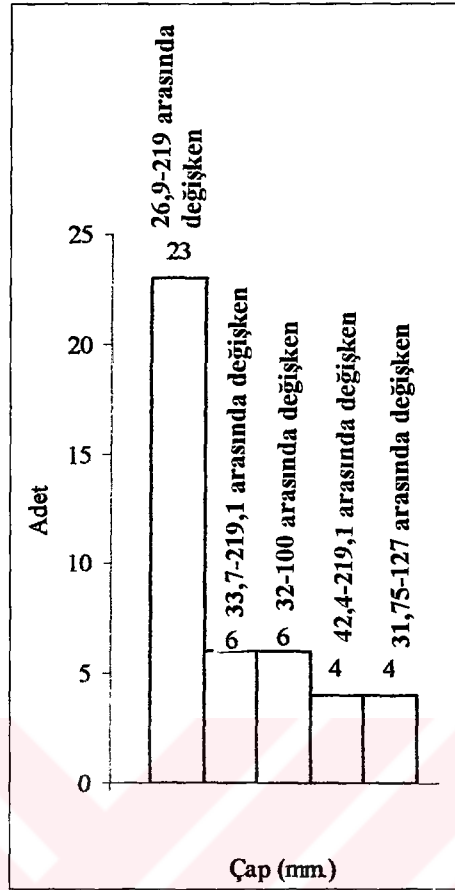
- **Çubuk Profili**

Bu araştırma kapsamında Türkiye’de uygulanan ve uzay kafes sistemin kullanıldığı 50 örnek yapının incelenmesi sonucu 49 yapıda sistemin çubuk elemanlarının yuvarlak profile sahip olduğu tespit edilmiştir. 1978 yılında yapılan 1 örnek yapıda ise U profil çubuk elemanının kullanıldığı görülmüştür.

- **Çubuk Boyutu**

- **Çap**

Yuvarlak profile sahip çubukların çubuk çapları ve örnek yapılardaki kullanım sayıları Şekil 101’de gösterilmiştir.



Şekil 101. Uzay kafes sistemlerin elemanlarından çubukların çaplarının örnek yapılardaki kullanım sayıları

5 yapıda, çubuk çapı ile ilgili bulguya ulaşamamıştır.

Bu araştırmada, Şekil 101’de de gösterilen çaplardaki çubukların her sistem türünde ve her modül tipinde kullanıldığı ve değerlerinin belli aralıklarda değişken olduğu görülmüştür.

▪ Çubuk Boyu

İncelenen örnek yapıların tümünün çubuk boyu ile ilgili değerleri yerine maksimum ve minimum çubuk boyu değerleri bu bölümde yer almıştır. Buna göre:

maksimum çubuk boyu = 4,49 m. (üçgen) / kubbesel sistem

minimum çubuk boyu = 0,78 m.’dir. (üçgen tabanlı piramit)/düz-yüzeysel sistem

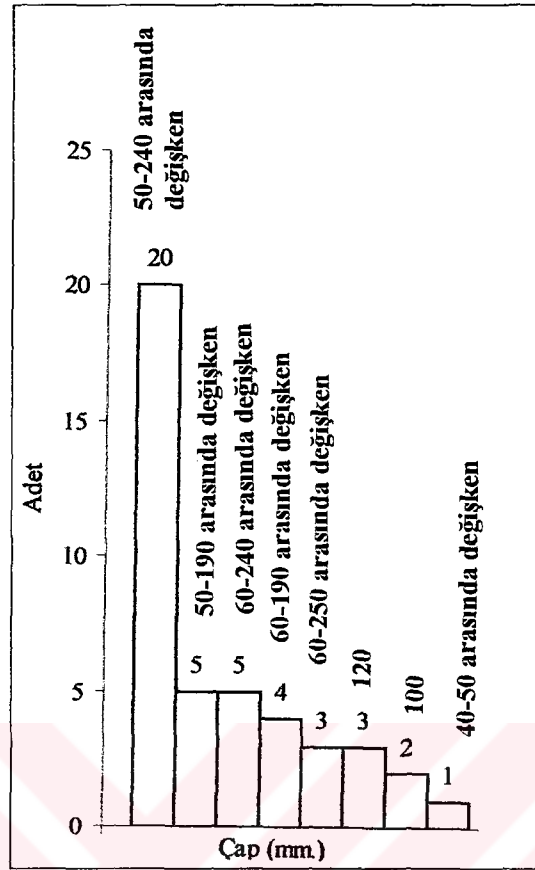
Farklı boydaki çubuklar her sistem ve modül tipinde kullanılmaktadır. Boyu 1,50 / 2,00 / 2,50 ve 3,00 metre olan çubuklar açıklığa da bağlı olarak örnek yapım sisteminde daha çok tercih edilmiştir.

- **Birleşim Elemanının Şekli**

İncelenen örnek yapıların 49'unda birleşim elemanı şeklinin küre olduğu bulunmuştur. Bir yapıda levha biçiminde birleşim elemanı tespit edilmiştir. Örnek yapıların 49'unda varolan küresel birleşimlerin içinin 40 örnekte dolu, 9 örnekte ise boş olduğu tespit edilmiştir.

- **Birleşim Elemanının Ölçüsü**

49 örnek yapıya ait küresel birleşimlerin ölçüsü ve örnek yapılardaki kullanım sayıları Şekil 102'de gösterilmiştir.



Şekil 102. Örnek yapılarıdaki küresel birleşim elemanlarının ölçüsü

46 örnek yapının 5 tanesinde birleşim elemanının ölçüsü ile ilgili bulguya ulaşılamamıştır.

Bu araştırmada, değişken çaplara sahip birleşim elemanlarının her sistem türünde ve modül tipinde kullanıldığı belirlenmiştir.

- **Sistemin Türü - Zemine Yük İletimi**

Uzay kafes strüktür sistemleri, yükleri zemine kolon ve duvar aracılığı ile veya doğrudan doğruya iletirler. İncelenen 50 örnek yapı içerisinde 4 yapıda zemine yük iletimi ile ilgili veri elde edilememiştir.

Tablo 14'te, sistemin türüne bağlı olarak yüklerin hangi taşıyıcı elemanlar aracılığı ile zemine iletildiği gösterilmiştir.

Tablo 14. Sistemin türü ile zemine yük iletimi arasındaki ilişki

Sistemin Türü	Zemine Yük İletimi				
	Kolon		Duvar		Doğrudan
	B.A.	Çelik	B.A.	Uzay K.	
Düz – Yüzeysel	21	10	6	1	-
Tonozsal	2	1	3	-	-
Kubbesel	1	-	-	-	2

Tablo 14’te, düz-yüzeysel sistemlerde betonarme kolon ile, tonozsal sistemlerde betonarme perde duvar ile ve kubbesel sistemlerde doğrudan zemine yük iletiminin daha çok kullanıldığı görülmüştür.

Mesnetler Arası Açıklık

Mesnetler arası açıklık ile ilgili bulgular tek başına bir tabloda verilmeyip plan formu, örtülen açıklık ve zemine yük iletimi ile ilişkisinin incelendiği Tablo 15’de yer almıştır. Tabloda yer alan başlıkların tümünde yer alabilecek verilere 15 örnek yapıda ulaşılmıştır.

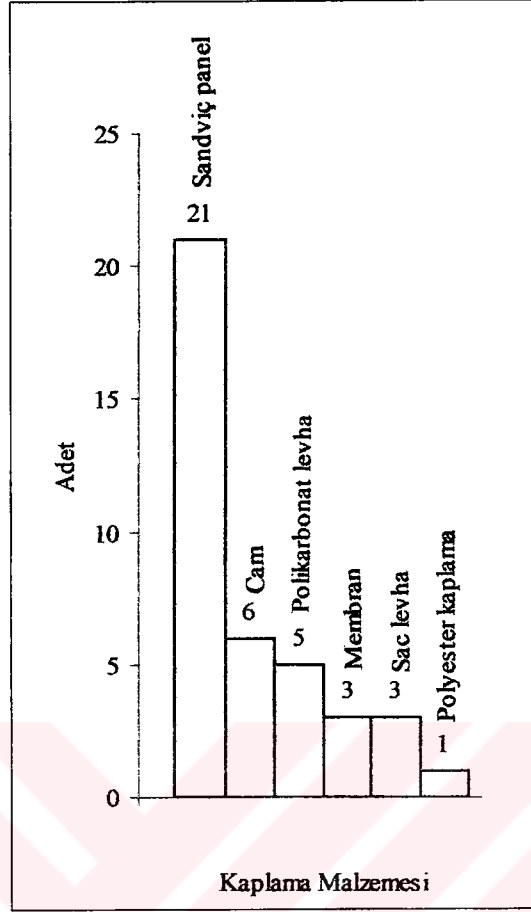
Tablo 15. Sistemin türü, örttüğü açıklık, plan formu ve zemine yük iletimine bağlı olarak mesnetler arası açıklık

Örnek No	Örtülen Açıklık (m.)	Mesnetler Arası Açık.(m.)	Plan Formu	Zemine Yük İletimi	Sistemin Türü	
44	40	40	Daire	Doğrudan	Kubbesel	
28	20	20				
7	42,50	34,55		Kolon		
4	50,20	50,20	Dikdörtgen	Duvar	Tonozsalsal	
1	57,81	7,80	Kare	Kolon	Düz - Yüzeysel	
6	66	5,90	Dikdörtgen			
10	38,20	4,32 / 6,48 / 7,56				
12	27,90	10,08 / 16,20				
15	42	9 / 21				
16	46	19,44				
17	36	3.....33				
18	64,80	7,20.....64,80				
19	14,25	5,892 / 6,875				
34	36,575	3,85.....36,575				
50	34,40	4,30				
29	14	14				Duvar

Kubbesel uzay kafes strüktürler, bu strüktür türüne ait özellikleri gereği yüklerini ara mesnetsiz zemine aktarıırken büyük açıklıklı düz-yüzeysel ve tonozsalsal sistemlerde zemine yük aktarımında ara kolonlar kullanılmaktadır.

• Kaplama Malzemesi

Araştırma kapsamındaki örnek yapılarda çok değişik kaplama malzemeleri kullanılmıştır. Çalışmada yer alan 50 örnek yapının 40'ında kaplama malzemesi ile ilgili verilere ulaşılmıştır. Şekil 103, sistemde uygulanan kaplama malzemelerini ve bu malzemelerin örnek yapılardaki kullanım sayılarını göstermektedir.



Şekil 103. Örnek yapılarıdaki kaplama malzemeleri ve kullanım sayıları

4. İRDELEME

İrdeleme başlığı altındaki bölümde bulgular bölümünden elde edilen verilerin nedenleri tartışılmıştır. İrdeleme, 2 bölümde yapılmıştır:

1. Yapı ve kullanımı ile ilgili irdeleme
2. Sistem ile ilgili irdeleme

4.1. Yapı ve Kullanımı ile İlgili İrdeleme

- **Yapının İşlevi**

Uzay kafes sistem ile ilgili çalışmalar yapan 9 firmanın katalog bilgilerinden yola çıkılarak elde edilen verilere göre, Türkiye genelinde uzay kafes sistemlerin başta spor salonu, fabrika ve depo gibi işlevlere sahip büyük açıklıklı yapılarda uygulanmış olduğu görülmektedir. Bunların yanında farklı kullanım amaçlarına yönelik yapılarda da uzay kafes sistemlerin kullanıldığı belirlenmiştir. Tüm bu verilerin ışığında, uzay kafes sistemlerin başta büyük açıklık gerektiren işleve sahip yapılar olmak üzere hemen her tür işlevli yapıda kullanılabileceği ortaya çıkmaktadır.

- **Yapım Yeri**

İncelenen uzay kafes sistemli yapıların en çok İstanbul, Ankara ve İzmir illerinde uygulanmış olduğu görülmektedir. Bu illerdeki nüfus yoğunluğu, iş hacminin fazla olması ve tüm bunlara bağlı olarak büyük açıklıklı yapılara duyulan gereksinim, uzay kafes sistem uygulamalarının bu illerde yoğunlaşmasına neden olmuştur. Bu nedenlere ek olarak, bu illerde uzay kafes sistem ile ilgili çalışmalarda bulunan büyük firmaların varlığı, nakliye kolaylığı, v.b. nedenler sistemin tercih edilmesinde önemli rol oynamıştır.

4.2. Sistem ve Kullanımı ile İlgili İrdeleme

- **Yapıda Kullanıldığı Yer**

Uzay kafes sistemler, özellikle büyük açıklıklı yapıların örtülmesinde sağladığı avantajlar nedeniyle en çok çatı elemanı olarak kullanılmaktadır.

İncelenen örnek yapılar içerisinde, uzay kafes strüktürlerin duvar elemanı olarak az sayıda kullanıldığı görülmüştür.

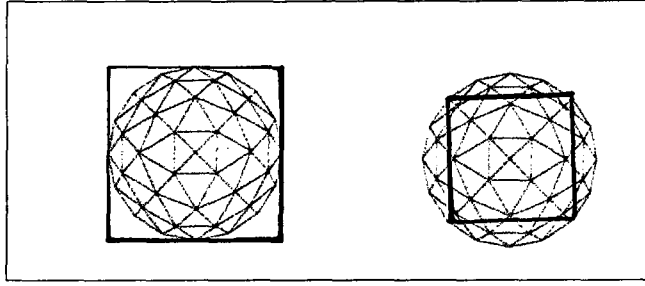
Uzay kafes sistemlerin yapıda hem duvar hem de çatı elemanı olarak kullanılmasını sağlayan kubbesel örtü sisteminin ve prizma modülünün de incelenen yapılar içerisinde yaygın olarak kullanılmaması, bu alandaki kullanım sayısının dört adet ile sınırlı kalmasına yol açmıştır.

- **Sistemin Türü – Örttüğü Plan Formu**

Sistemin örttüğü plan formu, uzay kafes sistemin türüne göre değişim göstermektedir.

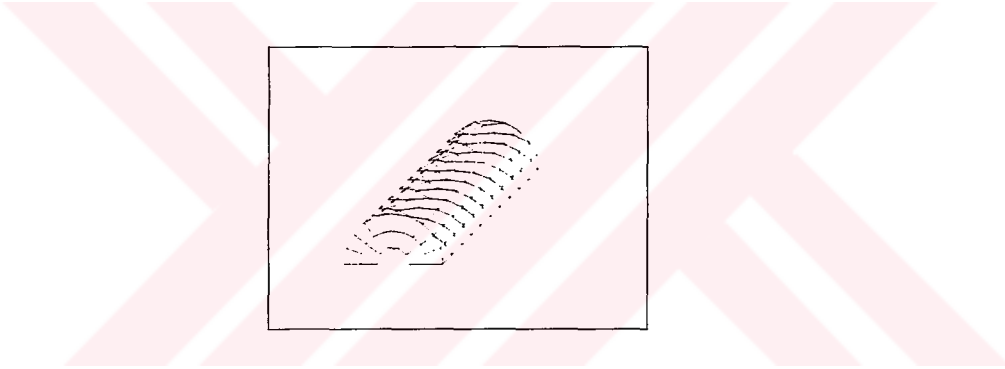
Kubbesel uzay kafes sistemlerde mekanı örten yarım küre tabanının daire biçiminde olması nedeni ile sistem daire formlu planlarda daha iyi sonuç vermekte aksi halde sistem ya mekanı tam olarak örtmemekte ya da mekanın dışına taşmaktadır (Şekil 104). Bu yüzden, incelenen yapılar içerisinde kubbesel uzay kafes sistem ile örtülmüş olanların plan formlarının daire olduğu görülmüştür.

Uzay kafes sistemler genellikle spor salonu, fabrika, çok amaçlı salon gibi işlevlere sahip yapılarda uygulandıkları için bu yapıların daire biçiminde tasarlanması, çok özel bir amaç söz konusu ise olanaklıdır. Bu da kubbesel uzay kafes uygulamalarını sınırlı sayıda olmasına yol açmıştır.



Şekil 104. Kubbesel uzay kafes yapıları – plan formu ilişkisi

Tonozsal uzay kafesler, tonozun sahip olduğu biçimden dolayı sadece kare veya dikdörtgen planlı yapıların örtülmesinde kullanılabilirler. Bu araştırmada, tonozsal uzay kafes sisteminin daha çok dikdörtgen plan formunda uygulandığı görülmüştür (Şekil 105).



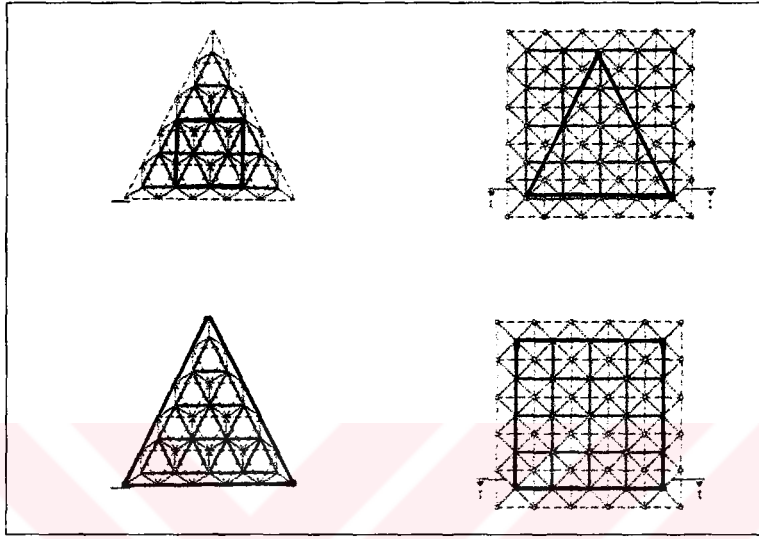
Şekil 105. Dikdörtgen planda tonozsal uzay kafes sistemi (1).

Düz-yüzeysel uzay kafes sistemleri, daire formu dışında başta dörtgen ve üçgen olmak üzere tüm plan formlarında uygulanabilirler. İncelenen yapılarda da daha çok dörtgen ve üçgen planlar tercih edildiği için düz-yüzeysel uzay kafes sistemi en çok kullanılan sistem türü olarak ortaya çıkmıştır.

- **Örttüğü Plan Formu-Modül Tipi**

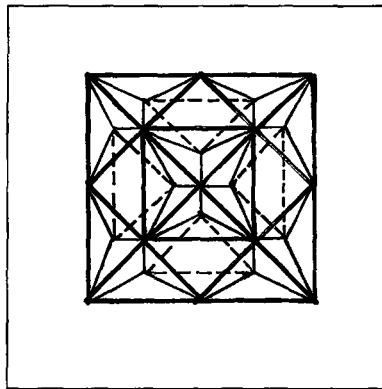
Düz-yüzeysel uzay kafes sistemlerinde kullanılan modül tipi, sistemin örttüğü plan formu ile yakından ilgilidir. Planları üçgen veya eşkenar dörtgen olan alanlara üçgen tabanlı piramit, kare veya dikdörtgen olan alanlara da dörtgen tabanlı piramit veya prizma modülünün uygulanması, hem kenarlarda farklı bileşen tiplerinin oluşmamasını hem de

sistemdeki çubuk ve düğüm noktası sayısının ekonomik kullanımını sağlamaktadır (Şekil 106) (16). İncelenen yapılar içerisinde de düz-yüzeysel uzay kafeslerde kullanılan prizma, dörtgen ve üçgen tabanlı piramit modüllerinin sistemin örttüğü plan formu ile uyum içinde olduğu görülmüştür.



Şekil 106. Üçgen ve dörtgen tabanlı piramit modüllerinin kare ve üçgen planlarda uygulanması

Çalışmada yer alan ve düz-yüzeysel uzay kafes sistemin kullanıldığı yapıların sadece bir tanesinde, üçgen tabanlı piramit kare plan formunda kullanılmıştır. Ancak burada kullanılan uzay kafes sistem dört yöne eğimli olduğu için üçgen tabanlı piramidin kare plandaki uyum sorunu ortadan kalkmıştır (Şekil 107).



Şekil 107. Kare planda üçgen tabanlı piramit kullanımı

Kubbesel ve tonozsal uzay kafes sistemlerde kullanılan modül tiplerinin örttüğü plan formu ile ilişkileri, biçimlerinden dolayı yoktur.

- **Modül Ölçüsü**

Uzay kafes sistemlerde kullanılan modül ölçüsünün sistemin örttüğü açıklık ile ilgisinin olup olmadığı, çalışmada yer alan örnek yapıların verileri ile oluşturulan Tablo 12'den bazı değerler alarak bulunmaya çalışılmıştır:

Açıklık	Modül Ölçüsü
31,50 m.	1,50 x 1,50 m.
18 m.	1,50 x 1,50 m.
15 m.	1,50 x 1,50 m.
36 m.	3,00 x 3,00 m.
15 m.	3,00 x 3,00 m.
24 m.	3,00 x 3,00 m.

Yukarıda yer alan örnekler, modül ölçüsünün açıklığa göre değişmediğini göstermektedir. Bu durum, modül ölçüsünün büyük oranda uygulanan yüklere bağlı olduğunu göstermekte ve bu da aynı değere sahip modülün çubuk çaplarının farklı olmasına yol açmaktadır. Böylece farklı açıklıklardaki aynı değerlerde modül ölçüsü farklı çubuk çapları ve farklı çapta birleşim elemanları ile kullanılabilir.

- **Tabaka Sayısı**

İncelenen yapılar içerisinde tonozsal uzay kafes sistemlerin iki tabakalı örneklerinin bulunması, tek tabakalı uygulanan kubbesel uzay kafes sistemlerin uygulandığı örnek sayısının az oluşu, incelenen yapılar içerisinde tek tabakalı sistem sayısının üç adet ile sınırlı kalmasına neden olmuştur.

Genellikle iki tabakalı olan uzay kafes strüktür sistemlerinde, açıklığın ve sisteme gelen yüklerin artması durumunda sistem 3 tabakalı olarak uygulanmaktadır. Araştırma

kapsamındaki örnek yapılardan 2 tanesine uygulanan sistem bu koşullar nedeniyle 3 tabakalıdır, ancak örnek yapıların büyük bir bölümünde sistem 2 tabakalı olarak uygulanmıştır.

- **Ekonomik Açıklık**

İncelenen yapılar içerisindeki 24 yapıda kullanılan uzay kafes sistemin örttüğü açıklığın 25-100 m. arasında olması, sistemin hem bu açıklıklarda ekonomik olmasından, hem de büyük açıklıkları örtmede sağladığı avantajlardan kaynaklanmıştır.

12 yapıda uygulanan uzay kafes sistemin 25 m.'nin altındaki açıklıklarda kullanılması, bu açıklıklarda sistemin ekonomik olmamasına rağmen sağladığı diğer avantajlardan dolayı tercih edildiğini göstermiştir.

Örnek yapılar içerisinde açıklığı 110 m. olan bir yapıda, sistem üç tabakalı olarak uygulanmış ve, bu durum, büyük bir açıklık geçmesine rağmen sistemin çubuk ve düğüm noktası sayısını arttırmıştır.

- **Kaplama Malzemesi**

İncelenen örnek yapılar içerisinde kaplama malzemesi olarak en çok sandviç panel kullanılmıştır. Bu malzemenin diğer kaplama malzemelerine göre ucuz olması ve uzay kafes sistemlere kolay uygulanabilmesi, tercih edilmesindeki başlıca neden olmuştur.

Sandviç panelden sonra en çok uygulanan kaplama malzemelerinden cam ve polikarbonat levha ise özellikle iç mekanın güneş ışığı alarak aydınlatılmasını sağladığı için genelde iç avlu, galeri, vb. gibi alanların örtülmesinde kullanılmışlardır.

- **Birleşim Elemanının Türü**

İncelenen yapılar içerisinde birleşim elemanı türü, tüm sistemlerde düğüm noktası olarak ortaya çıkmıştır.

Uzay kafes sistemlerde kullanılan birleşim elemanlarından düğüm noktası, çubuklardan daha önemli bir bileşendir . Birçok çubuğu bir noktada birleştirerek sistemin bir bütün olarak çalışmasını sağlayan özelliklerinin yanında tüm modül tiplerinde ve uzay

kafes sistemlerin bütün türlerinde uygulanabilen tek birleşim türü olması, düğüm noktası türü birleşimlerin tercih edilmesinde önemli rol oynamıştır.

- **Birleşim Elemanının Şekli**

İncelenen 50 örnek yapının 49'unda birleşim elemanı şeklinin küre olması, Türkiye'de uzay kafes sistem ile ilgili çalışma yapan firmaların hep aynı biçimde düğüm noktası kullandığını göstermektedir.

Düğüm noktası üretiminin pahalı olması, firmaları her defasında yeni bir geometri denemek yerine aynı düğüm noktası tipini kullanmaya yöneltmiştir. Böylece seri üretim için ön şart olan yüksek üretim sayısının sağlanabilmesi amaçlanmıştır (16).

Üretici firmaların düğüm noktasının biçimini küresel seçmesinin de belli başlı nedenleri vardır:

1. Küresel düğüm noktaları üzerinde çok sayıda elemanın birleşeceği pek çok delik (maksimum 18) açılabilir.
2. Montaj kolaylığı nedeni ile tercih edilmektedirler (39).
3. Küre biçimine sahip düğüm noktaları, uzay kafes sisteme daha estetik bir görünüm kazandırmaktadır (23).

Tüm firmaların küresel düğüm noktalarını kullanmalarının yanı sıra bu birleşimlerin içi dolu ya da boş olanlarını tercih etme nedenleri vardır.

İçi boş kürelerde bağlanma sonuçları görülebilmektedir. Böylece sistemin bazı bağlantılarının gevşek olması önlenmektedir. İçi dolu küreler bu avantaja sahip olmamalarına rağmen üzerlerine daha çok delik açılabilmesi, bu birleşimi seçen firmaların tercih nedeni olmaktadır.

- **Çubuk Profili**

İncelenen 50 örneğin 49'unda yuvarlak profilli çubukların seçilmesinin nedeni, sağladığı bazı avantajlarla ilgilidir. Bu avantajlar aşağıda gösterilmiştir:

1. Yuvarlak profilli çubuklar kaliteli bir görünüm sağlarlar(23).
2. Deprem yükleri altında diğer çubuk profillerine göre daha iyi davranış gösterirler (23)

- **Çubuk Çapı**

İncelenen örnek yapılar içerisinde yuvarlak profile sahip çubuk çapının her firmaya göre farklı değer aldığı ve bu değerlerin belli aralıklarda değişken olduğu görülmüştür. Bu değişkenliğin nedeni, uzay kafes strüktürlerin hesaplaması yapılırken, sisteme etki eden çekme ve basınç kuvvetlerinden kaynaklanmaktadır. Çubuk çapının yüklere göre değişkenlik göstermesi sonucu sistemin taşıdığı çekme ve basınç kuvvetlerindeki artış da, o yüklerin etkidiği çubukların çaplarının artmasına dolayısı ile çubuğun kalınlaşmasına yol açmaktadır (34).



5. SONUÇLAR

Çağdaş strüktürlerden biri olan uzay kafes strüktürler, büyük açıklıkları geçmenin yanı sıra yapım süresi, montaj, v.b. konularda sağladığı avantajlar ile günümüzde mimarlık alanında giderek daha çok önem kazanmakta ve tercih edilmektedir. Bu nedenle bu tezde, sistemi daha iyi tanıtmak ve bu konuda bilgi sahibi olmak isteyenlere yardımcı olmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yapılan çalışma farklı aşamalardan oluşmuş ve bu aşamalarda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- 5.1. Uzay kafes strüktürlerin Türkiye'deki uygulamaları ile ilgili sonuçlar
- 5.2. Genel sonuçlar

5.1. Uzay Kafes Strüktürlerin Türkiye'deki Uygulamaları İle İlgili Sonuçlar

Uzay kafes strüktürler, XX. yy.'ın başından itibaren tüm dünyada kullanılmaktadır. Türkiye'de 1975 yılından beri uygulama alanı bulan sistemin Türkiye'deki durumunu araştırmak için 50 örnek yapı üzerinde inceleme yapılmış ve elde edilen veriler ışığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır. Örnek yapılardan elde edilen bu sonuçlar, Türkiye'de sistemin kullanımı ile ilgili genel durumu da yansıtmaktadır :

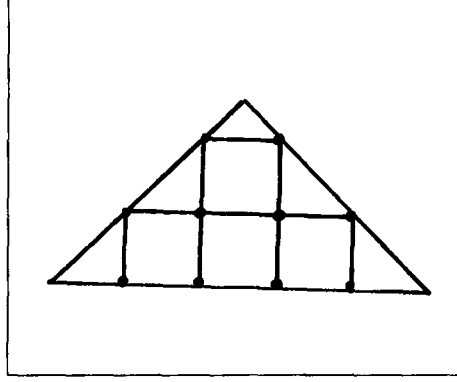
1. Düz-Yüzeysel uzay kafes sistem, en çok uygulanan sistem türüdür. Kubbesel ve tonozsal uzay kafes sistemler ise çok fazla uygulanmamaktadır.
2. Modül tipi olarak en çok dörtgen tabanlı piramit kullanılmaktadır. Diğer modül tiplerinin kullanımı da çok fazla olmamakla birlikte sistemin türüne ve plan formuna bağlı tercih edilebilmektedir.
3. Uzay kafes sistemlerin en çok örttüğü plan formu dikdörtgendir. Bunun dışında kare, üçgen, daire gibi geometrik formlar da kullanılmaktadır.
4. Sistem en çok çatıda kullanılmaktadır. Duvar olarak kullanıldığı örneklerin sayısı çok fazla değildir.
5. Birleşim türü olarak küresel biçime sahip düğüm noktası tercih edilmektedir. Sistemin Türkiye'ye girdiği 70'li yıllarda yapılan özel uygulamalarda levha biçiminde düğüm noktası türüne de rastlanmıştır.

6. Sandviç panel en çok uygulanan kaplama malzemesidir. Cam, polikarbonat levha, membran gibi değişik kaplama malzemeleri de kullanılmaktadır.
7. Tabaka türü olarak 2 tabakalı uzay kafes sistem, diğer tabaka türlerine göre daha çok uygulanmaktadır.
8. Uzay kafes sistemlerin çoğunda yuvarlak profilli çubuklar tercih edilmektedir. Kutu profile ve diğer profillere sahip çubuklar da nadiren kullanılmıştır.
9. Modül yüksekliği, örtülen açıklığa veya modül ölçüsüne bağlıdır.
10. Modül ölçüsü, örtülen açıklık ile ilgili olmayıp sisteme etki eden yüklere bağlı olarak değişmektedir.
11. Uzay kafes sistemlerde kullanılan çubuk ve düğüm noktalarının çapları her modülde aynı değildir, basınç ve çekme kuvvetine göre değişkendir.
12. Uzay kafes sistemlerin boya, temizlik ve elemanların sıkıştırılması (rüzgar etkisine karşı) konusunda periyodik bakıma gereksinimi vardır.
13. Sistem en çok büyük şehirlerde özellikle Batı Anadolu'da uygulanmaktadır.
14. Türkiye'de yapılan uzay kafes sistem üretimleri Türk firmaları tarafından gerçekleştirilmektedir.
15. Genellikle prefabrike çubuk ve düğüm noktası elemanları kullanılmakta, mesnet, temel gibi elemanlar ise yerinde dökme yöntemi ile yapılmaktadır.

5.2. Genel Sonuçlar

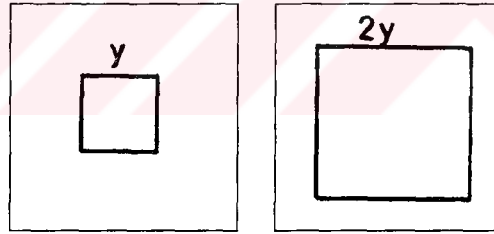
Yapılan çalışmada uzay kafes sistemler ile ilgili olarak elde edilen sonuçlara ek olarak genel nitelikte bazı sonuçlara da ulaşılmıştır. Bu sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Uzay kafes sistemlerde üçgen, altıgen ve eşkenar dörtgen planlara üçgen tabanlı piramit; kare ve dikdörtgen planlara dörtgen tabanlı piramit ve prizma modülleri uygundur. Bu durumun aksi, kenarlarda farklı bileşen tiplerinin oluşmasına yol açar (Şekil 108) (16).



Şekil 108. Üçgen planda prizma modülü

2. Uzunluk açısından en az çubuk tipine sahip olan çatı geometrisi tercih sebebidir. Bu yüzden genellikle kare ve dikdörtgen alanlarda kare tabanlı piramit, üçgen alanlarda ise eşkenar üçgen tabanlı piramit kullanılmaktadır (16).
3. Uzay kafes sistemi oluşturan modülün çubuk uzunluğunu büyük tutmak, bileşen sayısını ve toplam çubuk uzunluğunu azaltması yönünden üretim, montaj, malzeme giderlerini düşürücü bir önlemdir (Şekil 109) (16).

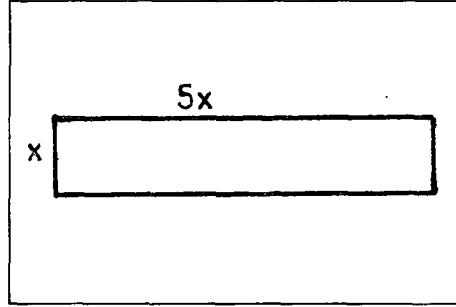


Şekil 109. Uzay kafes sistemlerde modül çubuk uzunluğunun ekonomik kullanımı

“ y ” uzunluğunun büyüme sınırı, profillerin tek bir işçi tarafından taşınabilme ve montaj gereci gerektirmeme esasları dikkate alınarak belirlenmelidir (16).

4. Uzay kafes sistemin yüksekliğinin artması ile modül aralıkları da artar, diyagonal desteklerin açısı daha dikleşir. Yükseklik ve modül aralıklarının genişletilmesi, basınç çubuklarını haddinden fazla uzatır. Bu durum, açıklık 100 m.'nin üzerinde veya uygulanan yükler çok ağırsa ortaya çıkar (23).

5. Düz-yüzeysel uzay kafes sistemlerde eksen mesafelerinin (x,y) bir doğrultudaki değeri küçük, diğer doğrultudaki değeri çok büyükse sistem ekonomik değildir (Şekil 110) (39).



Şekil 110. Düz-yüzeysel uzay kafes strüktürlerde eksen mesafesinin ekonomiklik durumu

- Eksen mesafeleri her iki doğrultuda eşite yakın ve açıklık 25 – 100 m. arasında ise uzay kafes sistemler avantajlı duruma geçmektedir (39).
6. Minimum sayıda düğüm noktası ve çubuk sayısı içeren tasarımlar ile yapım süresi kısalmaktadır (23).
7. Düğüm noktası üretiminin pahalı olması, düğüm noktası sayısının minimumda tutulmasını ve her defasında yeni bir geometri denemek yerine aynı düğüm noktası tipini kullanmaya olanak veren geometrilerin seçilmesini zorunlu kılmıştır. Böylelikle seri üretim için ön şart olan yüksek üretim sayılarının sağlanması amaçlanmıştır (16).
8. Uzay kafes strüktürlerin hesaplaması yapılırken, sisteme etki eden çekme ve basınç kuvvetleri göz önünde tutulmakta, bu yüzden de çubuk çapının ölçüsü her yerde aynı olmayıp değişkenlik göstermektedir. Çubuk çapının artması, çubuğun kalınlığını ve sistemin taşıdığı çekme ve basınç kuvvetlerini de artırmaktadır (34).
9. Yapımcı firmanın bilgisi dışında projelendirme yapılmamaktadır. Ancak özel durumlar her zaman söz konusudur.
10. Uzay kafes sistemlerde alüminyumun kullanılması, sistemi korozyona karşı korur ve hafiflik sağlar ancak dayanımı az olduğundan sistemde daha çok çeliğin kullanımı tercih edilmektedir (39).

11. Eternit türü kaplamalar, uygulamadaki detay zorlukları nedeniyle çok fazla kullanılmamaktadır (39).



6. KAYNAKLAR

1. Bayülgen, C., Çağdaş Strüktür Sistemleri, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi Matbaası, İstanbul, 1999.
2. Sözen, M., Tanyeli, U., Sanat Kavram ve Terimleri Sözlüğü, Evrim Matbaacılık, İstanbul, 1992.
3. Hasol, D., Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, 4. Baskı, Yem Yayınları, İstanbul, 1990.
4. Kuban, D., Mimarlık Kavramları, Çevre Yayınları, İstanbul, 1980.
5. Türkçü, Ç., Çağdaş Strüktür Sistemleri Ders Notları, 9 Eylül Üniversitesi Matbaası, İzmir.
6. Türkçü, Ç., Yapım, Mimarlar Odası İzmir Şubesi Yayınları, İzmir, 1997.
7. Sunguroğlu, İ., Mekanik Etkenler, Yapı Sistemleri Strüktürel Formlar ve Yapım Şekilleri, İstanbul, 1988.
8. Sümerkan, R., Pehlevan, A., Yaşar, Y., Yapı Bilgisi Yayınlanmamış Ders Notları.
9. Anonim, Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
10. Gerçek, C., Yapıda Taşıyıcı Sistemler, Doğu Matbaacılık, Ankara, 1979.
11. Schueller, W., Yüksek Yapı Taşıyıcı Sistemleri, Yamantürk, E., Özşen, E., Yıldız Teknik Üniversitesi Baskı İşliğı, İstanbul, 1993.
12. Çelik, O.C., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, 1. Cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
13. Wilkinson, C., Supersheds-Second Edition, Architectural Press, Great Britain, 1998.
14. Doernach, R., Bausysteme Mit Kunststoffen, Deutsche Verlags, Almanya, 1974.

15. Mengerhousen, M., Raumfachwerke, Bauverlag GMBH, Almanya, 1975.
16. Türkçü, Ç., Uzay Çerçeve Çatıyı Farklı Geometrik Olanaklar Arasından Seçmede Kullanılabilecek Ölçütler ve Yöntemi, Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir, 1982.
17. Wenzel, F., Uzay Kafes Taşıyıcılar, Yorulmaz, M., Duman, N., İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yayınlar, İstanbul, 1978.
18. Yurtsever, H., Doğrusal Elemanlarla Strüktür Tasarımı, Yapı Dergisi, 198, 1998, 84-93.
19. Anonim, Mero Katalogu.
20. Anonim, Ana Britanica, Ana Yayıncılık A.Ş., İstanbul.
21. Eekhout, M., Arhitecture in Space Structure, 010 Publishers, Uitgeverlj, 1989.
22. Borrego, J., Space Grid Structures Skeletal Framework and Stressed-Skin Systems, The MIT Press, Londra, 1969.
23. Chilton, J., Space Grid Structures, Architectural Press, Great Britain, 2000.
24. Alsaç, Ü., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, 1. Cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
25. Anonim, Dizayn Konstrüksiyon Dergisi, 68, 1991.
26. Özşen, E.G., Yamantürk, E., Taşıyıcı Sistem Tasarımı, Birsen Yayınevi, İstanbul, 1991.
27. Makowski, Z.S., Modern Trends and Recent Development in Space Structures, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, Trabzon, 1988.
28. Dizayn Araştırma Grubu, Uzay Kafes Sistemlerde Örtü Gereçleri, Dizayn Konstrüksiyon Dergisi, 83, 1991, 28-33.
29. Anonim, Uskon Firması Katalogu

30. Anonim, Uzay Sistem Firması Katalogu.
31. Salvadori, M., Heller, R., Structure in Architecture, Prentice-Hall, New Jersey, 1997.
32. Ersoy, H.Y., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, 2. Cilt, Yem Yayınevi, 1997.
33. Anonim, Ana Britanica, Ana Yayıncılık A.Ş., İstanbul.
34. Anonim, UTS Firması Katalogu.
35. Anonim, Metallerin Aşınması, Gelişim Hachette, 8. Cilt, İnterpress Basın ve Yayıncılık A.Ş., İstanbul, 1993
36. Davies, C., Hi-Tech Architecture, Thames and Hudson, Londra, 1991.
37. Özşen, G., Düzlem Uzay Kafeslerin Taşıyıcı Olarak Düzenlenmesi, Dizayn Konstrüksiyon Dergisi, 69, 1991, 57-62.
38. Erten, E., Yapı Elemanları II Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon, 1992.
39. III.Çelik Yapılar Seminer Notları, 2. Cilt, İTÜ Vakfı, İstanbul, 1987.

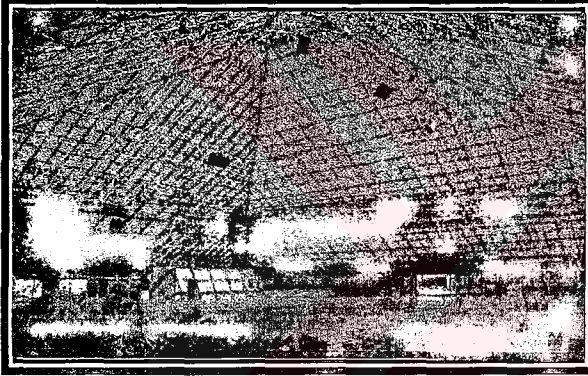
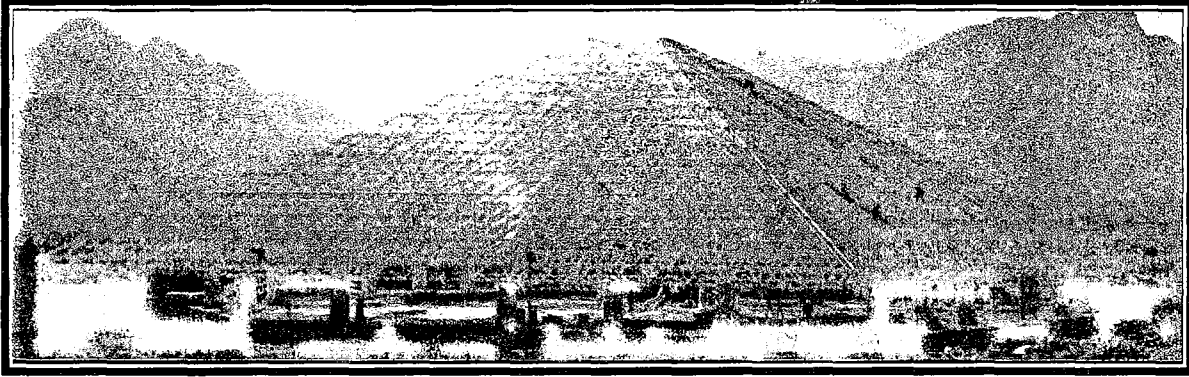
7. EKLER



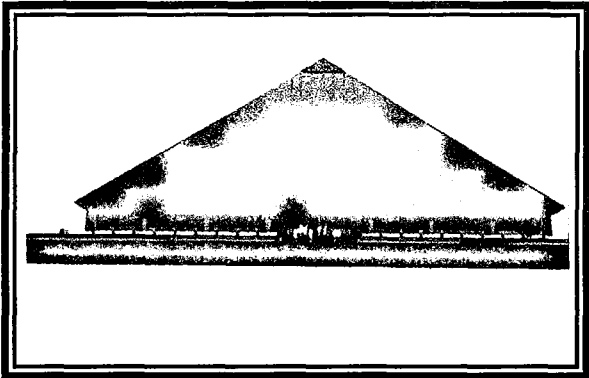
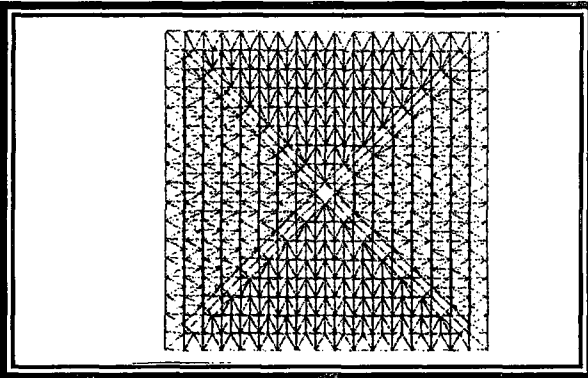
CAM PİRAMİT SABANCI KONGRE ve FUAR MERKEZİ

1

YAPININ ADI : Cam Piramit Sabancı Kongre ve Fuar Merkezi
 YAPININ İŞLEVİ : Konferans salonu
 YAPIM YERİ : Antalya
 YAPIM YILI : 1996

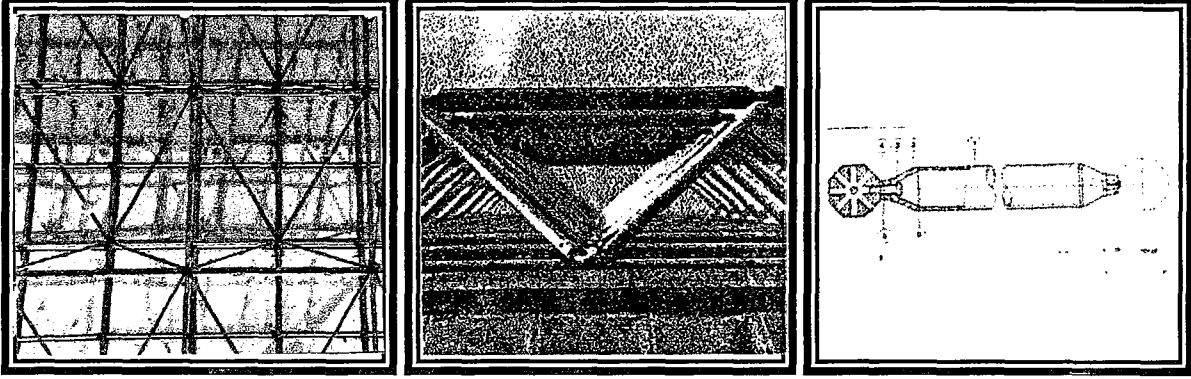


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Kare
 TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (4 yöne eğimli)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 57,81 m.

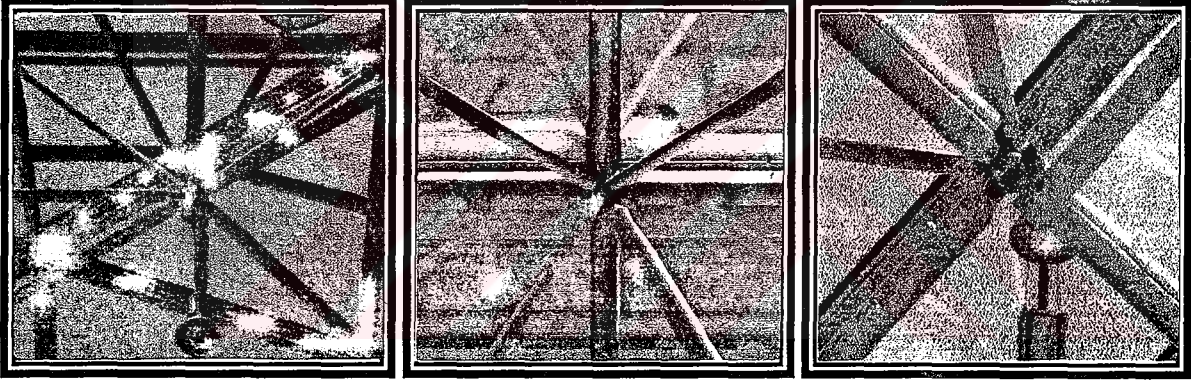


Ek Şekil 1. Cam Piramit uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

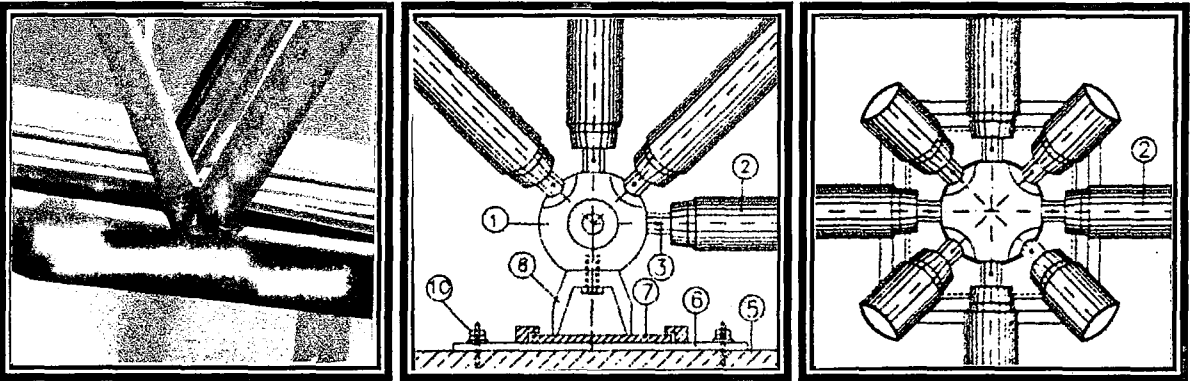
MODÜL TİPİ : Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ : 2,60 m. x 3,30 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : 1,99 m.
TABAKA SAYISI : 2
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy 2,60 m., 3,30 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : 7,80m.
KAPLAMA MALZEMESİ : Cam

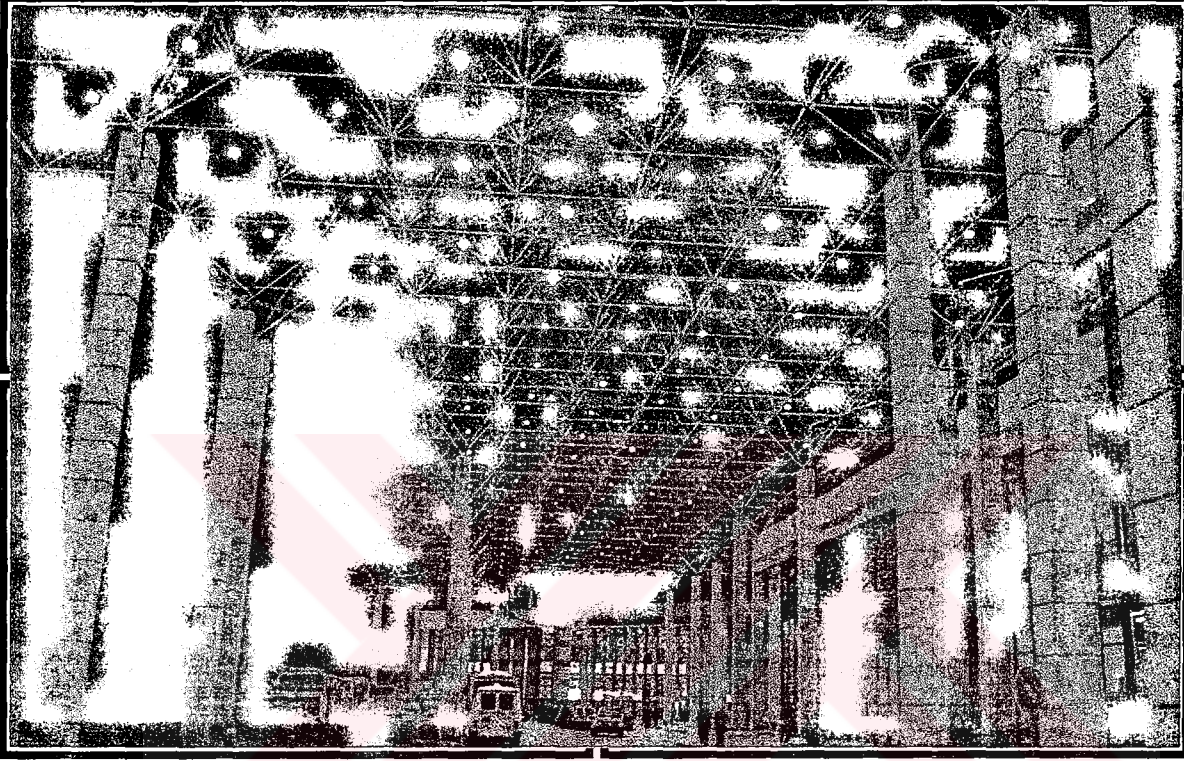


Ek Şekil 1'in devamı

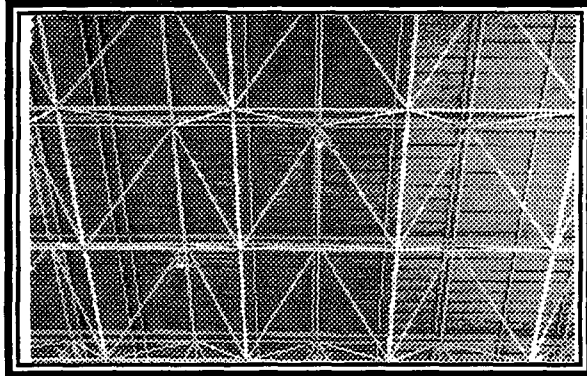
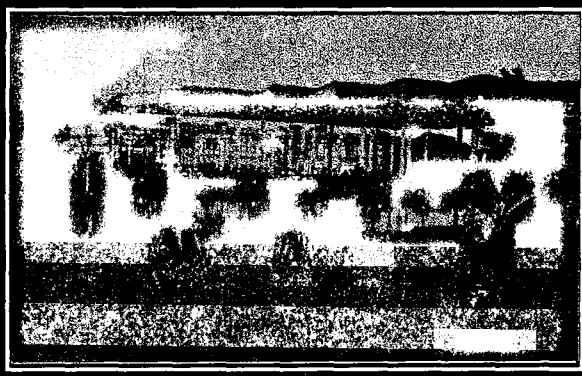
ANTALYA OTOBÜS TERMİNALİ

2

YAPININ ADI : Antalya Otobüs Terminali
 YAPININ İŞLEVİ : Otobüs terminali
 YAPIM YERİ : Antalya
 YAPIM YILI : 1995

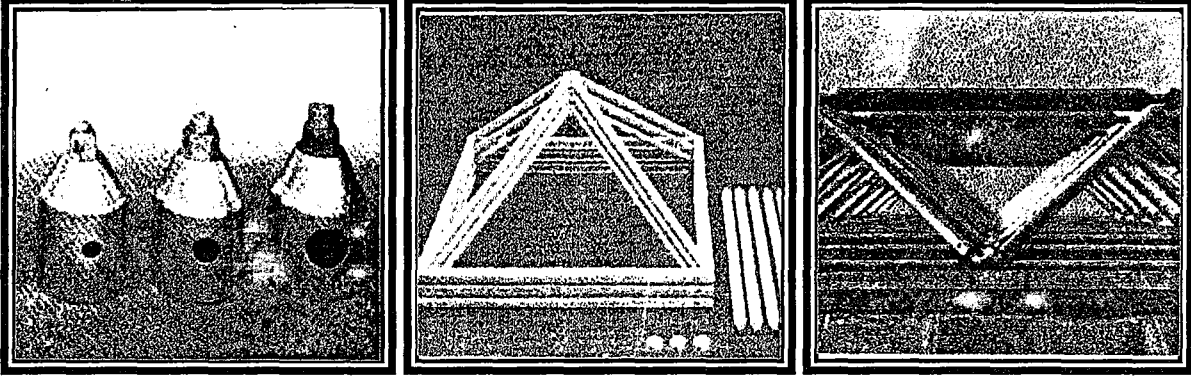


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 FORMU : Düz – yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 25 m.

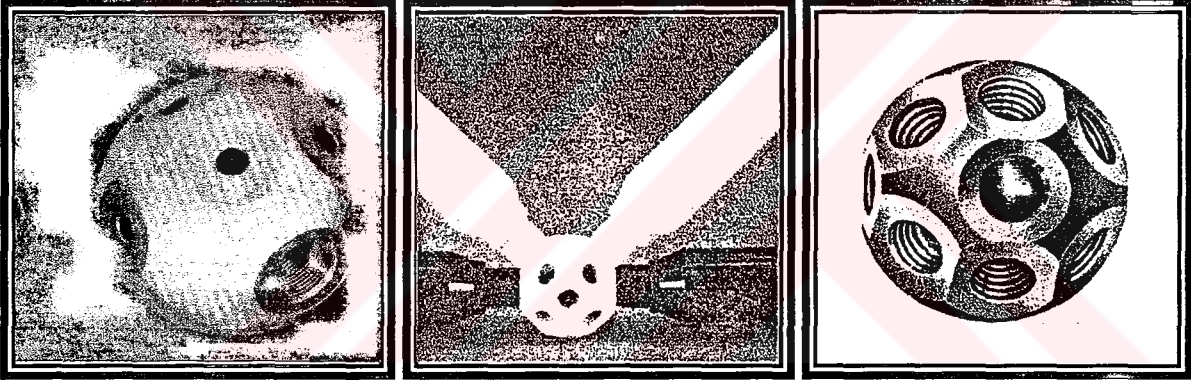


Ek Şekil 2. Antalya Otobüs Terminali uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

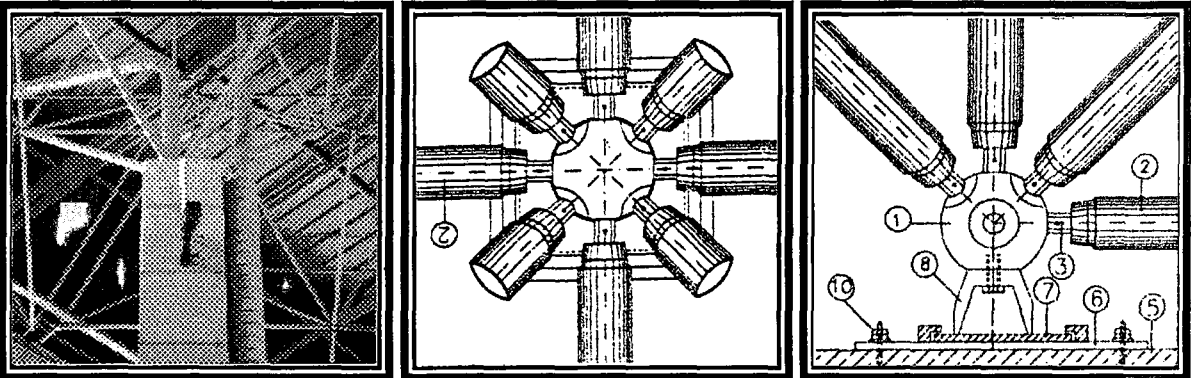
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: Değişken
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 2,12 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: 26,90 mm. – 219,0 mm. arasında değişken; boy değişken



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ – ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: ?
KAPLAMA MALZEMESİ	: Sac levha



Ek Şekil 2'in devamı

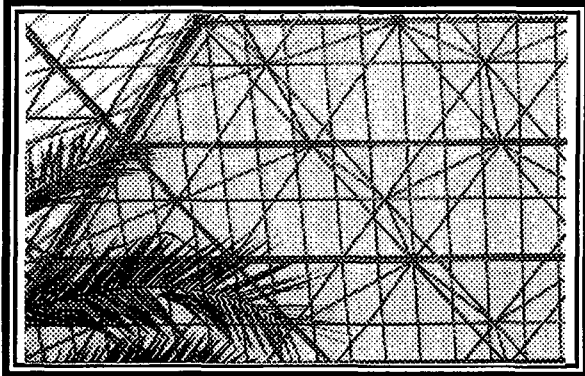
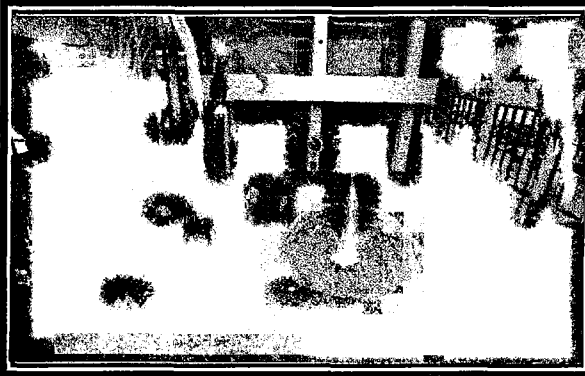
ANTALYA OTOBÜS TERMİNALİ İÇ AVLU

3

YAPININ ADI : Antalya Otobüs Terminali İç Avlu
 YAPININ İŞLEVİ : Avlu
 YAPIM YERİ : Antalya
 YAPIM YILI : 1995

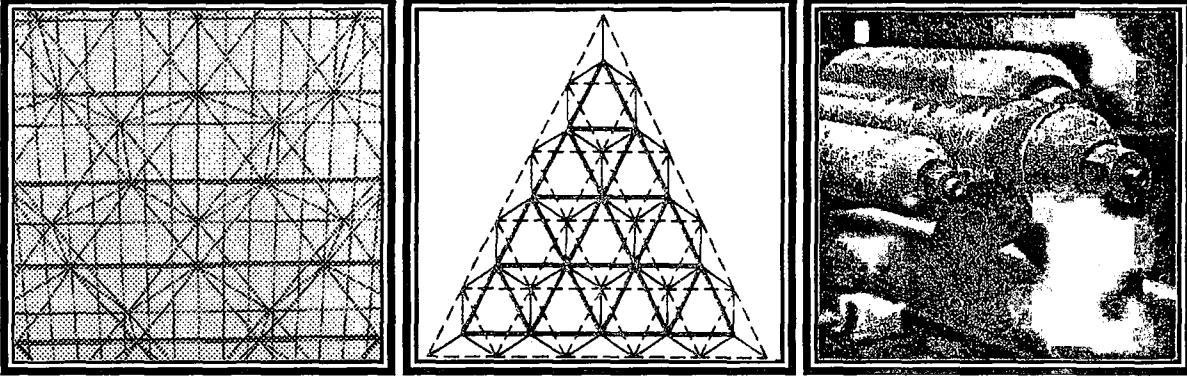


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Kare
 FORMU : Düz – yüzeysel (4 yöne eğimli)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : ?



Ek Şekil 3. Antalya Otobüs Terminali İç Avlu uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

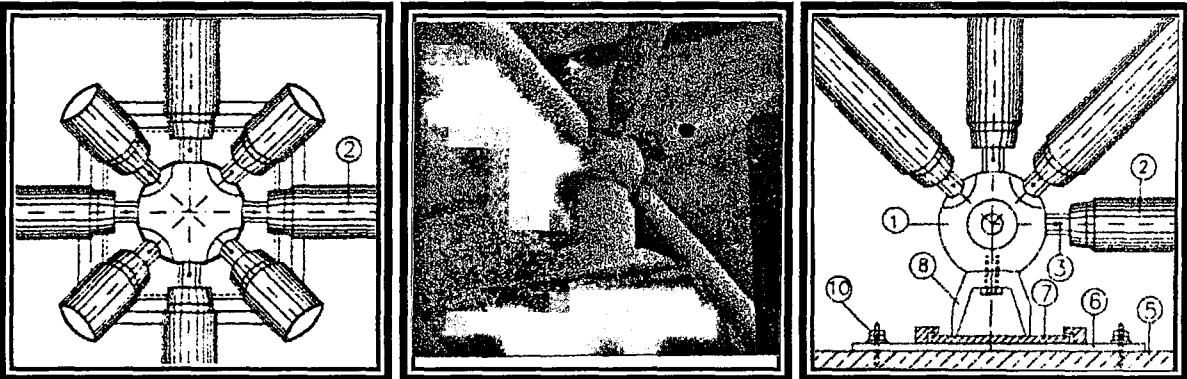
MODÜL TİPİ : Üçgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ : ?
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : ?
TABAKA SAYISI : 2
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy ?



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : ?
KAPLAMA MALZEMESİ : Cam

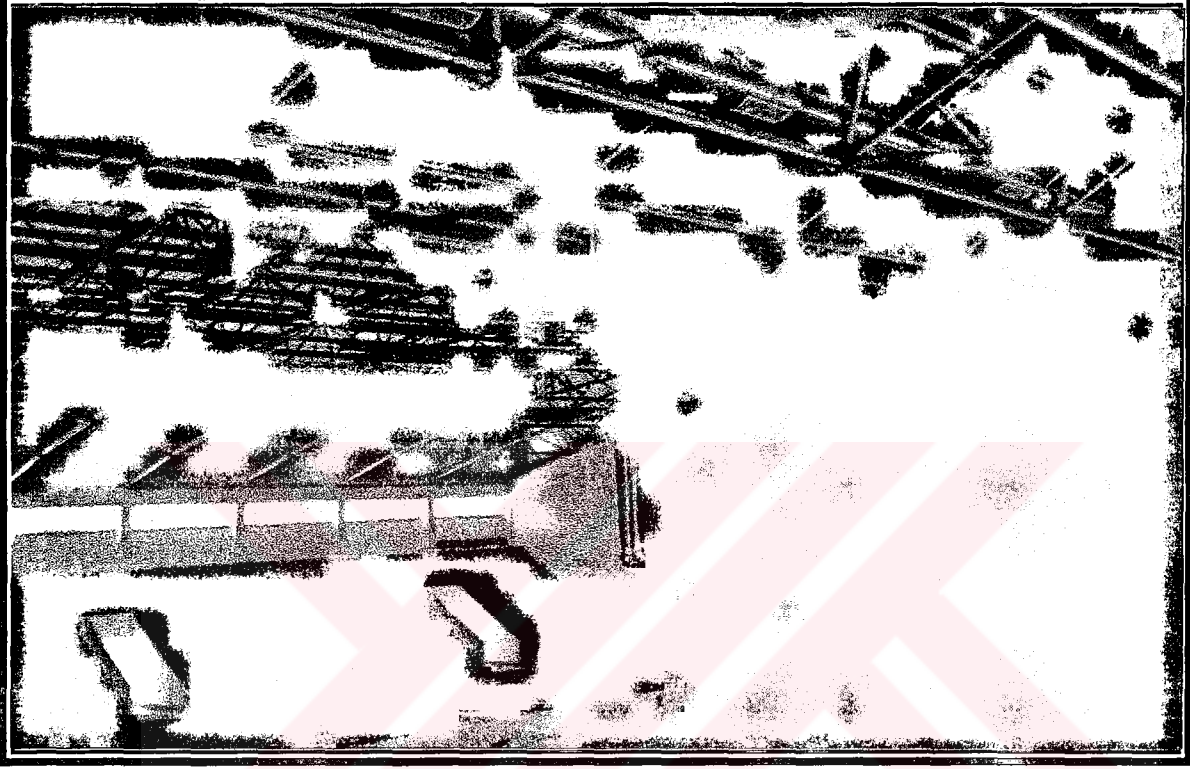


Ek Şekil 3'ün devamı

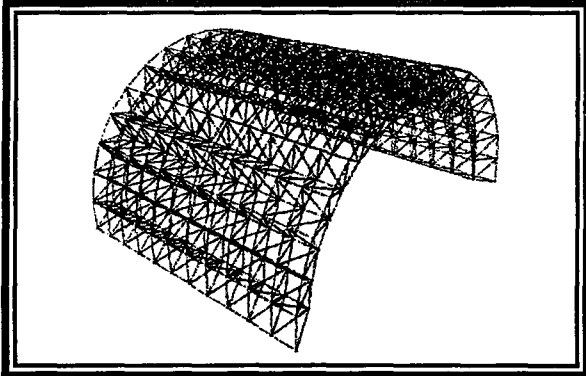
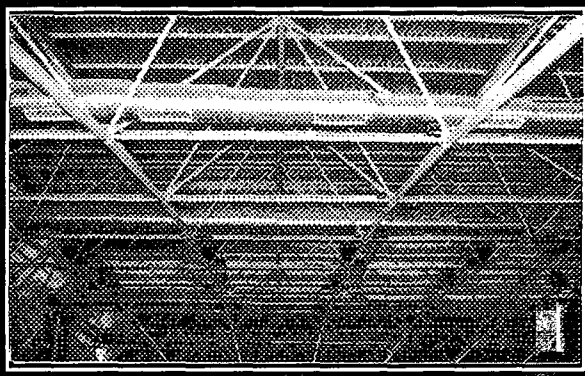
ÇANKAYA BELEDİYESİ SPOR SALONU

4

YAPININ ADI : Çankaya Belediyesi Spor Salonu
 YAPININ İŞLEVİ : Spor salonu
 YAPIM YERİ : Ankara
 YAPIM YILI : 1997

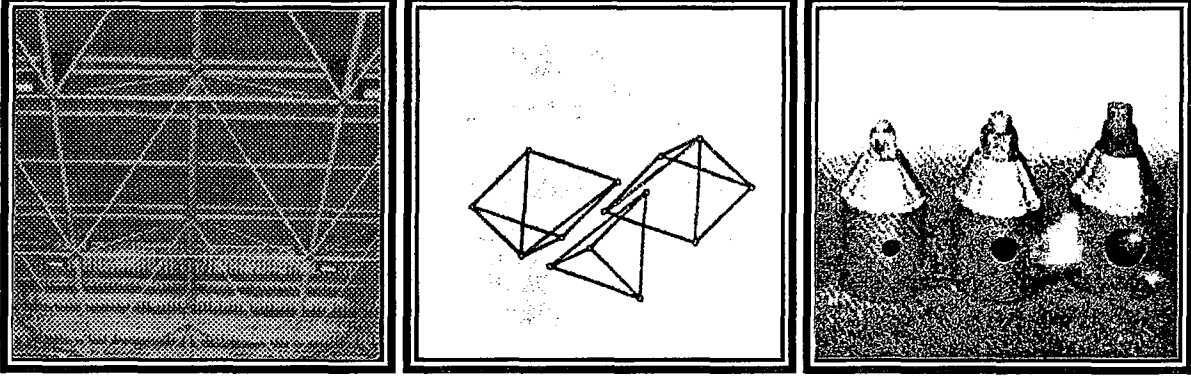


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 FORMU : Tonozsal (tek eğrilikli)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 50,20 m.

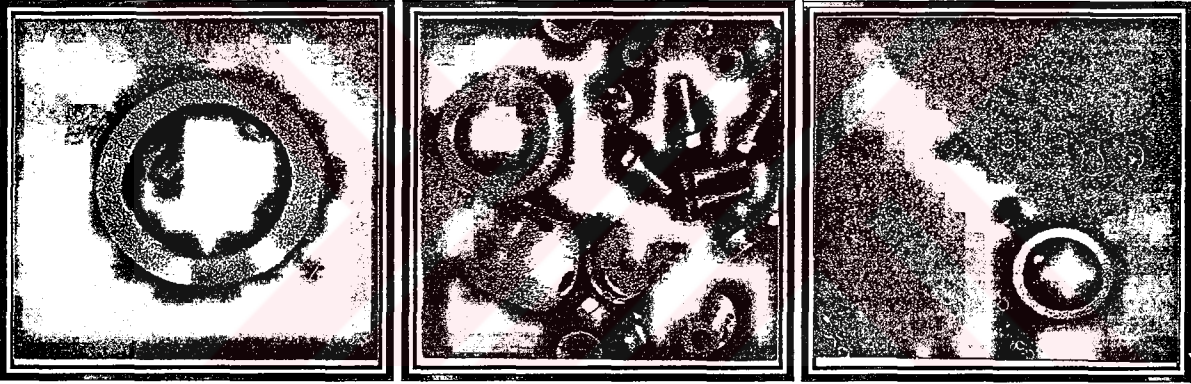


Ek Şekil 4. Çankaya Belediyesi Spor Salonu uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

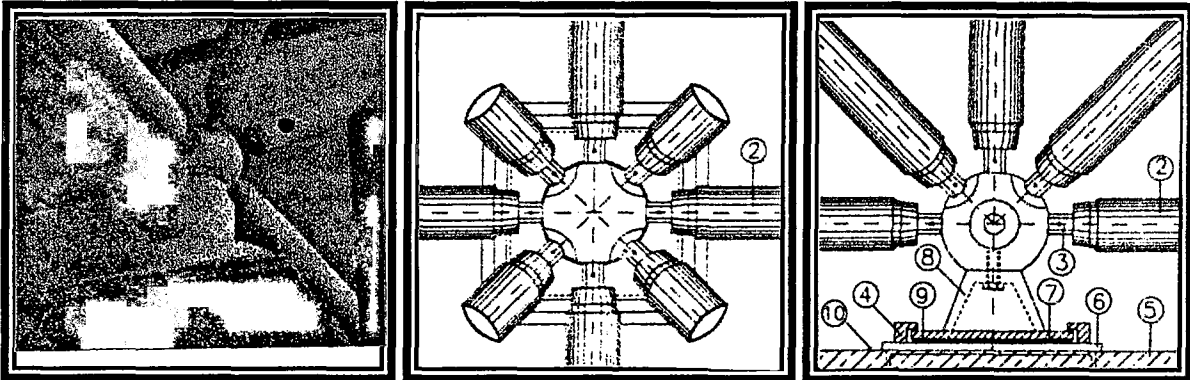
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: Değişken
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: ?
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Değişken



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (içi boş)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= 100 mm.



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Duvar (betonarme), kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : 50,20 m.
KAPLAMA MALZEMESİ : Sandviç panel



Ek Şekil 4'ün devamı

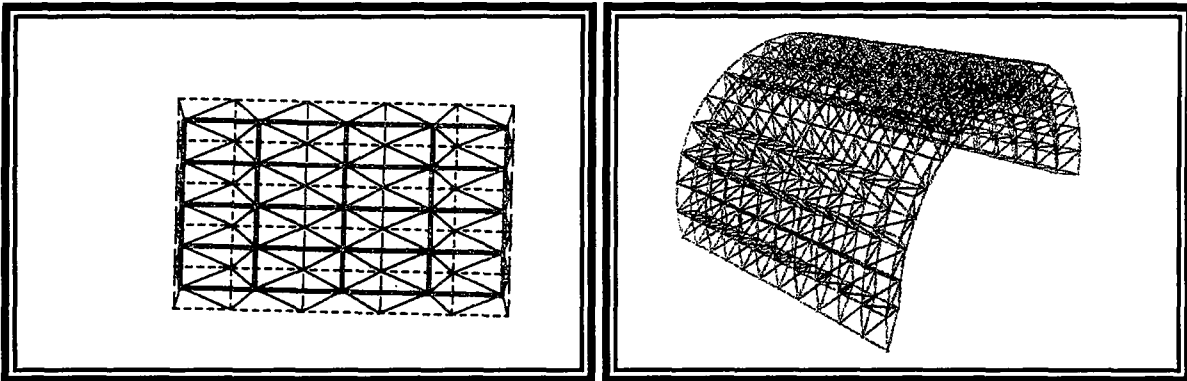
ÇANKAYA BELEDİYESİ SPOR SALONU KAFETERYASI

5

YAPININ ADI : Çankaya Belediyesi Spor Salonu Kafeteryası
 YAPININ İŞLEVİ : Kafeterya
 YAPIM YERİ : Ankara
 YAPIM YILI : 1997

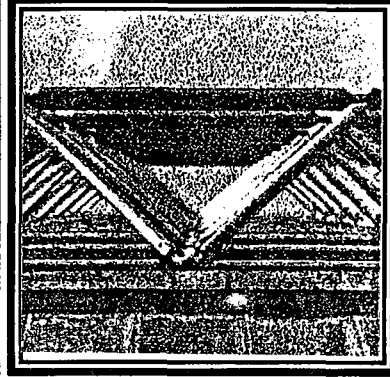
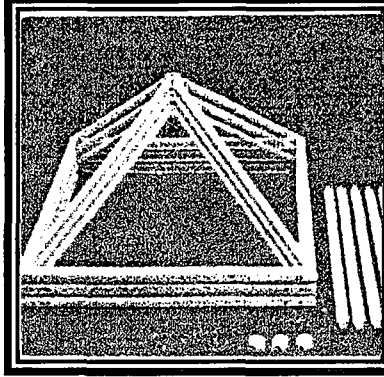
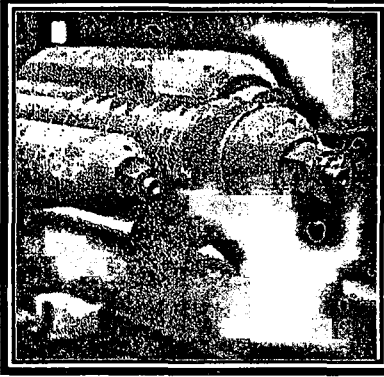


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 FORMU : Tonozsal (tek eğrilikli)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 30 m.

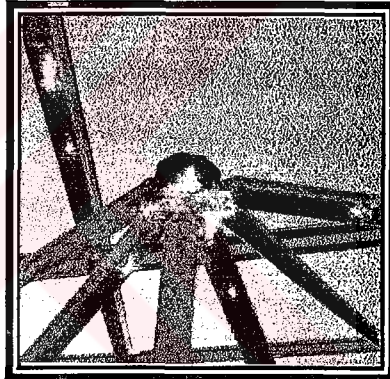
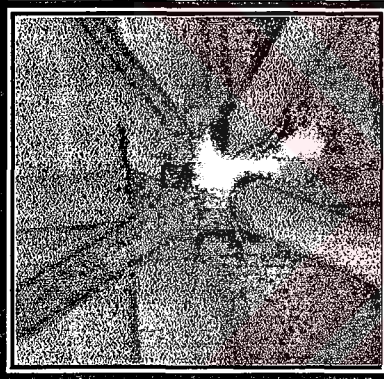


Ek Şekil 5. Çankaya Belediyesi Spor Salonu Kafeteryası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

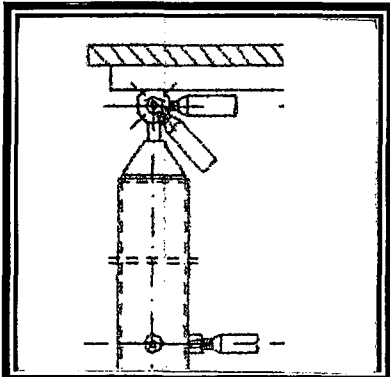
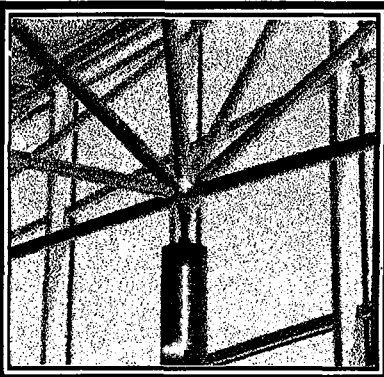
MODÜL TİPİ : Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ : Değişken
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : ?
TABAKA SAYISI : 2
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : Değişken



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (içi boş)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= 100 mm.



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Duvar (betonarme), kolon (çelik)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : ?
KAPLAMA MALZEMESİ : Sandviç panel

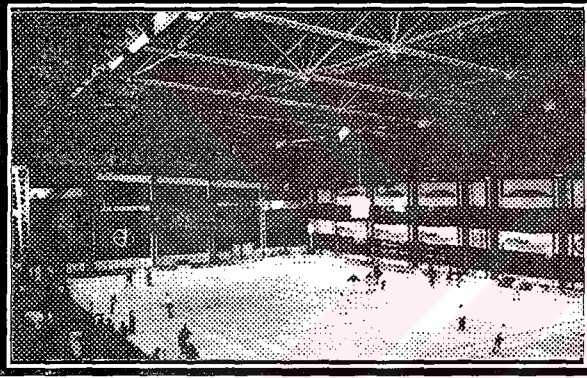
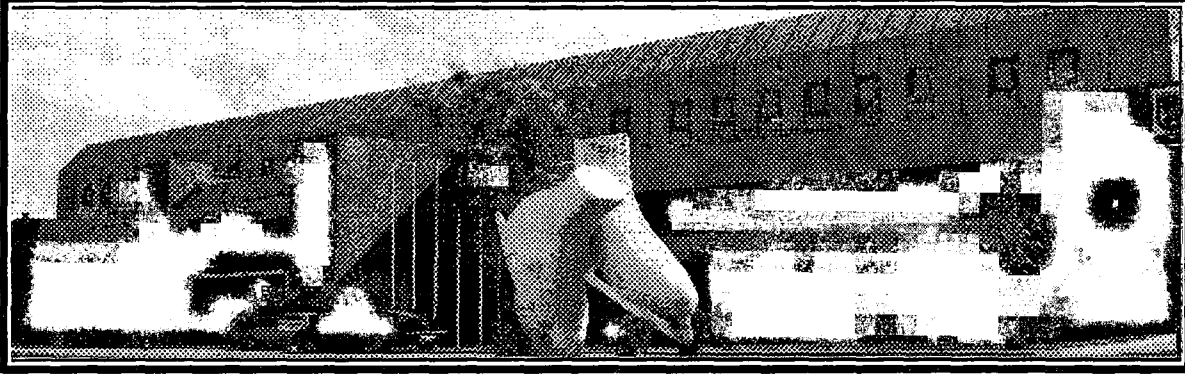


Ek Şekil 5'in devamı

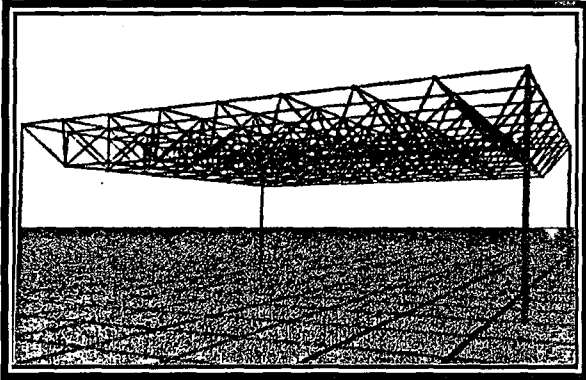
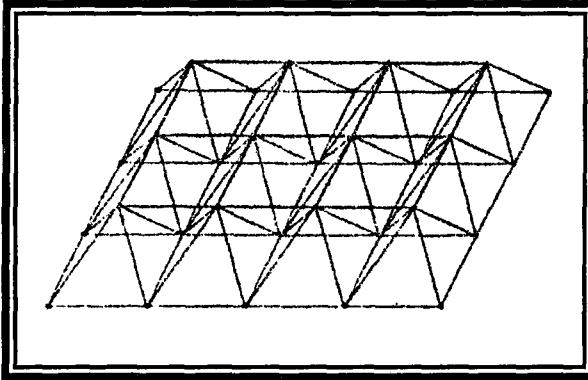
ADNAN ÖTÜKEN PARKI BUZ PATENİ TESİSİ

6

YAPININ ADI : Adnan Ötüken Parkı Buz Pateni Tesisi
YAPININ İŞLEVİ : Buz pateni tesisi
YAPIM YERİ : Ankara
YAPIM YILI : 1988

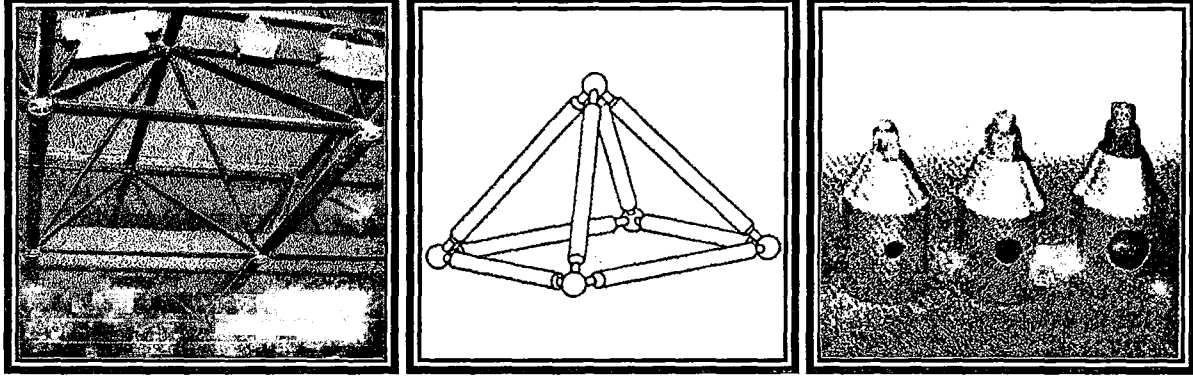


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
FORMU : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 66,00 m.

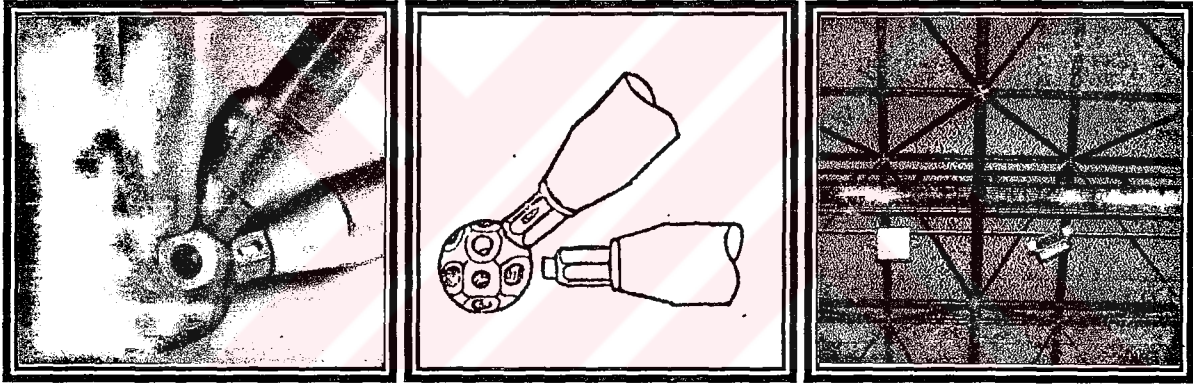


Ek Şekil 6. Adnan Ötüken Parkı Buz Pateni Tesisi uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

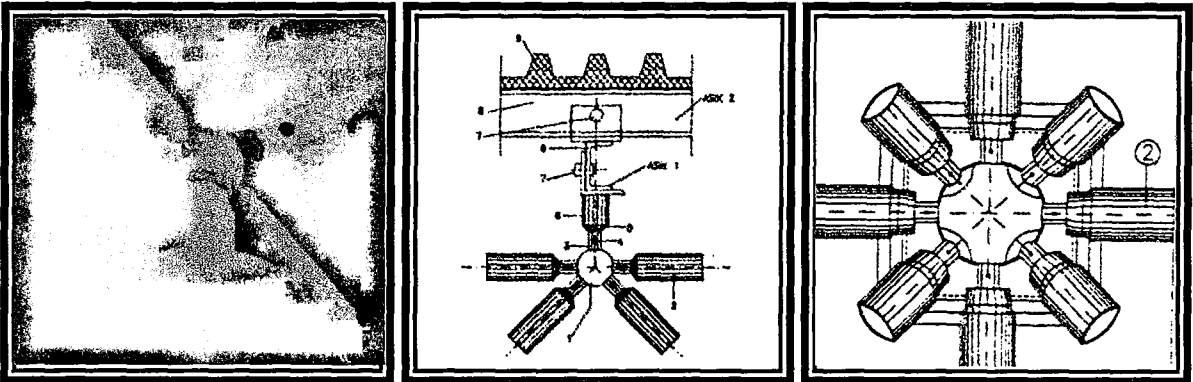
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 3,20 x 3,30
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: ?
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy 3,20 m.; 3,30 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ ve ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : 5,90 m.
KAPLAMA MALZEMESİ : Sandviç panel

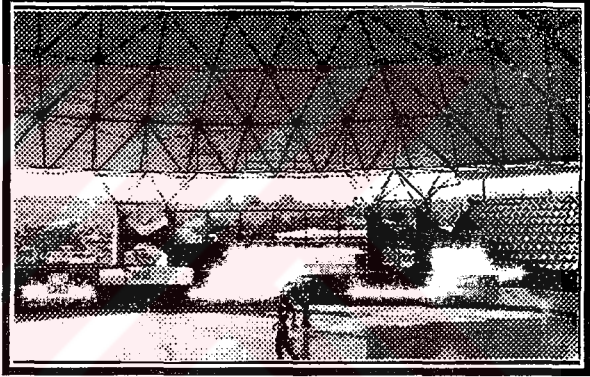
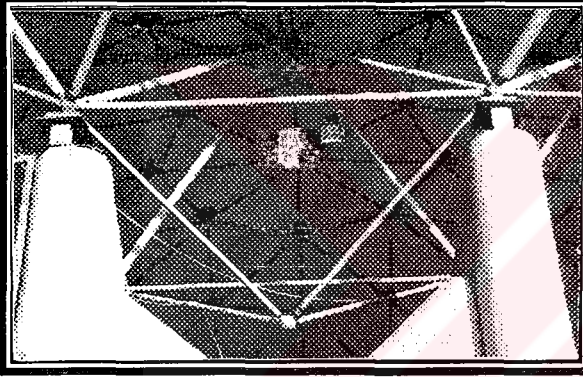
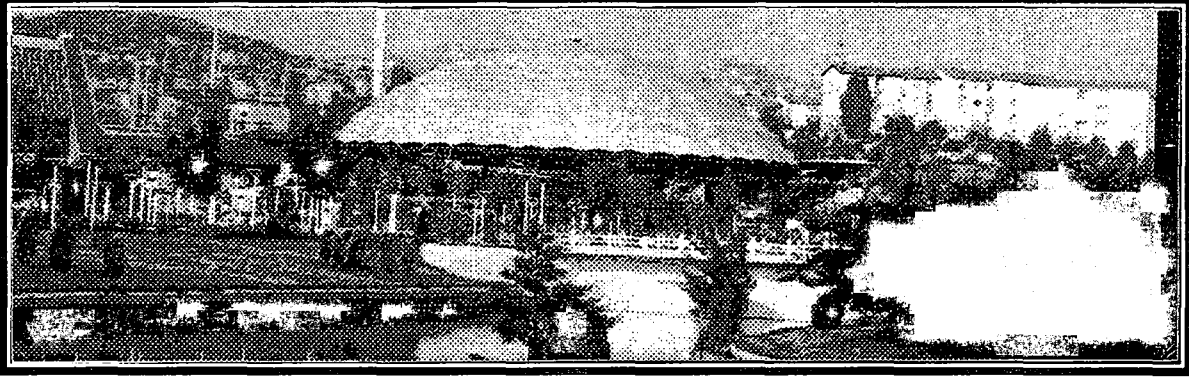


Ek Şekil 6'nın devamı

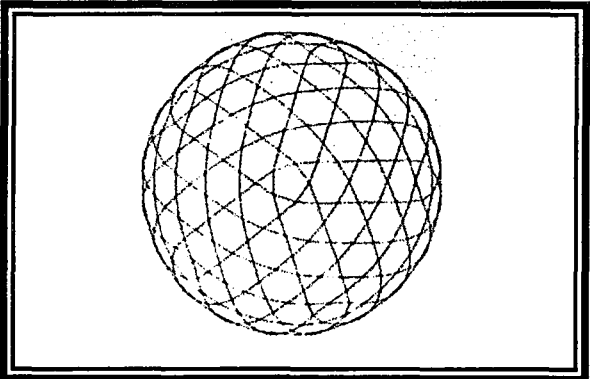
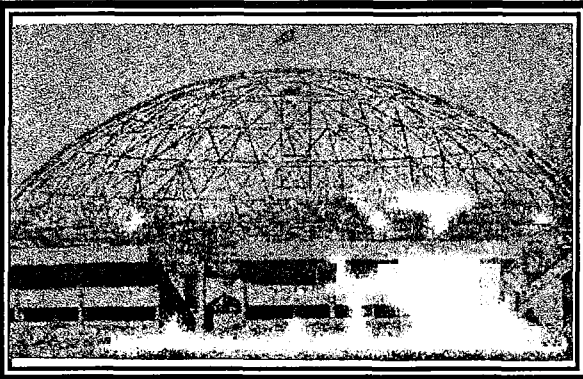
ALTINPARK TİYATRO SALONU

7

YAPININ ADI : Altınpark Tiyatro Salonu
YAPININ İŞLEVİ : Açık hava tiyatrosu
YAPIM YERİ : Ankara
YAPIM YILI : 1993

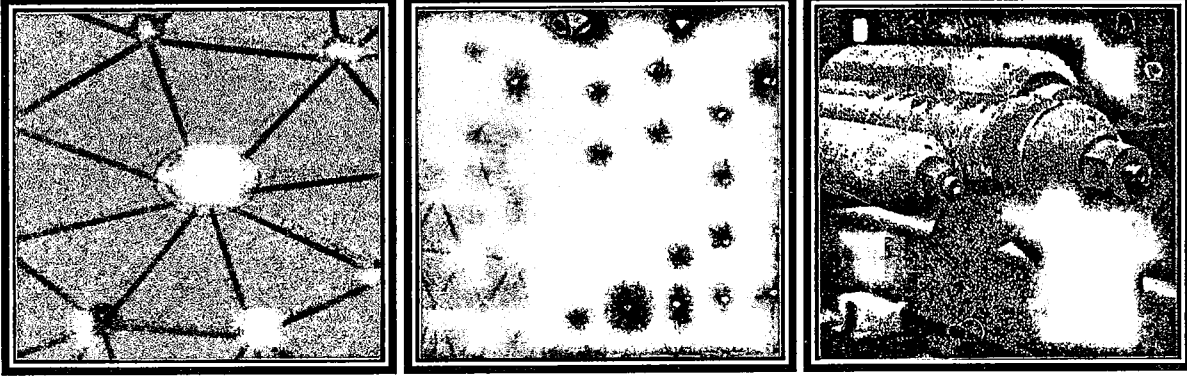


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Daire
FORMU : Kubbesel (aynı yönde çift eğrilikli)
ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 42,50 m.

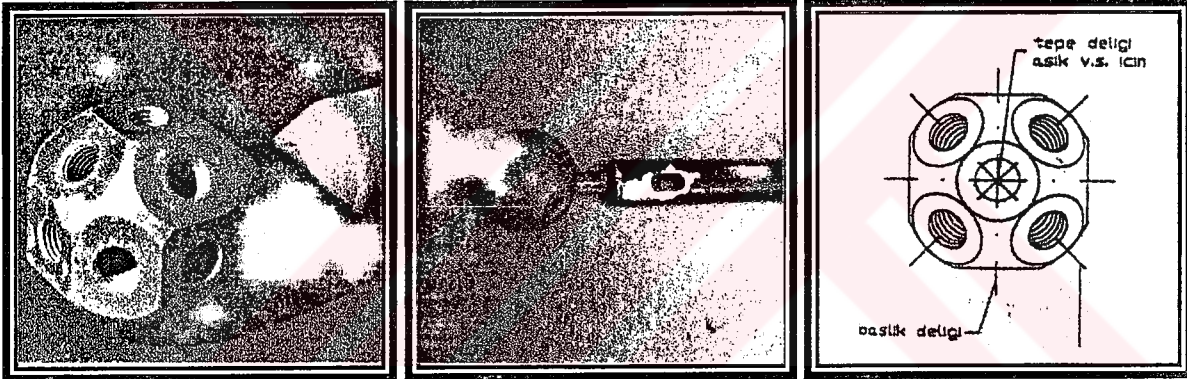


Ek Şekil 7. Altınpark Tiyatro Salonu uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

MODÜL TİPİ : Üçgen
MODÜL ÖLÇÜSÜ : 2,76 m. x 4,14 m. x 4,49 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : Yok
TABAKA SAYISI : 1
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : Çap 33,70 mm.- 219,10 mm. ara. değ; boy 2,76 m.,4,14 m.,4,49 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ – ŞEKLİ: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= 50 mm. - 190 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : 34,55 m.
KAPLAMA MALZEMESİ : Membran

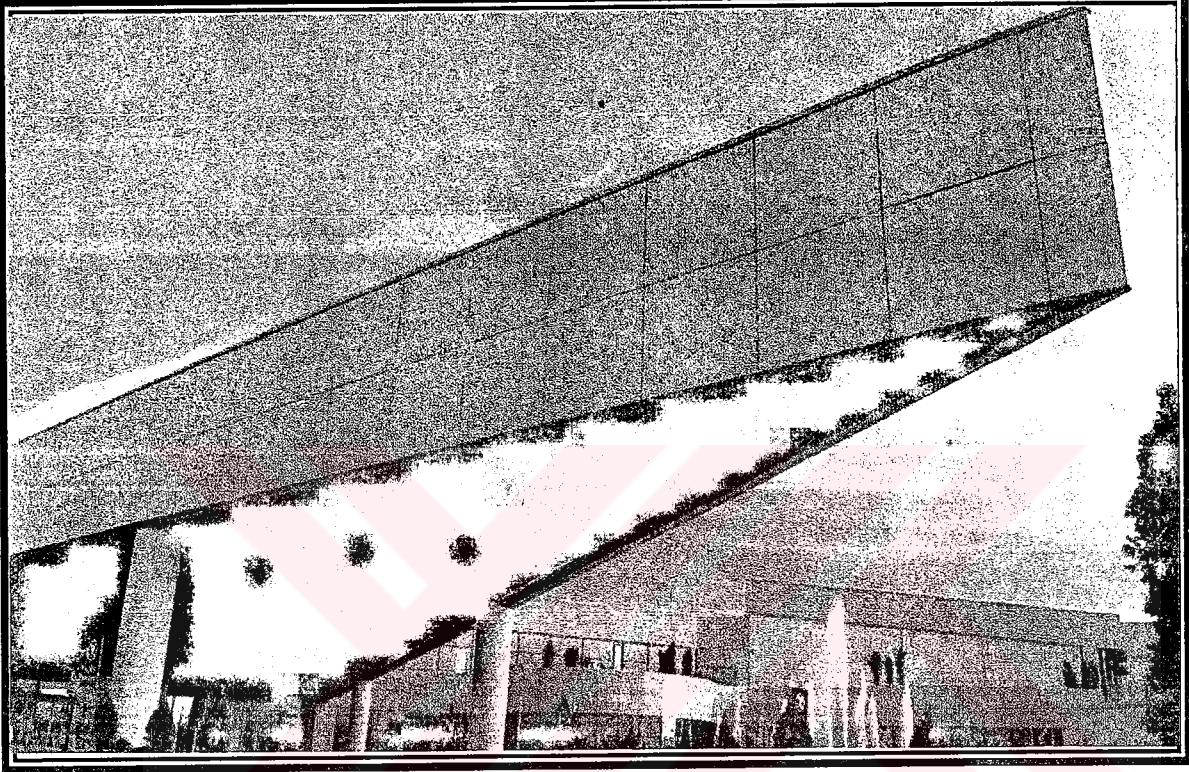


Ek Şekil 7'nin devamı

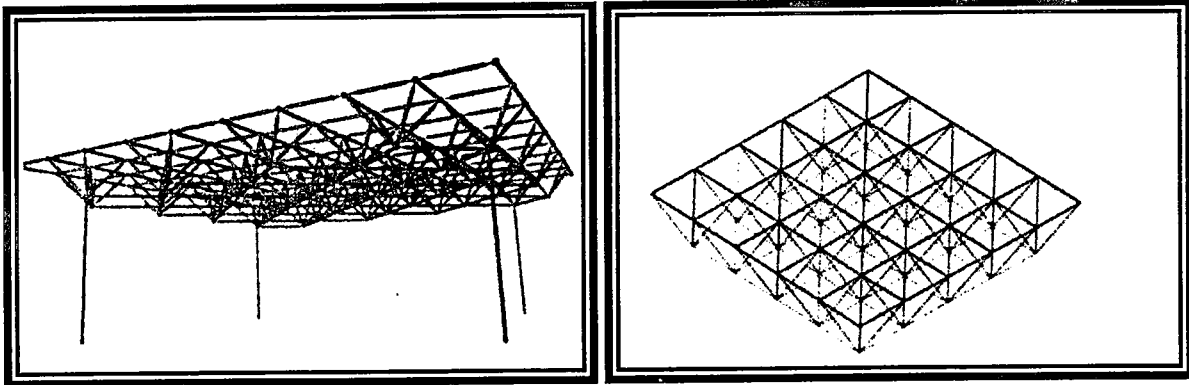
ÖZDİLEK ALIŞVERİŞ MERKEZİ

8

YAPININ ADI : Özdilek Alışveriş Merkezi
 YAPININ İŞLEVİ : Alışveriş merkezi
 YAPIM YERİ : İzmit
 YAPIM YILI : 1998

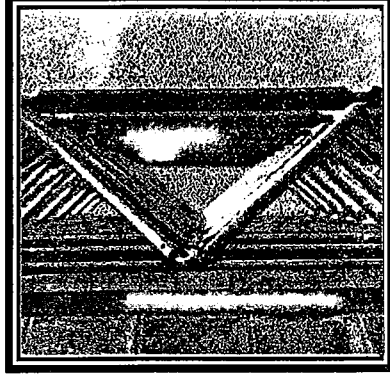
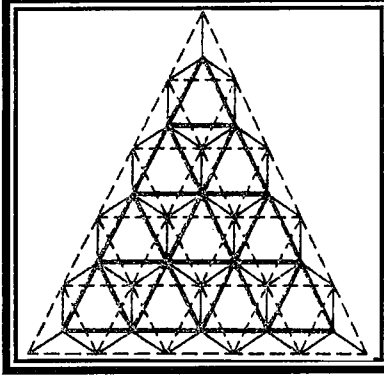


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Üçgen
 TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 24 m.

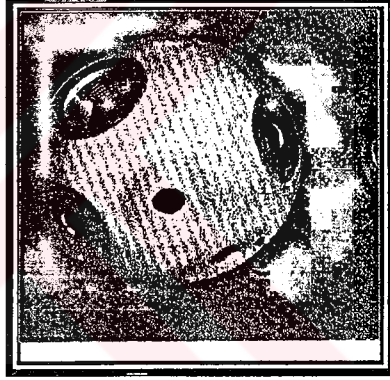
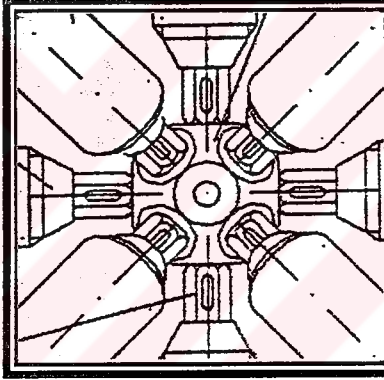
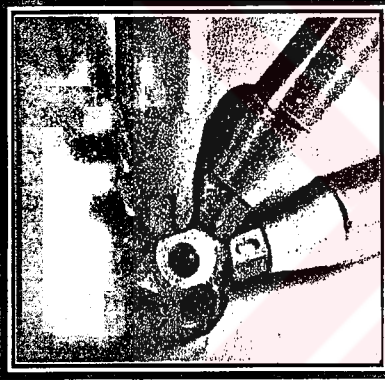


Ek Şekil 8. Özdilek Alışveriş Merkezi uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

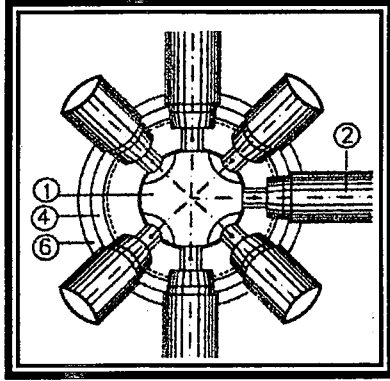
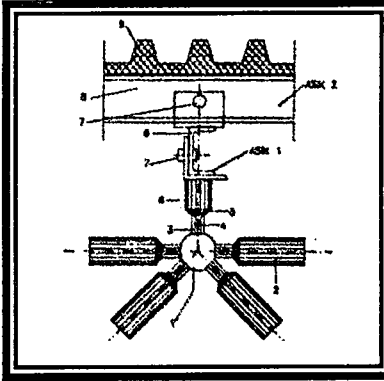
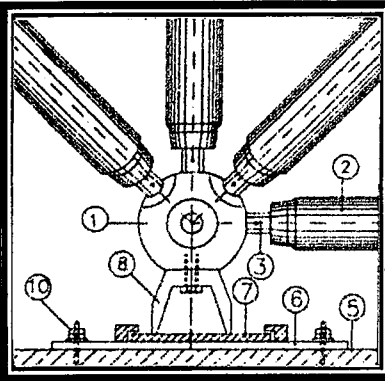
MODÜL TİPİ : Üçgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ : 2,50 m. x 2,50 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : 1,77 m.
TABAKA SAYISI : 2
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy 2,50 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : ?
KAPLAMA MALZEMESİ : Sandviç panel



Ek Şekil 8'in devamı

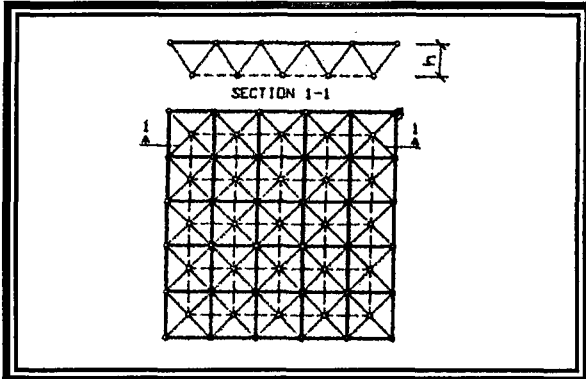
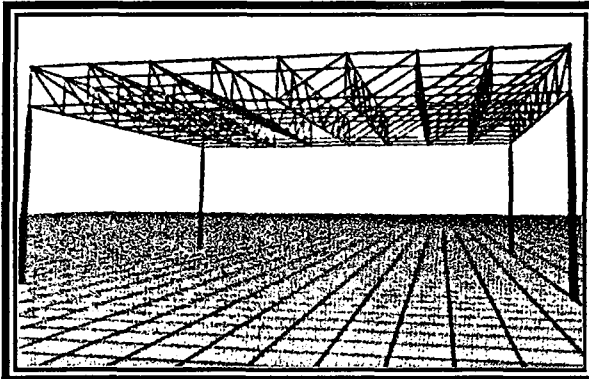
ALTINPARK PARK DONATISI

9

YAPININ ADI : Altınpark Park Donatısı
 YAPININ İŞLEVİ : Park donatısı
 YAPIM YERİ : Ankara
 YAPIM YILI : 1993

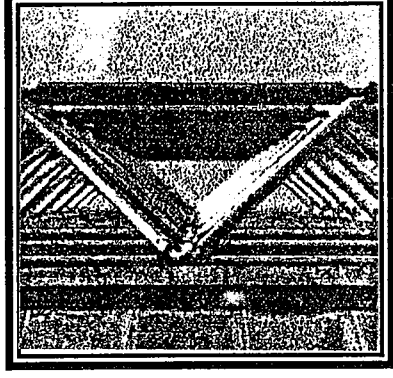
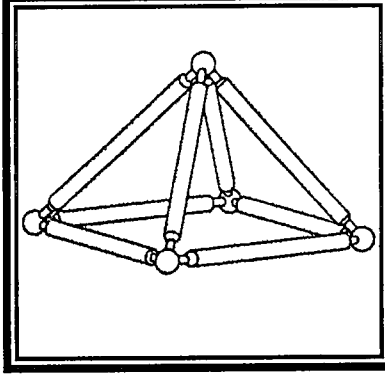
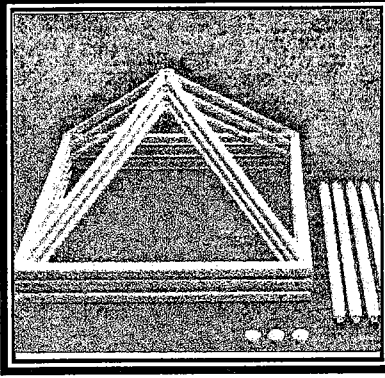


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 FORMU : Düz – Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : ?

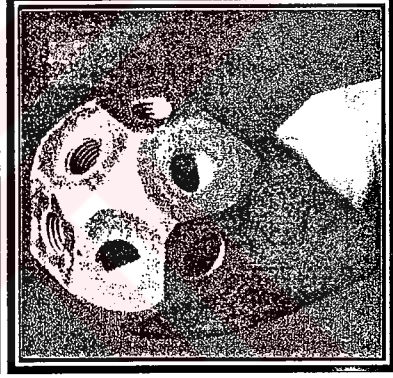
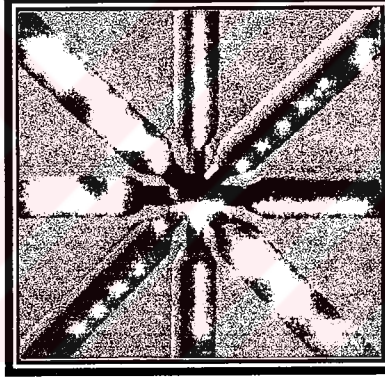
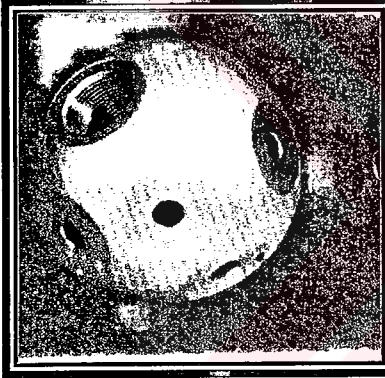


Ek Şekil 9. Altınpark Park Donatısı uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

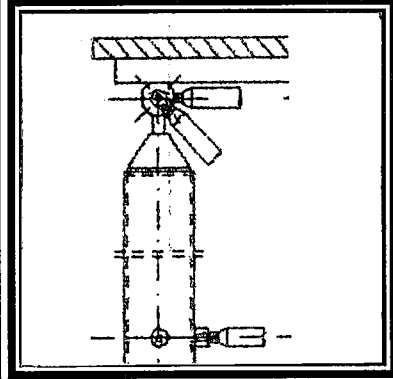
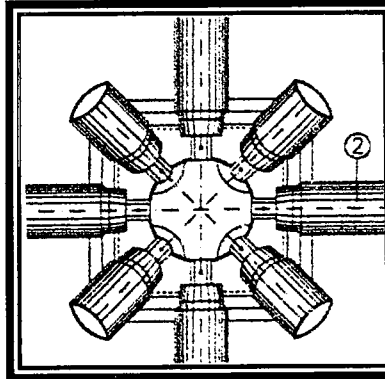
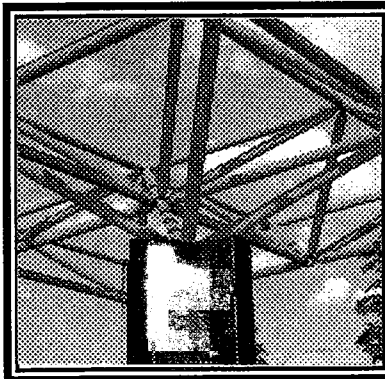
MODÜL TİPİ : Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ : 1,20 x 1,20
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : 0,59 m.
TABAKA SAYISI : 2
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : Çap 50 mm; boy 1,20m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - SEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= 40 - 50 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Kolon (çelik)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : ?
KAPLAMA MALZEMESİ : Yok

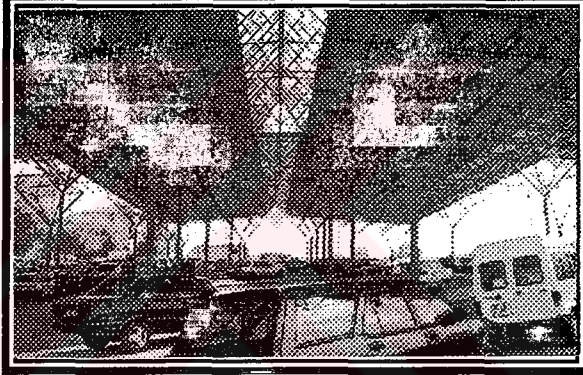
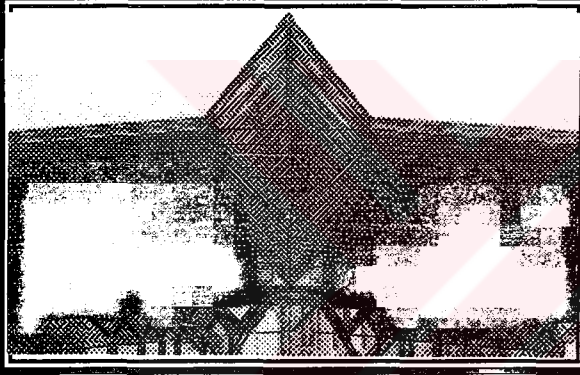
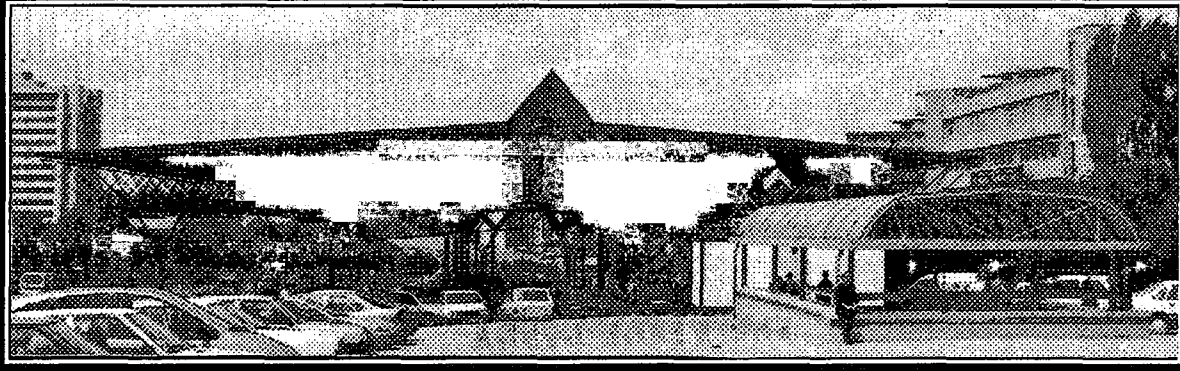


Ek Şekil 9'un devamı

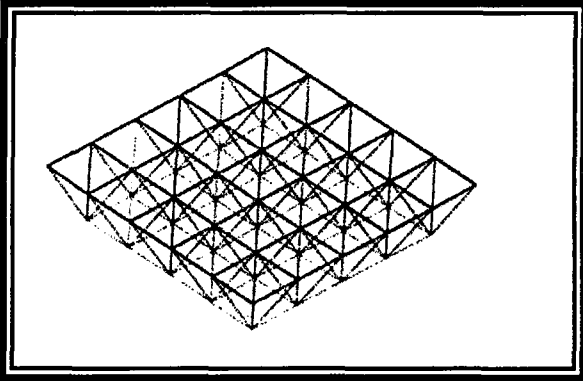
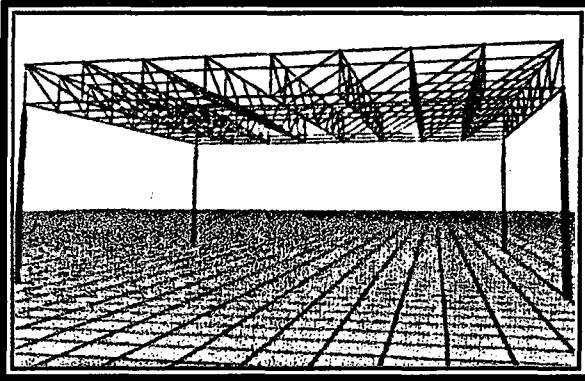
ANKARAY EMEK İSTASYONU OTOPARKI

10

YAPININ ADI : Ankaray Emek İstasyonu Otoparkı
 YAPININ İŞLEVİ : Otopark
 YAPIM YERİ : Ankara
 YAPIM YILI : ?

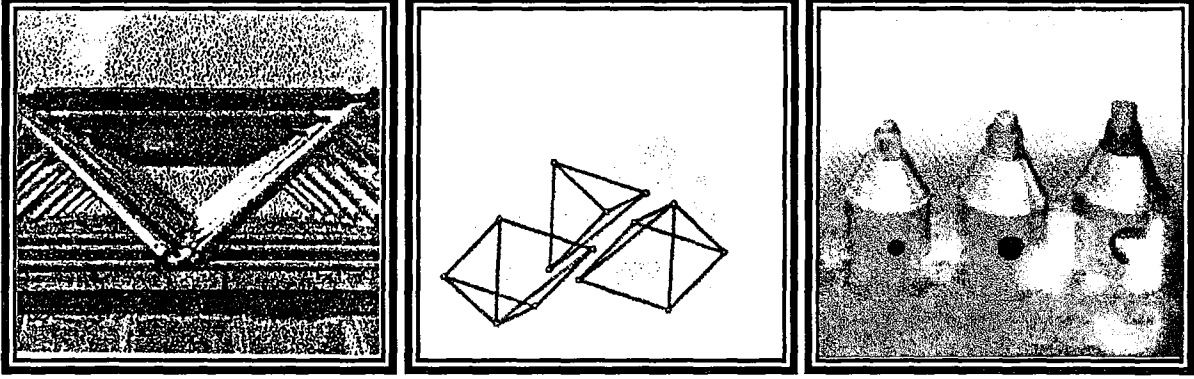


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 FORMU : Düz – Yüzeysel (2 yöne eğimli)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 38,20 m.



Ek Şekil 10. Ankaray Emek İstasyonu Otoparkı uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

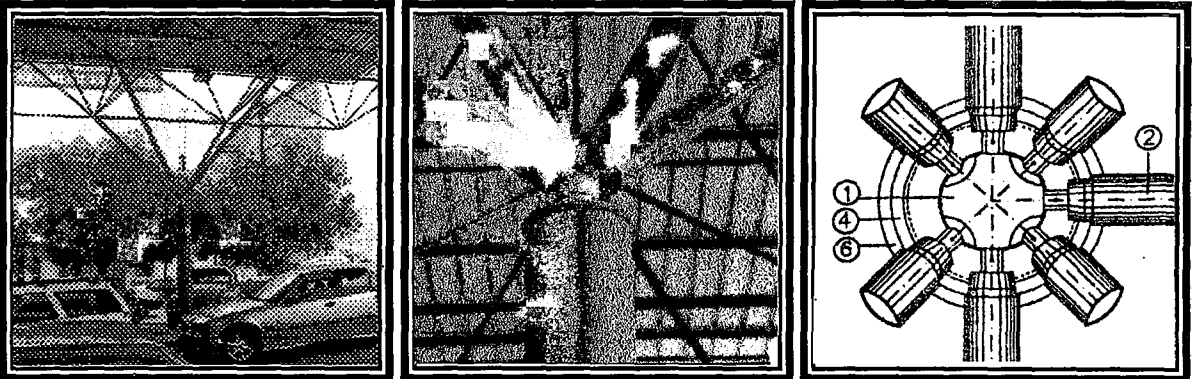
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 0,78 m. x 1,08 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: ?
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 33,7 mm.-219.1 mm. arasında değişken; boy 0,78 m.;1,08 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm. ile 190 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (çelik)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: 4,32 / 6,48 / 7,56
KAPLAMA MALZEMESİ	: Sandviç panel, polikarbonat levha

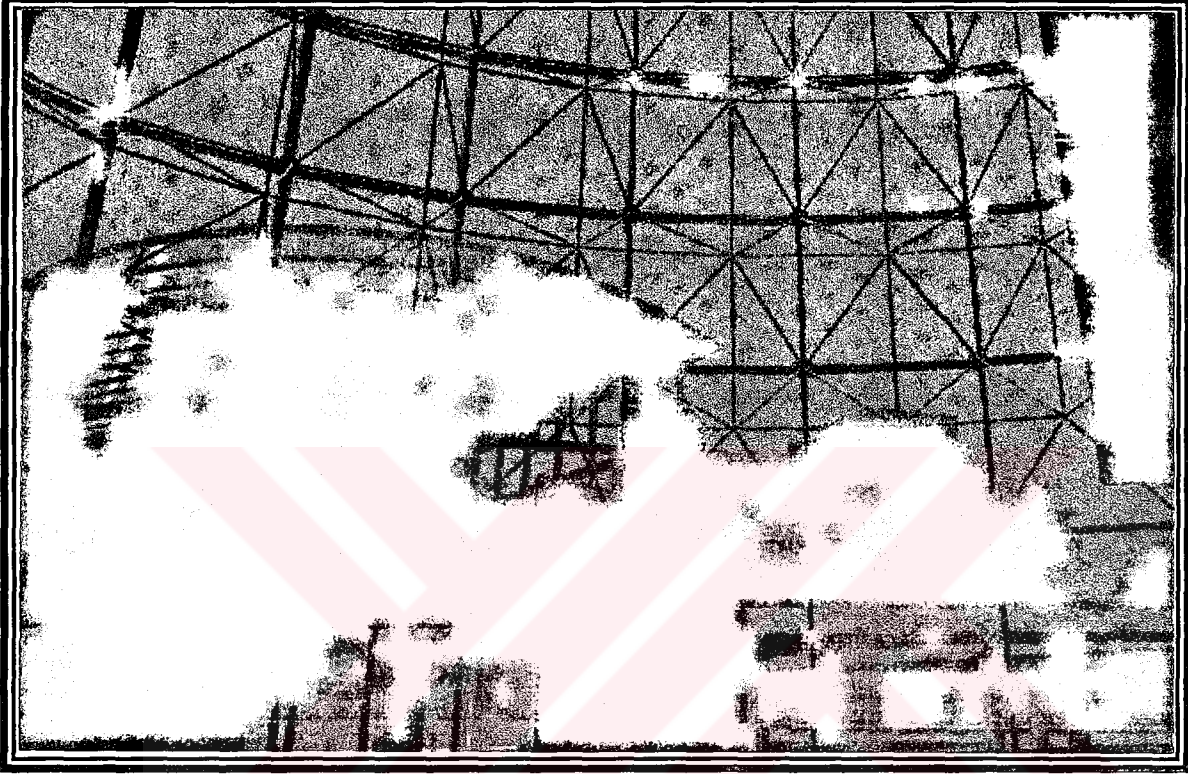


Ek Şekil 10'un devamı

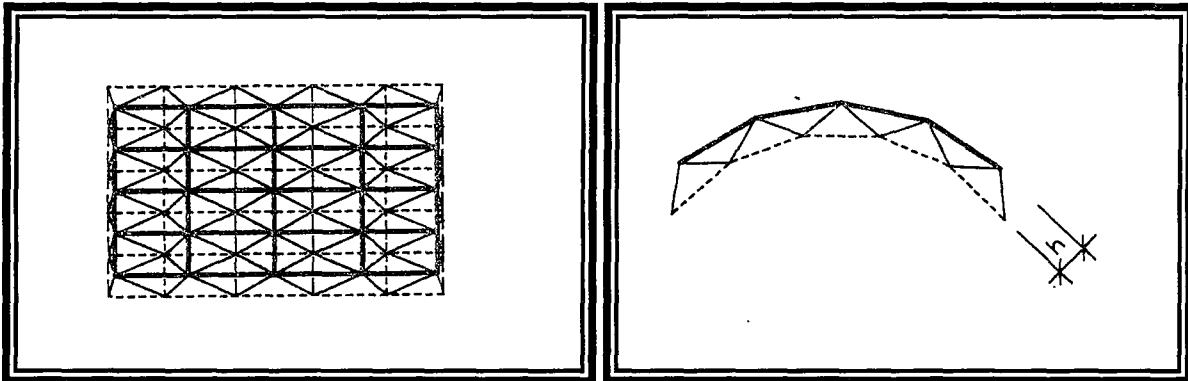
ÖZTEK A.Ş.

11

YAPININ ADI : ÖzteK A.Ş.
 YAPININ İŞLEVİ : İdare Binası
 YAPIM YERİ : İstanbul
 YAPIM YILI : 1993

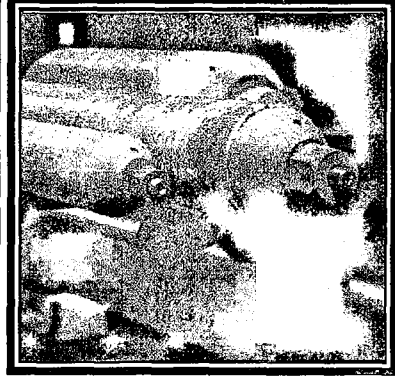
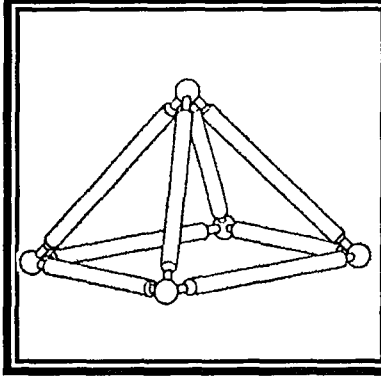
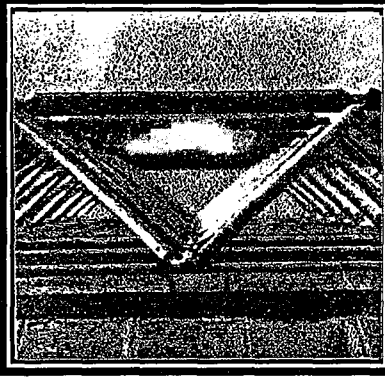


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Duvar
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Tonzsal (tek eğrilikli)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 12 m.

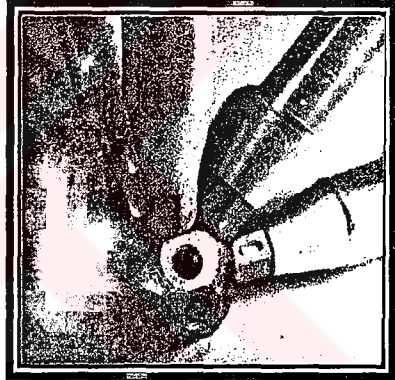
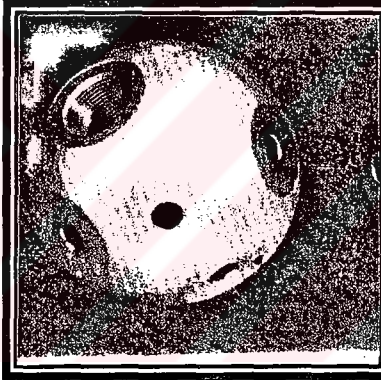
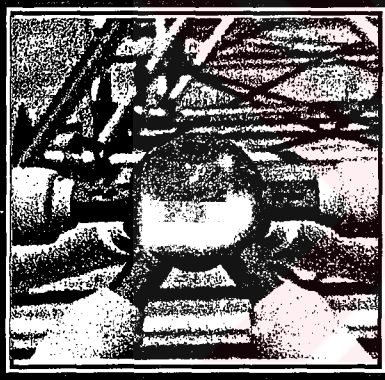


Ek Şekil 11. ÖzteK A.Ş. uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

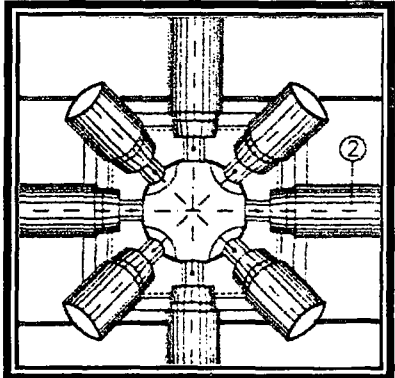
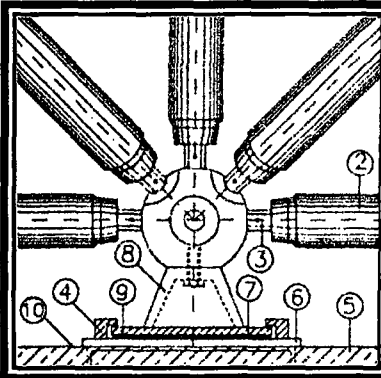
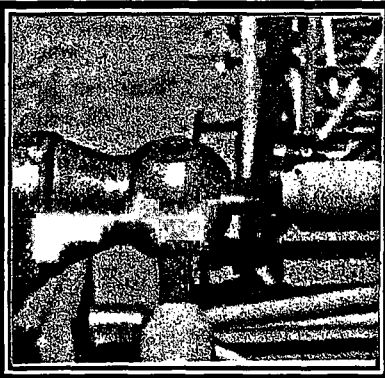
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 1,75 x 1,75
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 1,24 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy 1,75 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Duvar (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: ?
KAPLAMA MALZEMESİ	: Cam

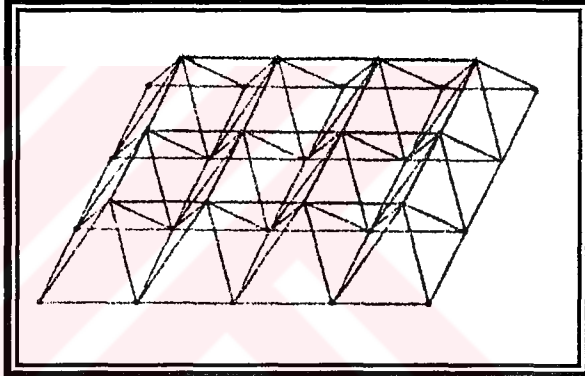


Ek Şekil 11'in devamı

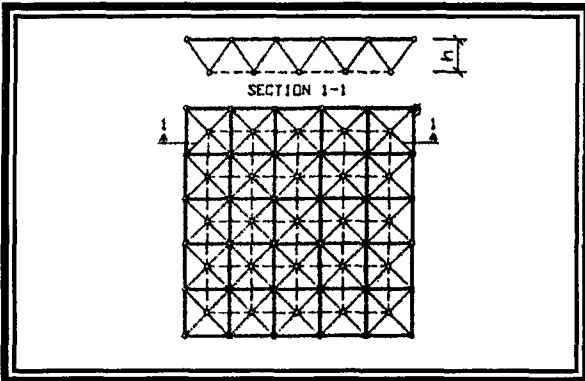
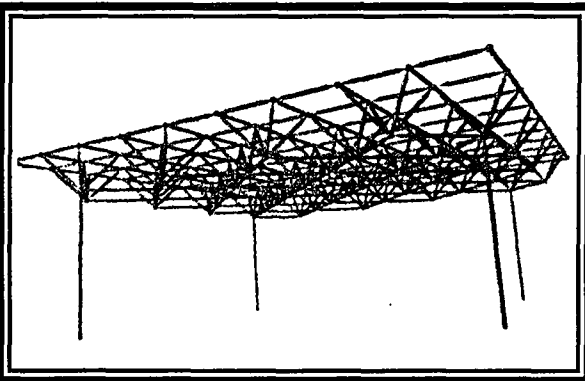
EMEK-BEŞTEPE METRO İSTASYONU ALT GEÇİDİ

12

YAPININ ADI : Emek - Beştepe Metro İstasyonu Alt Geçidi
 YAPININ İŞLEVİ : Alt geçit
 YAPIM YERİ : Ankara
 YAPIM YILI : ?

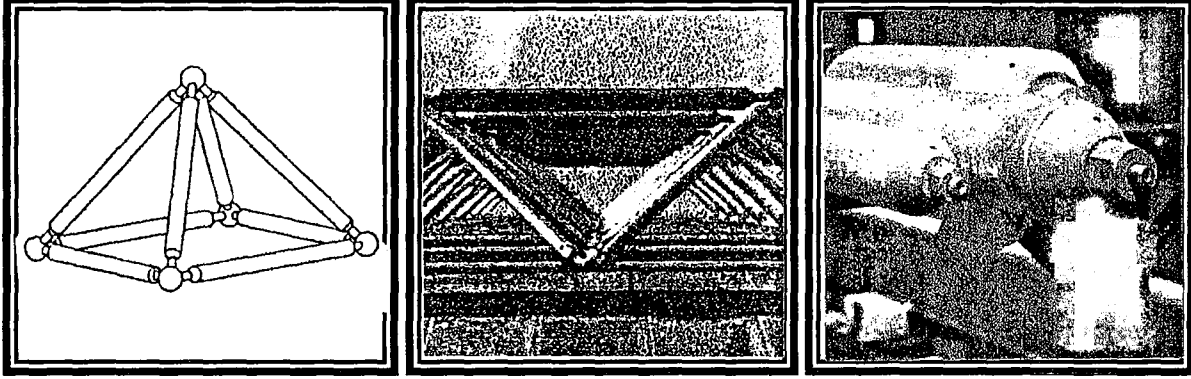


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz – Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 27,90 m.



Ek Şekil 12. Emek-Beştepe Metro İstasyonu Alt Geçidi uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

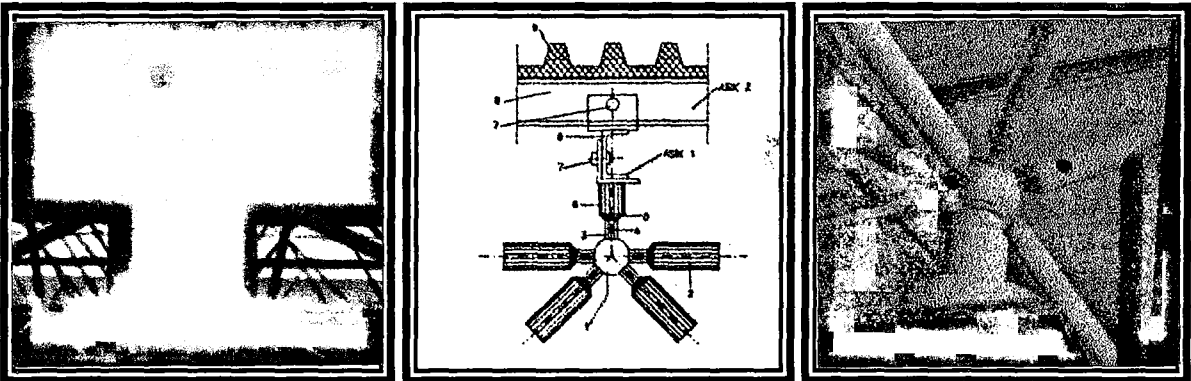
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 1,00 m. x 1,80 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 0,95 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 33,7 mm – 219,1 mm. arasında değişken.; boy 1,00 m.; 1,80 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm.- 190 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (çelik)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: 10,08m, 16,20 m.
KAPLAMA MALZEMESİ	: Sandviç panel



Ek Şekil 12'nin devamı

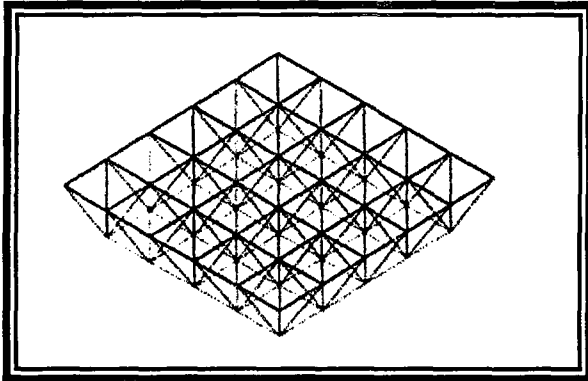
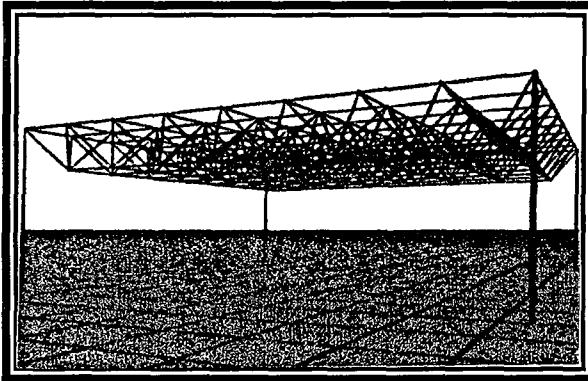
DÜNYA TİCARET MERKEZİ

13

YAPININ ADI : Dünya Ticaret Merkezi
 YAPININ İŞLEVİ : Ticaret merkezi
 YAPIM YERİ : İstanbul
 YAPIM YILI : 1995

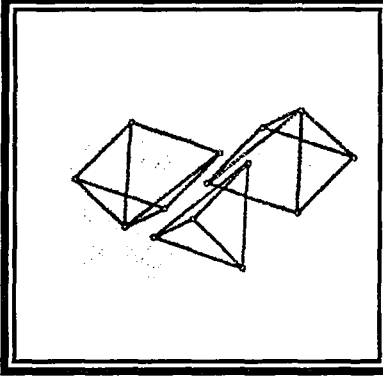
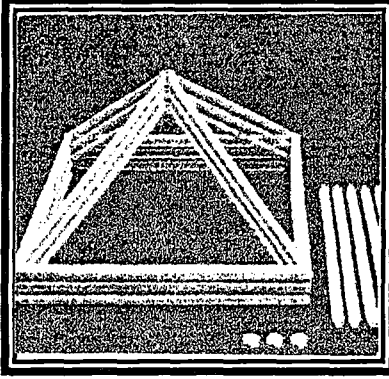


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz – Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : ?

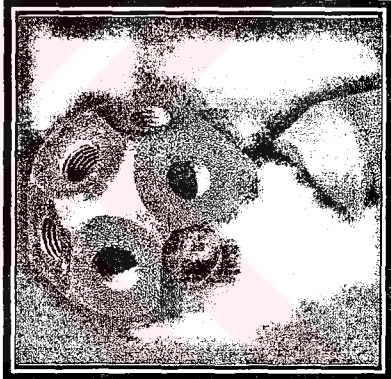
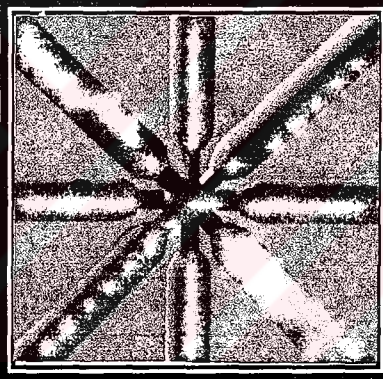
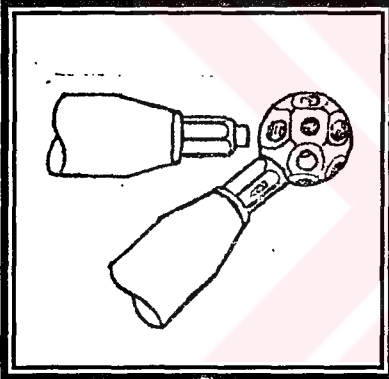


Ek Şekil 13. Dünya Ticaret Merkezi uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

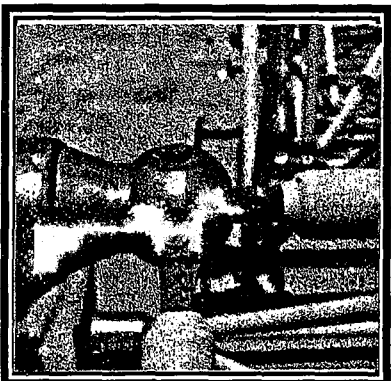
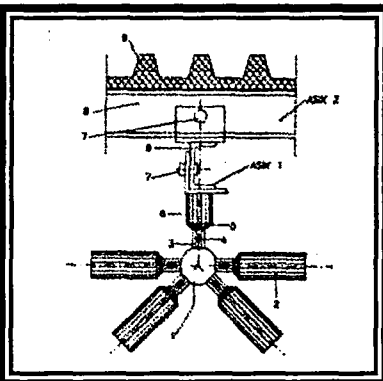
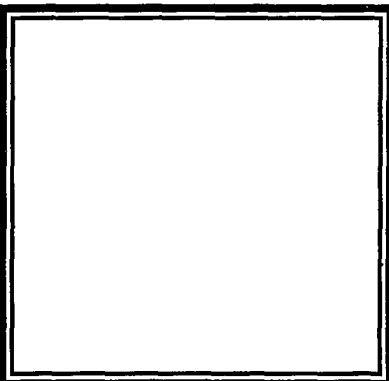
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 2,98 m., 2,98 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 2,34 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy 2,98 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Duvar (uzay kafes)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: ?
KAPLAMA MALZEMESİ	: Sandviç Panel

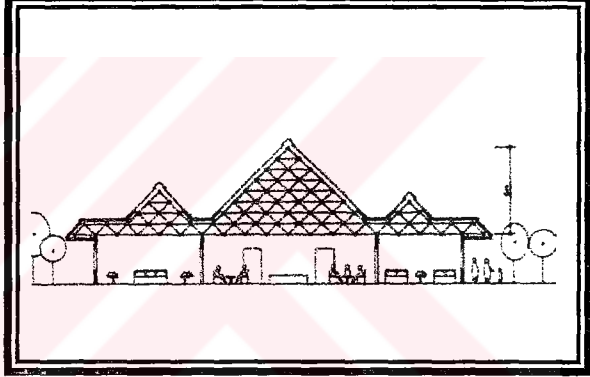
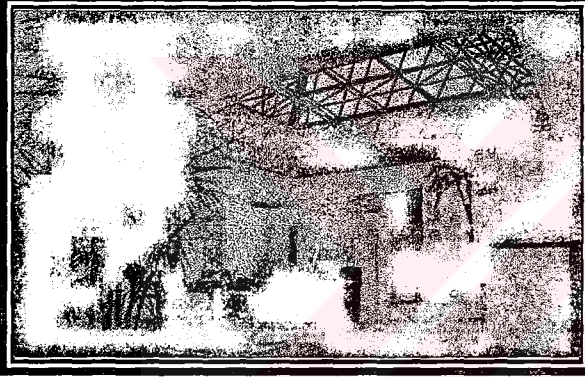
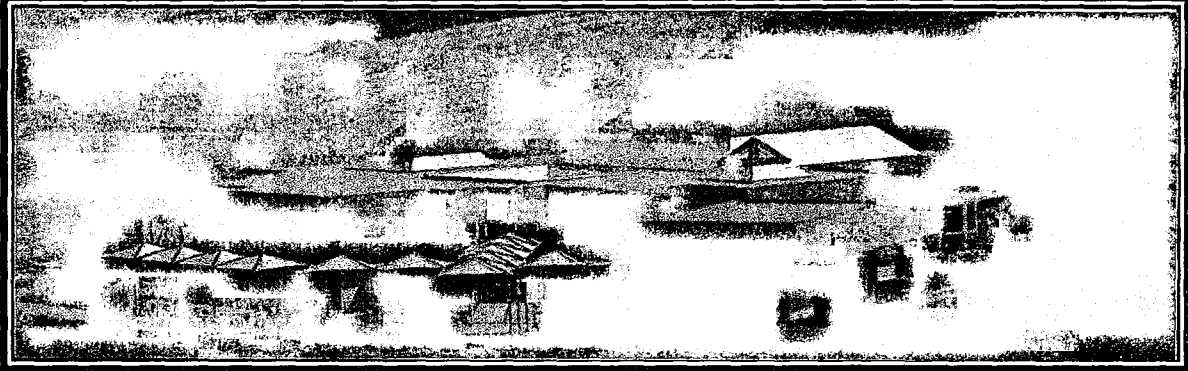


Ek Şekil 13'ün devamı

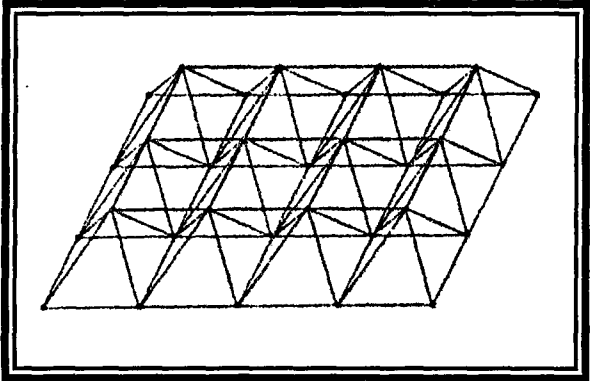
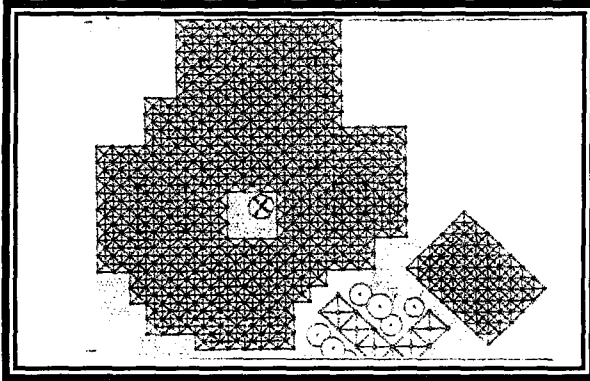
ALMEK BÜYÜKÇEKMECE EVLERİ SHOWROOM

14

YAPININ ADI : Almek Büyükçekmece Evleri Showroom
 YAPININ İŞLEVİ : Showroom
 YAPIM YERİ : İstanbul
 YAPIM YILI : 1993

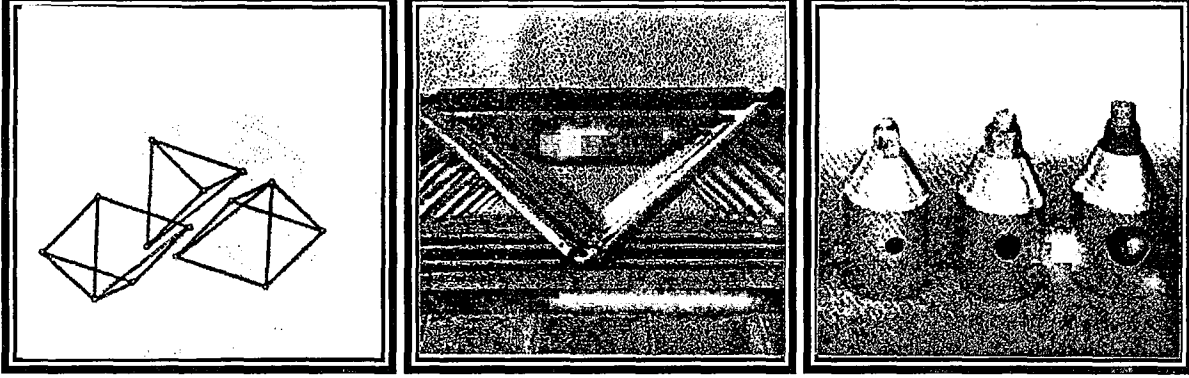


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz – Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 31,50 m.

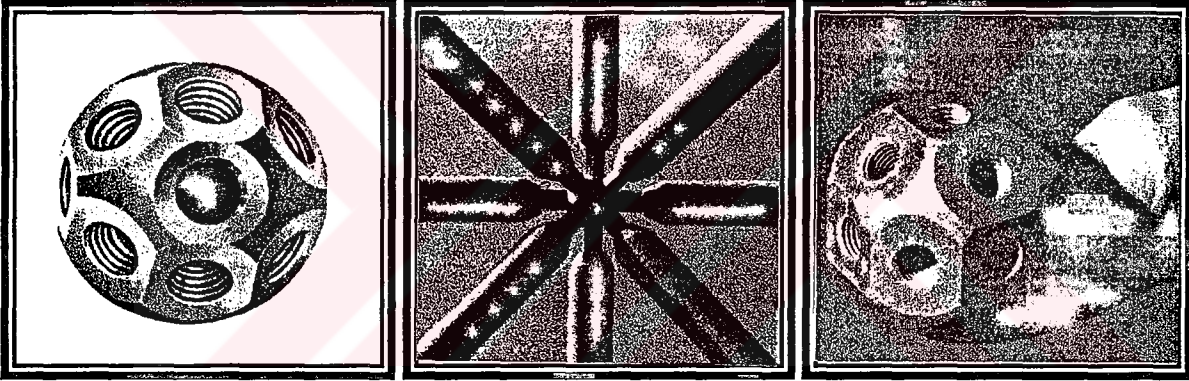


Ek Şekil 14. Almek Büyükçekmece Evleri Showroom uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

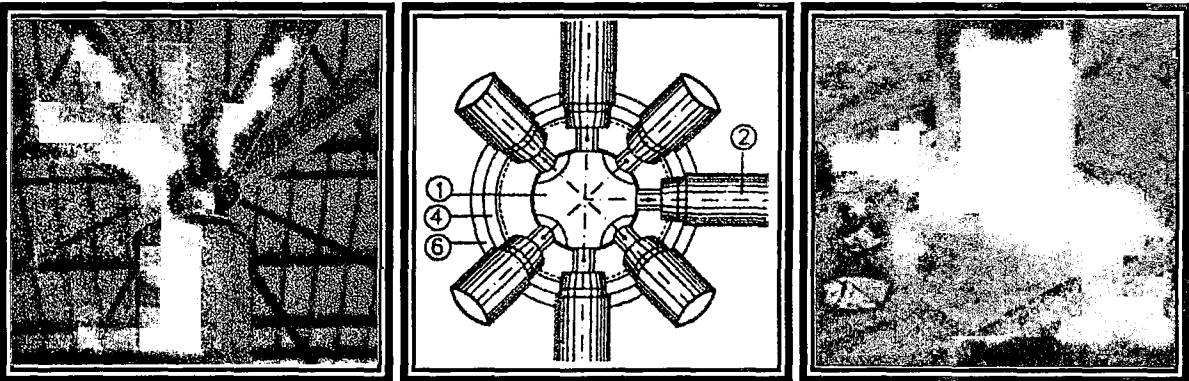
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 1,50 m. x 1,50 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 0,75 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 33,7 mm.-219.1 mm. arasında değişken; boy 1,50 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm. - 190 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (çelik)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: ?
KAPLAMA MALZEMESİ	: Sandviç panel, cam

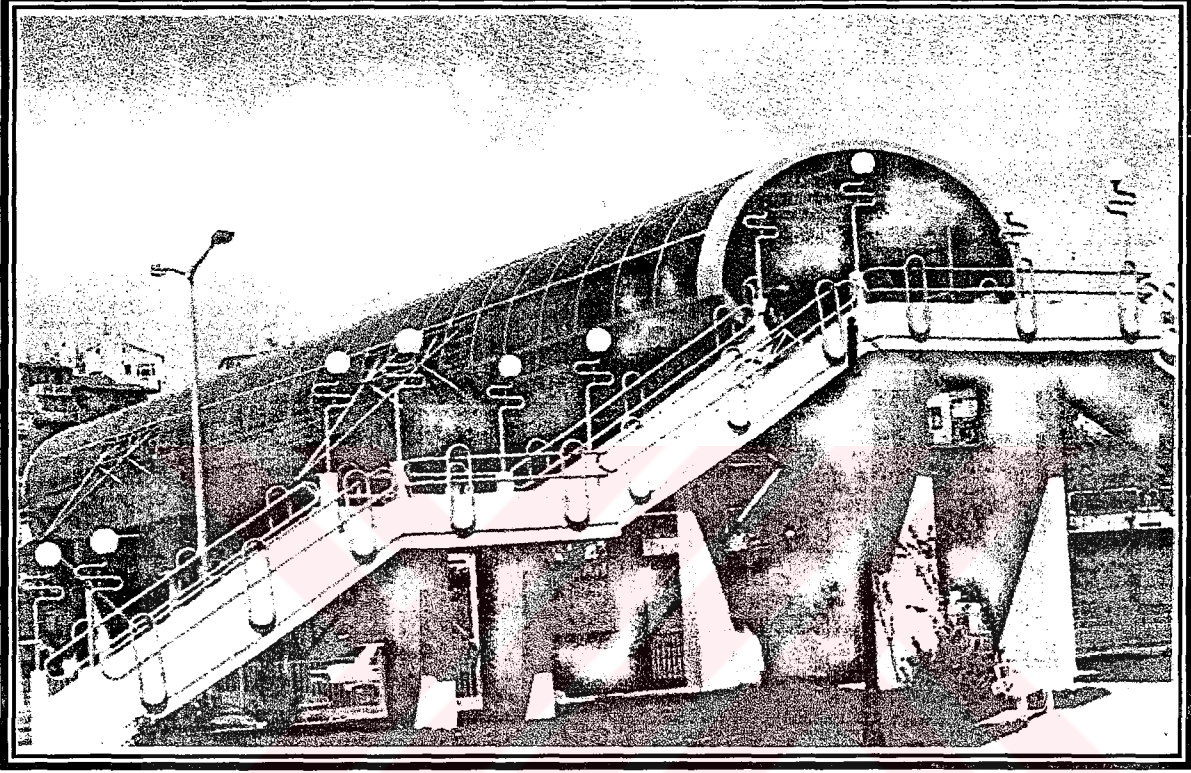


Ek Şekil 14'ün devamı

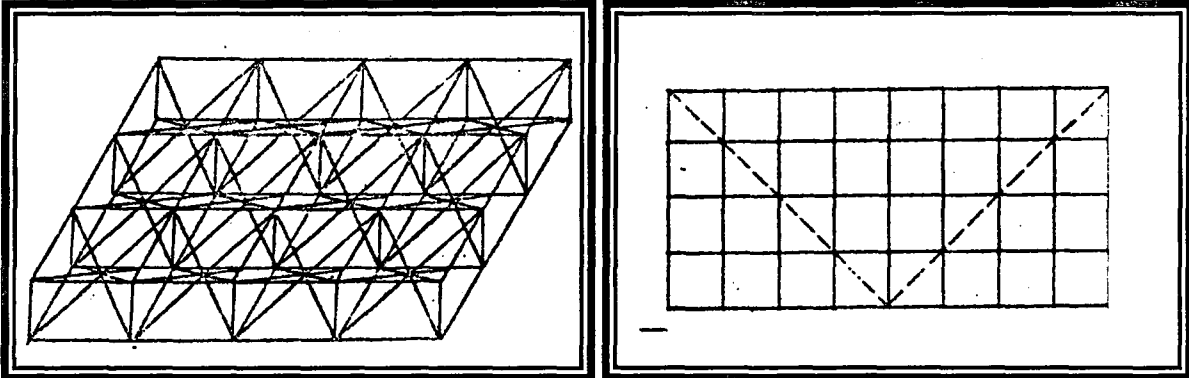
SAMATYA YAYA GEÇİDİ

15

YAPININ ADI : Samatya Yaya Geçidi
 YAPININ İŞLEVİ : Üst Geçit
 YAPIM YERİ : İstanbul
 YAPIM YILI : ?

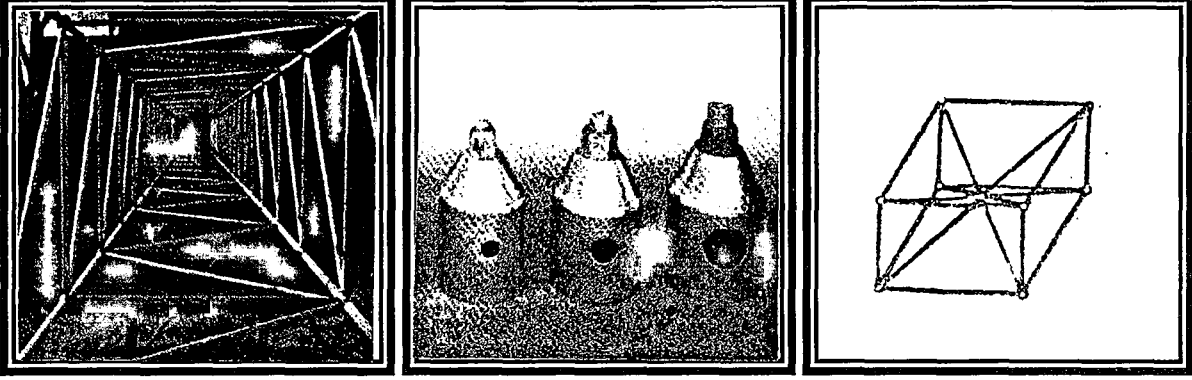


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı+duvar
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 42 m.

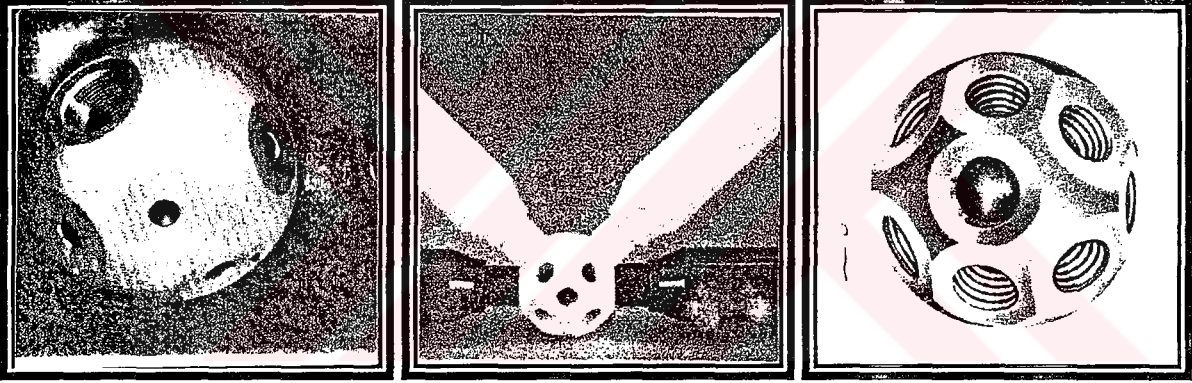


Ek Şekil 15. Samatya Yaya Geçidi uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

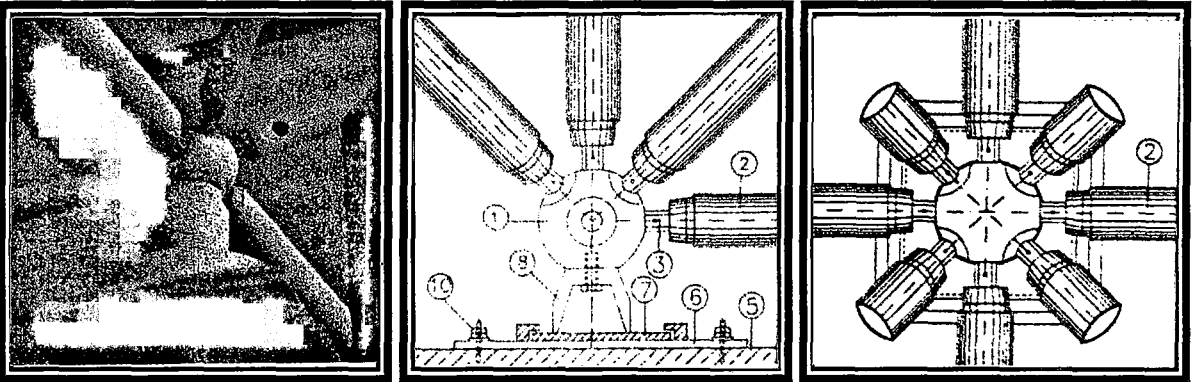
MODÜL TİPİ	: Prizma
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 3,80 m. x 3,80 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 3,80 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 42,4 mm.-219.1 mm. arasında değişken; boy 3,80 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 60 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: 9,00 m./ 21,00 m.
KAPLAMA MALZEMESİ	: Polikarbonat levha

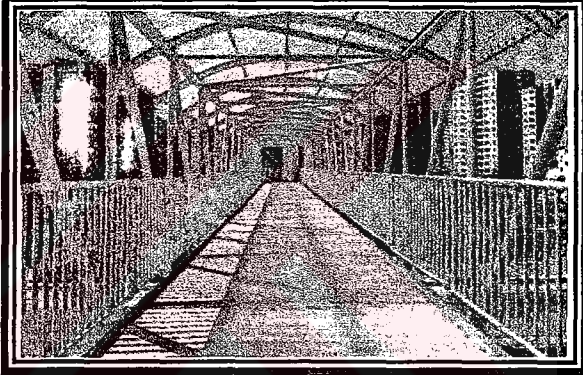
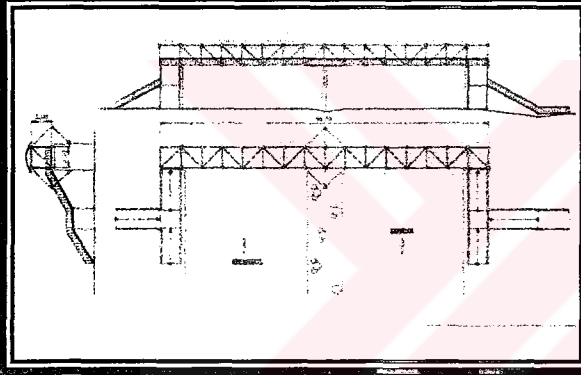
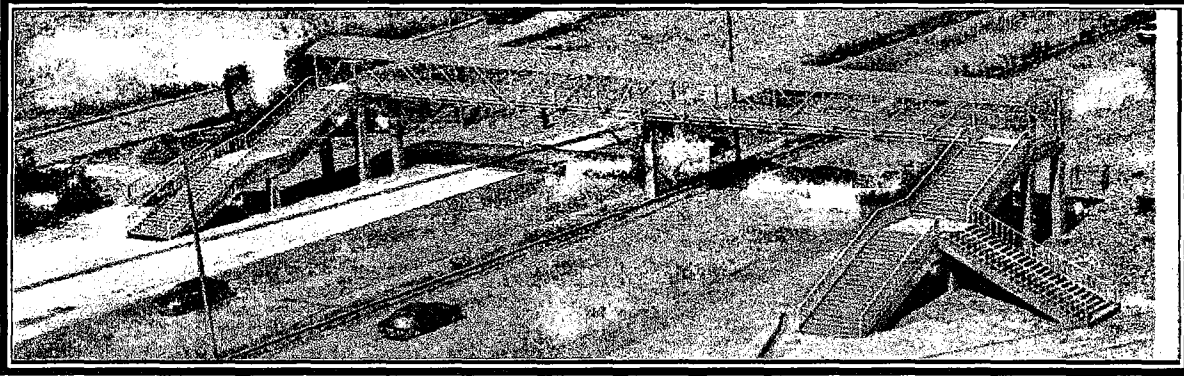


Ek Şekil 15'in devamı

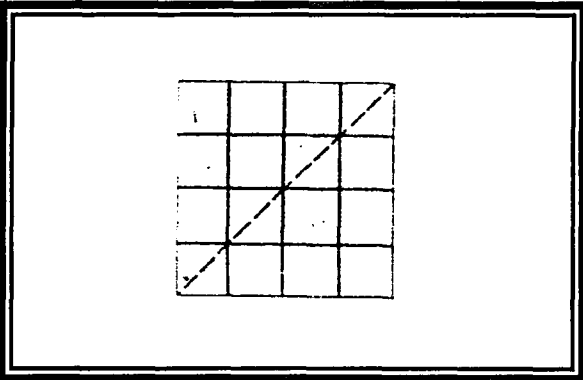
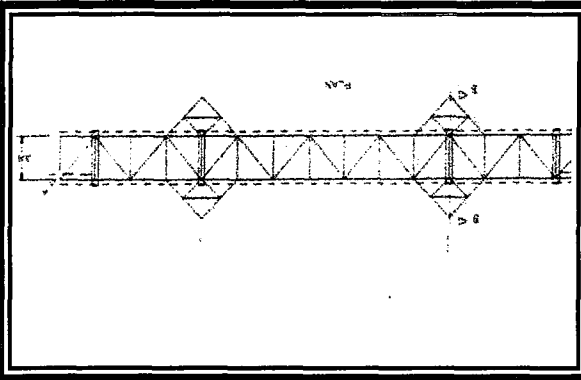
BEYLİKDÜZÜ YAYA GEÇİDİ

16

YAPININ ADI : Beylikdüzü Yaya Geçidi
 YAPININ İŞLEVİ : Üst geçit
 YAPIM YERİ : İstanbul
 YAPIM YILI : ?

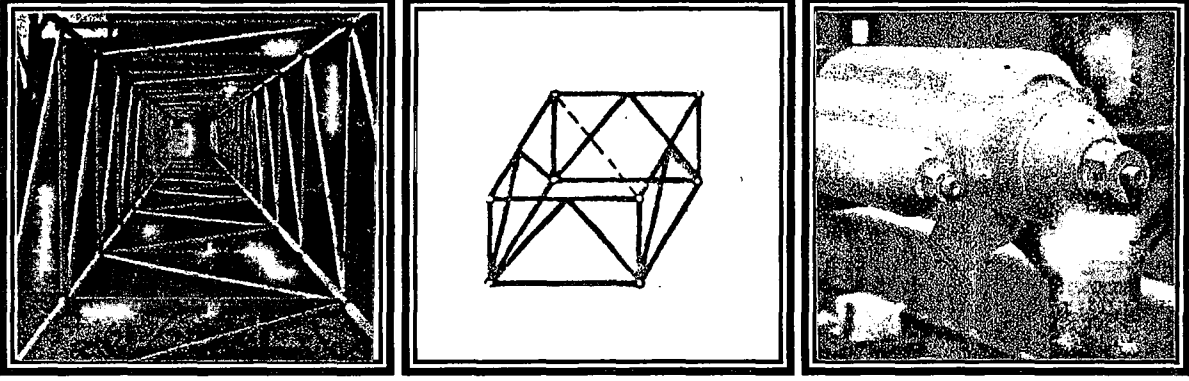


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı + duvar
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz – Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 46 m.

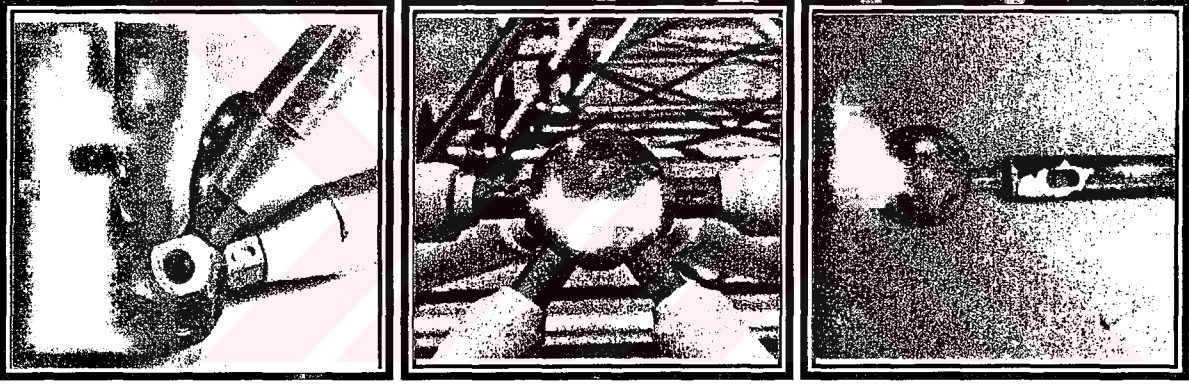


Ek Şekil 16. Beylikdüzü Yaya Geçidi uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

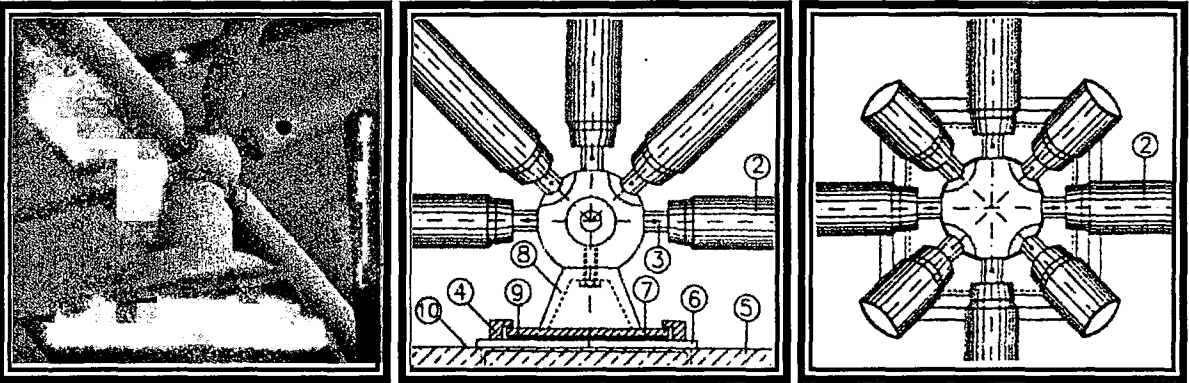
MODÜL TİPİ	: Prizma
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 3,00 m. x 3,00 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 3,00 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 33,7 mm. - 219.1 mm. arasında değişken; boy 3,00 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 60 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: 19,44 m
KAPLAMA MALZEMESİ	: Polyester kaplama

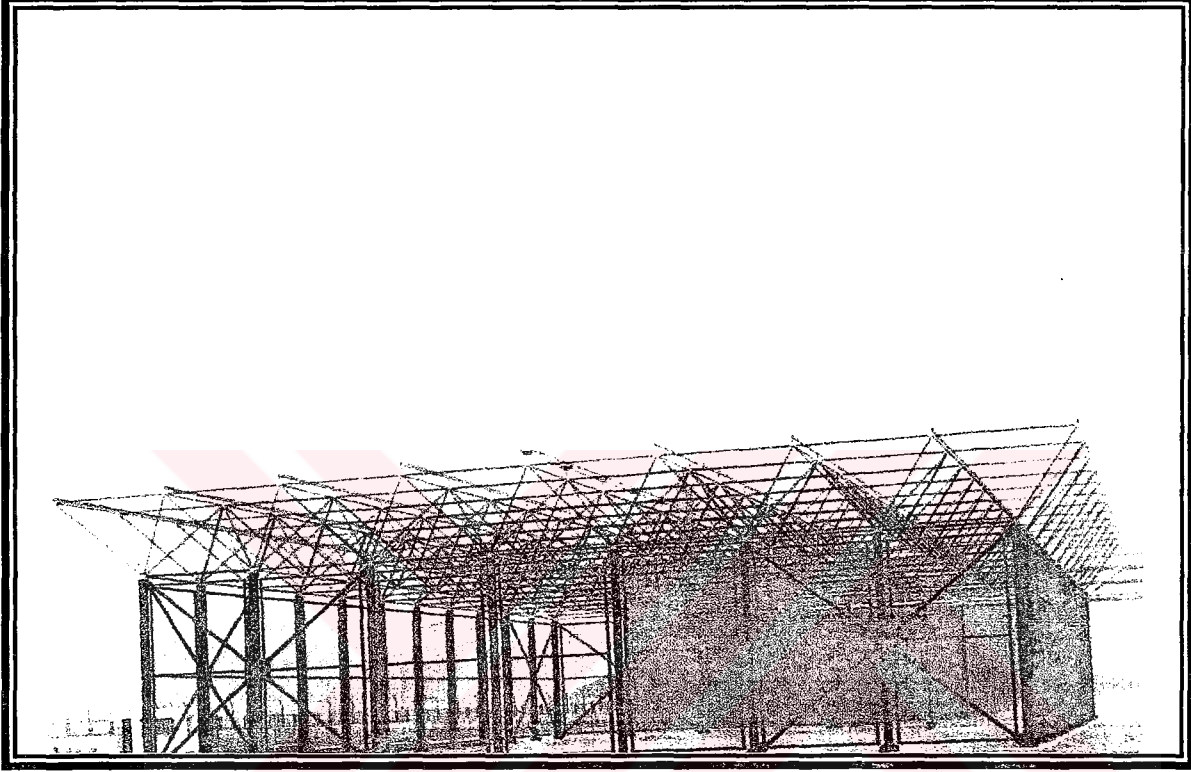


Ek Şekil 16'nın devamı

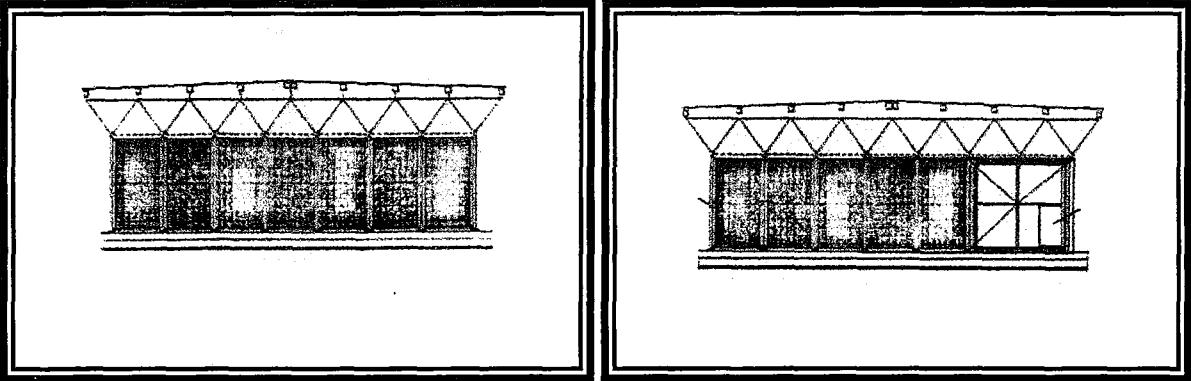
OTOKAR - LAND ROVER ARAÇ FABRİKASI

17

YAPININ ADI : Otokar - Land Rover Araç Fabrikası
YAPININ İŞLEVİ : Fabrika
YAPIM YERİ : Adapazarı
YAPIM YILI : ?

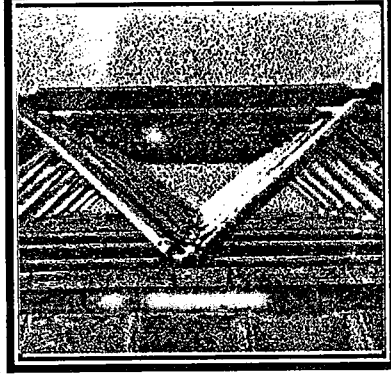
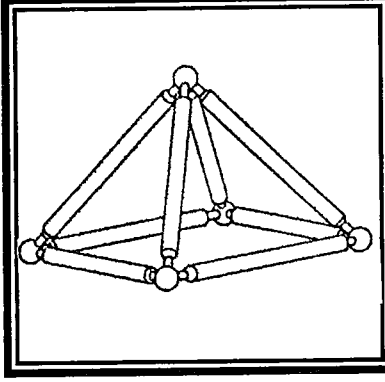
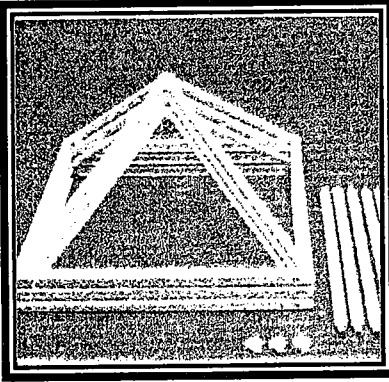


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 36 m.

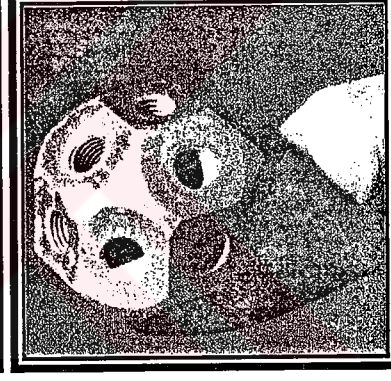
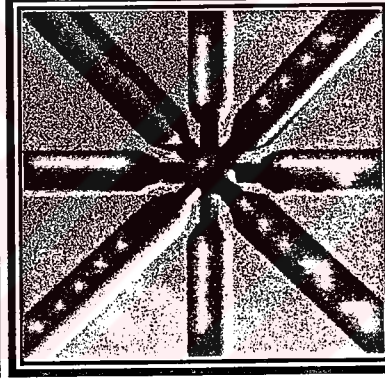
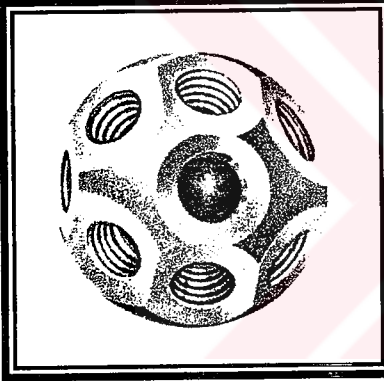


Ek Şekil 17. Otokar-Land Rover Araç Fabrikası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

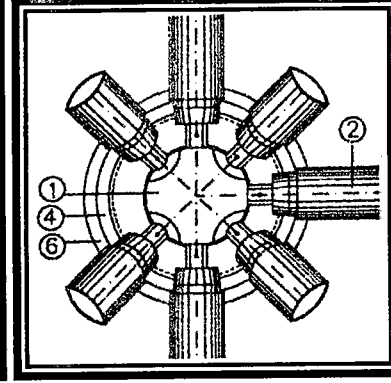
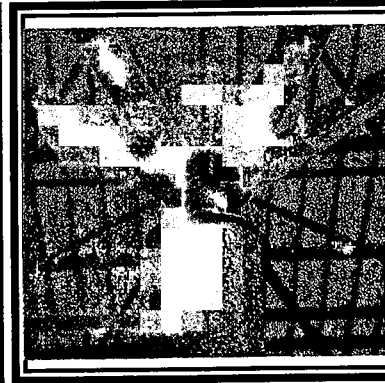
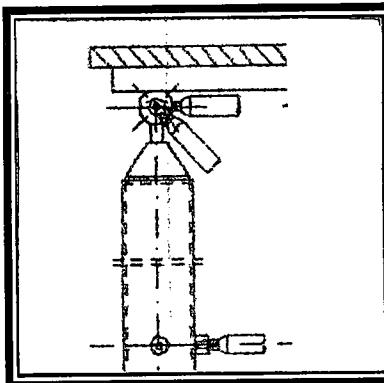
MODÜL TİPİ : Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ : 3,00 m. x 3,00 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : 2,12 m.
TABAKA SAYISI : 2
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : Çap 42,4 mm.-219.1 mm. arasında değişken; boy 3,00 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= 60 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Kolon (çelik)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : 3,00 m.; 21 m.; 33 m.
KAPLAMA MALZEMESİ : ?

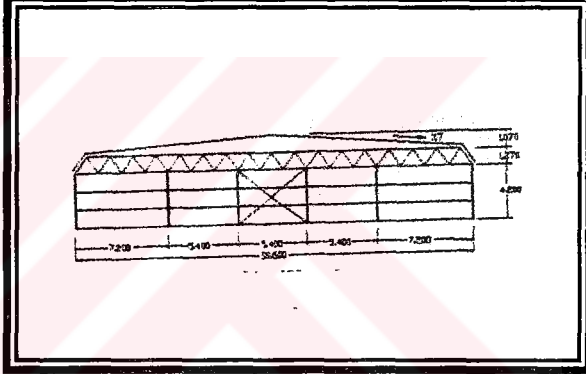
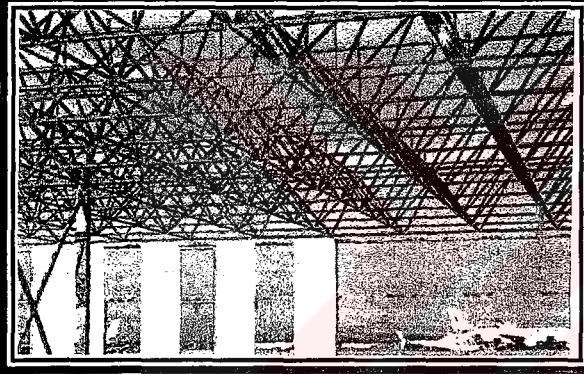
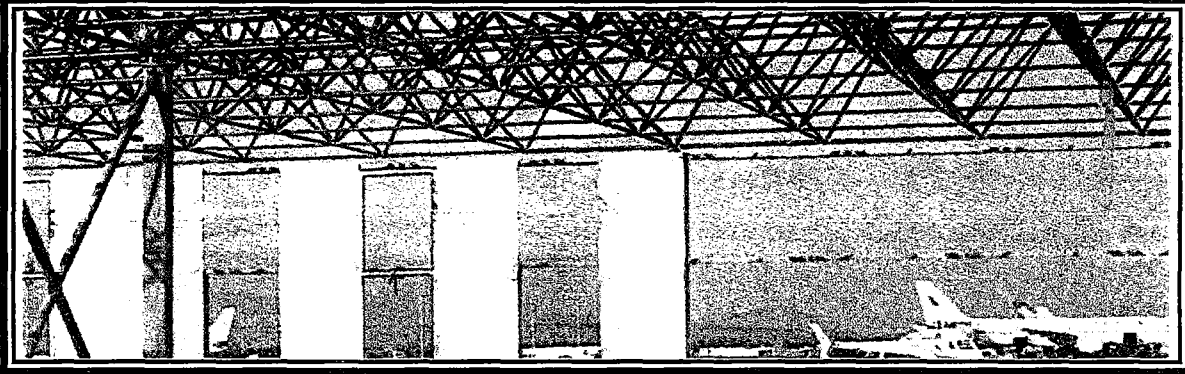


Ek Şekil 17'nin devamı

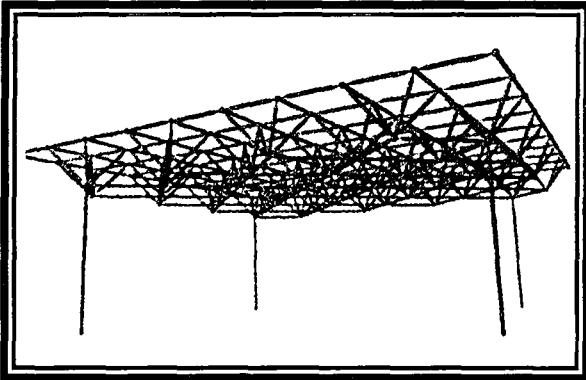
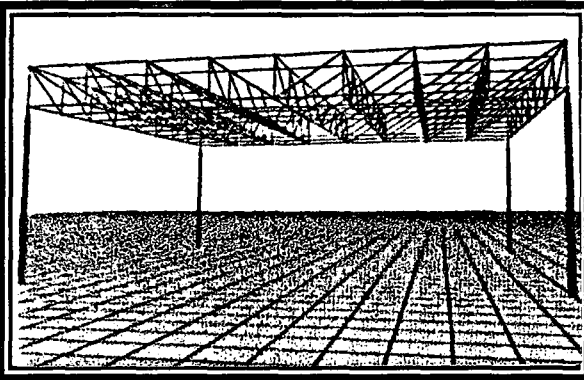
ANTALYA HAVALİMANI İÇ HATLAR TERMİNALİ

18

YAPININ ADI : Antalya Havalimanı İç Hatlar Terminali
 YAPININ İŞLEVİ : Havalimanı iç hatlar terminali
 YAPIM YERİ : Antalya
 YAPIM YILI : ?

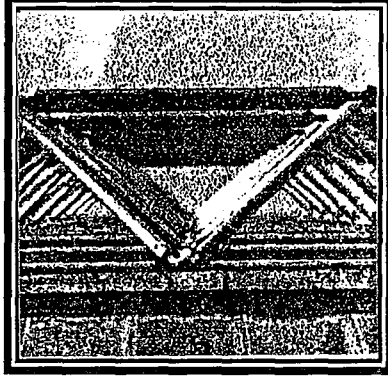
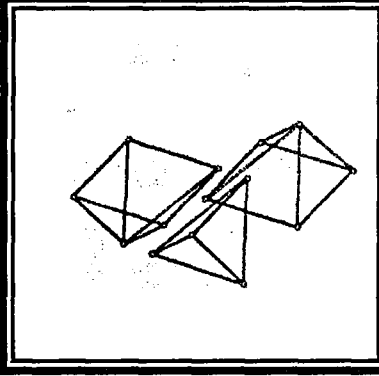
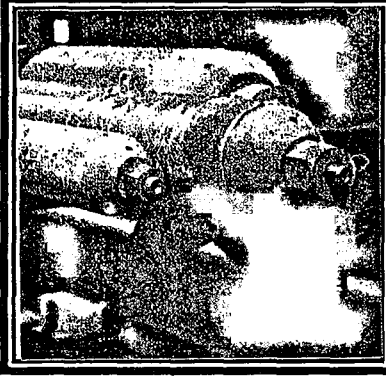


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 64,80 m.

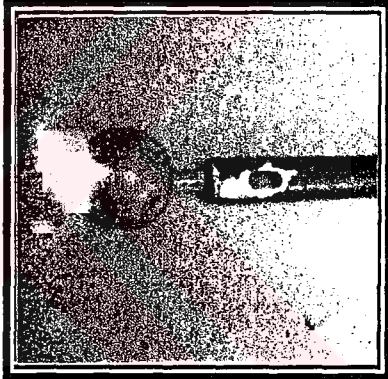
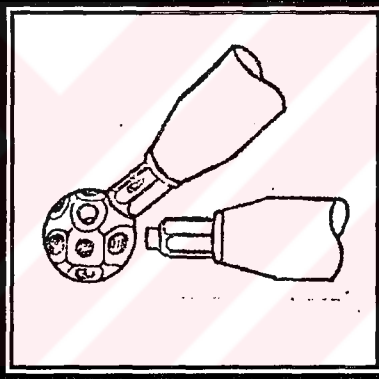
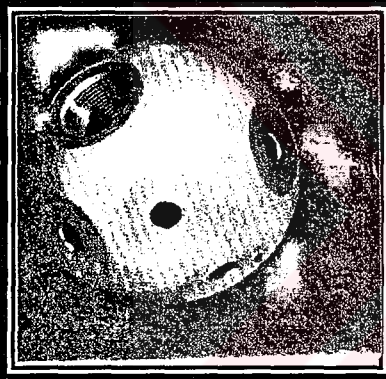


Ek Şekil 18. Antalya Havalimanı İç Hatlar Terminali uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

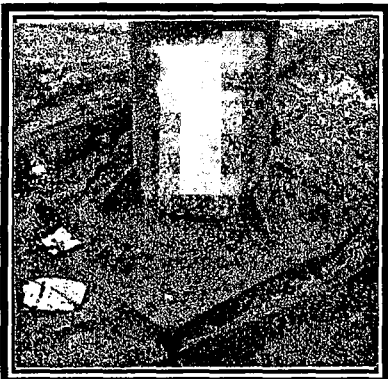
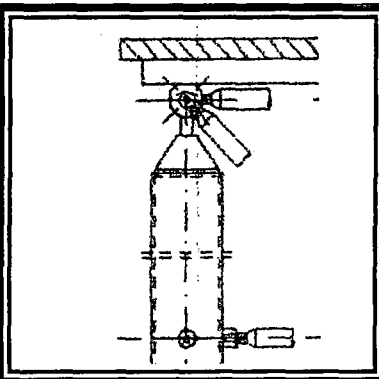
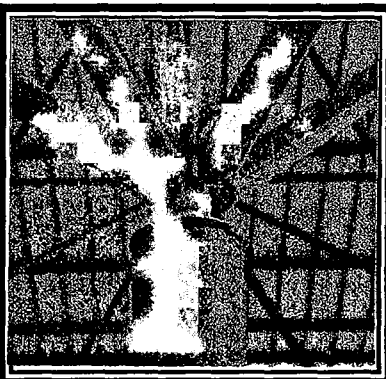
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 1,80 m. x 1,80 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 1,27 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 42,4 mm.-219,0 mm. arasında değişken; boy 1,80 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 60 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (çelik)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: 7,20 m.; 30,60 m.; 64,80 m.
KAPLAMA MALZEMESİ	: ?

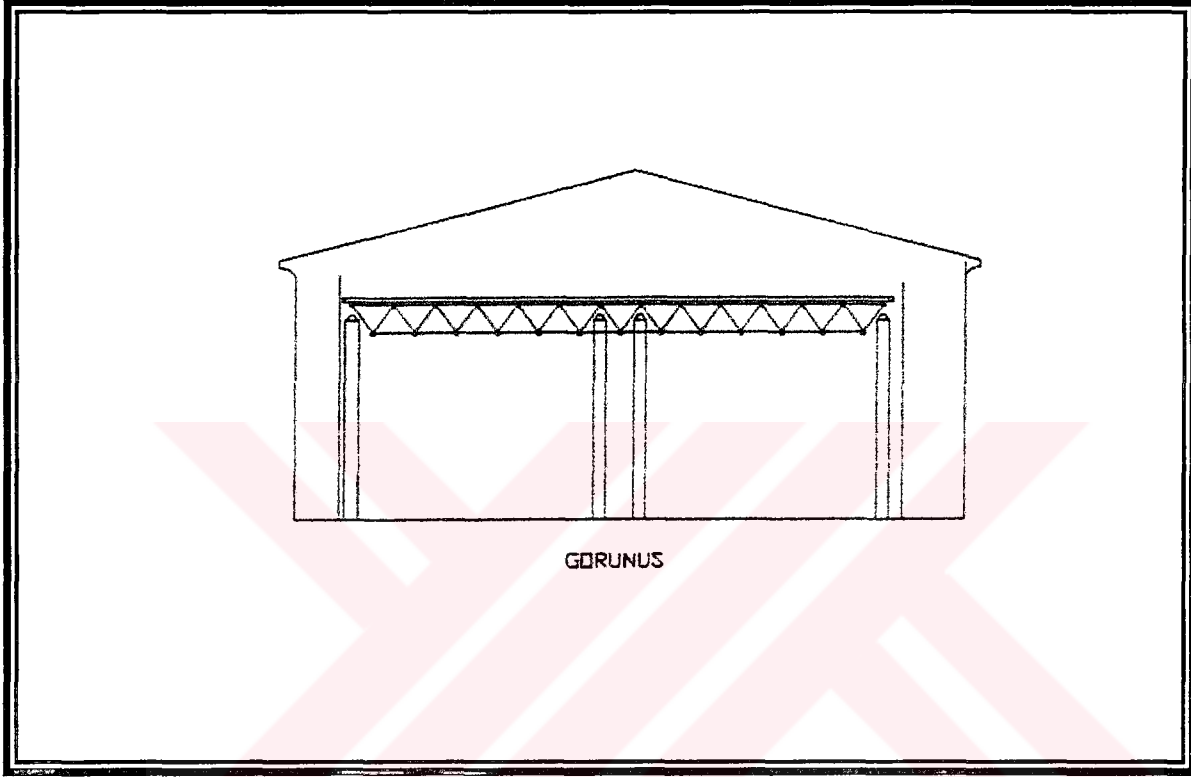


Ek Şekil 18'in devamı

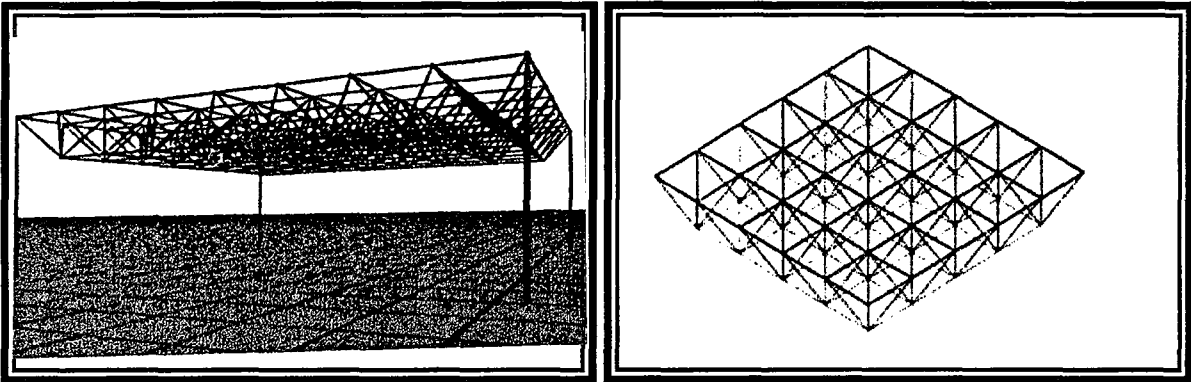
ESKİ DARPHANE YAPILARI

19

YAPININ ADI : Eski Darphane Yapıları
YAPININ İŞLEVİ : Toplantı salonu
YAPIM YERİ : İstanbul
YAPIM YILI : 1996

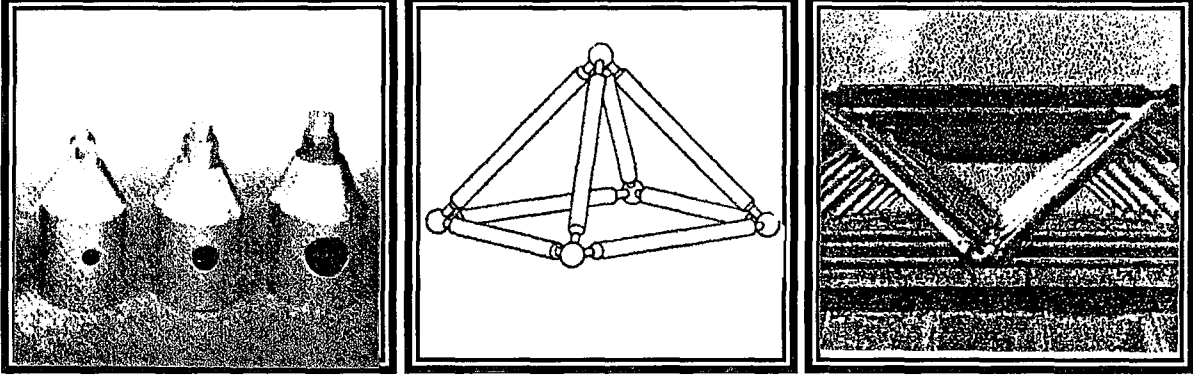


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
TÜRÜ : Düz – Yüzeysel (eğim yok)
ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 14,25 m.

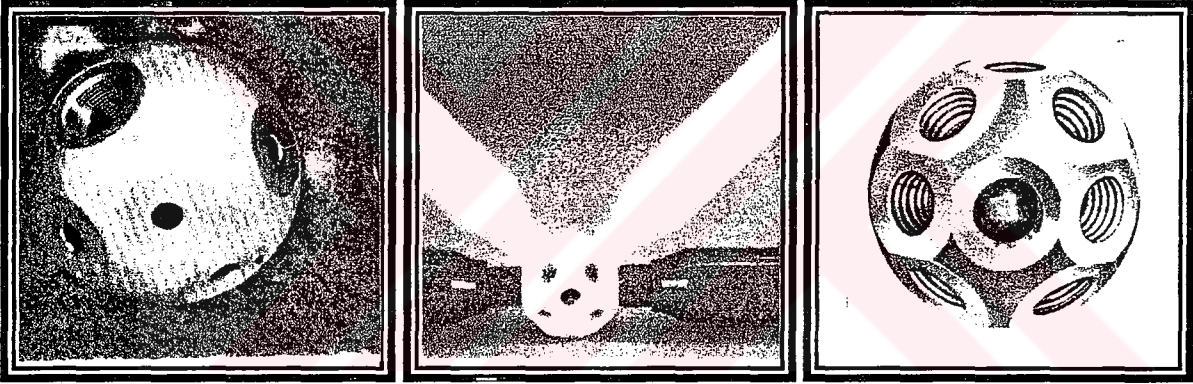


Ek Şekil 19. Eski Darphane Yapıları uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

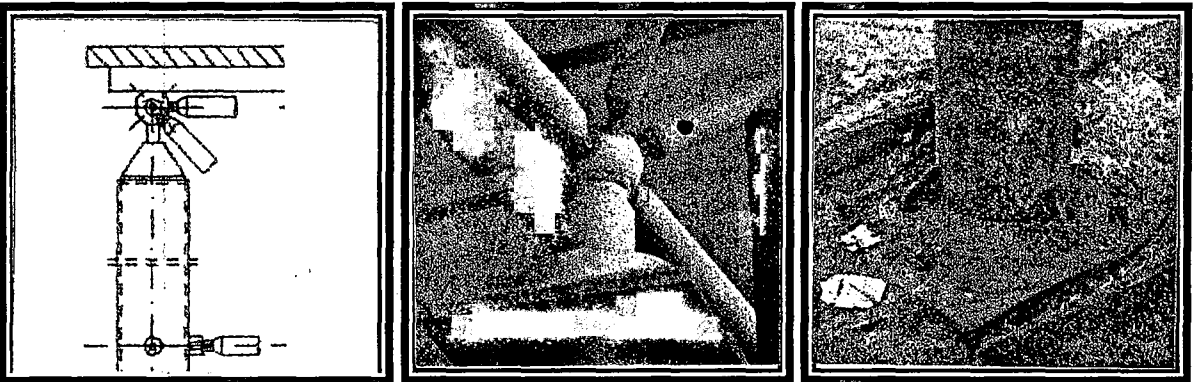
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 0,95 m. x 0,95 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 0,67 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 42,4 mm. - 219.1 mm. arasında değişken; boy 0,95 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 60 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (çelik)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: 5,892 m.; 6,875 m.
KAPLAMA MALZEMESİ	: ?

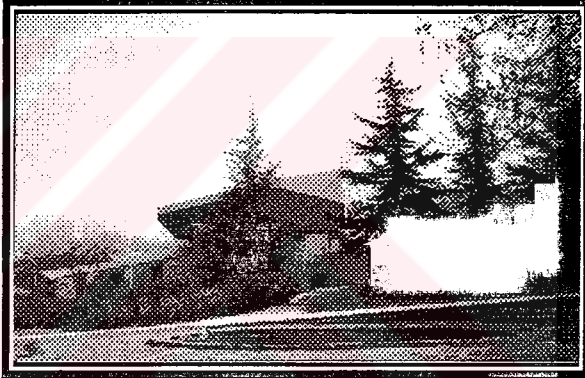
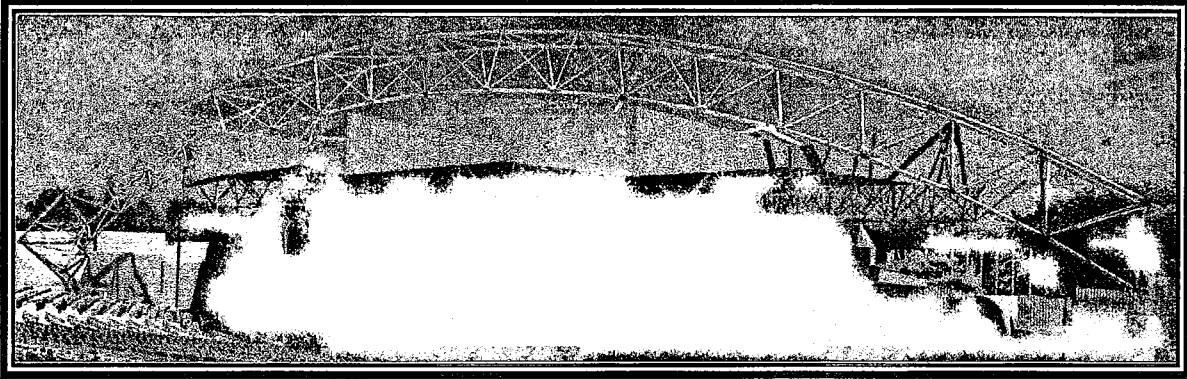


Ek Şekil 19'un devamı

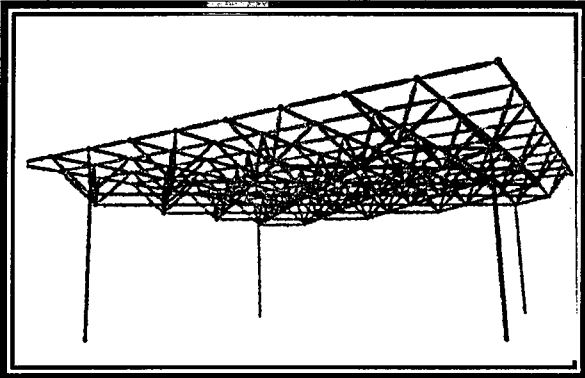
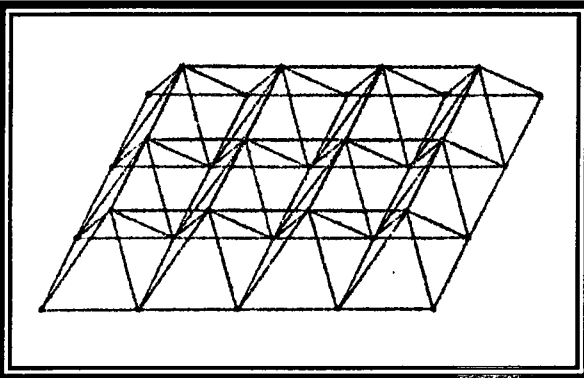
KÜLTÜRPARK AÇIKHAVA TİYATROSU

20

YAPININ ADI : Kültürpark Açık hava Tiyatrosu
YAPININ İŞLEVİ : Açık hava tiyatrosu
YAPIM YERİ : Bursa
YAPIM YILI : 1996

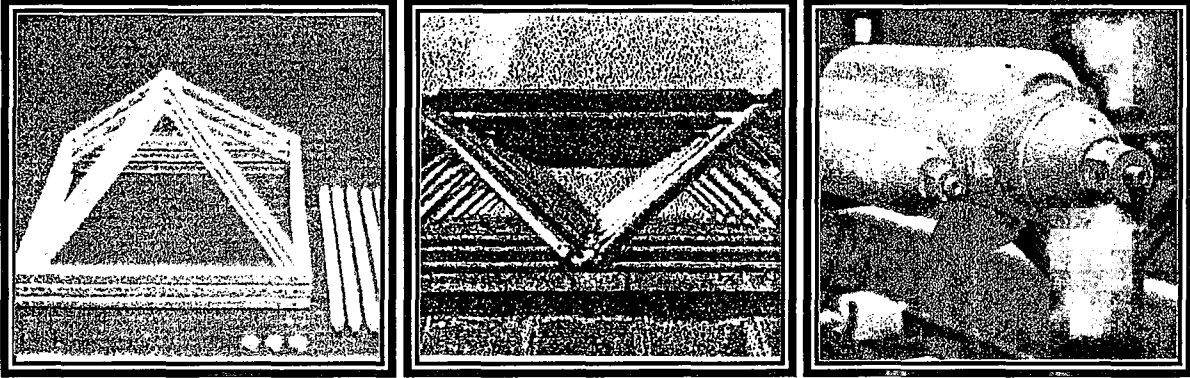


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 50,80 m.

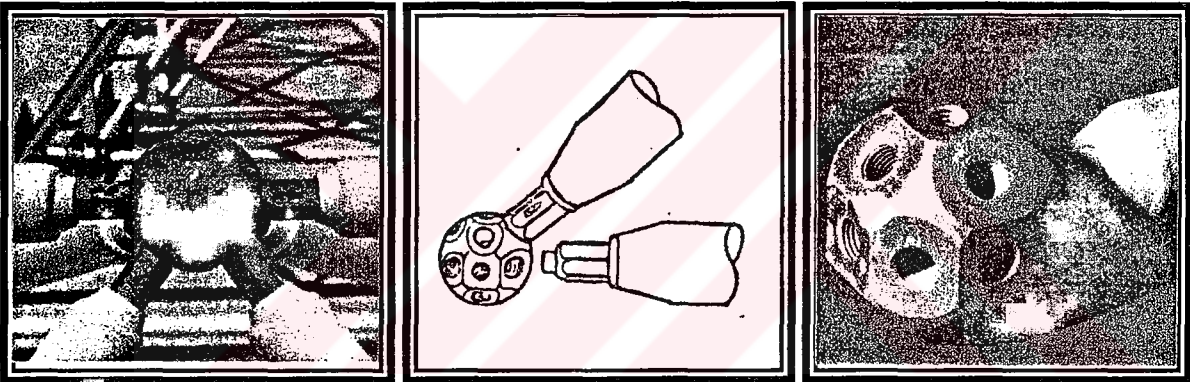


Ek Şekil 20. Kültürpark Açık hava Tiyatrosu uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

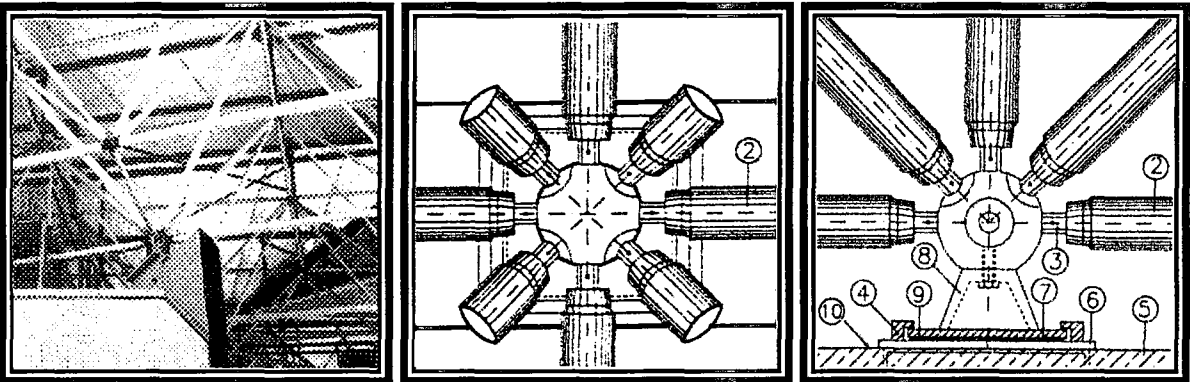
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: Değişken
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 1,90 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 26,90 mm.-219,0 mm. arasında değişken; boy değişken



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Duvar (betonarme perde)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: ?
KAPLAMA MALZEMESİ	: Polikarbonat levha



Ek Şekil 20'nin devamı

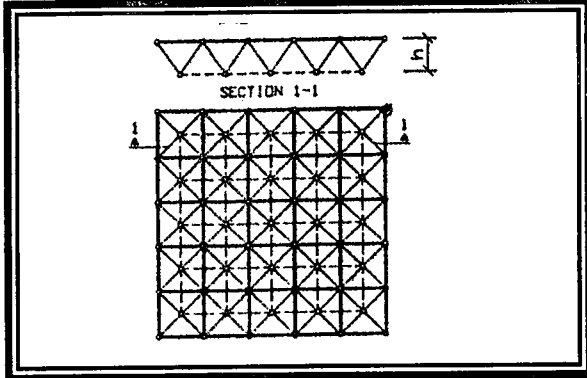
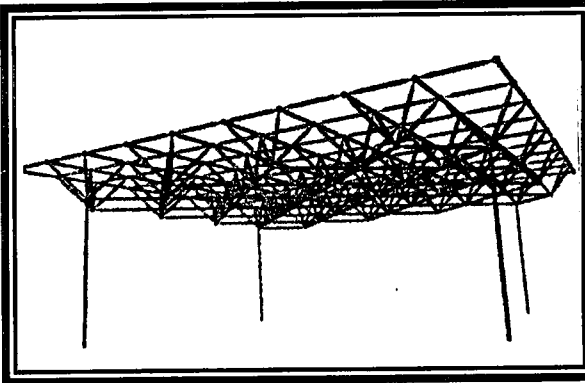
AYGAZ DEPO BİNASI

21

YAPININ ADI : Aygaz Depo Binası
 YAPININ İŞLEVİ : Depo
 YAPIM YERİ : Adana
 YAPIM YILI : 1996

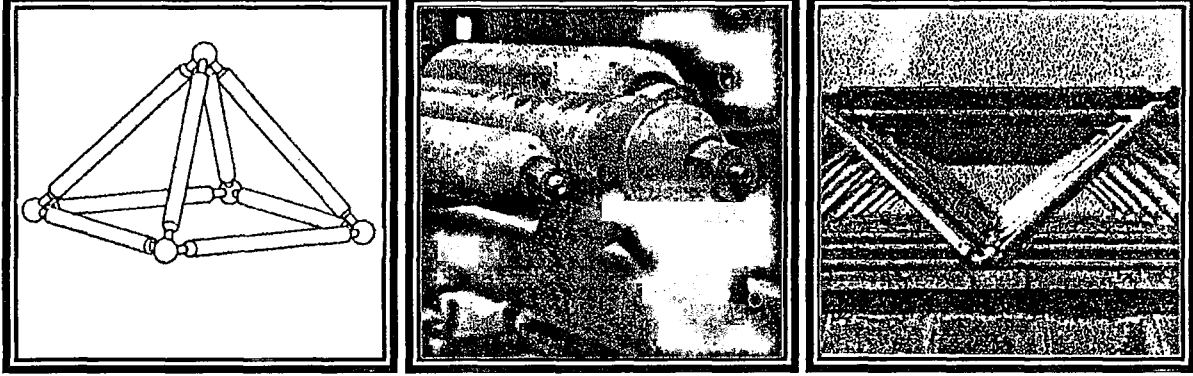


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz – Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 21,100 m.

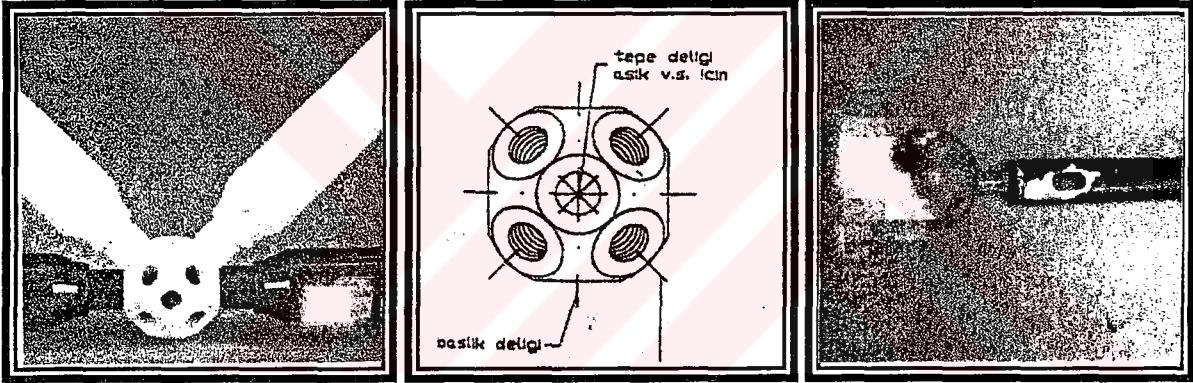


Ek Şekil 21. Aygaz Depo Binası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

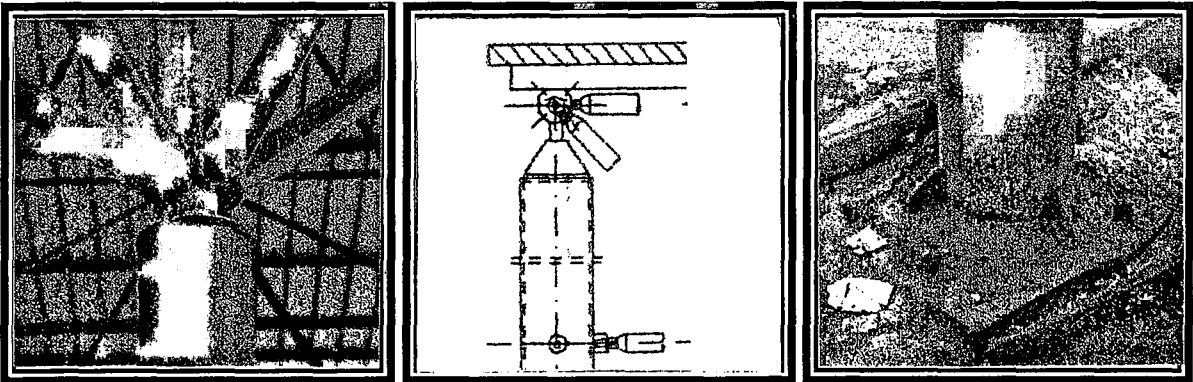
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 2,00 m x 2,00 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 1,00 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy 2,00 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (çelik)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: ?
KAPLAMA MALZEMESİ	: Membran

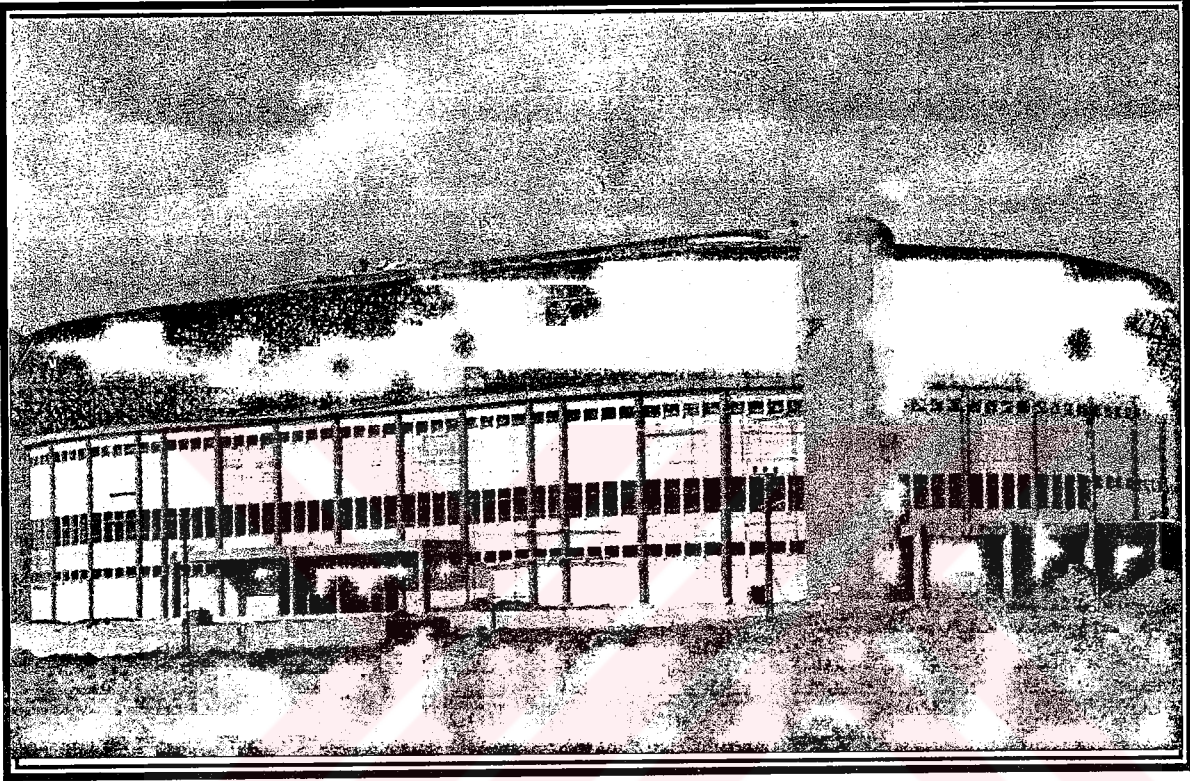


Ek Şekil 21'in devamı

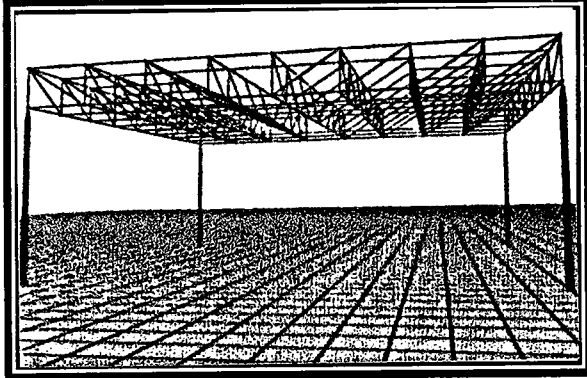
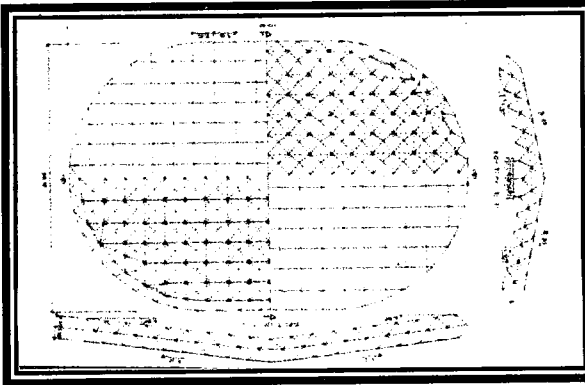
ASKİ – İVEDİK KAPALI SPOR SALONU

22

YAPININ ADI : Aski - İvedik Kapalı Spor Salonu
YAPININ İŞLEVİ : Spor Salonu
YAPIM YERİ : Ankara
YAPIM YILI : 1997

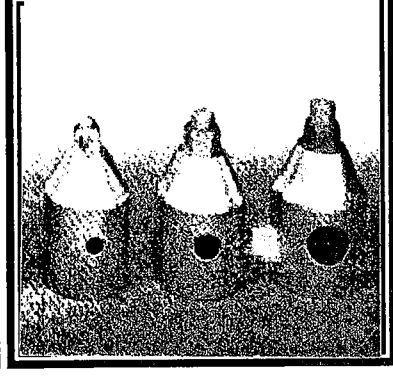
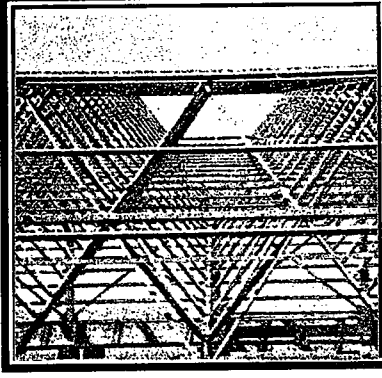
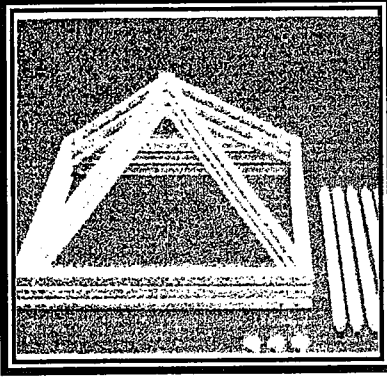


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Elips
TÜRÜ : Düz – Yüzeysel (2 yöne eğimli)
ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 110 m.

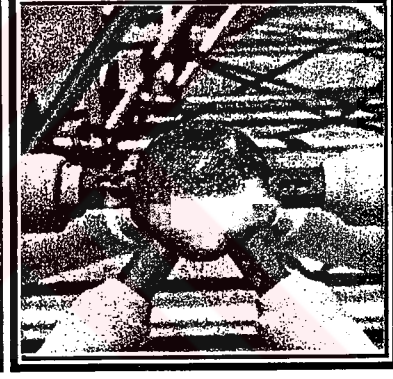
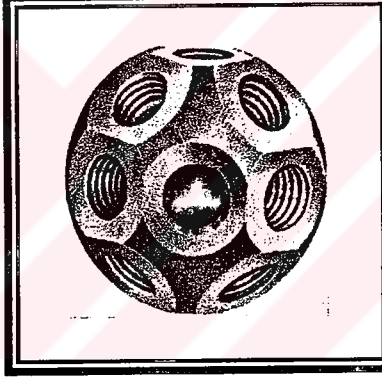
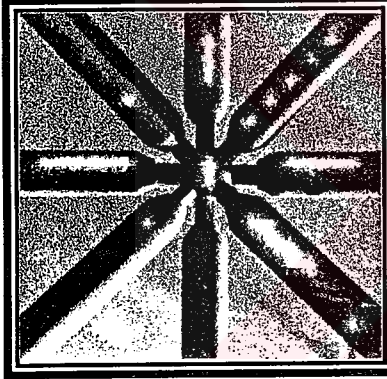


Ek Şekil 22. Aski-İvedik Kapalı Spor Salonu uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

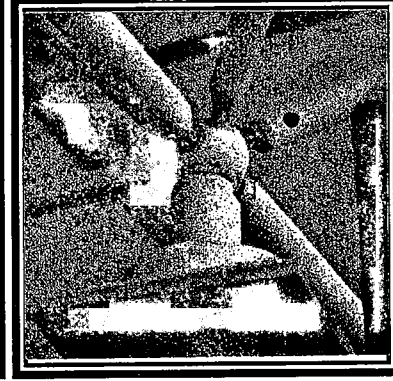
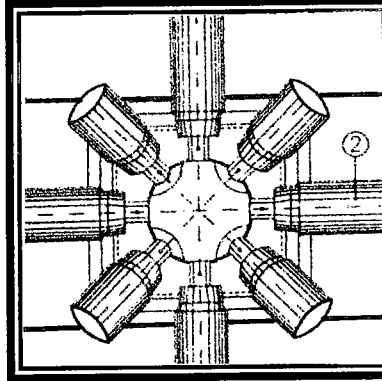
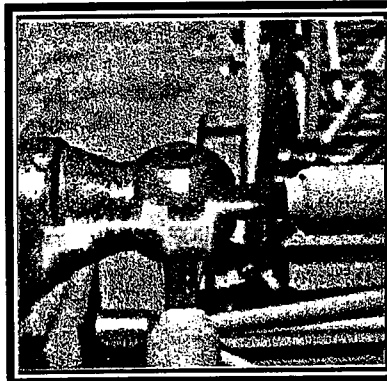
MODÜL TİPİ : Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ : 5,00 m. x 5,00 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : 3,650 m.
TABAKA SAYISI : 3
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : Çap 31,75 mm. - 127 mm. arasında değişken ; boy 5,00 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= 60 mm. - 190 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Duvar (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : ?
KAPLAMA MALZEMESİ : ?



Ek Şekil 22'nin devamı

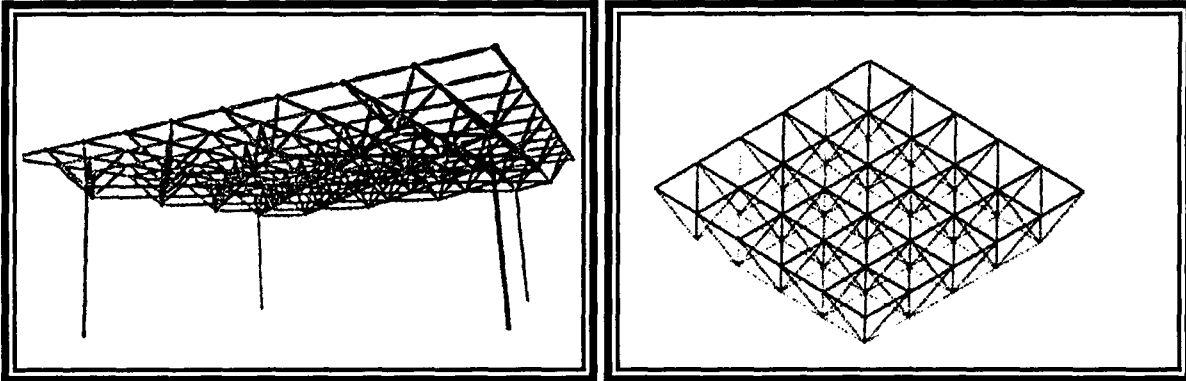
SABAH GAZETESİ TESİSLERİ

23

YAPININ ADI : Sabah Gazetesi Tesisleri
YAPININ İŞLEVİ : Gazete Tesisi
YAPIM YERİ : İstanbul
YAPIM YILI : 1987

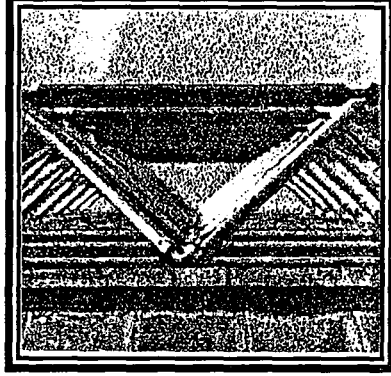
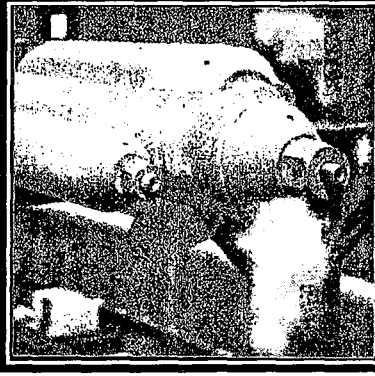
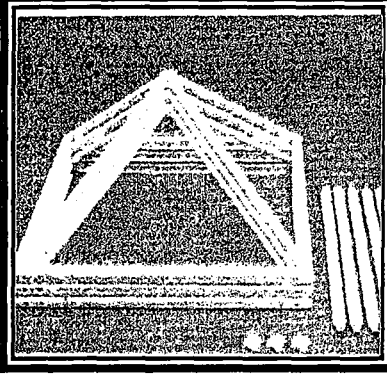


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 18 m.

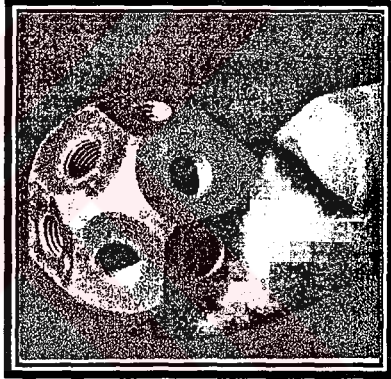
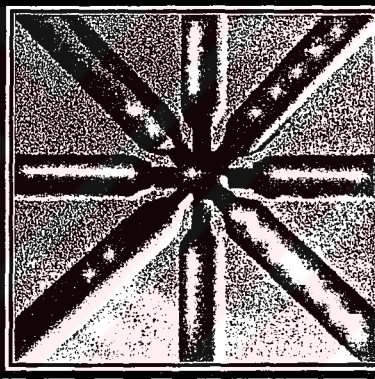
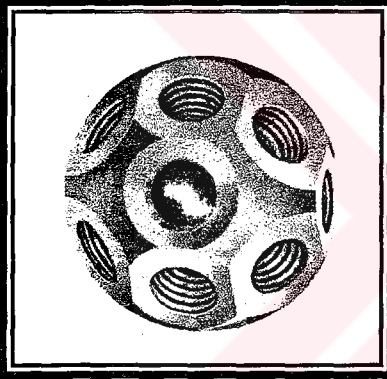


Ek Şekil 23. Sabah Gazetesi Tesisleri uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

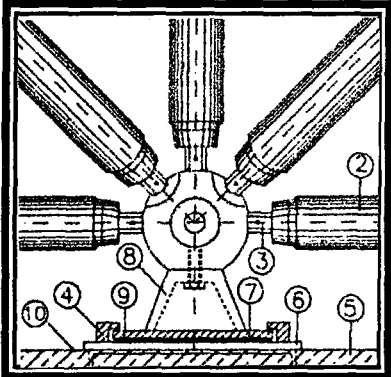
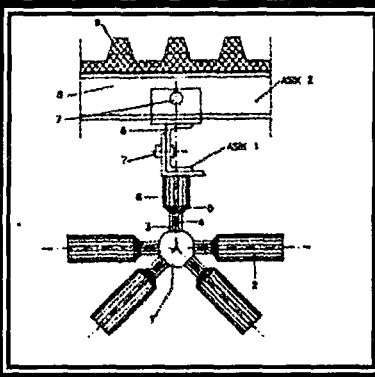
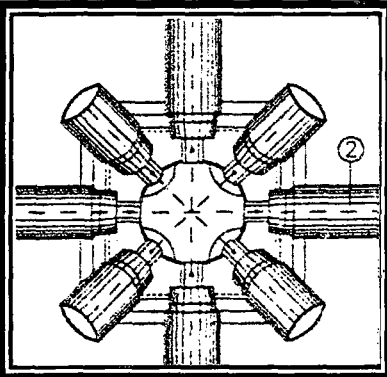
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 1,50 m. x 1,50 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: ?
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 33,7 mm.-219.1 mm. arasında değişken; boy 1,50 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm. - 190 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: ?
KAPLAMA MALZEMESİ	: Sandviç panel

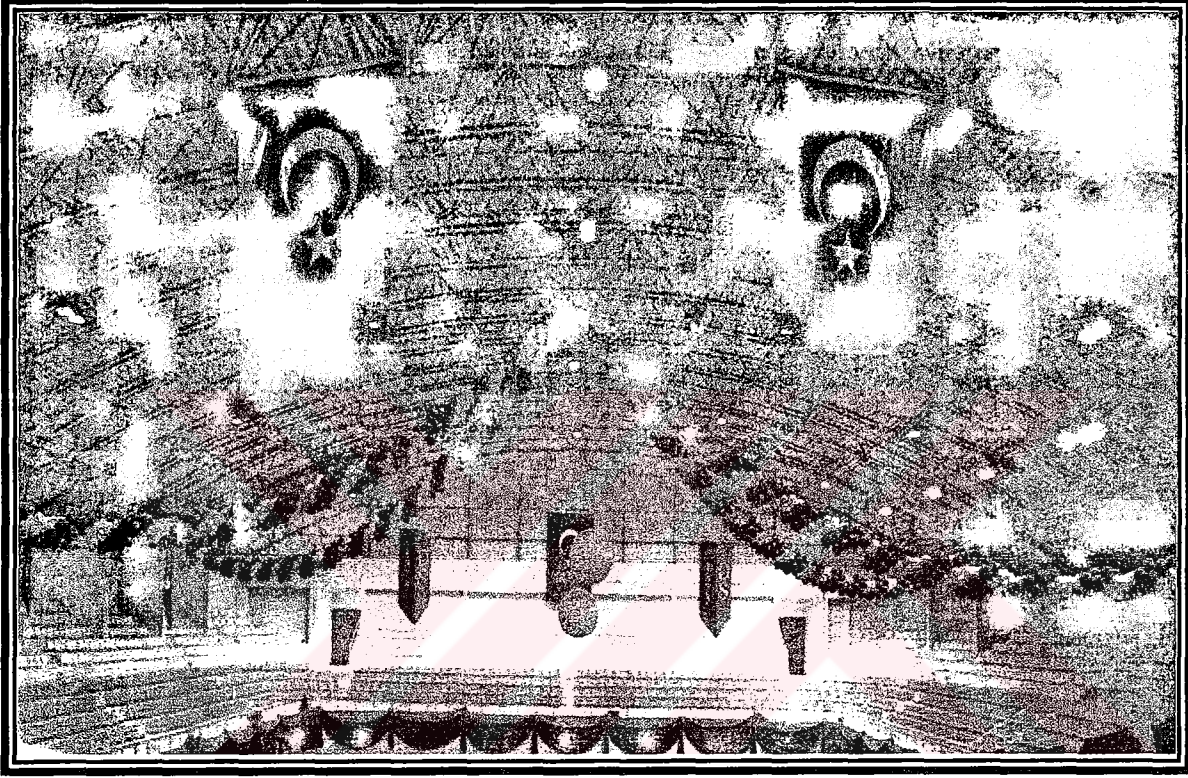


Ek Şekil 23'ün devamı

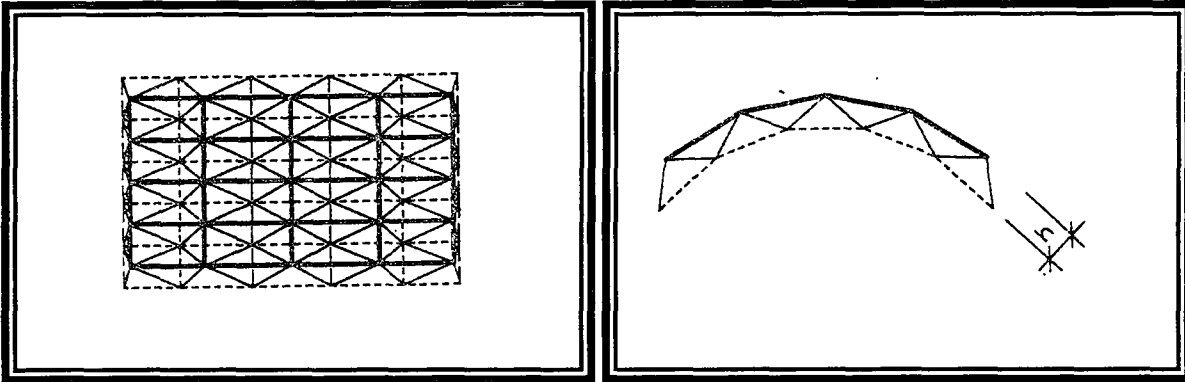
DARÜŞŞAFAKA SPOR SALONU

24

YAPININ ADI : Darüşşafaka Spor Salonu
 YAPININ İŞLEVİ : Spor salonu
 YAPIM YERİ : İstanbul
 YAPIM YILI : 1994

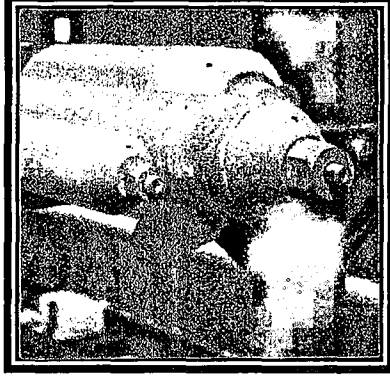
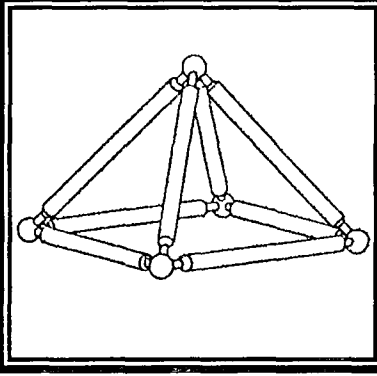
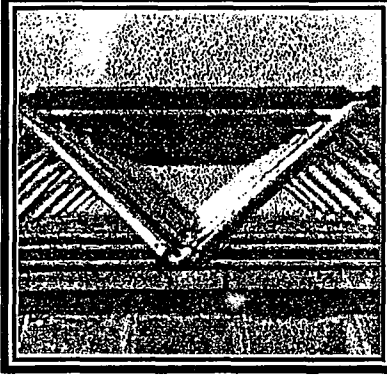


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Tonozsal (tek eğrilikli)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : ?

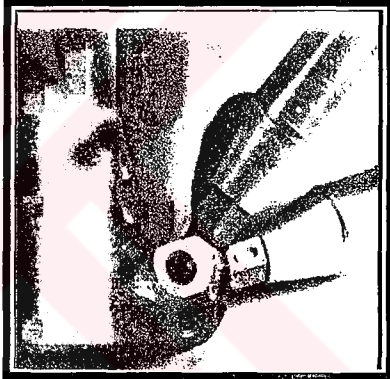
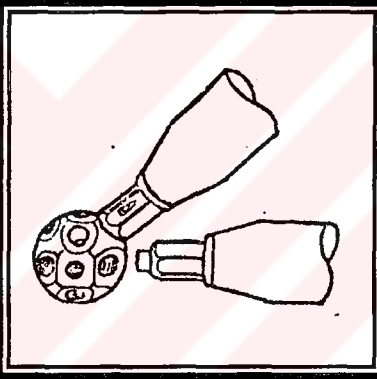
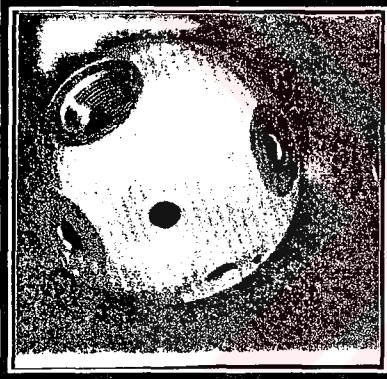


Ek Şekil 24. Darüşşafaka Spor Salonu uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

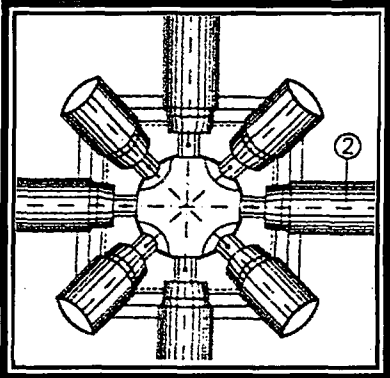
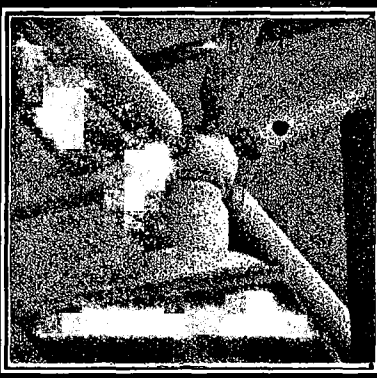
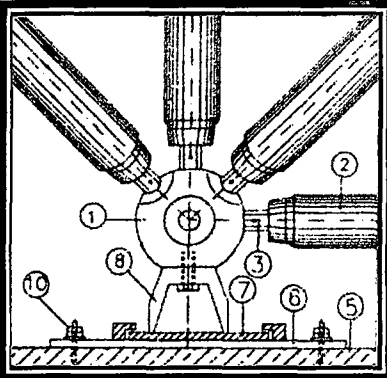
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: Değişken
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: ?
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy değişken



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: ?
KAPLAMA MALZEMESİ	: Sac levha

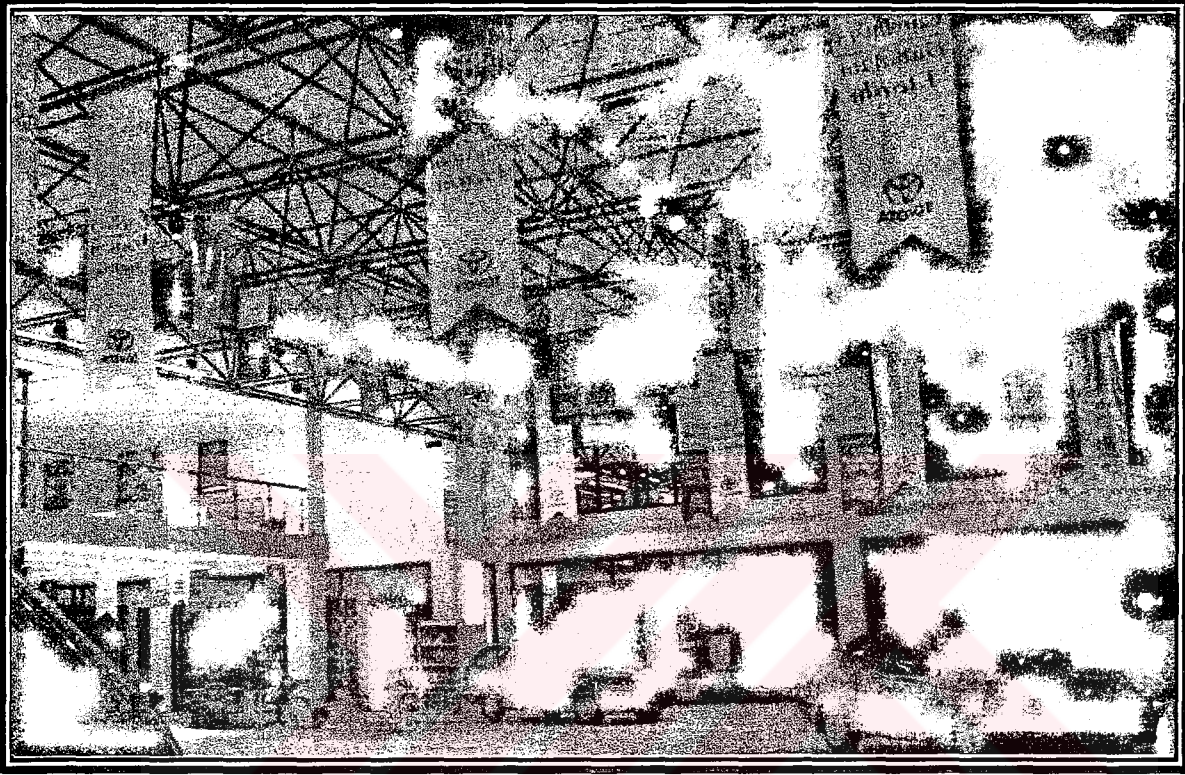


Ek Şekil 24'ün devamı

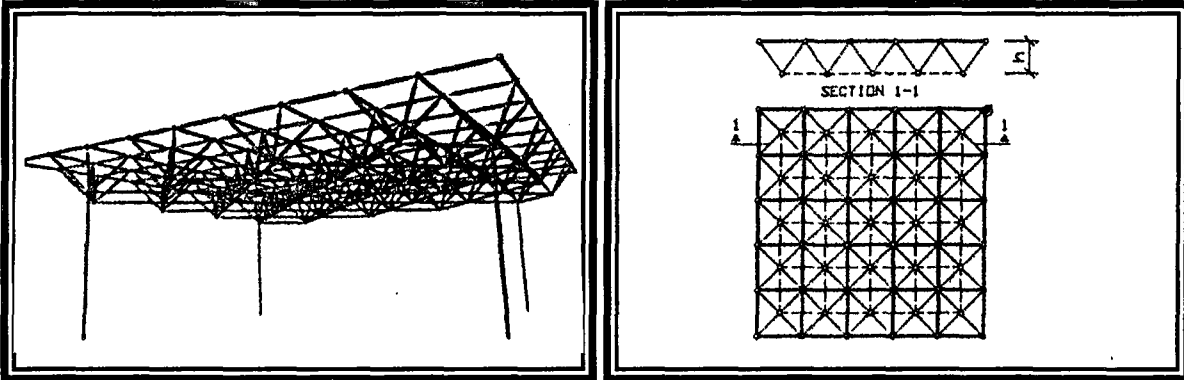
TOYOTA PLAZA

25

YAPININ ADI : Toyota Plaza
 YAPININ İŞLEVİ : Showroom ve servis istasyonu
 YAPIM YERİ : Edirne
 YAPIM YILI : 1994

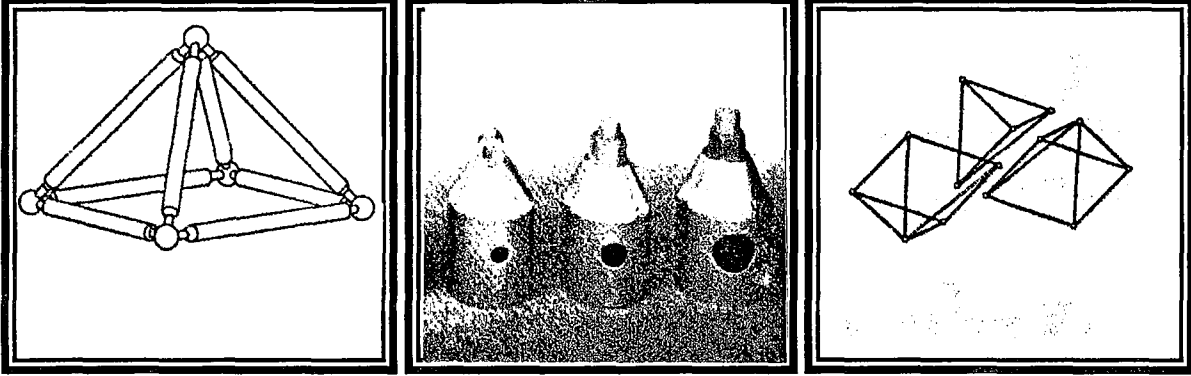


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : ?

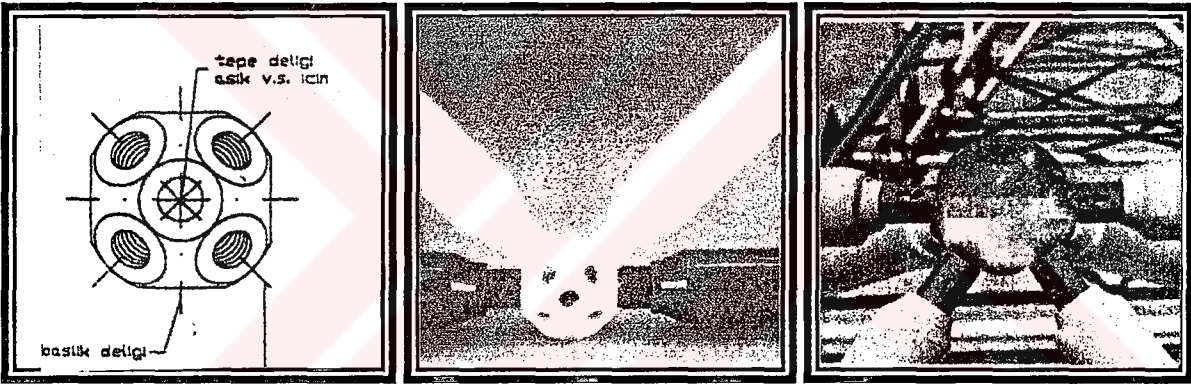


Ek Şekil 25. Toyota Plaza uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

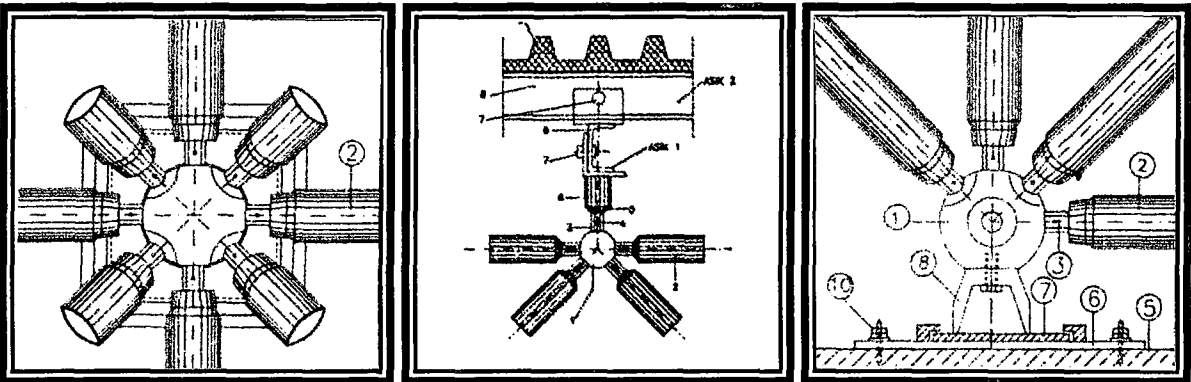
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 2,50 m. x 2,50 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: ?
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy 2,50 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: ?
KAPLAMA MALZEMESİ	: Sandviç panel



Ek Şekil 25'in devamı

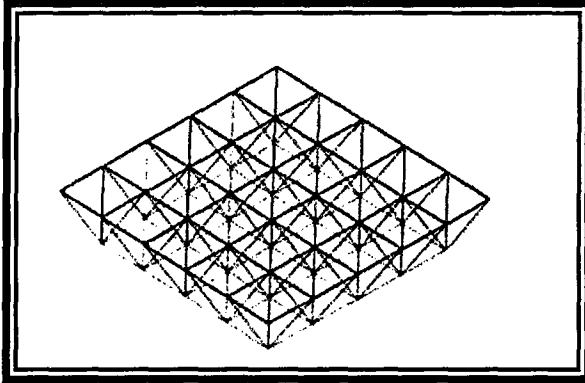
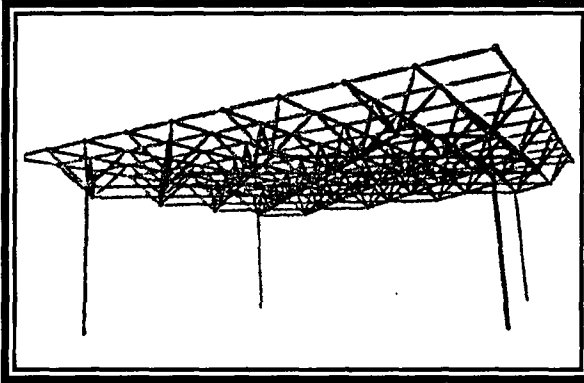
MİLLİYET GAZETESİ TESİSLERİ

26

YAPININ ADI : Milliyet Gazetesi Tesisleri
 YAPININ İŞLEVİ : Gazete Tesisi
 YAPIM YERİ : İstanbul
 YAPIM YILI : 1993

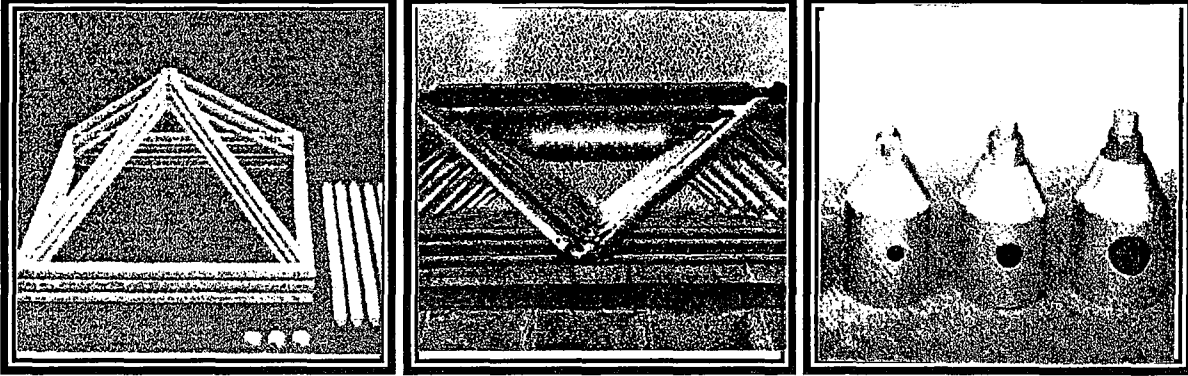


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 32 m.

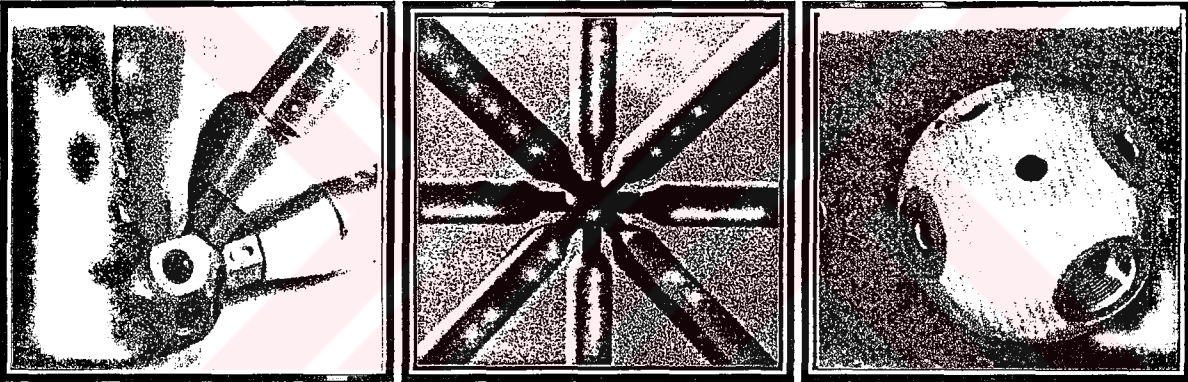


Ek Şekil 26. Milliyet Gazetesi Tesisleri uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

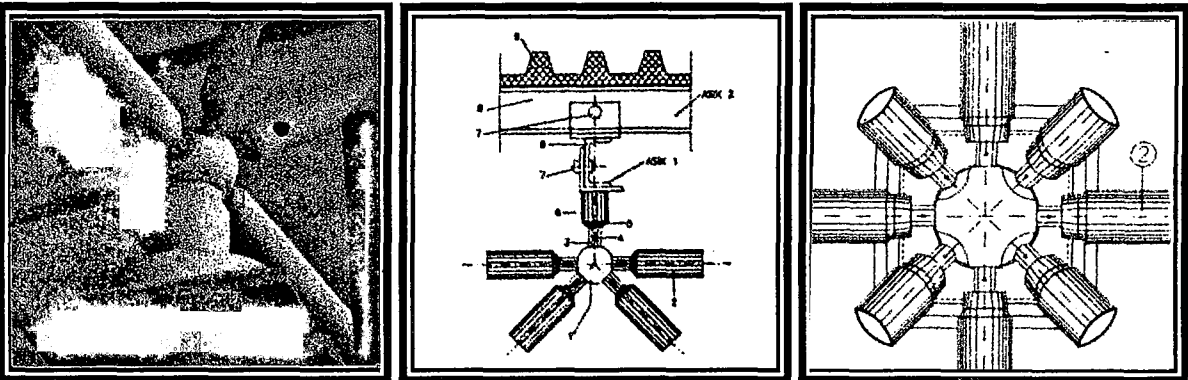
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 2,66 m. x 2,66 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 1,88 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy 2,66 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: ?
KAPLAMA MALZEMESİ	: Sandviç panel, membran

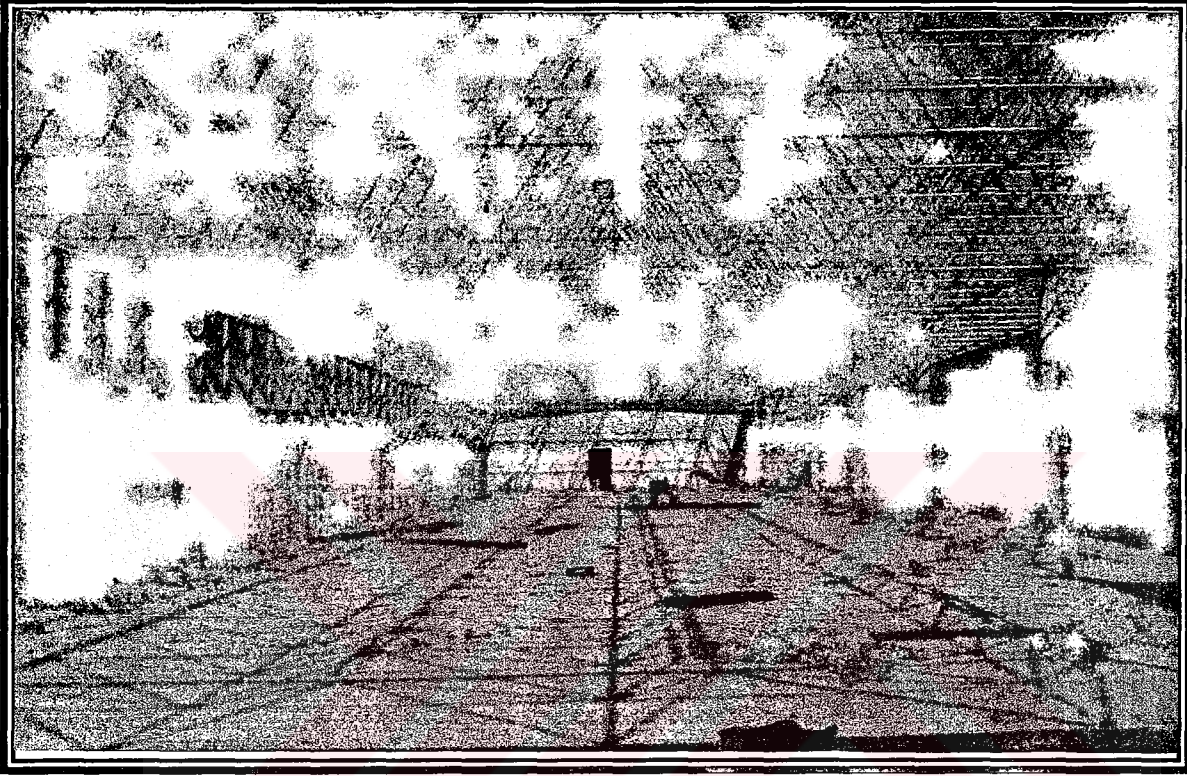


Ek Şekil 26'nın devamı

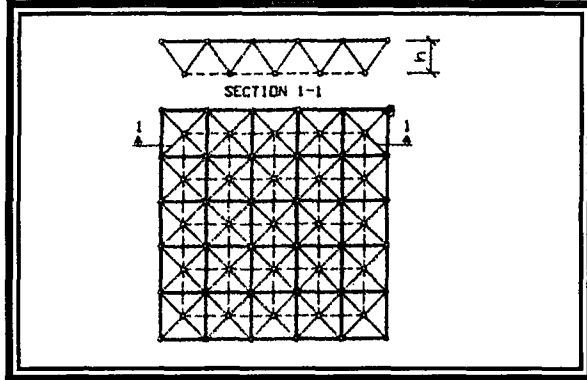
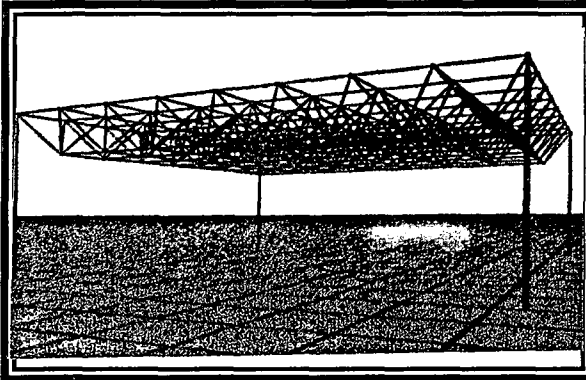
FIRAT PLASTİK FABRİKASI

27

YAPININ ADI : Fırat Plastik Fabrikası
 YAPININ İŞLEVİ : Fabrika
 YAPIM YERİ : İstanbul
 YAPIM YILI : 1993

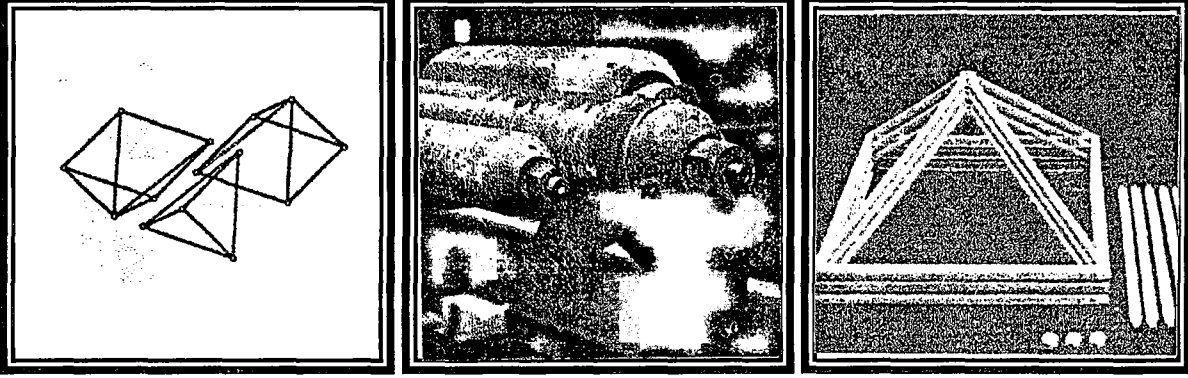


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 15 m.

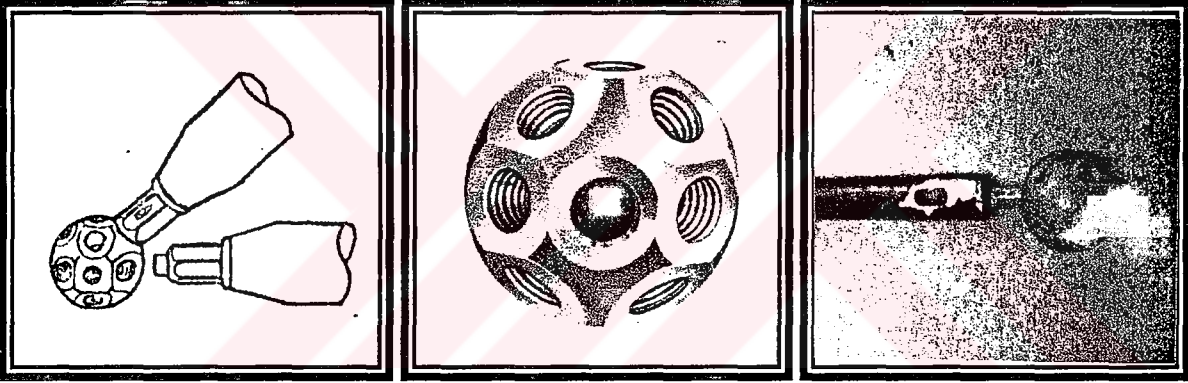


Ek Şekil 27. Fırat Plastik Fabrikası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

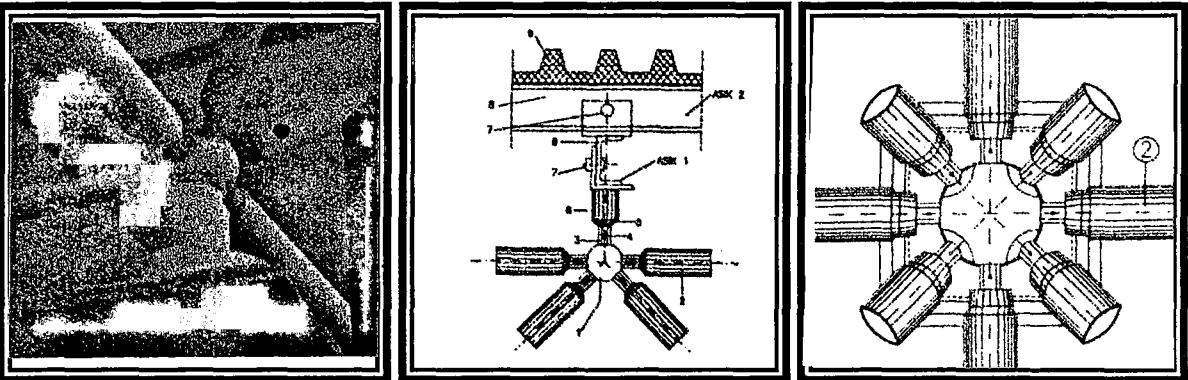
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 3,00 m. x 3,00 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 2,12 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy 3,00 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: ?
KAPLAMA MALZEMESİ	: Sandviç panel

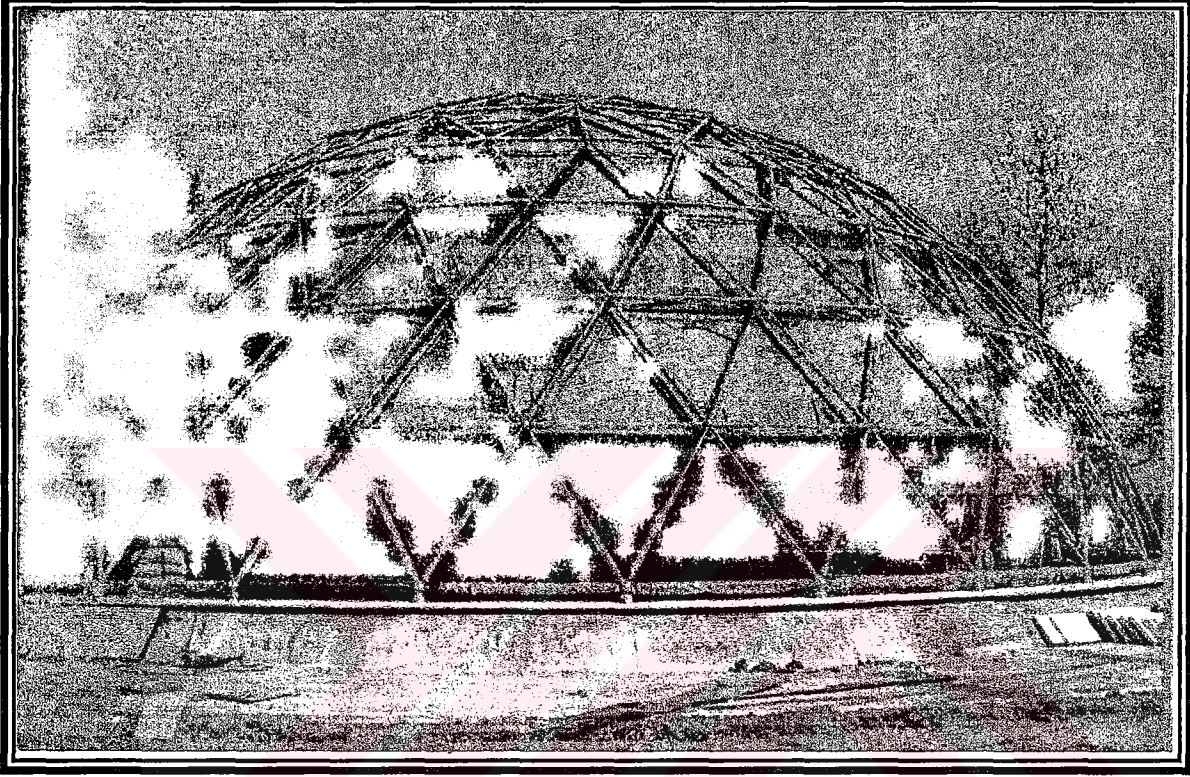


Ek Şekil 27'nin devamı

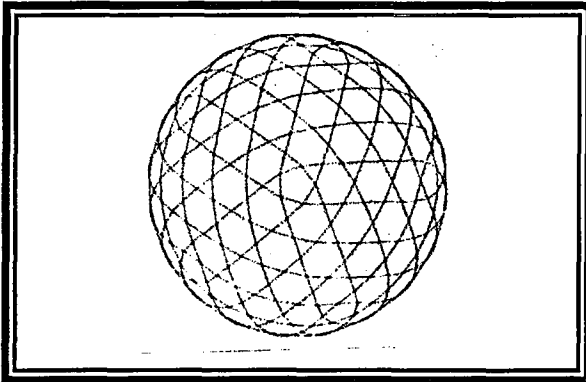
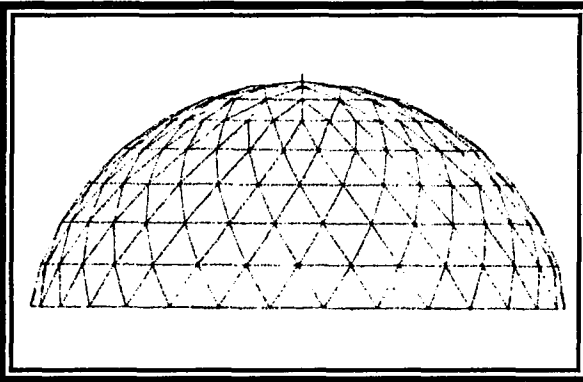
DEMOKRASİ PARKI KAFETERYASI

28

YAPININ ADI : Demokrasi Parkı Kafeteryası
 YAPININ İŞLEVİ : Kafeterya
 YAPIM YERİ : İstanbul
 YAPIM YILI : 1993

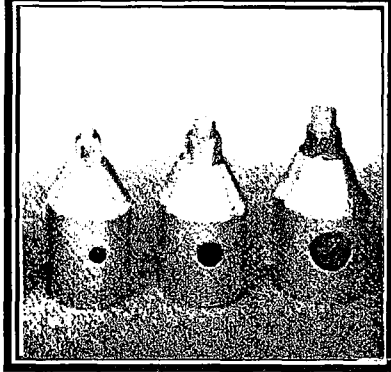
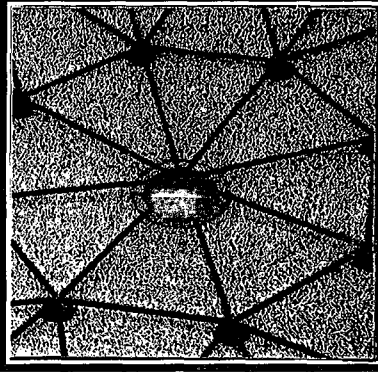
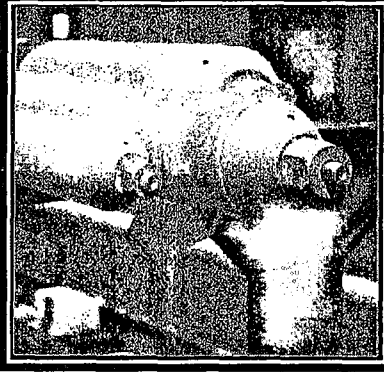


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı + duvar
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Daire
 TÜRÜ : Kubbesel (aynı yönde tek eğrilikli)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 20 m.

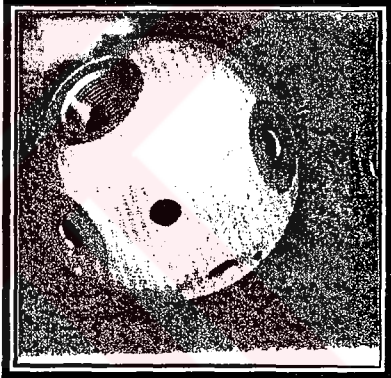
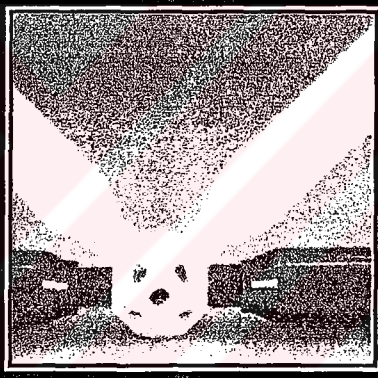
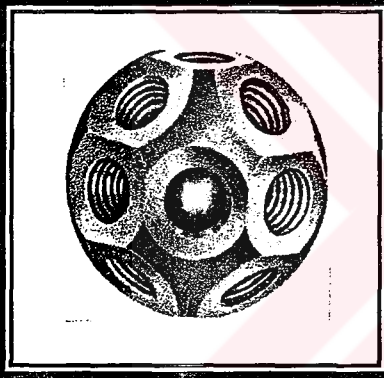


Ek Şekil 28. Demokrasi Parkı Kafeteryası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

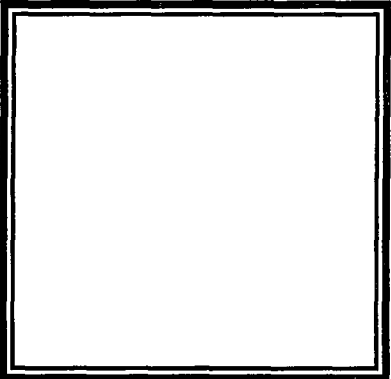
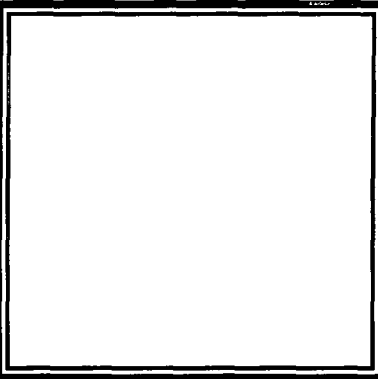
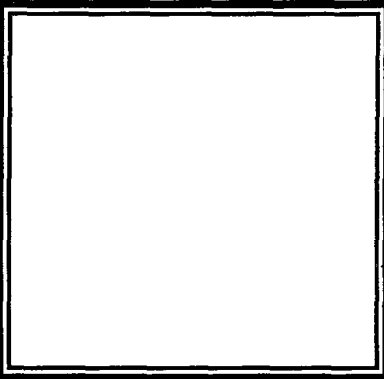
MODÜL TİPİ : Üçgen
MODÜL ÖLÇÜSÜ : 3,13 m. x 3,13 m. x 3,13 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : Yok
TABAKA SAYISI : 1
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy 3,13 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Doğrudan
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : 20 m.
KAPLAMA MALZEMESİ : Polikarbonat levha



Ek Şekil 28'in devamı

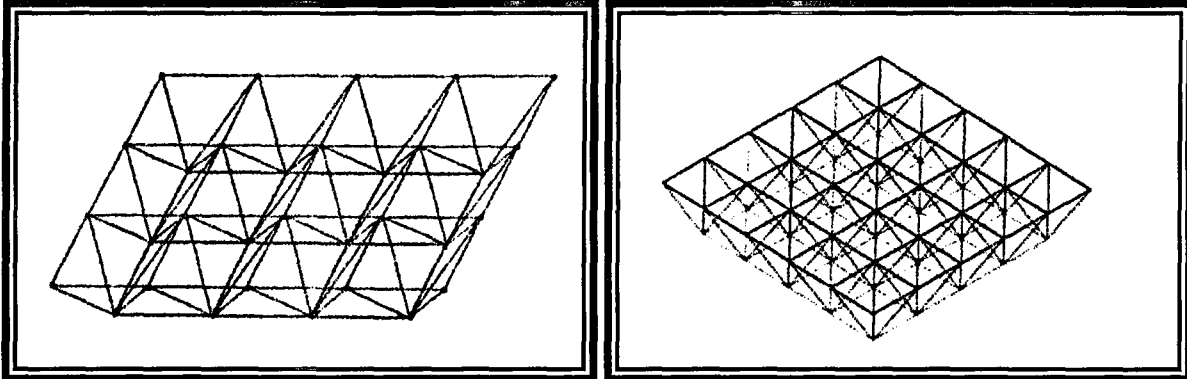
MİGROS SATIŞ MAĞAZASI

29

YAPININ ADI : Migros Satış Mağazası
 YAPININ İŞLEVİ : Market
 YAPIM YERİ : İstanbul
 YAPIM YILI : 1993

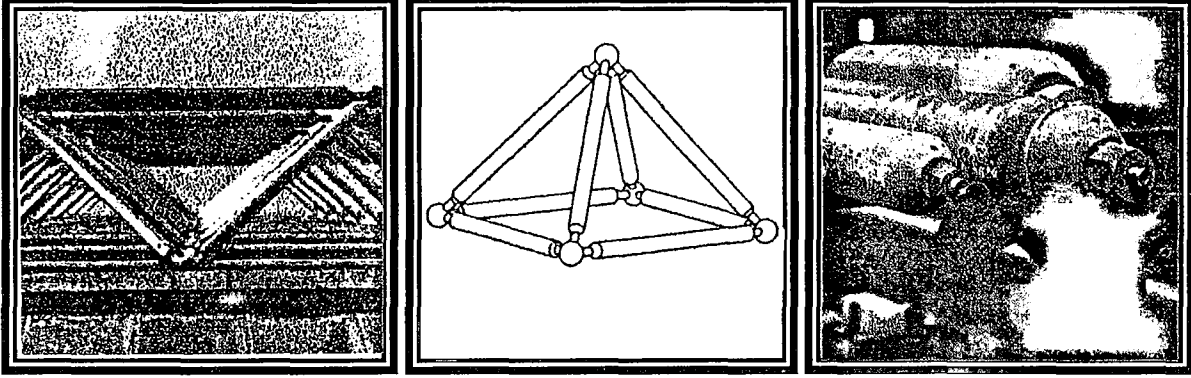


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTÜĞÜ AÇIKLIK : 14 m.

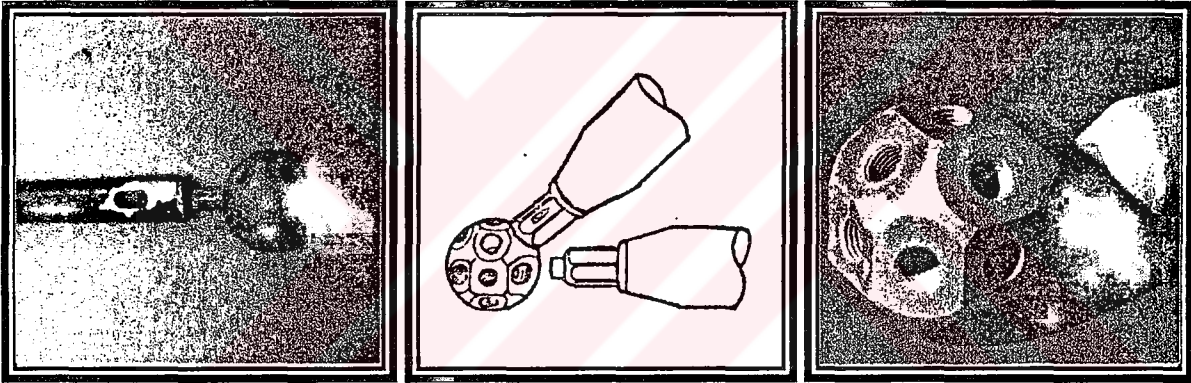


Ek Şekil 29. Migros Satış Mağazası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

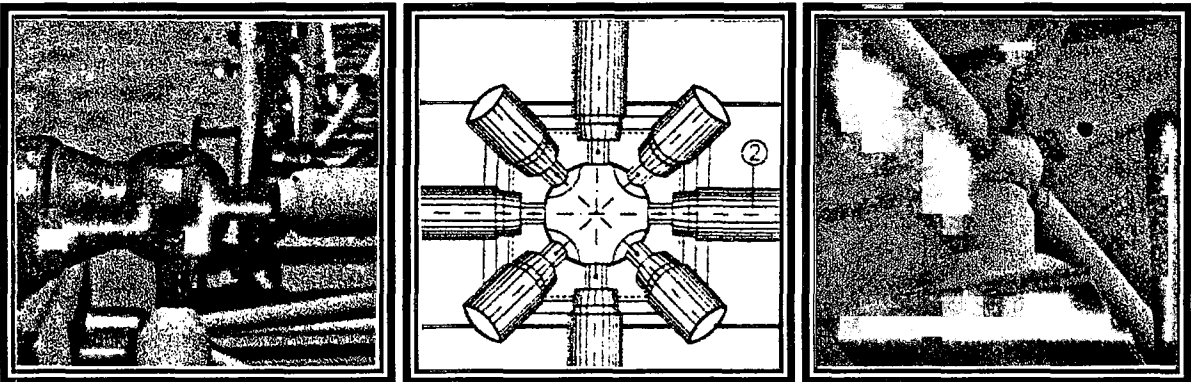
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 0,90 m. x 0,90 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 0,64 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy 0,90 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Duvar (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: 14 m.
KAPLAMA MALZEMESİ	: Polikarbonat levha



Ek Şekil 29'un devamı

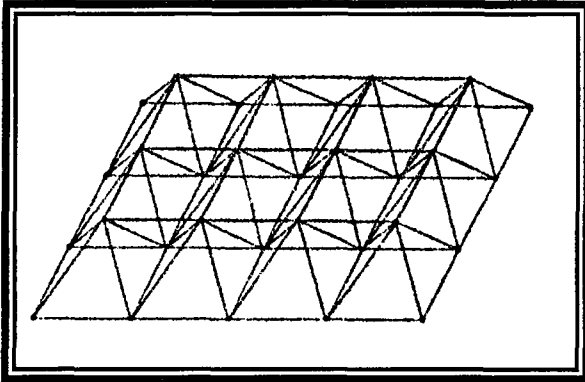
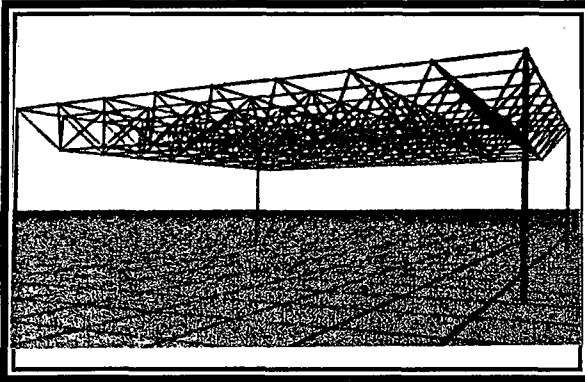
ARÇELİK FİKTİF AMBARI

30

YAPININ ADI : Arçelik Fiktif Ambarı
 YAPININ İŞLEVİ : Ambar
 YAPIM YERİ : İstanbul
 YAPIM YILI : 1991

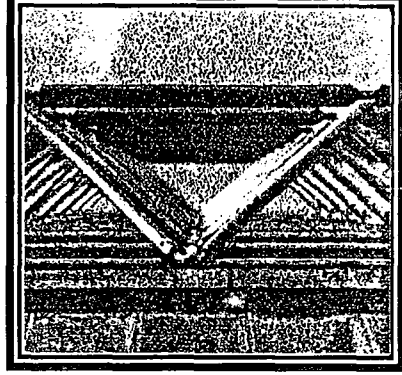
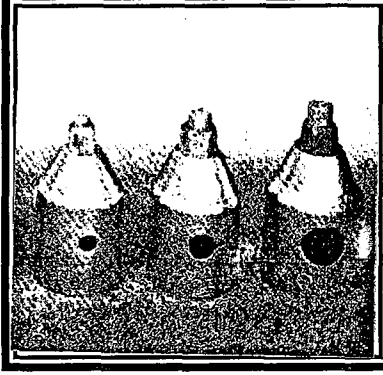
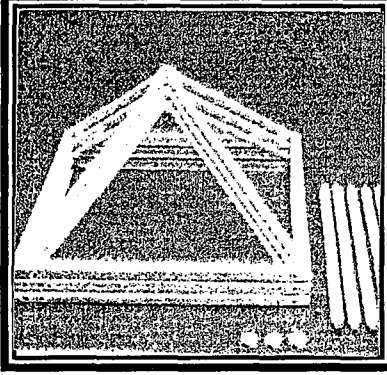


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 24 m.

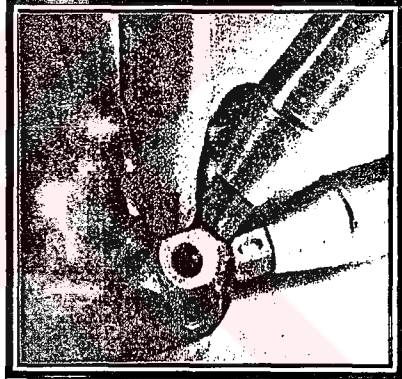
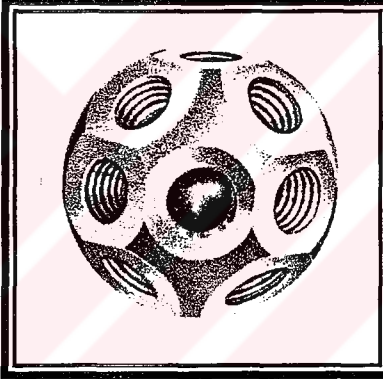
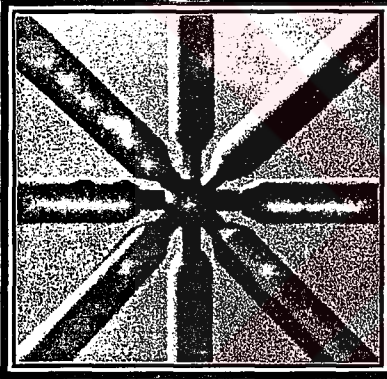


Ek Şekil 30. Arçelik Fiktif Ambarı uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

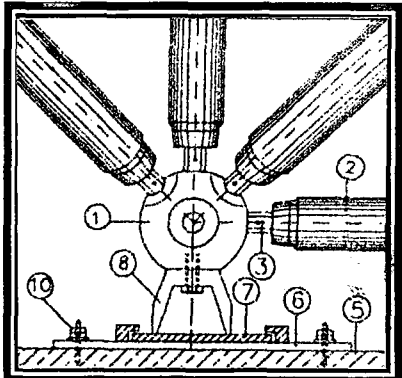
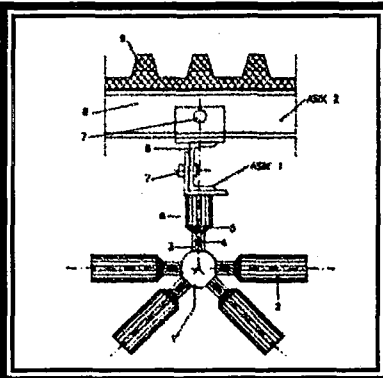
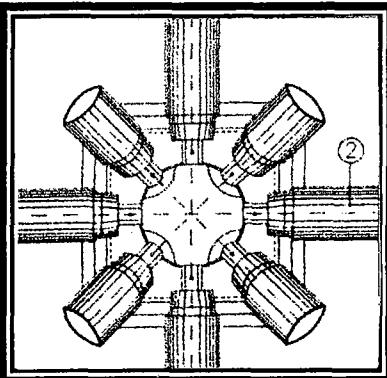
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 3,00 m. x 3,00 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 2,12 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy 3,00 m.



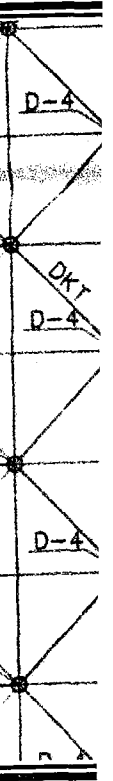
BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: ?
KAPLAMA MALZEMESİ	: Sandviç panel



A
İN ADI
İN İŞLE
İM YERİ
İM YILI



PIDA KU
TTÜĞÜ P
RÜ
TTÜĞÜ A



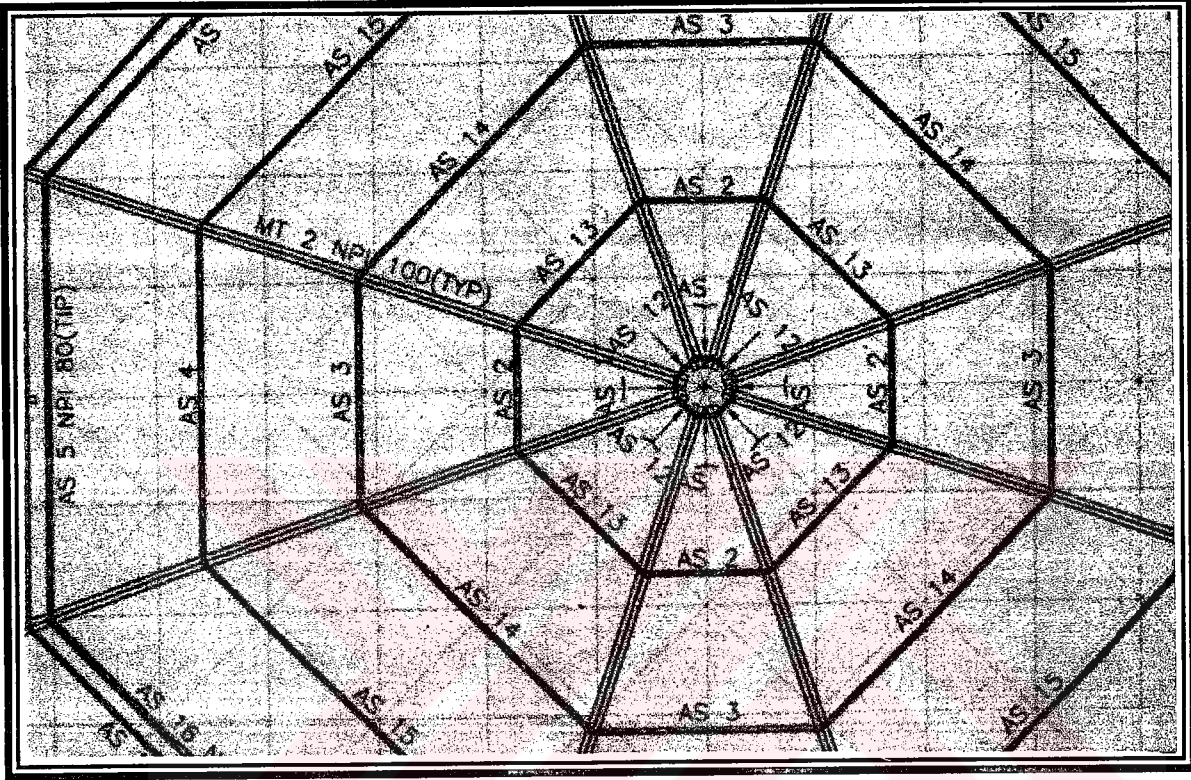
Ek Şekil 30'un devamı

c Şekil 31

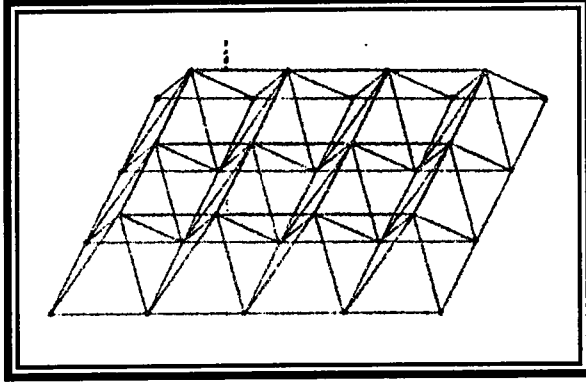
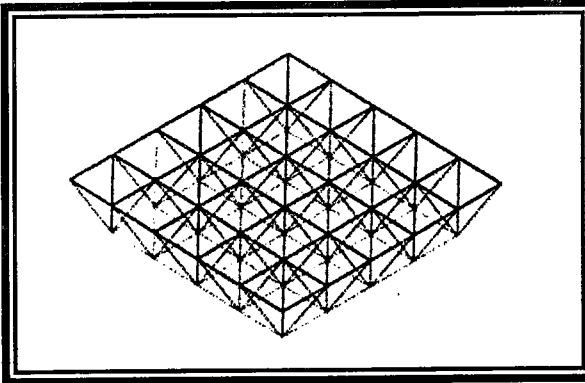
ZONGULDAK BELEDİYESİ ÇOK AMAÇLI SALON

32

YAPININ ADI : Zonguldak Belediyesi Çok Amaçlı Salon
 YAPININ İŞLEVİ : Çok amaçlı salon
 YAPIM YERİ : Zonguldak
 YAPIM YILI : 1997

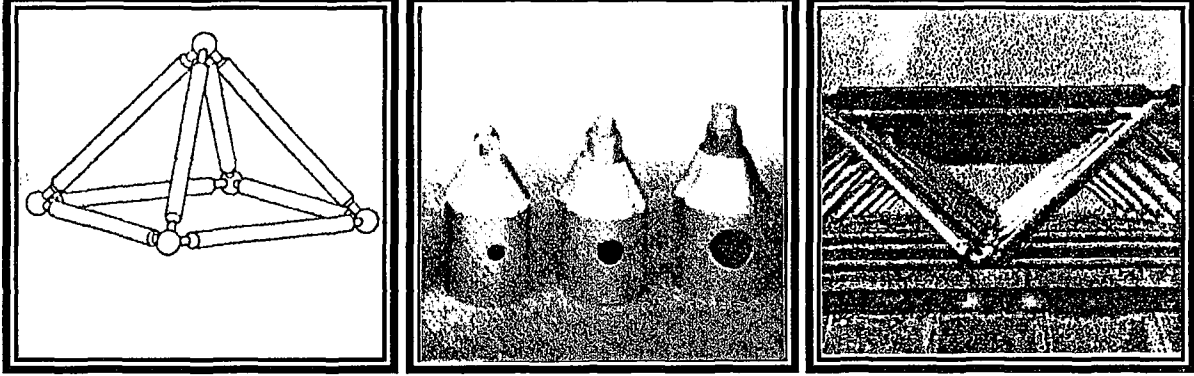


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Sekizgen
 TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (8 yöne eğimli)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 25,600 m.



Ek Şekil 32. Zonguldak Belediyesi Çok Amaçlı Salon uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

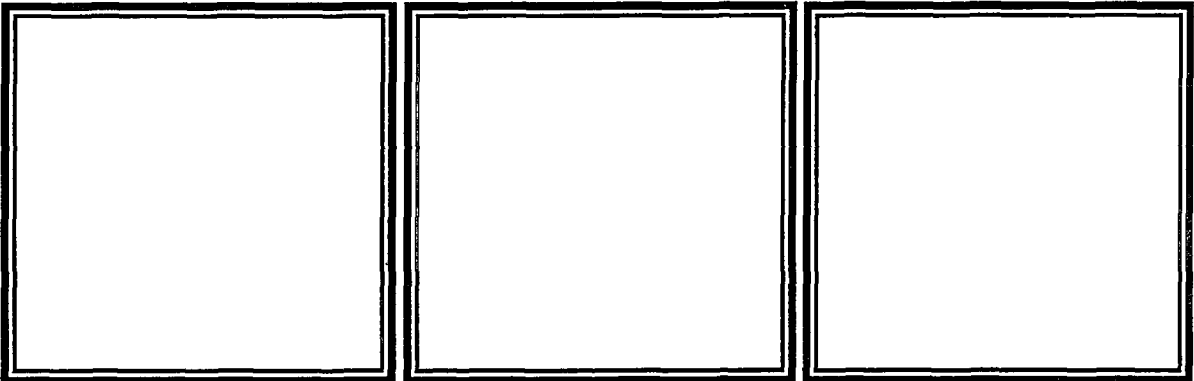
MODÜL TİPİ : Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ : 2,00 m. x 2,00 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : 1,40 m.
TABAKA SAYISI : 2
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : Çap= 32 mm.-100 mm. arasında değişken ; boy 2,00 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (İçi boş)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= ?



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : ?
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : ?
KAPLAMA MALZEMESİ : ?

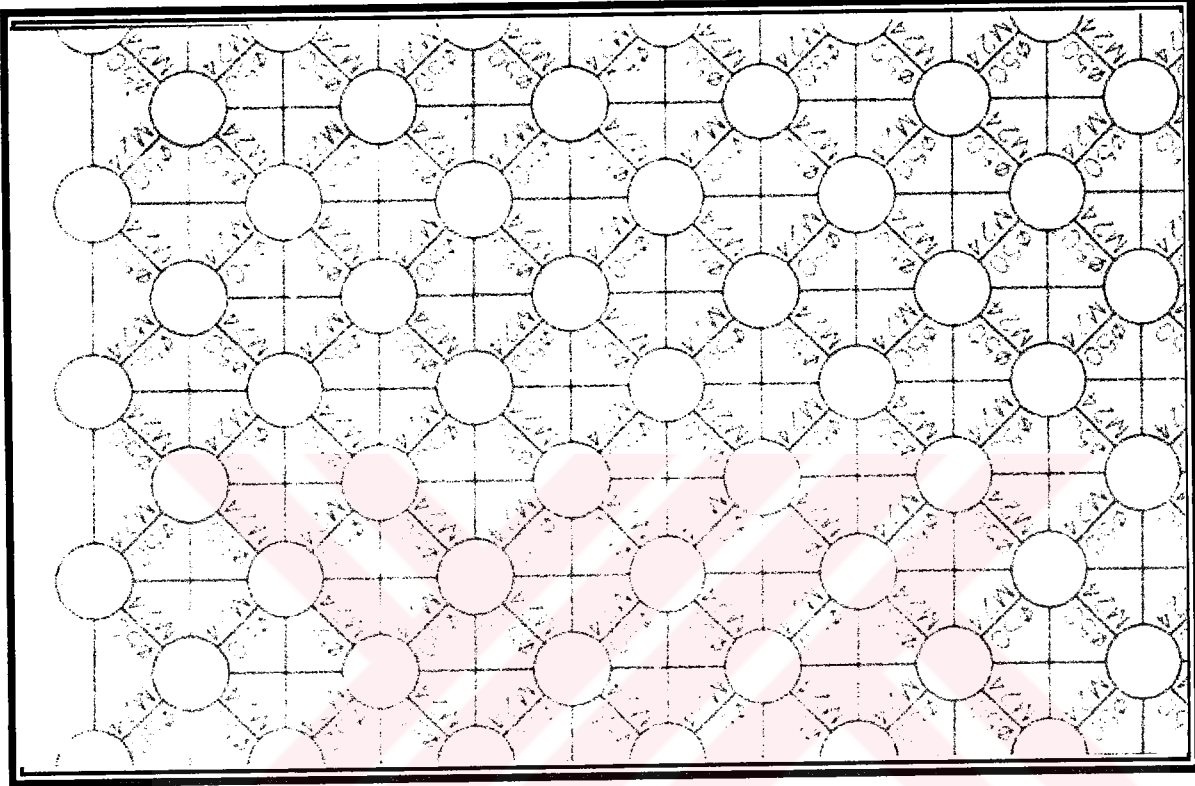


Ek Şekil 32'nin devamı

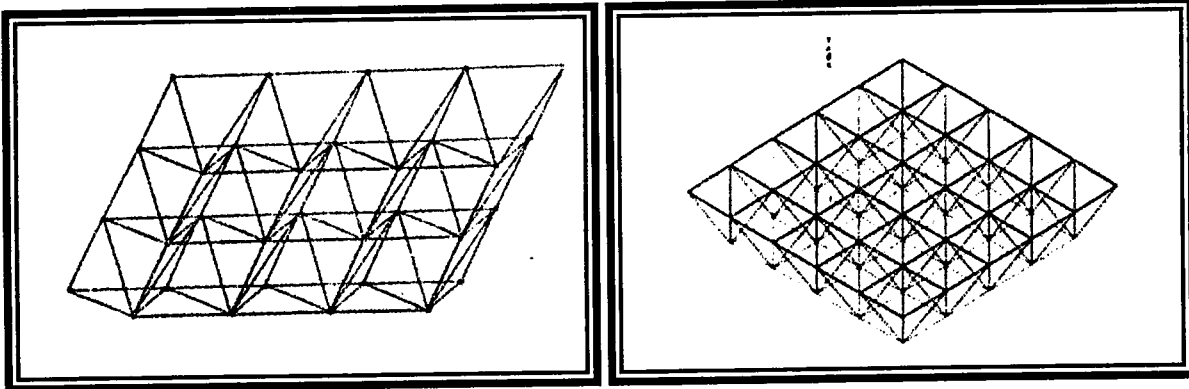
KARS KAFKAS ÜNİVERSİTESİ LOKANTASI

33

YAPININ ADI : Kars Kafkas Üniversitesi Lokantası
 YAPININ İŞLEVİ : Lokanta
 YAPIM YERİ : Kars
 YAPIM YILI : 1997

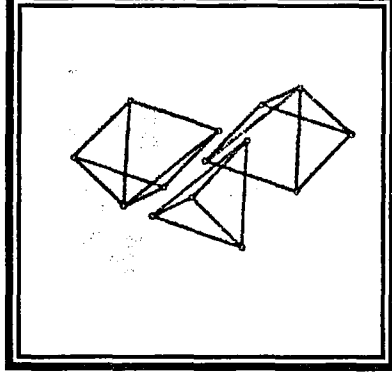
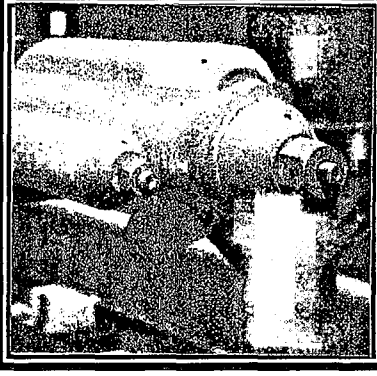
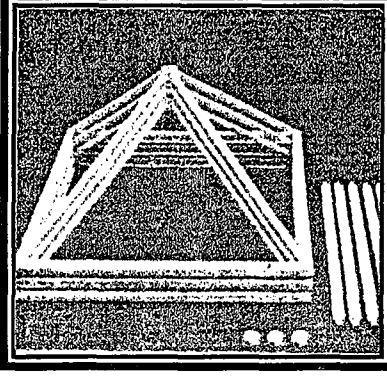


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Kare
 TÜRÜ : Düz – Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 15 m.

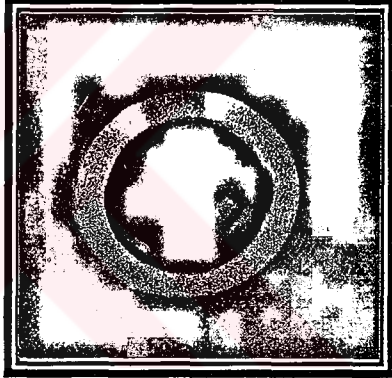
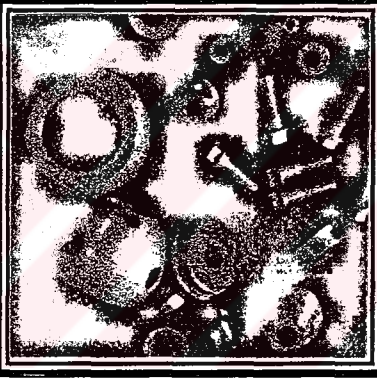
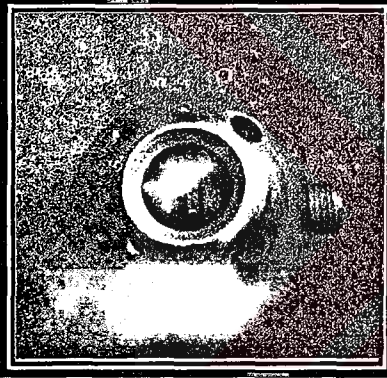


Ek Şekil 33. Kars Kafkas Üniversitesi Lokantası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

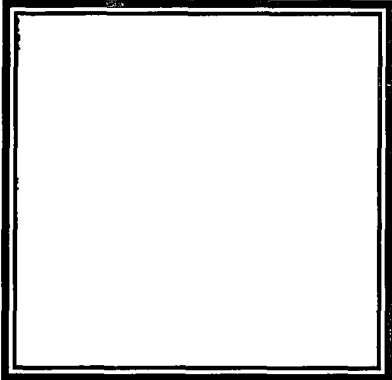
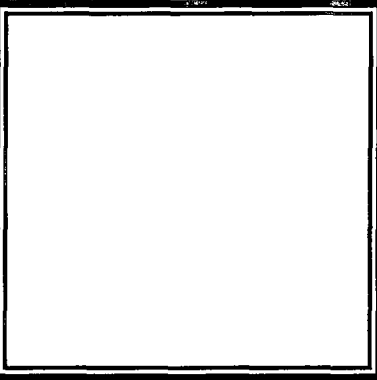
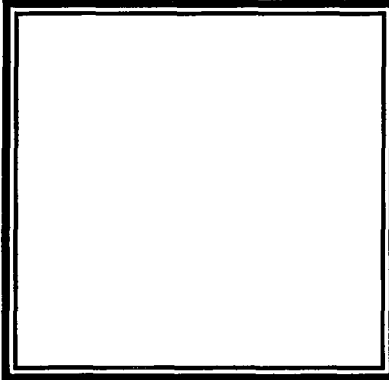
MODÜL TİPİ : Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ : 1,5 m. x 1,5 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : 1,061 m.
TABAKA SAYISI : 2
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : Çap 32 mm - 100 mm. arasında değişken.; boy 1,5 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (İçi boş)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= 120 mm.



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : ?
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : ?
KAPLAMA MALZEMESİ : ?

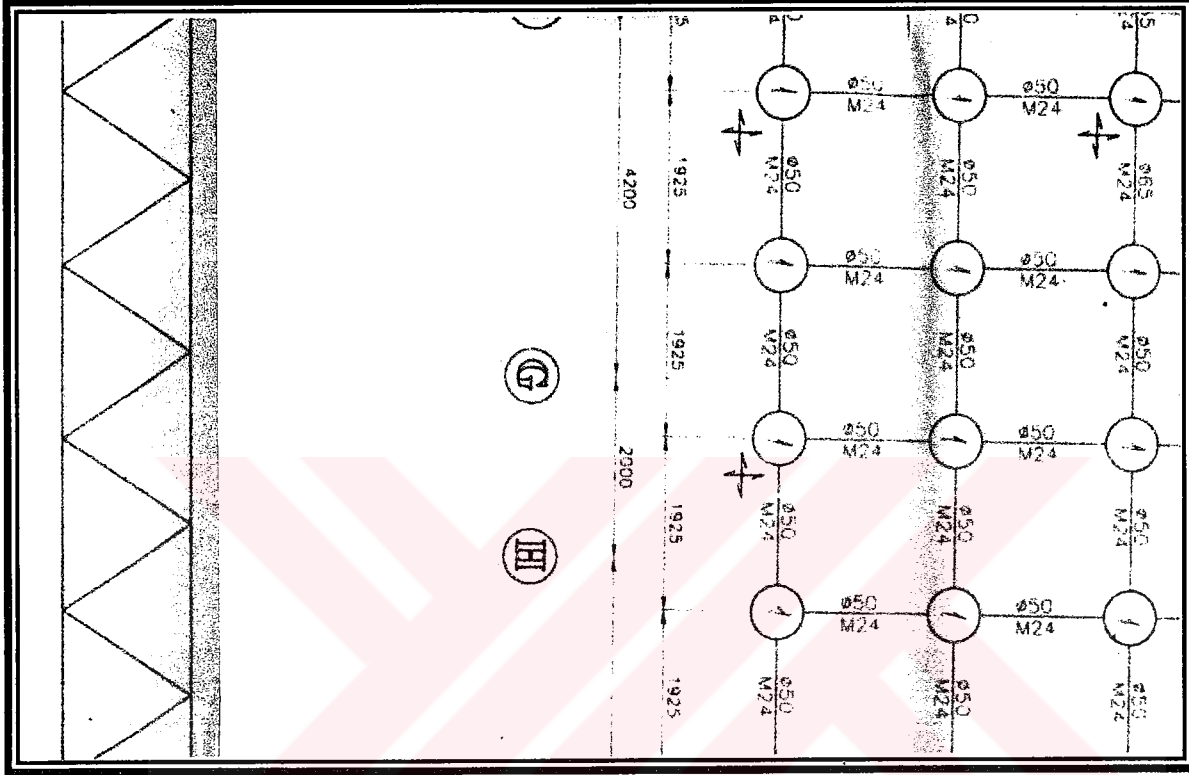


Ek Şekil 33'ün devamı

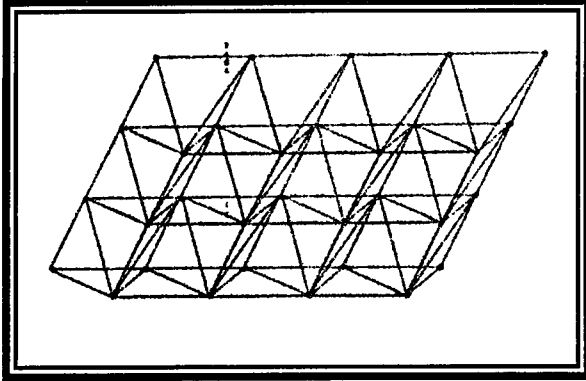
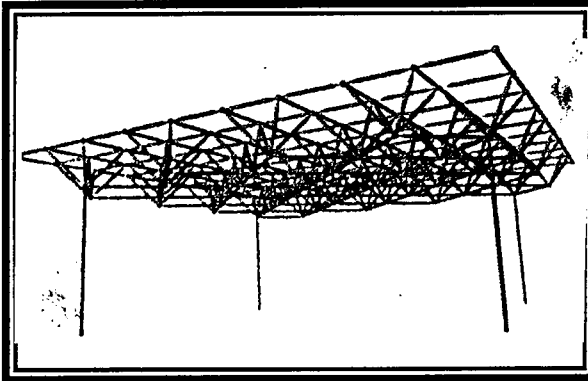
KARS KAFKAS ÜNİVERSİTESİ ANFİSİ

34

YAPININ ADI : Kars Kafkas Üniversitesi Anfisi
 YAPININ İŞLEVİ : Anfi
 YAPIM YERİ : Kars
 YAPIM YILI : 1997

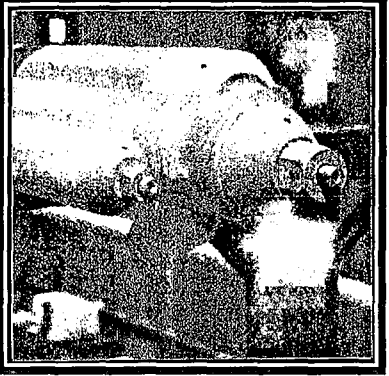
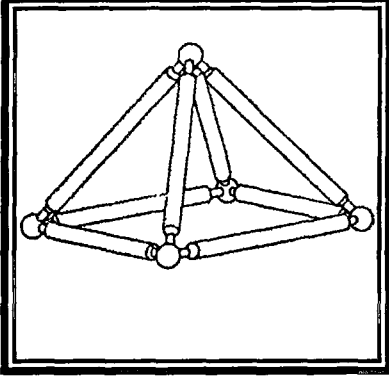
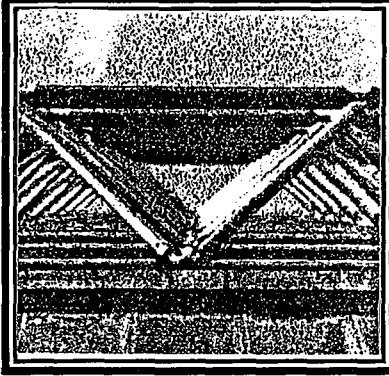


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 36,575 m.

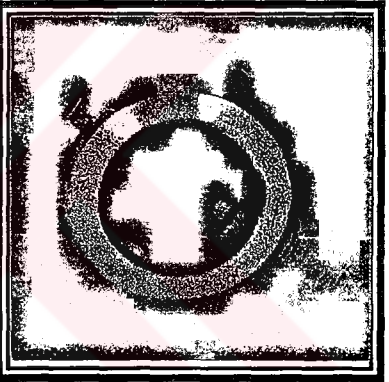
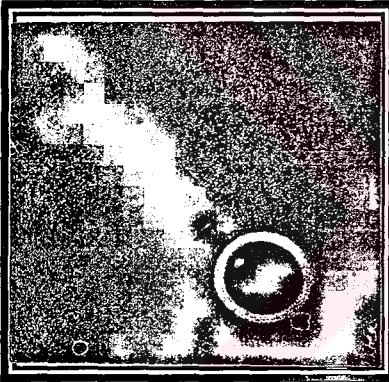


Ek Şekil 34. Kars Kafkas Üniversitesi uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

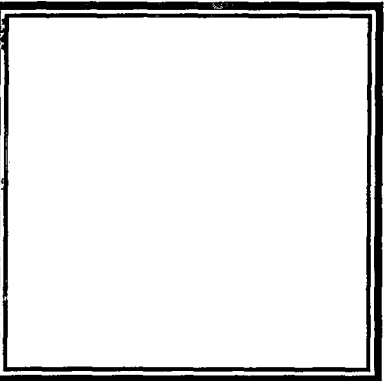
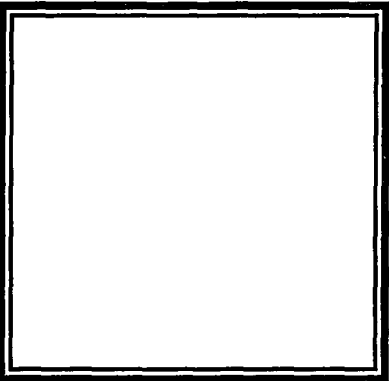
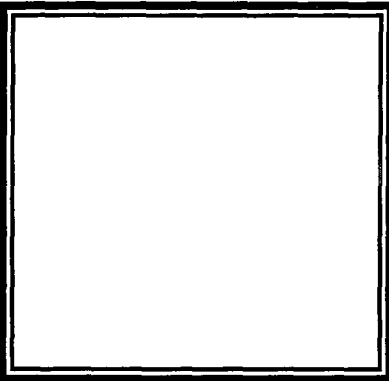
MODÜL TİPİ : Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ : 1,925 m. x 2,00 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : 1,44 m.
TABAKA SAYISI : 2
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : Çap 32 mm.- 100 mm. arasında değişken; boy 1,925 m.; 2,00 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (İçi boş)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= 120 mm.



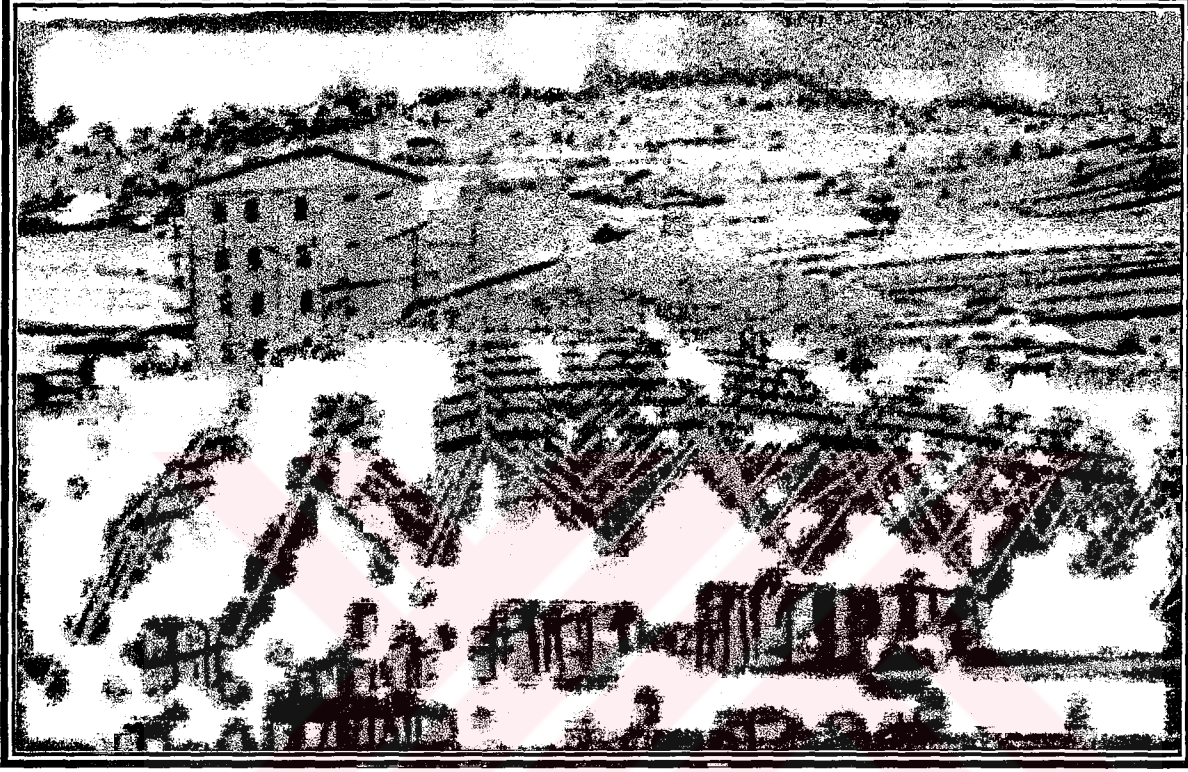
ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Kolon (?)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : 3,85 m.36,575 m.
KAPLAMA MALZEMESİ : ?



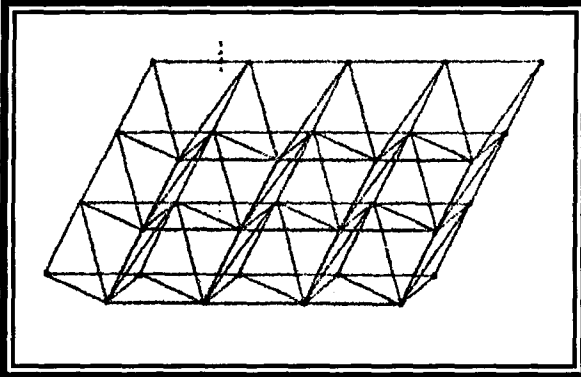
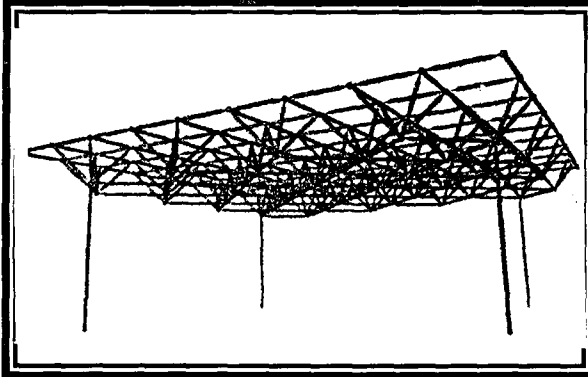
Ek Şekil 34'ün devamı

KARABÜK – OVACIK YİBO SPOR SALONU**35**

YAPININ ADI : Karabük - Ovacık Yıbo Spor Salonu
YAPININ İŞLEVİ : Spor salonu
YAPIM YERİ : Karabük
YAPIM YILI : ?

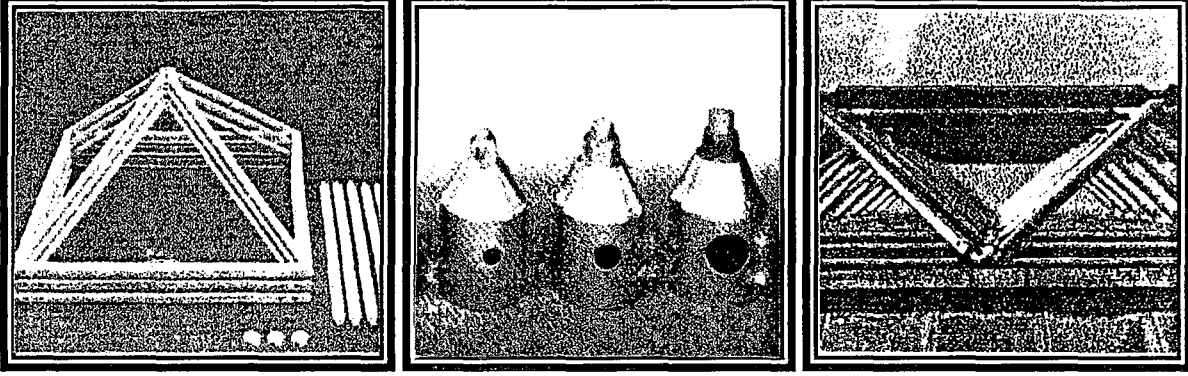


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (2 yöne eğimli)
ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 34 m.



Ek Şekil 35. Karabük-Ovacık Yıbo Spor Salonu uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

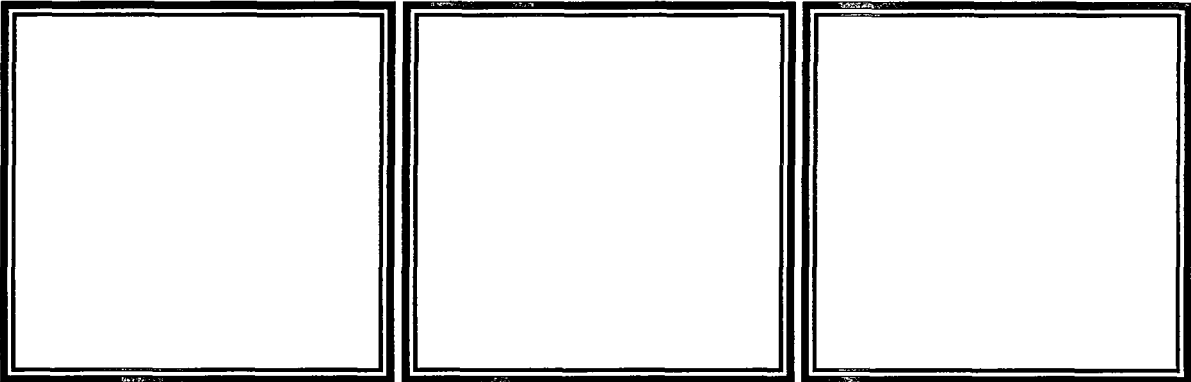
MODÜL TİPİ : Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ : 2,150 m. x 2,225 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : 1,476 m.
TABAKA SAYISI : 2
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : Çap 32mm.-100 mm. arasında değişken; boy 2,150m.; 2,225 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (İçi boş)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= 120 mm.



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : ?
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : ?
KAPLAMA MALZEMESİ : ?

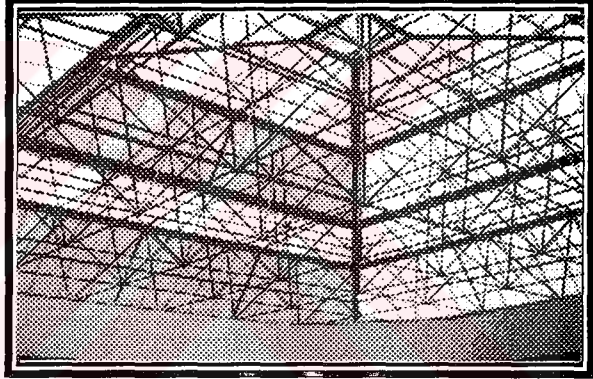
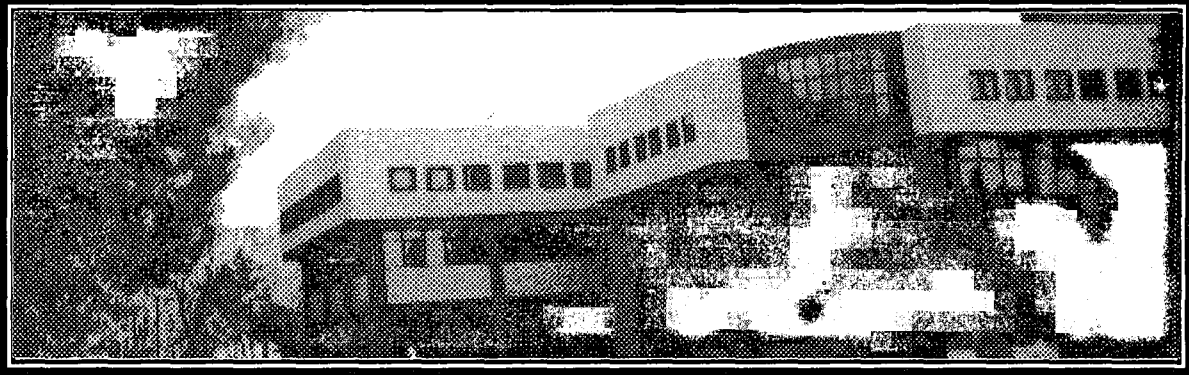


Ek Şekil 35'in devamı

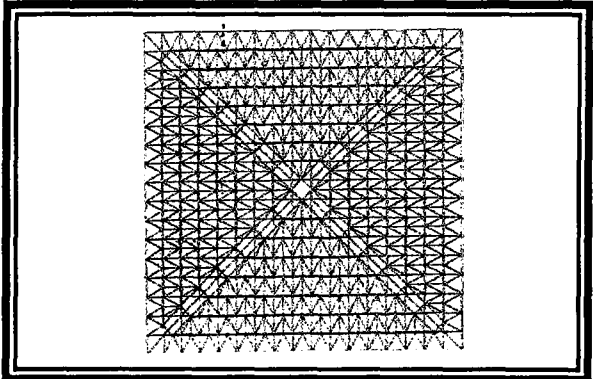
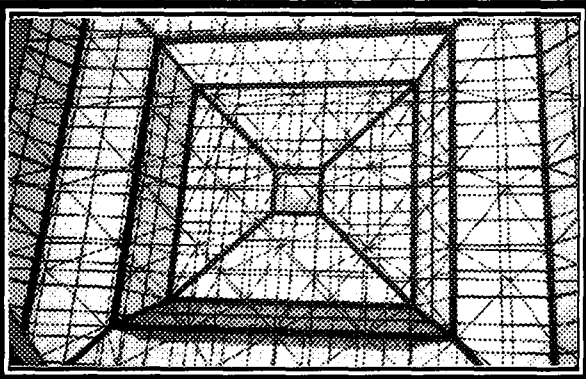
EGE ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR BÖLÜMÜ

36

YAPININ ADI : Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Bölümü
YAPININ İŞLEVİ : Bilgisayar Bölümü
YAPIM YERİ : İzmir
YAPIM YILI : 1999

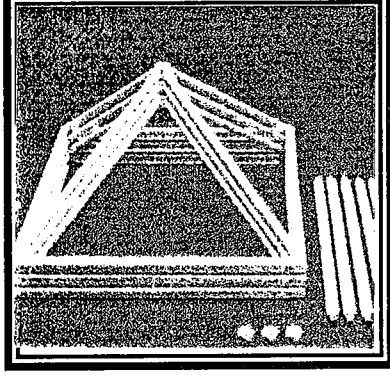
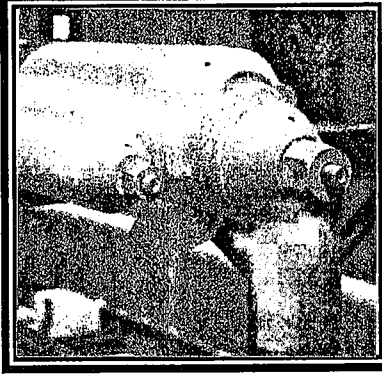
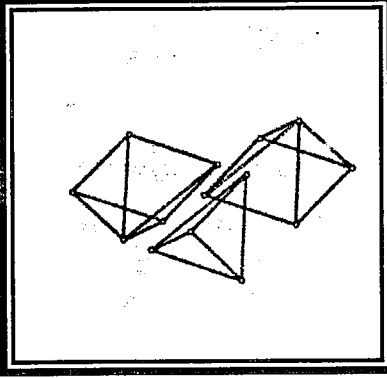


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
TÜRÜ : Düz – Yüzeysel (4 yöne eğimli)
ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 60 m.

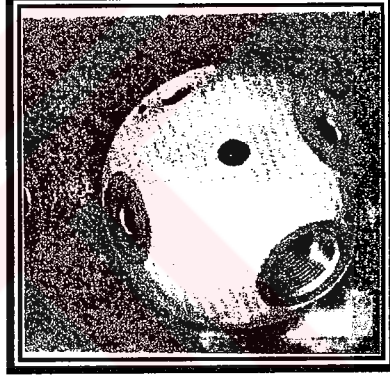
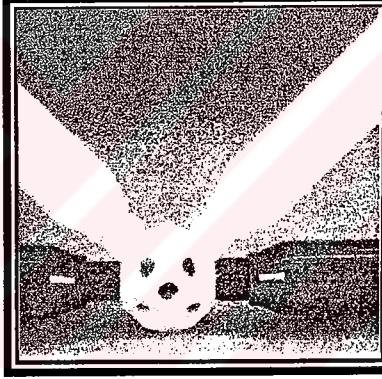
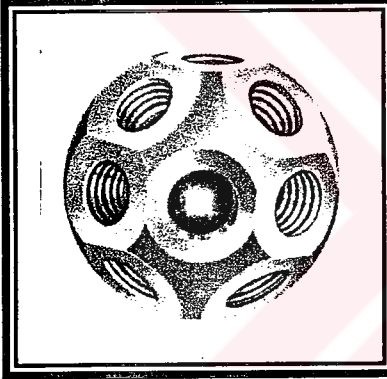


Ek Şekil 36. Ege Üniversitesi Bilgisayar Bölümü uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

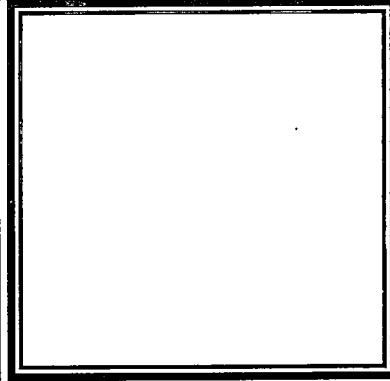
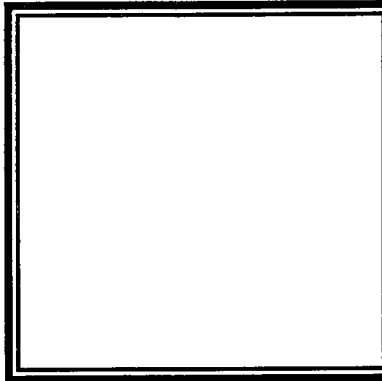
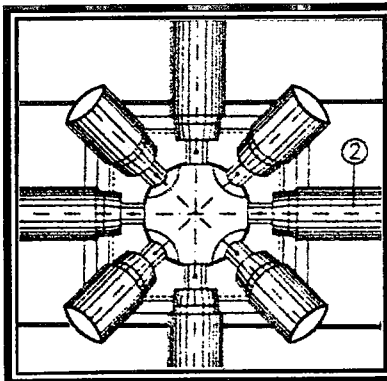
MODÜL TİPİ : Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ : ?
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : ?
TABAKA SAYISI : 2
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy ?



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= 60 mm. - 250 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Kolon (?), duvar
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : ?
KAPLAMA MALZEMESİ : Cam

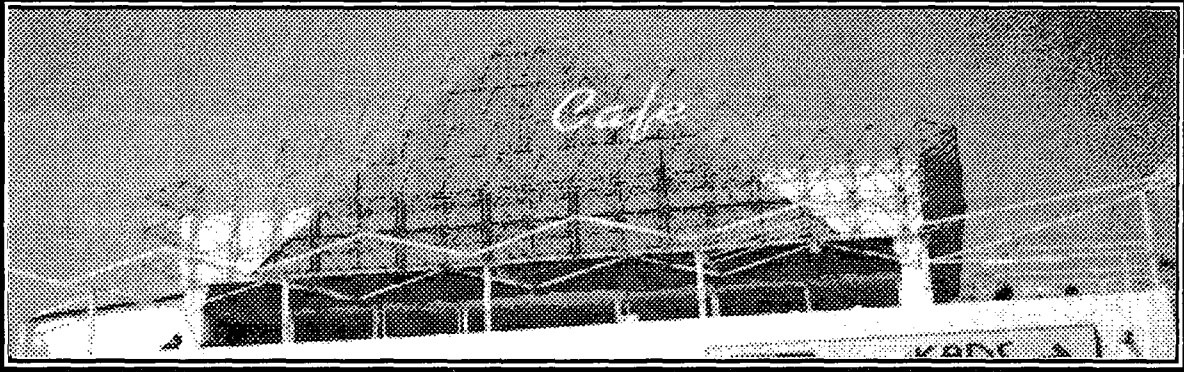


Ek Şekil 36'nın devamı

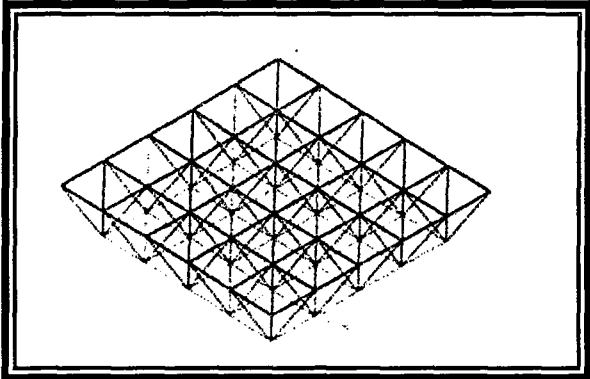
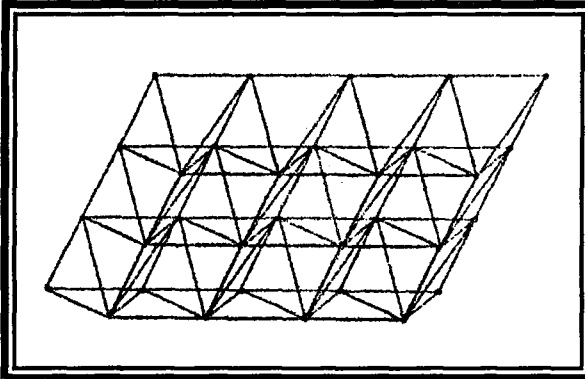
TANSAŞ KAFE

37

YAPININ ADI : Tansaş Kafe
YAPININ İŞLEVİ : Kafeterya
YAPIM YERİ : İzmir
YAPIM YILI : 1986

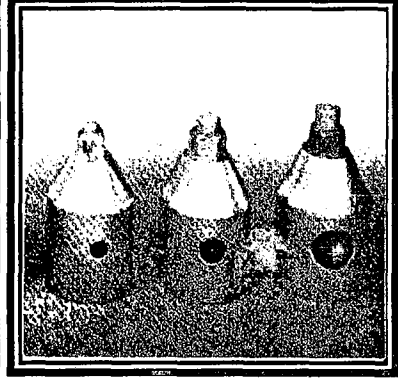
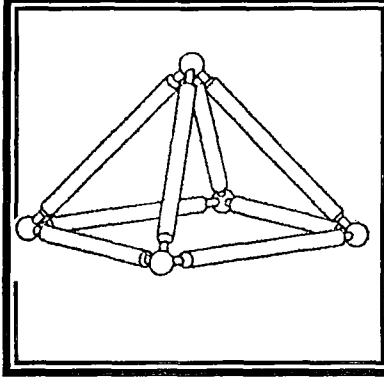
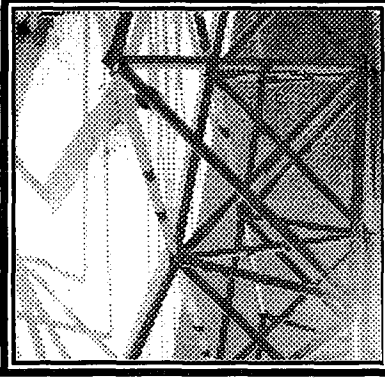


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Duvar
ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 30 m.

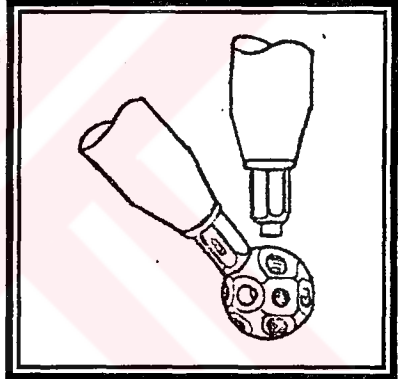
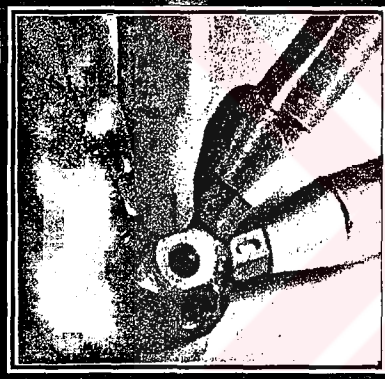


Ek Şekil 37. Tansaş Kafe uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

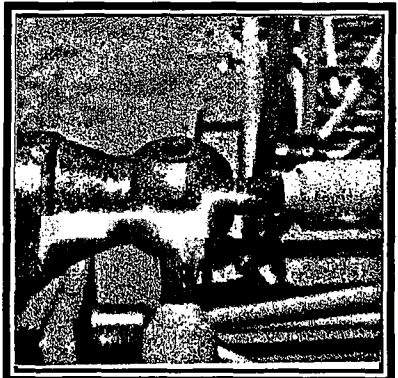
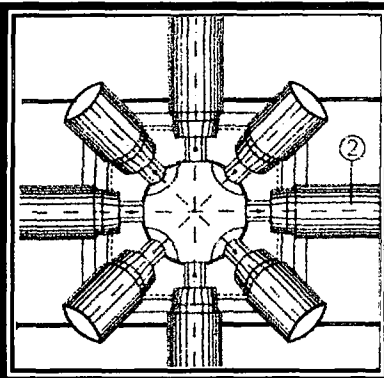
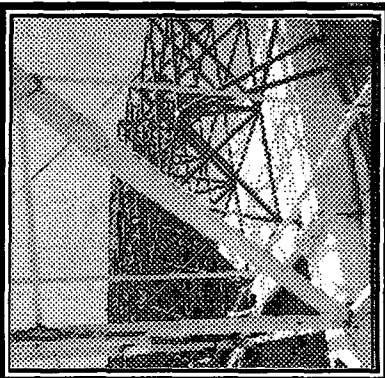
MODÜL TİPİ : Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ : ?
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : 0,80 m.
TABAKA SAYISI : 2
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy ?



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= 60 mm. - 250 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Duvar (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : ?
KAPLAMA MALZEMESİ : Yok

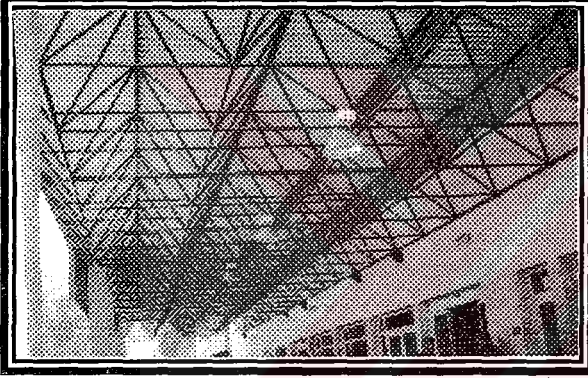


Ek Şekil 37'nin devamı

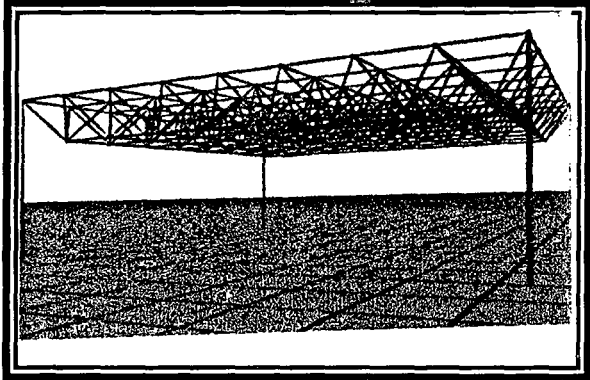
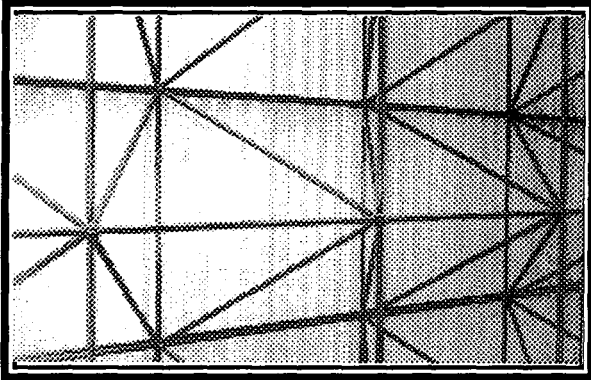
EGE ÜNİVERSİTESİ ACİL SERVİS

38

YAPININ ADI : Ege Üniversitesi Acil Servis
 YAPININ İŞLEVİ : Acil servis
 YAPIM YERİ : İzmir
 YAPIM YILI : 1999

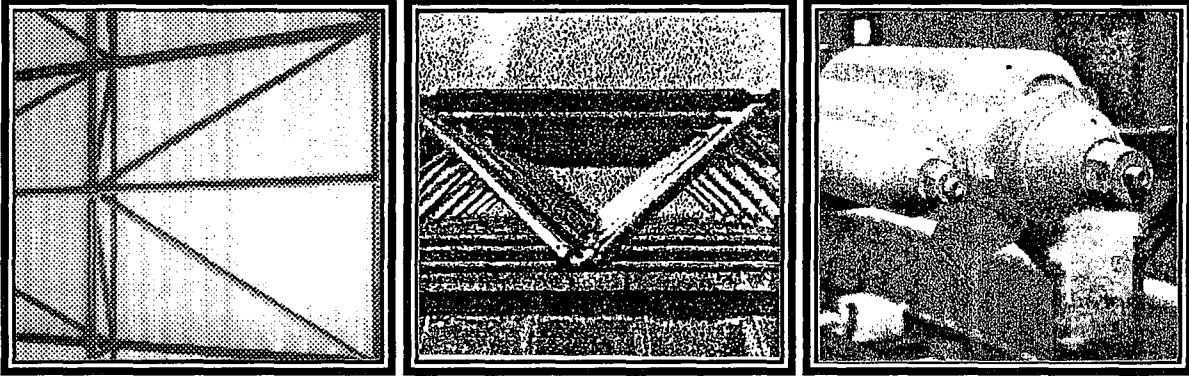


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 40 m.

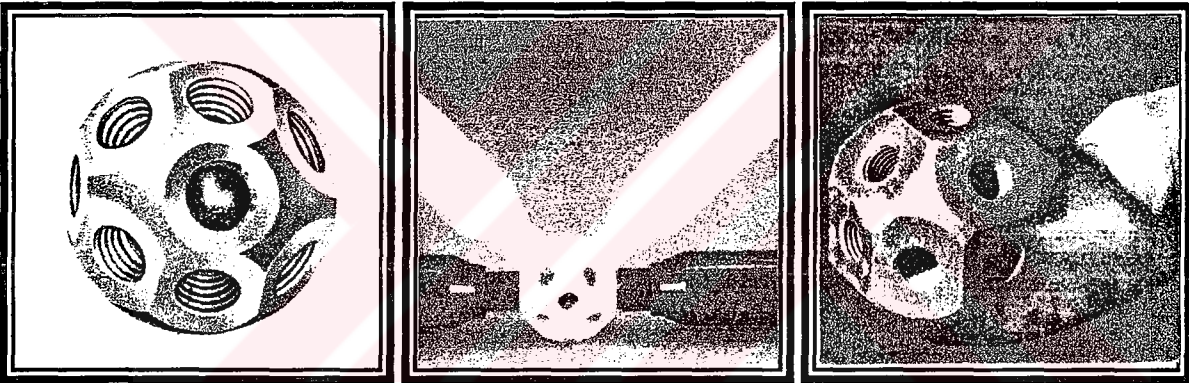


Ek Şekil 38. Ege Üniversitesi Acil Servis uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

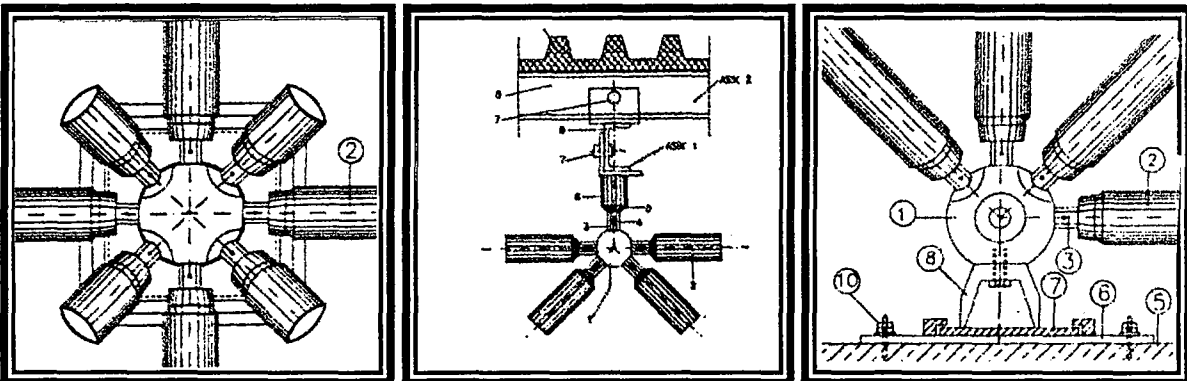
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: ?
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 1,00 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy ?



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 60 mm. - 250 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: ?
KAPLAMA MALZEMESİ	: Sandviç panel

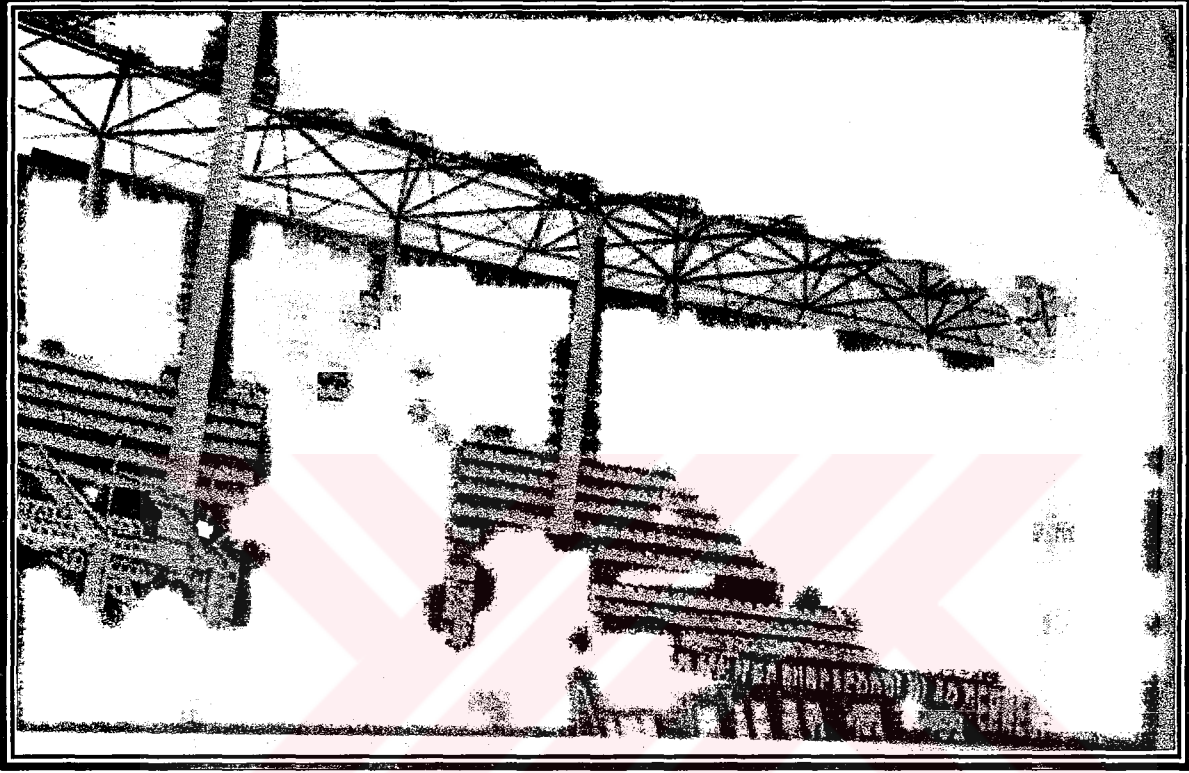


Ek Şekil 38'in devamı

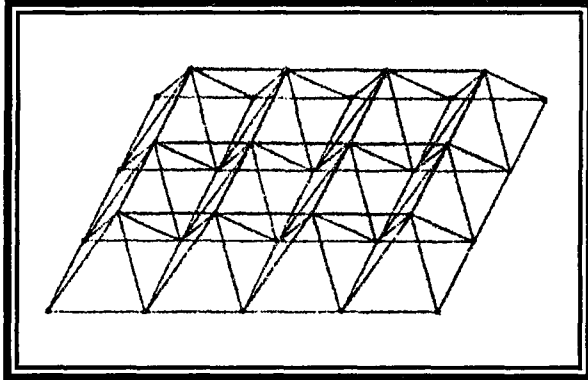
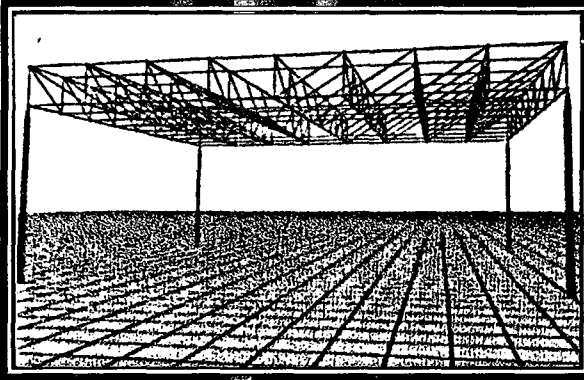
BURSA ATATÜRK STADYUMU KALE ARKASI TRİBÜNÜ

39

YAPININ ADI : Bursa Atatürk Stadyumu Kale Arkası Tribünü
YAPININ İŞLEVİ : Stadyum
YAPIM YERİ : Bursa
YAPIM YILI : ?

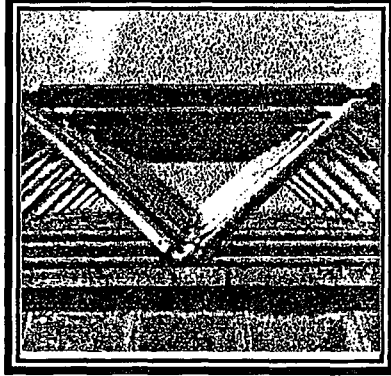
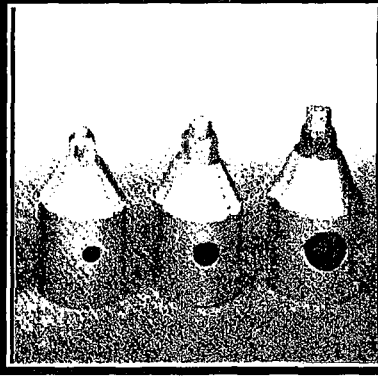
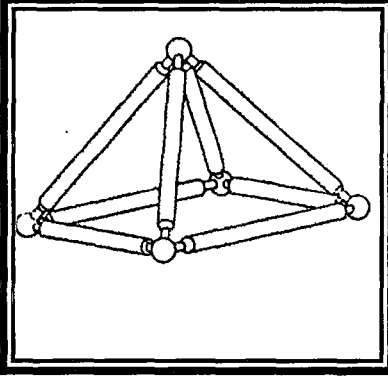


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : ?

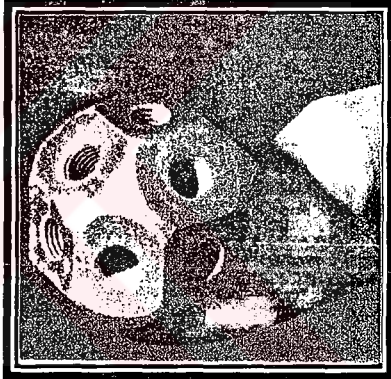


Ek Şekil 39. Bursa Atatürk Stadyumu Kale Arkası Tribünü uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

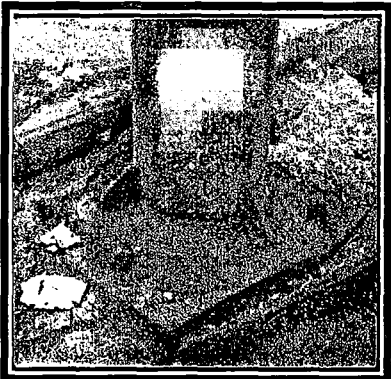
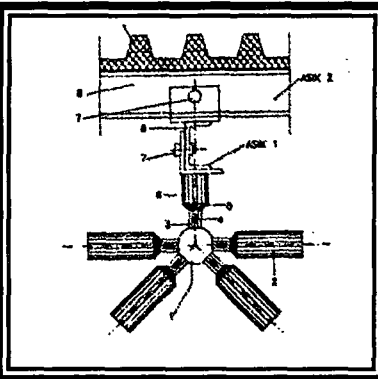
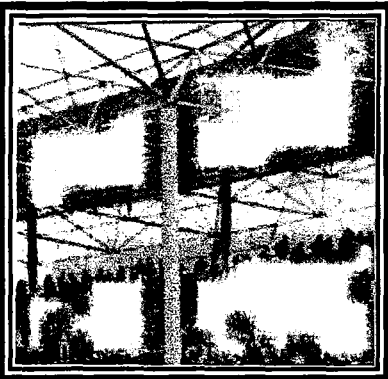
MODÜL TİPİ : Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ : ?
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : ?
TABAKA SAYISI : 2
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : Çap 31,75 mm. - 127 mm. arasında değişken; boy ?



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= 60 mm. - 190 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Kolon (çelik)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : ?
KAPLAMA MALZEMESİ : Sandviç panel

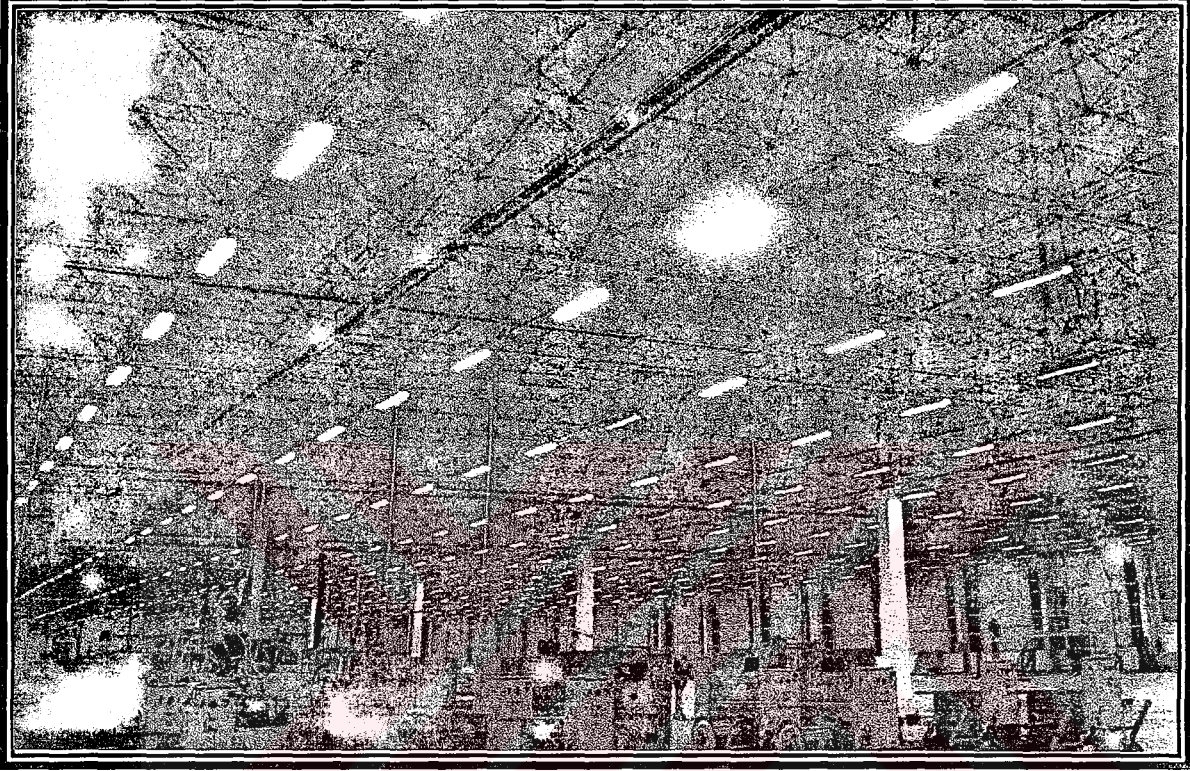


Ek Şekil 39'un devamı

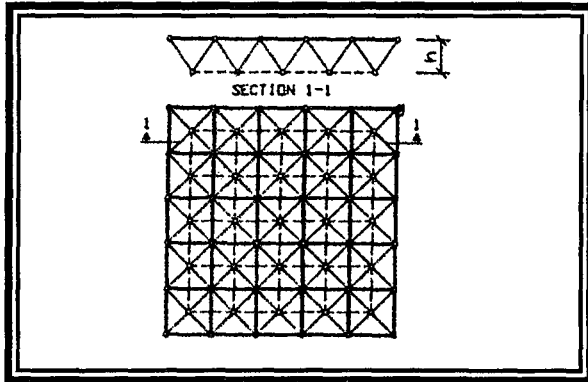
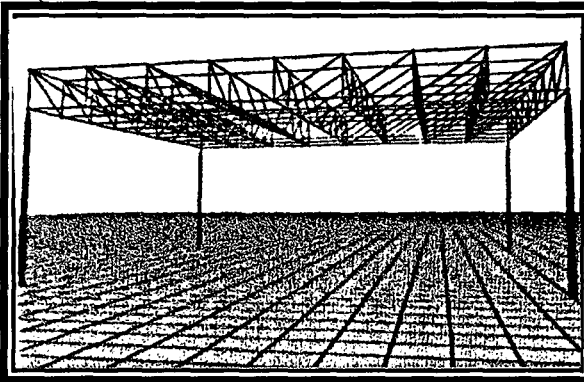
ÖZNUR KABLO FABRİKASI

40

YAPININ ADI : Öznur Kablo Fabrikası
 YAPININ İŞLEVİ : Fabrika
 YAPIM YERİ : Tekirdağ
 YAPIM YILI : 1998

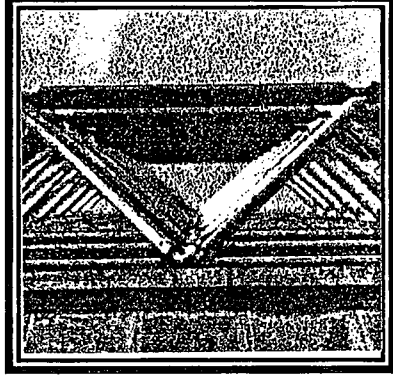
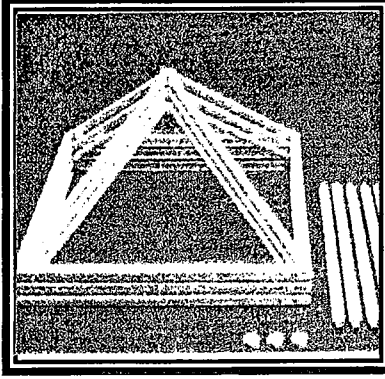
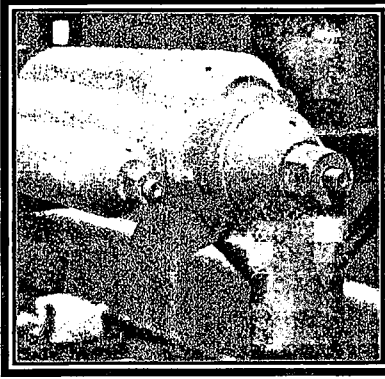


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 30 m.

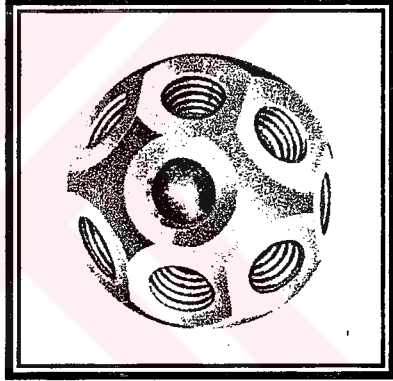
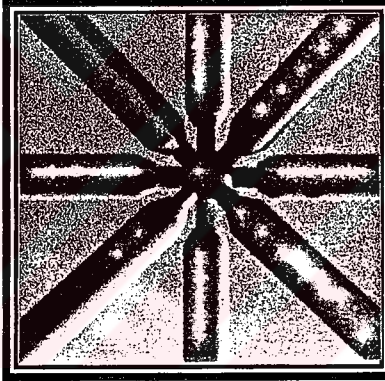
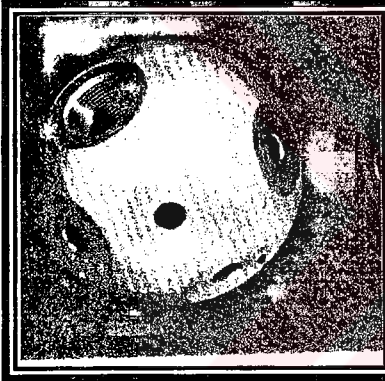


Ek Şekil 40. Öznur Kablo Fabrikası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

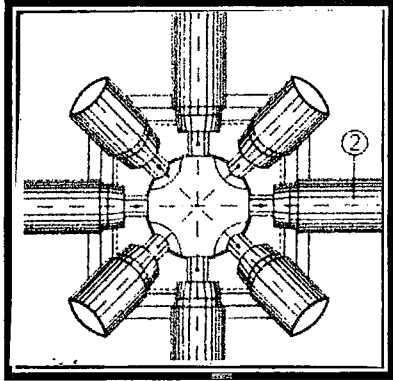
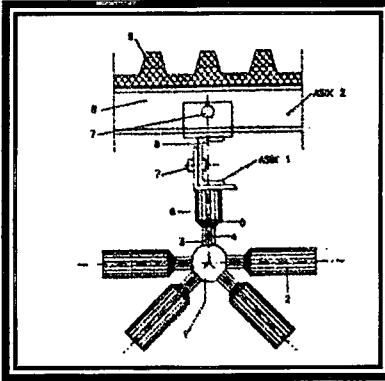
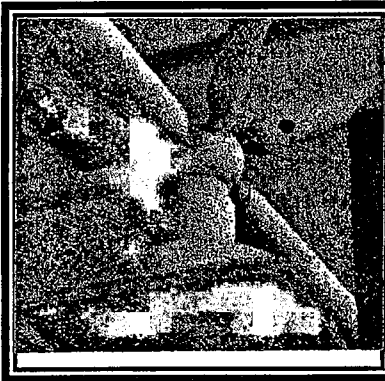
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 2,50 m. x 2,50 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 1,77 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy 2,50 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: ?
KAPLAMA MALZEMESİ	: Sandviç panel

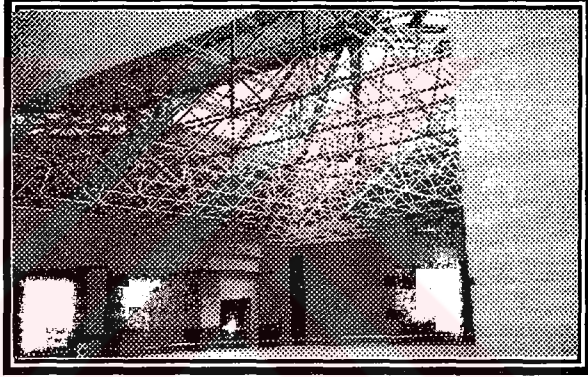
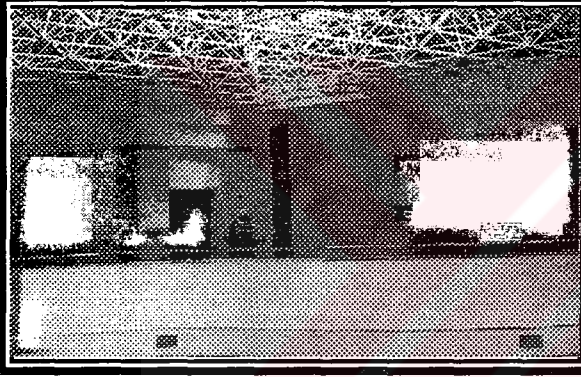
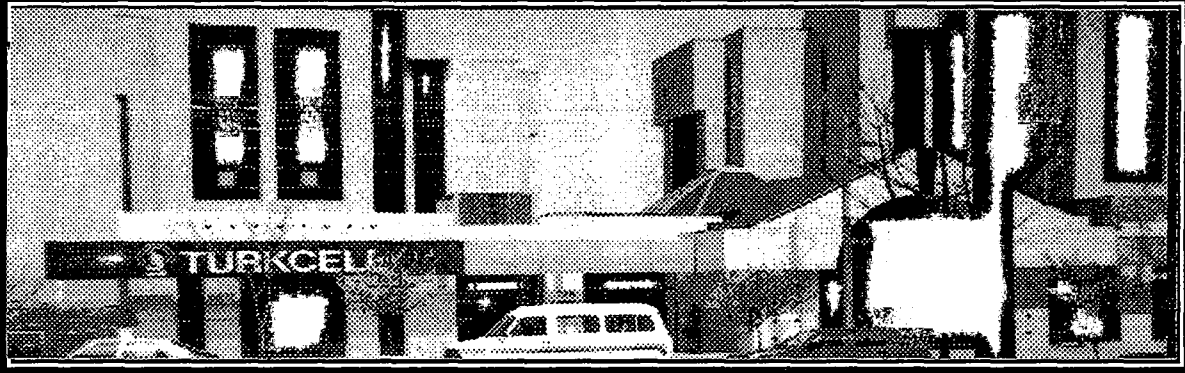


Ek Şekil 40'ın devamı

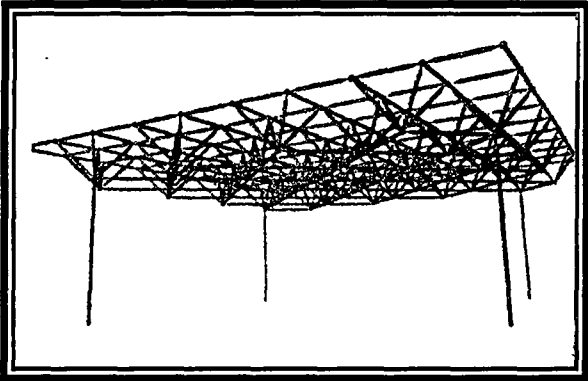
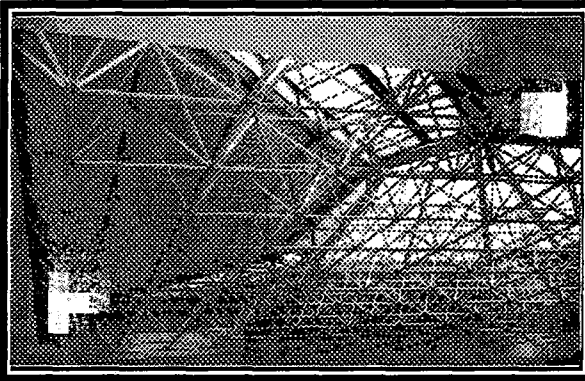
TAN İŞ MERKEZİ

41

YAPININ ADI : Tan İş Merkezi
 YAPININ İŞLEVİ : İş merkezi
 YAPIM YERİ : Bursa
 YAPIM YILI : ?

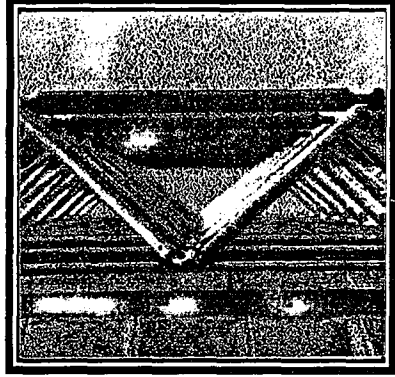
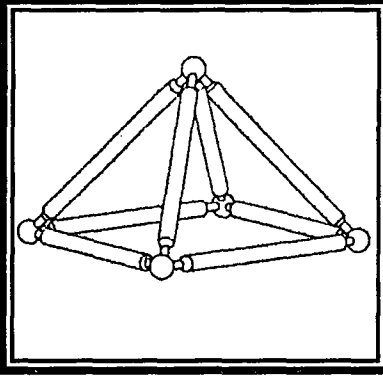
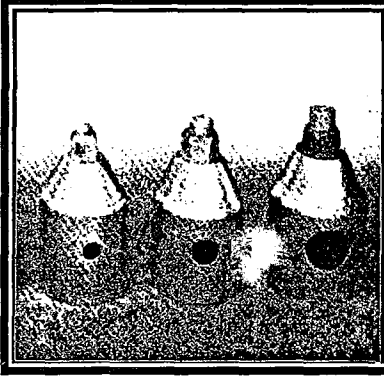


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Kare
 TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : ?

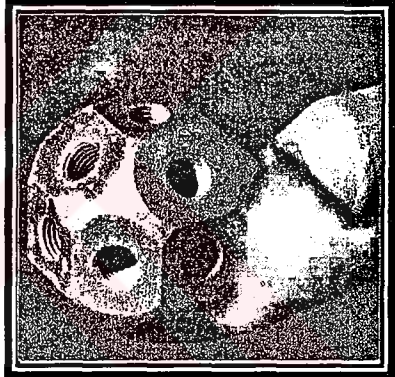
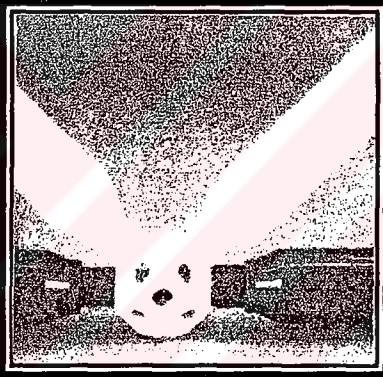
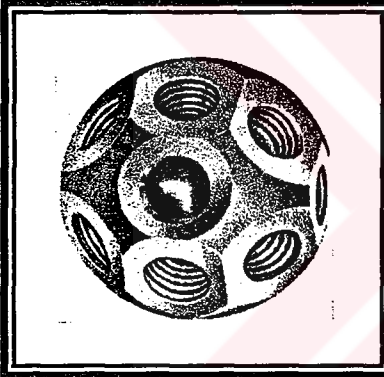


Ek Şekil 41. Tan İş Merkezi uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

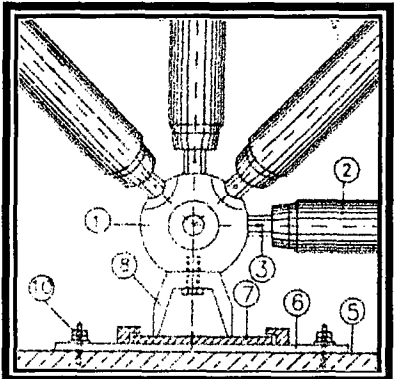
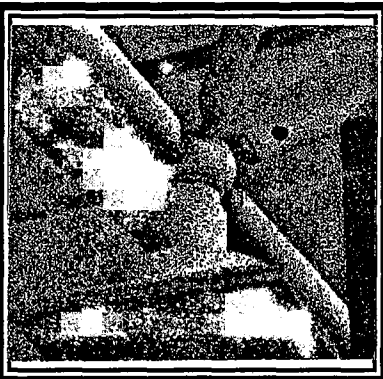
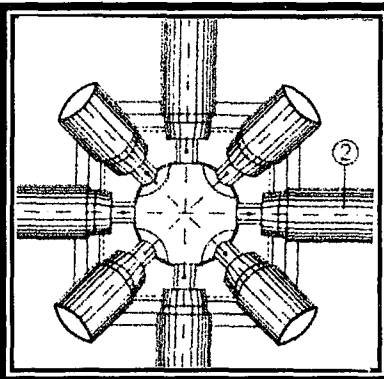
MODÜL TİPİ : Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ : ?
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : ?
TABAKA SAYISI : 2
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : ?



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : ?



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : ?
KAPLAMA MALZEMESİ : Cam

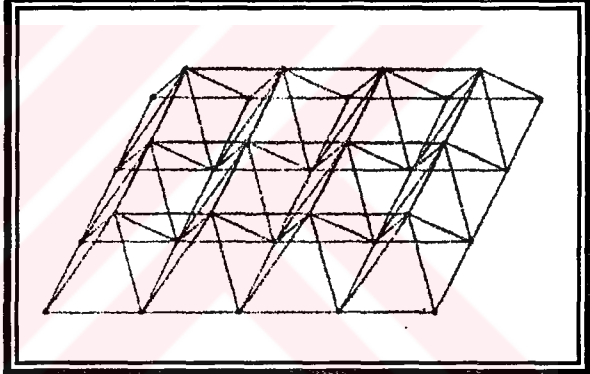
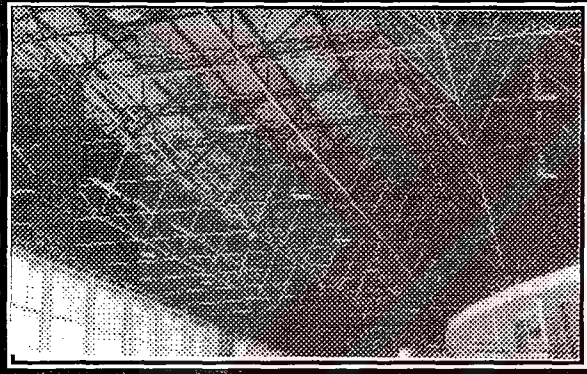
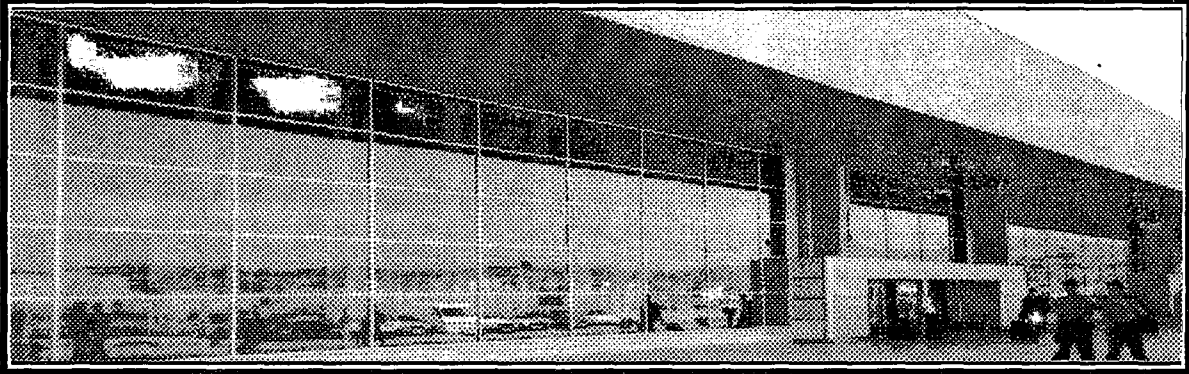


Ek Şekil 41'in devamı

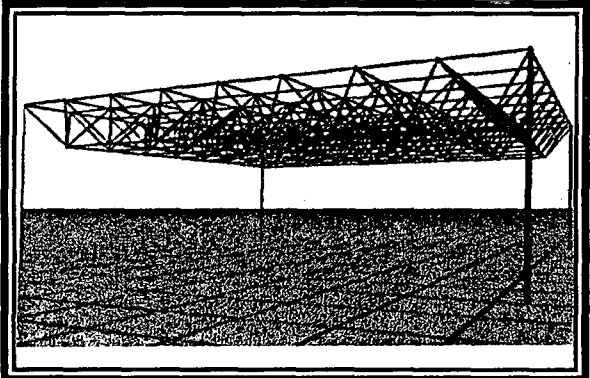
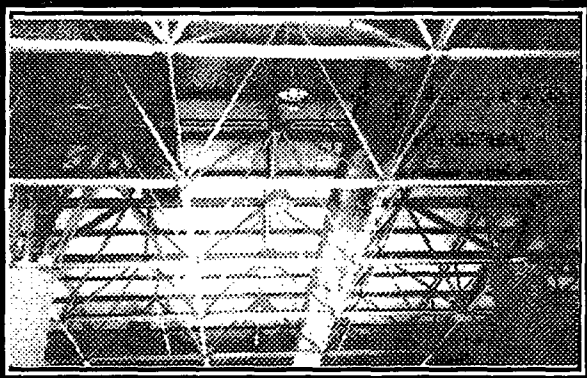
BURSA OTOBÜS TERMINALİ

42

YAPININ ADI : Bursa Otobüs Terminali
YAPININ İŞLEVİ : Otobüs Terminali
YAPIM YERİ : Bursa
YAPIM YILI : ?

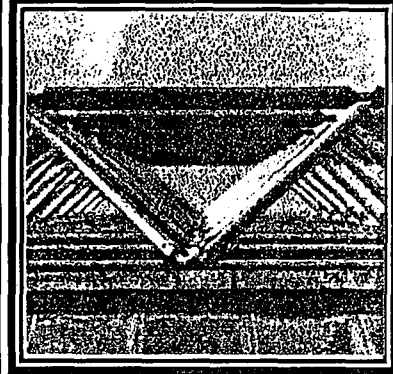
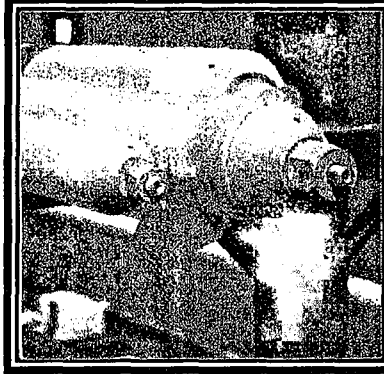
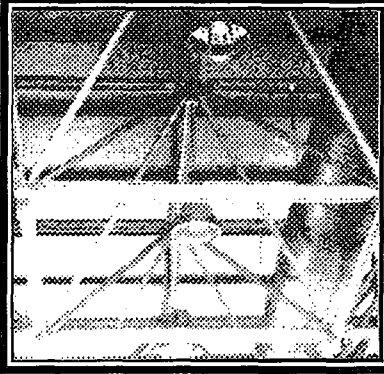


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : ?

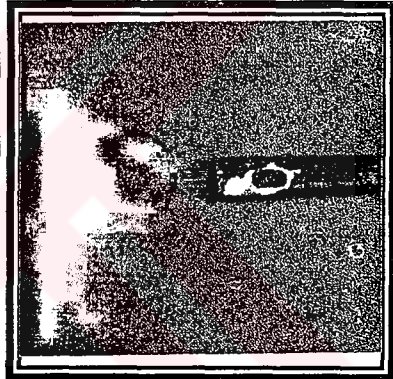
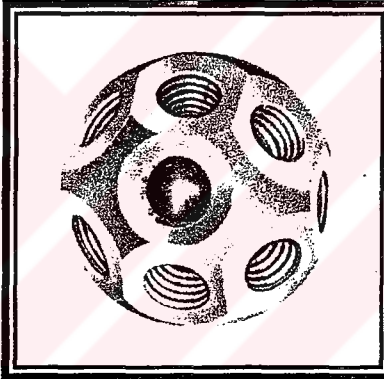
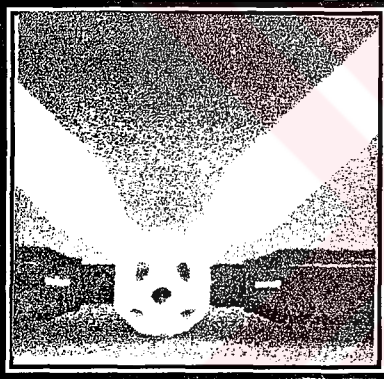


Ek Şekil 42. Bursa Otobüs Terminali uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

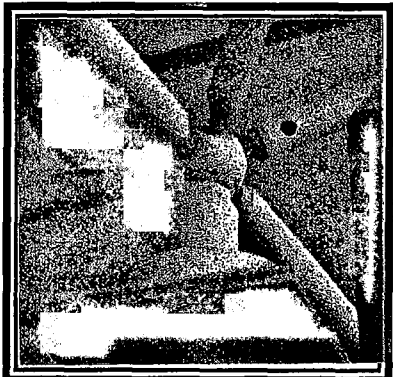
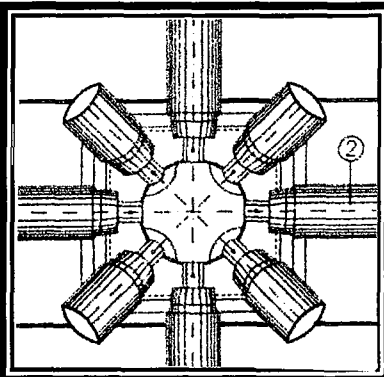
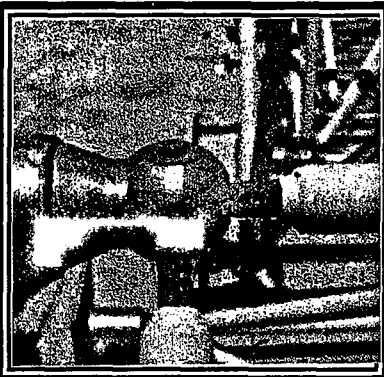
MODÜL TİPİ : Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ : ?
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : ?
TABAKA SAYISI : 2
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : ?



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : ?



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Duvar(betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : ?
KAPLAMA MALZEMESİ : Sac levha

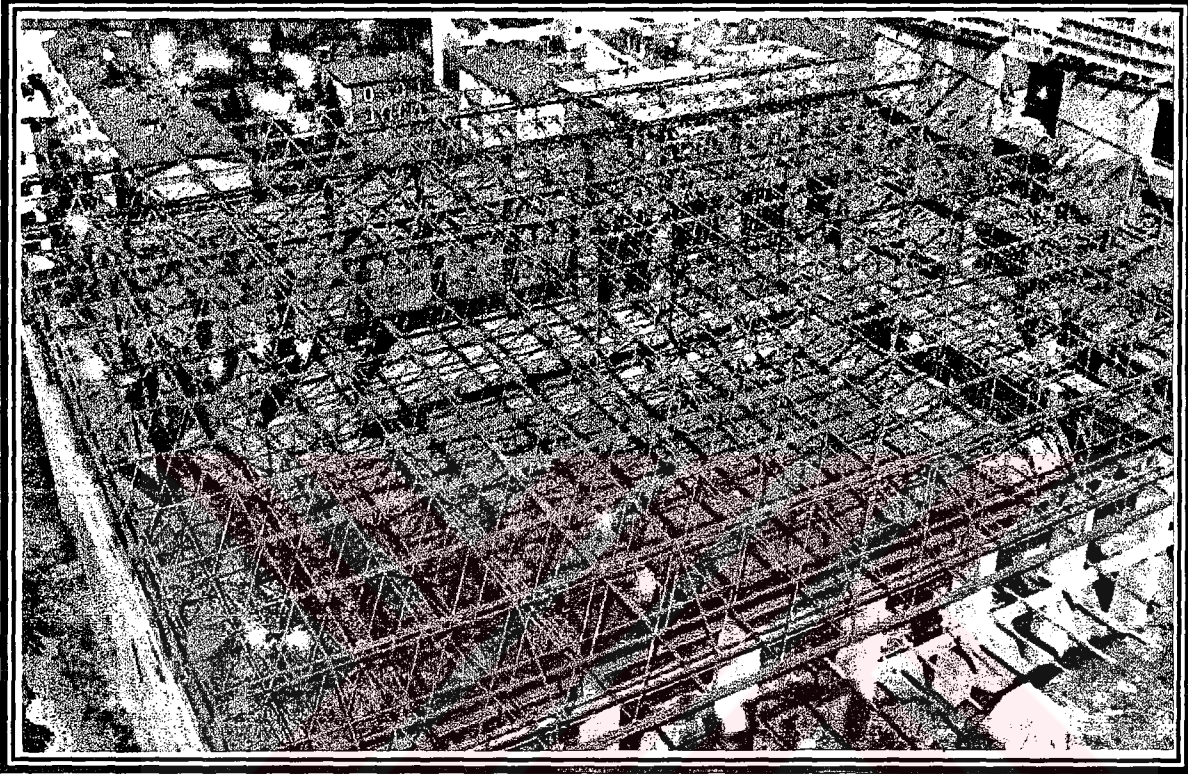


Ek Şekil 42'nin devamı

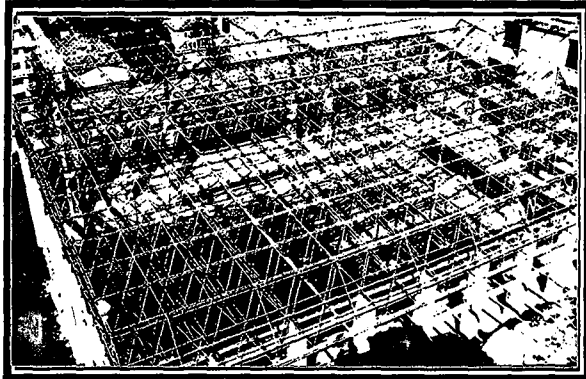
TEVFİK SERDAR ANADOLU LİSESİ SOR SALONU

43

YAPININ ADI : Tevfik Serdar Anadolu Lisesi Spor Salonu
YAPININ İŞLEVİ : Spor salonu
YAPIM YERİ : Trabzon
YAPIM YILI : 2000

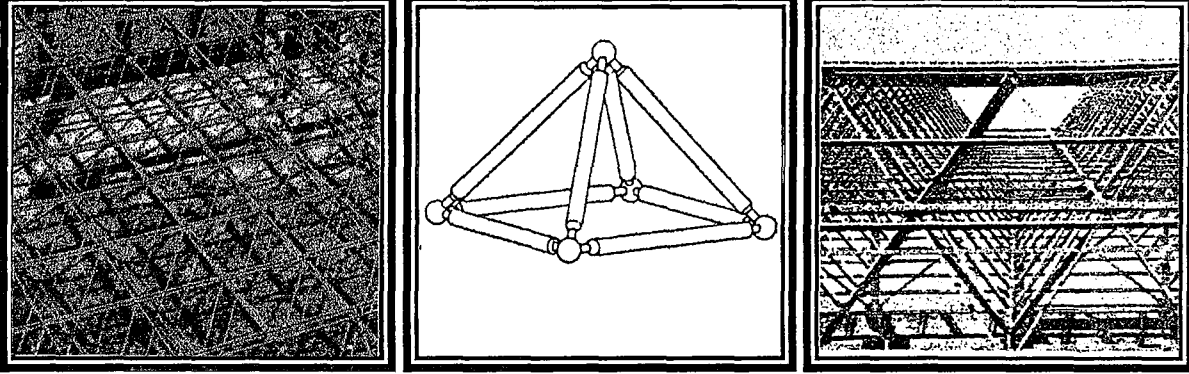


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (tek yöne eğimli)
ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : ?

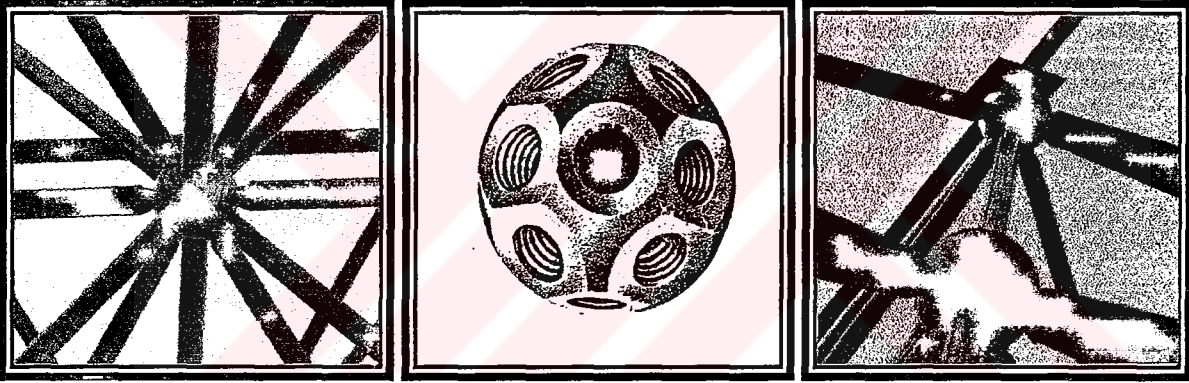


Ek Şekil 43. Tevfik Serdar Anadolu Lisesi Spor Salonu uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

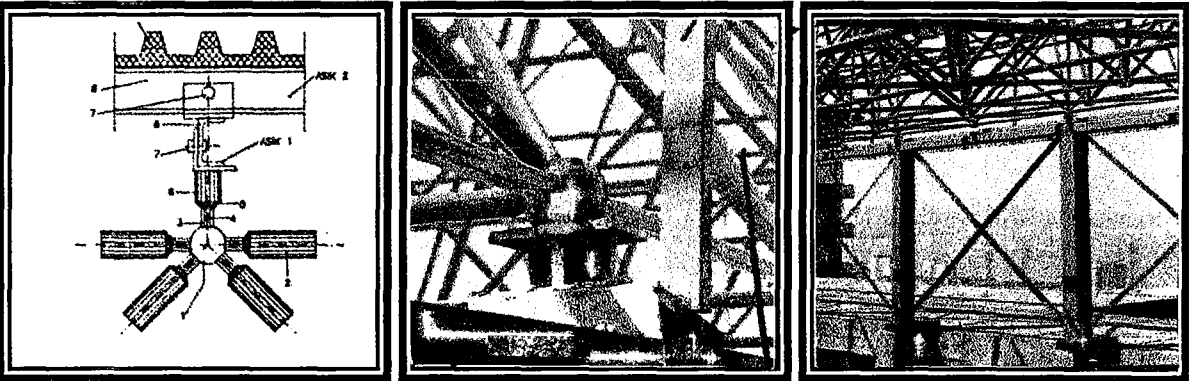
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 1,825 m. x 1,825 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 1,295 m.
TABAKA SAYISI	: 3
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap= 32 mm. – 100 mm. arasında değişken, boy 1,825 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi boş)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: ?
KAPLAMA MALZEMESİ	: Sandviç panel

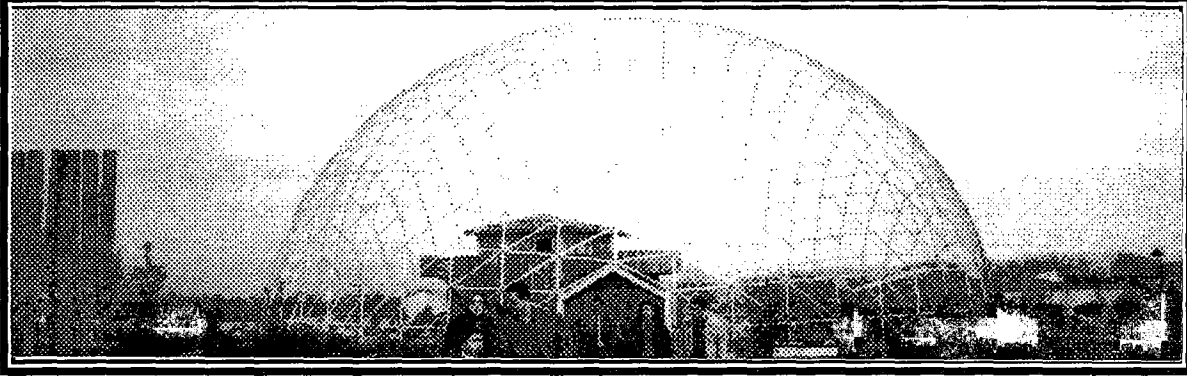


Ek Şekil 43'ün devamı

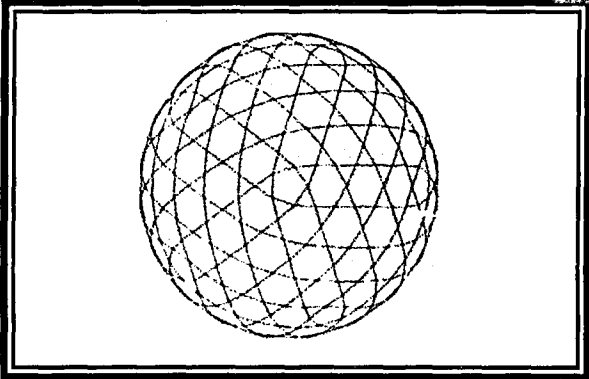
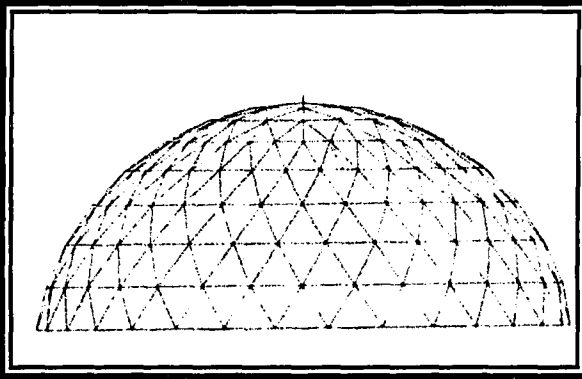
BURSA HAYVANAT BAHÇESİ SU KUŞLARI KAFESİ

44

YAPININ ADI : Bursa Hayvanat Bahçesi Su Kuşları Kafesi
YAPININ İŞLEVİ : Hayvanat bahçesi
YAPIM YERİ : Bursa
YAPIM YILI : 1998

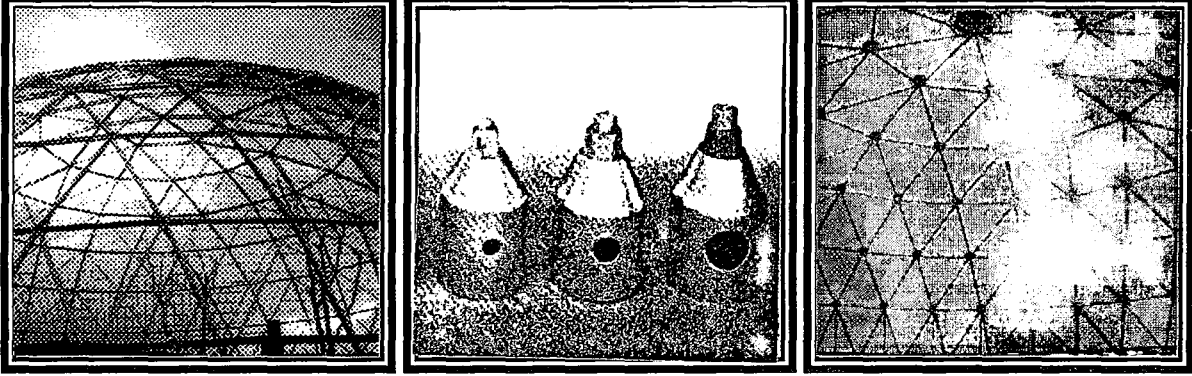


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı + duvar
ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Daire
TÜRÜ : Kubbesel (aynı yönde çift eğrilikli)
ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 40 m.

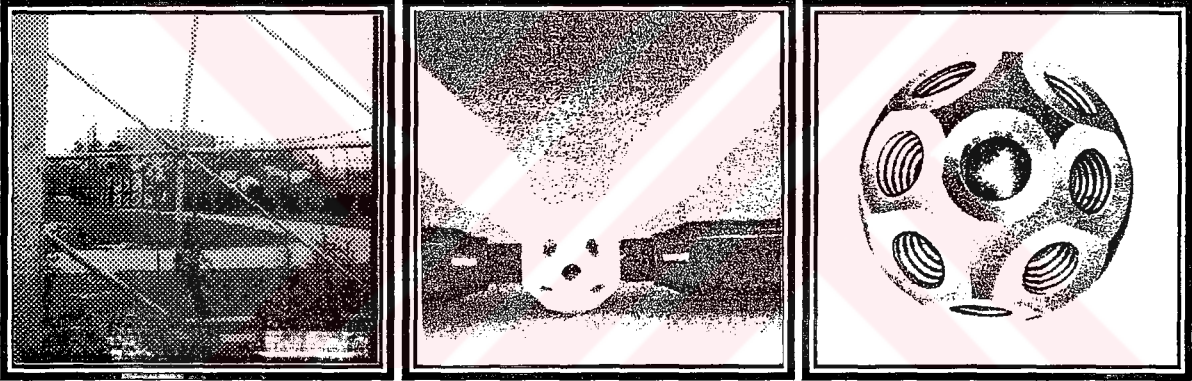


Ek Şekil 44. Bursa Hayvanat Bahçesi Su Kuşları Kafesi uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

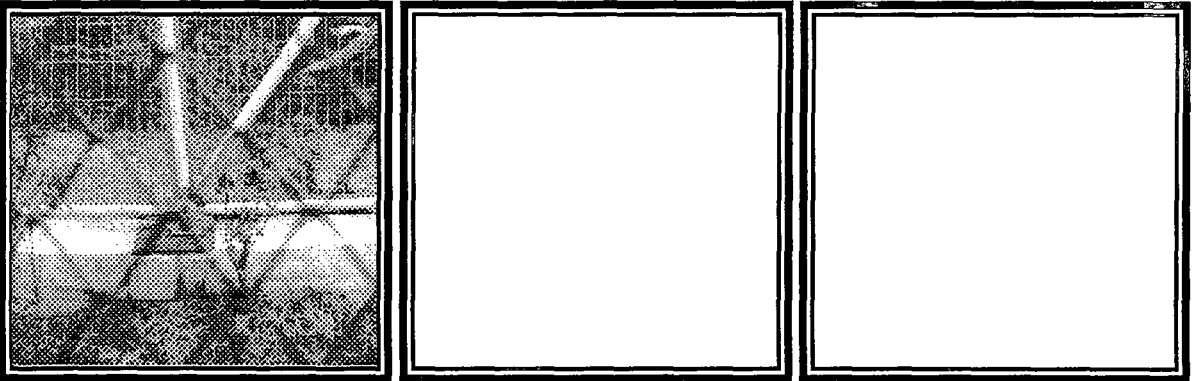
MODÜL TİPİ	: Üçgen
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: Değişken
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: Yok
TABAKA SAYISI	: 1
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy değişken



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Doğrudan
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: 40 m.
KAPLAMA MALZEMESİ	: Yok

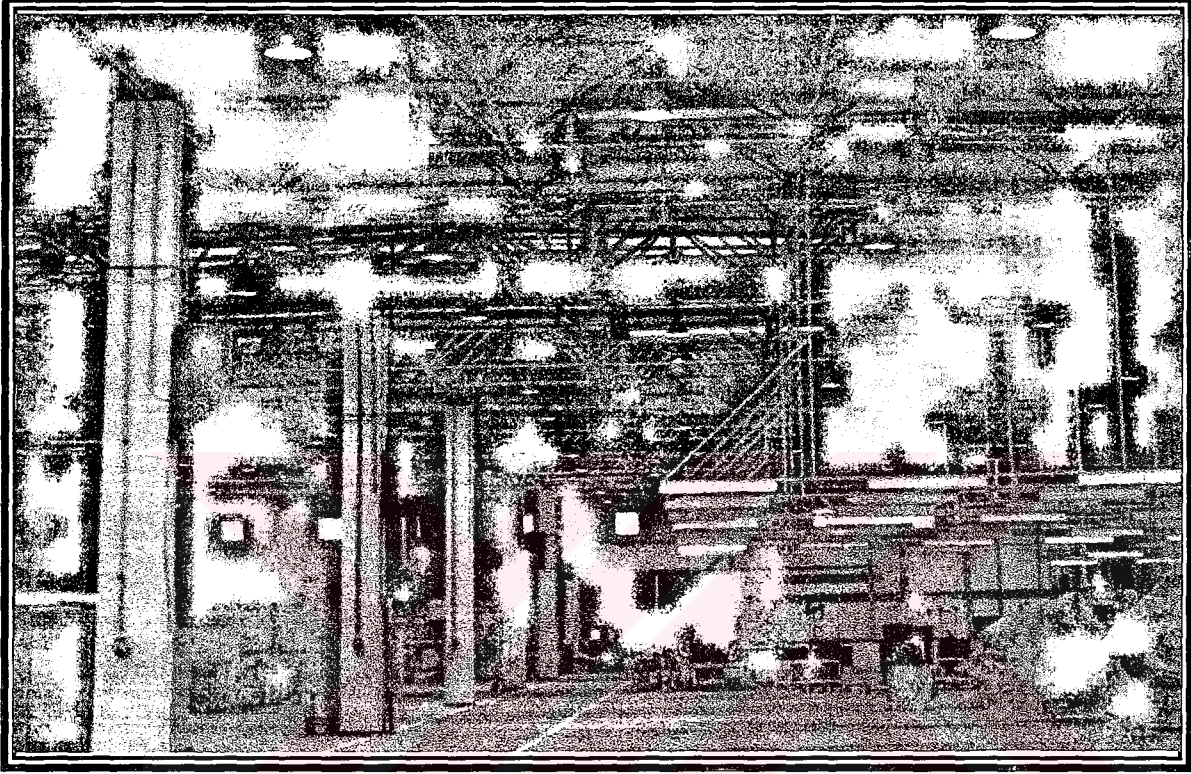


Ek Şekil 44'ün devamı

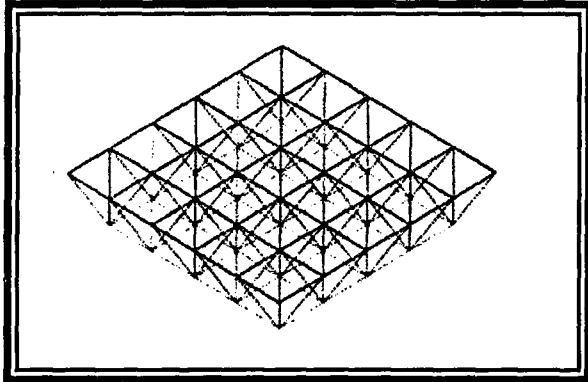
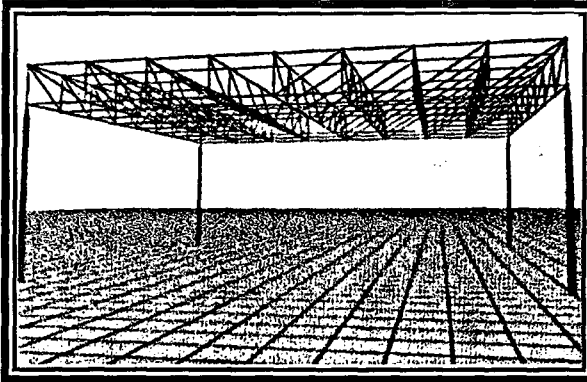
YKK FERMUAR FABRİKASI

45

YAPININ ADI : YKK Fermuar Fabrikası
YAPININ İŞLEVİ : Fabrika
YAPIM YERİ : Tekirdağ
YAPIM YILI : 1998

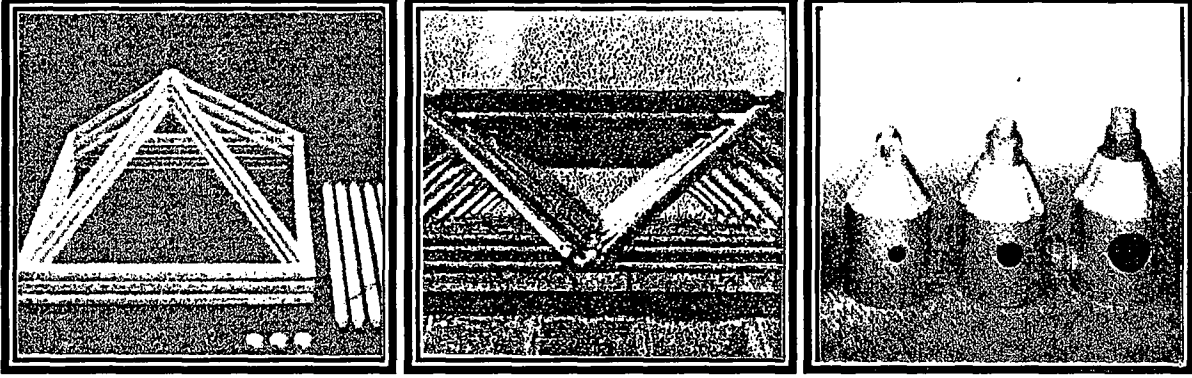


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
TÜRÜ : Düz – Yüzeysel (eğim yok)
ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 20 m.

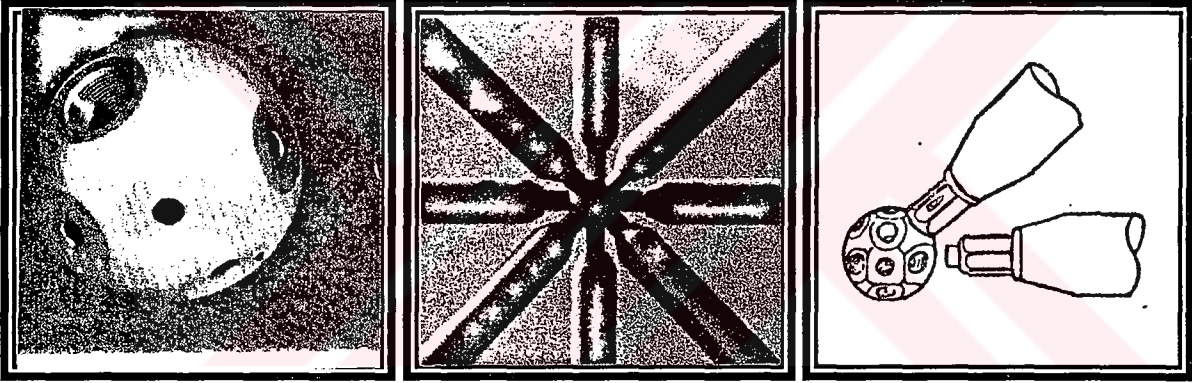


Ek Şekil 45. YKK Fermuar Fabrikası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

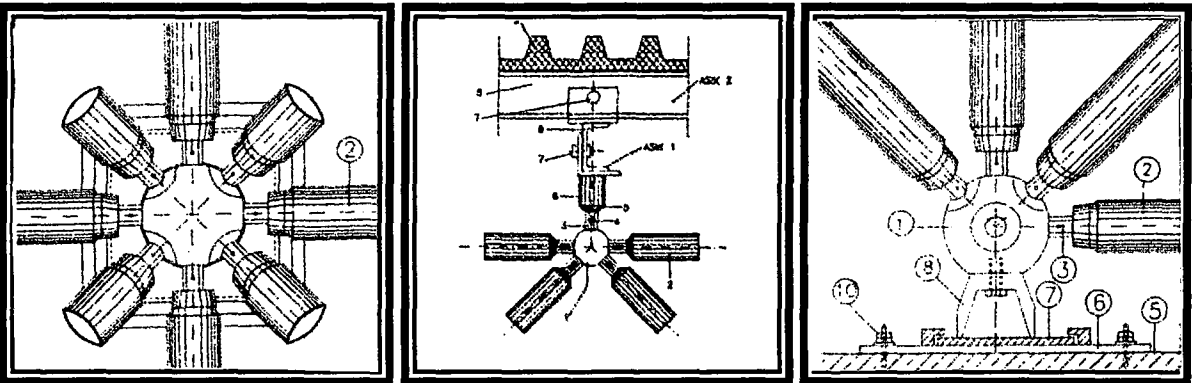
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 3,20 m. x 3,23 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 1,60 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy 3,20 m., 3,23 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: ?
KAPLAMA MALZEMESİ	: Sandviç panel



Ek Şekil 45'in devamı

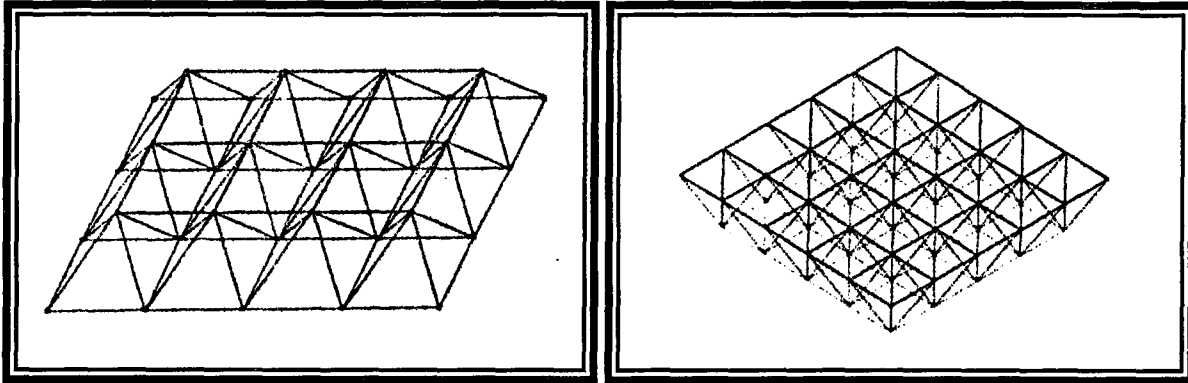
KİPA ALIŞVERİŞ MAĞAZASI

46

YAPININ ADI : Kipa Alışveriş Mağazası
 YAPININ İŞLEVİ : Alışveriş mağazası
 YAPIM YERİ : İzmir
 YAPIM YILI : 1998

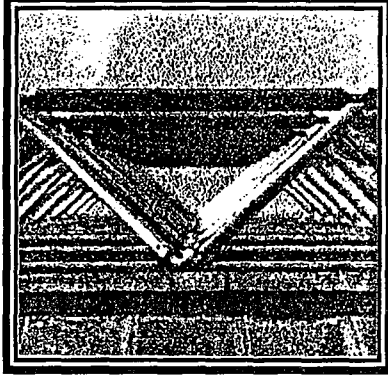
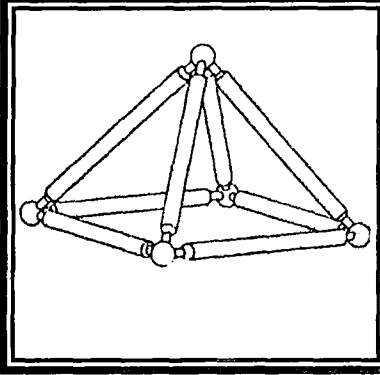
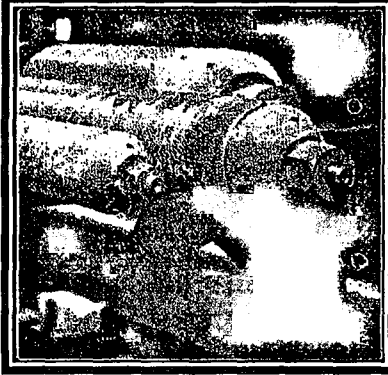


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz - Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 24 m.

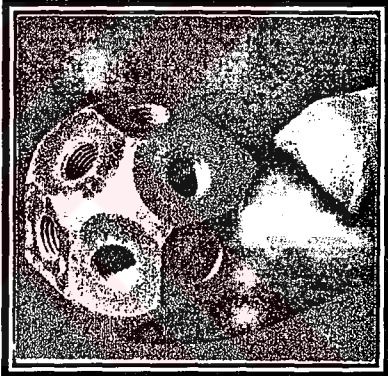
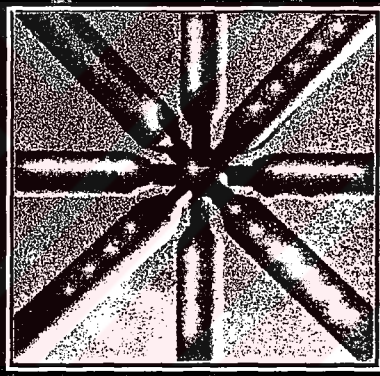
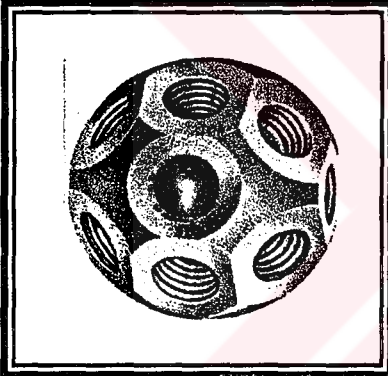


Ek Şekil 46. Kipa Alışveriş Mağazası uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

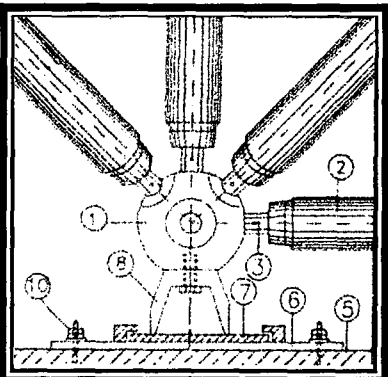
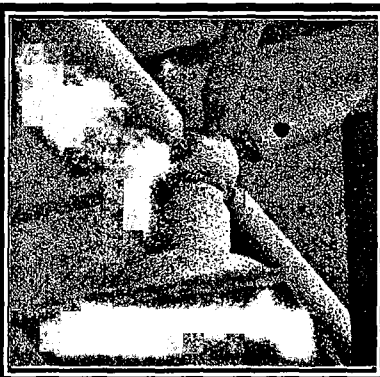
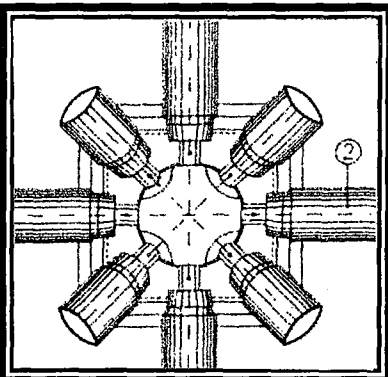
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 2,66 m. x 2,66 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 1,5 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 26,90 mm.-219.0 mm. arasında değişken; boy 2,66 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 50 mm. - 240 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: ?
KAPLAMA MALZEMESİ	: ?

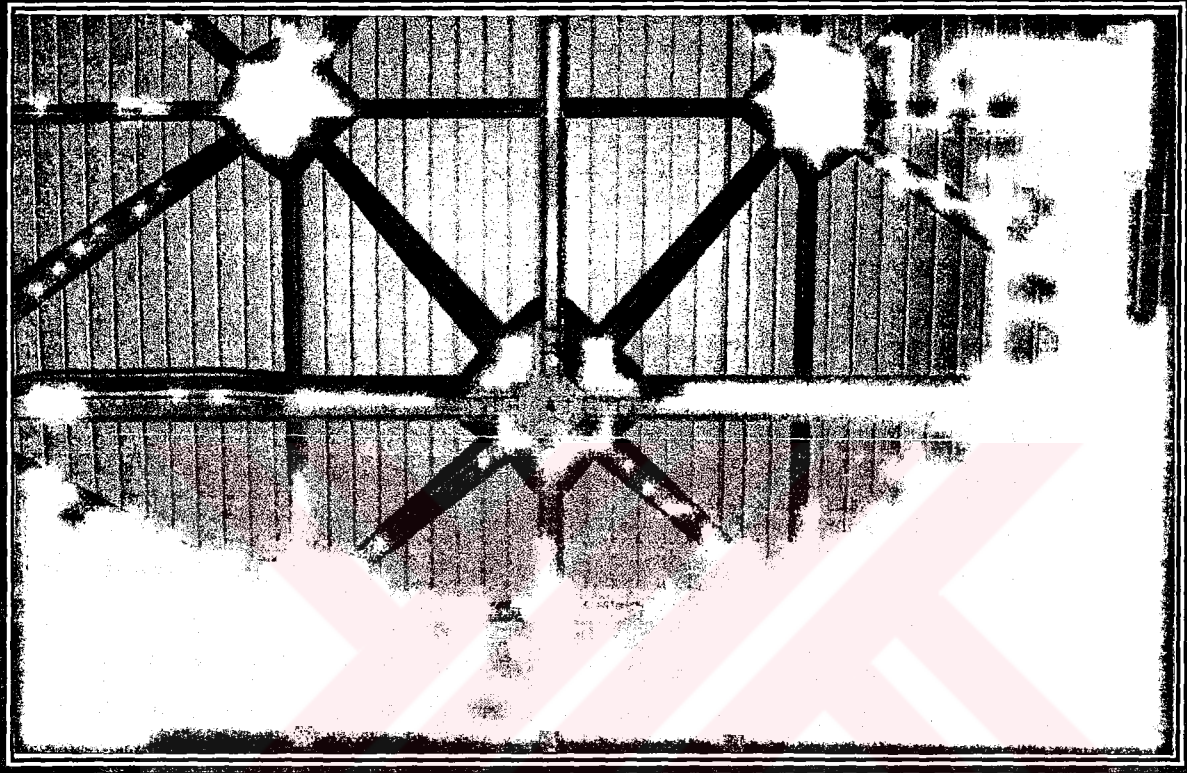


Ek Şekil 46'nın devamı

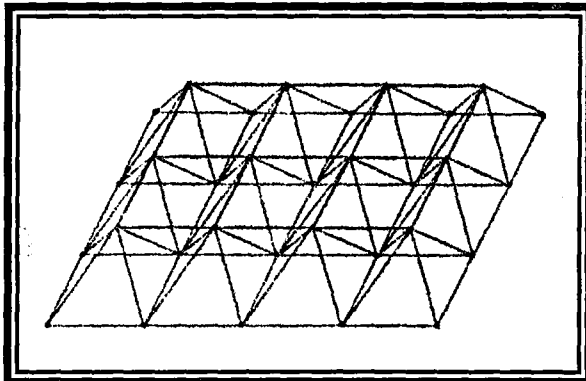
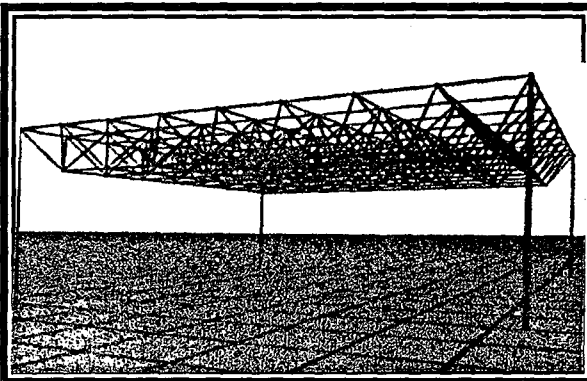
KTÜ İÇ MİMARLIK BÖLÜMÜ

47

YAPININ ADI : KTÜ İç Mimarlık Bölümü
 YAPININ İŞLEVİ : İç mimarlık bölümü
 YAPIM YERİ : Trabzon
 YAPIM YILI : 1978

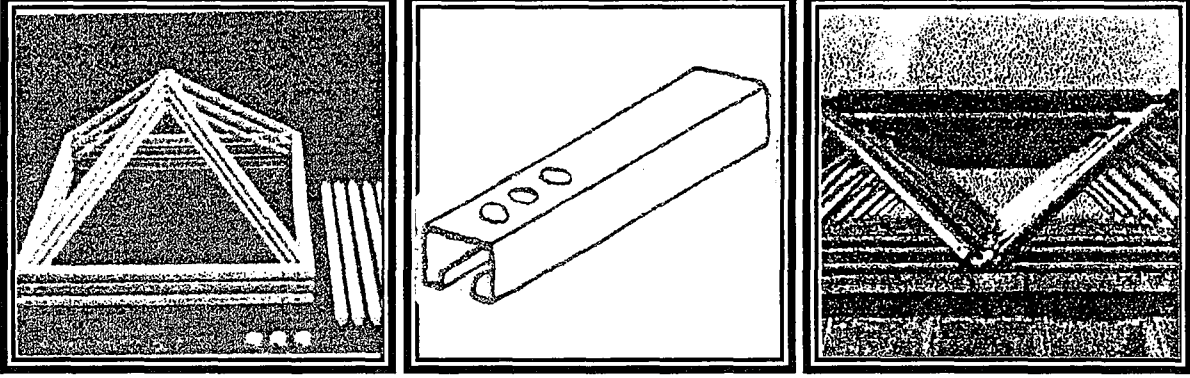


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz – Yüzeysel (tek yöne eğimli)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : ?

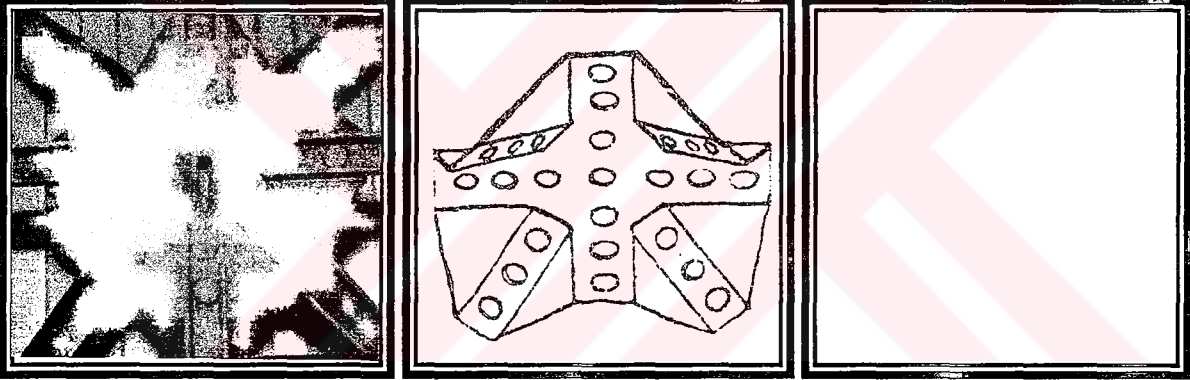


Ek Şekil 47. KTÜ İç Mimarlık Bölümü uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

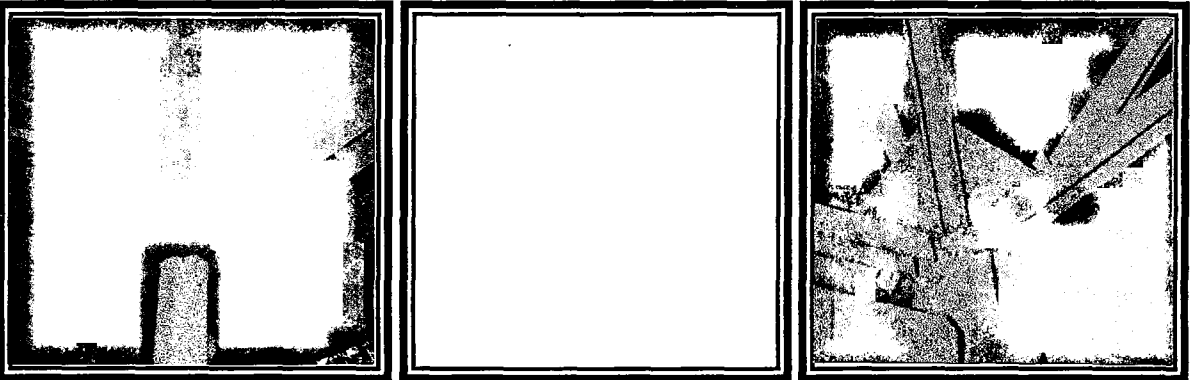
MODÜL TİPİ : Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ : 1,20 m. x 1,20 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : ?
TABAKA SAYISI : 2
ÇUBUK PROFİLİ : U profil
ÇUBUK BOYUTU : En = 0,45 m., boy = 1,20 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Levha
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : ?



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Kolon (betonarme), duvar (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : ?
KAPLAMA MALZEMESİ : Sandviç panel

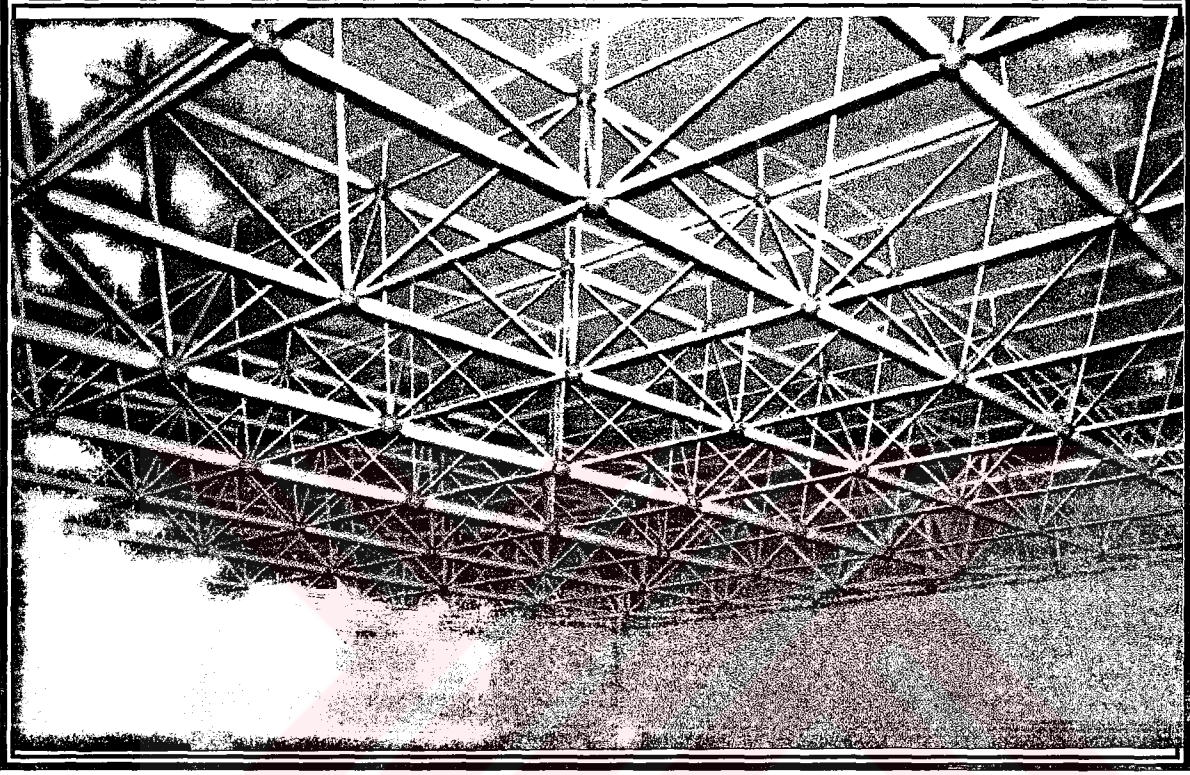


Ek Şekil 47'nin devamı

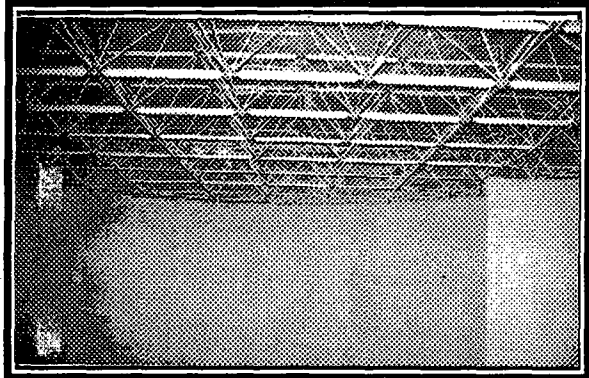
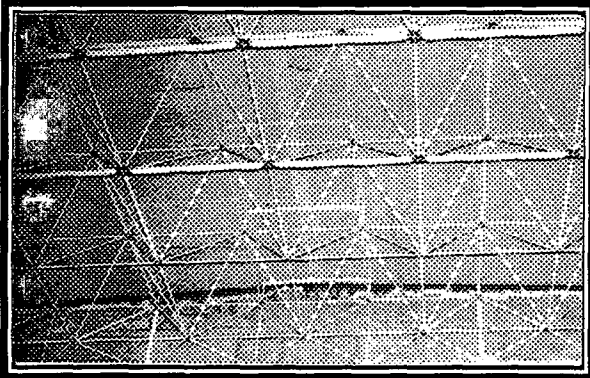
KTÜ KONFERANS SALONU

48

YAPININ ADI : KTÜ Konferans Salonu
 YAPININ İŞLEVİ : Konferans Salonu
 YAPIM YERİ : Trabzon
 YAPIM YILI : 1999

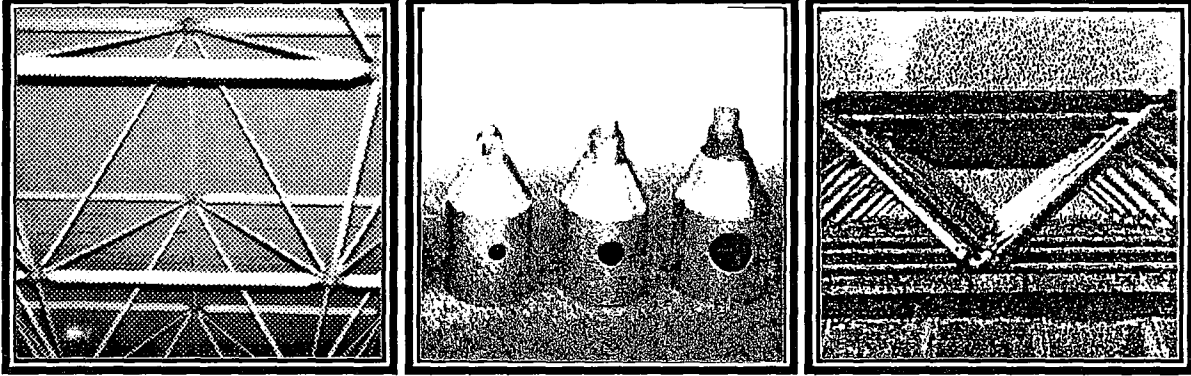


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz – Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 22 m.



Ek Şekil 48. KTÜ Konferans Salonu uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

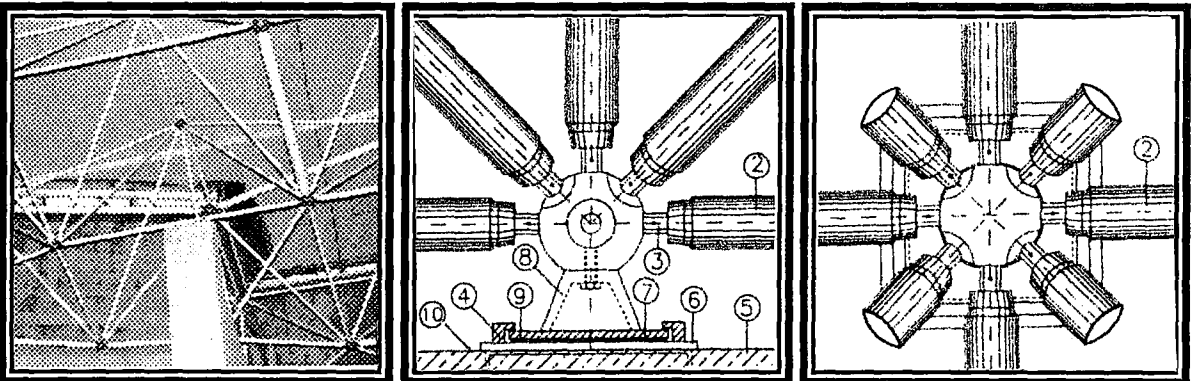
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 2,40 m. x 2,40 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: 1,75 m.
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap 31,75 mm.-127 mm. arasında değişken; boy 2,40 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ	: Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ	: Çap= 60 mm. - 190 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ	: Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK	: ?
KAPLAMA MALZEMESİ	: Sandviç panel



Ek Şekil 48'in devamı

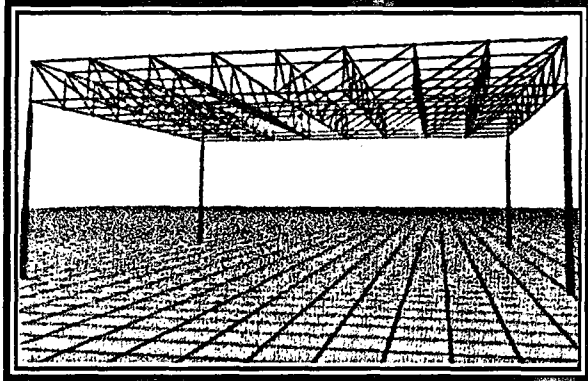
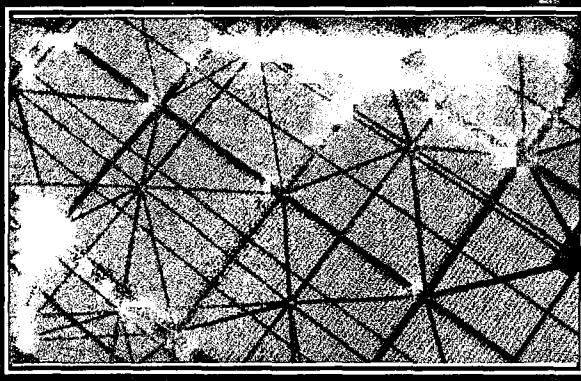
TRABZON AVNİ AKER STADYUMU

49

YAPININ ADI : Trabzon Avni Aker Stadyumu
 YAPININ İŞLEVİ : Stadyum
 YAPIM YERİ : Trabzon
 YAPIM YILI : 1998

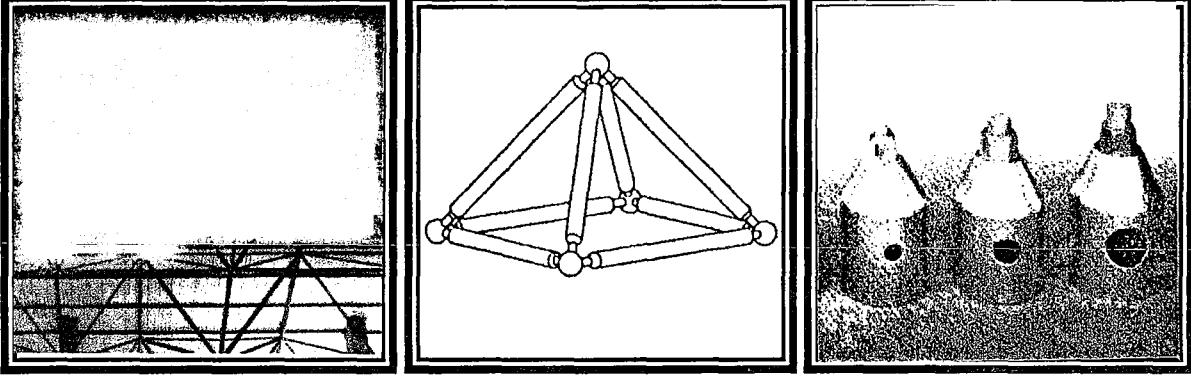


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
 ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
 TÜRÜ : Düz – Yüzeysel (eğim yok)
 ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : ?

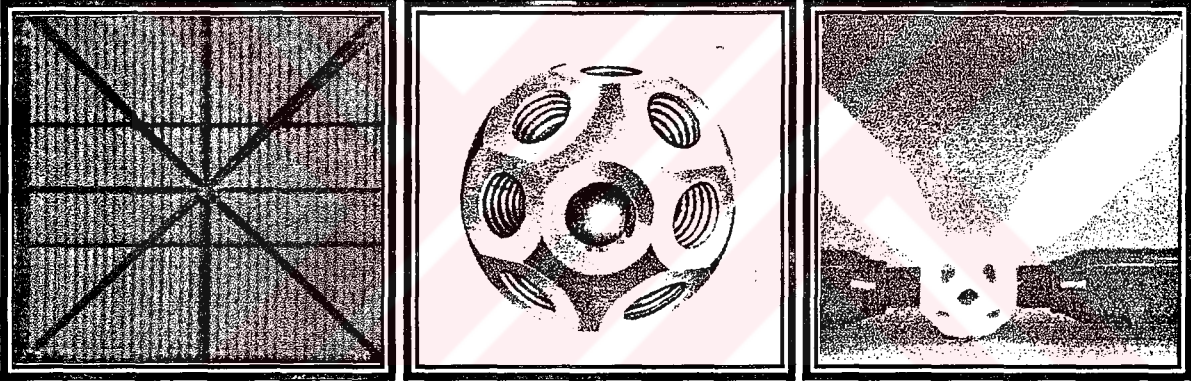


Ek Şekil 49. Trabzon Avni Aker Stadyumu uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

MODÜL TİPİ : Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ : ?
MODÜL YÜKSEKLİĞİ : ?
TABAKA SAYISI : 2
ÇUBUK PROFİLİ : Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU : Çap 31,75 mm.-127 mm. arasında değişken; boy ?



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : Çap= 60 mm. - 190 mm. arasında değişken



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Kolon (betonarme, çelik)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : ?
KAPLAMA MALZEMESİ : Sandviç panel

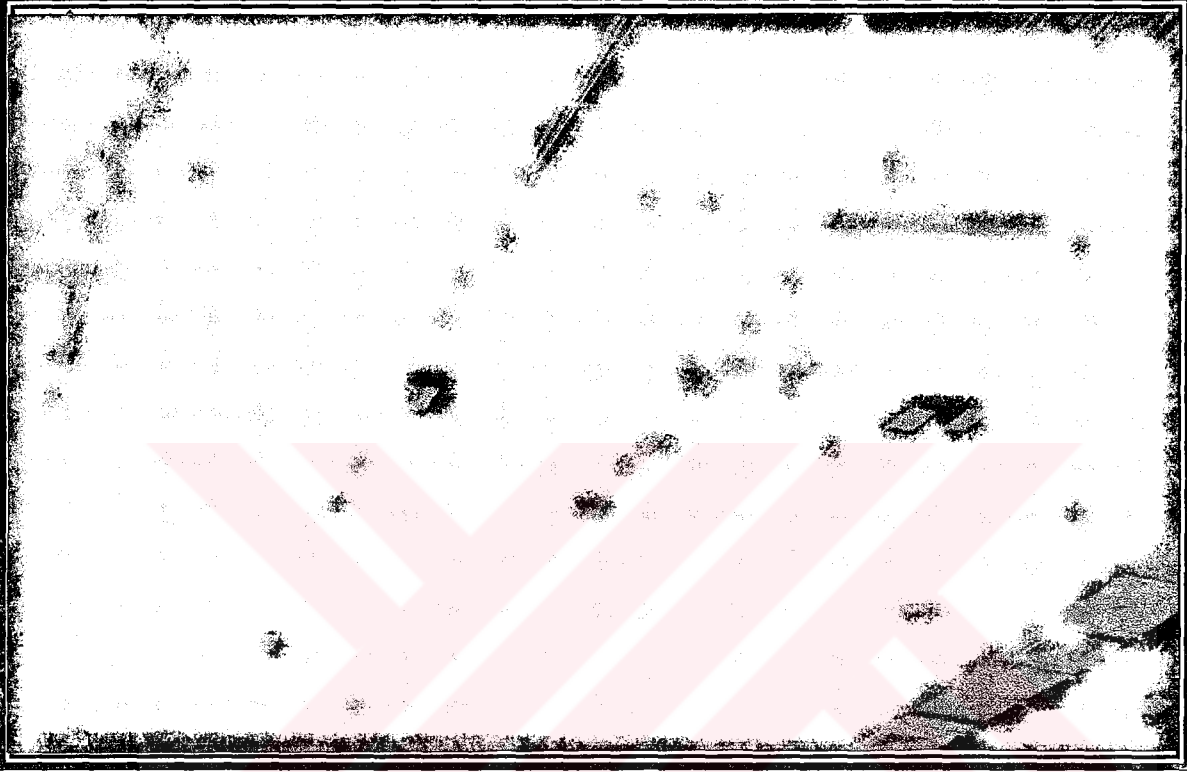


Ek Şekil 49'un devamı

TRABZON LİSESİ SPOR SALONU

50

YAPININ ADI : Trabzon Lisesi Spor Salonu
YAPININ İŞLEVİ : Spor Salonu
YAPIM YERİ : Trabzon
YAPIM YILI : 1998

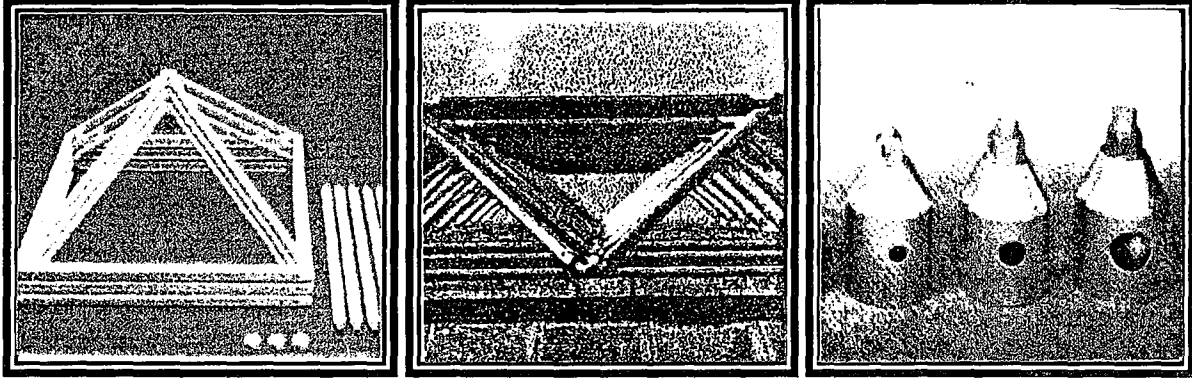


YAPIDA KULLANILDIĞI YER : Çatı
ÖRTTÜĞÜ PLAN FORMU : Dikdörtgen
TÜRÜ : Düz – Yüzeysel (iki yöne eğimli)
ÖRTTÜĞÜ AÇIKLIK : 34,40 m.

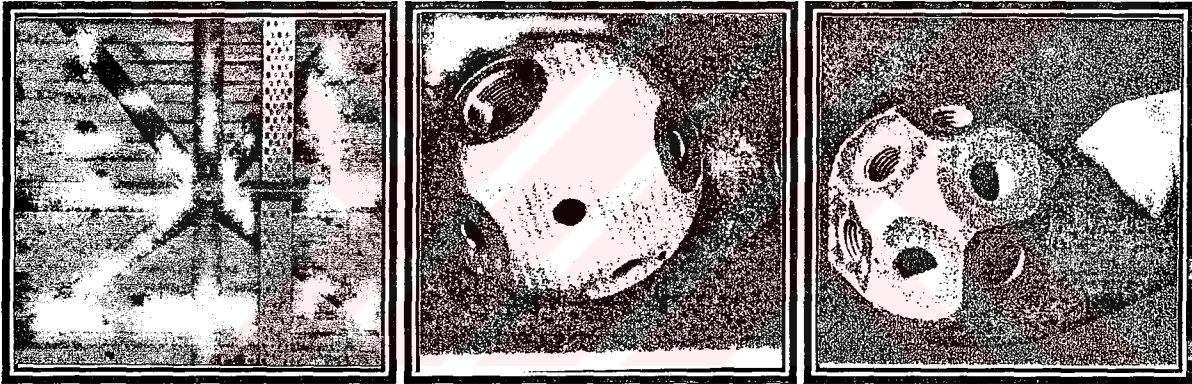


Ek Şekil 50. Trabzon Lisesi Spor Salonu uzay kafes sistemi ve sistem özellikleri

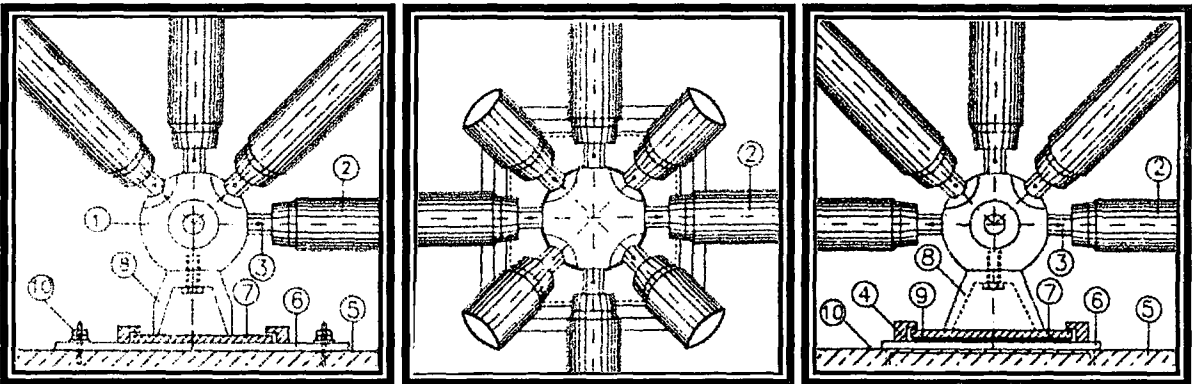
MODÜL TİPİ	: Dörtgen tabanlı piramit
MODÜL ÖLÇÜSÜ	: 2,15 m. x 2,15 m.
MODÜL YÜKSEKLİĞİ	: ?
TABAKA SAYISI	: 2
ÇUBUK PROFİLİ	: Yuvarlak
ÇUBUK BOYUTU	: Çap ?; boy 2,15 m.



BİRLEŞİM ELEMANININ TÜRÜ - ŞEKLİ : Düğüm noktası-Küresel (içi dolu)
BİRLEŞİM ELEMANININ ÖLÇÜSÜ : ?



ZEMİNE YÜK İLETİMİ : Kolon (betonarme)
MESNETLER ARASI AÇIKLIK : 4,30 m.
KAPLAMA MALZEMESİ : ?



Ek Şekil 50'nin devamı

Ek Tablo 1. Türkiye'deki uzay kafes sistem firmalarının uygulamaları

UZAYKON		
YAPININ ADI	UZAY SİSTEMİN KULLANILDIĞI YERİN İŞLEVİ	YAPININ YERİ
Kent Gıda Mad. San. Ve Tic. A.Ş.	Fabrika	Tuzla / İstanbul
T.O.B.B. İzmir Fuarı Sergi Salonu	Sergi Salonu	İzmir
Sasa Fabrika Binası	Fabrika	Adana
Sabancı Holding Pet Şişe Fab.	Fabrika	Adana
Sasa Dmi Binası	?	Adana
Sabancı Holding Sapek Depo Bin.	Depo	Adana
Sagra Gıda San.A.Ş.	?	Ordu
18 Mart Stadı	Stadyum Tribünü	Çanakkale
Sabancı Hold.Yükleme Rampaları	Yükleme Rampası	Adana
O.D.T.Ü Olimpik Yüzme Havuzu	Yüzme Havuzu	Ankara
Eska A.Ş. Hazır Beton Santrali	Beton Santrali	İstanbul
Hacı Ali Demirel Kapalı Spor Sal.	Kapalı Spor Salonu	Ankara
Hacı Ali Demirel Kap.Yüzme Hav.	Yüzme Havuzu	Ankara
Fuat İmsık Anten Kulesi	Anten Kulesi	İstanbul
Kemberburgaz Anten Kulesi	Anten Kulesi	Kemberburgaz
Hürriyet Holding Yüklem Ramp.	Sundurma	Ankara
Page Europa SpA	Depo Binası	İzmir
Kayalar İnşaat Sanat Merkezi	Sanat Merkezi	İstanbul
Trabzon Belediyesi Sebze Hali	Sebze Hali	Trabzon
Halikarnas Diskotek	Diskotek	Bodrum / Muğla
İ.B.B. Tepebaşı T.V. Stüdyosu	Televizyon Stüdyosu	İstanbul
Arçelik A.Ş. Yüklem Sund.	Sundurma	İstanbul
İ.B.B. Gaziosmanpaşa Spor Salonu	Spor Salonu	İstanbul
Arçelik A.Ş. Mühendislik Büroları	Büro	İstanbul
Arçelik A.Ş. Stok Deposu	Depo	İstanbul
Semiha Şakir Lisesi	Konferans Salonu	İstanbul
Semiha Şakir Lisesi	Çok Amaçlı Salon	İstanbul
Maksim Gazinosu	Lokanta	İstanbul
İ.B.B. Eyüp Kapalı Spor Salonu	Kapalı Spor Salonu	İstanbul
Stüdyo 54	Gece Kulübü	İstanbul
Atatürk Havalimanı	Kargo Binası	İstanbul
İ.B.B. Beykoz Kapalı Spor Salonu	Spor Salonu	İstanbul
Sabah Gazetesi Güneşli Tesisleri	Gazete Tesisi	İstanbul
Fatih Bld. Kapalı Spor Salonu	Spor Salonu	İstanbul
Fatih Bld. Yüzme Havuzu	Yüzme Havuzu	İstanbul
Ank. Büyükşehir Bld. Altınparmak	Sergi ve Spor Salonları Kompleksi	Ankara
İzmit T.O.	Sergi ve Toplantı Salonları	İzmit
Fenerbahçe Orduevi	Kafeterya	İstanbul
Antalya Havaalanı Dış Hatlar	Havaalanı	Antalya
Kumköy Otel	Otel	Antalya
Club Salima Beldibi Tesisleri	Tatil Köyü	Antalya
Ramada Resort Hotel	Konferans Salonu	Antalya

Ek Tablo 1'in devamı

Ramada Resort Hotel	Diskotek	Antalya
Gama A.Ş.	Kanopi	Ankara
Nuvf Tıbbi Cihaz Fabrikası	Fabrika	Ankara
Çeşme Petrol İstasyonu	Petrol İstasyonu	İstanbul
Sabancı Hold. Mitsubishi Oto.Fab.	Fabrika	Adana
Kapıkule Sınır Kapısı	Kanopi	Edirne
Maliye Mensupları Kulübü	Kulüp Binası	İstanbul
İstanbul Eğitim Vakfı	Vakıf	İstanbul
Baca Restoran	Restoran	İstanbul
Özkan Center	Sergi ve Satış Salonu	İstanbul
Gemsan A.Ş.	Depo	İstanbul
T.C. Ziraat Bankası	Reklam Panosu	Ankara
Özdemir Sabancı Kap. Yüzme Sal.	Yüzme Havuzu	Adana
Çukurova Üniversitesi	Yüzme Havuzu	Adana
Çukurova San. Tic. Koll. Şti.	Beton Boru Fabrikası	Adana
Nato İncirlik Hava Üssü	Spor Salonu	Adana
T.C. Hazine ve Dış. Tic. Müst.	Eğitim ve Dinlenme Tesisi	Ankara
İzmir Bld. Buca Buz Pateni Sahası	Buz Pateni Pisti	İzmir
Trakya Üniversitesi	Oditoryum	Edirne
Çamlıca Verici Kulesi	T.V. Anten Kulesi	İstanbul
Sabah Gazetesi Ankara Tesisleri	Gazete Tesisi	Ankara
Bayındır İnşaat A.Ş.	Tamir Atölyeleri	Ankara
Mavi Marmara Et Lokantası	Lokanta	İstanbul
Altınpark 23 Nisan Çocuk Kült.M.	Kültür Merkezi	Ankara
Beytur-Siren Oteli	Spor Salonu	Ankara
Temizel Hotel	Diskotek	Ayvalık / Balıkesir
Balçova Dinlenme Tesisleri	Dinlenme Tesisi	İzmir
Gaziosmanpaşa Belediyesi	Tiyatro Salonu	İstanbul
Alarko Holding	Büfe	İstanbul
Metropol Oteli	Giriş Saçağı	Mersin
Yurt İnşaat	Kapalı Spor Salonu	Çorum
Emniyet Genel Müd. Polis Koleji	Yüzme Havuzu	Ankara
Çağdan İnşaat A.Ş.	Kapalı Spor Salonu	Eskişehir
Serhatlı İnşaat	Kapalı Spor Salonu	Amasya
Serhatlı İnşaat	Kapalı Spor Salonu	Gebze / İzmit
Güneş Oteli	Teras Kat Çatısı	İstanbul
Bayer-Türk Kimya A.Ş.	Depo Binası	İstanbul
Altınpark	Tiyatro	Ankara
Hotel Sunshine	Teras Kat Çatısı	İstanbul
Zeytinburnu Yaya Üst Geçit Köp.	Yaya Geçidi	İstanbul
Duatepe Kafeterya	Lokanta	İstanbul
Atatürk Havalimanı	Transit Salon Girişi	İstanbul
Nurul Makine Sincan Fabrikası	Fabrika	Sincan / Ankara
Çorlu Ticaret Lisesi	Spor Salonu	Tekirdağ
Atatürk Havalimanı	Charter Terminali	İstanbul
Sapeksa	Tohum Ambarı	Adana
Samsun Kapalı Spor Salonu	Spor Salonu	Samsun
Borusan Oto BMW Servis İstas.	Sundurma	İstanbul
Ölmez Giyim San.A.Ş.	Mağaza	İstanbul
Akhisar Tütün Deposu	Depo	Akhisar / Manisa

Ek Tablo 1'in devamı

Selendi Tütün Deposu	Depo	Selendi / Manisa
Gördes Tütün Deposu	Depo	Gördes / Manisa
Havza Tütün Deposu	Depo	Havza / Samsun
Burhan Felek Spor Salonu	Yüzme Havuzu	İstanbul
Almek Konut İnşaat Ltd. Sti.	Showroom	İstanbul
Manavgat Oteli	Giriş Saçağı ve Yürüme Arkadları	Antalya
Bakırköy Yaya Üst Geçit Köprüsü	Yaya Geçidi	İstanbul
Sabancı Holding Pet Şişe Tesisi	Fabrika	Adana
Adıyaman A Tütün Deposu	Depo	Adıyaman
Adıyaman B Tütün Deposu	Depo	Adıyaman
Adıyaman C Tütün Deposu	Depo	Adıyaman
Adıyaman D Tütün Deposu	Depo	Adıyaman
Kahta Tütün Deposu	Depo	Adıyaman
Samsat Tütün Deposu	Depo	?
Tekel Akhisar Sosyal Tesisi	Sosyal Tesis	Akhisar / Manisa
Kuşadası Pine Bay Turistik Tesis	Turistik Tesis	Kuşadası / Aydın
Ankaray Tandoğan İstasyonu	Metro İstasyonu	Ankara
M.Sinan Hızlı Tramvay İstasyonu	Tramvay İstasyonu	İstanbul
Ankaray Emek İstasyonu	Metro İstasyonu	Ankara
Solmaz Ev Gereçleri	Sundurma	İstanbul
Gebze Bakır Fabrikası	Sundurma	İstanbul
Kadıköy Vergi Dairesi	Vergi Dairesi	İstanbul
Timaş	Avlu Örtüsü	İstanbul
Gedik Holding	Fuar Standı	İstanbul
Çınar Ticaret	Depo	İstanbul
Toyota Fabrikası Tüp Gaz Stok Al.	Depo	Adapazarı
Bursa Özel İdare Kültür Sarayı	Kültür Sarayı	Bursa
3M İnşaat	Toplantı Salonu	İstanbul
Otobüs Doğalgaz Dolun Sahası	Doğalgaz Dolun Sahası	İstanbul
Süral Oteli	Otel	Antalya
Ankaray B.Evler İstasyonu	Metro İstasyonu	Ankara
Toptancı Gıda Hali	Hal	İstanbul
Gedaş A.Ş.	Depo	İstanbul
Bursa Şehir Stadı	Stadyum Tribünü	Bursa
Bodrum'da Turistik Tesis	Turistik Tesis	Bodrum / Muğla
Samsun Tekel Tütün Deposu	Depo	Samsun
Arsuz Tekel Tütün Deposu	Depo	?
Asuz Tekel Tütün Deposu Blokları	Depo	?
Ataşehir Konutları	Işıklık ve Cephe	İstanbul
Sasa Dinlenme Tesisleri	Dinlenme Tesisleri	Adana
Tekel Bafra Sosyal Tesisi	Sosyal Tesis	Samsun
Öğrenci Yurdu	Yurt	İstanbul
Anka Center	İş Merkezi	İstanbul
Pine Bay Turistik Tesisleri	Turistik Tesis	Kuşadası / Aydın
Fatih Koleji	Konferans Salonu	İstanbul
Türk Metal Sendikası	Çok Amaçlı Salon	Ankara
Aykosan Atrium I	?	İstanbul
Bilkent Üniversitesi	Tiyatro Salonu	Ankara
Bahçeşehir Kent Villaları	Pergola	İstanbul
Bauhaus	Tanıtım Panosu	İstanbul

Ek Tablo 1'in devamı

İMKB Binası Sosyal Tesis	Yüzme Havuzu	İstanbul
Maslak İş Merkezi	Spor Salonu	İstanbul
Termoteknik Fuarı	Fuar Standı	İstanbul
Fako İlaçları	Laboratuvar	İstanbul
Çaycuma Düğün Salonu	Düğün Salonu	Zonguldak
Ankomak 95	Fuar Standı	Ankara

USKON

YAPININ ADI	UZAY SİSTEMİN KULLANILDIĞI YERİN İŞLEVİ	YAPININ YERİ
Yüzme İhtisas Kulübü	Yüzme Havuzu	İstanbul
Vatan Konserve	Teşhir Salonu	İstanbul
Armasan Fabrikası	Fabrika	Bozüyük / Bilecik
Şişli Terakki Lisesi	Spor Salonu	İstanbul
Belediye Gazinosu	Gazino	Eskişehir
Kırkpınar Güreş Alanı	Güreş Alanı Tribünü	Edirne
Desiyap	Fuar Pavyonu	İzmir
Ramada Otel	Otel Avlusu	İstanbul
İstanbul Teknik Üniversitesi	Kapalı Spor Salonu	İstanbul
Karabük Belediyesi Pazarları	Pazar Yeri	Zonguldak
Kara Harp Okulu	Yüzme Havuzu	Ankara
Koç Vakfı Lisesi	Spor Salonu	İstanbul
Adnan Ötügen Parkı	Buz Pateni Pisti	Ankara
Amerikan Robert Lisesi	Spor Salonu	İstanbul
TED	Tenis Kortu	İstanbul
Sancak Havayolları	Uçak Hangarı	İstanbul
Marshall	Depo	Gebze / İzmit
Temsa Mitsubishi Fabrikası	Fabrika	Adana
Fırat Plastik	?	İstanbul
Bekoteknik	?	İstanbul
Mesa Odeon Kısım I-II-III	?	İstanbul
Migros Merter	Market	İstanbul
Lapis Ticaret Merkezi	Ticaret Merkezi	Antalya
Erikli Memba Suları	Fabrika	Bursa
Arçelik	Ambar	İstanbul
Tüyap	Giriş Saçağı	İstanbul
Anadolu Üniversitesi	Uçak Hangarı	Eskişehir
Esenboğa Havaalanı	Uçak Hangarı	Ankara
Milliyet Gazetecilik Tesisleri	Gazete Tesis	İstanbul
Kadınlar Pazarı	Pazar Yeri	Konya
Darüşşafaka	Spor Salonu	İstanbul
Muradiye Tütün Deposu	Depo	Manisa
Toyota Plaza	Showroom ve Servis İstasyonu	Edirne
Migros Market	Market	Ankara
Şehir Otogarı	Otobüs Terminali	Eskişehir
Dünya Ticaret Merkezi	Ticaret Merkezi	İstanbul
Antalya Kapalı Spor Salonu	Kapalı Spor Salonu	Antalya

Ek Tablo 1'in devamı

Arçelik Buzdolabı Fabrikası	Fabrika	Eskişehir
Metro Alışveriş Merkezi	Alışveriş Merkezi	Adana
Antalya Büyükşehir Otobüs Term.	Otobüs Terminali	Antalya
Hit Tekstil	Fabrika	Çorlu / Tekirdağ
Bursa Kültür ve Turizm Vakfı	Açık hava Tiyatrosu	Bursa
Anadolu Üniversitesi	Kapalı Spor Salonu	Eskişehir
İMKB Doğanevler İlköğ. Okulu	İlköğretim Okulu	İstanbul
Cemre İnşaat	Depo	İstanbul
Hakan İnşaat	Depo	İstanbul
Progıda	Fabrika Ek Binası	İstanbul
Beldaş Örmak	Fabrika	Çorlu / Tekirdağ
Ankara Yenikent	Tenis Kortu	Ankara
Çayyolu Ticaret Merkezi	Ticaret Merkezi	Ankara
Ferit Avni Sözen Kapalı Spor Sal.	Kapalı Spor Salonu	İstanbul
Flokser	Fabrika	İstanbul
Aytaç	Fabrika	İzmir
Çulfaz Fındık İşletmeleri	Fındık İşletmesi	Giresun
Aksaz Denizüssü Tesisleri	Denizüssü Tesisi	Muğla
Opel	Showroom	Eskişehir
Cevher Makine San.	Fabrika	İzmir
Oto Showroom	Showroom	Gaziantep
Çorlu Maksan Coca-Cola	Fabrika	Tekirdağ
World Trade Center	Alışveriş Merkezi	İstanbul
Anadolu Honda Otomobil Fabrikası	Fabrika	İzmit
Antalya Otobüs İstasyonu	Otobüs İstasyonu	Antalya
Atatürk Fuar ve Kongre Merkezi	Fuar ve Kongre Merkezi	Antalya
THY Eğitim Tesisleri	Eğitim Tesisi	İstanbul
Arçelik Servis Malzeme Ambarı	Ambar	İzmit
Öztek Tekstil Fabrikası	İdari Bina	İstanbul
Demokrasi Parkı	Sera	İstanbul
Akpet Tekstil Fabrikası	Fabrika	Bursa
Turyağ	Depo	İzmir
Sadi Gülçelik Spor Tesisi	Yüzme Havuzu	İstanbul
Simko-Etmaş	Fabrika	Adana
Ovisan	Fabrika	İstanbul
Ataköy Galleria	Market	İstanbul
Ulusoy Fantasia Oteli	Yüzme Havuzu	Kuşadası / Aydın
Mezbaha	Mezbaha	İzmir
Akteks İplik Fabrikası	Fabrika	Gaziantep
Anadolu Yapı	Depo	İstanbul
Bayrampaşa Spor Salonu	Spor Salonu	İstanbul
Yüksek Yapı Organları	Dinlenme Tesisi	Antalya
Zeynep Kamil	Tiyatro	İstanbul
Siverek Spor Salonu	Spor Salonu	Şanlıurfa
Ümraniye Defterdarlık Binası	Defterdarlık	İstanbul
Maya Han	Yüzme Havuzu	İstanbul
Progıda Fındık İşletme Tesisleri	Fındık İşleme Tesisi	Giresun
Elbistan Spor Salonu	Spor Salonu	Kahramanmaraş
Turcas	Sundurma	İstanbul

Ek Tablo 1'in devamı

Bayındırlık Bakanlığı Dinl. Tesisl.	Dinlenme Tesisi	Mersin
Borusan	Sundurma	Gemlik / Bursa
Ber-Oner Maden İşletmesi	Maden İşletmesi	Giresun
Arif Bilge Spor Salonu	Spor Salonu	Konya
Lever	Sundurma	İzmit
Teletaş İlkokulu	İlkokul	İstanbul
Türk Demirdöküm A.Ş.	Sundurma	İstanbul
Perge Hediyelik Eşya Mağazası	Hediyelik Eşya Mağazası	Antalya
Cevahirler Oteli	Otel	İstanbul

UZAY SİSTEM

YAPININ ADI	UZAY SİSTEMİN KULLANILDIĞI YERİN İŞLEVI	YAPININ YERİ
Adapazarı Otogarı	Otobüs Terminali	Adapazarı
Ali Sami Yen	Stadyum Tribünü	İstanbul
Atatürk Hav. Yeni Charter Term.	Sundurma	İstanbul
Avrupa Hastanesi	Konferans ve Bekleme Salonu	İstanbul
Bahçelievler Belediyesi	Kültür Merkezi	İstanbul
Bakırköy Bel. Kartaltepe Parkı	Park	İstanbul
Bilecik Bozhöyük Tribünü	Stadyum Tribünü	Bilecik
Bilkent Üniversitesi	Müzik ve Gösteri Sanatları Fak.	Ankara
Bilkent Üniversitesi	Sosyal Tesis ve Spor Tesisi	Ankara
Cemal Kamacı Spor Salonu	Spor Salonu	İstanbul
Cemal Kamacı Yüzme Havuzu	Yüzme Havuzu	İstanbul
Çumra 500 Kişilik Tip Spor Sal.	Spor Salonu	Konya
Dalaman 1500 Kişilik Tip Spor Sal.	Spor Salonu	Muğla
İncirli Çayeli Kültürpark	Satış ve Sergi Standları	Denizli
Dünya Gazetesi Tesisleri	Gazete Tesisi	İstanbul
Rıfat İlgaz Açık hava Tiyatrosu	Açık hava Tiyatrosu	İstanbul
Fenerbahçe Stadı Maraton Tribünü	Stadyum Tribünü	İstanbul
Gaziosmanpaşa Olimpik Yüzme H.	Yüzme Havuzu	İstanbul
Gölcük Donanma Komutanlığı	Olimpik Tenis Kortu	Gölcük / İzmit
İncirli Kültür Sitesi Düğün Salonu	Düğün Salonu	Ankara
İncirli Kültür Sitesi	Sergi Salonu	Ankara
İnebolu Stadı Kapalı Tribünü	Stadyum Tribünü	Kastamonu
Pendik Yenimahalle Stadı	Stadyum Tribünü	İstanbul
Reşadiye 1500 Kişilik Tip Spor Sal.	Spor Salonu	Tokat
Rize Çayeli Stadı Kapalı Tribünü	Stadyum Tribünü	Rize
Sakarya Üniversitesi	Kafeterya	Sakarya
Hafif Met. Hızlı Tram. Durakları	Üst Geçit	İstanbul
Tofaş Araba Satış Reyonu	Showroom	İstanbul
Trabzon Avni Aker Stadı Mar. Trib.	Stadyum Tribünü	Trabzon

Ek Tablo 1'in devamı

Yedpa Ticaret Merkezi	Ticaret Merkezi	İstanbul
Zeytinburnu Eğitim Havuzu	Yüzme Havuzu	İstanbul
2500 Kişilik Tıp Spor Salonu	Spor Salonu	Denizli
500 Kişilik Tıp Spor Salonu	Spor Salonu	Çanakkale
500 Kişilik Tıp Spor Salonu	Spor Salonu	Trabzon
500 Kişilik Tıp Spor Salonu	Spor Salonu	Erzincan
500 Kişilik Tıp Spor Salonu	Spor Salonu	Tekirdağ
İstanbul Büyük Otogar	Otobüs Terminali	İstanbul
İTÜ 2000 Kişilik Kız Öğrenci Yur.	Spor Salonu	İstanbul
Yahya Kaptan Yenişehir Konutları	İlkokul ve Anaokulu	İzmit
Kadıköy Evlendirme Dairesi	Yaya Geçidi	İstanbul
Kadıköy Evlendirme Dairesi	Evlendirme Dairesi	İstanbul
Kapalı Manej Binası	Manej Binası	Bursa
Konya Fuar Alanı	Fuar Alanı	Konya
Küçükköy Stadı Tribünleri	Stadyum Tribünü	İstanbul
Mapa İnşaat	Su Alma Kulesi	İzmir
Marin Otel	Gazino	İstanbul
Mercedes Bakım İstasyonu	Bakım İstasyonu	İstanbul
Napolyon Lokantası	Lokanta	İstanbul
Özel Coşkun İlkokulu	İlkokul	İstanbul
Özkanlar Ümraniye İş Merkezi	İş Merkezi	İstanbul
Özkut Tekstil Fabrikası	Fabrika	Bursa
Öztek Tekstil Fabrikası	Fabrika	İstanbul
Büyükş. Yapı Koop.Temel Eğ. Ok.	Kapalı Spor Salonu	İstanbul
İstanbul Bel.Altunizade Kült.Merk.	Kültür Merkezi	İstanbul
Günçan Otomotiv Renault Servisi	Araç Tamir Servisi	İstanbul
Tunç Otomotiv	Showroom	İstanbul
Entegre Hazır Sıva San.Yapı 91	Fuar Standı	İstanbul
PTT Kapalı Spor Salonu	Spor Salonu	İstanbul
Dandy Sakız Deposu	Depo	İstanbul
Dandy	Bina Girişi	İstanbul
Merin Otel	Gazino	İstanbul
Para Döviz A.Ş.	Çatı Katı	İstanbul
Çiftçiler Otomot. Audi Sergi Standı	Sergi Standı	İstanbul
Kosgem Kalite Kontrol Gel. Merk.	Kalite Kontrol Geliştirme Merkezi	İstanbul
Bağlarbaşı Fun City	Eğlence Merkezi	İstanbul
Beldibi Club Salima	Tatil Köyü	Antalya
Grand Plaza Otel	Otel	İzmir
Emlak Bankası Atakent Lisesi	Lise	İzmir
Yahya Kaptan Emlak Bank. İlkok.	İlkokul	İzmit
Ostim Urankent Kültür Merkezi	Kültür Merkezi	Ankara
Sevgin Çelebi Mermer Fabrikası	Fabrika	Zonguldak
Yurtkur İçel Öğrenci Yurdu	Lokanta	Mersin
Panasonic Hilton Sergi Standı	Sergi Standı	İstanbul

Ek Tablo 1'in devamı

MEGAFORM		
YAPININ ADI	UZAY SİSTEMİN KULLANILDIĞI YERİN İŞLEVİ	YAPININ YERİ
Tekel İşletmeleri	Depo	Serinhisar / Denizli
Tekel İşletmeleri	Depo	Saruhanlı / Manisa
Tekel İşletmeleri	Depo	Selendi / Manisa
Kia Tesisleri	Fabrika	Yenibosna / İstanbul
100. Yıl Üniversitesi	Üniversite	Van
Toyota Plaza	Showroom	Çorum
Tekel İşletmeleri	Depo	Kırkağaç / Manisa
Tekel İşletmeleri	Depo	Erbaa / Tokat
Tekel İşletmeleri	Depo	Balatçık / İzmir
Tekel Sigara Fabrikası	Fabrika	Akhisar / Manisa
Edirne Bld. Pazar Yeri	Kapalı Pazar Yeri	Edirne
İzmit Bld. Olimpik Buz Pat.	Buz Pateni Pisti	İzmit
Tekel İşletmeleri	Depo	Konya
Bilge Kağan Lisesi	Lise	İstanbul
Toyota Plaza	Showroom	Adapazarı
?	Fabrika	Tekirdağ
?	Fabrika	Sarıgazi
?	Fabrika	İstanbul
?	Fabrika	İstanbul
?	Fabrika	İstanbul
Ö.Eyüboğlu Lisesi	Lise	İstanbul
B.Bora Anadolu Lisesi	Lise	İstanbul
Özel Tekirdağ Lisesi	Lise	İstanbul
Adapazarı Kayın İş Merkezi	İş Merkezi	Adapazarı
Avşa Adası Belediye Tesisleri	Belediye Tesisi	Çanakkale
Adana Mimar Sinan Kültür Parkı	Kültür Parkı	Adana
İhlas Motor Tesisleri	Motor Tesisi	İstanbul
Manisa Tekel İşletmeleri	Depo	Manisa
Diyarbakır Tekel İşletmeleri	Depo	Diyarbakır
Safiye Ayşe Coşkun Koleji	Kolej	İstanbul
Göztepe Öğrenci Yurdu	Öğrenci Yurdu	İstanbul
Adapazarı Toyota Hastanesi	Hastane	Adapazarı
Ataşehir Emlak Bankası	Banka	İstanbul
Ataköy Kültür Koleji	Kolej	İstanbul
Eskişehir Otobüs Terminali	Otobüs Terminali	Eskişehir
Turgut Özal Lisesi	Lise	Malatya
Afyon Lisesi	Lise	Afyon
Malatya Otobüs Terminali	Otobüs Terminali	Malatya
Palmiye Tatil Köyü	Tatil Köyü	Bodrum / Muğla
Haydarpaşa Lisesi	Lise	İstanbul
Eskişehir Belediyesi	Market	Eskişehir
Rumeli Hisarı Restaurant	Lokanta	İstanbul
Levent Tenis Kulübü	Tenis Kulübü	İstanbul

Ek Tablo 1'in devamı

EKON		
YAPININ ADI	UZAY SİSTEMİN KULLANILDIĞI YERİN İŞLEVİ	YAPININ YERİ
Ereğli Demir Çelik Fabrikaları	Kapalı Spor Salonu	?
Ortadoğu Teknik Üniversitesi	Teknopark	Ankara
T.C. Başb. 1500 Kişilik Spor Sal.	Spor Salonu	Adana
T.C. Başb. 1500 Kişilik Spor Sal.	Spor Salonu	Hatay
T.C. Başb. 2500 Kişilik Spor Sal.	Spor Salonu	Bursa
T.C. Başb. 2500 Kişilik Spor Sal.	Spor Salonu	Ankara
T.C. Başb. 1500 Kişilik Spor Sal.	Spor Salonu	Mardin
Gümüşhane Gençl. ve Spor İl Müd.	Stadyum Tribünü	Gümüşhane
Gaziantep Üniversitesi	Kapalı Spor Salonu	Gaziantep
Dünya Ticaret Merkezi	Sergi	İstanbul
Tes-İş Sendikası	Sendika Binası	Ankara
Gölbaşı Belediyesi	Kapalı Spor Salonu	Ankara
Diyarbakır Tütün Deposu	Depo	Diyarbakır
Kula Tütün Deposu	Depo	Kula / Manisa
Kula Yaprak Tütün İşleme Tesisleri	Fabrika	Kula / Manisa
Erzurum Özel İdaresi	Kapalı Halı Saha	Erzurum
Erzurum Atatürk Üniversitesi	Jimnastik Salonu	Erzurum
İzmir Orduevi	Düğün Salonu	İzmir
Sagra	Depo	Ankara
Trabzon Ticaret Merkezi	Ticaret Merkezi	Trabzon
Tay Oto Toyota Plaza	Kanopi	Kayseri
Metro Macunköy ve İvedik İst.	Metro İstasyonu	Ankara
Ulaştırma Bak. DLH Gen. Müd.	Hidrolik Merkezi	Ankara
Dikili Belediye Başkanlığı	Çok Amaçlı Kültür Salonu	İzmir
Nuh Makarna Sanayi A.Ş.	Sundurma	Ankara
Altis Golf Otel	Golfçüler Green House	Antalya
Victoria Oteli	Perde Arkası	İzmir
Selçuk Otobüs Terminali	Otobüs Terminali	İzmir
Ftz İş Merkezi	İş Merkezi	Ankara
Opis-Opel	Showroom	Ankara
Balabanlar Tofaş Bayii	Otomobil Bayii	Antalya
Deko Dekorasyon Merkezi	Dekorasyon Merkezi	İstanbul
Gaziemir Helikopter Hangarı	Helikopter Hangarı	İzmir
Çankaya Spor Salonu	Spor Salonu	Ankara
Esenboğa Girişi	Polis Kontrol Kapısı	Ankara
Gaziantep Havalimanı	Havaalanı Girişi	Gaziantep
Antalya 2000 Fuar Alanı	Fuar Alanı	Antalya

Ek Tablo 1'in devamı

NERU		
YAPININ ADI	UZAY SİSTEMİN KULLANILDIĞI YERİN İŞLEVİ	YAPININ YERİ
Çankaya İş Merkezi	İş Merkezi Girişi	Ankara
Çankaya Bel. 100. Yıl Pazar Yeri	Pazar Yeri	Ankara
Kayseri Erkilet Havaalanı	Havaalanı	Kayseri
Dikmen Öveçler Pazarı	Pazar Yeri	Ankara
Altınpark	Olimpik Yüzme Havuzu	Ankara
Etlük Kültür Merkezi	Kültür Merkezi	Ankara
Faik Şahenk Niğde Anadolu Lisesi	Spor Salonu	Niğde
Sultanhisar Bel. Hizmet Binası	Belediye	Ankara
Muğla Üniversitesi	Kafeterya	Muğla
Esenboğa Havalimanı	Vip Salonu Girişi	Ankara
Türkmetal Akyurt Tesisleri	Olimpik Yüzme Havuzu	Ankara
Dikmen Kültür Köprüsü	Köprü	Ankara
Diyarbakır Tütün Depoları	Depo	Diyarbakır
Diyarbakır Tütün Depoları	Sosyal Tesis	Diyarbakır
Hasel Genel Merkez Binası	Genel Merkez Girişi	Ankara
Bursa Adalet Sarayı	Adalet Sarayı	Bursa
Yenişehir Pazarı	Pazar Yeri	Ankara
Ayşe Abla Koleji	Spor Salonu	Ankara
Mercedes-Benz Tarsus Tesisleri	?	Mersin
Malatya Tütün Depoları	Depo	Malatya
İzmit Cengiz Topel Havalimanı	Havaalanı	İzmit
Eskişehir Pazaryeri	Pazar Yeri	Eskişehir
Gölbasi Öğretmenevi	Öğretmenevi	Ankara
Dikmen Lisesi	Spor Salonu	Ankara
Çankaya Belediyesi Cebeci Pazarı	Pazar Yeri	Ankara
Sincan Yem Fabrikası	Fabrika	Ankara
MSB Askeri Spor Okulu	Tenis Kortu	Ankara
Polis Akademisi	Spor Salonu	Ankara
Bilkent Orta Kısım	Spor Salonu	Ankara
Kocatepe Camii	Son Cemaat Mahali	Ankara
Antalya Havalimanı	Havaalanı	Antalya
İncek Özel Okul	Spor Salonu	Ankara

UZAY MODÜL		
YAPININ ADI	UZAY SİSTEMİN KULLANILDIĞI YERİN İŞLEVİ	YAPININ YERİ
Bursa Defterdarlık ve Maliye Sar.	Defterdarlık ve Maliye	Bursa
Kuşadası Bel. Özer Türk Stadyumu	Stadyum Tribünü	Kuşadası / Aydın
Göktepe PVC Boru İlave Tesisleri	Fabrika	İzmir
Polat Otel	Kapalı Yüzme Havuzu	Pamukkale / Denizli
İzmir Büyükşehir Bel. Tansaş Kafe	Kafeterya	İzmir
Akzo Nobel-Kemipol A.Ş.	Mal İstif Depoları	İzmir

Ek Tablo 1'in devamı

Akzo Nobel-Kemipol A.Ş.	Hammadde Stok Depoları	İzmir
Hürriyet Endüstri Meslek Lisesi	Kütüphane ve Yemekhane	Bursa
Ege Üniversitesi	Poliklinik ve Acil Servis	İzmir
Ege Üniversitesi Türk Dünyası Bin.	Türk Dünyası Binası	İzmir
Ege Üniversitesi	Bilgisayar Fakültesi	İzmir
Ege Üniversitesi	Biokimya Laboratuvarı	İzmir
Bursa İl Halk Kütüphanesi	Kütüphane	Bursa
Tansaş Alışveriş Merkezi	Alışveriş Merkezi	İzmir
Dokuz Eylül Üniversitesi	Dekanlık Binası	İzmir
Büyükşehir Bel. Toptancı Hali	Galeri	Antalya
Merit Altinel Oteli	Giriş Kapısı ve Sundurmalar	Bodrum / Muğla
İstikbal A.Ş. Depo Binası	Sundurma	İzmir
Dimon Tütün Tesisleri	Sundurma	İzmir
Rodop Tütün Fabrikası	Fabrika	İzmir
Alkan Deri	Sundurma	İzmir
Tifleks A.Ş.	Fabrika	İzmir
Alfa Çukurova Deri San. İdari Bin.	İdari Bina	İzmir
Feka İnşaat	Otopark	İzmir
Petrol Ürünleri İşverenler Sendikası	Misafirhane	Ankara
Ege Gübre Üretim Tesisi	Sundurma	İzmir
Abaş Prefabrik Üretim Tesisleri	İdari Bina Girişi	İzmir
Diana Turizm	Kafeterya	Kuşadası / Aydın

ALTINYALDIZ

YAPININ ADI	UZAY SİSTEMİN KULLANILDIĞI YERİN İŞLEVİ	YAPININ YERİ
Pyramid Kültür ve Eğlence Merk.	Eğlence ve Kültür Merkezi	İstanbul
Baytur Çukurova Spor Kompleksi	Spor Kompleksi	Adana
Ataköy Kültür Koleji	Tüp Geçit	İstanbul
Sabah Gazetesi	Kağıt Deposu	İstanbul
Show T.V. Anten Kulesi	Anten Kulesi	İstanbul
Yedpa Kooperatifi	Oto Yedek Parça Satış Mağazası	İstanbul
Sabah Gazetesi	Kreyn Girişi	İstanbul
Eskişehir Yeni Otogar	Peron Sundurması	Eskişehir
Türk Metal-İş Sendikası	Spor Salonu	Ankara
Eskişehir Yeni Otogar	Otobüs Terminali Giriş Saçağı	Eskişehir

Ek Tablo 1'in devamı

UTS		
YAPININ ADI	UZAY SİSTEMİN KULLANILDIĞI YERİN İŞLEVİ	YAPININ YERİ
Otokar Land Rover	Fabrika	Adapazarı
Antalya Havalimanı	İç Hatlar Terminali	Antalya
İst. Eski Darp. Yap. 2 Nolu Yapı	Toplantı Salonu	İstanbul
Samatya Yaya Üst Geçidi	Üst Geçit	İstanbul
Tofaş Oto Ticaret A.Ş.	Fuar Standı	İzmir
Akbük Tatil Köyü	Anfityatro	Bodrum / Muğla
Aydın Örne Sarıgazi Entegre Tes.	Fabrika	Aydın

Ek Tablo 2. Saptama formu

SAPTAMA FORMU			
YAPIYA AİT BİLGİLER			
Yapının Adı	İşlevi	Yeri	Yapım Yılı
SİSTEME AİT BİLGİLER			
Yapıda kullanıldığı yer	<input type="checkbox"/> Çatı	<input type="checkbox"/> Duvar	<input type="checkbox"/> Diğer (.....)
Örttüğü Plan Formu	<input type="checkbox"/> Kare <input type="checkbox"/> Daire	<input type="checkbox"/> Dikdörtgen <input type="checkbox"/> Diğer (.....)	<input type="checkbox"/> Üçgen
Türü	<input type="checkbox"/> Düz-Yüzeysel (..... yöne eğimli)	<input type="checkbox"/> Tonozsal (Tek Eğrilikli)	<input type="checkbox"/> Kubbesel (Çift Eğrilikli)
Örttüğü Açıklık			
Mesnetler Arası Açıklık			
Modül Tipi	<input type="checkbox"/> Prizma <input type="checkbox"/> Altıgen Tabanlı Piramit	<input type="checkbox"/> Üçgen Tabanlı Piramit <input type="checkbox"/> Dörtgen Tabanlı Piramit	<input type="checkbox"/> Üçgen <input type="checkbox"/> Altıgen
Modül Ölçüsü		Modül Boyu:	Modül Yüksekliği:
Tabaka Sayısı	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> Diğer (.....)	
Çubuk Profili	<input type="checkbox"/> Yuvarlak <input type="checkbox"/> T	<input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> I	Çubuk Boyutu :
Birleşim Elemanının Türü	<input type="checkbox"/> Düğüm Noktası	<input type="checkbox"/> Modül Sistemi	<input type="checkbox"/> Sürekli Kiriş Sistemi
Birleşim Elemanının Ölçüsü			
Zemine Yük İletimi	<input type="checkbox"/> Doğrudan Zemine <input type="checkbox"/> Diğer (.....)	<input type="checkbox"/> Duvar ile	<input type="checkbox"/> Kolon ile o Betonarme o Çelik
Kaplama Malzemesi	<input type="checkbox"/> Cam <input type="checkbox"/> Membran	<input type="checkbox"/> Polikarbonat Levha <input type="checkbox"/> Sac Levha	<input type="checkbox"/> Sandviç Panel <input type="checkbox"/> Diğer (.....)

ÖZGEÇMİŞ

20 Kasım 1975 tarihinde Trabzon'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Trabzon'da tamamladı. 1992 yılında başladığı Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümünden 1996 yılında "mimar" olarak mezun oldu. Aynı yıl "yüksek lisans" çalışmasına başladı. Aralık 1997'de Karadeniz Teknik Üniversitesinin Mimarlık bölümüne Araştırma Görevlisi olarak atandı. 1999 Taç Vakfı Koruma Amaçlı Proje yarışmasında, proje yöneticisi olduğu grup, teşvik ödülü aldı. Halen Karadeniz Teknik Üniversitesinde Araştırma Görevlisi olarak görevini sürdürmekte olan Vural evlidir ve İngilizce bilmektedir.

