

Tarımsal Yapılar İçin Farklı Kafes Kiriş Sistemlerinin Boyutsal ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması

Metin OLGUN¹,Hasbi YAPRAK²

Geliş Tarihi : 03.11.1997

Özet: Çatı, tarımsal yapılarda en pahalı olan bir yapı elemanıdır. Kafes kirişler son yıllarda tarımsal yapıların çatı sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada 6 tip kafes kiriş gözönüne alınarak, çeşitli açıklık ve kaplama malzemeleri için boyutsal ve ekonomik yönden karşılaştırmaları yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Tarımsal yapılar, kafes kiriş.

Dimensional and Economical Comparison of Different Truss Systems for Agricultural Buildings

Abstract : Roof is the most expensive structural member for agricultural buildings. Recently, trusses have a widespread usage at roof systems. In this study, six type trusses were taken into account and dimensional and economical comparison were made for different spans and roof covering materials.

Key Words : Agricultural buildings, truss.

Giriş

Tarım işletmelerinde bitkisel ve hayvansal üretimin yapılması, elde edilen ürünlerin depolanması ve işlenerek tüketime sunulması için çeşitli yapı ve tesislere gereksinim duyulur. Bunlar genel olarak konutlar, hayvan barınakları, seralar, koruma ve depolama yapıları ile ürün değerlendirme ve pazarlama yapılarıdır. Bu yapılarda üretim yönünden en uygun çevre koşullarının sağlanması gerekir. Bu nedenle tarımsal yapıların planlama ve projelendirilmesinde inşaat ve üretim teknikleri birlikte değerlendirilmelidir.

Tarımsal yapılar genellikle tek katlı olarak inşa edilen basit özellikteki yapılardır. Ancak tarımsal yapılar dayanıklı, fonksiyonel, ekonomik ve estetik özelliklere sahip olmalıdırlar. Tarımsal yapılarda en önemli yapı elemanı çatı sistemleridir. Çatı binayı dış etkilerden koruyan ve bina içerisindeki çevre koşulları üzerinde doğrudan etkili olan bir yapı elemanıdır. Ayrıca tarımsal yapılarda çatı, yapı elemanları içerisinde en pahalı olanıdır. Bu nedenle, çatı sistemlerinin projelendirilmesi ve inşaatında yeterli özen gösterilmelidir.

Tarımsal yapılarda asma çatı sistemlerinin inşaatında kafes kirişler yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle son yıllarda kurulan büyük kapasiteli işletmelerde geniş açıklıklı binaların çatı sistemlerinde pratik ve ekonomik bir çözüm yolu oluşturmaktadırlar. Böylece bina içerisinde ara kolonlara gerek kalmadan çatı yükünün emniyetle taşınması mümkün olmaktadır.

Kafes kirişler, çubukların aynı düzlem üzerinde sadece uç noktalarından bağlanması ile gerçekleştirilen bir yapı sistemidir. Kafes kirişlerin düzenlenmesinde kullanılan temel geometrik şekil üçgendir. Bunun nedeni, kuvvet etkisi altında bir veya daha fazla kenarınınuzunluğunu değiştirmeden şekli bozulmayan tek rijid şeklin üçgen olmasıdır. Dolayısıyla kafes kirişler iki veya üç köşesi bitişik üçgenlerle ortak olan bir üçgenler serisinden oluşan sistemler olarak tanımlanabilir. Kafes kirişler paralel başlıklı, eğik başlıklı veya parabol başlıklı kirişler şeklinde olabilirler. Ancak çatı sistemlerinde eğik başlıklı kafes kirişler kullanılmaktadır.

Kafes kirişler alt başlık, üst başlık, dikme ve diyagonal çubuklardan oluşmaktadır. Kafes kirişi oluşturan, basınca veya çekmeye çalışan düşey ve diyagonal çubuklar, alt ve üst başlıklarla özenli bir şekilde birleştirilmelidir. Alt ve üst başlıkların mesnet noktalarındaki birleşimleri üçgen şeklinde olabileceği gibi üst başlık mesnet noktalarında yükseltilmiş tipte de olabilir. Üçgen şeklindeki birleşimlerde çatı eğiminin az olduğu durumlarda üst başlıktaki çubuk kuvvetleri büyük değerlere ulaşabilir ve mesnetlerdeki düğüm noktalarının yapımını zorlaştırabilir. Bu gibi durumlarda üst başlığın mesnet noktalarında yükseltildiği kafes kiriş tipinin kullanımı daha uygun olabilir.

Kafes kirişlerde basınç çubukları olanak oranında kısa, çekme çubukları ise uzun olmalıdır. Diyagonal çubukların eğimleri de olanak oranında birbirine yakın olmalıdır.

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü-Ankara

² Ankara Üniv. Kastamonu Meslek Yüksek Okulu İnşaat Bölümü-Kastamonu

Tarımsal yapılarda kullanılan kafes kirişlerin tipi; yapının açıklığına, konstrüksiyonda kullanılan malzemeye ve yükleme şekline bağlı olarak değişir. Kafes kirişlerde konstrüksiyon malzemesi olarak ahşap veya çelik kullanımı çok daha yaygındır. Çatı konstrüksiyonu kafes kiriş olan tarımsal yapılarda kaplama malzemesi olarak genellikle çimentolu asbest örtüler veya alüminyum ve galvanizli saç gibi madeni örtüler kullanılmaktadır.

Bu çalışmada tarımsal yapılarda yaygın olarak kullanılan çeşitli kafes kiriş sistemleri göz önüne alınmış, farklı açıklık ve çatı örtü malzemelerine göre SAP 90 paket programı ile statik çözümleri yapılmış, çubuk kesitleri hesaplanarak gerekli çelik profil ağırlıkları belirlenmiş ve her bir alternatif için kafes kiriş maliyetleri saptanarak karşılaştırmaları yapılmıştır. Böylece tasarımcılara kafes kiriş sistemi ile çubuk profillerinin seçimi ve maliyetleri konusunda yardımcı olunması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Uygulamada tarımsal yapıların taşıyıcı sistemlerinde yaygın olarak kullanılan kafes kiriş sistemleri çalışmanın materyalini oluşturmuştur (Şekil 1).

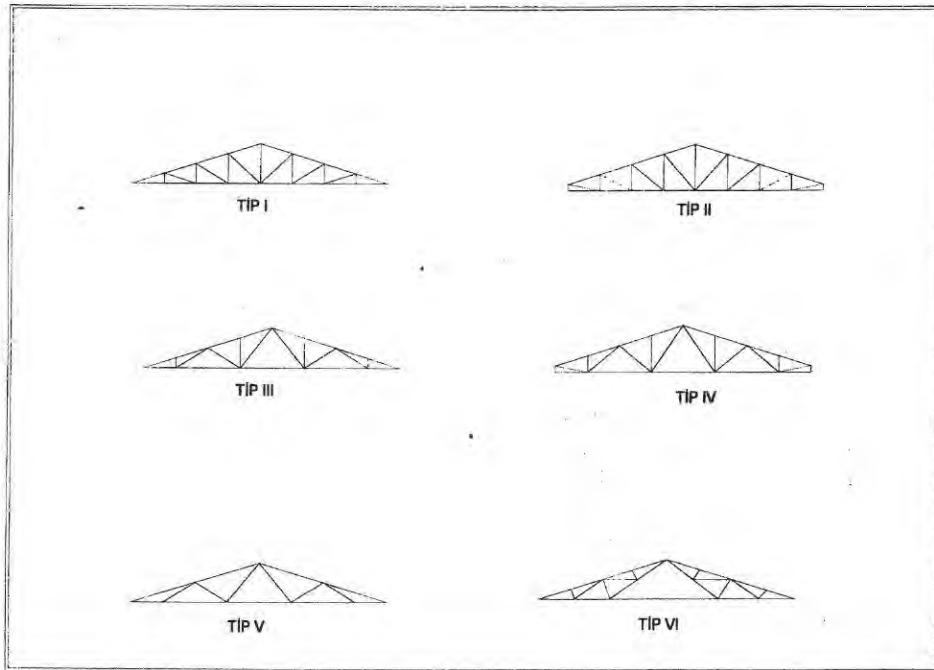
Çalışmada öncelikle sözkonusu kafes kiriş sistemleri için farklı açıklık ve kaplama malzemeleri gözönüne alınmış ve statik çözümleri yapılarak

elemanları boyutlandırılmıştır. Kafes kirişlerin statik çözümlerinde SAP 90 adlı paket programdan yararlanılmıştır (Habibullah ve Wilson 1995).

Bu paket program, sonlu elemanlar yöntemine göre analiz ve çözüm işlemlerini gerçekleştirmektedir. Bu yöntemde analiz, analizi yapılacak sistem üzerinde düğüm noktaları ağının oluşturulması ile başlamaktadır. Daha sonra her düğüm noktasındaki bilinmeyenlere karşılık gelen denge denklemleri, ele alınan düğüm noktası ile çevresindeki diğer düğüm noktalarındaki temel değişkenler ve bunların türevleri olan bilinmeyenler cinsinden ifade edilmektedir. Bu denge denklemleri programda optimize edilerek çözüm gerçekleştirilmektedir.

Hesaplamalarda kafes kiriş sistemlerinin açıklıkları tarımsal yapılarda genellikle kullanılan bina genişlikleri gözönünde tutularak 4.00 m, 6.00 m, 8.00 m, 10.00 m, 12.00 m ve 14.00 m alınmıştır (Olgun 1991). Kafes kirişlerde konstrüksiyon malzemesi olarak ST 37 çeliği seçilmiştir.

Yük analizlerinde çatı kaplama malzemesi olarak, tarımsal yapılarda yaygın kullanımları nedeniyle atermit ve alüminyum sandviç paneller seçilmiş ve hesaplamalarda bunlara ilişkin üretici firmaların kataloglarında verilen statik yük değerleri kullanılmıştır. Diğer ölçü ve hareketli yük değerlerinin belirlenmesinde ve hesaplanmasında ise Deren (1984), Anonymous (1987)



Şekil 1. Çalışmada gözönüne alınan kafes kiriş tipleri

ve Öztürk (1989)' dan yararlanılmıştır. Hesaplmalarda çatı eğim açısı, tarımsal yapılar için önerilen bir değer olması nedeniyle 18° olarak alınmıştır (Öneş ve Olgun 1989). Kafes kirişlerde aks aralıkları ise, özellikle bağlı ve serbest duraklı ahır sistemleri gözönünde tutularak 4.80 m olarak seçilmiştir.

Statik çözümlerin alınmasından sonra kafes kiriş elemanlarının boyutlandırılmasında alt ve üst başlıklarda kullanılması önerilen T ve $\frac{1}{2}$ I profilleri ile uygulamada yaygın olarak kullanılan eşit kollu köşebentler gözönüne alınmıştır (Odabaşı 1985). Boyutlandırmada Anonymous (1985) ile Uzakgören ve ark. (1985)' dan yararlanılmıştır.

Çalışmada statik çözüm ve boyutlandırma işleminden sonra farklı kafes kiriş sistemi, çatı kaplama malzemesi, kafes kiriş açıklığı ve seçilen profilçeşitlerine göre gerekli malzeme miktarları ile maliyetleri belirlenmiş ve birim fiyat karşılaştırmaları yapılmıştır (Özturan 1985, Anonymous 1997).

Bulgular ve Tartışma

Bu bölümde farklı kafes kiriş sistemleri için elde edilen çözüm sonuçları verilmiş sonuçlar boyutsal ve ekonomik yönden karşılaştırılmış ve tartışmaları yapılmıştır.

Kafes kiriş sistemlerinin boyutsal yönden karşılaştırılması

Çalışmada gözönüne alınan farklı tipteki kafes kiriş sistemlerinin statik çözümlerine göre uygun profil seçimleri yapılarak elde edilen sonuçlar Çizelge 2 ile Çizelge 7 arasında verilmiştir.

Söz konusu çizelgelerde verilen sonuçların kafes kiriş sistemleri için farklı açıklıklara göre karşılaştırılması durumunda açıklığın 4.00 m olması koşulunda alt başlıklarda T 25, T 30, T 35 veya \llcorner 20.3, \llcorner 25.3, üst başlıklarda T 35, T 40, $\frac{1}{2}$ I 80 veya \llcorner 30.3, \llcorner 30.4, \llcorner 35.4, dikmelerde \llcorner 20.3 ve diyagonellerde \llcorner 20.3, \llcorner 25.3 profilleri yeterli iken açıklığın 14.00 m' ye çıkması koşulunda gerekli çubuk profilleri alt başlıklarda T 50, T 60, T 70, T 80 veya \llcorner 40.4, \llcorner 45.4, \llcorner 50.5, üst başlıklarda $\frac{1}{2}$ I 140, $\frac{1}{2}$ I 160, $\frac{1}{2}$ I 200 veya \llcorner 50.5, \llcorner 60.6, \llcorner 60.8, dikmelerde \llcorner 30.4, \llcorner 35.4, \llcorner 40.4 ve diyagonellerde ise \llcorner 35.4, \llcorner 40.4, \llcorner 45.5 ve \llcorner 50.6 olmaktadır. Buna göre açıklığın artması, her bir kafes kiriş sisteminde gerekli profil kesitlerini doğal olarak artırmaktadır.

Elde edilen sonuçların çatı kaplama malzemeleri yönünden karşılaştırılması durumunda, atermit ve alüminyum sandviç çatı kaplamalarının çubuk kesitlerinde önemli bir farklılık yaratmadığı, ancak çatı

kaplama malzemesi olarak atermitin kullanılması koşulunda profil kesitlerinin biraz daha büyük bulunduğu görülmüştür.

Aynı kafes örgüsüne sahip Tip I ve Tip II ile Tip III ve Tip IV ' e ilişkin sonuçlar karşılaştırılacak olursamesnet noktalarında yükselti yapılan Tip II ve Tip IV' ün alt ve üst başlıklarında daha küçük profillerin gerekli olduğu görülmektedir. Buna göre, mesnet noktalarında dar açılı birleşimlerde çubuk kuvvetlerinin artması, profil kesitlerinde de artışa neden olmaktadır.

Çalışmada gözönüne alınan tüm kafes kiriş sistemlerinin birlikte karşılaştırılması durumunda en küçük kesitlerin farklı açıklıklar için Tip II ve Tip IV' de elde edildiği görülmüştür. En büyük profil kesitleri ise Tip V için elde edilmiştir. Bunun nedeni, bu kafes kiriş tipinde dikme çubuğunun olmaması, dolayısıyla üst başlıkta burkulma boyunun artması sonucunda daha büyük profillere gereksinim duyulmasındandır.

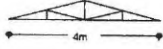
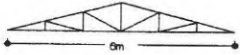
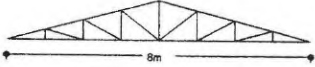
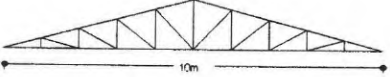
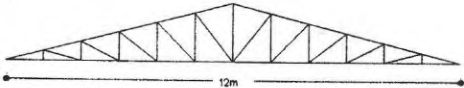
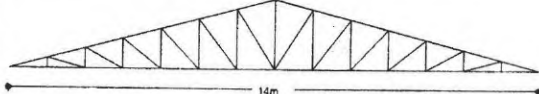
Kafes kiriş sistemlerinin ekonomik yönden karşılaştırılması

Çalışmada göz önüne alınan kafes kiriş sistemleri için farklı açıklık ve çatı kaplama malzemeleri ile alt ve üst başlıklarda kullanılan profil çeşitlerine göre, gerekli çelik profil ağırlıkları ve maliyetleri belirlenerek, elde edilen sonuçlar Çizelge 8' de verilmiştir. Çizelgelerin incelenmesinden de görülebileceği gibi, her kafes tipinde açıklığın artması gerekli malzeme miktarları ile kafes kiriş maliyetlerini de artırmaktadır. Nitekim alt ve üst başlıklarda T ve $\frac{1}{2}$ I profillerinin kullanıldığı durumda kafes kiriş maliyetleri, farklı kaplama malzemeleri için açıklığın 4.00 m olması koşulunda 2.718.000.- TL ile 3.964.000.- TL arasında iken, açıklığın 14.00 m olması koşulunda 40.436.000.- TL ile 57.879.000.- TL arasında olmaktadır. Benzer olarak alt ve üst başlıklarda eşit kollu köşebentlerin kullanılması durumunda kafes kiriş maliyetleri açıklığın 4.00 m olması koşulunda 3.511.000.- TL ile 4.304.000.- TL, açıklığın 14.00 m olması koşulunda ise 42.362.000.- TL ile 51.990.000.- TL arasında değişmektedir.

Kafes kiriş maliyetleri, farklı kafes kiriş sistemleri, açıklıkları ve çatı kaplama malzemelerine göre değişmekle birlikte en düşük maliyetler genellikle Tip II, Tip III ve Tip IV' de elde edilmiştir. Maliyetlerdeki artış miktarı ise tüm kafes kiriş tiplerinde açıklığın 8.0 m' nin üzerine çıkması durumunda daha fazla olmaktadır.

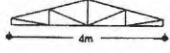
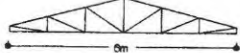
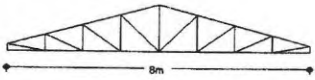
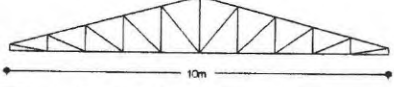
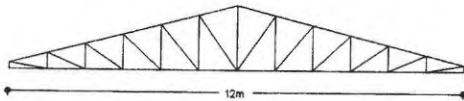
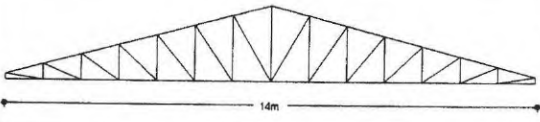
Farklı kaplama malzemelerine göre karşılaştırma yapılacak olursa, maliyetlerin atermit kaplama malzemesinin kullanıldığı durumda daha fazla olduğu görülecektir. Diğer taraftan alt ve üst başlıklarda T ve $\frac{1}{2}$ I profilleri yerine eşit kollu köşebentlerin kullanılması, kafes kiriş maliyetlerini genellikle yükseltmektedir.

Çizelge 2. Tip I kafes kiriş sistemi için belirlenen profiller

KAFES KIRIŞ TİPİ	SİMGE*	KAPLAMA MALZEMESİ	
		ATERMİT	ALÜMİNYUM
	A	T 30 (JL 20.3)	T 30 (JL 20.3)
	B	½ I 80 (JL 35.4)	T 40 (JL 35.4)
	C	L 20.3	L 20.3
	D	L 25.3	L 25.3
	A	T 40 (JL 30.3)	T 35 (JL 25.3)
	B	½ I 100 (JL 40.4)	½ I 100 (JL 40.4)
	C	L 20.3	L 20.3
	D	L 25.3	L 25.3
	A	T 45 (JL 35.4)	T 45 (JL 30.4)
	B	½ I 120 (JL 45.5)	½ I 120 (JL 45.4)
	C	L 25.3	L 25.3
	D	L 30.3	L 30.3
	A	T 60 (JL 40.4)	T 50 (JL 35.4)
	B	½ I 140 (JL 50.5)	½ I 140 (JL 50.5)
	C	L 30.3	L 30.3
	D	L 30.4	L 30.4
	A	T 60 (JL 50.5)	T 60 (JL 45.4)
	B	½ I 160 (JL 50.6)	½ I 140 (JL 50.6)
	C	L 30.4	L 30.4
	D	L 35.4	L 35.4
	A	T 70 (JL 50.5)	T 60 (JL 45.5)
	B	½ I 160 (JL 60.6)	½ I 160 (JL 60.6)
	C	L 35.4	L 35.4
	D	L 40.4	L 40.4

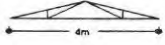

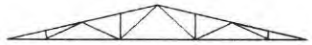



* A: Alt başlık B: Üst başlık C: Dikme D: Diyagonal

Çizelge 3. Tip I kafes kiriş sistemi için belirlenen profiller

KAFES KIRIŞ TIPI	SİMGE*	KAPLAMA MALZEMESİ	
		ATERMİT	ALÜMİNYUM
	A	T 25 (JL 20.3)	T 25 (JL 20.3)
	B	T 35 (JL 30.3)	T 35 (JL 30.3)
	C	L 20.3	L 20.3
	D	L 25.3	L 20.3
	A	T 30 (JL 20.3)	T 30 (JL 20.3)
	B	½ I 100 (JL 35.4)	½ I 80 (JL 30.4)
	C	L 25.3	L 25.3
	D	L 30.4	L 30.4
	A	T 40 (JL 30.3)	T 35 (JL 25.3)
	B	½ I 100 (JL 40.4)	½ I 100 (JL 40.4)
	C	L 30.3	L 30.3
	D	L 40.4	L 35.4
	A	T 45 (JL 35.4)	T 40 (JL 30.4)
	B	½ I 120 (JL 45.4)	½ I 120 (JL 45.4)
	C	L 30.4	L 30.4
	D	L 45.5	L 45.4
	A	T 50 (JL 35.4)	T 45 (JL 35.4)
	B	½ I 120 (JL 50.5)	½ I 120 (JL 50.5)
	C	L 35.4	L 35.4
	D	L 50.5	L 45.5
	A	T 60 (JL 45.4)	T 50 (JL 40.4)
	B	½ I 140 (JL 50.5)	½ I 140 (JL 50.5)
	C	L 40.4	L 40.4
	D	L 50.6	L 50.5

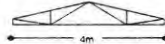





* A: Alt başlık B: Üst başlık C: Dikme D: Diyagonal

Çizelge 4. Tip III kafes kiriş sistemi için belirlenen profiller

KAFES KIRIŞ TIPI	SİMGE*	KAPLAMA MALZEMESİ	
		ATERMİT	ALÜMİNYUM
	A	T 30 (JL 20.3)	T 30 (JL 20.3)
	B	½ I 80 (JL 35.4)	½ I 80 (JL 30.4)
	C	[20.3	[20.3
	D	[20.3	[20.3
	A	T 40 (JL 30.3)	T 35 (JL 30.3)
	B	½ I 100 (JL 40.4)	½ I 100 (JL 40.4)
	C	[20.3	[20.3
	D	[25.3	[25.3
	A	T 45 (JL 35.4)	T 45 (JL 30.4)
	B	½ I 120 (JL 50.5)	½ I 120 (JL 45.4)
	C	[20.3	[20.3
	D	[30.3	[25.3
	A	T 60 (JL 40.4)	T 50 (JL 40.4)
	B	½ I 140 (JL 50.5)	½ I 140 (JL 50.5)
	C	[25.3	[25.3
	D	[30.3	[30.3
	A	T 60 (JL 45.5)	T 60 (JL 45.4)
	B	½ I 160 (JL 50.6)	½ I 140 (JL 50.6)
	C	[30.3	[30.3
	D	[35.4	[35.4
	A	T 70 (JL 50.5)	T 60 (JL 45.5)
	B	½ I 160 (JL 60.6)	½ I 160 (JL 60.6)
	C	[30.4	[30.4
	D	[35.4	[35.4

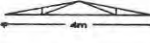
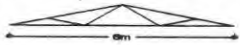
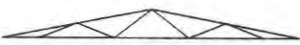
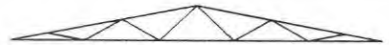


* A: Alt başlık B: Üst başlık C: Dikme D: Diyagonal

Çizelge 5. Tip IV kafes kiriş sistemi için belirlenen profiller

KAFES KIRIŞ TIPI	SİMGE*	KAPLAMA MALZEMESİ	
		ATERMİT	ALÜMİNYUM
	A	T 25 (JL 20.3)	T 20 (JL 20.3)
	B	T 35 (JL 30.3)	T 35 (JL 30.3)
	C	[20.3	[20.3
	D	[25.3	[20.3
	A	T 30 (JL 25.3)	T 30 (JL 20.3)
	B	½ I 80 (JL 35.4)	½ I 80 (JL 35.4)
	C	[20.3	[20.3
	D	[45.4	[40.4
	A	T 40 (JL 30.3)	T 35 (JL 30.3)
	B	½ I 100 (JL 40.4)	½ I 100 (JL 40.4)
	C	[35.4	[30.3
	D	[40.4	[40.4
	A	T 40 (JL 30.4)	T 40 (JL 30.4)
	B	½ I 120 (JL 45.4)	½ I 120 (JL 45.4)
	C	[30.3	[30.3
	D	JL 40.4	JL 40.4
	A	T 50 (JL 40.4)	T 45 (JL 35.4)
	B	½ I 120 (JL 50.5)	½ I 120 (JL 50.5)
	C	[35.4	[35.4
	D	JL 35.4	JL 30.4
	A	T 60 (JL 40.4)	T 50 (JL 40.4)
	B	½ I 140 (JL 50.5)	½ I 140 (JL 50.5)
	C	[35.4	[35.4
	D	JL 45.5	JL 45.5






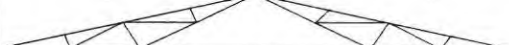
* A: Alt başlık B: Üst başlık C: Dikme D: Diyagonal

Çizelge 6. Tip V kafes kiriş sistemi için belirlenen profiller

KAFES KIRIŞ TİPİ	SİMGE*	KAPLAMA MALZEMESİ	
		ATERMİT	ALÜMİNYUM
	A	T 30 (JL 20.3)	T 30 (JL 20.3)
	B	½ I 80 (JL 35.4)	½ I 80 (JL 30.4)
	C	L 20.3	L 20.3
	D	L 20.3	L 20.3
	A	T 40 (JL 30.3)	T 35 (JL 30.3)
	B	½ I 120 (JL 50.5)	½ I 120 (JL 50.5)
	C	-	-
	D	L 30.3	L 30.3
	A	T 45 (JL 30.4)	T 40 (JL 30.4)
	B	½ I 140 (JL 60.6)	½ I 140 (JL 60.6)
	C	-	-
	D	L 30.3	L 30.3
	A	T 60 (JL 40.4)	T 50 (JL 40.4)
	B	½ I 160 (JL 60.6)	½ I 140 (JL 60.6)
	C	-	-
	D	L 30.4	L 30.4
	A	T 60 (JL 45.4)	T 60 (JL 40.4)
	B	½ I 200 (JL 60.8)	½ I 160 (JL 60.8)
	C	-	-
	D	L 35.4	L 35.4
	A	T 70 (JL 50.5)	T 60 (JL 50.5)
	B	½ I 200 (JL 60.8)	½ I 200 (JL 60.8)
	C	-	-
	D	L 40.4	L 35.4

* A: Alt başlık B: Üst başlık C: Dikme D: Diyagonal

Çizelge 7. Tip VI kafes kiriş sistemi için belirlenen profiller

KAFES KIRIŞ TİPİ	SİMGE*	KAPLAMA MALZEMESİ	
		ATERMİT	ALÜMİNYUM
	A	T 35 (JL 25.3)	T 30 (JL 25.3)
	B	½ I 80 (JL 30.4)	T 35 (JL 30.3)
	C	L 20.3	L 20.3
	D	L 20.3	L 20.3
	A	T 40 (JL 30.4)	T 40 (JL 30.3)
	B	½ I 100 (JL 40.4)	½ I 100 (JL 35.4)
	C	L 20.3	L 20.3
	D	L 25.3	L 25.3
	A	T 50 (JL 35.4)	T 45 (JL 35.4)
	B	½ I 120 (JL 50.5)	½ I 120 (JL 50.5)
	C	L 25.3	L 25.3
	D	L 30.3	L 30.3
	A	T 60 (JL 45.4)	T 50 (JL 40.4)
	B	½ I 140 (JL 50.6)	½ I 140 (JL 50.6)
	C	L 30.3	L 30.3
	D	L 30.4	L 30.4
	A	T 70 (JL 45.5)	T 70 (JL 45.4)
	B	½ I 160 (JL 60.6)	½ I 160 (JL 60.6)
	C	L 35.4	L 30.4
	D	L 40.4	L 40.4
	A	T 80 (JL 50.5)	T 70 (JL 50.5)
	B	½ I 200 (JL 60.8)	½ I 200 (JL 60.8)
	C	L 35.4	L 35.4
	D	L 40.4	L 35.4

* A: Alt başlık B: Üst başlık C: Dikme D: Diyagonal

Çizelge 8. Farklı kafes kiriş tipleri için gerekli malzeme miktarları ve maliyetleri

Kafes Kiriş Tipi	Açıklık (m)	Bir Kafes Kiriş için Gerekli Toplam Çelik Profil Ağırlığı, (Kg)		Bir Kafes Kirişin Toplam Maliyeti, x 10 ³ (TL)	
		Atermit	Alüminyum	Atermit	Alüminyum
Tip I	4.00	30* (37)**	30 (37)	3.398* (4.191)**	3.398 (4.191)
	6.00	67 (71)	62 (67)	7.598 (8.042)	7.023 (7.589)
	8.00	157 (138)	119 (117)	17.783 (15.631)	13.479 (13.252)
	10.00	218 (193)	194 (185)	24.629 (21.861)	21.974 (20.954)
	12.00	309 (317)	281 (298)	35.000 (35.906)	31.828 (33.754)
	14.00	424 (431)	386 (432)	48.025 (48.818)	43.721 (48.931)
Tip II	4.00	28 (33)	27 (32)	3.171 (3.738)	3.058 (3.625)
	6.00	70 (70)	60 (65)	7.929 (7.929)	6.796 (7.362)
	8.00	120 (125)	109 (116)	13.592 (14.158)	12.346 (13.139)
	10.00	207 (213)	186 (193)	23.446 (24.126)	21.068 (21.861)
	12.00	276 (292)	264 (292)	31.262 (33.074)	29.902 (33.074)
	14.00	440 (417)	375 (374)	49.837 (47.232)	42.475 (42.362)
Tip III	4.00	29 (36)	29 (32)	3.285 (4.078)	3.285 (3.625)
	6.00	66 (69)	61 (69)	7.476 (7.815)	6.909 (7.815)
	8.00	115 (134)	113 (111)	13.026 (15.178)	12.799 (12.573)
	10.00	204 (180)	181 (180)	23.106 (20.388)	20.501 (20.388)
	12.00	296 (305)	268 (285)	33.527 (34.546)	30.356 (32.281)
	14.00	395 (403)	357 (403)	44.740 (45.647)	40.436 (45.647)
Tip IV	4.00	28 (32)	24 (31)	3.171 (3.625)	2.718 (3.511)
	6.00	67 (81)	64 (74)	7.589 (9.175)	7.249 (8.382)
	8.00	118 (123)	111 (122)	13.366 (13.932)	12.573 (13.819)
	10.00	216 (223)	216 (223)	24.466 (25.259)	24.466 (25.259)
	12.00	285 (310)	257 (284)	32.281 (35.113)	29.110 (32.168)
	14.00	489 (454)	456 (454)	55.388 (51.423)	51.650 (51.423)
Tip V	4.00	29 (36)	29 (32)	3.285 (4.078)	3.285 (3.625)
	6.00	77 (85)	72 (85)	8.722 (9.628)	8.155 (9.628)
	8.00	131 (170)	124 (170)	14.838 (19.255)	14.045 (19.255)
	10.00	225 (233)	178 (233)	25.485 (26.391)	20.162 (26.391)
	12.00	354 (360)	286 (350)	40.097 (40.776)	32.394 (39.643)
	14.00	429 (420)	413 (443)	48.592 (47.572)	46.779 (50.177)
Tip VI	4.00	35 (38)	29 (33)	3.964 (4.304)	3.285 (3.738)
	6.00	70 (80)	70 (68)	7.929 (9.061)	7.929 (7.702)
	8.00	127 (138)	120 (138)	14.385 (15.631)	13.592 (15.631)
	10.00	213 (227)	190 (219)	24.126 (25.712)	21.521 (24.806)
	12.00	330 (336)	328 (315)	37.378 (38.058)	37.152 (35.679)
	14.00	511 (459)	460 (452)	57.879 (51.990)	52.103 (51.197)

* Alt ve üst başlıklarda T ve ½ I profillerinin kullanıldığı kafes kiriş sistemleri için

** Alt ve üst başlıklarda J L profillerinin kullanıldığı kafes kiriş sistemleri için

Kaynaklar

- Anonymous, 1985. **Çelik Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları**. Türk Standartları Enstitüsü TS 648, Ankara.
- Anonymous, 1987. **Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri**. Türk Standartları Enstitüsü TS 498, Ankara
- Anonymous, 1997. **1997 yılı İnşaat ve Tesisat Birim Fıatları**. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- Deren, F., 1984. **Çelik Yapıları**. Teknik Kitaplar Yayınevi, İstanbul.
- Habibullah, A., E.L. Wilson, 1995. **SAP 90 Version 5.4**. Computers and Engineering, Lollar, Germany.
- Odabaşı, Y., 1985. **Çelik Endüstri Yapıları II. Çelik Yapılar Semineri**. İ.T.Ü., İstanbul.
- Olgun, M., 1991. **Tarımsal İnşaat ve Hayvan Barınakları**. T.C Ziraat Bankası Eğitim ve Organizasyon Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Öneş, A., M.Olgun, 1989. **Tarımsal Yapılarda Planlama ve Projelendirme Kriterleri**. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yayınları, Sayı:104, Yıl:21, Ankara.
- Özturan, İ., 1985. **Metraj ve Keşif**. İ.T.Ü. Sakarya Mühendislik Fakültesi, Sakarya.
- Öztürk, A. Z. , 1989. **Çelik Yapılar**. Beta Yayınları, İstanbul.
- Uzalgören, N., M. Tunçağ, K. Kardeş, T. Vergin, 1985. **Çelik Yapıları El Kitabı**. T.M.M.O.B. İnşaat Mühendisleri Odası Yayını, İzmir.