

## ERZURUM İLİNDE ÜRETİLEN VE TARIMSAL YAPILARDA YAYGIN OLARAK KULLANILAN BRİKETLERİN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

İbrahim ÖRÜNG (1)

Sedat KARAMAN (2)

**ÖZET :** *Çeşitli yapı malzemeleri arasında hafifliği, ısı ve nem iletiminin azlığı, kullanım kolaylığı, ucuzluğu bakımından özellikle tarımsal yapılarda briketin önemi büyüktür. Bu nedenle ülkemizde son yıllarda kullanışı hızla artan bir yapı malzemesi olmakla birlikte, hafif betonlara ilişkin üretim tekniklerinin gelişmesi de, özellikle hafif briket kullanımını yaygınlaştırmıştır.*

*Üretilen briketlerin fiziksel ve mekanik özellikleri; kullanılan agreganın nitelikleri, karışım oranları, sıkıştırma derecesi gibi çeşitli etkenlere bağlı olmaktadır.*

*Bu çalışmanın ana amacı, Erzurum ilinde çeşitli atölyelerde üretilen ve yöredeki tarımsal yapılarda da yaygın olarak kullanılan briketlerin önemli fiziksel ve mekanik özelliklerinin ortaya çıkarılmasıdır. Ayrıca üretim atölyelerinde kullanılan agreganın özellikleri, kullanılan karışım oranları belirlenmiş ve bunların üretilen briket özelliklerine etkisi de saptanmaya çalışılmıştır.*

*Araştırma sonuçlarından, briket üretiminde farklı atölyeler tarafından kullanılan agregaların ve karışım oranlarının bunlara bağlı olarak briket özellikleri üzerine önemli etkisinin olmadığı anlaşılmıştır. Erzurum ilinde üretilen briketlerin basınç dayanımları standartta öngörülen değerlerin oldukça altındadır. Briketlerin donma çözülme dayanıklılığı bakımından ise uygun olduğu belirlenmiştir.*

### A RESEARCH ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE CONCRETE BLOCK WHICH ARE PRODUCED IN ERZURUM AND WIDELY USED IN AGRICULTURAL BUILDINGS

**SUMMARY :** *The concrete blocks has a great importance particularly in the agricultural buildings due to lightness, low transfer of heat and humidity, ease of usage and cheapness. Therefore, in Turkey concrete block has been a building*

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Erzurum.

(2) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Tokat.

*material of which usage has a speedy increasing trend in the recent years. Besides, the developing production techniques related to lightweight concrete have particularly eased the usage of lightweight concrete blocks.*

*The physical and mechanical properties of concrete blocks depend on various factors such as the features of agregate used, the mixing proportions and the compacting degree.*

*The aim of this study is to determine the properties of concrete blocks which are produced in various workshops in Erzurum and widely used in agricultural buildings. In addition, the effect of the properties of aggregates used in workshops, the mixing proportions on the properties of concrete blocks.*

*As a result, it was clear that the properties of aggregates and the mixing proportions used by various workshops varied. Depending on these factors, the properties of concrete blocks also varied. The compressive strength of concrete blocks tested, which is one of important mechanical properties of buildings materials, had values that were considerably under the values suggested by standards. The values of freezing- thawing durability of concrete blocks tested were in agreement with the standards.*

## **GİRİŞ**

Yapıda en önemli yeri malzeme alır. Sağlam, ucuz ve iyi bir yapı, uygun seçilmiş malzemeye bağlı olmaktadır. Bir yapının ömrü, malzemenin niteliği ve uygun şekilde kullanılmasıyla artırılabilir.

Günümüzde inşaat yapımında pek çok yapı malzemesi kullanılmaktadır. Bunların bir kısmı doğal olarak elde edilmekte, bir kısmı da yapay olarak üretilmektedir. Malzemenin hammaddelerini, üretilme yöntemlerini, fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerini bilmek, onları ona göre yapıda en uygun yerde ve şekilde kullanmak gerekir (Ekmekyapar ve Örüng, 1993).

Herhangi bir amaç için en uygun malzeme, yeterince dayanıklılık ve elverişli bir görünüş sağlayabilen en ucuz malzemedir. Bu özelliklerin değerlendirilmesinde malzemenin kullanılma yeri ile ilgili bir çok faktörlerin de gözönünde bulundurulması gerekir (Tekinel ve ark., 1989).

Bir tarımsal işletmeyi oluşturan binalar genellikle yüksek olmayan ve fazla yük taşımayan yığma yapılardır. Ancak ülkemizin deprem kuşağında bulunması nedeniyle bu yapıların depreme karşı dayanımlı olmaları istenir. Bu da hafif, elastik ve dayanımları yüksek yapı malzemesi ile sağlanabilir (Tekinsoy, 1984). Bu bakımdan genellikle tek katlı olarak inşa edilen ve fazla yük taşımayan tarımsal yapılarda yapı

malzemesi olarak briket önemli bir yere sahiptir (Tekinsoy ve Çevik, 1983).

Tarımsal inşaatlarda briket duvarlar taşıyıcı veya bölme duvarı olarak kullanılırlar. Briket duvarların üstünlükleri ise; dayanımının yeterli olması, briketin boyutlarının tuğlaya göre büyük olduğundan duvar örülmesinde harç ve işçilik yönünden ekonomi sağlaması, içlerinin boş olması nedeniyle daha hafif olmaları, yangına, çürümeye ve zararlılara karşı dayanıklı olmaları, yalıtım değerlerinin yüksek olması gibi sayılabilir (Balaban ve Şen, 1984).

Beton briket, duvar yapımında kullanılmak üzere doğal veya suni agregalar ile çimento, su ve gerektiğinde katkı maddeleri kullanılarak yapılmış beton malzemedir (Anon., 1988). Briketler, diğer ismiyle beton bloklar, kum, ince çakıl, hafif agrega, iyi yanmış kok veya maden kömürü curufunun genellikle 200 dozajlı çimento ile karıştırılıp belirli miktarda su eklenerek meydana getirilen karışımın özel kalıplarda sıkıştırılmasıyla ve daha sonra havada sertleştirilmesiyle elde edilen bir yapı malzemesidir (Özçelik, 1975).

Ülkemizde üretilen briketler genellikle iki çeşittir. Boyutları, 20x20x40 cm olanı tam briket adını alır ve taşıyıcı duvarların örülmesinde kullanılır. Boyutları 10x20x40 cm olanı ise yarım briket adını alır. Bunlar da taşıyıcı olmayan bölme duvarlarının inşaatında ve tam briket sıralarının şaşırtılmasında kullanılır (Özçelik, 1975).

Arzu edilen basınç dayanımına sahip olması, harç ve işçilik yönünden sağladığı ekonomi, diğer malzemelere göre birim alana düşen ağırlığının az, yangun, çürümeye ve zararlılara karşı dayanıklı bulunması ve yalıtım değerinin yüksek olması nedeniyle hafif betonun briket yapımında kullanılması uygun olmaktadır (Balaban, 1975). Son yıllarda hafif betonlara ilişkin üretim tekniklerinin gelişmesi, hafif briket kullanımını yaygınlaştırmıştır (Tekinsoy, 1984).

Briket üretiminde gözönüne alınan kum/çimento oranı, kullanılan agrega çeşidine göre belirlenmesi gereken önemli bir konudur (Tekinel ve ark., 1989). Agregaların özellikleri, bunlarla yapılacak betonun özelliklerini etkiler. Agregaların fiziksel dayanımı, tanelerin şekli ve yüzey yapısı, birim ağırlığı ve su emmesi, granülometrisi, nem etkisiyle oluşan boyut değişimleri beton yapımında önem taşır. Beton özellikleri agrega özellikleri ile birlikte, çimento niteliği, karışım oranları ve sıkıştırma derecesi tarafından da etkilenir. Bunlar beton niteliği üzerinde agrega özelliklerinden ileri gelen etkilerden daha fazla önem taşırlar (Teychenne; 1968a, 1968b).

Bu çalışmada, Erzurum ilindeki briket atölyelerinde üretilen ve yöredeki tarımsal yapılarda da yaygın bir şekilde kullanılan briketlerin önemli fiziksel ve

mekanik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için önce briket üretiminde kullanılan agrega özellikleri ve karışım oranları saptanmıştır. Daha sonra farklı üretim yöntemleri uygulayan, yani farklı agrega ve karışım oranlarına göre üretim yapan briket atölyelerinden alınan örnekler üzerinde özellikle ilgili Türk Standardında öngörülen yöntemler uygulanarak briketlerin fiziksel ve mekanik özelliklerine ilişkin değerler elde edilmiştir. Ayrıca, örneklerin alındığı atölyelerde briket üretiminde kullanılan agrega özellikleri de saptanmıştır.

## **MATERYAL VE METOT**

### **Materyal**

Araştırma materyalini, Erzurum ilindeki briket atölyelerinden en çok üretim yapan üçünden Anon. (1988)'e göre alınan değişik karışım oranlarına göre üretilmiş briketler ve bunların üretiminde kullanılan agregalar oluşturmaktadır.

Her üç atölyede de briket yapımında kullanılan hafif agreganın Pasinler, Erciş ve Doğubeyazıt yakınlarındaki agrega ocaklarından sağlanıp genelde bunların karışımının kullanıldığı, normal agreganın ise Pasinler yakınındaki agrega ocaklarından sağlandığı belirlenmiştir.

A, B, C diye adlandırılan her bir atölyede briket üretimi, yukarıda belirtilen agregalarla ve değişik karışım oranlarına göre briket döküm makinasında yapılmaktadır. Seçilen atölyelerden alınan örneklerle ait karışım oranları yaklaşık olarak; 1 torba (50 kg) çimento için A atölyesinde 0.20 m<sup>3</sup> agrega (1/6 oranında normal agrega, 5/6 oranında hafif agrega), 30 litre su, B atölyesinde 0.25 m<sup>3</sup> agrega (1/5 oranında normal agrega, 4/5 oranında hafif agrega), 30 litre su, C atölyesinde ise 0.25 m<sup>3</sup> agrega (2/5 oranında normal agrega, 3/5 oranında hafif agrega), 40 litre sudan oluştuğu belirlenmiştir.

Briket örneklerin basınç dayanımının belirlenmesi için yapılan başlıklamada Aşkale Çimento Fabrikası üretimi Portland Çimentosu ve ince kum kullanılmıştır. Örneklerin donma çözülme dayanıklılığının belirlenmesinde ise -20 °C'a ayarlanabilen 0.6 m<sup>3</sup> hacmindeki derin dondurucudan ve içindeki su sıcaklığını 20 °C'da tutabilen su tankından yararlanılmıştır.

### **Metot**

Her bir atölyede briket üretiminde kullanılan agregaların özelliklerinin belirlenmesi için yeterli miktarda agrega örneği, atölyelerdeki yığınlardan Anon. (1976) ve Anon. (1980a)'de belirtilen esaslara göre alınmıştır. Üç atölyenin herbirinden alınan hafif ve normal agrega örneklerinin, tane büyüklüğü dağılımı

(Anon., 1980b), özgül ağırlık (bağlı yoğunluk) ve su emme (Anon., 1980c), birim ağırlık (Anon., 1980d), ince madde oranı (Anon., 1980e) gibi özellikleri belirlenmiştir.

Erzurum ilinde en çok üretim yapan üç briket atölyesinden Anon., (1988)'e göre yeterince sayıda alınan briket örnekleri kendi aralarında ve alındıkları atölyeleri göstermek üzere numaralandırılmıştır. Üretim tarihini izleyen 28 günün sonunda örnekler üzerinde Anon. (1988)'de öngörüldüğü gibi şekil ve gönyeden sapma, boyut ve tolerans özellikleri, hacim ağırlığı (birim ağırlık), basınç dayanımı ve dona dayanıklılık deneyleri yapılmıştır. Deney yöntemlerinin uygulanmasında büyük oranda temel alınan TS 406 (Beton Bloklar-Briketler-Duvarlar İçin) standardında bulunmamasına karşın, briketin dona dayanıklılığı, ısı iletimi gibi özelliklerine etkisi nedeniyle briketlerin su emme değerleri (Rudnai, 1963)'de belirlenmiştir.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırmaya konu olan ve Erzurum ilindeki briket atölyelerinden seçilen üçüne ait biriket üretiminde kullanılan agregaların önemli özelliklerinden birim ağırlık, bağlı yoğunluk ve su emme, ince madde oranı değerleri Tablo 1'de, elek analizi değerleri Tablo 2'de ve bu değerlere göre çizilen granulometri eğrileri ile briket üretiminde kullanımı öngörülen (Anon., 1988) standart granulometri eğrileri Şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Briket Atölyeleri Tarafından Kullanılan Agregaların Bazı Özellikleri.

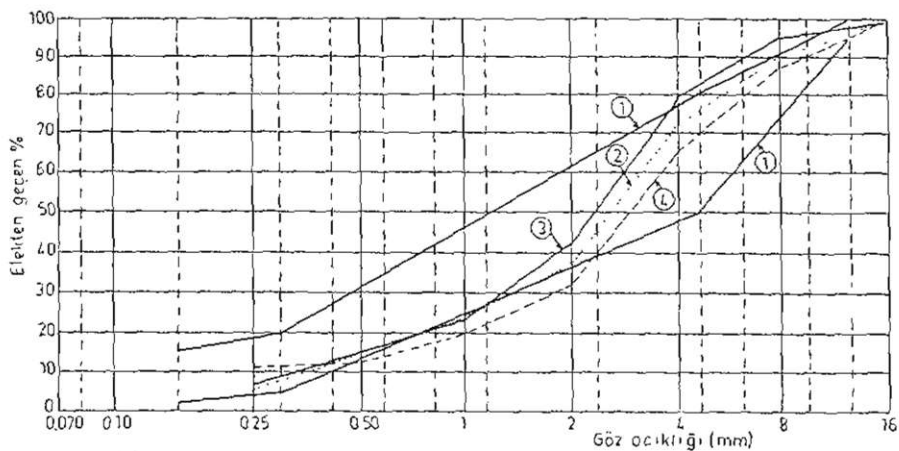
Table 1. The Properties of Aggregates of Aggregates Used for Production Concrete Block

Özellik Atölye	Birim ağırlık (fırın kuru)(kg/m <sup>3</sup> )			Bağlı Yoğunluk		Su emme (%)		İnce madde oranı (%)	
	Hafif agrega Gevşek	Normal agrega Gevşek	Normal agrega Sıkı	Hafif agrega	Normal agrega	Hafif agrega	Normal agrega	Hafif agrega	Normal agrega
A	598	1682	1764	1,07	2,84	20	4,6	2,8	0,6
B	606	1470	1547	1,25	2,46	25	2,9	3,6	0,4
C	579	1470	1540	1,87	2,55	17	4,4	4,5	1,2

Tablo 1'deki değerler dikkate alındığında, briket üretiminde değişik atölyeler tarafından kullanılan hafif ve normal agrega özellikleri bazı farklılıklar göstermektedir. Buna göre örneklerin alındığı A, B, C atölyeleri için hafif agrega gevşek birim ağırlık değerleri sırasıyla 598 kg/m<sup>3</sup>, 606 kg/m<sup>3</sup>, 579 kg/m<sup>3</sup>, normal agrega için gevşek

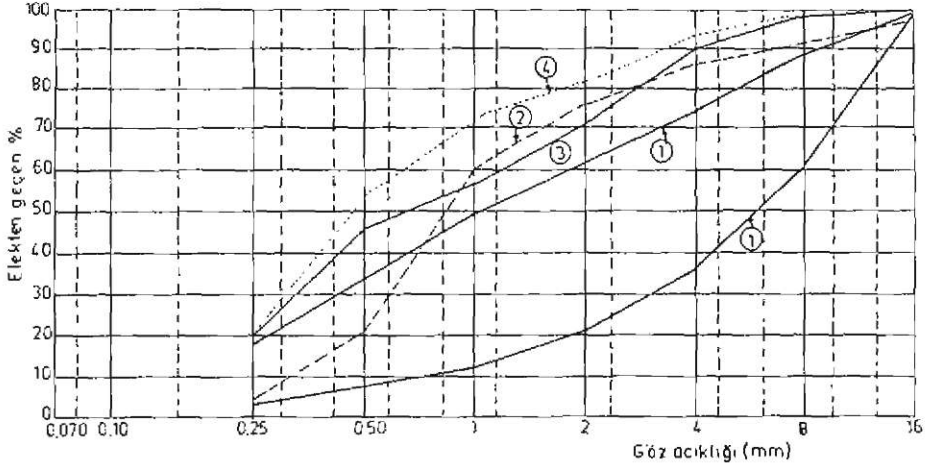
Tablo 2. Brikerlerin Üretiminde Atölyeler Tarafından Kullanılan Agreganın Elek Analizi Değerleri.  
Table 2. The Sieve Analysis of Aggregates Used for Production Concrete Block.

Elek açıklığı (mm)	Atölyeler					
	A		B		C	
	Hafif agrega	Normal agrega	Hafif agrega	Normal agrega	Hafif agrega	Normal agrega
63.0	-	-	-	-	-	-
31.5	-	-	-	-	-	-
16.0	99.1	98.0	99.5	100.0	99.0	99.0
8.0	89.5	91.0	94.5	98.0	87.1	98.0
4.0	72.1	86.0	79.7	90.0	63.7	93.0
2.0	37.2	75.0	41.8	71.0	32.0	82.0
1.0	23.6	61.0	22.6	57.0	18.6	72.0
0.5	15.2	21.0	14.0	46.0	13.0	54.0
0.25	5.9	4.8	6.5	21.0	11.0	19.0
İncelik modülü	3.4	4.4	3.6	4.8	3.2	5.2



- ①-Standart granulometri eğrileri  
②-A atölyesinde kullanılan agrega granulometri eğrisi  
③-B " " " " "  
④-C " " " " "

Şekil 1. Briker üretiminde kullanılan hafif agregaya ait granulometri eğrileri  
Figure 1. Grading curves for lightweight aggregate



- ①-Standart granulometri eğrileri
- ②-A atölyesinde kullanılan agrega granulometri eğrisi
- ③-B " " " " " "
- ④-C " " " " " "

Şekil 2. Briket üretiminde kullanılan normal agregaya ait granulometri eğrileri

Figure 2. Grading curves for normal aggregate

birim ağırlıklar  $1682 \text{ kg/m}^3$ ,  $1470 \text{ kg/m}^3$ ,  $1470 \text{ kg/m}^3$ , sıkı birim ağırlıklar ise  $1764 \text{ kg/m}^3$ ,  $1547 \text{ kg/m}^3$  ve  $1540 \text{ kg/m}^3$  olarak değişmektedir. Aynı atölyeler için sırasıyla bağıl yoğunluk değerleri hafif agregada 1,07, 1,25, 1,87 normal agregada 2,84, 2,46 ve 2,55 olarak belirlenmiştir. Su emme değerleri hafif agregada % 20, % 25, % 17, normal agregada % 4,6, % 2,9, % 4,4 olarak A, B, C atölyeleri için bulunmuştur. İnce madde oranları ise hafif agregada % 2,8, % 3,6, % 4,5 normal agregada % 0,6, % 0,4, % 1,2 olarak aynı atölyeler için sırasıyla saptanmıştır.

Tablo 2'ye göre briket üretiminde kullanılan agregaların elek analizi değerleri incelendiğinde A, B, C atölyeleri için sırasıyla incelik modülü değerleri hafif agregada 3,4, 3,6, 3,2 normal agregada ise 4,4, 4,8, 5,2 olarak değişiklik göstermektedir. Atölyelerin üçünde de kullanılan hafif agreganın briket yapımında kullanımı öngörülen (Anon., 1988) elek analizi değerlerine sahip olduğu ve Anon. (1976)'da belirtilen hafif agrega granulometri sınır değerleri arasında kaldığı görülmüştür (Şekil 1). Üretimde kullanılan normal agreganın A atölyesinde % 86'sının, B atölyesinde %

90'ının, C atölyesinde ise % 93'ünün 4 mm'lik eleğin altına geçtiği ve ince agrega sınıfına girdiği belirlenmiştir (Tablo 2). Şekil 2'den de görüldüğü gibi her üç atölyede de kullanılan normal agrega granulometri eğrileri, briket üretiminde kullanımı öngörülen (Anon., 1988) standard granulometri sınır eğrileriyle uygunluk göstermemektedir.

Yukarıda özellikleri verilen agregalarla ve değişik karışım oranlarına göre üretim yapan atölyelerden alınan briket örneklerinin ortalama uzunluk, genişlik, yükseklik boyutları sırasıyla 38 cm, 15 cm, 18,5 cm olarak saptanmış, briket örneklere ait birim ağırlık (hacim ağırlığı) basınç dayanımı (donma-çözülme etkisinde bırakılmayan ve bırakılan örnekler için) ve su emme değerleri ise Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Değişik Karışım Oranlarına Göre Farklı Atölyelerde Üretilen Briketlerin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri.

Table 3. The Properties of Concrete Blocks.

Özellik Atölye	Birim ağırlık (fırın kuru) ( $\text{kg/m}^3$ )	Su emme (%)	Basınç dayanımı ( $\text{kgf/cm}^2$ )	
			Donma-çözülme etkisinde bırakılmayan	Donma-çözülme etkisinde bırakılan
A	590	19	13,4	12,5
B	630	14	14,3	13,1
C	745	16	11,7	11,0

Alınan örnekler üzerinde şekil ve gönyeden sapma özelliği ile ilgili olarak her üç atölyede de üretilen örneklerin genel görünüş olarak dikdörtgenler prizması şeklinde olduğu, dış yüzeylerde çatlak, yarık, döküntü olmadığı gözlenmiştir. Hiçbir örnekte bitişik yüzeyler arasındaki dik açıdan sapma değerinin Anon. (1988)'de verilen sınırı (100 mm uzunlukta 2 mm) aşmadığı belirlenmiştir.

Tablo 3'e göre A, B, C atölyeleri için sırasıyla briket örnekleri ortalama fırın kuru hacim ağırlıkları  $590 \text{ kg/m}^3$ ,  $630 \text{ kg/m}^3$  ve  $745 \text{ kg/m}^3$  olarak elde edilmiştir. Bu değerlerin Anon. (1988)'de öngörülen sınıflar ( $500 \text{ kg/m}^3 - 2200 \text{ kg/m}^3$ ) içinde ilk sıralarda kaldığı görülmektedir. Basınç dayanımı deneyi sonunda donma-çözülme etkisinde kalmayan örneklerin üretim tarihinden itibaren 28 gün sonra elde edilen ortalama basınç dayanımı değerleri A atölyesi için  $13,4 \text{ kgf/cm}^2$ , B atölyesi için  $14,3 \text{ kgf/cm}^2$ , C atölyesi için ise  $11,7 \text{ kgf/cm}^2$  olarak elde edilmiştir. Donma-çözülme etkisinde bırakılan örneklerden bulunan basınç dayanımı değerleri ise A, B, C atölyeleri için sırasıyla  $12,5 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $13,1 \text{ kgf/cm}^2$  ve  $11,0 \text{ kgf/cm}^2$  olarak



saptanmıştır. Her üç atölye için elde edilen ortalama basınç dayanımı değerleri, Anon. (1988)'de belirtildiği şekilde briketlerde olması gereken minimum değer (20 kgf/cm<sup>2</sup>) hemen hemen yarısı dolayında kalmıştır. Tüm örneklerde basınç dayanımı değerinin düşük kalması, briketlerin üretiminde kullanılan normal agregaların granulometri bakımından istenilen uygunlukta olmaması, su/çimento oranının fazlalığı, sıkıştırmanın yeterince yapılmaması gibi nedenlere bağlanabilir. Denemede kullanılan briket örneklerine dona dayanıklılık deneyi uygulandığında, örneklerin hemen hemen hepsinde çatlak ve döküntü görülmemiş ve bu örneklerin basınç dayanımı değerleri don deneyi uygulanmayan örneklerdeki basınç dayanımı değerlerinden önemli bir farklılık göstermemiştir. Dona dayanıklılık deneyi uygulanan briket örneklerinde yaklaşık % 10 dolayında daha az basınç dayanımı değeri elde edilmiş olup, bunun da Anonb (1988)'de öngörülen % 25 azalma miktarından daha küçük kaldığı görülmektedir. Briket üretiminde büyük oranda hafif agrega kullanımının dona dayanıklılığın iyi olmasında etkisi fazladır. Çünkü hafif agregayla üretilen betonlarda donma-çözülme etkisinin betonun özellikleri üzerinde önemsiz derecede olumsuz etkilere sahip olduğu belirlenmiştir (Turgutalp ve Örüng, 1992). Erzurum yöresinde kış aylarında gece-gündüz sıcaklık farklarının büyük değerlere ulaşması ve dış duvarlarda, su etkisinde kalan yapı kısımlarında donma-çözülme etkisinin fazlalığı nedeniyle üretilen briketlerin bu bakımdan kullanımı fazla sakınca göstermeyecektir.

Elde edilen bulgular ve deney sonuçlarına göre, Erzurum ilinde en çok üretim yapan briket atölyelerinde kullanılan agrega özellikleri ve üretimindeki karışım oranları fazla farklılık göstermemektedir. Buna bağlı olarak üretilen briketlerin de fiziksel ve mekanik özellikleri birbirine yakınlık arz etmektedir. Briketlere ait en önemli mekanik özellik olan basınç dayanımının iyileştirilmesi için kullanılan agreganın özellikle normal agreganın Anon. (1988)'de öngörülen uygunlukta olması, su/çimento oranının azaltılması ve sıkıştırmanın daha iyi yapılması yararlı olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Anonymous, 1976. Hafif Agregalar, TS 1114. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1980a. Beton Agregalarından Numune Alma ve Deney numunesi Hazırlama Yöntemi, TS 707. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1980b. Beton Agregalarında Tane Büyüklüğü Dağılımının Tayini, TS 3530. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1980c. Beton Agregalarında Özgül Ağırlık ve Su Emme Oranı Tayini, TS 3526. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

- Anonymous, 1980d. Beton Agregalarında Birim Ağırlıkların Tayini, TS, 3529. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1980e. Beton Agregalarında İnce Madde Oranı Tayini, TS 3527. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1988. Beton Bloklar-Briketler-Duvarlar İçin, TS 406. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Balaban, A., 1975. Tarımsal İnşaat. Ankara Üni. Ziraat Fak., Kültürteknik Kürsüsü Ders Notları, Ankara.
- Balaban, A. ve Şen, E., 1984. Tarımsal İnşaat (Temel İlke ve Kavramlar). Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay. No : 904, Ankara.
- Ekmekyapar, T. ve Özüng, İ., 1993. İnşaat Malzeme Bilgisi. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ders Yay. No : 145, Erzurum.
- Özçelik, N., 1975. İnşaat Bilgisi. İstanbul Üniv., Orman Fak. Yay. No : 211, İstanbul.
- Rudnai, G., 1963. Lightweight Concretes. Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest.
- Tekinel, O., Çevik, B. ve Tekinsoy, N.A., 1989. İnşaat Malzeme Bilgisi, Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Ders kitabı, No : 103, Adana.
- Tekinsoy, M.A. Çevik, B., 1983. Çukurova Bölgesinde Kullanılan Hafif Beton Briketlerin Mekanik, Fiziksel ve Kalite Özellikleri Arasındaki Fonksiyonel İlişkiler. Doğa Bilim Dergisi. Tarım ve Ormancılık, 7, 219-227.
- Tekinsoy, M.A., 1984. Çukurova Yöresinde Çeltik Kavuzlu Hafif Beton Briketlerin Yapımı ve Tarımsal Yapılarda Kullanılma Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Doçentlik Tezi (Basılmamış), Çukurova Üniv., Ziraat Fakültesi, Adana.
- Teychenne, D.C., 1968a. Structural Concrete Made With Lightweight Aggregates. Concrete Journal, 1, (4), 111-122.
- Teychenne, D.C., 1968b. Lightweight Aggregates and Fresh Concrete in Relation to Site and Factory Operations. The First International Congress on Lightweight Concrete, 2, 5-8.