



FARKLI UZUNLUKTAKİ DOĞAL LİFLERİN BETON PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ

Sercan AKIN^{*1}, Ali Nadi KAPLAN¹, Cengiz ÖZEL¹

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Isparta

Makale Bilgisi

Geliş tarihi: 06.12.2022
Kabul Tarihi: 28.12.2022
Yayın tarihi: 30.12.2022

ÖZET

Bu çalışmada farklı uzunluklardaki liflerin betonun performansı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Betonun içinde kullanılan doğal lifler mısır yaprağından elde edilmiş olup, her bir numune için %3 oranında ve 5 farklı boyutta (ince kıyım – 0.75 – 1.5 – 3 – 6 cm) seçilmiştir. Deneyle su/çimento oranı 0.50 olarak sabit tutulmuştur. Çalışmada kullanılan numuneler 40x40x160 mm boyutlarında prizmatik numuneler olup toplamda 18 adet numune üretilmiştir. Yapılan deneyler 28 günlük kürlerini tamamlayan numunelerde uygulanmıştır. Üretimi yapılan numuneler için reaksiyon sıcaklığı, yayılma çapı, eğilme ve basınç deneyleri yapılmıştır. En iyi dayanım sonuçları ince kıyım mısır lifi ile üretilen betonlardan elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler;

Beton, doğal lif, mekanik özellikler.

THE EFFECTS OF NATURAL FIBERS OF DIFFERENT LENGTH ON CONCRETE PERFORMANCE

Article Info

Received: 06.12.2022
Accepted: 28.12.2022
Published: 30.12.2022

ABSTRACT

In this study, the effects of fibres of different sizes on the performance of concrete were investigated. The natural fibres used in the concrete were obtained from corn leaf and were selected at a rate of 3% for each sample and in 5 different sizes (fine cut – 0.75 – 1.5 – 3 – 6 cm). The water/cement ratio was determined as 0.50 in the experiments. The samples used in the study are 40x40x160 mm prismatic samples, and a total of 18 samples were produced. The experiments were carried out on samples that completed their 28-day cure. For the produced samples, reaction temperature, flow diameter, bending and pressure tests were applied. The best strength results were obtained from concrete produced with fine-cut corn fibre.

Keywords;

Concrete, natural fibre, mechanical properties.

1. Giriş

Mevcut yaşantımızda birçok farklı meyvenin, bitkinin, ağacın yararlı tarafları kullanılırken, lif bulunan kısımları atık malzeme olarak doğaya atılmaktadır. Doğaya atılan bu lifli kısımların değerlendirilebilme imkânı olmasına rağmen çöpe bırakılması, liflerin kullanımı yerine farklı türde

malzemelerin kullanılması hem maliyeti hem de doğal kaynakların kullanımını artırmaktadır.

İnşaat sektörü doğal kaynak kullanımının büyüklüğü ve sürekliliği nedeniyle çevreye olan etkisi bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Çeşitli yapı malzemelerinin üretimi sırasında karbon monoksit konsantrasyonu, sülfür oksit, azot

oksit ve süspansiyon halindeki parçacık maddeler atmosfere yayılmaktadır (Pappua vd., 2007).

Sanayi hammaddelerinde kullanılan doğal kaynakların sınırlılığı ve giderek artan nüfusun tüketime etkisi gibi durumlar dikkate alınarak, çoğu hammadde kaynaklarının önümüzdeki yüzyıllarda tükeneceği beklenmektedir. Bu nedenle hem atık azaltma hem de hammadde kaynağı olabilmesi açısından birçok atık türünden organik kökenli, sürdürülebilir, çevreye ve sağlığa zararsız tarım atıklarının inşaat sektöründe kullanılabilirliği önem kazanmıştır (Demir ve Elmalı, 2020).

Beton yüzyılı aşkın süredir tüm dünyada yapı malzemesi olarak kullanılmakta ve her geçen gün kullanım alanları artarak yaygınlaşmaktadır. Portland çimentosunun imal edilmesiyle zamanla kullanılmaya başlayan beton, özellikleri ile birlikte her geçen gün gelişmektedir. Betonun en büyük dezavantajı çekme dayanımının ihmal edilebilecek kadar düşük olmasıdır. Bunun yanında kullanım alanı veya kullanılan yapıya göre betondan farklı performanslar beklenmektedir. Bu beklentiler ancak özel betonlarla karşılanabilmektedir. Bu özel beton türlerinden biri olan lifli beton ise beton ve çimentolu malzemelerde çeşitli özelliklerde liflerin kullanımını esasına dayanmaktadır (Arazsu, 2012).

Lifler, dayanıklılığı ve elastisite modülü göz önünde bulundurulduğunda malzemenin en gelişmiş hali olarak kabul edilirler. Lif kullanımının tarihi çok eskidir. İnsan eli ile üretilen lifler 19. yüzyılın sonlarında ortaya çıkmıştır. İnsanların uzun süre kullandığı bir malzeme olan kerpiçte, bitkisel liflerin ve hayvansal liflerin kullanıldığı tespit edilmiştir (Sarı, 2013).

Lif, bir boyutu diğer boyutuna göre çok büyük olan, doğal yollarla veya insan eliyle üretilebilen, dayanımları ve elastisite modülleri aynı malzemenin büyük hacimli formuna göre çok büyük olan yapı malzemeleri olarak tanımlanmıştır (Erdoğan, 2003). Liflerin ana fonksiyonu çatlakları azaltırken aynı zamanda tokluğu arttırmaktır (Yıldırım ve Ekinci, 2006). Dayanım, süneklik, tokluk ve dayanıklılık gibi özelliklere sahip konstrüksiyon arayışı, lifli ve yüksek performanslı beton gibi malzemelere olan ilginin artmasına neden olmuştur (Do vd., 1993; Singh ve Kaushik, 2003).

Sürdürülebilirlik ve lifli betonun gelişimi açısından organik liflerin betonda kullanımını büyük önem arz etmektedir. Lifli betonlarda, bütün lif çeşitlerinde

sağlanması gereken en önemli özellik liflerin beton içerisinde homojen olarak dağılması ve bu dağılımın beton karıştırıldıktan sonra da bozulmamasıdır. Homojen bir şekilde dağılan lifler, beton içerisinde oluşan çatlakları önlemekte ve çatlakların beton içerisinde ilerlemesini yavaşlatarak betonu daha dayanıklı hale getirmektedir (Ünal, 1994).

İlerleyen beton teknolojisi betonu mükemmelliğe taşıyan bir çözüm olan lif donatılı betonu geliştirmiştir. Betona katılacak lifler, betonu gevreklik zafından kurtarıp sünekliğe taşımakla kalmamış, aynı zamanda basınç dayanımına ve betonun durabilitesine de katkı sağlamıştır (Arazsu, 2012).

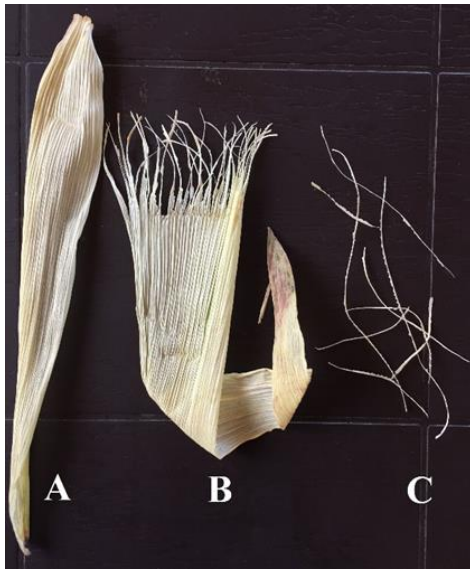
Lifli betonun sanılanın aksine kullanım alanı yaygındır. Kullanılan lifler sayesinde, betonda oluşacak çatlakları önlemek, sünekliği ve yoğunluğu arttırmak mümkündür. Lifli betonlar köprüler, beton yollar, hava alanları, endüstriyel döşemeler ve kayalarda şev stabilizasyonu gibi işlerde kullanım alanına sahiptir. Lifli uygulamanın etkinliği şu hususlara bağlıdır (Balık ve Kamanlı, 2003);

- Kullanılan liflerin miktarına,
- Liflerin şekline,
- Liflerin, beton içerisinde yönlendirilmesine ve dağılımına,
- Liflerin boy-çap oranlarına ve
- Lifli betonun sıkıştırılması yöntemine.

Yapılan çalışmada çeşitli uzunluklardaki mısır lifleri kullanılarak, lif uzunluklarının lifli betonların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

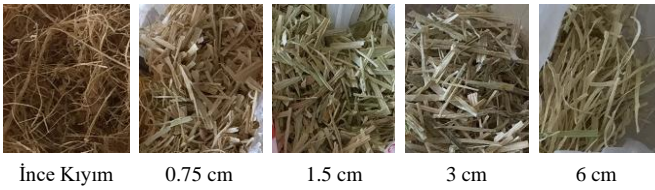
2. Materyal – Metot

Deneylerde doğal liflerin uzunluklarının geleneksel betonun fiziksel ve mekanik özelliklerindeki etkisini belirlemek için Şekil 1’de gösterilen mısır yaprağı lifleri kullanılmıştır.



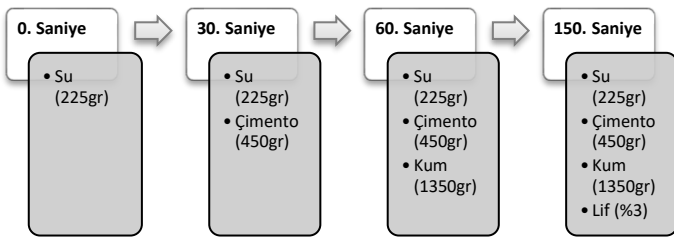
Şekil 1. Deneylerde kullanılan mısır liflerinin yaprağından ayrılma aşamaları

Mısır lifleri Şekil 1.(A)'da gösterilen ham haliyle temin edildikten sonra sırasıyla Şekil 1.(B)'deki hali ve deneyde kullanılacak son hali olan Şekil 1.(C)'de görülen şekle getirilmiştir. Hazırlanan lifler 6 – 3 – 1.5 – 0.75 cm uzunluklarında ve ince kıyım formunda olmak üzere Şekil 2'de gösterildiği gibi 5 farklı boyutta gruplandırılmıştır.



Şekil 2. Boyutlandırılmış mısır yaprağı lifleri

Numunelerin karıştırma metodu Şekil 3'te gösterilmiş olup, mısır lifleri karışıma %3 oranda eklenmiştir. Ayrıca karışımda çimento olarak CEM IV 32.5 N çimentosu ve mineral malzeme olarak da 2-4 mm aralığında olan kırma kum kullanılmıştır.



Şekil 3. Deney numunelerinin karıştırma metodu

Kullanılan malzemeler Hobart mikserinde karıştırma metoduna göre karıştırılmış ve sarsma tablası ile yayılma çapları ölçülmüştür. Son olarak elde edilen karışım 40 x 40 x 160 mm boyutlarındaki kalıplara yerleştirilerek deney numuneleri üretilmiş (Şekil 4).



Şekil 4. Deney gereçleri

Numuneler üzerinde uygulanan deneyler ve standartları Tablo 1'de, eğilme ve basınç deneyi görselleri ise Şekil 5'te gösterilmiştir.

Tablo 1. Deney Yöntemleri ve standartları

Deney Yöntemi	Deney Standardı
Reaksiyon Sıcaklığı Ölçümü	-
Taze Beton Yayılma Çapı	TS EN 459-2
Basınç Dayanımı	TS EN 12390-3
Eğilme Dayanımı	TS EN 12390-5



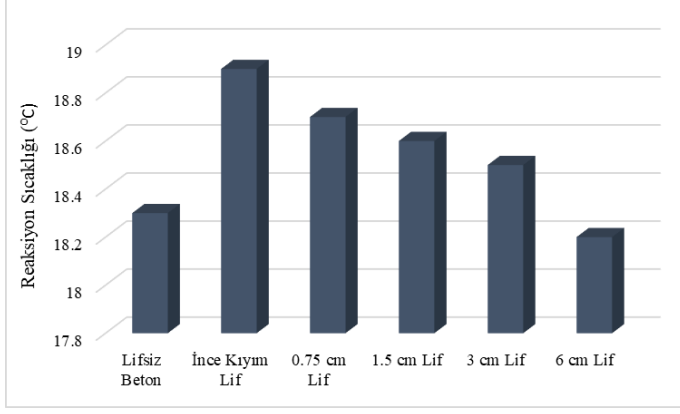
Şekil 5. Deney görselleri

3. Araştırma Bulguları

3.1. Reaksiyon Sıcaklığı Sonuçları

Hazırlanan karışımların kalıba yerleştirildiklerinde daldırma tipi bir termometre ile reaksiyon sıcaklık

ölçümleri alınmış, sonuçlar Şekil 6'da gösterilmiştir.

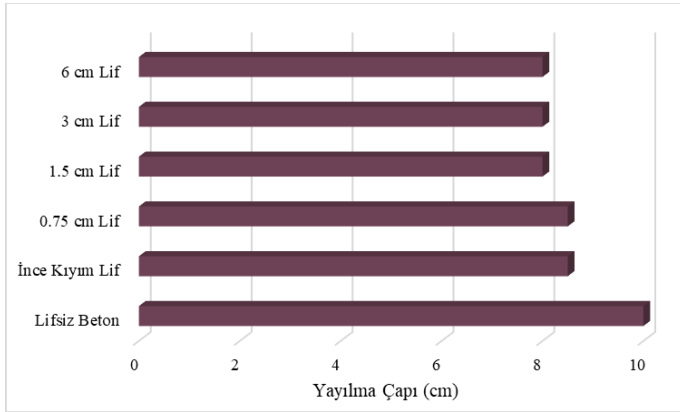


Şekil 6. Lif uzunluklarına bağlı reaksiyon sıcaklıkları değişimleri

Şekil 6'da görüldüğü gibi en yüksek reaksiyon sıcaklığı ince kıyım mısır lifi katkılı betondan elde edilmiştir.

3.2. Yayılma Çapı Sonuçları

Karışımlar kalıba dökülmeden önce yayılma çapları ölçülmüştür. Sonuçlar Şekil 7'de gösterilmektedir.



Şekil 7. Lif uzunluklarına bağlı yayılma çapı değişimleri

Ölçümler sonucunda 6, 3 ve 1.5 cm mısır lifi katkılı taze betonların yayılma çapları 8 cm bulunurken, 0.75 cm ve ince kıyım mısır lifi katkılı taze betonların yayılma çapları 8.5 cm bulunmuş, son olarak lifsiz taze betonun yayılma çapı ise 10 cm olarak ölçülmüştür.

3.3. Eğilme ve Basınç Dayanımı Sonuçları

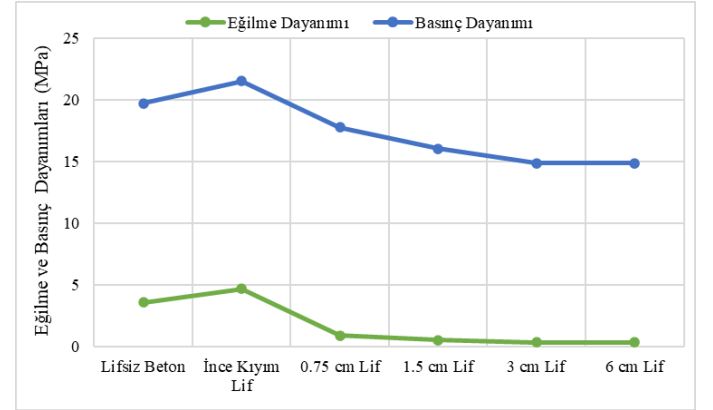
Taze halde kalıba dökülen numuneler sertleştikten sonra hidratasyon sürecini tamamlaması için 28 gün

boyunca kür havuzunda bekletilmiş ve kürlerini tamamlayan lifli betonların mekanik özelliklerini ortaya koymak adına numuneler üzerinde üç nokta eğilme ve basınç deneyleri gerçekleştirilmiştir.

Beton numunelerinin eğilme dayanımları 40x40x160 mm boyutlarında, 3'er adet üretilen beton örnekleri ile yapılmıştır. Gerçekleştirilen üç noktalı eğilme testinde eğilme dayanımı, numunelerden bulunan üç değerlerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Basınç dayanımları ise 40x40x160 mm boyutlarındaki numunelerden eğilme deneyi sonucu iki eşit parçaya ayrılmış, 6 adet örnek ile yapılmıştır. Deney sonucunda bulunan altı adet dayanım değerinin ortalaması alınarak basınç dayanımı değeri hesaplanmıştır.

Hesaplanan basınç ve eğilme deneyi sonuçları Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 8. Lifli betonların eğilme ve basınç dayanımları

Mekanik özelliklerden hem eğilme hem de basınç dayanımı sonuçlarında lif oranı artışına bağlı olarak dayanımlar önce artmış daha sonra azalışa geçmiştir. Her iki deneyde de en yüksek sonuçlar ince kıyım lifli beton numunelerinden elde edilmiş olup basınç dayanımı için 21.50 MPa, eğilme dayanımı için 4.66 MPa bulunmuştur.

4. Sonuç ve Öneriler

Çalışma kapsamında, çeşitli boyutlarda mısır yaprağı lifi kullanılarak üretilen betonların mühendislik özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

- Lifli betonların eğilme ve basınç mukavemetleri lif boyutunun değişimine

göre farklılık göstermektedir. Lif boyutu artışı ile betonun mekanik özellikleri önce artmakta daha sonra azalmaktadır. Hem eğilme hem de basınç dayanımlarında en yüksek sonuçlar ince kıyım lifli betonlardan elde edilmişken, en düşük sonuçlar 6 cm boyutundaki lifler kullanılarak üretilen betonlardan elde edilmiştir.

- İnce kıyım lif boyutu ile üretilen beton numunelerinden sonra 0.75 cm lif boyutu itibariyle mekanik özellikler azalma eğiliminde olmasına rağmen değişim oranı çok daha az seviyelerde kalmaktadır.
- Taze beton üzerinde yapılan sarsma tablası deneyinde ise lif boyutu artışına bağlı olarak karışımların yayılma çapları azalmıştır. Bu da taze betonun işlenebilirliğinin azalmasının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.
- Reaksiyon sıcaklığı deneylerinde de sıcaklık değerleri dayanım sonuçlarına benzer şekilde en yüksek ince kıyım lifli betonlardan elde edilmiştir. Ayrıca tüm lifli serilerde lifsiz betondan daha yüksek reaksiyon sıcaklıkları elde edilmiştir.
- Son olarak lif boyutundaki değişimlerin yanı sıra mısır lifi oranlarındaki değişimlerin de beton performansı üzerine etkilerinin incelenmesi önerilmektedir.

5. Kaynaklar

- Arazsu, U., 2012. Polipropilen Lifli Betonların Taze ve Sertleşmiş Beton Özellikleri. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 63s., Elazığ.
- Balık, F., Kamanlı, M., 2003. Beton Teknolojisi. Nobel Basımevi, 117s, İstanbul.
- Demir, İ., Elmalı, E., 2020. Organik Atıkların Yapı Malzemesi Olarak Kullanılmasının Araştırılması. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 8(4), 1303-1311.
- Do, M.T., Chaal O., Aitcin P.C., 1993. Fatigue Behavior of High-Performance Concrete. ASCE JM. 1, 96–111.

Erdoğan, T.Y., 2003. Beton. ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş. Yayını, 741s, Ankara.

Pappua, A., Saxenaa, M., Asolekarb, S.R., 2007. Solid wastes generation in India and their recycling potential in building materials. Building and Environment, 42, 2311–2320.

Sarı, M., 2013. Farklı Tipteki Liflerin Betonun Mekanik Davranışına Etkisi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 70s, İstanbul.

Singh, S.P., Kaushik, S.K., 2003. Fatigue Strength of Steel Fibre Reinforced Concrete in Flexure. Cement and Concrete Composites, 25, 779-786.

TS EN 459-2, 2021. Yapı Kireci - Bölüm 2: Deney Yöntemleri. Türk Standartları Enstitüsü, 77s., Ankara.

TS EN 12390-3, 2019. Beton - Sertleşmiş Beton Deneyleri - Bölüm 3: Deney Numunelerinin Basınç Dayanımının Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, 23 s., Ankara.

TS EN 12390-5, 2019. Beton - Sertleşmiş Beton Deneyleri - Bölüm 5: Deney Numunelerinin Eğilme Dayanımının Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, 13 s., Ankara.

Ünal, O., 1994. Isıl İşlem Uygulamasının Lifli Beton Özelliklerine Etkisi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 129s., İstanbul.

Yıldırım, S.T., Ekinci, C.E., 2006. Çelik Cam ve Polipropilen Lifli Betonlarda Donma-Çözünme Etkilerinin Araştırılması. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 18(3), 359-366.