**T.C.**
**HARRAN ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

# FARKLI ANIZ ÇEŞİTLERİYLE ELDE EDİLEN KOMPOZİT MALZEMELERİN FİZİKSEL VE MEKANİKSEL ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

**Ceyhun VURAL**

**TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA**
**2017**

**T.C.**
**HARRAN ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

# FARKLI ANIZ ÇEŞİTLERİYLE ELDE EDİLEN KOMPOZİT MALZEMELERİN FİZİKSEL VE MEKANİKSEL ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

**Ceyhun VURAL**

**TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA**
**2017**

Yrd. Doç. Dr. Ferhat KÜP danışmanlığında, Ceyhun VURAL'ın hazırladığı **"Farklı anız çeşitleriyle elde edilen kompozit malzemelerin fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin karşılaştırılması"** konulu bu çalışma 28/07/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ferhat KÜP .....

Üye : Prof. Dr. Ramazan SAĞLAM .....

Üye : Yrd. Doç. Dr. A. Konuralp ELİÇİN .....

**Bu Tezin Tarım Makineleri Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.**

**Prof. Dr. Halil Murat ALGIN**
**Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.**
**Proje No: 17059**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

# İÇİNDEKİLER

**Sayfa No**


ÖZET ..... i
ABSTRACT ..... ii
TEŞEKKÜR ..... iii
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... iv
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... v
1. GİRİŞ ..... 6
1.1. Tarım Sektörünün Küresel Isınmaya Etkisi ..... 6
1.1.1. Anız yakılması ..... 7
1.2. Anızın Yakılma Haricinde Değerlendirilmesi ..... 8
1.2.1. Hayvan yemi olarak değerlendirilmesi ..... 8
1.2.2. Anıza ekim ..... 9
1.2.3. Biyo yakıt üretimi ..... 9
1.2.4. Malç yapımı ..... 10
1.2.5. Kışlık yakacak ..... 10
1.2.6. Masif ya da yonga levha üretimi ..... 11
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR ..... 12
3. MATERYAL ve YÖNTEM ..... 17
3.1. Materyal ..... 17
3.1.1. Tarımsal artık ..... 17
3.1.2. Üre formaldehit ..... 17
3.1.3.Yüksek devirli bıçaklı kırıcı ..... 17
3.1.4. Hassas terazi ..... 18
3.1.5. Mekanik presli kalıp ..... 19
3.1.6. Sertlik ölçme cihazı ..... 20
3.1.7. Isı ölçe ..... 21
3.1.8. Power torch ..... 21
3.1.9. Isı iletim katsayısı analiz makinesi ..... 22
3.2. Yöntem ..... 22
3.2.1. Ağırlık değişimi ..... 23
3.2.2. Eğilme deneyi ..... 23
3.2.3. Su tutma kapasitesi ..... 23
3.2.4. Sertlik ölçme ..... 23
3.2.5. Isı iletim katsayısı ölçümü ..... 23
3.2.6. Yanma deneyi ..... 24
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA ..... 25
4.1. Kütle Değişimi ..... 25
4.1.1. Levhalardaki ortalama % kütle kayıpları ..... 26
4.2. Sertlik Ölçüm Değerleri ..... 26
4.3. Su Alma Kapasitesi ..... 28
4.4. Yakma Deneyi ..... 28
4.6. Eğilme Deneyi ..... 30
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER ..... 34
5.1. Sonuç ..... 34
5.2. Öneriler ..... 35
KAYNAKLAR ..... 37
ÖZGEÇMİŞ ..... 39

## ÖZET

**Yüksek Lisans Tezi**

**FARKLI ANIZ ÇEŞİTLERİYLE ELDE EDİLEN KOMPOZİT MALZEMELERİN FİZİKSEL VE MEKANİKSEL ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**Ceyhun VURAL**

**Harran Üniversitesi**
**Fen Bilimleri Enstitüsü**
**Tarım Makinaları Anabilim Dalı**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ferhat Küp**
**Yıl:2017, Sayfa: 39**

Günümüzde ahşap esaslı kompozit levhaların kullanımı artmaktadır. Bunun yanı sıra kullanılan hammadde kaynağını ağaçtır. Hammadde olarak kullanılan ağaca muadil yeni kaynak bulmak için çeşitli arayışların içine girilmiştir. Bunlardan biri de tarımsal artık olarak nitelendirilen anızın kullanımıdır. Pamuk ve mısır anızından yapılan bu çalışmada bunun olabilirliği üzerinedir. %100-0, %75-25, %50-50, %25-75, %0-100 oranlarında Pamuk - Mısır sapları ve dış cephe sıva filesi kullanılarak üretilen yonga levhalar, 175°C pres sıcaklığında, 10 dk. pres süresinde %12 oranında üre formaldehit tutkalı kullanılarak üretilmiştir. Üretilen levhalar hali hazırda kullanılan kompozit levhalara muadil olabileceği sonucuna varılmıştır. Yapılan gözlemlerde %75 Mısır % 25 Pamuk anızından üretilen yonga levha ile %75 Mısır % 25 Pamuk anızından üretilen fileli yonga levhalar en yüksek mukavemete sahiptirler. Elde edilen levhalardaki mısır oranı arttıkça alev alma sıcaklığının da arttığını görüyoruz. Su tutma oranına bakıldığında filesiz yonga levha numunelerinde %75 Pamuk %25 Mısır (YL-2) numunesinin oranı en yüksektir. Fileli yonga levha numunelerinde %50 Pamuk %50 Mısır (FYL-3) numunesinin oranı en yüksektir.



**ANAHTAR KELİMELER:** Kompozit, anız, yonga levha

## ABSTRACT

**MSc Thesis**

**COMPARISON OF PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS OF COMPOSITE MATERIALS OBTAINED BY DIFFERENT ANIMAL DISEASES**

**Ceyhun VURAL**

**Harran University**
**Graduate School of Natural and Applied Sciences**
**Department of Agricultural Machinery**

**Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ferhat KÜP**
**Year: 2017, Page: 39**

Today, the use of wood based composite plates is increasing. In addition to this, the raw material used is wood. In order to find the equivalent new source of raw material, various searches have been made. One of them is the use of the stubble, which is described as agricultural residue. It is based on the likelihood that this work is made of cotton and corn stalk. 100% - 0%, 75-25%, 50-50%, 25-75%, 0-100% cotton - corn stalks and exterior facade plaster files are produced at 175 ° C press temperature, 10 min. Was produced using 12% urea formaldehyde graft on the press run. Produced sheets are the result of the composite sheet already used. Observed observations 75% Egypt 25% Cotton screed produced with chipboard 75% Egyptian 25% Cotton screed finished fiberboard sheets have the highest strength. We see that as the corn ratio in the sheets obtained increases, the temperature of flaming increases. When the water holding ratio is taken into account, the ratio of 75% Cotton 25% Maize (YL-2) is highest in the samples without chips. The proportion of 50% Cotton 50% Maize (FYL-3) samples is highest in the sample of filament chipboard.



**KEYWORDS:** Composite, anze, chipboard

# TEŞEKKÜR

Tez konumun seçiminden, araştırmanın yürütülmesi ve değerlendirilmesine kadar, her konuda yardımcı olan değerli danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Ferhat KÜP'e, tezimin incelenmesinde ve değerlendirilmesinde her türlü yardımı esirgemeyen bölüm hocalarım Prof. Dr. Ramazan SAĞLAM ve Yrd. Doç. Dr. Bülent PİŞKİN'e teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

# ŞEKİLLER DİZİNİ

**Sayfa No**

Şekil 3.1. Yüksek devirli bıçak kırıcı ..... 18
Şekil 3.2. Hassas terazi ..... 19
Şekil 3.3. Mekanik presli kalıp ..... 20
Şekil 3.4. Portatif sertlik ölçme cihazı ..... 20
Şekil 3.5. Lazer ısı ölçer ..... 21
Şekil 3.6. Power torch ..... 21
Şekil 3.7. Isı iletim katsayısı analiz makinesi ..... 22
Şekil 4.1. Ortalama % kayıpları ..... 26
Şekil 4.2. Elde edilen sertlik ölçümlerinin ortalaması ..... 27
Şekil 4.3. Su tutma oranı ..... 28
Şekil 4.4. Yanma anında yonga levha yüzey sıcaklığı ..... 29
Şekil 4.5. Yonga levhaların ısı iletim oranları ..... 29
Şekil 4.6. Yonga levhaların muavemet sonuçlarıı ..... 32
Şekil 4.7. Filesiz yonga levhaların sonuçları ..... 32
Şekil 4.8. Numunelerin mukavemet açısından karşılaştırılması ..... 33

# ÇİZELGELER DİZİNİ

**Sayfa No**

Çizelge 3.1. Üre formaldehit tutkalı özellikleri ..... 17
Çizelge 4.1. Yonga levhaları ilk ve son ağırlıkları ..... 25
Çizelge 4.2. Numunelerden elde edilen sertlik değerleri ..... 27
Çizelge 4.3. Eğilme deneyi standardı ..... 30
Çizelge 4.4. Eğilme deneyi sonucunda elde edilen veriler ..... 31

# 1. GİRİŞ

Gelişen teknoloji ve refah düzeyi nedeniyle insanlık yer küreye geri dönüşü mümkün olmayan zararlar vermektedir. Bu kalıcı zararların en başında doğal hayatın dengesini bozulması gelmektedir.

İnsan sadece kendini beslemek için ya da kendi hayatını devam ettirmek için değil daha çok kazanmak için doğal seleksiyonu kolayca etkileyecek kalıcı hasarlar bırakmaktadır. Günümüz dünyasına bakıldığında küresel ısınma bunun en iyi göstergesidir.

Dünya'daki sera etkisine neden olan gazların %36-70 su buharı, %9-26 karbon dioksit, %4-9 metan ve %3-7 ile ozon' dan oluşmaktadır. Petrol, kömür, doğal gaz gibi fosil yakıtların yanması sonucu atmosfere karbondioksit, metan ve azot oksitleri gibi zehirli gazlar yayılır. Bu gazlar atmosferdeki sera gazlarının artmasına neden olur. Bu nedenle zarar gören doğal sistem güneşten gelen ışınları daha fazla geçirerek yeryüzünün daha fazla ısınmasına neden olur. Ayrıca yer kabuğundan yansıyan ısının tekrar atmosfer dışına çıkmasını engelleyerek sera etkisinin artmasına neden olur. Sere etkisi de dünya sıcaklık ortalamalarını artırarak küresel ısınmaya neden olur.

## 1.1. Tarım Sektörünün Küresel Isınmaya Etkisi

Küresel ısınmaya sebep olan birçok etken vardır. Bunlardan biri de tarımsal faaliyetler sonucu oluşan ya da bu faaliyetler sırasında kullanılıp doğanın dengesini bozan zararlı gaz ve kimyasallardır. Tarımsal faaliyetler de kullanılan makinelerden atmosfere salınan karbon dioksit gazları, hastalık ve zararlılardan korumak için kullanılan kimyasal ilaçlar, üretimi arttırmak için kullanılan kimyasal gübreler vb. etkenlerle küresel ısınmanın artmasına neden olmaktadır.

Saydığımız bu etkenler arasında en çok zarar vereni ise kendi yürür tip tarım aletlerinden çıkan egzoz gazı ve tarımsal artık olarak nitelendirilen anızın yakılması sonucu oluşan karbon dioksit gazının atmosfere salınımıdır.

Kendi yürür tip tarım makineleri özellikle ilk icat edildiği yıllarda haddinden fazla çevre kirliliğine yol açmaktaydı. Günümüzde üretilen makineler ise daha çevreci yakıt kullanımı, filtre takımı, elektrik gücü ile çalışan modellerin geliştirilmesi vb. gelişmelerle egzoz gazı emilimini en aza indirgeyebilmektedir.

### 1.1.1. Anız yakılması

Tarımsal artık olarak nitelendirilen anızın tanımı şu şekilde olur; tarımsal üretim sonucunda hasat edilmiş olan ekinlerin toprakta kalan kök ve saplarına verilen isime anız denilmektedir.

Anız yakımı sadece ülkemizde değil hemen hemen tüm dünyanın ortak sorunlarından biridir. Bilim dünyası bu konuda 2 ayrı görüşle çatışmaktadır. Bir kısım bilim insanı anız yakılmasının toprak mineralleri için faydalı olduğunu savunsa da bir kısım da daha çok anızın yakıldığı bölge deki doğal hayatın büyük ölçekte olumsuz etkilemesinden ve küresel ısınmaya katkıda bulunduğunu savunarak karşı çıkmaktadırlar.

Bunun yanı sıra ülkemizde tarımsal faaliyet gösteren işletme sahipleri de anızın yakılması taraftarıdır. Çiftçilerimizin anız yakılmasına taraftar olmasının nedenlerine bakıldığında şu şekilde sıralayabiliriz;

- Gelenek halinde süre gelmiş olması.
- Yasal yaptırımların kontrol edilememesi.
- İlk yatırım maliyetinin düşük olması.
- Tarımsal işlemleri kolaylaştırması.

Anız yakılması sonucunda zarar gören sadece atmosfer değildir. Tarımsal faaliyetin yapıldığı bölgedeki hayvanların yuvaları, arazide bulunan banker bitkiler, biyolojik mücadele de kullanılan prdatörler vb. gibi birçok yararlı canlı olumsuz etkilenmektedirler.

## 1.2. Anızın Yakılma Haricinde Değerlendirilmesi

Ülkemizdeki tüm çiftçiler anızı yakmamaktadır. Anızın değerlendirilmesi bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Hayvancılık yapılan doğu illerinde yem olarak kullanılırken bölgemizde ise kışlık yakacak ve hayvan altlığı olarak kullanılmaktadır. Genel olarak sıralamak gerekirse;

- Kaba hayvan yemi ve altlık
- Anıza ekim
- Bio yakıt üretimi
- Malç yapımı
- Kışlık yakacak
- Masif ya da yonga levha üretimi
- Kompost
- Kâğıt sanayi
- Pelet briket

### 1.2.1. Hayvan yemi olarak değerlendirilmesi

Özellikle hayvancılık yapan çiftçilerin kullandığı bu yöntemde tarlada hasat sonrası kalan tarımsal artık ürünlerinin çeşitli makineler yardımıyla samana çevrilerek değerlendirilir. Bu yöntemde hayvancılık yapan işletmeler için büyük girdi maliyeti olan hayvanın beslenmesi için gereken yem gereksinimini büyük ölçüde azaltmaktadır. Ayrıca hayvan barınaklarında altlık olarak da kullanılmaktadır.

### 1.2.2. Anıza ekim

Ülkemizde son yıllarda önem kazanmaya başlasa da dünyada uzun yıllardır yapılan bu yöntemde modifiye edilmiş ekim makineleri kullanılarak ekim yapılmaktadır. Toprağa gerekli mineralleri doğal yöntemle sağlamaktır. Bu yöntemde gübre masraflarının da azaldığı görülmüştür. Doğrudan ekimde problem ekiminin direkt olarak anız üzerine ve işlenmemiş toprak zeminine yapılmasının zorluğudur. Bu amaçla doğrudan ekim makineleri özel ekipmanlarla donatılmıştır.

Doğrudan ekim makineleri toprağı en az etkileyerek tohumu istenen derinliğe bırakmalı ve üzerine uygun şekilde örtüp bastırarak toprakla temasını sağlamalıdır. Bu makineler toprağın kuru yada tavlı olmasına bağlı olmaksızın anız üzerine ekim yapabilmelidir.

### 1.2.3. Biyo yakıt üretimi

Kısa süre önce yaşamış organizmalar ya da onların metabolik çıktılarından elde edilir. Petrol, kömür gibi doğal yakıtlar ya da nükleer yakıtlardan farklı olarak, yenilenebilir enerji kaynağı olarak tanımlanmaktadır. Biyolojik dizel (biyo dizel) en çok kullanılan biyo yakıt tır.

Biyo motorin, organik yağların baz ve alkolle karıştırılarak dizel yakıta çevrilmesi sonucu elde edilen üründür. Kolza (kanola), ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen yağların veya hayvansal yağların bir katalizör eşliğinde kısa zincirli bir alkol ile (metanol veya etanol ) reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan bir üründür. Evsel kızartma yağları ve hayvansal yağlar da biyo dizel hammaddesi olarak kullanılabilir. Hatta donmuş yağ ve balık yağı gibi hayvansal yağlar da biyo dizel yakıt yapımında kullanılabilir. Biyo dizel gliserinin yağ veya bitkisel yağdan ayrıldığı trans esterleşme adı verilen bir kimyasal süreçle elde edilir. Bu işlem sonucunda geriye iki ürün kalır metil esterler (biyodizelin kimyasal adı) ve gliserin (genellikle sabun ve diğer ürünlerde kullanılmak üzere satılan değerli bir yan ürün).

### 1.2.4. Malç yapımı

Malç lama; Bitki köklerini ve toprağı istenmeyen çevre faktörlerinden korumak, meyveyi temiz tutmak, erkenci ve toplam verimde artış sağlamak, kaliteyi arttırmak için toprak yüzeyinin organik veya inorganik materyaller ile örtülmesi işlemidir. Malç materyalleri organik ve inorganik olmak üzere iki grupta toplanmaktadır.

Organik malç materyali olarak saman, odun talaşı, odun yongası, parçalanmış kabuk, yaprak, hayvansal gübre ve kompost çok sık olarak kullanılırken mısır koçanı, yerfıstığı kabuğu, pirinç kabuğu, şeker kamışı artığı, ayçiçeği kabuğu, hatta kakao fasulyesi kabuğu gibi çeşitli endüstri ürünleri de kullanılmaktadır.

İnorganik malç materyali olarak da kağıt, alüminyum, plastik (siyah, şeffaf, beyaz, gri, kırmızı, sarı, kahverengi, mavi renklerdeki plastikler) ve bunların çeşitli kombinasyonları kullanılmaktadır. Ayrıca plastik köpük, asfalt ve petrol eriyikleri de kullanılmaktadır. Son zamanlarda da infrared yani kızıl ötesi ışınları geçiren plastik malçlar kullanılmaya başlanmıştır.

### 1.2.5. Kışlık yakacak

Özellikle kırsal alanda ki zorlu yaşam şartları yanı sıra alternatif çözümler de getirmektedir. Kış aylarının çetin geçtiği ve yakacak sıkıntısının çekildiği bölgelerde ligno selülozik madde miktarının çok olduğu bitkilerin gövdeleri yakılır. Ülkemizde çok sık rastlanmasa da bazı bölgelerde gelenek haline gelmiştir. Ayrıca anız artıkları ile belirli oranlarda yağ artıkları, kömür tozu, odun talaşı, fuel-oil, diesel, asfalt vb. karışımlar ile ısıl değeri yüksek pelet ve briket yapımları da yakacak olarak ısınmada kullanılmaktadır.

### 1.2.6. Masif ya da yonga levha üretimi

Gündelik hayatımızın hemen her safhasında içli dışlı olduğumuz birçok araç gereç ağaç ve türevlerinden oluşmaktadır. Bu ürünler direkt yada dolaylı olarak ağaçtan elde edilmektedir. İnsanların üretim çılgınlığı ve kentleşme merakı ormanlarımızın orantısız bir şekilde yok olmasına neden olmaktadır.

Hali hazırda kullanılan birçok ürünün hammadde kaynağı ürünleridir. Hammadde kaynağına muadil bir kaynak arayışları gün geçtikçe artmaktadır. Yapılan birçok laboratuvar ve arazi çalışmaları da bu yönde olmaktadır.

Yaptığımız bu çalışmada mevcut şekilde değerlendirilen anızın, alışıla gelmiş bu yöntemler dışında tamamen farklı bir sektör olan yonga levha sektörüne entegre etmek. Bu sektörde hammadde olarak kullanılan orman ürünlerini minimize etmek hatta tamamen ortadan kaldırma amacı güdülmüştür.

Bu amaçla ekonomik olarak bir değer kazanamamış olan pamuk ve mısır saplarının ekonomiye kazandırılması hedeflenmiştir. Ayrıca yapacağımız katma değer ile çiftçilerimize ek gelir sağlanması ve kaynaklarımızın iyi kullanılması başlıca amacımızdır.

Ekonomik değeri olmayan tonlarca anız her yıl heba olmaktadır. Ülkemizin tarımsal üretim potansiyeli değerlendirildiğinde dekardan ortalama 2-5 ortaya çıkmaktadır. 27 milyon hektar tarım alanı dikkate alındığında çıkan anız kütlesi ve bunun yapacağı ekonomik katkı kuşkusuz göz ardı edilmeyecek bir değerdedir. Bunun değerlendirilmesinin ülkemize yapacağı katkının boyutları çok önemlidir.

# 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Grigoriou (2000), tarafından yapılan bir çalışmada saman ve odun yongaları çeşitli oranlarda karıştırılarak (100– 0, 75–25, 50–50, 25–75, 0–100) panel malzemeler üretilmiştir. Yongalar UF (üre formaldehit), PMDI (polimerik di fenil metan di izosiyanat) ve UF/PMDI (10–0, 8–2, 7–3, 6–4, 5–5) kombinasyonu ile %8–10 oranında yapıştırıcılar ile tutkallanmıştır. PMDI tutkalı üretilen levhalara %0,7 oranında vaks ilave edilmiştir. Tutkal karışımındaki PMDI' ın oranı arttıkça levhaların fiziksel ve mekanik özeliklerinin arttığı görülmüştür. Ayrıca %50-50 odun/saman yonga karışım miktarında UF ile üretilen paneller ile UF/PMDI ile üretilen paneller karşılaştırılmıştır. UF/PMDI karışımındaki PMDI miktarı arttıkça panellerin özelliklerinin arttığı görülmüştür.

Nugroho ve Ando (2000), tarafından yapılan bir çalışmada bambu esaslı levhalar üretilmiştir. Çapları 1,5-9,5 mm olan bambular yonga haline getirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre bambu esaslı levhaların rutubetli ve kuru ortamlarda ticari olarak kullanılabilirliği görülmüştür.

Mengeloğlu ve Alma (2002), tarafından yapılan araştırmalar sonucunda ülkemizdeki buğday sapı potansiyelinin tespit edilmiştir. Buğday saplarının yonga levha olarak kullanılmasının kullanılabilirliği ve yararlılığı ele alınan çalışma olumlu sonuçlanmıştır.

Ntalos et al. (2002), tarafından yapılan çalışmada asma budama atıklarından tek ve orta tabakası asma budama atıklarından yonga levhalar üretilmiştir. Asma yongaları tek tabakalı levhalar ve üç tabakalı levhaların orta tabakası için %8, üç tabakalı levhaların yüzey tabakaları için %12 üre formaldehit tutkalı uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre yonga karışımındaki asma yongası miktarı arttıkça panellerin mekanik özelliklerinin düştüğü görülmüştür.

Papadopoulos et al. (2002), tarafından yapılan çalışmada Hindistan cevizi yongaları %2-8 oranında izosiyanat (EMDI) tutkalı ile tutkallanarak preslenmiştir ve tek tabakalı yonga levhalar üretilmiştir. %6'lık tutkala %1 oranında ve %8'lik tutkala %0,5 oranında vaks ilave edilmiştir. En iyi özellikler %0,5 vaks ilave edilmiş %8 tutkal içeren panellerde görülmüştür.

Bajwa ve Chow (2003), tarafından yapılan bir çalışmada kavak-kenaf yonga karışımından yönlendirilmiş yonga levhalar (OSB) üretilmiştir. Ayrıca %100 kenaf esaslı ve %100 kavak esaslı OSB' ler üretilmiştir. Yongalar hem sıvı hem de toz haldeki fenol formaldehit ile tutkallanmıştır. Yongalar üç şekilde serilmiştir. Yongalar homojen, dikey ve paralel yönde yönlendirilerek serilmiştir. Homojen serilen yongalardan üretilen paneller tek tabaka ve yongaları dikey ve paralel serilen levhalar 3 tabaka içermektedir. Kenaf-kavak yonga karışımındaki kenaf miktarı azaldıkça levhaların performans özelliklerinin iyileştiği görülmüştür. %25 kenaf–%75 kavak yonga karışımından üretilen OSB' lerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin %100 kavak esaslı OSB' ler ile karşılaştırılabilir olduğu görülmüştür.

Papadopoulos ve Hague (2003), tarafından tek tabakalı keten esaslı yonga levhalar üretilmiştir. Keten yongaları ile odun yongaları belirli oranlarda (%30–70, 20–80, 10-90) karıştırılmıştır. Ayrıca %100 keten yongasından ve %100 odun yongasından da paneller üretilmiştir. Odun ve tarımsal esaslı yonga karışımı %13 oranında UF tutkalı ile tutkallanmıştır. Bu araştırmada elde edilen sonuçlar ışığında %30 keten–%70 odun yongası içeren panellerin iç mekan kullanımında Avrupa EN standartlarını karşıladığı görülmüştür.

Güler ve Özen (2004), tarafından yapılan çalışmada pamuk saplarından yonga levhalar üretilmiştir. Üre formaldehit tutkalı ile tutkallanmıştır. Elde edilen kontrol panellerindeki fenol aldehit oranlarının artması yüzey direncinin arttığını göstermektedir.

Xu et al. (2004), tarafından yapılan bir çalışmada kenaf yongalarından tutkal kullanılmaksızın ve tutkal kullanılarak buharlı basınç veren pres kullanılarak düşük yoğunluklarda paneller üretilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre tutkal kullanarak üretilen panellerin fiziksel özellikleri daha yüksek bulunmuştur.

Ahmad et al. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada Elaesis guineensis Jacq (Oil palm) ağacının içi boş meyve demeti ile kauçuk ağaç lifleri çeşitli oranlarda (%30–70, 40–60, 50–50, 60–40, 70–30) poliüretan ile tutkallanıp karıştırılarak orta yoğunlukta lif levhalar (MDF) üretilmiştir. Üç tip levha üretilmiştir. Lifleri herhangi bir işleme tabi tutulmamış MDF' ler, lifleri silan ile muamele edilmiş MDF' ler ve hibrit lifli MDF' ler. En iyi performans özelliklerinin meyve-ağaç lifi oranı %30–70 ve lifleri silan ile muamele şartlarında üretilen panellerde olduğu görülmüştür. Silan ile muamele edilmiş lifler ile tutkal arasında kuvvetli bir yapışma gerçekleştiğinden, lifleri silan ile muamele edilmiş lif levhaların mekanik özelikleri iyileşme göstermiştir.

Bektaş et al. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada ayçiçeği sapları ve akkavak yongalarından üç tabakalı yonga levhalar üretilmiştir. Ay çiçeği/kavak yonga karışımı %25–75, 50–50 ve 75–25 olacak şekilde ayarlanmıştır. Ayrıca %100 ayçiçeği sapı yongası ve %100 kavak yongası içeren paneller de üretilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre ay çiçeği sapı esaslı yongaların üre formaldehit ile uyumlu olduğu ve ay çiçeği saplarının tek başına ya da akkavak yongaları ile karıştırılarak yonga levha üretiminde hammadde olarak kullanılabilirliği ortaya konulmuştur.

Halvarsson et al. (2005), tarafından yapılan bir çalışmada buğday saplarından orta yoğunlukta lif levha üretilmiştir ve levhaların performans özellikleri MDF için Avrupa Standartları (EN 622-5) ile karşılaştırılmıştır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre orta yoğunlukta lif levha üretiminde buğday liflerinin melamin üre formaldehit tutkalı ile uyumlu olduğu ve üretilen levhaların performans özelliklerinin standartlara uygun olduğu görülmüştür.

Lee et al. (2005), tarafından bir çalışmada bambu ve şeker kamışı liflerinden levhalar üretilmiştir. Şeker kamışı ve bambu lifleri UF (üre formaldehit) (%4) ve PMDI (polimerik di fenil metan di izosiyanat) (%1) yapıştırıcı malzemeler ile ilde edilen levhalardaki bambu miktarı arttıkça hem sert lif levhaların hem de orta yoğunluktaki lif levhaların mekanik özellikleri artış gösterirken, boyutsal özellikler yakın değerler olarak görülmüştür.

Xu et al. (2006), tarafından bir çalışmada kenaf yongalarına tutkal ilave edilmeksizin buharlı basınç etkisi ile yongaların birleşmesi sağlanarak düşük yoğunluklarda kenaf esaslı lif levhalar üretilmiştir. Yoğunluğu 500 kg/m³ olan levhaların mekanik özelliklerinin daha iyi olduğu görülmüştür.

Güler et al. (2006), tarafından yapılan bir çalışmada ayçiçeği sapları ve kızılçam yongaları belirli oranlarda karıştırılıp (25–75, 50–50, 75–25, %100 ay çiçeği ve %100 kızılçam) üre-formaldehit tutkalı (orta tabaka %9 ve yüzey tabakaları %11) ile tutkallanmıştır. En iyi mekanik özellikler 50–50 karışım oranındaki levhalarda görülmüştür.

Arslan ve ark. (2007), yaptığı çalışmada tarımsal artıkların odun yongaları ile çeşitli oranlarda homojenize edilerek elde edilen yonga levhaların kullanılabilirliği araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre levhaların sağlam ve kullanılabilir olarak belirlenmiştir. Fakat tarımsal atıkların toplanması, taşınması ve depolanmasındaki maliyetlerin yüksek olmasından dolayı orman endüstrisinde kullanılmasında engel olduğu sonucuna varılmıştır.

Ye et al. (2007), tarafından yapılan bir çalışmada buğday, soya fasulye saplarından elde edilen lifler ile odun liflerinden ayrı ayrı ve odun lifleri ile tarımsal esaslı lifler yarı yarıya karıştırılarak orta yoğunlukta lif levhalar (MDF) üretilmiştir. Üretilen bu levhaların standartlarına uygunluğu saptanmıştır.

Usta ve ark. (2011), tarafından yapılan çalışmada çay atığı ve kızılçam melamin üre formaldehit tutkalı kullanılarak üretilen yonga levhalar TS EN Standartları baz alınarak özellikleri (fiziksel-mekaniksel) incelenmiştir. Yapılan inceleme sonuçlarına göre çay atık madde miktarının artması elde edilen yonga levhaları standartların üzerine çıkartmaktadır.

Topbaşlı ve Taş (2015), tarafından yapılan çalışmada muz kabuğu ve karaçamdan yonga levha üretilmiştir. Yapıştırıcı olarak üre formaldehit kullanılmıştır. Deney grubu levhaların hiç birinde eğilmeden elastikiyet modülü değeri elde edilememiştir. Bundan dolayı muz kabukları ve karaçam dan elde edilen orta yoğunluktaki yonga levhaların özellikleri (fiziksel-mekaniksel) standartları tutturamadığından olumsuz sonuçlanmıştır.

# 3. MATERYAL ve YÖNTEM

## 3.1. Materyal

### 3.1.1. Tarımsal artık

Araştırmada Şanlıurfa'nın Kısas ilçesinden toplanan pamuk ve mısır anızları kullanılmıştır. Kullanılan pamukların cinsi candia ve toplanan mısırların cinsi dekalb dir.

### 3.1.2. Üre formaldehit

Çeşitli oranlarda karıştırılan pamuk ve mısır anızlarını bir arada tutarak bağlayıcı görevi görecek olan reçinedir. Kullanılan üre formaldehitin özellikleri Çizelge 3.1.'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.1.Üre formaldehit tutkalı özellikleri

| Yoğunluk ($g/cm^3$) | pH 25°C | Çözelti (%) | Vizkosite, Dın/cps 25° | Jelleşme süresi (s,100°C) | Akışkanlık süresi | Kullanma Süresi (Gün) | Serbest CH2O Max. (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,27 - 1,29 | 7,5 - 8,5 | 65 ± 1 | 150 - 200 | 25 - 30 | 20 - 30 | 60 | 0,19 |

### 3.1.3. Yüksek devirli bıçaklı kırıcı

Toplanan anızların küçük parçalara ayrılmasını sağlamak için yüksek devirli bıçaklı kırıcı kullanılmıştır. Anız gövdelerindeki ligno selülozik madde miktarı fazla olduğundan yüksek devirli olması gerekmektedir. Kullanılan kırıcı Şekil 3.1.'de gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Yüksek devirli bıçaklı kırıcı

### 3.1.4. Hassas terazi

Çalışmamız sırasında ağırlık ölçümlerini yapabilmek için hassasiyet derecesi 0,5 gram olan hassas terazi kullanılmıştır. Yonga levha üretiminin her aşamasında ağırlık önemli bir değişkendir. Bu yüzden araştırma da kullanılan terazinin hassasiyet derecesi ne kadar yüksek ise yapılan ölçümler sonrasında meydana gelen ağırlık artış ve azalmaları net olarak ölçülür. Çalışma da; Şekil 3.2.'de görülen hassas terazi kullanılmıştır.




Şekil 3.2. Hassas terazi

### 3.1.5. Mekanik presli kalıp

Tamamen parçalandıktan sonra farklı oranlarda anız ve üre formaldehit karışımlarının belirli sıcaklık ve basınç altında sıkıştırıldığı ve yarı mamül malzemenin mamül' e dönüştürüldüğü mekanik presli kalıptır. Kalıp erkek ve dişi olmak üzere 2 parçadan oluşur. Erkek kalıp 5 mm et kalınlığında iç çapı 150 mm olan 50 mm yüksekliğe sahip içi boş silindirdir. Dişi kalıp ise 5 mm et kalınlığında 149 mm çapa sahip silindirdir. Şekil 3.3.'de gösterilmektedir.



Şekil 3.3. Mekanik presli kalıp

### 3.1.6. Sertlik ölçme cihazı

Gündelik yaşantımızda gördüğümüz kullandığımız tüm malzemelerin bir sertliği vardır. Elde ettiğimiz malzemenin statik sertliğini ölçmek için portatif sertlik ölçme cihazı kullanılmıştır. Kullanılan cihaz Şekil 3.4.'de gösterilmektedir.



Şekil 3.4. Portatif sertlik ölçme cihazı

### 3.1.7. Isı ölçe

Elde edilen yonga levhalar çeşitli ısıl işlemlerden geçirilmiştir. Bu işlemler sırasında yada sonrasında levha sıcaklık değerlerini ölçmek için lazer okuyuculu ısı ve nem ölçer kullanılmıştır. Kullanılan ısı ölçer Şekil 3.5.'de gösterilmektedir.




Şekil 3.5. Lazer ısı ölçer

### 3.1.8. Power torch

Yonga levhaların yanma derecelerini bulmak için alev kaynağı olarak power torch kullanılmıştır. Kullanılan power torch Şekil 3.6.'da gösterilmektedir.




Şekil 3.6. Power torch

### 3.1.9. Isı iletim katsayısı analiz makinesi

Yonga levhaların ısı iletim katsayılarının belirlenmesi için Şanlıurfa fen işleri daire başkanlığı bünyesinde bulunan ısı iletim tayininde kullanılan makine ile levhaların ısı iletim kat sayıları belirlenmiştir. Şekil 3.7.'de görülmektedir.



Şekil 3.7. Isı iletim katsayısı analiz makinesi

## 3.2. Yöntem

Tarladan toplanan pamuk ve mısır anızları kök bölgelerindeki topraklardan arındırılarak yüksek devirli bıçaklı kırıcıda tamamen parçalandı. Parçalanan anızların ve üre formaldehitin laboratuvar ortamında hassas terazi yardımıyla ağırlıkları belirlenmiştir. Ağırlıkları belirlenen anızlar ve üre formaldehit farklı oranlarda karıştırılmıştır. Elde edilen karışım daha önceden 175°C de ısıtılan kalıba konularak 10 dakika boyunca 175°C de sabit pres altında sıkıştırılarak ana ürün elde edilmiştir.

Yapılan çalışma da dış cephe sıva filesi de kullanılmıştır. Sıva filesinin kullanıldığı numuneler, çeşitli oranlarda karıştırılan anız ve üre formaldehit karışımını kalıba koyarken hassas terzide karışım ağırlık olarak 2 ye ayrıldı ve karışımın yarısı konduktan sonra sıva filesi kalıp boyutlarında kesilerek kalıba yerleştirildi. Geri kalan anız ve üre formaldehit karışımı da kalıba konularak 175°C sabit sıcaklıkta preslenerek üretilmiştir.

### 3.2.1. Ağırlık değişimi

Yonga levhalar oda sıcaklığında kurutulmaya bırakılmadan önce ilk ağırlıkları ve oda sıcaklığında kurutulduktan sonra son ağırlıkları hassas terazide tartılmıştır.

### 3.2.2. Eğilme deneyi

Tamamen kurutulup ağırlıkları ölçülen yonga levhaların merkezinden 30 mm genişliğinde parça alınacak şekilde her bir numune 3 parçaya ayrılmış ve orta kısımdaki parçayla 3 nokta eğilme deneyi yapılmıştır.

### 3.2.3. Su tutma kapasitesi

Daha önce kırılma deneyi için parçalanan numunelerden ağaç testeresi yardımıyla birer örnek alınmıştır. Alınan küçük parçaların öncelikle ağırlıkları hassas terazi yardımıyla tespit edilmiştir. İçi su dolu küçük kavanozlarda tamamen suya batacak şekilde 24 saat bekletilmiştir. Su da bekledikten sonra ki ağırlıkları hassas terazi yardımıyla tespit esilmiş ve su tutma kapasiteleri bulunmuştur.

### 3.2.4. Sertlik ölçme

Elde edilen fileli ve filesiz yonga levhaların üst ve alt yüzeylerinden 5 er farklı noktadan brinel sertlik ölçme deneyi uygulandı. Uygulama sonucunda elde edilen veriler öncelikle ön yüzeyin ortalaması daha sonra arka yüzeyin ortalaması bulundu. En sonunda ise iki yüzeyin ortalaması bulundu.

### 3.2.5. Isı iletim katsayısı ölçümü

Elde edilen numunelerin öncelikle oda sıcaklığındaki ısıları ölçüldü. Daha sonra belirli bir süre 119°C ısıya maruz bırakılarak iki yüzey sıcaklıkları bulundu. Bulunan değerler birbirlerine oranlanıp iletim kat sayısı bulundu.

### 3.2.6. Yanma deneyi

Kalan son numune parçaları mengeneye bağlanarak belirli bir mesafeden Power Torch yardımıyla sabit basınçlı ısı ile alev alana kadar ısıtılmıştır. Alev aldığı an lazer ısıölçerle yonga levhanın alev alam sıcaklığı ölçülmüştür.

# 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Farklı oranda karışımlarla %100 Pamuk - %0 Mısır (YL-1), %75 Pamuk - %25 Mısır (YL-2), %50 Pamuk - %50 Mısır (YL-3), %25 Pamuk - %75 Mısır (YL-4), %0 Pamuk - %100 Mısır (YL-5) oranlarında Pamuk - Mısır sapları ve dış cephe sıva filesi kullanılarak üretilen yonga levhalar, 175°C pres sıcaklığında, 10 dakika pres süresinde %12 oranında üre formaldehit tutkalı kullanılarak üretilmiştir. Üretilen levhalar üzerinde bazı işlemler uygulanmıştır. Bu işlemler;

## 4.1. Kütle Değişimi

Kalıptan çıkartılan yonga levhalar hassas terazi yardımıyla kütlesi tespit edilip oda sıcaklığında kurutulmaya bırakılmıştır. Yonga levhaların kuruduktan sonra ki ağırlığı da tespit edilmiştir. Tespit edilen ağırlıklar Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Yonga levhaların ilk ve son ağırlıkları

| Levha grupları | PAMUK | | MISIR | | REÇİNE (g) | İLK KÜTLE (g) | KURU KÜTLE (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| YL-1 | %100 | 100 gr | %100 | 0 gr | 100 | 145 | 143 |
| YL-2 | %75 | 75 gr | %75 | 25 gr | 100 | 150 | 148 |
| YL-3 | %50 | 50 gr | %50 | 50 gr | 100 | 156 | 152 |
| YL-4 | %25 | 25 gr | %25 | 75 gr | 100 | 161 | 159 |
| YL-5 | %0 | 0 gr | %0 | 100 gr | 100 | 173 | 170,5 |
| FYL-1 | %100 | 100 gr | %100 | 0 gr | 100 | 158,5 | 155 |
| FYL-2 | %75 | 75 gr | %75 | 25 gr | 100 | 164 | 160 |
| FYL-3 | %50 | 50 gr | %50 | 50 gr | 100 | 164,5 | 161 |
| FYL-4 | %25 | 25 gr | %25 | 75 gr | 100 | 170,5 | 168 |
| FYL-5 | %0 | 0 gr | %0 | 100 gr | 100 | 177 | 174 |

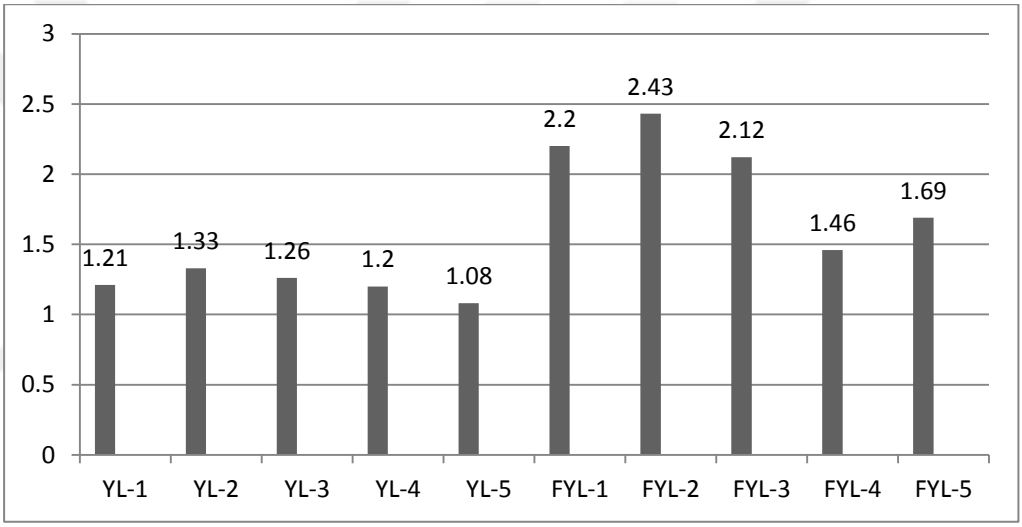
Çizelge 4.1.'de görüldüğü üzere hem fileli hem de filesiz yonga levhalardaki mısır oranı arttıkça yonga levhalarımızın ağırlığının da arttığı tespit edilmiştir.

### 4.1.1. Levhalardaki ortalama % kütle kayıpları

Yonga levhalardaki ağırlık kayıplarını oransal olarak bulmak için aşağıdaki denklem kullanılmıştır.

$$\text{Ort. \% ağırlık kaybı} = \frac{\text{ilk değer} - \text{son değer}}{\text{ilk değer}} \text{ x } 100 \qquad (4.1)$$

Bu denklem kullanılarak elde edilen ortalama % ağırlık kayıpları Şekil 4.1.'de ki gibi olmuştur.




Şekil 4.1. Ortalama % kayıpları

Grafiğe bakıldığında filesiz yonga levhaların ağırlıklarındaki değişim oranı YL-2 numunesinde en çok iken bunu sırasıyla YL-3, YL-1, YL-4 ve YL-5 izlemektedir. Fileli yonga levhaların ağırlıklarındaki değişim oranı FYL-2 numunesinde en çok iken bunu sırasıyla FYL-3, FYL-1, FYL-5 ve FYL-4 izlemektedir.

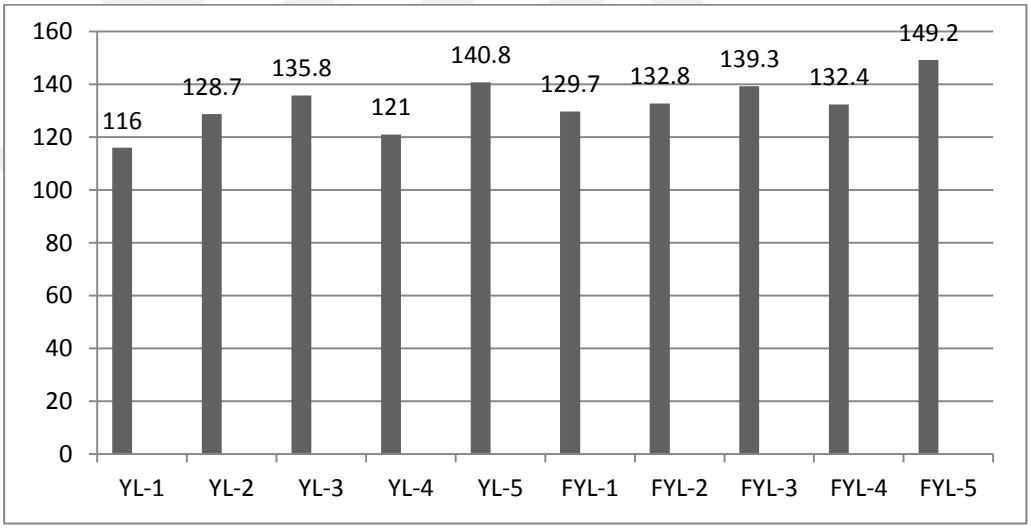
## 4.2. Sertlik Ölçüm Değerleri

Örneklerin sertlik ölçüm işlemleri levha üzerindeki tesadüfî 10 farklı noktadan ölçülerek ortalama değerler elde edilmiştir. Ölçümler Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Numunelerden elde edilen sertlik değerleri

| Değerler | YL-1 | YL-2 | YL-3 | YL-4 | YL-5 | FYL-1 | FYL-2 | FYL-3 | FYL-4 | FYL-5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.Ölçüm | 169 | 132 | 182 | 99 | 130 | 121 | 121 | 127 | 72 | 138 |
| 2. Ölçüm | 139 | 118 | 129 | 114 | 109 | 85 | 117 | 123 | 140 | 114 |
| 3.Ölçüm | 106 | 133 | 137 | 97 | 104 | 137 | 88 | 100 | 103 | 132 |
| 4.Ölçüm | 125 | 169 | 127 | 100 | 151 | 165 | 161 | 141 | 99 | 159 |
| 5.Ölçüm | 140 | 102 | 182 | 124 | 157 | 116 | 109 | 156 | 149 | 160 |
| 6.Ölçüm | 90 | 154 | 125 | 119 | 177 | 155 | 127 | 130 | 172 | 164 |
| 7.Ölçüm | 93 | 91 | 104 | 115 | 134 | 147 | 174 | 158 | 138 | 168 |
| 8.Ölçüm | 124 | 112 | 150 | 153 | 147 | 125 | 122 | 129 | 117 | 178 |
| 9.Ölçüm | 76 | 162 | 130 | 169 | 164 | 133 | 152 | 157 | 176 | 132 |
| 10.Ölçüm | 98 | 114 | 142 | 120 | 135 | 153 | 157 | 172 | 158 | 147 |

Yapılan bu 10 adet ölçümün ortalama değerleri Şekil 4.2.'de gösterilmektedir.

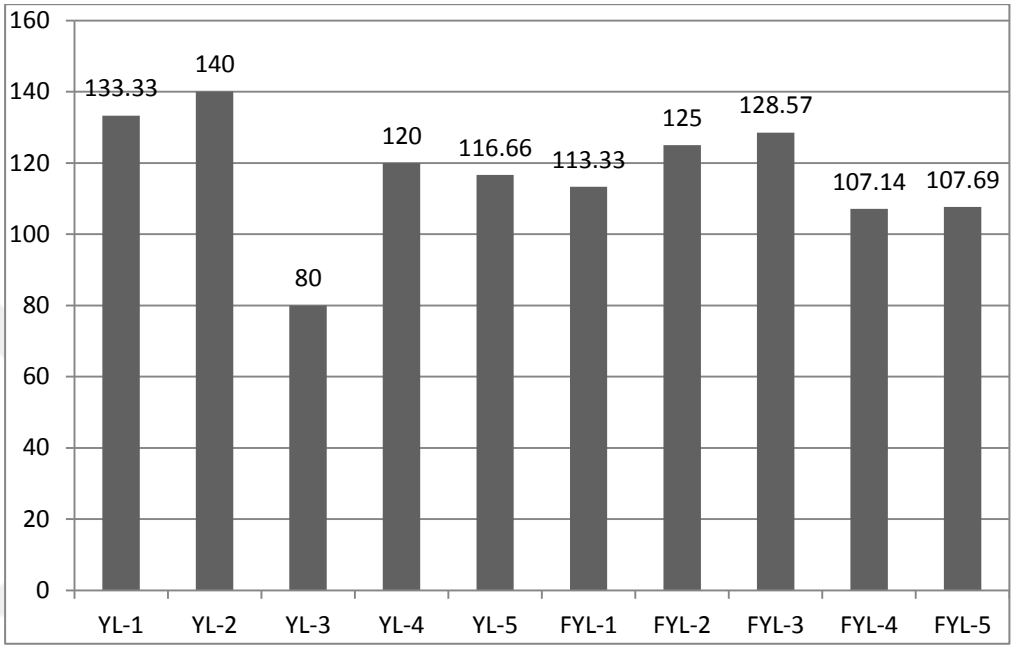



Şekil 4.2. Elde edilen sertlik ölçümlerinin ortalama değişimleri

Statik sertlik ölçme yöntemi olarak Brinell sertlik ölçme yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen ortalamalara baktığımızda en sert malzeme filesiz yonga levha grubunda YL-5 dir. Sıralama YL-3, YL-2, YL-4 ve YL-1 olarak devam etmektedir. Fileli yonga levha grubunda en sert malzeme FYL-5 dir. Sıralama FYL-3, FYL-2, FYL-4 ve FYL-1 olarak devam etmektedir.

## 4.3. Su Alma Kapasitesi

Elde edilen levhalardan alınan örnekler küçük kavanozlarda 24 saat boyunca tamamı suda bekletilmiştir. Suda bekletildikten sonra ilk ve son ağırlıkları birbirlerine oranlanarak su tutma oranları bulunmuştur. Şekil 4.3.'de gösterilen değerler elde edilmiştir.

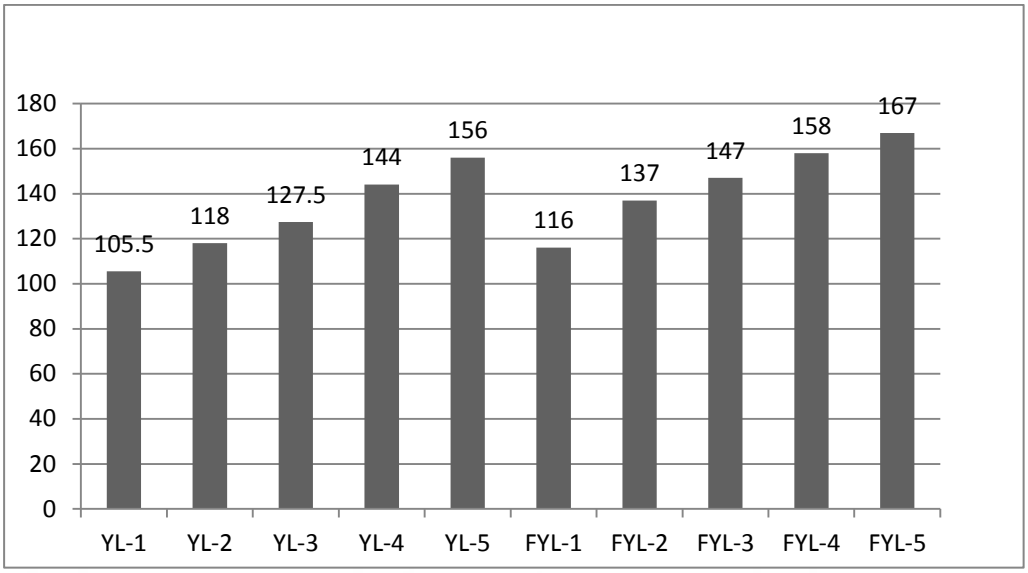



Şekil 4.3. Su tutma oranı

Grafiği incelediğimizde su tutma oranı en yüksek olan filesiz yonga levha YL-1dir. Su tutma kapasitesi en yüksek fileli yonga levha FYL-2 dir.

## 4.4. Yakma Deneyi

Elde edilen yonga levhalardan alınan numuneler mengeneye bağlamak suretiyle power torch ile basınçlı alev verilerek yakıldı. Her bir numunenin alev aldığı andaki yüzey sıcaklığı ölçüldü. Ölçümlerin sonucunda elde edilen değerler Şekil 4.4.'de gösterilmektedir.

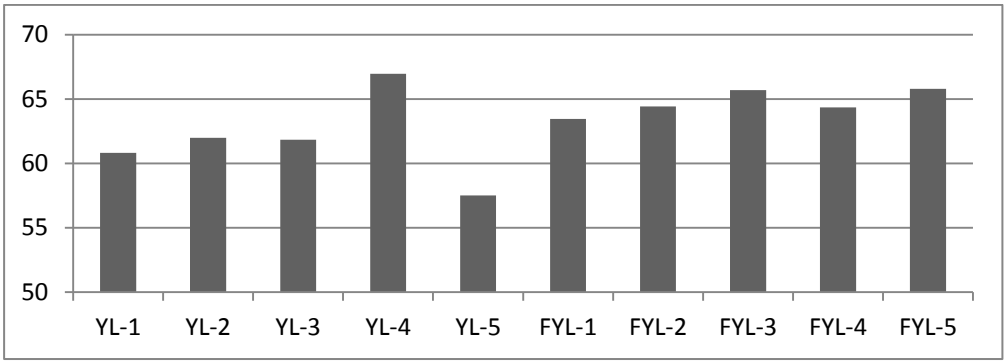



Şekil 4.4.Yanma anında yonga levha yüzey sıcaklığı

Elde edilen verilere bakıldığında mısır oranı arttıkça yonga levhanın alev aldığı andaki yüzey sıcaklığı artmakta mısır oranı %100 olduğunda (YL-5 ve FYL-5) en yüksek seviyeye çıkmaktadır. Yonga levha içerisinde file olup olmaması sonucu etkilemezken sadece rakamsal olarak daha büyük değerler çıkmasına neden olmaktadır.

## 4.5. Isı İletim Katsayısı Ölçümü

Elde edilen yonga levhaların farklı alanlarda kullanılabilirliği araştırılmaktadır. Bu nedenden dolayı yonga levhaların ısı iletim kat sayılarının tayini yapılmaktadır. Yapılan işlemler sonucunda elde edilen sayısal değerler Şekil 4.5.'de gösterilmektedir.




Şekil 4.5. Yonga levha ısı iletim oranları (%)

Elde edilen ısı iletim oranlarına bakıldığında filesiz yonga levhalar grubundaki YL-4 numunesi en yüksek orana sahiptir. Bunu sırasıyla YL-2, YL-3, YL-1 ve YL-5 takip etmektedir. Fileli yonga levhalar grubunda YL-5 numunesi en yüksek orana sahiptir. Bunu sırasıyla FYL-3, FYL-2, FYL-4 ve FYL-1 takip etmektedir. Isı iletim oranının düşük olması istenildiğinden dolayı filesiz levhalarda önerilecek numune YL-5, fileli levhalarda ise FYL-1 numuneleri önerilmektedir.

## 4.6. Eğilme Deneyi

Elde edilen yonga levhaların orta kısmından alınan örneklerin her biri ayrı ayrı 3 nokta eğilme deneyine tabi tutulmuştur. Yapılan bu deney belirli standartlara göre yapılmıştır. Bu standartlar Çizelge 4.3.'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.3. Eğilme deneyi standardı

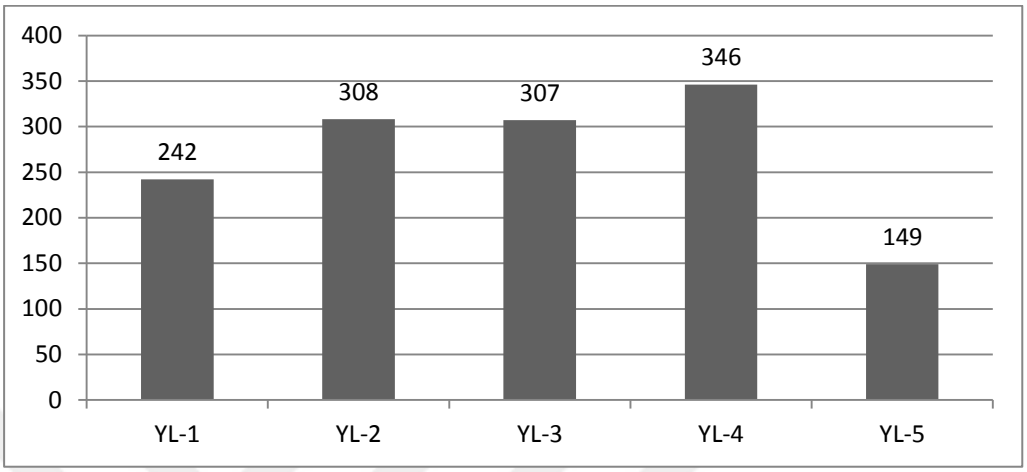
| | | | |
|---|---|---|---|
| Anahtar kelime | | Ürün adı | |
| Test dosyası adı | 3_point_bending_ 20170629_ 1210.xtak | Metot dosya adı | 3_point_bnding.xmak |
| Test modu | Tek | Test tipi | 3 nokta eğilme |
| Hız | 0,5 mm/min | Şekil | Plaka |
| Grup sayısı | 10 | Alt grup sayısı | 1 |

Standartları gösterilen makinede eğilme deneyi her bir numune için ayrı ayrı yapılmıştır. Yapılan bu deneylerin sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.4.'de görülmektedir.

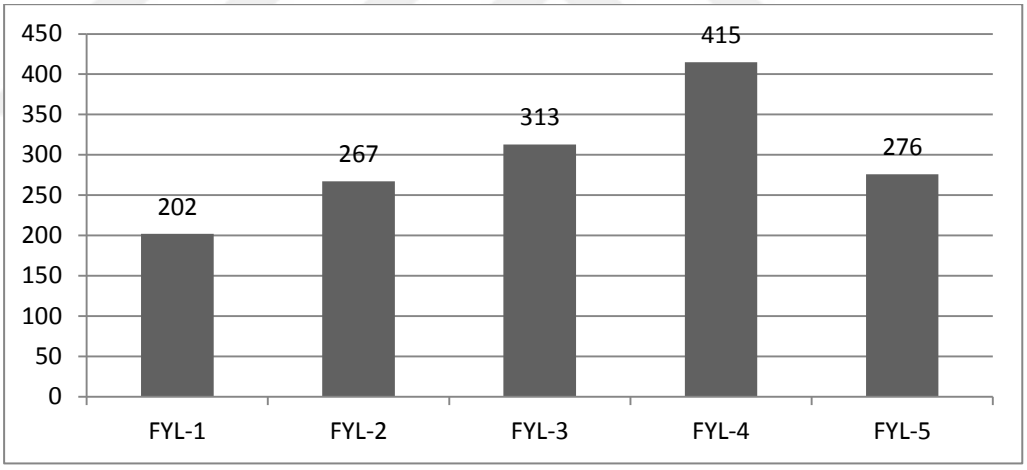
Çizelge 4.4 Eğilme deneyi sonucu elde edilen veriler

| Isim | Max. Kuvvet | Max. Gerilme | Max. Uzama |
|---|---|---|---|
| Parameter | Tüm Alan Hesaplaması | Tüm Alan Hesaplaması | Tüm Alan Hesaplaması |
| Birim | N | N/Mm2 | Mm |
| %100p Yl1 | 242.647 | 4.73919 | 2.60083 |
| Ortalama | 242.647 | 4.73919 | 2.60083 |
| Standart Sapma | -.- | -.- | -.- |
| Aralık | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| %75p %25m Yl2 | 308.847 | 6.03218 | 1.60917 |
| Ortalama | 308.847 | 6.03218 | 1.60917 |
| Standart Sapma | -.- | -.- | -.- |
| Aralık | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| %50p %50m Yl3 | 307.433 | 6.14173 | 1.39417 |
| Ortalama | 307.433 | 6.14173 | 1.39417 |
| Standart Sapma | -.- | -.- | -.- |
| Aralık | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| %25p %75m Yl4 | 346.708 | 7.83522 | 1.76500 |
| Ortalama | 346.708 | 7.83522 | 1.76500 |
| Standart Sapma | -.- | -.- | -.- |
| Aralık | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| %100m Yl5 | 149.584 | 3.15365 | 2.14169 |
| Ortalama | 149.584 | 3.15365 | 2.14169 |
| Standart Sapma | -.- | -.- | -.- |
| Aralık | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| %100p Fyl1 | 202.243 | 4.46452 | 1.09833 |
| Ortalama | 202.243 | 4.46452 | 1.09833 |
| Standart Sapma | -.- | -.- | -.- |
| Aralık | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| %75p %25p Fyl2 | 267.506 | 5.39862 | 1.24806 |
| Ortalama | 267.506 | 5.39862 | 1.24<806 |
| Standart Sapma | -.- | -.- | -.- |
| Aralık | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| %50p %50m Fyl3 | 313.664 | 7.15996 | 1.36223 |
| Ortalama | 313.664 | 7.15996 | 1.36223 |
| Standart Sapma | -.- | -.- | -.- |
| Aralık | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| %25p 75m Fyl4 | 415.214 | 9.91278 | 1.39473 |
| Ortalama | 415.214 | 9.91278 | 1.39473 |
| Standart Sapma | -.- | -.- | -.- |
| Aralık | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| %100m Fyl5 | 276.709 | 6.90750 | 1.53723 |
| Ortalama | 276.709 | 6.90750 | 1.53723 |
| Standart Sapma | -.- | -.- | -.- |
| Aralık | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| Toplamortalama | 283.056 | 6.17454 | 1.61514 |
| Toplamstandart Sapma | 74.5163 | 1,91410 | 0,45223 |
| Toplamaralık | 265,630 | 6,75913 | 1,50250 |
| | | | |

Yukarıdaki standartlara göre yapılan 3 nokta eğilme deneyi sonucunda elde edilen veriler ışığında kırılma anında uygulanan kuvvet bakımından karşılaştırma yapılmıştır. Yapılan karşılaştırmalar Şekil 4.6. ve Şekil 4.7.'de görülmektedir.

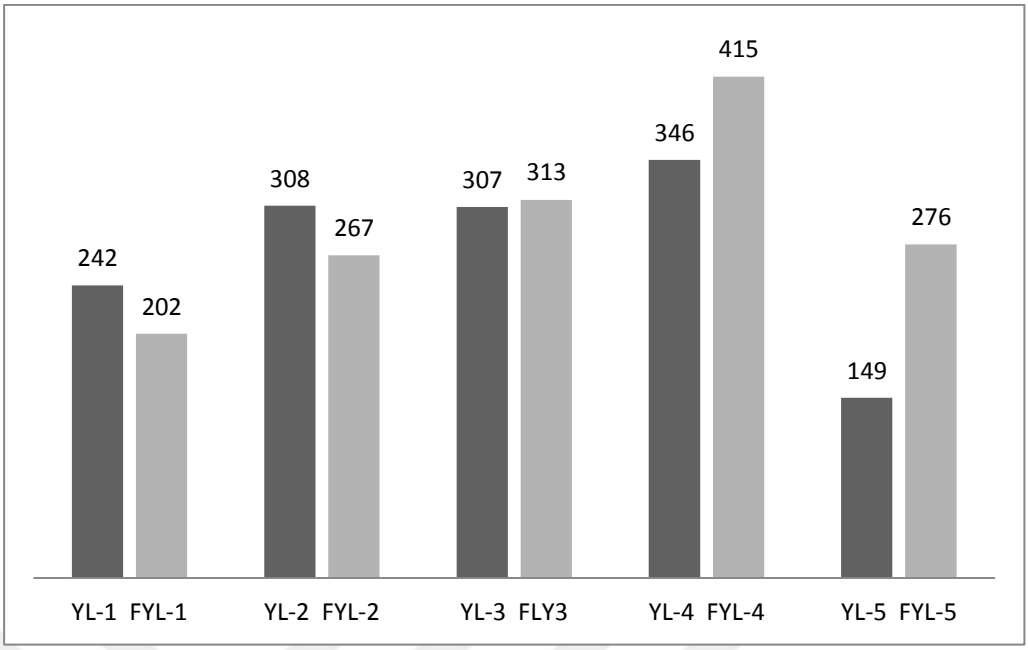



Şekil 4.6. Yonga levha mukavemet sonuçları




Şekil 4.7. Filesiz yonga levha mukavemet sonuçları

Filesiz yonga levhalarda kırılma anında uygulanan kuvvet bakımından mukavemeti en çok olan numune YL-4 tür. Bunu ise sırasıyla YL-2, YL-3, YL-1 ve YL-5 dir. Fileli yonga levhalarda kırılma anında uygulanan kuvvet bakımından mukavemeti en çok olan numune FYL-4 tür. Bunu ise sırasıyla FYL-3, FYL-5, FYL-2 ve FYL-1 dir. Yonga levha içerisine konulan filenin mukavemet açısından önem derecesini Şekil 4.8.'de görebiliriz.




Şekil 4.8. Numunelerin mukavemet açısından karşılaştırılması

Yukarıda da görüldüğü üzere mısır oranı belli bir seviyeye kadar arttırıldıkça mukavemeti artıyor. Pamuk oranı arttırıldıkça da gevrekleşen yapısından ötürü mukavemeti azalıyor. Bu fileli ve filesiz yonga levhalarda aynı şekilde meydana gelmektedir. Yonga levha içine konulan file mukavemet değerlerini yukarı taşımaktadır. Fakat sonucu değiştirmemektedir.

# 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

## 5.1. Sonuç

Tarım birçok sektörün direkt ya da dolaylı olarak hammadde kaynağıdır. Fakat günümüz dünyasında tarımda başka sektörlere muhtaç olarak gelişmektedir. Ülkemiz olmak üzere dünyadaki birçok ülkede yapılan bilinçsiz tüketimler sonucu tarım sektörü ilaç, gübre ve tohum firmalarının esareti altına girmiştir. Tarımsal işlem sonucunda tarlada kalan anız maalesef ki halen yakılmaktadır. Yakılan anız sadece üzerinde bulunan toprağa zarar vermemektedir. Yakılan anızın verdiği olumsuz etkiler;

- Topraktaki yararlı mikro organizmaları yok eder.
- Tarla içinde bulunan hayvanların ve böceklerin yuvalarının dağılması
- Atmosfere sera gazı etkisi verecek karbon monoksit gazı salınımı.
- Çevre kirlenmesi.
- Organik madde kaybı.

Tarımsal üretim sonucunda tarlada atıl durumda kalan anızdan farklı şekillerde de yararlanılmaktadır. Hayvan yemi (balya, silaj), anıza ekim, malçlama vb. şekillerde yararlanılmaktadır.

Yaptığımız çalışmada pamuk ve mısır anızı kullanılarak yonga levha elde edilmiştir. Elde edilen yonga levhaların fiziksel ve mekaniksel özellikleri karşılaştırılarak mevcut kullanılan mdf, osb, sunta ve yonga levhalara eş değer olup olmayacağı araştırılmıştır. Yapılan araştırmalarımız ve elde edilen değerler sonucunda ulaştığımız değerleri şöyle sıralayabiliriz.

1-) Yapılan ağırlık değişim oranlarına bakıldığında %75 pamuk %25 mısır anızı ile yapılan YL-2 ve FYL-2 numunelerinde ağırlık değişim oranı en fazladır. Yonga levha numunelerine konulan filenin ağırlık değişim oranında herhangi bir etkisi olamamıştır.

2-) Elde edilen yonga levhaların mısır oranı arttıkça sertliği de artmaktadır. Fakat sertliği artan yonga levhaların mukavemeti azalmaktadır. Yapılan deneyler sonucunda sertliği en yüksek çıkan numuneler YL-5 ve FYL-5 dir. Mukavemet değerlerine bakıldığında ise YL-4 ve FYL-4 en çok mukavemet değerlerine sahip olan numunelerdir.

3-) Suya dayanıklılık bakımından yapılan gözlemler sonucu su tutma oranları filesiz yonga levha numunelerinde YL-2 numunesinin oranı en yüksektir. Fileli yonga levha numunelerinde FYL-3 numunesinin oranı en yüksektir.

4-) Yanma ve ısı iletim oranlarının tayini için yapılan deneylerde ısı iletim oranı en yüksek filesiz yonga levha YL-4, fileli yonga levhalarda FYL-5 numuneleridir. Fakat yanma anında ki yüzey sıcaklığına bakıldığında en yüksek filesiz yonga levhalarda YL-5, fileli yonga levhalarda ise FYL-5 olarak tespit edilmiştir. Yonga levhaya konulan file ısı iletim oranını ve yanma anındaki yüzey sıcaklığını etkilemektedir.

## 5.2. Öneriler

Özellikle bölgemizde anıza çöp gözüyle bakılarak yakılması hem makro açıdan hem de mikro açıdan çok büyük bir kayıptır. Yaptığımız çalışma sonucunda elde edilen doneler ışığında şu önerilerde buluna biliriz;

- Gerek gıda tarım ve hayvancılık bakanlığı gerekse de ilgili üniversiteler aracılığıyla seminer, sempozyum vb. etkinliklerle çiftçiler bilinçlendirilmeli.
- Anızdan elde edilecek olan yonga levha tesislerinin kurulumu için yatırım teşvikleri verilmeli.
- Anızın tarladan toplanılması için yeni makineler geliştirilmeli.
- Elde edilecek olan yonga levha içerisine konulacak farklı malzemelerle farklı alanlarda da kullanılabilirliği arttırılmalı.
- Üretim yapan firmaların özellikle hammadde potansiyeli yüksek olan anız çeşitleriyle ilgili ar-ge çalışmalarını sürdürmelidirler.

- Üretim sonrasında elde edilen malzemenin tüketiciye faaiş fiyatlarda gitmemesi sağlanmalıdır.

## KAYNAKLAR


AHMAD, S.H., BONNİA, N.N., ALİ, E.S., and ZAKARİA, S., 2005. Eco-Medium Density Fiberboard Hybrid Using Empty Fruith Bunch And Rubber Wood Fibre. Appita, 531-536.

ARSLAN, M. B., KARAKUŞ, B., ve GÜNTEKİN, E., 2007. Tarımsal Atıklardan Lif Ve Yonga Levha Üretimi. Zonguldak Kara Elmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 9(12): 55-61.

BAJWA, D. S., and CHOW, P., 2003. Some Performance Characteristics Of Aspen-Kenaf Composite Boards. Forest Products Journal, 53: 30-35.

BEKTAŞ, İ., GÜLER, C., KALAYCIOĞLU, H., MENGELOĞLU, N. M., 2005. The Manufacture of Particleboards Using Sunflower Stalks (helianthus annuus l.) And Poplar Wood (populus alba L.). Journal of Composite Materials, 39: 467-473.

GRİGORİOU, A.H., 2000. Straw-Wood Composites Bonded With Various Adhesive Systems. Wood Science and Technology, 34: 355-365.

GÜLER C., BEKTAS, İ., and KALAYCIOGLU, H., 2006. The Experimental Particleboard Manufacture From Sunflower Stalks (Helianthus Annuus L.) and Calabrian Pine (Pinus brutia Ten.) Forest Prod. J., 56: 56-60.

GÜLER, C. and OZEN, R. 2004. Some properties of particleboards made from cotton stalks (Gossypium hirsitum L.). Holz als Roh- und Werkstoff, 62:40-43.

HALVARSSON, S., NORGREN, M. and EDLUND, H. 2005. processing of wheat straw materials for production f medium density fiberboard (MDF). Appita, 623-629.

LEE, S., SHUPE, T. F. and HSE, C. Y. 2006. Mechanical and physical properties of agro-based fiberboard Holz als Roh- und Werkstoff, 64:74-79.

MENGELOĞLU. F ve ALMA.İ.H., 2002. Buğday Saplarının Kompozit Levha Üretiminde Kullanılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 5(2): 37- 47.

NTALOS, G. A. and GRİGORİOU, A. H. 2002. Characterization and utilisation of vine prunings as a wood substitute for particleboard production. Industrial Crops and Products, 16 (2002) 59–68.

NUGROHO, N. and ANDO, N. 2000. Development of structural composite products made from bamboo I: fundamental properties of bamboo zephyr board. J. Wood Science, 46:68-74.

PAPADOPOULOS, A., TRABOULAY, J. and HİLL, C.A.S. 2002. One layer experimental particleboard from coconut chips (*Cocos nucifera* L.). Holz als Roh- und Werkstoff, 60:394-396.

PAPADOPOULOS, A.N. and HAGUE, J.R.B. 2003. The potential for using flax (Linum usitatissimum L.) shiv as a lignocellulosic raw material for particleboard. Industrial Crops and Products, 17:143/147.

TOPBAŞLI.H.H. ve TAŞ.B., 2015. Muz Kabuğu ve Kızılçamdan Üretilen Yonga Levhanın Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. 2nd. İnternatiolan Sustainable Buildings Symposion 28-30 Mayıs, Ankara. s.171 – 176.

USTA, P., ŞAHİN, H. T. ve FİLİZ, M. 2011. Melamin, Üre Formaldehit Tutkalı, Kızılçam Ve Çay Atıkları İle Elde Edilen Yonga Levhanın Bazı Teknik

Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 15 (2): 88 – 93.

XU J., SUGAWARA, R., WİDYORİNİ, R., HAN G. and KAWAİ, S. 2004. Manufacture and properties of low-density binderless particleboard from kenaf core. J. Wood Science, 50:62-67.

XU J., WİDYORİNİ R, YAMAUCHİ H. and KAWAİ, S. 2006. Development of binderless fiberboard from kenaf core. J. Wood Science, 52:236-243.

YE, X.P., JULSON, J., KUO, M., WOMAC, A. and MYERS, D. 2007. Properties of medium density fiberboards made from renewable biomass, Bioresource Technology, 98:1077–1084.

# ÖZGEÇMİŞ

**KİŞİSEL BİLGİLER**

| | |
|---|---|
| **Adı Soyadı** | **:** Ceyhun VURAL |
| **Uyruğu** | **:** T.C. |
| **Doğum Yeri ve Tarihi** | **:** KOCAELİ/MERKEZ 12.08.1990 |
| **Telefon** | **:** 0544 630 68 01 |
| **e-mail** | **:** cyhn_ua@outlook.com |

**EĞİTİM**

| **Derece** | **Adı, İlçe, İl** | **Bitirme Yılı** |
|---|---|---|
| Lise | : Atatürk Lisesi, Merkez, Kocaeli | 2007 |
| Ön Lisans | : Karaman Oğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Merkez, Karaman | 2010 |
| Lisans | : Harran Üniversitesi, Halliye, Şanlıurfa | 2015 |
| Yüksek Lisans | : Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Haliliye, Şanlıurfa | 2017 |

**YABANCI DİLLER** : İNGİLİZCE