

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YERÇEKİMİ BASINÇLI SICAK KALIPLAMA İLE PLASTİK ESASLI
KOMPOZİT MALZEME ÜRETİMİ VE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Mehmet Serkan ALTUN

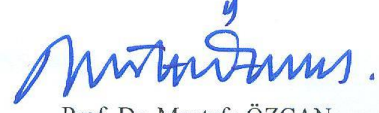
YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. E. Selçuk ERDOĞAN

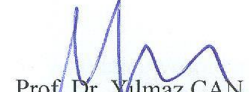
EDİRNE-2016

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü onayı




Prof. Dr. Mustafa ÖZCAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.



Prof. Dr. Yılmaz ÇAN
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımda okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Yrd. Doç. Dr. E. Selçuk ERDOĞAN
Tez Danışmanı

Bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından Makine Mühendisliği Anabilim Dalında bir Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Prof. Dr Yılmaz ÇAN

Yrd Doç Dr Olcay EKŞİ

Yrd. Doç. Dr. E. Selçuk ERDOĞAN



Tarih: 26/01/2016

T.Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
DOĞRULUK BEYANI

İlgili tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını beyan ederim.

26/01/2016

Mehmet Serkan ALTUN

Yüksek Lisans Tezi

Yerçekimi Basınçlı Sıcak Kalıplama İle Plastik Esaslı Kompozit Malzeme Üretimi Ve Özelliklerinin İncelenmesi

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı

ÖZET

Günümüzde kullanım kolaylıklarından dolayı plastikler oldukça geniş yer bulmaya başlamıştır. Ağırlık avantajı ve dayanımın yüksek olması, üretim maliyetlerinin diğer malzemelere göre düşük olması plastiklerin kullanım alanının artmasında önemli etken olmuştur. Kullanılacağı yere göre çeşitli dayanımlarının takviye edilerek artırılabilmesi metal ve ya diğer malzemelerin kullanıldığı yerlerde kullanılabilmesine imkân sağlamaktadır.

İşlenebilme kolaylığı plastikler ve plastik esaslı kompozit malzemeler için önemli avantajlar oluşturmaktadır. Düşük ısı ve basınç altında kolaylıkla şekillendirme sağlanmaktadır. Karmaşık şekilli ya da büyük ebatlı parçaların üretimi de mümkün olabilmektedir.

Bu çalışmada yerçekimi basınçlı sıcak kalıplama ile plastik esaslı kompozit malzeme üretimi ve özelliklerinin incelenmesi gerçekleştirilmiştir. Malzeme olarak PP ve PE malzemelere talaş tozu, cam elyaf, karbon elyaf, kil tozu, sabun tozu ve saman eklenerek oluşturulan levha halindeki numuneler kullanılmıştır. Bu numunelerin çekme ve darbe davranışları incelenmiştir.

Yıl : 2016

Sayfa Sayısı : 55

Anahtar kelimeler: Plastik, Kompozit, Sıcak Pres, Sıcak Gravite kalıplama, Çekme dayanımı, Darbe dayanımı.

Master Thesis

Manufacturing Of Gravity Hot Pressed Plastic Matrix Composites And An Investigation Of Their Properties

Trakya University Institute of Natural Sciences

Department of Mechanical Engineering

ABSTRACT

Nowadays, plastic materials have a wide range in industrial applications. Low cost, as much as possible higher strength and low mass properties are very attractive for those materials. By means of reinforcing the plastics are given higher strength properties and better performance.

Furthermore easy processing is a good advantage for plastics and its composites. In order to progress in a manufacturing it is good enough low pressure and low heat. Since manufacturing of the complex and big sized components can be easy.

In this study, there have been manufactured plastic matrix sheet composites by gravitational method using heat. The matrix materials Polypropylene (PP) and Polyethylene (PE) have been used by mixing wood flour, glass fiber, carbon fiber, clay dust, soap powder and straw.

The tensile tests and charpy tests have been done and results have been investigated.

Year : 2016

Number of Pages : 55

Keywords : Plastics, composite, hot pressing, gravitational hot moulding, tensile, charpy.

ÖNSÖZ

Hazırlanan bu yüksek lisans tezinde cam elyaf, karbon elyaf, sabun tozu, kil tozu, odun tozu takviyeli olan ve takviyesiz olan plastik ve kompozitlerinin numunelerinin çekme ve darbe davranışlarındaki değişim araştırılmıştır. Bu suretle yapılan deneysel araştırmalar ayrıntılı bir biçimde çalışmanın içinde yer almaktadır.

Tez konumun belirlenmesinde, araştırma aşamalarında ve çalışmalarımın tamamlanmasında destek olan değerli hocam ve tez danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. E. Selçuk ERDOĞAN'a bana ayırdığı değerli zamanı ve sağladığı destek için teşekkür ederim.

Bu tezin hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen Dr. Ümit HÜNER'e, tez bitimine kadar yanımda olan ve beni destekleyen İlhan ASAL'a teşekkür ederim.

Tezimin başlangıcından bitimine kadar bana inanan, benden yardımlarını esirgemeyen, her zaman yanımda olan eşim Esmâ ALTUN'a teşekkür ederim.

OCAK 2016

Mak. Müh. Mehmet Serkan ALTUN

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
KISALTMALAR	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
TABLO LİSTESİ.....	x
BÖLÜM 1 : GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2: KOMPOZİT MALZEMELERİN KULLANIMI	2
2.1 Çalışmanın Amacı.....	4
2.2 Plastik Kompozit Malzeme Tanımı	4
2.3 Malzemeler.....	5
2.4 Numuneler.....	9
2.5 Karışım Oranları.....	10
BÖLÜM 3 : LİTERATÜR.....	11
BÖLÜM 4 : DENEYSEL ÇALIŞMA	16
4.1 Plaka Yapımında Kullanılan Makine ve Cihazlar.....	16
4.1.1 Plakaların oluşturulduğu kalıp resimleri;.....	16
4.1.2 Plaka Üretimi	17
4.1.3 Kalıp içindeki bazı numunelerin resimleri;.....	18
4.2 Deneyler	26
4.2.1 Çekme ve Darbe deney numuneleri standartları;.....	26
4.2.2 Plakalardan numunelerin çıkartılması;.....	28
4.2.3 Çekme deneyi.....	30
4.2.4 Charpy Darbe deneyi:	32
4.3 Deney Sonrası Malzemelerin Mikroskopta İncelenmesi;	36
4.4 Hazır Olan Numune Resimleri;.....	37
BÖLÜM 5 : SONUÇLAR.....	38
5.1 Çekme Deneyi Sonrası Malzemelerin Görünümü;	38
5.2 Charpy Darbe Deneyi Sonrası Parça Resimleri;	47
5.3 Mikroskop Altında Kırık Yüzey Örnekleri;.....	48

BÖLÜM 6 : TARTIŞMA.....	51
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	55

KISALTMALAR

PP	: Polipropilen
PE	: Polietilen
YYPE	: Yüksek yoğunluklu Polietilen
EPDM	: Etilen Propilen Dien Monomer
RTM	: Reçine Transfer Kalıplama
OPK	: Odun Polimer Kompoziti
SEBS	: Stiren Etilen Bütülen Stiren
MA	: Maleik Anhidrit

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2. 1 Polietilen granül	5
Şekil 2. 2 Polipropilen granül.....	6
Şekil 2. 3 Cam Elyaf	6
Şekil 2. 4 Karbon Elyaf.....	6
Şekil 2. 5 Saman.....	7
Şekil 2. 6 Odun Tozu (Talaş)	7
Şekil 2. 7 Sabun Tozu	7
Şekil 2. 8 Kil	8
Şekil 2. 9 EPDM	8
Şekil 2. 10 Plaka kesit görünüş	9
Şekil 4. 1 Alüminyum malzemeden üretilmiş ocak resmi	16
Şekil 4. 2 Cam Elyaf EPDM karışımı (27 no'lu parça)	18
Şekil 4. 3 Cam Elyaf ve karbon elyaf (12 no'lu parça).....	19
Şekil 4. 4 Cam Elyaf, Sabun tozu, Karbon elyaf, Kil tozu ve Odun tozu karışımı (18 no'lu parça)	19
Şekil 4. 5 Cam elyaf ve kil tozu karışımı (25 no'lu parça)	20
Şekil 4. 6 Karbon elyaf ve Cam elyaf karışımı (20 no'lu parça)	20
Şekil 4. 7 Karbon elyaf Epdm karışımı (29 no'lu parça)	21
Şekil 4. 8 Karbon elyaf ve odun tozu karışımı (21 no'lu parça)	21
Şekil 4. 9 18 no'lu parça (Cam Elyaf %2 (5mm) + Karbon Elyaf %2 (5mm) + Odun Tozu %2 + Kil Tozu %2 + Sabun Tozu %2)	22
Şekil 4. 10 20 no'lu parça (Karbon Elyaf %5 (20mm) + Cam Elyaf %5 (20mm))	22
Şekil 4. 11 27 no'lu parça %90 Polietilen + EPDM %3,3 + Cam Elyaf %6,6 (20mm) ..	23
Şekil 4. 12 12 no'lu parça (PP %90+Karbon Elyaf %5(5mm)+Cam Elyaf %5(5mm) ..	23
Şekil 4. 13 25 no'lu parça (Cam Elyaf %6,6 (20mm) + Kil Tozu %3,3)	24
Şekil 4. 14 29 no'lu parça (EPDM %3,3 + Karbon Elyaf %6,6 (20mm))	24
Şekil 4. 15 21 no'lu Parça (PE %90+Karbon Elyaf %6,6 (20mm) + Odun Tozu %3,3) ..	25
Şekil 4. 16 30 no'lu parça (PP %90+EPDM %3,3 + Karbon Elyaf %6,6 (20mm))	25
Şekil 4. 17 Çekme deneyi numunesi.....	26
Şekil 4. 18 Charpy darbe deneyi numunesi.....	27

Şekil 4. 19 20 no'lu parçaya ait numune çıkartılışı.....	28
Şekil 4. 20 17 no'lu parçaya ait numune çıkartılmış hali.....	28
Şekil 4. 21 Numunelerin kesildiği su jeti cihazına ait resim.....	29
Şekil 4. 22 INSTRON çekme deney cihazı.....	31
Şekil 4. 23 Parçanın cihaza bağlanmış hali	32
Şekil 4. 24 Darbe Deney makinasının şematik resmi	33
Şekil 4. 25 Deneyin Yapıldığı cihaz	35
Şekil 4. 26 Malzemelerin Cihaza bağlanmış hali.....	36
Şekil 4. 27 Numunelerin inceleneceği Mikroskop cihazı	36
Şekil 4. 28 Çıkartılmış olan Numune resimleri.....	37
Şekil 5. 1 Bazı Numunelerin kopmuş şekli.....	38
Şekil 5. 2 26 no'lu parçaya ait deney sonrası şekli	38
Şekil 5. 3 Parça -12(PP %90+Karbon elyaf %5(5mm)+Cam Elyaf %5(5mm)Karışımı)	39
Şekil 5. 4 Parça-18 (PP %90 + Cam Elyaf %2 (5mm) + Karbon Elyaf %2 (5mm) + Odun Tozu %2 + Kil Tozu %2 + Sabun Tozu %2 Karışımı)	39
Şekil 5. 5 Parça-19 (PE %90 + Cam Elyaf %5 (20mm)+ Karbon Elyaf %5 (20mm) Karışımı)	40
Şekil 5. 6 Parça-20 (PP %90 + Cam Elyaf %5 (20mm) + Karbon Elyaf %5 (20mm) Karışımı)	40
Şekil 5. 7 Parça-21 (PE %90 + Karbon Elyaf %5 (20mm)+ Odun Tozu %5 Karışımı)	41
Şekil 5. 8 Parça-22 (PP %90 + Karbon Elyaf %5 (20mm)+ Odun Tozu %5 Karışımı)	41
Şekil 5. 9 Parça-23 (PE %90+ Karbon Elyaf %5 (20mm)+ Kil Tozu%5 Karışımı).....	42
Şekil 5. 10 Parça-25 (PE %90+ Cam Elyaf %5 (20mm) + Kil Tozu %5 Karışımı)	42
Şekil 5. 11 Parça-26 (PP %90+ Cam Elyaf %5 (20mm) + Kil Tozu %5 Karışımı)	43
Şekil 5. 12 Parça-27 (PE %90 + EPDM %5 + Cam Elyaf %5 (20mm) Karışımı)	43
Şekil 5. 13 Parça-28 (PP %90+ EPDM %5+Cam Elyaf %5 (20mm) Karışımı)	44
Şekil 5. 14 Parça-29 (PE %90 + EPDM %5+ Karbon Elyaf %5 (20mm) Karışımı)....	44
Şekil 5. 15 Parça-30 (PP %90+ EPDM %5+ Karbon Elyaf %5 (20mm) Karışımı)	45
Şekil 5. 16 Parça-19 (PE %90 + Cam Elyaf %5 (20mm)+ Karbon Elyaf %5 (20mm) Karışımı)	47
Şekil 5. 17 Parça-28 (PP %90+ EPDM %5+Cam Elyaf %5 (20mm) Karışımı)	47

Şekil 5. 18 Parça-30 (PP %90+ EPDM %5+ Karbon Elyaf %5 (20mm) Karışımı)	47
Şekil 5. 19 Parça-19 (PE %90 + Karbon Elyaf %5 (20mm) + Cam Elyaf %5 (20mm)) a) ve b) yüzey, c) ara yüzey resimleri	48
Şekil 5. 20 Parça-27 (PE %90+ EPDM %3,3 + Cam Elyaf %6,6 (20mm)) a) ve b) yüzey, c) ara yüzey resimleri	49

TABLO LİSTESİ

Tablo 2. 1: Plaka oluşturulmasında malzeme karışım oranları	10
Tablo 5. 1: Çekme Deneyi Sonrası Oluşan Değerler	46
Tablo 5. 2: Malzemelerin Charpy Deney Sonuçları.....	50

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Gravite (Yerçekimi) basıncı ile plastik esaslı kompozit üretimi

Gravite en basit anlamda kütleler arasında çekim kuvvetidir. Yer küre bu kütlelerden birini oluşturmaktadır. Kütle çekim kuvvetinin dünya için isimlendirilmiş haline gravite (yer çekim) kuvveti denir. Bu nedenle yer çekimi kuvveti dünyanın üzerinde bulunan cisimlere uyguladığı kütle çekim kuvvetidir.

Gravite basıncı ile plastik esaslı kompozit üretiminde yerçekimi harici başka bir kuvvet uygulanmadan polipropilen ve polietilen malzemelere değişik oranlarda talaş tozu, sabun tozu vs. malzemeler eklenerek su soğutmalı ocak kullanılmasıyla plastik plakalar üretilmesi ve bu plakalardan çekme ve darbe deneyi için numuneler alınması ve testler gerçekleştirilerek malzemelerin davranışları incelenmesi gerçekleştirilmiştir.

BÖLÜM 2

KOMPOZİT MALZEMELERİN KULLANIMI

Günlük Ve Ticari Hayatta Kullanım: Yaygın şekilde cam elyafı, cam, keçe ve cam dokuma ile polyester reçineden yapılan çeşitli ürünler kullanılmaktadır. Çay tepsisi, masa-sandalye, depo, küvet, tekne, bot ve otomotiv sanayi bu kompozitlerin uygulama örnekleridir. Ayrıca formika, baskılı devre plakası, elektrikçi fiberleri, spor malzemeleri ve araç şarjı atlama sırtıkları, kaynak takımı, tenis raketi, yarış kanoları değişik birleşik malzemelerden üretilen ürünlerdir.

Askeri Alanda Kullanım:

Uzay Ve Havacılık Sanayisinde: Kompozit malzemelerin uzay ve havacılık sanayinde kullanımı başta hafiflik ve sağlamlık nitelikleri tercih sebebidir. Amaç daha az yakıt harcamak, daha yüksek hıza ulaşmak ve verimliliği arttırmaktır. Bu kullanımda maddi kazanç ile birlikte stratejik performanslarda dikkate alınmıştır. Özellikle titreşim, yorulma ve ısı dayanımı gibi nitelikler uzay ve havacılık sanayinde kompozit malzemelerin başta gelen avantajlarıdır.

Kompozit malzemeler, önemli niteliklerden dolayı uzay ve havacılık araçlarında gittikçe daha fazla kullanılmaktadır. Bugün bir av bombardıman uçağında birleşik malzeme kullanımı toplam uçak ağırlığının yarısına ulaşmış durumdadır.

Silah, Roket ve Diğer Mühimmat Sanayisinde: Kompozit malzemelerin silah üretimi de kullanımı pek yaygın olmamakla beraber 3000 bara kadar dayanabilen 60 ve 81 mm gibi küçük çaplı havanlar için bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu silahlar hafifliği nedeniyle piyadenin savaş performansını artırıcı özelliktedir.

Roket üretiminde kompozit malzemelerin rolü oldukça fazladır. Örnek olarak M72 de motor lançeri (roket fırlatma rampası) cam elyafı ve epoksiden, Apilasta ve diğer tanksavar roketlerde gövde kısmen kevlar ve epoksiden, M77 MLRS de lüle (nozzle) karbon kompozit malzemesinden üretilmektedir.

Mühimmat üretiminde de birleşik malzemeler kısmen kullanılmaktadır. M19 A/T mayınında gövde ABS reçine ve cam elyaf parçacıklarından, bu mayına ait küçük ve büyük belleville yayları cam doku ve fenolik reçineden oluşturulmuştur. 155mm lik ICM mühimmatı (Roket çeşiti) gövdelerinde cam elyafı epoksi sargı, Miğfer konusunda kevlar ve değişik reçineler kullanılmıştır.

Kurşungeçirmez yeleklerde günümüzde bitişli kevlardan, balistik testler için zırh levhaları cam ve fenolik reçineler imal edilmekte ve tasarım alternatiflerinin bulunmasıyla git gide artacak ve birçok avantajlarıyla insanlığın hizmetine sunulmuş olacaktır. [1]

2.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada yer çekimi etkisinde olarak ilk defa plastik esaslı kompozit malzeme üretimi yapılması amaçlanmıştır. Böylece özgün bir tez çalışması hedeflenmiştir. Bu üretim yönteminin özelliği endüstriye uygulanabilir ve tasarımlarda özgün kalıplar çıkartılabilmesidir. Polietilen ve polipropilen malzemelere değişik oranlarda cam elyaf, karbon elyaf ve bazı doğal takviye malzemeleri kullanılarak bu tür kompozit malzemelerin çekme ve darbe davranışları incelenmiştir. Bu yöntem ile diğer kullanım alanlardaki ürünlere uygulanabilirliği yönünde bilgi elde edilmektedir.

2.2 Plastik Kompozit Malzeme Tanımı

Farklı malzeme özelliklerini tek bir malzemede toplamak ya da yeni bir özellik elde etmek amacı ile iki veya daha fazla malzemenin makro düzeyde birleştirilmesi ile üretilen yeni malzeme “Kompozit Malzeme” olarak adlandırılır. Kompozit Malzeme temel olarak matris olarak adlandırılan ana yapı ve takviye elemanından oluşmaktadır. Kompozit malzemeler reçine (Matrix) ve takviye (Reinforcement) bileşenlerinden oluşur. Kompozitler temel olarak kalıp görevi gören reçine içine gömülmüş sürekli veya kırılmış elyaflardan oluşmaktadır. Bu bileşenler birbirleri içinde çözülmezler veya karışmazlar. Kompozit malzemelerde elyaf sertlik, sağlamlık gibi yapısal özellikleri, plastik reçine malzemesi ise elyafın yapısal bütünlüğü oluşturması için birbirine bağlanması, yükün elyaf arasında dağılmasını ve elyafın kimyasal etkilerden ve atmosfer şartlarından korunmasını sağlar.[16]

Uygulamada kompozit malzeme üretiminde, aşağıdaki özelliklerin bir veya bir kaçının geliştirilmesi hedeflenmektedir.

- Mekanik dayanımı
- Yorulma dayanımını
- Aşınma dayanımını
- Korozyon dayanımı
- Kırılma tokluğunu
- Yüksek sıcaklıktaki özellikler

- Isıl iletkenlik
- Rijitlik
- Ağırlık azalması
- Estetik

2.3 Malzemeler

Yapılan bu deney esnasında çeşitli oranlarda malzeme karışımları üretilen plakalar ile kullanılmıştır. Bu malzemeler;

PP ve PE granül, karbon elyaf, cam elyaf, odun tozu (talaş), kil(kiremit tozu), sabun tozu, dosya kâğıdı, saman, EPDM.

Odun tozu marangozlarda ağaçların işlenmesi ile arta kalan talaştan, kiremit tozu kiremitlerin bulunduğu yerdeki birikmiş olan tozlardan, saman mandıralardan ve sabun tozu ise rendeleme sonucu temin edilmiştir. Bu malzemelerin karışımları ağırlık oranlarına göre belirlenmiştir.



Şekil 2. 1 Polietilen granül



Şekil 2. 2 Polipropilen granül



Şekil 2. 3 Cam Elyaf



Şekil 2. 4 Karbon Elyaf



Şekil 2. 5 Saman



Şekil 2. 6 Odun Tozu (Talaş)



Şekil 2. 7 Sabun Tozu



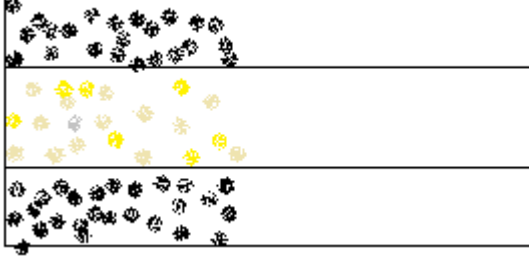
Şekil 2. 8 Kil



Şekil 2. 9 EPDM

2.4 Numuneler

Oluşturulacak plakanın kesit görünüşü;



Pp veya Pe granül

Cam elyaf, karbon elyaf, odun tozu, kil...

Pp veya Pe granül

Şekil 2. 10 Plaka kesit görünüş

2.5 Karışım Oranları

Tablo 2. 1: Plaka oluşturulmasında malzeme karışım oranları

Malzeme No	Kullanılan Granül Oranı	Ara Malzeme Karışım Oranları
1	PE %90	Dosya kâğıdı
2	PP %90	Dosya kâğıdı
3	PE %90	Odun Tozu %10
4	PE %90	Odun Tozu %5 + Cam Elyaf %5 (5mm)
5	PP %90	Odun Tozu %5 + Cam Elyaf %5 (5mm)
6	PP %90	Odun Tozu %10
7	PE %90	Kil Tozu %10
8	PP %90	Kil Tozu %10
9	PE %90	Saman %10
10	PP %90	Saman %10
11	PE %90	Karbon Elyaf %5 (5mm) + Cam Elyaf %5 (5mm)
12	PP %90	Karbon Elyaf %5 (5mm) + Cam Elyaf %5 (5mm)
13	PE %90	Odun Tozu %5 + Sabun %5
14	PP %90	Odun Tozu %5 + Sabun %5
15	PE %90	Odun Tozu %3,3 + Sabun Tozu %3,3 + Kil Tozu %3,3
16	PP %90	Odun Tozu %3,3 + Sabun Tozu %3,3 + Kil Tozu %3,3
17	PE %90	Cam Elyaf %2 (5mm) + Karbon Elyaf %2 (5mm) + Odun Tozu %2 + Kil Tozu %2 + Sabun Tozu %2
18	PP %90	Cam Elyaf %2 (5mm) + Karbon Elyaf %2 (5mm) + Odun Tozu %2 + Kil Tozu %2 + Sabun Tozu %2
19	PE %90	Karbon Elyaf %5 (20mm) + Cam Elyaf %5 (20mm)
20	PP %90	Karbon Elyaf %5 (20mm) + Cam Elyaf %5 (20mm)
21	PE %90	Karbon Elyaf %6,6 (20mm) + Odun Tozu %3,3
22	PP %90	Karbon Elyaf %6,6 (20mm) + Odun Tozu %3,3
23	PE %90	Karbon Elyaf %6,6 (20mm) + Kil Tozu %3,3
24	PP %90	Karbon Elyaf %6,6 (20mm) + Kil Tozu %3,3
25	PE %90	Cam Elyaf %6,6 (20mm) + Kil Tozu 3,3
26	PP %90	Cam Elyaf %6,6 (20mm) + Kil Tozu 3,3
27	PE %90	EPDM %3,3 + Cam Elyaf %6,6 (20mm)
28	PP %90	EPDM %3,3 + Cam Elyaf %6,6 (20mm)
29	PE %90	EPDM %3,3 + Karbon Elyaf %6,6 (20mm)
30	PP %90	EPDM %3,3 + Karbon Elyaf %6,6 (20mm)
31	PE %100	
32	PP %100	

Not: Oluşturulan plakaların ağırlığı 200 gr. dır. Yukarıdaki oranlar ağırlıklara göre alınmıştır.

BÖLÜM 3

LİTERATÜR

Kaya., S., yapmış olduğu çalışmada ahşap tozu takviyeli plastik esaslı kompozitlerin mekanik özellikleri, çekme gerilmesi, uzama ve darbe direnci açısından incelemiştir. Saf PP malzemesine %5, %10, %15 oranlarında ahşap tozu ilave edilerek ürün elde edilmiştir.

Çekme Deneyinin sonuçlarında ahşap oranının artması ile maksimum gerilme ve % uzamada azalma olduğu aynı şekilde izod darbe deneyinde ahşap takviye oranının artmasına bağlı darbe dirençlerinde azalma olduğu görülmüştür. [2]

Türkmen., İ., yapmış olduğu çalışmada farklı cam elyaf katman sayısına sahip, el yatırma ve reçine transfer kalıplama (RTM) gibi iki farklı üretim yöntemiyle üretilmiş cam elyaf takviyeli kompozit malzemelerin mekanik özellikleri incelenmiştir.

Cam Elyaf takviyeli Kompozit Malzemelerin mekanik özellikleri incelendiğinde genellikle elyaf katman sayısı başka bir ifadeyle cam elyaf keçe miktarı arttıkça kompozit malzemelerin mekanik özelliklerinin iyileştiği görülmüştür. [3]

Karadeniz., E., yapmış olduğu çalışmada elyaf takviyeli plastik kompozitlerin mekanik özelliklerinden çekme mukavemetini araştırmış ve deneyi normal şartlarda elyaf doğrultusunu çekme yönüne paralel olarak seçmiştir.

Endüstriyel malzemelerden günümüzdeki kullanım alanlarında istenilen ideal şartlar arsında mukavemet / ağırlık oranının büyük olmasıdır. Metaller incelendiğinde mukavemetin yüksek fakat ağırlığının da yüksek olması sebebiyle istenilen oran elde edilememektedir. Yapılan araştırmalar sonucu Plastiklerdeki Çekme Mukavemeti değerleri makine yapı çeliklerine eş değer olarak elde edilmiştir. Elde edilen değerler ile

mukavemet/ağırlık oranı mukayese edildiğinde metal malzemelerden çok büyük değerler elde edilmiştir. [4]

Süinanç., Ö. F., yapmış olduğu çalışmada odun plastik kompozitlerinin (OPK) üretim teknolojileri fiziksel ve mekanik özellikleri ile kullanım alanları ortaya konulmuş ayrıca kullanılan plastik tipleri ile çeşitli ağaç türlerinin bu plastiklerle uyumunu ortaya koymak amaçlanmıştır.

Odun plastik kompozitleri odunla benzer özelliktedir ve matkap, testere ve planya gibi odunda kullanılan sıradan ağaç işleme aletleri ile işlenebilmektedir. Odun polimer kompozit ürünlerinde kullanılan çivi ve vida gibi bağlantı elemanları oduna göre 2 ile 4 kat daha iyi sonuç vermektedir. OPK ürünlerinin rutubete karşı son derece dayanıklı olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle mantar ya da çürüme problemi bulunmamaktadır. [5]

Mudu., M., yapmış olduğu çalışmada Polipropilen , fındık kabuğu , wollastonit kompozitlerin stiren-(etilen-bütülen)-stiren (SEBS) ve bunun maleik anhidrit(MA) ile birleştirilmiş türü (SEBS-g-MA) ile modifiye edilmesinin mekanik özellikler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Özelliklerin belirlenmesi için çekme, üç noktadan eğme, izod darbe, shore d sertlik ve eriyik akış indisi testleri yapılmıştır.

Polipropilen matrise wollastonit ve fındık kabuğu dolgusunun ilavesi E-modülü ve sertliği yükselttiği fakat akma uzamasını düşürdüğü görülmüştür. SEBS, SEBS-g-MA ilavesi ile elastiklik modülün de ve akma mukavemetinde düşme, çentikli izod darbe değerlerinde artış, shore d sertliğinde azalma gözlemlenmiştir. [6]

Durademir., A., yapmış olduğu çalışmada yeni bir plastik matrisli karma malzeme üretebilmek için, dolgu malzemesi olarak fındık ve çam fıstığı tozu kullanılmıştır. Karma malzemeler bir ekstrüder yardımı ile üretilmiş olup üretimden sonra mekanik testler gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada çekme dayanımı, çekme modülü, kopma uzaması, elastiklik modülü ve darbe deneyi sonuçları çalışılmıştır.

Bu deneyde bitki kabuklarının yanında E265 olarak adlandırılan bağlayıcı kullanılmıştır. Bu maddeyi %1, %2, %3, %4 oranlarında bileşime katarak testler

gerçekleştirilmiştir. Fıstık numunesinin en iyi mekanik özelliği 3. Kırırda (%40 fıstık tozu %4 bağlayıcı madde karışımında) gösterirken fıstık numunesi 4. Kırırda göstermiştir. Kırır sayısı arttıkça malzemenin homojenlik derecesi artmakta buna paralel olarak da mekanik özellikleri iyileşmektedir. Ancak belli bir kırır sayısını geçtikten sonra mekanik özelliklerin değeri düşmekte ve degradasyon gerçekleşmektedir. [7]

Biltekin., H., yapmış olduğu çalışmada polimer içerisine farklı oranlarda ahşap tozu ilave ederek yeni özelliklere sahip ürün elde etmeye çalışılmış. Ahşap tozunun polimer matrisi içinde homojen bir şekilde dağılımı sağlanmaya çalışılmış bunun için iki farklı yapıyı birbiriyle bağlayabilmek için uyumlaştırıcı ilave edilmiş ve içinde çift vidalı bir ekstrüder vidası kullanılmıştır. Karışımın mekanik, termal ve morfolojik özelliklerinin nasıl değıştiği incelenmiştir.

Pe ile ahşap tozunun farklı oranlardaki karışımının mekanik özellikleri incelendiğinde ahşap tozu oranının artmasıyla Elastiklik modülü ve shore D sertlik değeri artmıştır. Buna karşılık izod darbe mukavemeti ve % uzama değeri düşmüştür. Ayrıca çekme mukavemeti değeri %10 ahşap tozu içeriğinde en yüksek seviyeye ulaşmış sonra düşmeye başlamıştır. PP kullanıldığında Elastiklik modülü ve shore sertlik değeri yükselmiştir. İzod darbe mukavemeti ve çekme mukavemeti değeri ahşap tozu oranının artmasıyla düşmüştür. [8]

Batur., A., yapmış olduğu çalışmada plastiklere uygulanan mekanik deneylerin ve ilgili standartları ayrıntılarıyla incelemiştir. Yapılan deneyler sonucunda plastiklerin davranışları hakkında genel bilgi ve kaynak olarak kullanılması amaçlanmıştır. [9]

Baydar., D. G., yapmış olduğu çalışmada termoplastik grubu bir polimer olan PP bükümlü sürekli bir E-camı fiber ile takviye edilerek üretilmiştir. Matris olarak iki farklı tür PP kullanılarak optimum sonuç veren polimer türünde PP kompozitlerde ortaya çıkan yapışma sorununu çözmek için iki farklı firmaya ait yapıştırıcı alternatifleri farklı oranlarda PP ile harmanlanarak üretimler gerçekleştirilmiştir. Üretilen kompozitlerin mekanik davranışları araştırılmıştır. Mekanik davranışlarını görmek için kompozitler çekme testine tabi tutulmuş ve dayanım değeri saptanarak kopma şekilleri

gözlenmiştir. Fiziksel karakterizasyon da ise önce fiber hacim oranının etkisini saptayabilmek numuneler kalsinasyon testine tabi tutulmuştur.

Çalışma sonucunda yapıştırıcı tatbikinin kompozit'in dayanımını, yapıştırıcısız kompozit'e göre %80-85 arttığı saptanmıştır. Bu yapıştırıcı etkisi stereo mikroskobu fotoğraflarında da görülmüştür. Ancak ıslatma problemine bağlı olarak belirli bir fiber hacim oranından sonra mekanik özelliklerin düştüğü gözlenmiştir. [10]

Uysal ve arkadaşları endüstride kullanılan türbin kanat malzemelerinden seçilen cam fiber keçe takviyeli kompozit malzemelerin çekme karakteristiklerinin incelemiş ve cam fiber keçe miktarı arttıkça, üretilen kompozit malzemelerin matris malzemesinden bağımsız olarak dayanım değerinin arttığını belirlemişlerdir. [11]

Lee ve arkadaşları %10, %20, %30 oranında fiber oranına sahip cam fiber, keçe/kompozit malzemelerin çekme ve eğme dayanımlarını incelemişler, fiber içeriği arttıkça çekme ve eğme modüllerin lineer bir artış gösterdiğini belirlemişlerdir. [12]

Jong ve arkadaşları ürettikleri malzemede %5- %30 oranında cam elyaf içeren kompozit malzemelerde emilen darbe enerjisi değerinin elyaf içeriğine bağlı olarak hemen hemen lineer bir artış gösterdiğini belirlemişlerdir. [13]

Afrifah ve arkadaşları polibütan matrisi ile ahşap plastik malzemelerin çeşitli özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada polibütan, yüksek yoğunluklu polietilen (YYPE) ve akça ağaç tozları kullanılmıştır.%30, %40 ve %50 ağaç tozu içeren karışımlar karıştırıcı ile karıştırılmışlardır. Ağaç tozunun artışı ile çekme dayanımı azalış göstermiştir. Eğilme modülüne benzer şekilde çekme modülü de ağaç tozu oranının artışı ile birlikte artış göstermiştir. Ahşap tozunun artışı ile PB-1/ahşap tozu karma malzemesinin darbe dayanımı belirgin bir şekilde düşmüştür. Plastik matrisine eklenen toz oranı arttıkça numunelerin süneklik değerlerinin azaldığı ve daha gevrek bir yapı olduğu gözlenmiştir. [14]

Münir Taşdemir ve arkadaşları tarafından yayımlanan çalışmada, odun lifi takviyeli DYPE karma malzemeler oluşturulmuş ve lif matris ara yüzeyini geliştirmek

için maleik anhidrit modifiyesi yapılmıştır. Oluşturulan malzemedede odun lifi takviyesiyle elastiklik modülü ve sertlik artmış, çekme dayanımı ve kopma uzama değerleri düşmüştür. Odun lifinin daha düşük çekme dayanımı kopma uzaması olması, DYPE ye nazaran daha düşük toklukta olması bu durumun sebepleri olarak belirtilmiştir. [15]

BÖLÜM 4

DENEYSEL ÇALIŞMA

4.1 Plaka Yapımında Kullanılan Makine ve Cihazlar

4.1.1 Plakaların oluşturulduğu kalıp resimleri;



Şekil 4. 1 Alüminyum malzemedен üretilmiş ocak resmi

4.1.2 Plaka Üretimi

Oluşturulacak olan plaka karışım oranları tabloda belirtilmiştir. Verilen bu karışımlardan ilk olarak Polietilen ya da polipropilen madde ocağa yerleştirilir. Sonrasında ara malzeme olarak belirtilen talaş, sabun tozu, kil, saman, cam elyaf ve karbon elyaf gibi malzemeler yerleştirilir. Bunların üzerine tekrar Polietilen ya da polipropilen madde yerleştirilir. Bu maddelerin dağıtımının homojen bir şekilde olmasına dikkat edilir. Ocağın kapağı kapatılarak 250-300 °C ye kadar ısıtılması sağlanır. Malzeme bu sıcaklıkta yaklaşık olarak 40 – 60 dk. arasında bekletilerek plastik malzemenin erimesi ve ara malzemelerin karışması sağlanır. Ocağın yeteri kadar ısıtılmasından ve belli bir süre beklenilmesinden sonra ocak kapatılır. Ocakta bulunan biri girişe diğeri ise çıkışa bağlı 2 adet hortum bulunmaktadır. Giriş tarafındaki hortumun diğeri ucu musluğa bağlandı ve hortumdan su geçirilmesi suretiyle ocağın çıkış tarafındaki hortum gidere tutularak ocak soğutulması gerçekleştirildi. Ocağın soğutulması ile birlikte malzeme soğutulması da gerçekleştirilmiş olur. Ocağın kapağı açılarak malzeme çıkartılması sağlanır. Her plaka için işlem aynı şekilde gerçekleştirilir.

4.1.3 Kalıp içindeki bazı numunelerin resimleri;

Kalıp için hazırlanmış numunelerin resimleri şekil 4.2 - Şekil 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4. 2 Cam Elyaf EPDM karışımı (27 no'lu parça)



Şekil 4. 3 Cam Elyaf ve karbon elyaf (12 no'lu parça)



Şekil 4. 4 Cam Elyaf, Sabun tozu, Karbon elyaf, Kil tozu ve Odun tozu karışımı (18 no'lu parça)



Şekil 4. 5 Cam elyaf ve kil tozu karışımı (25 no'lu parça)



Şekil 4. 6 Karbon elyaf ve Cam elyaf karışımı (20 no'lu parça)



Şekil 4. 7 Karbon elyaf Epdm karışımı (29 no'lu parça)



Şekil 4. 8 Karbon elyaf ve odun tozu karışımı (21 no'lu parça)

Oluşturulan Plaka Örnekleri

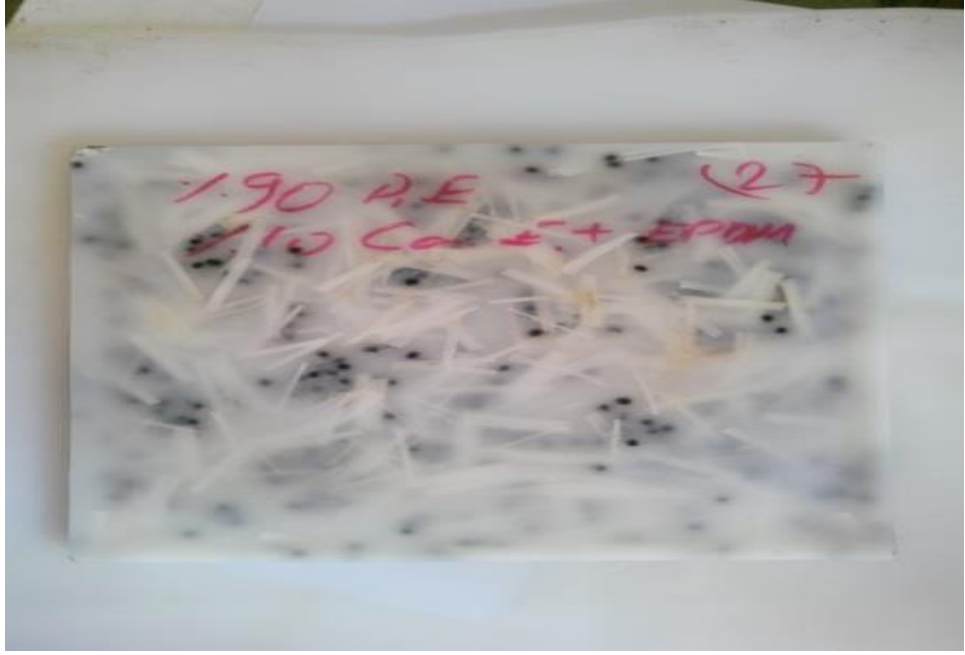
Üretilen plastik ve plastik esaslı kompozit parça örnekleri şekil 4.9 – şekil 4.16 arasında verilmektedir.



Şekil 4. 9 18 no'lu parça (Cam Elyaf %2 (5mm) + Karbon Elyaf %2 (5mm) + Odun Tozu %2 + Kil Tozu %2 + Sabun Tozu %2)



Şekil 4. 10 20 no'lu parça (Karbon Elyaf %5 (20mm) + Cam Elyaf %5 (20mm))



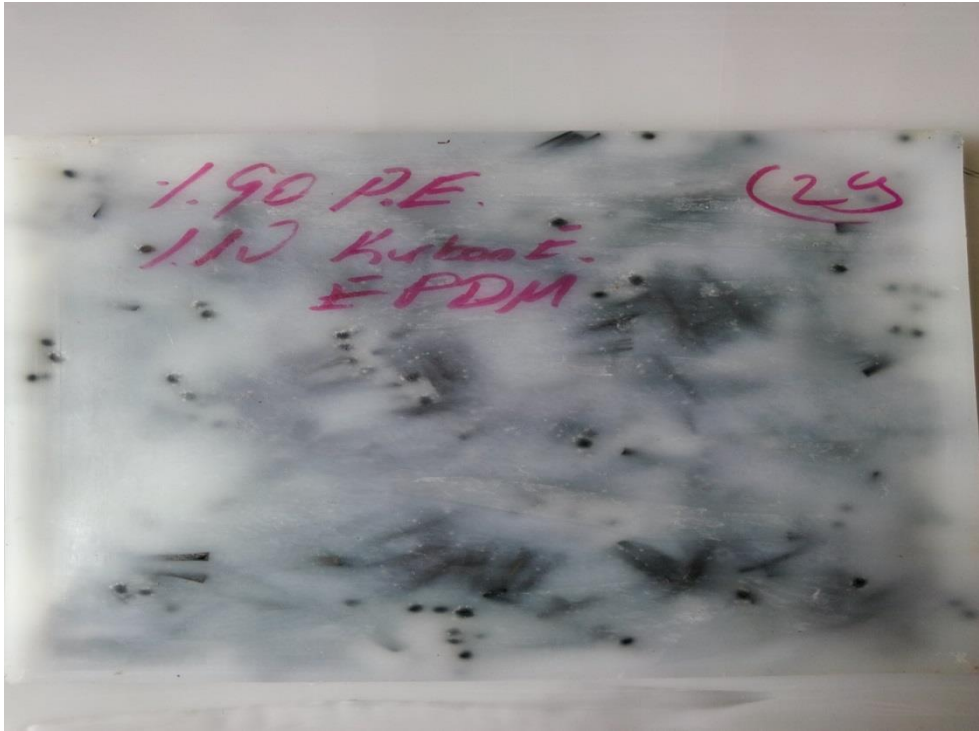
Şekil 4. 11 27 no'lu parça %90 Polietilen + EPDM %3,3 + Cam Elyaf %6,6 (20mm)



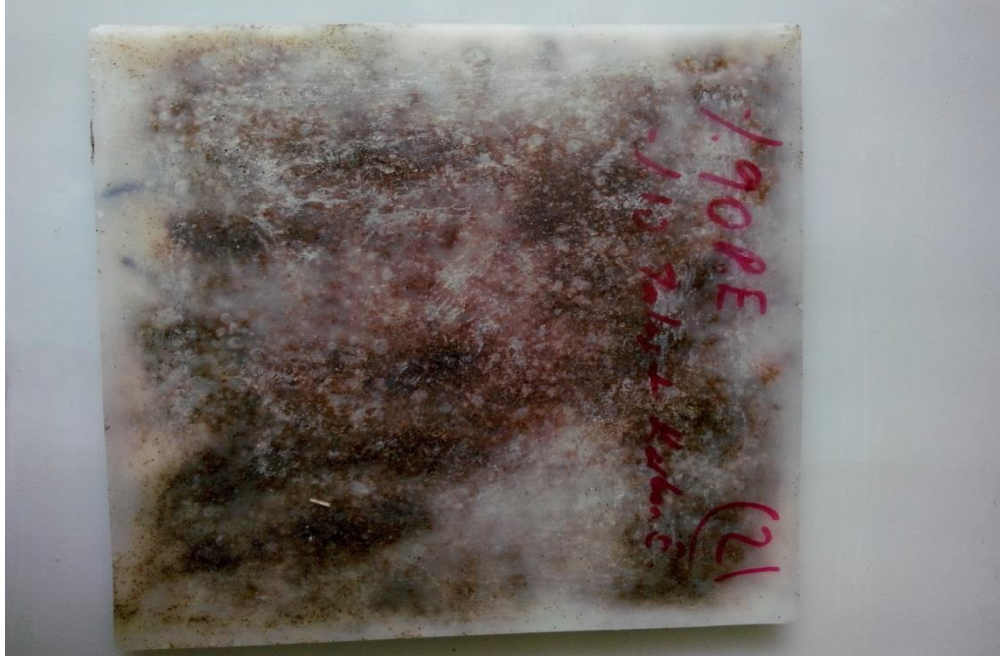
Şekil 4. 12 12 no'lu parça (PP %90+Karbon Elyaf %5(5mm)+Cam Elyaf %5(5mm))



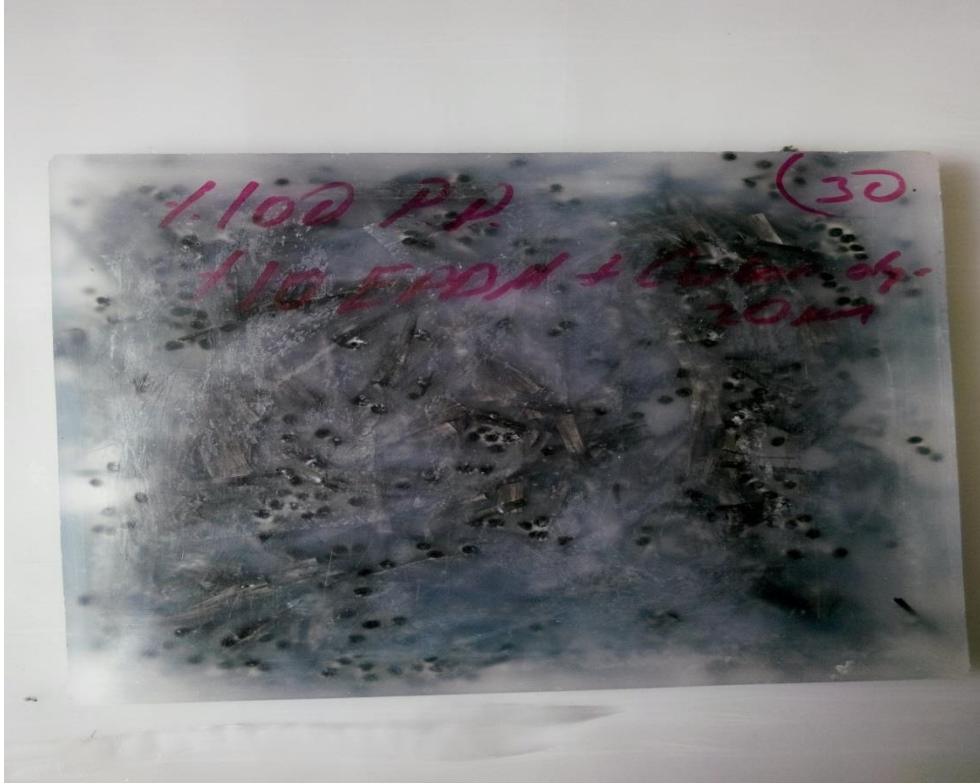
Şekil 4. 13 25 no'lu parça (Cam Elyaf %6,6 (20mm) + Kil Tozu %3,3)



Şekil 4. 14 29 no'lu parça (EPDM %3,3 + Karbon Elyaf %6,6 (20mm))



Şekil 4. 15 21 no'lu Parça (PE %90+Karbon Elyaf %6,6 (20mm) + Odun Tozu %3,3)



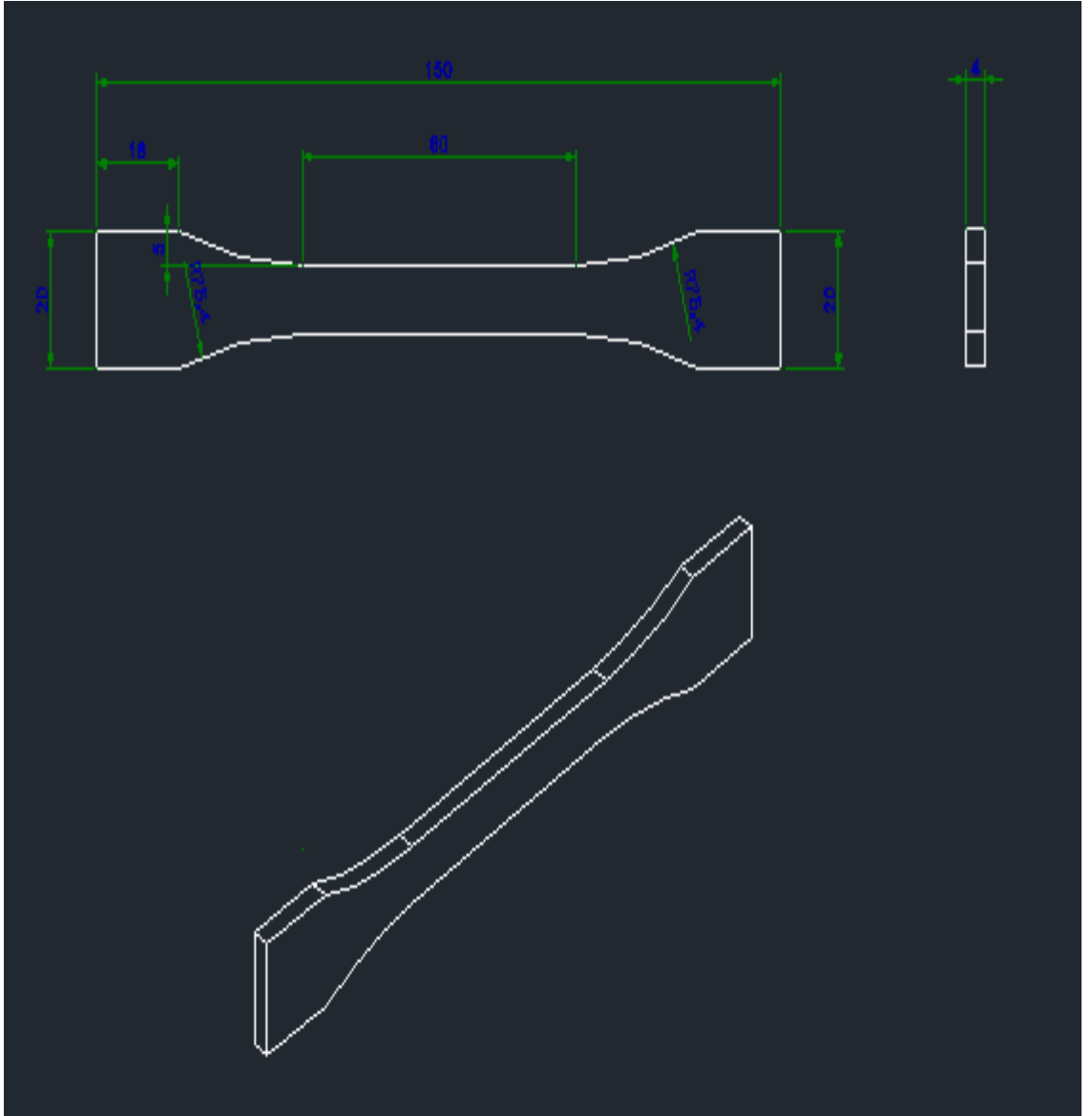
Şekil 4. 16 30 no'lu parça (PP %90+EPDM %3,3 + Karbon Elyaf %6,6 (20mm))

4.2 Deneyler

4.2.1 Çekme ve Darbe deney numuneleri standartları;

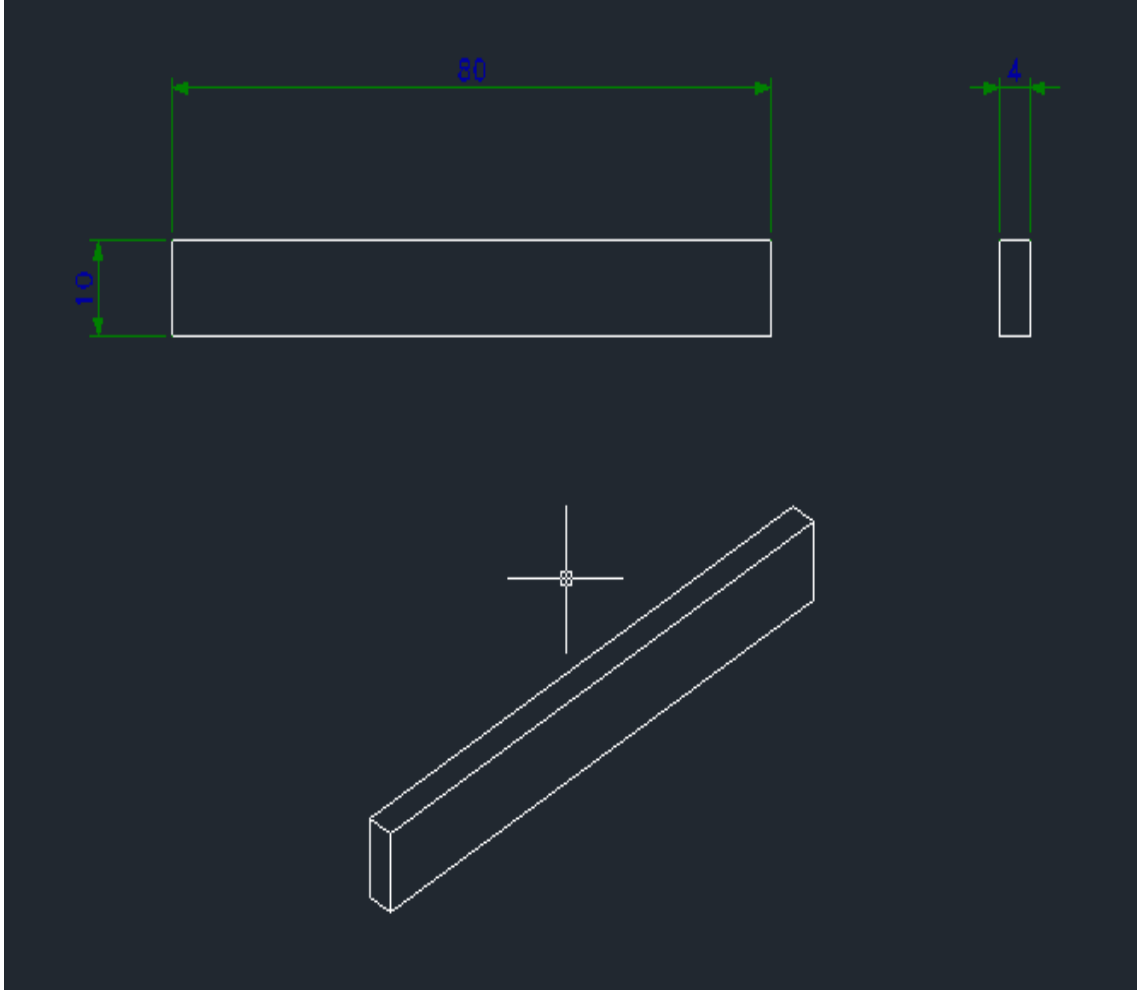
Çekme deneyi ve charpy darbe deneyi için çıkartılacak numunelerin ölçülendirmiş şekilleri detaylı bir şekilde belirtilmiştir.

Çekme deneyi Numunesi;



Şekil 4. 17 Çekme deneyi numunesi

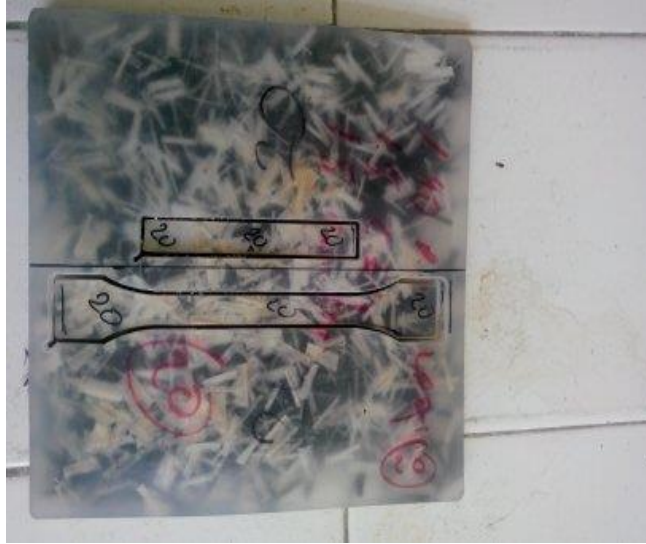
Charpy Deneý Numunesi;



Őkil 4. 18 Charpy darbe deneýi numunesi

4.2.2 Plakalardan numunelerin ıkartılması;

Plakalar zerine çizilen çekme deney numune ve charpy deney numune resimlerinin su jeti ile kesilerek pürüzsüz bir Şekilde ıkartılması saėlanmıŐtır.



Şekil 4. 19 20 no'lu parçaya ait numune ıkartılıŐı



Şekil 4. 20 17 no'lu parçaya ait numune çıkartılmış hali

Deneysel çalışmada kullanılan malzemeler gravitasyon (yerçekimi etkili-kendiliğinden) yöntemiyle üretilmiş plakalardan ibarettir. Bu plakalara, sabit sıcaklık ve yer çekimi kuvvetiyle şekil verildikten sonra şekillenmiş plastik malzemenin düzlemsel yüzeyinden çekme numuneleri su jeti ile kesilerek çıkarılmıştır.



Şekil 4. 21 Numunelerin kesildiği su jeti cihazına ait resim

4.2.3 Çekme deneyi

Plastik malzemelerin statik yükler etkisi altındaki davranışının incelenmesi için uygulanan ve mühendislik açısından önemli bir tahribatlı muayene yöntemindedir. Çekme deneyi sonucu bulunan malzeme özellikleri doğrudan mühendislik hesaplarında kullanılabilir. Çekme deneyinin yapılabilmesi için öncelikle malzemenin, belirlenmiş standartlara göre çekme numuneleri hazırlanmalıdır. Bu örnekler genelde enjeksiyonla doğrudan veya basınçla kalıplanan plakalardan talaşlı şekil verme yöntemiyle kesilip hazırlanmaktadır. Fakat bu çalışmada numuneler yer çekimi kuvvetiyle üretilmiştir. Örneklerin şekil ve boyutları kopma anında oldukça uzama gösteren ve göstermeyen plastik malzemeye bağlı olarak belirlenir.

Deneyde kullanılacak numune çekme deney cihazında tutucu çeneler arasında sıkıştırılmaktadır. Deney cihazındaki tutucu çenelerin sabit bir hızda birbirinden uzaklaşarak malzemeyi gerdirmesi sağlanmaktadır. Malzemenin çekilirken belirlenen sabit hız değeri, malzemenin malzemeye değişen bir değerlerdir. Numune iki ucundan özel çekme test cihazının çenelerine bağlanıp, gittikçe artan bir yükü kopuncaya kadar çekilmektedir. Bu esnada uygulanan F yükü ile buna karşı malzemenin gösterdiği uzama hesaplanır. Deney sonucu elde edilen yük (F) ve uzama (ΔL) değerlerinden yararlanarak ($F-\Delta L$) diyagramı oluşur. Bu diyagrama çekme diyagramı da denilmektedir.

Çekme deney cihazı

Çekme deneylerinde INSTRON çekme deney cihazı kullanılmıştır. Çekme numuneleri tutucular arasına dikkatle yerleştirilmiş ve sabit çekme hızlarıyla çekme deneyleri yapılmıştır.



Şekil 4. 22 INSTRON çekme deney cihazı

Bu çalışmada her bir çekme numunesinin çekmeye maruz bırakılan kesit alanları belirlenmiş ve çekme deneyi sırasındaki oluşan maksimum yük tespit edilmiştir. Daha sonra maksimum yükün ilk kesit alanına bölünmesiyle maksimum çekme dayanımı değeri bulunmuştur.

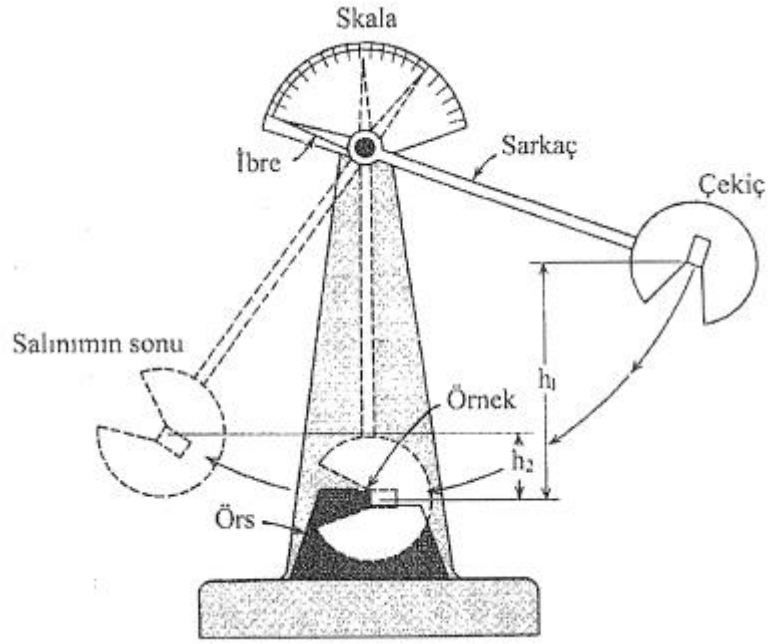


Şekil 4. 23 Parçanın cihaza bağlanmış hali

4.2.4 Charpy Darbe deneyi:

Çentik darbe deneyinde amaç, malzemenin bünyesinde muhtemelen bulunacak bir gerilim konsantrasyonunun (gerilim birikiminin) darbe esnasında çentik tabanında suni olarak teşkil ettirilip, malzemenin bu durumda dinamik zorlamalara karşı göstereceği direnci tayin edebilmektir.

Bir numune zorlandığı zaman, çentiğin tabanına dik bir gerilim oluşur. Kırılmanın başlaması, bu gerilimin etkisi ile gerçekleşir. Numunenin kırılabilmesi için bu dik (normal) gerilimin, kristalleri bir arada tutan veya kristallerin kaymasına karşı koyan kohezif dayanımdan fazla olması gerekmektedir. Numune, plastik biçim değiştirmeye fırsat bulamadan bu hal meydana gelirse, buna gevrek kırılma denilmektedir.



Şekil 4. 24 Darbe Deney makinasının şematik resmi

Deney esnasında, numune kırılmadan önce çoğu zaman plastik biçim değiştirme meydana gelmektedir. Uygulanan kuvvet etkisi ile normal (dik) gerilime ilaveten, bununla yaklaşık olarak 45° farklı bir kayma gerilimi etki eder. Kayma gerilimi, kayma dayanımını (kritik kayma gerilimi) aştığı an, elastik (esnek) özellik sona erer ve plastik biçim değiştirme oluşur. Bu durumda önce plastik biçim değiştirme, daha sonra kırılma meydana gelmektedir. Buna sünek kırılma hali denir ve kırılma yüzeyi girintili çıkıntılı bir görünüş oluşur.

$$\text{Kırılma enerjisi} = G (h - h_1) = G.L. (\cos\beta - \cos\alpha)$$

G = Sarkacın ağırlığı (kg)

L = Sarkacın ağırlık merkezinin, sarkacın salınım merkezine uzaklığı (m),

h = Sarkacın ağırlık merkezinin düşme yüksekliği (m),

h_1 = Sarkacın ağırlık merkezinin çıkış yüksekliği (m),

α = Düşme açısı (derece),

β = Yükseliş açısı (derece)

Darbe direnci (kg-m) veya (kg-m/cm^2) cinsinden ifade edilir.

Bu deney tamamen ampirik olduğu ve şartlar değiştikçe malzeme farklı özellik gösterdiği için numunelerin cihaza uygun bir şekilde yerleştirilmesi, doğru sonuç alma yönünden önem arz etmektedir.

Deney esnasında önce sarkaç, daha önce tespit edilen potansiyel enerjiye sahip olabileceği bir yüksekliğe çıkarılmaktadır. Daha sonra numune, uygun bir şekilde konulur. Charpy deneyinde numune, mesnetlere tam yaslanacak şekilde ve çekicinin salınım düzlemi ile çentiğin simetri düzlemi 0,5 mm içinde birbirine çakışacak şekilde konuşlandırılır. Bu durum cihaza bağlı, yardımcı bir aletle sağlanabilmektedir. Numune uygun şekilde yerleştirildikten sonra, okumaların yapıldığı kadranın göstergesi başlangıç durumuna getirilir ve sarkaç düzgün bir şekilde serbest bırakılmaktadır. Sonuç, deneyden sonra kadrandan gözlenir. [17]



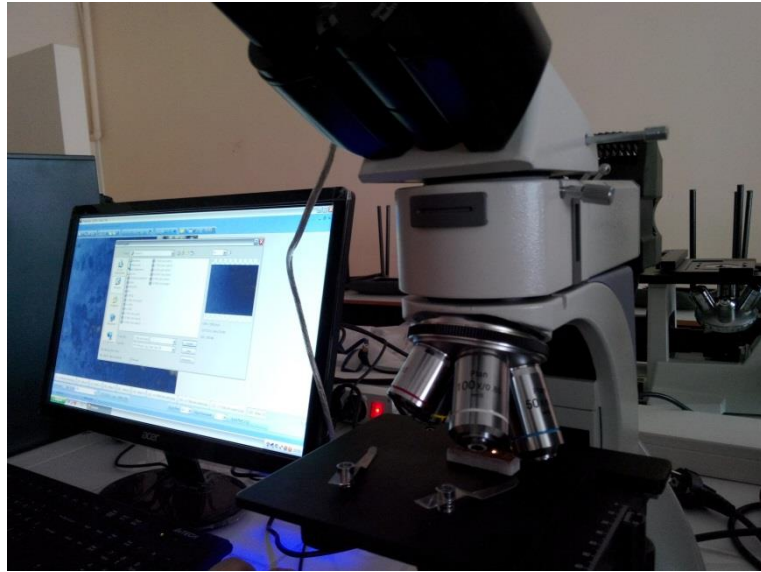
Şekil 4. 25 Deneyin Yapıldığı cihaz



Şekil 4. 26 Malzemelerin Cihaza bağlanmış hali

4.3 Deney Sonrası Malzemelerin Mikroskopta İncelenmesi;

Darbe deneyi sonrasında numunelerin kırılan yüzey bölümlerinin incelenmesi ve numunelerin kırılmalarındaki gösterdiği davranışları belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 4. 27 Numunelerin inceleneceği Mikroskop cihazı

4.4 Hazır Olan Numune Resimleri;



Şekil 4. 28 Çıkartılmış olan Numune resimleri

BÖLÜM 5

SONUÇLAR

5.1 Çekme Deneyi Sonrası Malzemelerin Görünümü;

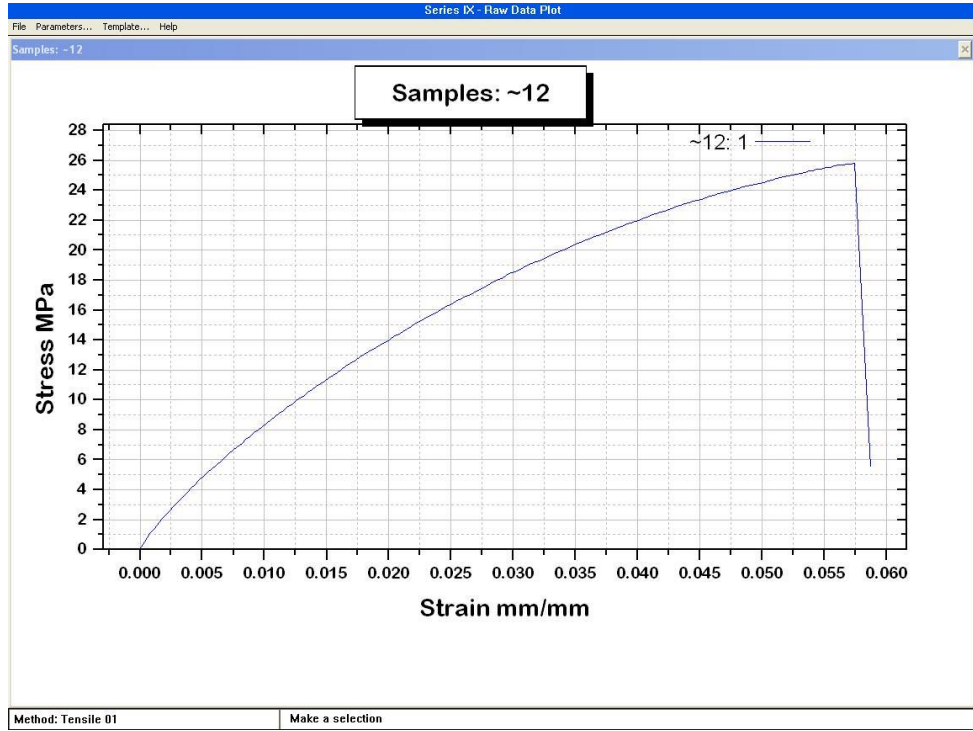


Şekil 5. 1 Bazı Numunelerin kopmuş şekli

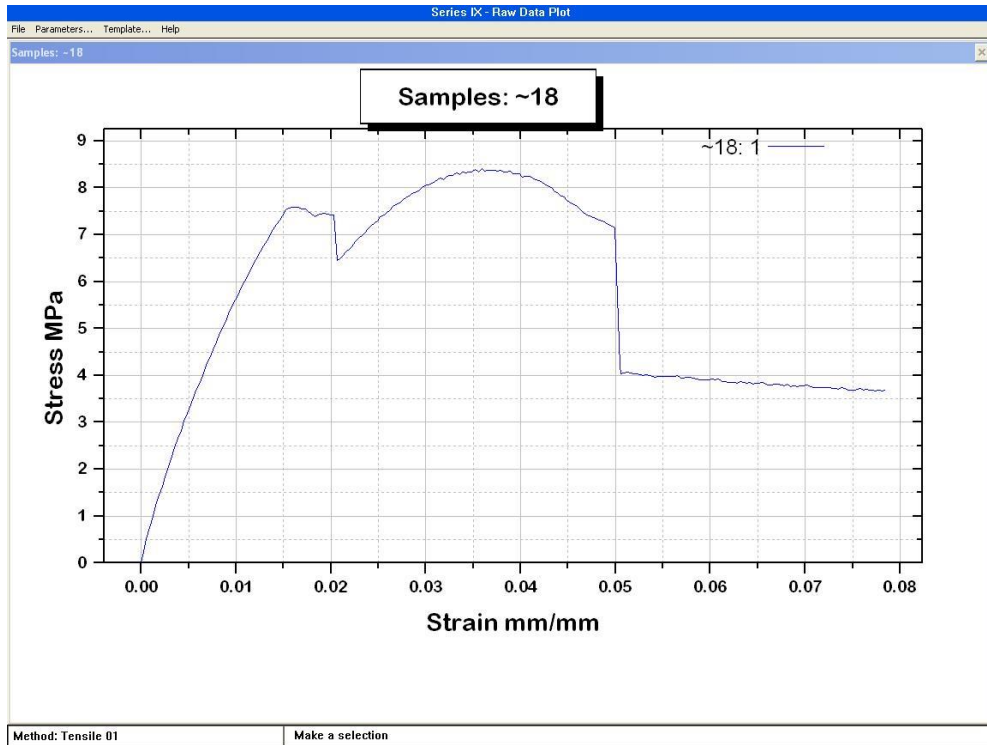


Şekil 5. 2 26 no'lu parçaya ait deney sonrası şekli

Çekme Deneyi Sonrası Oluşan Grafikler;



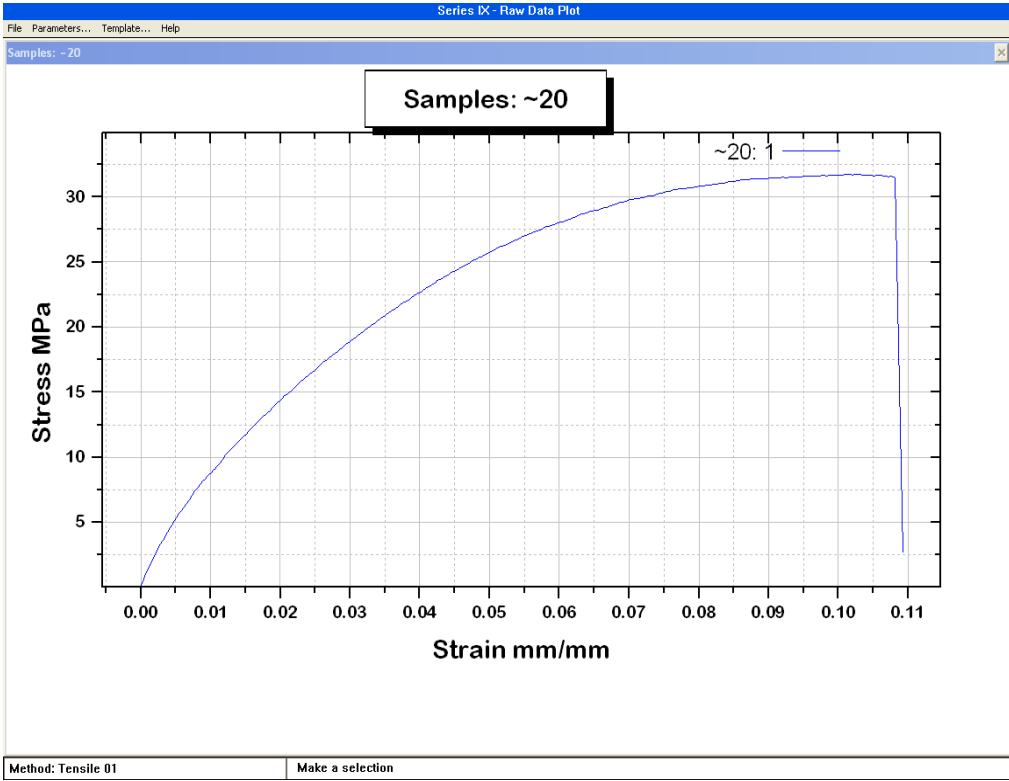
Şekil 5. 3 Parça -12(PP %90+Karbon elyaf %5(5mm)+Cam Elyaf %5(5mm)Karışımı)



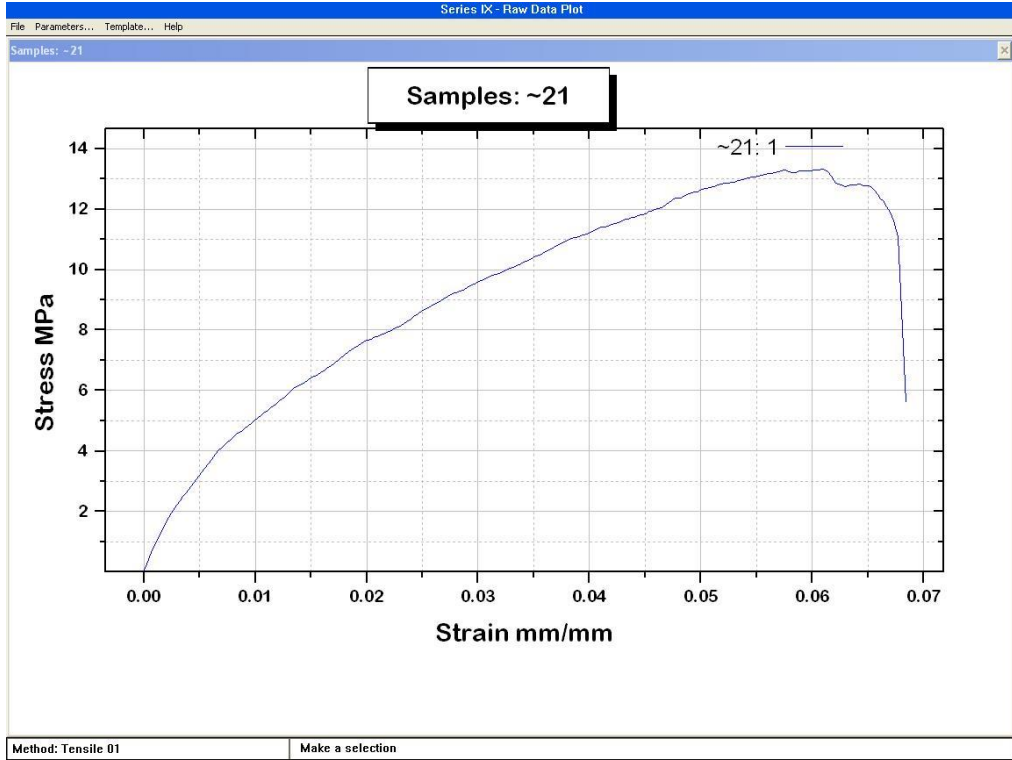
Şekil 5. 4 Parça-18 (PP %90 + Cam Elyaf %2 (5mm) + Karbon Elyaf %2 (5mm) + Odun Tozu %2 + Kil Tozu %2 + Sabun Tozu %2 Karışımı)



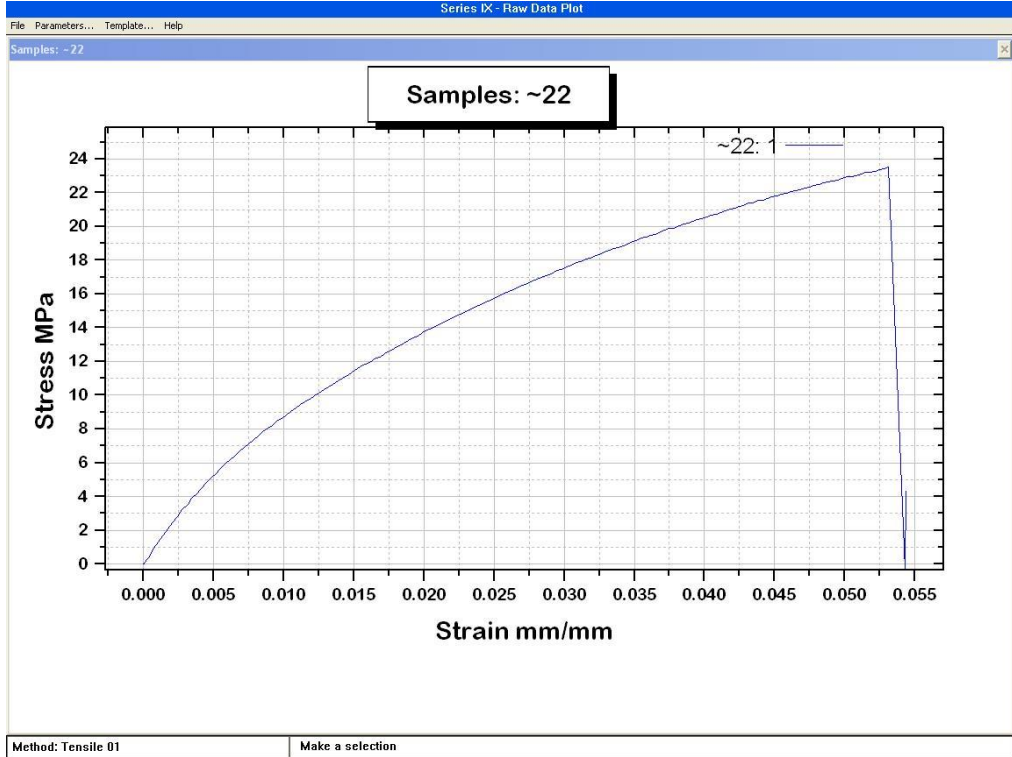
Şekil 5. 5 Parça-19 (PE %90 + Cam Elyaf %5 (20mm)+ Karbon Elyaf %5 (20mm) Karışımı)



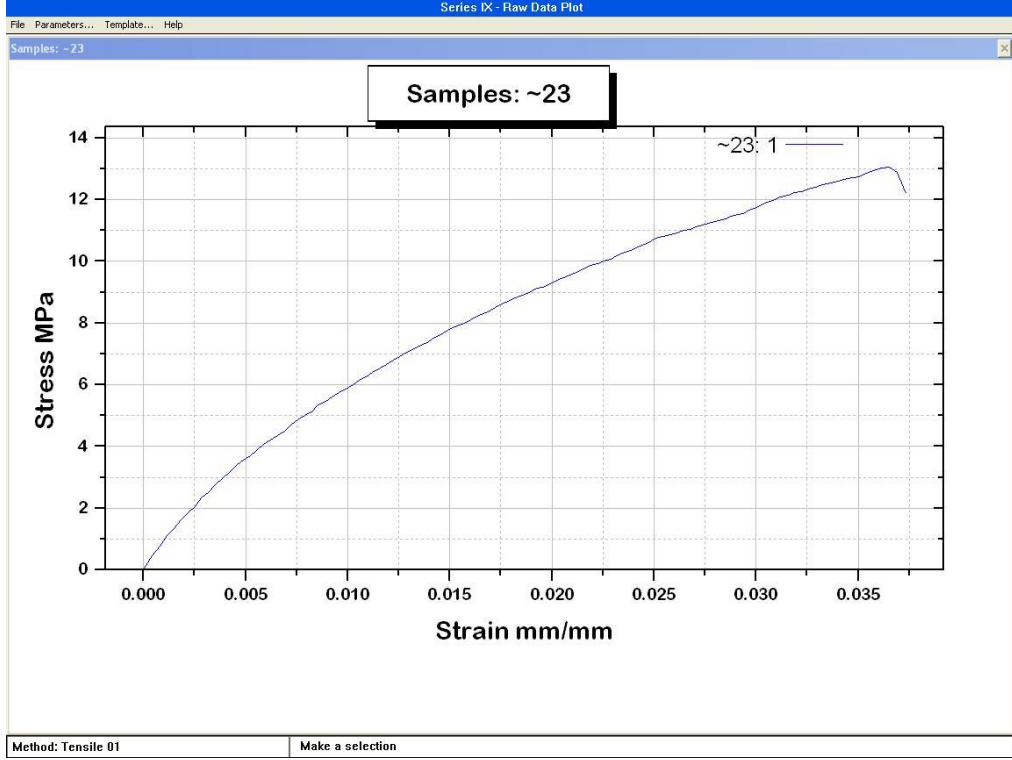
Şekil 5. 6 Parça-20 (PP %90 + Cam Elyaf %5 (20mm) + Karbon Elyaf %5 (20mm) Karışımı)



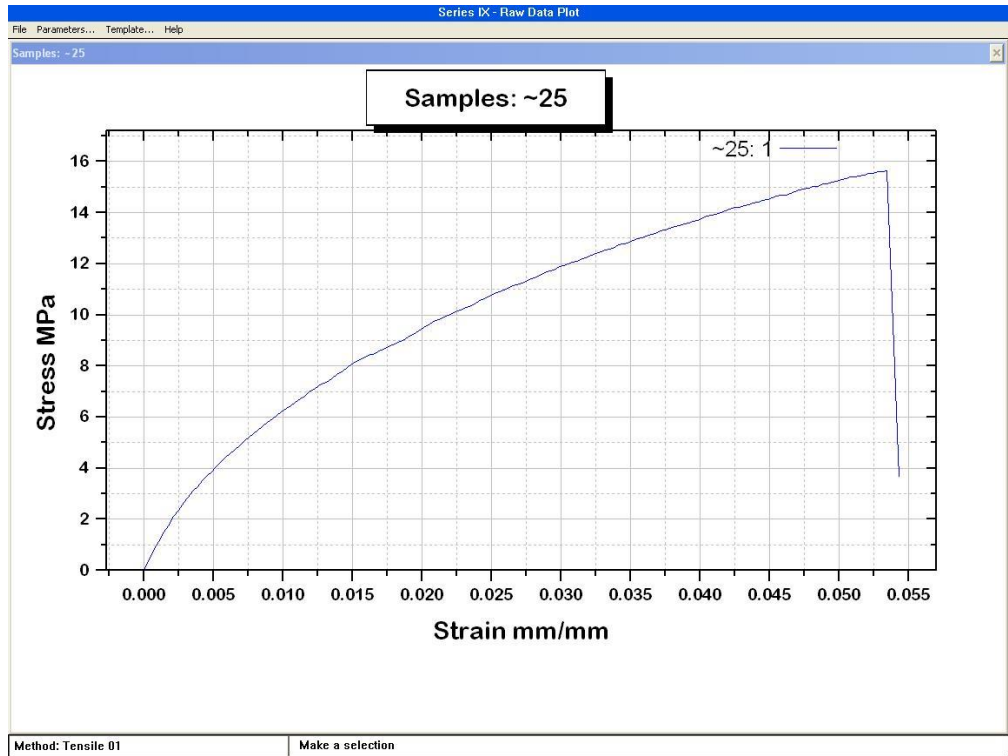
Şekil 5. 7 Parça-21 (PE %90 + Karbon Elyaf %5 (20mm)+ Odun Tozu %5 Karışımı)



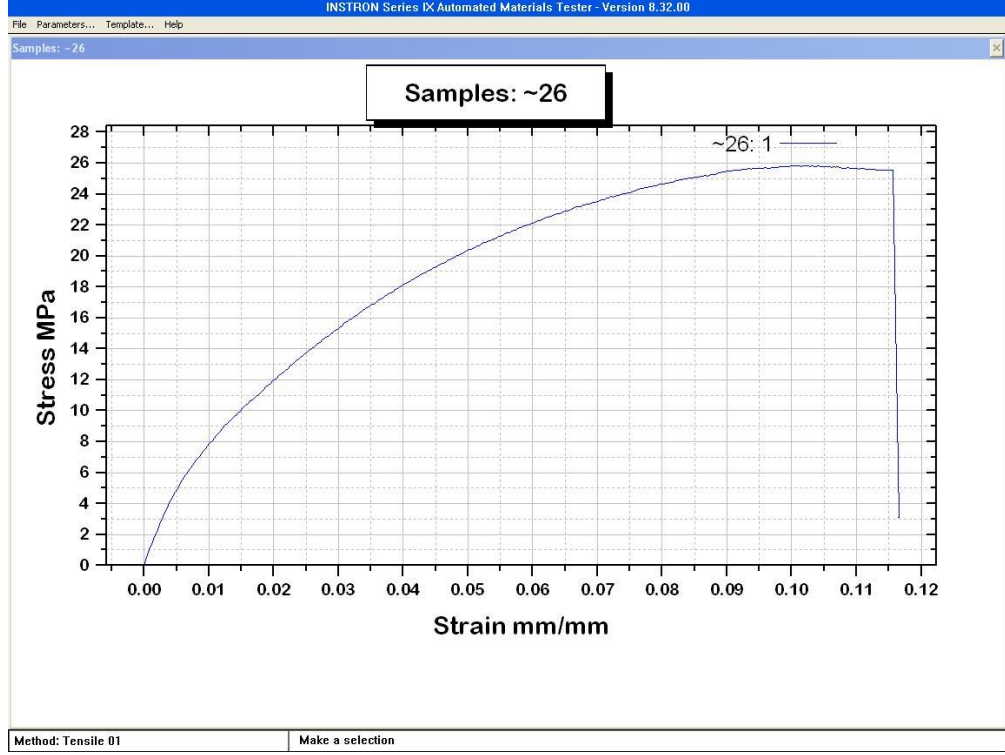
Şekil 5. 8 Parça-22 (PP %90 + Karbon Elyaf %5 (20mm)+ Odun Tozu %5 Karışımı)



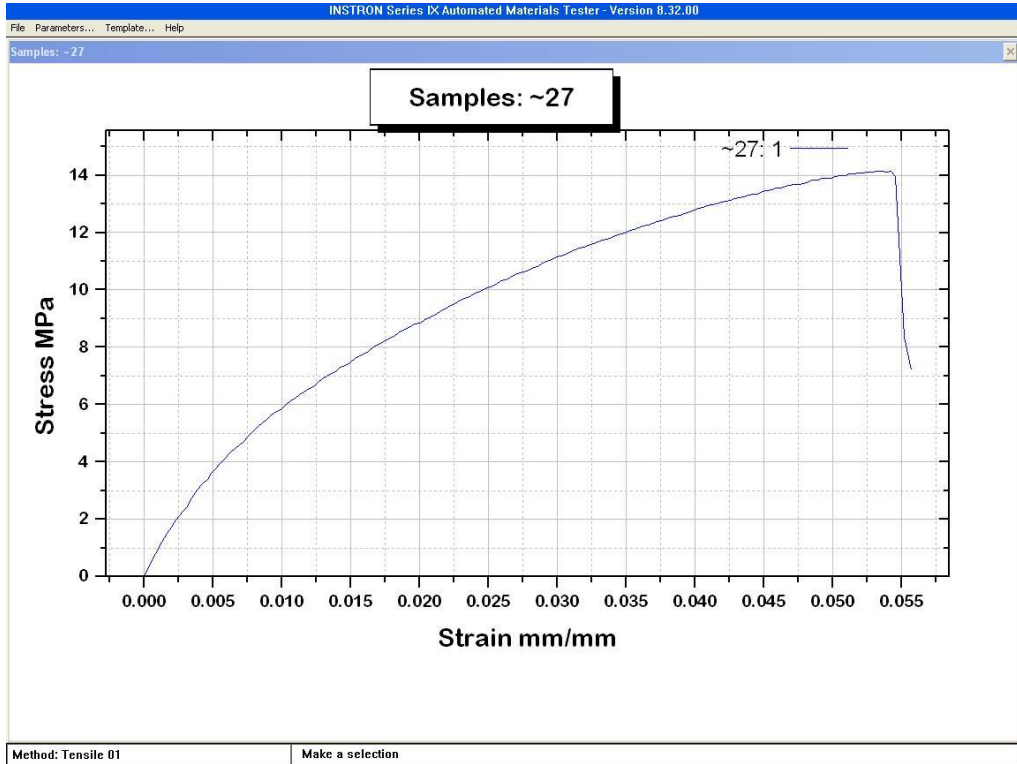
Şekil 5. 9 Parça-23 (PE %90+ Karbon Elyaf %5 (20mm)+ Kil Tozu%5 Karışımı)



Şekil 5. 10 Parça-25 (PE %90+ Cam Elyaf %5 (20mm) + Kil Tozu %5 Karışımı)



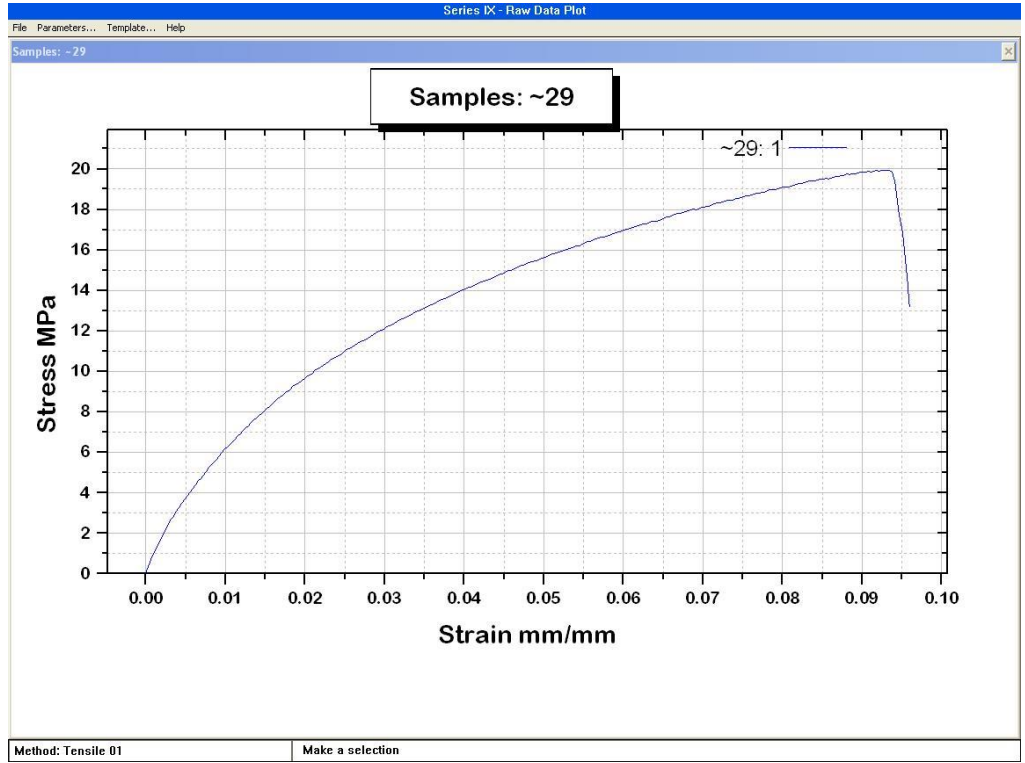
Şekil 5. 11 Parça-26 (PP %90+ Cam Elyaf %5 (20mm) + Kil Tozu %5 Karışımı)



Şekil 5. 12 Parça-27 (PE %90 + EPDM %5 + Cam Elyaf %5 (20mm) Karışımı)



Şekil 5. 13 Parça-28 (PP %90+ EPDM %5+Cam Elyaf %5 (20mm) Karışımı)



Şekil 5. 14 Parça-29 (PE %90 + EPDM %5+ Karbon Elyaf %5 (20mm) Karışımı)



Şekil 5. 15 Parça-30 (PP %90+ EPDM %5+ Karbon Elyaf %5 (20mm) Karışımı)

Tablo 5. 1: Çekme Deneyi Sonrası Oluşan Değerler

Parça No	Max. Çekme (gerilme) dayanımı (MPa)	Akma Dayanımı(0,2%) (MPa)	Young Modülü (MPa)	Yüzde Kopma Uzaması	Kopmaya kadar olan enerji (Kırılma Enerjisi)
12	25,81	8,86	5,74	1236	1,42
18	8,411	4,55	7,80	947,9	0,66
19	14,43	5,50	5,91	1280	0,94
20	31,74	8,97	10,8	1401	3,80
21	13,32	4,27	6,77	934,3	0,94
22	23,50	8,22	5,31	1254	1,20
23	2,091	-	3,65	337,7	-0,15
25	15,64	5,04	5,34	1070	0,82
26	25,83	7,37	11,5	1229	3,35
27	14,14	5,34	5,51	963,9	0,80
28	22,15	7,86	9,22	751	2,19
29	19,93	6,00	9,58	974,8	2,00
30	27,35	7,74	23,0	939,2	7,94

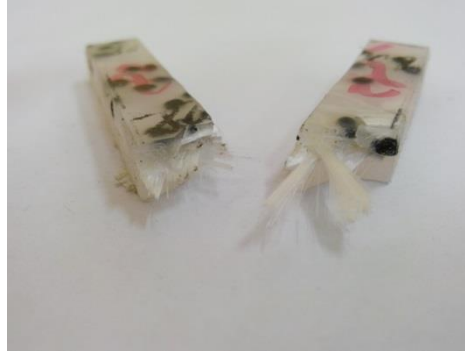
*ISO 527 standardına göre çekme hızı 5mm/dak.

*kesit alanı $w.t=6*10=60\text{mm}^2$

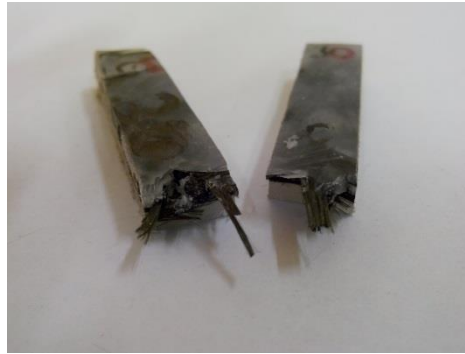
5.2 Charpy Darbe Deneyi Sonrası Parça Resimleri;



Şekil 5. 16 Parça-19 (PE %90 + Cam Elyaf %5 (20mm)+ Karbon Elyaf %5 (20mm) Karışımı)

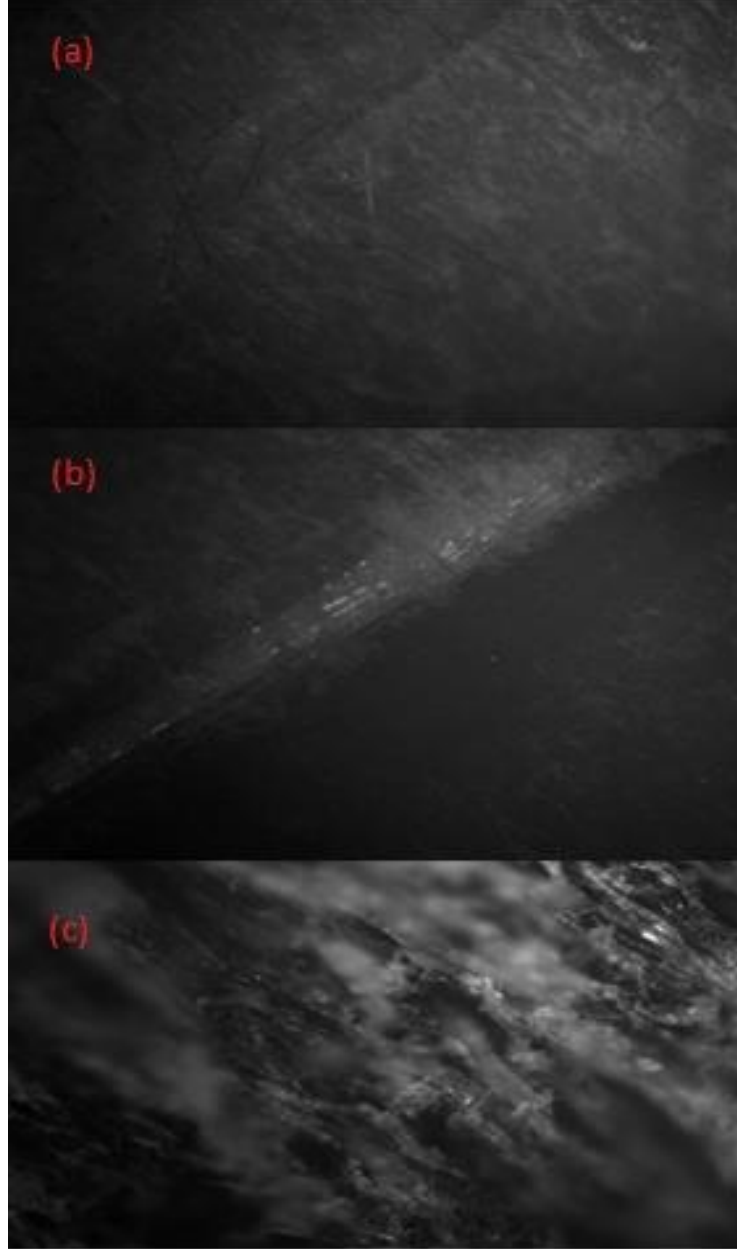


Şekil 5. 17 Parça-28 (PP %90+ EPDM %5+Cam Elyaf %5 (20mm) Karışımı)

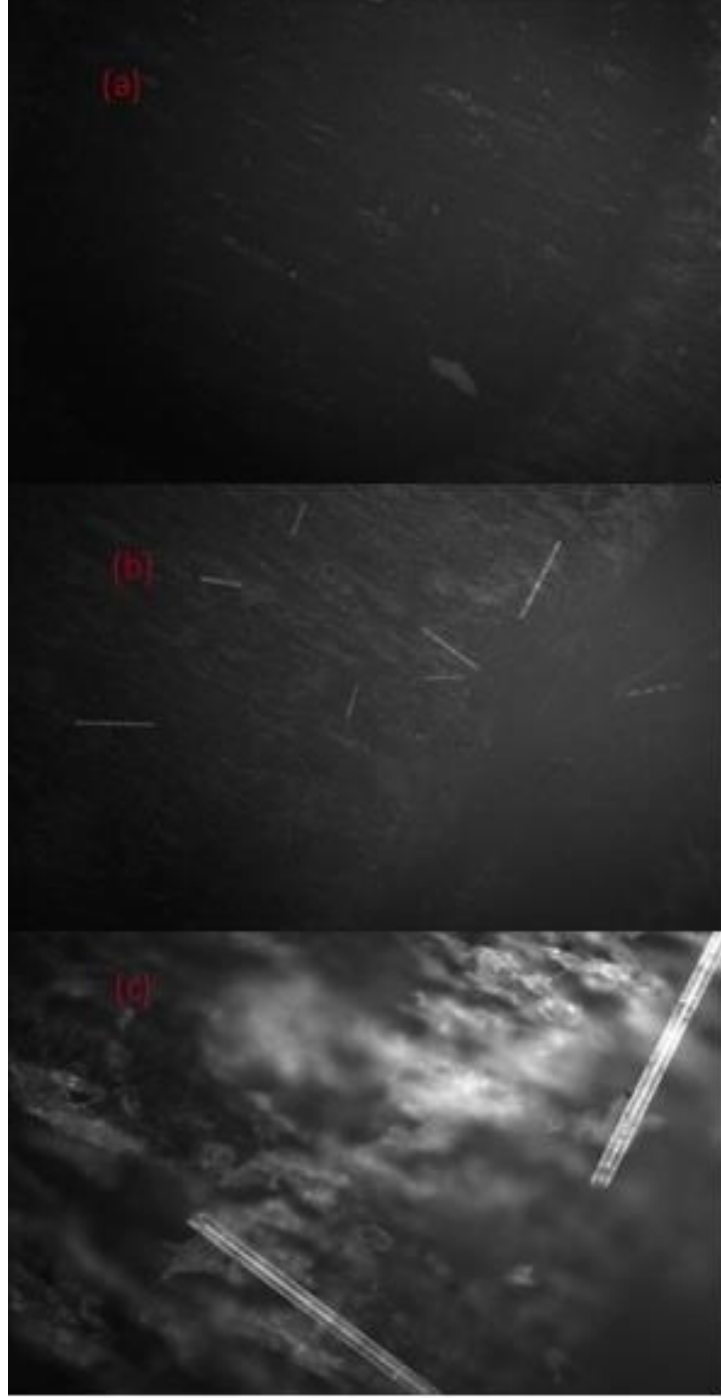


Şekil 5. 18 Parça-30 (PP %90+ EPDM %5+ Karbon Elyaf %5 (20mm) Karışımı)

5.3 Mikroskop Altında Kırık Yüzey Örnekleri;



Şekil 5. 19 Parça-19 (PE %90 + Karbon Elyaf %5 (20mm) + Cam Elyaf %5 (20mm)) a) ve b) yüzey, c) ara yüzey resimleri



Şekil 5. 20 Parça-27 (PE %90+ EPDM %3,3 + Cam Elyaf %6,6 (20mm)) a) ve b) yüzey, c) ara yüzey resimleri

Tablo 5. 2: Malzemelerin Charpy Deney Sonuçları

Parça no	Impact Dayanım	Parça no	Impact Dayanım	Parça no	Impact Dayanım
12	12,7 j	22	12,8 j	28	10,5 j
18	12 j	23	12,6 j	29	12 j
19	13,8 j	25	14 j	30	12,8 j
20	14,2 j	26	8 j		
21	14,2 j	27	12,4 j		

BÖLÜM 6

TARTIŞMA

Günümüzde kompozitlerin bu denli kullanılması sürekli olarak iyileştirilme ve yenilenme ihtiyacını getirmektedir. Bu yenilenme doğrultusunda kompozitlerle ilgili birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Plastiklere çeşitli oranlarda ahşap tozu, cam elyaf, odun, organik-inorganik hibrit (fındikkabuğu/wollastonit), Çam fıstığı tozu ve bunları bağlayıcılığını arttırıcı gibi birçok malzeme ekstrüder gibi cihazlarla basınç altında üretimi yapılarak kompozitlerin gerilme, %uzama, darbe ve çevresel koşullara karşı dayanıklılığı araştırılmıştır.

Yapılan çalışmalarda Ahşap tozu plastik karışımında % oranlarının artmasıyla max gerilme %uzama ve darbe direncinde azalma olduğu görülmüştür. Ayrıca Polietilen ile karıştırıldığında elastikliği artmış çekme mukavemetinde belli bir orana kadar iyileştiği sonra tekrar azaldığı görülmüştür. Odun plastik karışımında işlenebilirliği ve dayanıklılığı açısından iyi sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

Cam elyaf takviyeli kompozitlerde cam elyaf miktarı arttıkça mekanik özelliklerin iyileştiği görülmüştür. Karıştırılan elyaf çekme yönüne paralel olarak yerleştirilmiş metallere göre mukavemet/ağırlık oranı mukayese edildiğinde daha büyük değerler elde edilmiştir. Ayrıca bu karışıma yapıştırıcı malzeme eklenmiş yapıştırıcı olmayan ürüne göre dayanıklılığın %80-85 arttığı gözlenmiştir.

Fındikkabuğu/wollastonit katkılı Polipropilen ile oluşturulduğu kompozitte elastiklik modülü ve sertliği yükselttiği fakat akma uzamasını düşürdüğü gözlenmiştir. SEBS (stiren-etilen-bütülen-stiren) ve bunun MA (maleik anhidrit) ile graf edilmiş türü (SEBS-g-MA) ile modifiye edilmesi incelenmiş elastiklik ve akma mukavemetinde düşme darbe değerlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Fındık, çam fıstığı tozu ve E265 bağlayıcı ile ekstrüderde yapılan üründe belli bir orana kadar dayanımının arttığı sonra tekrar değerlerin düşüşe geçtiği gözlenmiştir.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada herhangi bir basınç uygulanmadan tamamen gravitasyonel (yer çekimi) olarak parçalar üretilmiş ve bu alanda yapılan çalışmalar da bu yöntem hiç kullanılmamıştır. Polietilen ve Polipropilen malzemelere çeşitli oranlarda odun tozu, kil, saman, karbon elyaf, cam elyaf ve sabun tozu karıştırılmıştır.

Yapılan Charpy darbe deneylerinde üretilen kompozitlerden en iyi sonuç veren karışımlar karbon elyaf, cam elyaf, odun tozu ve kil olarak belirlenmiştir. Polietilen yapılan ürünlerin polipropilen'e göre dayanımının genellikle daha iyi olduğu gözlenmiştir.

Çekme deneyinde ise en iyi sonuç karbon elyaf ve cam elyaf ile yapılan karışımın max gerilme değerinde görülmüştür. Diğer malzemeler arasında ise aynı şekilde odun tozu ve kil ile yapılan karışımlar en iyi sonucu verdiği görülmüştür.

Kompozitlerde karıştırılan malzeme çeşidi arttıkça değerlerinde düşme meydana geldiği görülmüştür. Ayrıca saman ile yapılan üretimde sağlıklı bir ürün elde edilememiştir.

Sonuç olarak gravitasyonel (yerçekimi) yöntemi ile plastik esaslı kompozit malzeme üretimini gösteren bu çalışma, alanında ilk defa yapılmış özgün bir çalışmadır. İlerideki çalışmalar bu malzemelerin diğer özelliklerini de kapsayacak bir biçimde geliştirilmiş olarak yapılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] www.e-egitim.teknolojikarastirmalar.com (Erişim tarihi: Eylül 2014)
- [2] Kaya, S., “Ahşap Tozu Takviyeli Polipropilen Esaslı Kompozit Malzemelerin Akış ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2012, KARABÜK
- [3] Türkmen, İ., “Cam Elyaf Takviyeli Kompozit Malzemelerde Elyaf Tabaka Sayısına Bağlı Mekanik özelliklerin ve Darbe Dayanımının İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2012, MANİSA
- [4] Karadeniz, E., “Elyaf Takviyeli Kompozit Malzemelerin Mukavemeti”, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, 1989, İSTANBUL
- [5] Süinanç, Ö. F., “Odun Kompozit Plastiklerin Üretimi, Özellikleri ve Kullanım Yerleri Üzerine Araştırmalar”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, 2007, İSTANBUL
- [6] Mudu, M., “Organik-İnorganik Hibrid Takviyeli Polipropilen Kompozitlerin Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü,2010, İSTANBUL
- [7] Durademir, A., “ Öğütölmüş Bitki Kabukları İle Takviyeli Polimer Matrisli Karma Malzemelerin Mekanik Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, 2011, İSTANBUL
- [8] Biltekin, H., “ Polietilen ve Polipropilen Polimerlerine Ahşap Tozu İlavesi İle Oluşturulan Karışımların Mekanik, Termal ve morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, 2005, İSTANBUL

- [9] Batur, A., “ Plastiklere Uygulanan İlgili standartlar”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, 2009, İSTANBUL
- [10] Baydar, D. G., “ Sürekli Cam Fiber Takviyeli Polipropilen kompozitlerin Üretimi ve Karakterizasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, 2011, İSTANBUL
- [11] Uysal, A., “Rüzgar Türbini Kanat Malzemelerinin Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, 2008, İSTANBUL
- [12] Lee, N. J., (1999) “The Effect Of Fibre Content On The Mechanical properties Of Glass Fibre Mat/Polypropylene Composites”, Part A, 815-822
- [13] Jong, J., Hans, S., (1999) “ Mechanical Properties Of Glass-Fibre Mat/PMMA Functionally Gradient Composite”, Composites Part A, 1045-1053
- [14] Afrifah, K. A., Hickok R. A., Matuana, L. M., (2010) “Polybutene As a Matrix For Wood plastic Composites, Composites Science And Technology”, 79,167-172
- [15] Taşdemir, M., Biltekin, H., Caneba G. T., (2009) “ Preperation And Characterization Of LPDE And Pp-Wood Fiber Composites”, Journal OfApplied Polymer Science, 112, 3095-3102
- [16] <http://www.turkcadcam.net/rapor/kompozit-malzemeler/>(Erişim tarihi: Eylül 2014)
- [17] http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/14_14_00_d2db2.pdf/(Erişim tarihi: Eylül 2014)

ÖZGEÇMİŞ

İsim : Mehmet Serkan ALTUN

Uyruk : T.C.

Cinsiyet : Erkek

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Tarihi : 08.02.1982

Medeni Durum : Evli

İlkokul : Bisaş İlkokulu-Bursa

Ortaokul : Ticaret ve sanayi odası ortaokulu-Bursa

Lise : Cumhuriyet Lisesi- Bursa

Lisans : Balıkesir Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü (2004)