

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DÖŞENMİŞ MOBİLYALARDA KULLANILAN SÜNGERLERİN STATİK
YORULMA VE TEKRARLI YORULMA PERFORMANSLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orm. End. Müh. Büşra ERGÜN TUNA

HAZİRAN 2017

TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /

Tezin Savunma Tarihi : / /

Tez Danışmanı :

Trabzon

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun / / gün ve sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan :

Üye :

Üye :

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Döşenmiş Mobilyalarda Kullanılan Süngerlerin Statik Yorulma Ve Tekrarlı Yorulma Performanslarının Değerlendirilmesi” adlı bu çalışma KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Programında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu tez çalışmasının planlanması, araştırılması, yürütülmesi ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, çalışmalarımı bilimsel temeller ışığında şekillendiren, aynı zamanda her türlü sorunumun çözümünde yanımda olan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Samet DEMİREL ve sevgili ailesine sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

TÜBİTAK’a bu önemli çalışmanın gerçekleşmesinde ve sonraki çalışmalar için iyi bir başlangıç oluşturmasında gerek maddi ve gerekse manevi anlamda desteğinden ötürü teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Çalışmanın laboratuvar aşamasında bilgi ve yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Mustafa ASLAN hocama, istatistiksel analiz aşamasındaki desteğinden dolayı Yrd. Doç. Dr. Önder TOR hocama, malzemelerin temini konusunda yardımını esirgemeyen Gündoğdu Mobilya Firması sahibi Aydın GÜNDOĞDU ve Gündoğdu Mobilya Fabrikası Sünger Üretim Hattı çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Bu günlere gelmemde en büyük katkı sahibi olan, her zaman yanımda olup maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, sevgili annem Emine ERGÜN, babam İsmail Hakkı ERGÜN ve kardeşim Ekrem Ender ERGÜN’e, üniversite hayatım boyunca hep yanımda olan ve bana inanıp sürekli cesaret veren sevgili eşim İsmail TUNA’ya sonsuz şükranlarımı sunarım.

Bu tez ve hayatımdaki herhangi bir güzelliğin varlığından dolayı herkesten ve her şeyden önemlisi Yüce Yaradan’a şükrederim.

Bu çalışmanın, yeni araştırmacılara ve araştırma alanlarına yararlı olmasını dilerim.

Büşra ERGÜN TUNA
Trabzon 2017

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Döşenmiş Mobilyalarda Kullanılan Süngerlerin Statik Yorulma Ve Tekrarlı Yorulma Performanslarının Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Yrd. Doç. Dr. Samet DEMİREL’in sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 15/06/2017

Büşra ERGÜN TUNA

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	IX
SUMMARY	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
TABLolar DİZİNİ.....	XIII
SEMBOLLER DİZİNİ	XVI
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Döşeme Mobilya ve Malzeme	2
1.2.1. Döşeme Mobilya Üretiminde Kullanılan Malzemeler.....	3
1.2.1.1. Kumaş	3
1.2.1.2. Deri	4
1.2.1.3 Döşemede Kullanılan Yayılar	4
1.2.1.4. Elyaf.....	5
1.2.1.5. Vıjital	6
1.2.1.6. Kıtık	6
1.2.1.7. Kanaviçe	6
1.2.1.8. Fıtıl.....	7
1.2.1.9. Şerit.....	7
1.2.1.10. Döşemeci Kolanları	9
1.2.1.11 Dikiş İpleri	9
1.2.1.12. Fermuar	9
1.2.1.13. Sünger	10
1.2.2. Döşeme Alet ve Gereçler	12
1.2.3. Mobilya Döşeme Çeşitleri	14
1.2.3.1. Yaylı Döşeme	14
1.2.3.2. Yaysız Döşeme	16

1.3.	Döşeme Mobilya Performans Deneyleri.....	17
1.4.	Süngere Uygulanan Kalite Testleri.....	21
1.4.1.	Tekrarlı (Fatik) Yorulma Testi	21
1.4.2.	Statik Yorulma Testi	21
1.4.3.	Sertlik Testi (Indentation Force Deflection IFD).....	22
1.5.	Mobilya Performans Testlerinin Dünyadaki ve Ülkemizdeki Durumu	23
1.6.	Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	24
2.	Yapılan Çalışmalar	26
2.1.	Materyal ve Gereçler	26
2.2.	Yöntem.....	28
2.2.1.	Performans Deneyleri	28
2.2.1.1.	Tekrarlı Yorulma (Fatik) Testi	28
2.2.1.2.	Statik Yorulma Testi	30
2.2.1.3.	Sertlik Değeri (IFD Testi).....	31
2.2.1.4.	Kalınlık Değeri	34
3.	BULGULAR.....	35
3.1.	Normal Süngerler.....	36
3.1.1.	Tekrarlı Yorulma Testi	36
3.1.1.1.	Yoğunluğu 14 gr/dm ³ Olan Süngerler	36
3.1.1.1.1.	IFD Sertlik Testi	36
3.1.1.1.2.	Yorulma Testi Prosedür A	36
3.1.1.1.3.	Yorulma Testi Prosedür B	37
3.1.1.2.	Yoğunluğu 18 gr/dm ³ Olan Süngerler	38
3.1.1.2.1.	IFD Sertlik Testi	38
3.1.1.2.2.	Yorulma Testi Prosedür A	39
3.1.1.2.3.	Yorulma Testi Prosedür B	40
3.1.1.3.	Yoğunluğu 22 gr/dm ³ Olan Süngerler	40
3.1.1.3.1.	IFD Sertlik Testi	40
3.1.1.3.2.	Yorulma Testi Prosedür A	41
3.1.1.3.3.	Yorulma Testi Prosedür B	42
3.1.1.4.	Yoğunluğu 28 gr/dm ³ Olan Süngerler	42
3.1.1.4.1.	IFD Sertlik Testi	42
3.1.1.4.2.	Yorulma Testi Prosedür A	43

3.1.1.4.3.	Yorulma Testi Prosedür B	44
3.1.2.	Statik Yorulma Testi	44
3.1.2.1.	Yoğunluğu 14 gr/dm ³ Olan Süngerler	44
3.1.2.1.1.	IFD Sertlik Testi	44
3.1.2.1.2.	Statik Yorulma Testi Sonrası	45
3.1.2.2.	Yoğunluğu 18 gr/dm ³ Olan Süngerler	46
3.1.2.2.1.	IFD Sertlik Testi	46
3.1.2.2.2.	Statik Yorulma Testi Sonrası	46
3.1.2.3.	Yoğunluğu 22 gr/dm ³ Olan Süngerler	47
3.1.2.3.1.	IFD Sertlik Testi	47
3.1.2.3.2.	Statik Yorulma Testi Sonrası	48
3.1.2.4.	Yoğunluğu 28 gr/dm ³ Olan Süngerler	48
3.1.2.4.1.	IFD Sertlik Testi	48
3.1.2.4.2.	Statik Yorulma Testi Sonrası	49
3.2.	Yumuşak Süngerler.....	50
3.2.1.	Tekrarlı Yorulma Testi	50
3.2.1.1.	Yoğunluğu 24 gr/dm ³ Olan Yumuşak Özellikli Süngerler	50
3.2.1.1.1.	IFD Sertlik Testi	50
3.2.1.1.2.	Yorulma Testi Prosedür A	50
3.2.1.1.3.	Yorulma Testi Prosedür B	51
3.2.1.2.	Yoğunluğu 32 gr/dm ³ Olan Yumuşak Süngerler	52
3.2.1.2.1.	IFD Sertlik Testi	52
3.2.1.2.2.	Yorulma Testi Prosedür A	52
3.2.1.2.3.	Yorulma Testi Prosedür B	53
3.2.2.	Statik Yorulma Testi	54
3.2.2.1.	Yoğunluğu 24 gr/dm ³ Olan Yumuşak Özellikli Süngerler	54
3.2.2.1.1.	IFD Sertlik Testi	54
3.2.2.1.2.	Statik Yorulma Testi Sonrası	54
3.2.2.2.	Yoğunluğu 32 gr/dm ³ Olan Süngerler.....	55
3.2.2.2.1.	IFD Sertlik Testi	55
3.2.2.2.2.	Statik Yorulma Testi Sonrası	56
4.	İRDELEME	57
4.1.	Tekrarlı Yorulma Testi	64

4.2.	Statik Yorulma Testi	70
4.3.	Destek Faktörü	74
4.3.1.	Statik Test	75
4.3.2.	Tekrarlı Test.....	75
4.4.	Süngerlerin Test Sonrası Görsel Analizi	76
4.4.1.	Tekrarlı Test Sonrası Normal Özellikli Süngerler	77
4.4.2.	Tekrarlı Test Sonrası Yumuşak Özellikli Süngerler.....	80
4.4.3.	Statik Test Sonrası Normal Özellikli Süngerler	82
4.4.4.	Statik Test Sonrası Yumuşak Özellikli Süngerler	86
5.	SONUÇLAR.....	89
6.	KAYNAKLAR.....	92
7.	EKLER	95
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans

ÖZET

DÖŞENMİŞ MOBİLYALARDA KULLANILAN SÜNGERLERİN STATİK YORULMA VE TEKRARLI YORULMA PERFORMANLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Büşra ERGÜN TUNA

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Samet DEMİREL
2017, 94 Sayfa, 75 Sayfa Ek

Bu tez kapsamında, Karadeniz bölgesinde üretilen 6 farklı yoğunlukta ve iki farklı kategorideki poliüretan süngerlerin performansları statik yorulma, tekrarlı yorulma testleri ile değerlendirilmiştir. Süngerler önce IFD sertlik testlerine tabi tutulmuştur. Ardından süngerler statik ve tekrarlı yorulmaya tabi tutulmuştur. Testler sonrası tekrar IFD değerleri ölçülerek IFD değerinde meydana gelen değişim incelenmiştir. Tekrarlı yorulma testleri pnömomatik bir test ünitesinde ASTM D 3574 standardında belirtilen miktarda yükler uygulanarak gerçekleştirilmiş, sünger kalınlık değerlerinde meydana gelen değişimler ve yoğunlukla sertlik arasındaki ilişkinin incelenmiştir. Tez çalışması sonuçları göstermiştir ki; sünger performansını ölçmede genel anlamda tekrarlı yorulmanın süngerler üzerinde oluşturduğu etki statik yorulmanın oluşturduğu etkiden daha fazladır. Tekrarlı yorulma testleri sonucu, normal özellikli süngerlerde yoğunluk ve sertlik arasında bir doğru orantı varken yumuşak özellikli süngerlerde bir doğru orantı gözlemlenmemiştir. Normal özellikli süngerlerde prosedür B sonucu elde edilen sertlik kaybı ile prosedür A sonucu elde edilen sertlik kaybı arasında bulunan fark önemsizken, prosedür B sonucu yumuşak özellikli süngerlerdeki sertlik kaybı prosedür A sonucu oluşan sertlik kaybından daha fazla bulunup, uzun süreli sünger kullanımı yumuşak özellikli süngerlerde sertlik kaybına neden olduğu söylenebilir. Statik yorulma testleri sonucu normal özellikli süngerlerde özgül ağırlığın artması ile sertlik değerlerindeki kayıp oranının azaldığı görülmüştür. Yumuşak özellikli süngerlerde tam tersi durum olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sünger, Tekrarlı yorulma, Statik yorulma, Sertlik, Destek Faktörü.

Master Thesis

SUMMARY

EVALUATION OF STATIC FATIGUE AND CYCLIC FATIGUE PERFORMANCES
OF FOAMS, UPHOLSTERED FURNITURE

Büşra ERGÜN TUNA

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Industrial Engineering Graduate Program
Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Samet DEMİREL
2012, 94 Pages, 75 Pages Appendix

In this thesis, the performances of polyurethane foams, with 6 different densities and two different categories, produced in Karadeniz Region were evaluated by static fatigue and cyclic fatigue tests. The foams were first subjected to IFD tests. Then the foams were subjected to static and cyclic tests. Then, the IFD's of the foams were measured and the changes in the IFD's were determined. Cyclic tests were conveyed in a pneumatic test system by applying loads according to ASTM D 3574. The changes in the thicknesses of foams and the relationship between density and firmness of foams were investigated. Results showed that, in general, the effect of cyclic test on foam performances was greater than the static test. Results of cyclic test, a linear proportion between density and firmness in normal foams was observed, but no linearity was observed for soft foams. While the difference between the losses of firmness obtained in procedures B and A is not statically significant in normal foams, the loss of firmness in procedure B is greater than the one in procedure A for soft foams. Long term usage lets firmness loss in soft foams. At the end of static tests, when the density increased in normal foams, the loss rate in firmness decreased. However, this was opposite for the soft foams.

Key Words: Foam, Cyclic Test, Static Test, Firmness, Support Factor.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Döşemelik mobilya kumaş çeşitleri.....	3
Şekil 2. Helezonik yay	4
Şekil 3. Zikzak yay	5
Şekil 4. Elyaf.....	6
Şekil 5. Kanaviçe.....	7
Şekil 6. Fitol	7
Şekil 7. Şerit.....	8
Şekil 8. Kolan.....	8
Şekil 9. Fermuar	9
Şekil 10. Döşemelik mobilyada kullanılan süngerler	10
Şekil 11. Bız.....	14
Şekil 12. Zikzak yaylı döşeme	14
Şekil 13. Helezonik yaylı döşeme	15
Şekil 14. Spiral yaylı döşeme.....	16
Şekil 15. Kontraplak üzerine yaysız döşeme	16
Şekil 16. Kolan üzerine yaysız döşeme	17
Şekil 17. Statik yorulma testi	22
Şekil 18. Indentation Force Deflection	23
Şekil 19. Test öncesi sünger örneği.....	27
Şekil 20. Yorulma test sistemi ve önemli ayrıntıları; a) hava kompresörü, b) hava regülatörü, c) zamanlama rölesi, d) yük sayacı, e) devir (tekrar) sayacı, f) hava geçirgen tabla, g) sistemin sünger yerleştirilmiş hali	29
Şekil 21. Statik yorulma test örneği	31
Şekil 22. Sertlik değeri (IFD) testi	31
Şekil 23. IFD testi yapılacak olan sünger örneği	32
Şekil 24. IFD serlik testi yükleme anı %25 ve %65 IFD ölçümleri.....	33
Şekil 25. Süngerlerin uygulanacağı test adımları.....	35
Şekil 26. Normal özellikli süngerlerde test türü ve %25 IFD değeri grafiği	60
Şekil 27. Yumuşak özellikli süngerlerde test türü ve %25 IFD grafiği.....	61
Şekil 28. Normal özellikli süngerlerde %65 IFD ve test türü grafiği.....	62

Şekil 29.	Yumuşak özellikli süngerlerde %65 IFD değeri ve test türü grafiği.....	63
Şekil 30.	Normal özellikli süngerlerde yoğunluk ve IFD değerleri grafiği	67
Şekil 31.	Normal özellikli 14 gr/dm ³ yoğunluklu süngerlerin prosedür B (80.000 tekrarlı yükleme) sonrası görselleri	77
Şekil 32.	Normal özellikli 18 gr/dm ³ yoğunluklu süngerlerin prosedür B (80.000 tekrarlı yükleme) sonrası görselleri	78
Şekil 33.	Normal özellikli 22 gr/dm ³ yoğunluklu süngerlerin prosedür B (80.000 tekrarlı yükleme) sonrası görselleri	79
Şekil 34.	Normal özellikli 28 gr/dm ³ yoğunluklu süngerlerin prosedür B (80.000 tekrarlı yükleme) sonrası görselleri	80
Şekil 35.	Yumuşak özellikli 24 gr/dm ³ yoğunluklu süngerlerin prosedür B (80.000 tekrarlı yükleme) sonrası görselleri	81
Şekil 36.	Yumuşak özellikli 32 gr/dm ³ yoğunluklu süngerlerin prosedür B (80.000 tekrarlı yükleme) sonrası görselleri	82
Şekil 37.	Normal özellikli 14 gr/dm ³ yoğunluklu süngerlerin statik yorulma sonrası görselleri.....	83
Şekil 38.	Normal özellikli 18 gr/dm ³ yoğunluklu süngerlerin statik yorulma sonrası görselleri	84
Şekil 39.	Normal özellikli 22 gr/dm ³ yoğunluklu süngerlerin statik yorulma sonrası görselleri.....	85
Şekil 40.	Normal özellikli 28 gr/dm ³ yoğunluklu süngerlerin statik yorulma sonrası görselleri.....	86
Şekil 41.	Yumuşak özellikli 24 gr/dm ³ yoğunluklu süngerlerin statik yorulma sonrası görselleri	87
Şekil 42.	Yumuşak özellikli 32 gr/dm ³ yoğunluklu süngerlerin statik yorulma sonrası görselleri	88

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Tekrarlı (fatik) yorulma test cihazı için kullanılan cihazlar ve özellikleri	27
Tablo 2. 14 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait test öncesi %25 ve %65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri.....	36
Tablo 3. 14 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür A sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri	37
Tablo 4. 14 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür B sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri	38
Tablo 5. 18 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri.....	39
Tablo 6. 18 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür A sonrası %25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri.....	39
Tablo 7. 18 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür B sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri	40
Tablo 8. 22 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri.....	41
Tablo 9. 22 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür A sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri.....	41
Tablo 10. 22 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür B sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri	42
Tablo 11. 28 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri.....	43
Tablo 12. 28 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür A sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri.....	43
Tablo 13. 28 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür B sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri	44
Tablo 14. 14 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri.....	45
Tablo 15. 14 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait statik yorulma sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri.....	45
Tablo 16. 18 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri.....	46
Tablo 17. 18 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait statik yorulma sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri.....	47
Tablo 18. 22 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri.....	47
Tablo 19. 22 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait statik yorulma sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri.....	48
Tablo 20. 28 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri.....	49

Tablo 21.	28 gr/dm ³ yoğunluğundaki süngerlere ait statik yorulma sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri	49
Tablo 22.	24 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri	50
Tablo 23.	24 gr/dm ³ yoğunluktaki yumuşak özellikli süngerlere ait yorulma testi prosedür A sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri	51
Tablo 24.	Yumuşak özellikli 24 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür B sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri	51
Tablo 25.	32 gr/dm ³ yoğunluktaki yumuşak özellikli süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri.....	52
Tablo 26.	32 gr/dm ³ yoğunluktaki yumuşak özellikli süngerlere ait yorulma testi prosedür A sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri	53
Tablo 27.	Yumuşak özellikli 32 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür B sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri.....	53
Tablo 28.	24 gr/dm ³ yoğunluktaki yumuşak özellikli süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri	54
Tablo 29.	24 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait statik yorulma sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri.....	55
Tablo 30.	32 gr/dm ³ yoğunluktaki yumuşak özellikli süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri	56
Tablo 31.	Yumuşak özellikli 32 gr/dm ³ yoğunluktaki süngerlere ait statik yorulma sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri.....	56
Tablo 32.	Genel IFD kayıp değerleri tablosu.....	57
Tablo 33.	Yoğunluk, IFD ve test türü faktörlerinin tek tek ya da birbiri ile etkileşiminin IFD kaybı üzerine etkisini gösteren ANOVA tablosu.....	58
Tablo 34.	IFD kayıp oranlarının yoğunluk IFD ve test türüne göre kıyaslanması.....	59
Tablo 35.	Tekrarlı yorulma testlerine tabi tutulan süngerlere ait IFD kayıp değerleri....	65
Tablo 36.	Yoğunluk, IFD ve prosedür türü faktörlerinin tek tek ya da birbiri ile etkileşiminin IFD kaybı üzerine etkisini gösteren ANOVA tablosu.....	65
Tablo 37.	IFD kaybının yoğunluk değerlerine göre kıyaslanması	66
Tablo 38.	Farklı yoğunluk değerlerindeki süngerlerin % 25'teki ve % 65'teki kayıp değerlerine göre kıyaslanması	66
Tablo 39.	Yoğunluk, IFD ve prosedür türü faktörlerinin tek tek ya da birbiri ile etkileşiminin IFD kaybı üzerine etkisini gösteren ANOVA tablosu.....	68

Tablo 40.	Yumuşak özellikli sünger yoğunluklarının IFD değerlerine göre kıyaslanması.....	69
Tablo 41.	Prosedür A ve B kıyası.....	69
Tablo 42.	Statik yorulma testine tabi tutulan süngerlere ait IFD kayıpları değerleri	70
Tablo 43.	Yoğunluk ve IFD faktörlerinin tek tek ya da birbiri ile etkileşiminin IFD kaybı üzerine etkisini gösteren ANOVA tablosu.....	70
Tablo 44.	IFD kaybının sıkıştırma oranına göre kıyaslanması.....	71
Tablo 45.	%25 teki ve %65'teki sıkıştırma oranlarındaki süngerlerin farklı yoğunluk değerlerine göre kıyaslanması.....	71
Tablo 46.	Yoğunluk ve IFD faktörlerinin tek tek ya da birbiri ile etkileşiminin IFD kaybı üzerine etkisini gösteren ANOVA tablosu.....	73
Tablo 47.	Yoğunlukların kıyaslanması	73
Tablo 48.	IFD değerlerinin kıyaslanması	74
Tablo 49.	Tüm süngerlere ait destek faktörü değerleri	74

SEMBOLLER DİZİNİ

AÖF	: Asgari Önemli Fark
ASTM	: American Society for Testing and Materials
IFD	: Indentation Force Deflection
ISO	: International Standard Organization
mm	: Milimetre
N	: Newton
Pr	: Prosedür
Y	: Yoğunluk



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Mobilya; masif ağaç veya levha, lif levha, kontrplak, kontrtabla ve kaplama levha gibi ağaç malzemelere, tekstil, sentetik deri, yapay sünger, montaj ve döşeme malzemelerinin işlevsel ve estetik özellikler kazandırılarak konut, büro, otel, lokanta ve okul vb. yerlerde çeşitli amaçlar içinde kullanılmak üzere yapılan, sabit ve hareket ettirilebilen masa, sandalye, koltuk, kanepeler, mutfak dolabı, karyola, komodin, şifonyer, kütüphane vs. gibi dayanıklı tüketim mallarına denilmektedir (Gence, 2001).

Mobilya, ekonomik gücü yerinde olanların evinde ve resmi kurumlarda olduğu gibi, tüm coğrafi bölgelerinde ve her kesimden tüketicinin, ihtiyaçlarına ve kültür düzeylerine, toplumda buldukları yere ve rolüne uygun olarak kullandığı bir eşya durumuna gelmiştir. Ülkemizdeki mobilya tüketiminin artmasına; ekonomik ve kültürel hayattaki değişimler, toplumdaki aile yapısının değişmesi, evlenme yüzdesi ve nüfus artışının önemli seviyede etkisi olmuştur. Bu doğrultuda gelişen fabrikasyon üretim, masif, döşemelik veya kaplamalı modüler mobilyaya yöneliktir. Ülkemizin önemli ihracat ürünlerinden birini oluşturan mobilyanın, rekabet gücünü arttırmak için uluslararası standartlarında üretim yapılması gerekmektedir. Önemli bir ticaret ürünü olan mobilyaların kalite ve performanslarının belirlenmesi ulusal ve uluslararası standart enstitülerinin yanı sıra üniversite kuruluşlarının da ilgi alanına girmiş ve birçok bilimsel çalışmaya konu olmuştur. (Altınok, 2007).

Mobilya iskeleti adı verilen çatkının çeşitli gereçler ile yaşam alanlarında kullanılma ve oturma ünitelerine getirilmesi işlemine döşeme denmektedir. Döşemecilik; oturma, yatma ve dinlenme mobilyaları olarak isimlendirilen koltuk, kanepeler, divan, sandalye, puf ve yataklarda mobilyanın kullanım amacına bağlı olarak yapılan dolgu ve yüzey kaplama işlemleridir. Sünger kullanımı mobilyada ergonomi sağlanması söz konusu olduğunda özellikle de kullanıcıyla direkt ilişkili olduğu bölgelerde önemli rol oynamaktadır. Endüstriyel uygulamalarda ve günlük kullanımlarda poliüretan menşeli süngerler en çok tercih edilen sünger türleridir. Bunlar, özellikle mobilya döşemecilik sektöründe, tekstil ve otomotiv sektöründe oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir (İlter, 1990).

Polyester ve poliether olarak iki grupta üretilen süngerler, üretim sırasında içerisine katılan kimyasal eklentiler ile sert ve esnek türleri ile geniş kullanım sahaları

oluşturmaktadırlar. Düşük ve yüksek basınçlı üretim teknikleri ile süngere her türlü şekil vermek mümkündür. Çok farklı renk, yoğunluk, farklı gözenek büyüklüğü ile üretilebilmeleri kullanım alanlarını çok geniş olmasını sağlayan en büyük etkidir (Mello vd, 2009).

Sünger; döşeme gereçleri arasında en çok kullanılan malzemelerden biri olup, piyasada çeşitli kalınlık ve yoğunlukta bulunmaktadır. Döşemelik mobilya endüstrisinde süngerler blok halinde kullanılabilirdiği gibi daha küçük parçalara ayrılarak da kullanılabilir (MEB, 2013)

1.2. Döşeme Mobilya ve Malzeme

Döşemecilik denildiğinde genel olarak tabure, puf, sandalye, koltuk, kanepeler, divan, sedir, somya, şilte, yatak, vb. gibi çeşitli oturma, dinlenme, uzanma ve yatma mobilyaları ile bu mobilyaların yapımında ihtiyaç duyulan araç ve döşeme gereçleri akla gelmektedir (İlter, 1990). Döşemecilik; oturma, yatma ve dinlenme mobilyaları olarak isimlendirilen koltuk kanepeler, divanlar, sandalyeler, puf ve yataklarda mobilyanın kullanım amacına bağlı olarak yapılan dolgu ve yüzey kaplama işlemleridir. Döşeme malzeme ve tekniklerinde teknolojinin ilerlemesi ile değişiklikler meydana gelmiştir. Kullanılan dolgu gereçlerinin artması, yapılan mobilya iskeletlerindeki formların değişmesi ile döşemecilikte alışılmışın dışında formlarda ürünlerin üretilmesine imkan sağlamıştır. Ayrıca, döşemecilik; insanların oturma, yemek yeme, çalışma, dinlenme, uyuma gibi çeşitli yaşamsal faaliyetlerini konfor içinde yapabilmelerine imkan sağlamaktadır.

İnsanlar günlük hayattaki olağan faaliyetlerini sürekli olarak ayakta devam ettirmezler. Özellikle bazı meslek grupları işlerini oturarak yapmaktadır. Sürekli oturmak bir süre sonra vücudumuzda olumsuz sorunlar doğurmaya başlamaktadır. Bu yüzden oturma mobilyasının ergonomik yapısı insan sağlığına büyük etkisi vardır. Bundan dolayı kullanılacak mobilyalarda döşeme malzemesi ve tekniği mobilyanın kullanım amacına göre belirlenmektedir. Örneğin, günlük yaşantımızda kullandığımız çalışma amaçlı sandalye ve koltukların söz konusu sebeple çok sert, çok yumuşak veya esnek olmaması gerekmektedir. Evlerimizde kullandığımız dinlenme amaçlı oturma ve dinlenme mobilyalarının ise tam tersine daha esnek ve rahat olması gerekmektedir (Gök, 2012).

Modern döşemelerde amaçlanan hedef sabit veya minderli döşeme adı verilen döşeme teknikleri ile genel olarak karşılanmıştır ve yüzey döşemelerinde kullanılan

gereçlerle de çeşitlilik artırılmıştır. Oturma, dinlenme ve yatma mobilyalarında kullanılan kılıf, şilte ve minder yapımları da ayrıca döşemecilik kavramı içinde yer almaktadır.

Döşemecilikte kullanılan klasik dolgu gereçleri zaman, işçilik ve ekonomi bakımından masraflı olduğu bir gerçektir. Bu nedenle klasik döşeme malzemelerinin yerini, zamanla kauçuk ve kauçuklu dolgu gereçleri almaya başlamıştır. Bunun en önemli amacı; zaman ve işçilikten tasarruf ederek, daha kaliteli, daha rahat ve kullanışlı mobilyalar üretmektir (İlter, 1990).

1.2.1. Döşeme Mobilya Üretiminde Kullanılan Malzemeler

1.2.1.1. Kumaş

Döşemecilikte çok çeşitli kumaş türü mevcuttur. Sürtünme, gerilme ve esnemeye karşı direnç değerleri yüksektir. Teknolojinin ilerlemesiyle leke tutmayan ve yanmaya dirençli kumaşlar son yıllarda üretilmeye başlanmıştır (MEB, 2013).

Mobilya döşemeciliğinde kullanılan döşemelik kumaşlar, sağlam yapılı ve kalın dokumalar olup, pamuklu, yünlü, ipekli, keten, naylon kauçuklu, sentetik olarak belirtilmektedir. Desenine göre düz, çizgili, ekose, desenli, goblen, çuha, saten, kreton vs. gibi özel adlarla ayırt edilirler. Döşemelik kumaş mobilyanın kullanılacağı yere, mobilyanın modeline, işlevine ve kullanılan ağaç türüne göre seçilmelidir. (Malkoçoğlu, 2014).



Şekil 1. Döşemelik mobilya kumaş çeşitleri (URL-1, 2017)

1.2.1.2. Deri

Döşeme mobilyanın son katı kumaşın yanında deri ile de kaplanabilmektedir. Kullanılan deri yapay ve doğal olmak üzere iki çeşittir. Piyasada “vinylex” diye adlandırılan yapay deriler aslında tamamen sentetik gereçlerden üretilen deriye sadece görüntü olarak benzeyen malzemelerdir. Yapay deriler gerçek deriyi gibi güçlü değildirler. Görüntü olarak deriye benzemesinden dolayı mobilya sektöründe döşeme malzemesi olarak kullanılır. Genellikle piyasada 120-140 cm genişlikte satılmaktadır (MEB, 2013).

Doğal deriler hayvanlardan üretilmektedir. Maliyetli olmasından kaynaklı yüksek kalite aranan mobilyalarda tercih edilir. Kullanım alanı sınırlıdır (MEB, 2013).

1.2.1.3. Döşemede Kullanılan Yaylar

Döşemecilikte; helezon, zikzak ve spiral olmak üzere 3 tip yay kullanılmaktadır. Helezonik yaylı döşeme tekniği çoğunlukla klasik tarzda üretilmiş oturma mobilyalarında uygulanmaktadır. Uygulanışı büyük maharet gerektirir. Bu nedenle özellikle müşteri istemediği sürece uygulanmaz. Helezonik yaylar ergonomik bir oturma sağlar. Bu yüzden yatak sanayinde fazlaca uygulanmaktadır. Seri üretim yapan işletmeler helezonik ve spiral yayları entegre kullanarak seri kanepeler ve koltuk üretmektedir. Bu işletmelerin üretim tekniği fazla el işçiliği ve ustalık gerektirmemekte, üretim daha çok makinelerde yapılmaktadır. Döşemeye esneklik ve konfor sağlamak amacıyla kullanılan yaylardır.(MEB, 2013)

Piyasada çeşitli boy ve kalınlıklarda bulunmaktadır. Uygulanacak yüksekliğine göre değişik boylarda yay kullanılır. Bu yayların yapımında paslanmayan çelik teller kullanılmaktadır.



Şekil 2. Helezonik yay (MEB, 2013)

Zikzak yaylı (sinüs tipi) döşeme, mobilya iskelet döşemesi üretiminde zemin döşemenin en önemli aşamasıdır. Sonradan yapılacak bütün işlemler bu zemin üzerine yapılacağından dolayı titiz bir uygulama yapmak gerekmektedir. Günümüzde fabrikasyon tarzda, seri üretim yapan işletmelerde uygulanmaktadır. Rahat bir oturma ve dinlenme imkanı sağlamaktadır. Kanepe, koltuk ve sandalye gibi döşeme mobilyalarına uygulanabilmektedir. Çoğunlukla modern tarzda yapılmış oturma gruplarında bu tür yaylar uygulanmaktadır. İşçiliğin az, pratik ve kolay olması, zamandan tasarruf edilmesi, sistemin sağlam ve dayanıklı olması fabrikasyon işlerde fayda sağlamaktadır (MEB, 2013).

Zikzak yaylar özel tespit kancaları, menteşeler veya değişik aparatlar yardımıyla bağlanır. Döşemeye esneklik kazandırmak ve rahatlık sağlamak amacıyla kullanılan yaylardır. Piyasada 25 ve 50 kilogramlık toplar hâlinde satılmaktadır. Bu yaylar 1,5–2,5–3–3,5 mm kalınlığında paslanmayan çelik tellerden üretilmektedir (MEB,2013).



Şekil 3. Zikzak yay (URL-2, 2017)

1.2.1.4. Elyaf

Elyaf, döşemecilikte kauçuk ile yüz kaplama malzemesi arasına konular ve kauçuk ile kumaşın birbiriyle temas etmesi engellemektedir. Elyaf, polyesterden üretilmektedir ve döşemeye bir miktar yükseklik ve şekil kazandırır. Çoğunlukla yastık ve şiltelerde dolgu malzemesi olarak silikonlu elyaf kullanılmaktadır. Silikonlu elyaf çuvallarlar içinde piyasada satılmaktadır (MEB, 2013).



Şekil 4. Elyaf (MEB, 2013)

1.2.1.5. Vijital

Döşemede 1. Sınıf dolgu malzemesi olup; Palmiye, hurma gibi geniş yapraklı ağaçların liflerinden elde edilen vijital, döşemede 1. sınıf dolgu malzemesidir. Hindistan gibi sıcak ülkelerde üretilmektedir. Elastik bir yapıda olan bu malzeme döşeme şeklinin korunmasını ve oturma rahatlığı sağlamaktadır. Özel vijital açma makinasında bükülü olan şekli bozularak lifler haline getirilmektedir.

1.2.1.6. Kıtık

Kendir liflerinden, jüt ve kenevir döküntülerinden üretilen kıtık, 2. sınıf dolgu maddesidir ve ucuz bir dolgu gereçidir. Balya ve kilo ile piyasada satılmaktadır.

1.2.1.7. Kanaviçe

Döşemenin görülmeyen bölgelerinde, kolan ve yayların üzerini örtmekte kullanılır. Sık ve seyrek çeşitleri bulunmaktadır.

Yaysız döşemelerde kolan üzerine, yaylı döşemelerde ise yay üzerine sık ve ince dokulu olanları; döşeme arasında, vijital dolgu malzemesi üzerinde ise seyrek ve kalın dokulu olanları kullanılmaktadır (Malkoçoğlu, 2014).



Şekil 5. Kanaviçe (MEB, 2013)

1.2.1.8. Fitol

Fitiller, minder ve yastık kenarlarına içten dikilen ve döşemenin düzgün görölmesini sağlamaktadır. Genellikle silindirik veya yassı şekillerde pikeli dikişlerde iki kumaş arasına dikilmektedir. Piyasada uzun şeritler halinde satılmaktadır. Kullanım yerine göre farklı kalınlıkta olanları mevcuttur.



Şekil 6. Fitol (MEB, 2013)

1.2.1.9. Şerit

Döşemeye dekoratif bir görünüm kazandırmak ve ek yerlerini gizlemek amacıyla kullanılmaktadır. Döşeme yüzeyine elle dikilerek veya el aletlerine yerleştirilen özel yapıştırıcılarla tutturulmaktadır.



Şekil 7. Şerit (MEB, URL-2, 2017)

1.2.1.10. Döşeme Kolanları

Lastik, bez ve elastiki türleri olan, döşeme zeminine çakılan ve döşemeye esneklik sağlayan, elastik yapıda, 7-8 cm genişlikte ve 20-25 m uzunlukta şeritlerdir. Günümüz döşemeciliğinin temel gereçlerinden biridir (MEB, 2013). Jüt, kenevir, yapay ipliklerden (polipropilen, lateks) üretilmektedir. Elastiklik özellikleri üzerindeki çizgi sayısına göre değişmektedir. Tek çizgili olanları oldukça elastik (%90), dört çizgili olanları ise düşük (%60) elastikliktedir. Mobilyaların oturak ve arkalık kısımlarına çerçeve veya mobilya elemanlarına aralıklı olarak yerleştirilerek tutturulan ilk döşeme malzemesidir. Üretimde kolan germe ve montaj makinasından yararlanılarak döşemeye çakılmaktadır (Malkoçoğlu, 2014).



Şekil 8. Kolan (MEB, 2013)

1.2.1.11. Dikiş İpleri

Dikiş ipleri, döşemecilikte makine veya elde yapılan dikiş işlemlerinde kullanılmaktadır. Elde dikilenlerin kalınlığı uygulanacak yere göre değişirken, dikiş makinalarında kullanılanların kalınlığı standarttır ve makara halinde bulunmaktadır. Yay bağlamada kullanılanlar kınnap veya sicim diye adlandırılmaktadır (MEB, 2013). İnce ipler; vijital ve kanaviçeli dolgu işlemlerinde, kalın ipler ise yayların bağlanmasında kullanılmaktadır.

Döşemelik iplik güçlü olmalıdır. Pamuk, keten, naylon ve diğer sentetikleri içeren farklı malzemelerden döşemelik iplikler elde edilebilmektedir. Çeşitli renklerde iplikler mevcuttur. Seçilen renk döşemelik kumaşın baskın rengi ile eşleşmelidir. Tüm renklerin kumaşlarını dikmek için şeffaf misina iplik kullanabilmektedir (Spence and Griffiths, 1989).

1.2.1.12. Fermuar

Fermuar, döşeme yüzlerinin sökölüp yıkanabilmesi açısından günümüz döşemeciliğinde önemli bir yer tutmaktadır. Genellikle yastıklarda ve döşeme minderlerinde bulunmaktadır.



Şekil 9. Fermuar (URL-2, 2017)

1.2.1.13. Sünger

Sünger; günümüzde en çok kullanılan döşeme gereçlerinden biri olup, piyasada çeşitli kalınlık ve yoğunluklarda bulunmaktadır. Mobilya döşemesinde sünger blok halinde kullanılabilirdiği gibi daha küçük parçalara ayırarak da kullanılabilir. Süngerleri daha küçük parçalara ayırmak için çırçır adı verilen makineler kullanılmaktadır. Ayrıca, ufak sünger parçaları kaz ya da tavuk tüyü gibi doğal ürünlerle karışık bir şekilde kullanılabilir. Neredeyse tüm döşeme çeşitlerinde kullanılan sünger döşemenin en temel gereçidir. Farklı kalınlık ve yoğunluklarda çeşitleri mevcuttur. Yapay kauçukta yoğunluk “dansite” olarak adlandırılır. Bu kelime İngilizcede yoğunluk anlamına gelen “density” kelimesinin dilimize uyarlanmış halidir. Piyasada 22 gr/dm^3 – 26 gr/dm^3 – 28 gr/dm^3 – 32 gr/dm^3 – 36 gr/dm^3 – 40 gr/dm^3 yoğunluklarda bulunmaktadır. Piyasada 0,5–5 cm kalınlıkta olan süngerler 140×240 , 6-14 cm kalınlıkta olan süngerler ise 120×240 cm ebatlarında plakalar halinde bulunmaktadır (MEB, 2013).



Şekil 10. Döşemelik mobilyada kullanılan süngerler (URL-3, 2017)

Mobilya döşemeciliğinde yaygın olarak kullanılan sünger hücreli bir malzeme olup yapısında poliüretan ve hava bulundurmaktadır. Sünger içerisinde kullanılan poliüretan miktarı arttıkça süngerin yoğunluğu da artmakta dolayısıyla içerisindeki hava miktarı azalmaktadır (Avalle, 2001).

Üretanın makul düzeyde esnek olması, fiyat uygunluğu, dayanıklılığı, alerjik olmayan kalitesi ve yapısında küf ya da mantar barındırmaması gibi olumlu özelliklerinden

dolayı mobilya sektöründe çok kullanılan bir döşeme malzemesidir. Üretan çeşitli kalitelerde piyasada bulunmaktadır. Yüksek kalitedeki üretan yüksek oranda saf üretan içerdiğinden düşük kaliteli olana nazaran daha ağır çekmektedir. Kaliteyi belirlemenin en iyi yollarından biri süngerleri tartmaktır. İki sünger tartıldığında daha ağır gelen daha kalitelidir. Hafif olan ağır olana kıyasla daha kısa süre hizmet verir ve oturulduğunda geri desteklemesi daha yavaş olmaktadır (Hawks, 2015).

Çok çeşitli poliüretan sünger bulunmakta olup bunlar üç kategoride sınıflandırılmaktadır. Bunlar: sert, yarı sert (normal) ve esnek olmak (yumuşak) üzere üç grupta toplanmışlardır. Süngerler hafif ve ucuz olmalarının yanında farklı yoğunluk, renk ve farklı gözenek büyüklüklerinde üretilebildiklerinden dolayı kendilerine piyasada geniş çaplı kullanım alanı bulabilmişlerdir (Mello, 2009). Özellikle döşeme mobilya ve yatak üretiminde at saçı, pamuk topakları, kauçuk süngerleri gibi geleneksel malzemelerin yerini tamamen ele geçirmişlerdir. (Mello, 2009). Dünya mobilya üretim sektörünün yaklaşık % 95'i ve yatak üretim sektörünün % 80'i ya kısmen ya da tamamen poliüretan süngerleri kullanmaktadırlar (Jagdish, 2015).

Kullanım sonucu zamanla süngerin üzerindeki kumaş kırışmaya başlamaktadır. Gerçekte kumaş kendi kendine kırışmaz, burada söz konusu olan süngerin zamanla tahrip oluşudur. Zamanla sünen sünger kumaşın içini layıkıyla dolduramaz ve kumaş kırışır. Süngerin döşenmiş bir mobilyadaki performansı bu sebeple önemlidir. Yüksek yoğunluklu süngerler (katkı maddesiz, saf poliüretandan üretilmiş) oturmayı daha iyi karşılarlar ve daha yüksek destek sağlarlar, daha konforludurlar ve daha uzun süre dayanırlar. (Hawks, 2015). Düşük yoğunluklu süngerler üzerlerine oturduğunda oturan kişinin dibe vurmasına neden olmaktadır. İyi ve yüksek kalitede poliüretan yaklaşık 20 yıl hizmet vermektedir. Doğranmış poliüretan süngerler benzer özelliktedir fakat 20 yıldan daha az bir süre hizmet vermektedirler (Hawks, 2015).

Yoğunluk birim alandaki madde miktarı olup (kg/m^3) bir süngerin dayanıklılığını belirlemede en önemli kriterdir. Daha yüksek yoğunluk daha dayanıklı sünger demektir bu aynı zamanda daha pahalı anlamına gelir çünkü yüksek yoğunluklu sünger daha fazla poliüretan içermektedir. Her ne kadar yoğunluğun yüksek olması sertliğin yüksek olduğu iddiasını doğursa da, yoğunluk ve sertlik birbirinden bağımsız iki parametredir (URL-4, 2015). Dolayısıyla tüketiciler yoğunluğu düşük ve sert olan süngeri tercih edebilirken aynı zamanda yoğunluğu yüksek ve yumuşak süngerleri de tercih edilebilmektedir. Tabi buradan şu anlam çıkmayabilir; çok sağlam ya da sıkı bir sünger düşük yoğunluğa sahiptir.

Ancak bu konunun anlaşılmasında bir ikilem bulunmaktadır. Keza Gök vd. (2012) “malzemenin sertlik değeri malzemenin yoğunluk değeri ile doğru orantılıdır. Malzeme yoğunluğu ne kadar fazla ise sertlik değeri o oranda fazla olacaktır” demişlerdir. Bu proje kapsamında yoğunluk ve sertlik parametrelerinin birbirine bağımlı olup olmadığı konusu araştırılmıştır.

1.2.2. Döşeme Alet ve Gereçler

Mobilya endüstrisinde kullanılan ana malzemelere ek olarak bunları birbirine bağlayacak gereçlere ihtiyaç vardır. Döşeme alet ve gereçleri gün geçtikçe gerek çeşitlilik, gerekse fonksiyonellik açısından sürekli gelişim göstermektedir.

- Vidalar; demir, çelik, pirinç, alüminyum ve bakır gibi malzemelerden yapılmış çeşitli yapılarda dişli bağlama elemanlarıdır. Gövdesine vida dişi açılmış, birden fazla ahşap malzemeyi birbirine veya ahşap malzemeyi farklı bir malzemeye bağlayıp gerektiğinde sökebilmeye yarayan elemanlardır. Demir vidalar genellikle pirinç, bakır, çinko, nikel gibi malzemelerle kaplanırlar. Vidaların gerektiğinde sökölüp takılabilmek özelliği ve yüksek bağlama kabiliyetinden dolayı mobilya endüstrisinde geniş bir kullanma alanları vardır.

- Döşeme çivileri; düz geniş başlıklı ve gövdesi kare kesitli çivilerdir. Çivi boyutunu seçerken dikkat edilecek hususlar, malzemenin kalınlığı, ve taşıma ağırlığıdır. Yumuşak odunlarda uzun, sert odunlarda daha kısa gövdeli çiviler kullanılır. Büyük başlı, kare kesitli olanların tutma güçleri fazladır. Bunlara siyah döşeme çivileri denir. Günümüzde, daha iyi tutma yapısı göstermesi bakımından U çivilerin kullanımları yaygınlaşmıştır. Bu amaçla normal veya U- şekilli çiviler çakma tabancaları ile oldukça seri uygulanabilmektedir. Döşemecilikte kullanılan diğer bir çivi tipi ise, zikzak yay ve menteşelerin mobilya çatkısına tutturulmasında kullanılan başları bombeli, gövdeleri ise tırtıllı çivilerdir (Malkoçoğlu, 2014).

- Civatalar; genellikle çelik ve bakır alaşımlı, alüminyum alaşımlı veya pirinçten yapılan civatalar, çivi ve vidalara göre daha yüksek bağlama kapasitesi olan somunlu vidalardır. Kare veya altıgen başlı ve tornavida yarıkli olarak yapılmışlardır (Şanivar, 1988).

- Yapıştırıcılar; çeşitli malzemelerin yüzeylerini birleştirerek bir arada tutabilen maddelere tutkal veya yapıştırıcı denmektedir. American Society for Testing and Materials

(ASTM) göre ise; tutkal veya yapıştırıcı parçaları birbirine tutturan veya bağlayan yapıdaki malzemeye denmektedir.

Piyasada küçük tüpler halinde veya büyük teneke kutularda satılmaktadır. Büyük tenekelerde satılan yapıştırıcılar püskürtme tabancaları vasıtasıyla uygulandığından akışkanlığı fazladır. Sıcak silikon, değişik gereçlerin yapıştırılmasında ve döşeme ek yerlerine şerit yapıştırmasında kullanılır. Elektrikle ısıtılan tabancalarla uygulanmaktadır.

- Zimba tabancası; zimba, ahşap iskeleti biribine ve kumaşı ahşap iskelete tutturmak için sıkça kullanılır. Tabanca büyük ölçüde zimba barındırır ve tek el ile çalışabilmektedir.. El ile, elektrikli veya basınçlı hava kompresörü ile çalışan modelleri mevcuttur.

- Döşemeci çekici; döşeme işlerinde çivileme işlerinde kullanılan ve genellikle bir tarafı çivi çakmak için yuvarlak diğer tarafı ise çivi çıkartmak için kama şeklinde yarık olan döşeme el aletidir. 142-238 gr ağırlığındadırlar. Bir ucu yaklaşık 8 mm çapındadır ve başı çivilemeye yardım için miknatıslanmalıdır. Çivi bir çekiç darbesi ile ahşap iskeletin içine sürülür. Diğer yüzü yaklaşık 13 mm çapındadır. Miknatıslı değildir. İskelet içine sürüşü bitirmek için kullanılır (Spence ve Griffiths, 1989).

- Makas; kumaş, şerit, çuval bezi ve süngerin kesilmesinde kullanılır. Makas önemlidir ve iyi kalitede olmalıdır. 254-305 mm makas çoğu iş için tercih edilir. Elektrikli makas yığınlanmış üretimde kullanılır çünkü onlar bir kerede kumaşın birçok katmanını kesebilmektedir (Spence ve Griffiths, 1989).

- İğneler; kıvrımlı iğneler; düze iğne ile dikmesi zor yassı yüzeyleri dikmek için kullanılmaktadır. İskelet ahşap olduğundan dolayı düz iğne vasıtasıyla kumaşı çekip arkasına ulaşmak mümkün değildir. Hem üçgen hemde yuvarlak uçları olan kıvrımlı iğneler 51-254 mm uzunluğunda bulunmaktadırlar. Büyük iğneler çuval bezi ve dikişli kenarları dikmek için kullanılırken, küçük iğneler kaplama kumaş hariç dikişler için kullanılmaktadır. Düz iğneler; 152-305 mm uzunluğunda döşeme işleri içindir. Tek ve çift uclar ile yapılır. Çift uc, iğne etrafında oynama olmaksızın yukarı aşağı dikişe izin vermektedir.

- Bız; döşeme dolgu gereçlerinin gerektiği şekilde düzgün olarak yerleştirilip işlenmesine, kullanılmaktadır (İlter, R., N., 1990).



Şekil 11. Bız (MEB, 2013)

- Kolan gerici; Kolanların kayıtlara gergin bir biçimde geçirilmesini sağlamaktadır. Çivili olan bölge kolana geçirilir, lastik olan diğer bölge ise çerçeveye oturtulup gerdirme işlemi yapılmaktadır.

- Kerpeten; döşemecilikte çeşitli yayların kesilme ve bükülmesinde ve çivi kabara sökme işlemlerinde kullanılmaktadır.

1.2.3. Mobilya Döşeme Çeşitleri

1.2.3.1. Yaylı Döşeme

- Zikzak yaylı döşeme: Mobilya iskelet döşemesi yapımında zemin döşemenin en önemli aşamasıdır. Tüm işlemler bu zemin üzerine yapılacağından dolayı titiz ve itinalı bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Günümüzde seri üretim yapan fabrikasyon tipi işletmelerde uygulanır. İşçiliğin pratik ve kolay olması, zamandan tasarruf edilmesi, sistemin sağlam ve dayanıklı olması fabrikasyon işlerde fayda sağlarken, oturma yüzeyinde konfor sağlamaktadır. Kanepeler, koltuk ve sandalye gibi döşeme mobilyalarına uygulanabilmektedir. Bu tip yaylı döşeme genellikle modern oturma gruplarında kullanılmaktadır. (MEB,2013)



Şekil 12. Zikzak yaylı döşeme (URL-6,2017)

•Helezonik yaylı döşeme: Çoğunlukla klasik tarzda üretilen oturma mobilyalarında uygulanmaktadır. Uygulanması büyük maharet ve uğraşı gerektirdiğinden, müşteri tarafından özellikle istenmedikçe uygulanmaz. (MEB,2013)

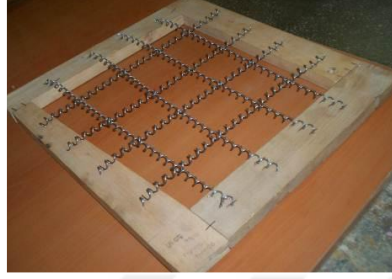
Helezonik yaylar ergonomik bir oturma yüzeyi sağlamaktadır. Bu nedenle helezonik yaylar yatak sanayiinde çokça uygulama alanı bulmaktadır. Seri üretim yapan işletmeler helezonik ve spiral yayları entegre kullanarak seri kanepeler ve koltuklar üretmektedir. Bu işletmelerin üretim tekniği fazla el işçiliği ve ustalık gerektirmemekte, üretim daha çok makinelerde yapılmaktadır. Döşemeye esneklik ve konfor sağlamak amacıyla kullanılan yaylardır..(MEB,2013)



Şekil 13. Helezonik yaylı döşeme (URL-6, 2017)

•Spiral yaylı döşeme: Yaylı döşeme yapımında yaygın olarak kullanılan yaylardan bir tanesi de spiral yaylardır. Spiral yaylı döşemelerde yayların teloraya bağlantısı çok önemlidir. Döşeme zeminini oluşturan bu bağlantılar itina ile yapılmalıdır. Döşemenin diğer malzemeleri bu zemin üzerine yerleştirileceği için uygulanması oldukça önemlidir. (MEB,2013).

Kısa boyda olan spiral yaylar döşeme telorasına iki yönde konulmuş olan çember başlarına tutturulur veya uzun spiral yaylar doğrudan yan kayıtlara tespit edilir. Spiral yaylar bu şekilde tespit edildikten sonra üzerine bir kat astar bezi veya kanaviçe gerdirilerek takılır. Spiral yaylar özel tespit kancaları ile tutturulmaktadır.



Şekil 14. Spiral yaylı döşeme (MEB,2013)

1.2.3.2. Yaysız Döşeme

- Kontraplak üzerine yaysız döşeme: Genellikle kontraplak üzerine uygulandığından dolayı bu isimle anılmaktadır. Bu döşeme ayrıca diğer yapay tablalara ve masif ahşap üzerine de yapılabilir. Çoğunlukla kolay ve düşük maliyetli olması istenen işlerde uygulanmaktadır. Çoğunlukla rahatlığın aranmadığı, hafif ve kolay şekilde döşenmesi istenen, puf, sandalye ve pano gibi mobilyalara uygulanmaktadır (MEB,2013).



Şekil 15. Kontraplak üzerine yaysız döşeme (MEB,2013).

- Kolan üzerine yaysız döşeme: Kolan üzerine yapılan döşemeler kapalı tabla üzerine yapılan döşemelere göre daha çok elastikiyet ve konfor sağlamaktadır. Kolan adı verilen

gereçlerle oldukça yaygın olarak yapılan bu döşeme şekli yapımının kolay ve düşük maliyetli olması nedeniyle çokça tercih edilmektedir (MEB,2013).



Şekil 16. Kolan üzerine yaysız döşeme (MEB,2013).

1.3. Döşeme Mobilya Performans Deneyleri

Mobilya güç dayanımı, günümüzde performans testleriyle gerçekleştirilmektedir. Bu testler ürünün kullanılması düşünülen yerdeki fonksiyonlarını gerçekleştirip gerçekleştirmediğini tahmin eden ve ölçen testlerdir (Eckelman, 1988). Performans test kavramı altında yatan temel fikir ise tüketici performans beklentilerine göre ürünlerin test edilmesidir. Mobilya performans testlerinin uygulanması, ürünün kullanım yerindeki işlevselliğinin bir ölçümü olması sebebiyle günden güne artmaktadır (Dai, 2007). Eckelman ve Zhang (1995); sadece bir üçlü koltuğun performansının ölçülmesinde 6 farklı ölçüm gerçekleştirmişlerdir. Bunlar sırasıyla oturma testi, yaslanma testi, yaslanma yeri (çerçeve) testi, yatay yan kol testi, ve önden arkaya bacak testi, ve yatay içten dışa bacak testi şeklindedir (Demirel, 2012).

Performansın göstergesi olan bu testlerle üretim ve gelişim esnasında ortaya çıkan belirsizlikler ve aksamalar bertaraf edilir. İyi dizayn edilmiş bir performans testi, üreticilerin ve müşterilerin söz konusu testlerin mobilya hakkında yararlı bilgiler sağlama potansiyeline sahip olduğunu gösterir.

Bir performans testi geliştirirken şu adımlar takip edilir:

1. Mobilyanın kullanım yerinde nasıl kullanılacağı,
2. Kullanım yerinde mobilyaya uygulanacak yük miktarlarının ve bunların uygulanış sıklığının tahmin edilmesi,

3. Tüketicilerin mobilya üzerindeki eylemlerinin benzeri bir test metodunun geliştirilmesi (Eckelman, 1988)

Bu testlerin uygulanması esnasında “hafif-orta-ağır” olacak şekilde hizmet kabul seviyeleri belirlenmiştir (Eckelman, 1988). Bu seviyeler daha önceden tahmin edilen yük miktarlarıyla ilişkili olup, yüklerin kullanım sıklığına göre formüle edilmektedirler. Bu şekilde formüle edilen performans testleri bir çok ülkede çeşitli özel ve kamusal organizasyonları tarafından kullanışlı güvenilir bilgiler sağlamaktadır.

Bu testler üreticileri yeni dizaynlarla eski dizaynların kıyaslanıp istenen kalite seviyesinin korunup korunmadığını göstermektedir. Ek olarak bu testler üreticilere, bir koltuk iskeletindeki birleşme yeri gibi hassas yerler için gerekli güç seviyeleri belirlemesine olanak sağlamaktadır.

Söz konusu testler yeni bir iskelet dizaynının, yeni bir birleşme yerinin, metal bağlayıcılar gibi yeni bağlayıcı elemanlarının, sünger gibi döşeme elemanlarının koltuk imalatında değerlendirilmesinde ve iğne yapraklı yada yapraklı ağaçlardan üretilmiş kontrplak, lif levha, yada yonga levha gibi odun esaslı kompozitlerinde koltuk iskeletinde kullanılmasının değerlendirilmesinde belirleyici rol oynamaktadır. Bu testler üreticilerin arasında hızla yaygınlaşan kalite güvence programlarının temelini oluşturmada önemli düzeyde katkı sağlayacaktır (Demirel, 2015).

Performans testlerinin ürünün teknik zayıflıklarını ve üretim esnasındaki süreç zayıflıklarını belirlemede oldukça etkin rolü vardır. Bu durumu örneklemek gerekirse, üçlü koltuk oturma testinin açığa çıkardığı kusurlardan su şekilde bahsedilebilmektedir. Eğer ön ve arka çita olması gerekenden küçükse ya da çapraz lif veya budak içeriyorsa oturma testi bu bozuklukları yük uygulayarak açığa çıkarmaktadır. Özellikle test, çitalardaki budakların yere yakın olması durumunda çitalar üzerinde deforme edici etkiye sahip olacağından üreticilerin bu konu üzerine dikkatleri çekmesine sebebiyet vermektedir. Uygun ve yetersiz tutkallama sonucu oluşturulan birleşme yerlerinin yetersizliği bu testler sonucu ortaya çıkarılmaktadır. Kavelanın çitanın üst kısmına çok yakın yerleşmesi sonucu oluşan deformasyonu testlerdeki yüklemeler açığa çıkarmaktadır (Demirel,2015).

Bu testlerin belkide en büyük özelliği koltuk oturma sistemini değerlendirme yeteneğine sahip olmasıdır (Eckelman ve Zhang, 1995). Bu testler oturmayı sağlayan sünger, yay gibi aparatların uygunluğunu ölçmektedir.

Performans test kavramı altında yatan ana hipotez kullanıcı gereksinimlerine göre mobilya kullanım uygunluğunun değerlendirilmesidir (mobilya üretim metodu, dizayn ve

fiziksel özelliklere bakılmaksızın). Bu hipotez için birlikte çalışan iki varsayım ele alınmalıdır. Birinci varsayım, müşteri memnuniyeti açısından mobilyalar tanımlanabilir, etiket kazandırılabilir, ölçülebilir, sınıflandırılabilir ve en önemlisi de bir değer biçilebilmektedir. İkinci varsayım ise şunları ele almalıdır. Mobilyalar tanımlanabilir, etiket kazandırılabilir, ölçülebilir ve mobilya performansının güvenilebilir temsilcileri haline gelebilmektedir.

Test metodu geliştirmek için gerekli bu varsayımlar, mobilya kullanım şeklini anlamak için yeterlidirler. Dolayısıyla kullanıcıların beklentilerini karşılamada yeterlidirler. Sonuç olarak, bir test metodunda performansın tanımı tüketicinin bir üründen sonuçta umacağı şey ve onu değerlendirme biçimi olarak ifade edilebilir. İkinci varsayım, güvenilir performans temsilcileri olan mobilya parametreleri ve özelliklerini tanımlamayı ve onların dayanabildiği noktaya kadar test edilmesinin geliştirilebileceğini gösterir (Demirel, 2015).

Normal kullanım yerlerinde kullanıcı ve çevreden kaynaklanan bir dizi tahmini durumlar ürünlerin kullanılmaz hale gelmesine sebep olabilir. Laboratuvar şartları en iyi şekilde bu dış etkenleri sağlar. Test esnasında gerçekleşen bu etkenler, normal hayatta kullanım yerinde kendiliğinden oluşan doğal etkenlere birebir benzemelidirler. Aksi takdirde mobilyalar gerçek performansını gösteremezler. Testte kullanılan yükler, bu yüklerden kaynaklanan gerilmeler, yüklerin devir sayıları ve test sonucu mobilyanın nihai durumu gerçek hayatta olanlarınkine benzemelidir (Demirel, 2015).

Döşeme mobilyaya uygulanan kalite testleri ve kapsamaları (Kalaycıoğlu vd, 2015);

Evlerde kullanılan oturma elemanları için gereken testler;

- Oturma yeri ve arkalığa statik yük deneyi
- Oturma yeri ön kenarına statik yük deneyi
- Kolçakta yanlara doğru statik yük deneyi
- Kolçakta aşağı doğru statik yük deneyi
- Oturma yeri ve arkalık yorulma deneyi
- Oturma yeri ön kenarı yorulma deneyi
- Kolçak yorulma deneyi
- Ayak yorulma deneyi
- Yanlara doğru ayağa statik yük deneyi
- Oturma yerine çarpma deneyi
- Arkaya doğru düşme deneyi

- Arkalığa (arkaya doğru) çarpma deneyi
Büro çalışma sandalyeleri için gereken testler;
- Oturma yeri ön kenarı statik yük deneyi
- Birleştirilmiş oturma yeri ve arkalığa statik yük deneyi
- Ayaklıklara statik yük deneyi
- Oturma yeri ve arkalık dayanıklılığı deneyi
- Kolçak dayanıklılığı deneyi
- Kolçakta aşağı doğru statik yük deneyi
- Kolçakta yanlara doğru statik yük deneyi
- Dönme deneyi
- Ayaklık dayanıklılığı
Ev dışı kullanım amaçlı oturma elemanları için gereken testler;
- Koltuk ve arkalık statik yük deneyi
- Koltuk ön kenarı statik yük deneyi
- Arkalığa dikey statik kuvvet
- Ayak ve bacak dinlendirme statik yük deneyi
- Kolçakta yanlara doğru statik yük deneyi
- Kolçakta aşağıya doğru statik yük deneyi
- Kolçaklar üzerine yukarıya doğru düşey statik yük
- Oturma yeri ve arkalık dayanıklılık deneyi
- Oturma yerinin kenarı dayanıklılık deneyi
- Kol dayanıklılık deneyi
- Ayak dinlendirme yeri dayanıklılık deneyi
- Bacakta ileriye doğru uygulanan statik yük deneyi
- Bacak yanlara doğru statik yük deneyi
- Oturma yeri şok deneyi
- Arkalı çarpma deneyi
- Kol çarpma deneyi
- Düşme deneyi (Birden çok oturma yeri olan oturma elemanı)
Sıralı oturma elemanları (Mahkema salonları, tiyatrolar, stadyum vb) için gereken testler;
- Oturma yeri ve arkalık statik yük deneyi

- Arkalığa doğru yatay statik yükleme
- Arkalığa düşey statik yükleme
- Kolçağa yanlara doğru statik yükleme
- Kolçaklara düşey statik yükleme
- Oturma yeri dayanıklılık deneyi
- Oturma yeri ön kenarı dayanıklılık deneyi
- Arkalığa doğru yatay dayanıklılık deneyi
- Oturma yeri şok deneyi
- Arkalık şok deneyi
- Kolçak şok deneyi
- Yatar oturma elemanlarının kullanım deneyi

1.4. Süngere Uygulanan Kalite Testleri

1.4.1. Tekrarlı Yorulma (Fatik) Testi

Döşeme malzemeleri ve döşeme kaplamalarının dayanıklılığının değerlendirilmesi, yatak olabilen kanepelerin, ayarlanabilir sandalyelerin, monte edilmiş ve kullanıma hazır koltuk, sandalye gibi ürünlerin performanslarını ölçmek amacıyla yapılmaktadır. Standartlarda belirtilen kuvvet ve miktarda durmaksızın sürekli olarak yorulma uygulayarak ezilmesinden meydana gelmektedir.

Tekrarlı yorulma testinde, ortalama bir insan vücudunun ağırlığı (75 kg=750 N) baz alınarak, sünger numunesine bu ağırlık ile ard arda 8000 (veya 80000) kez kuvvet uygulanmaktadır. Testin sonunda sünger numunesindeki kalınlık ve sertlik kaybı ölçülür ve kayıplar % olarak ifade edilir. Bu şekilde süngerlerin tekrarlı yorulma yüklemeleri karşısındaki performansı değerlendirilmiş olmaktadır (ASTM 3574-11, 2012).

1.4.2. Statik Yorulma (Fatik) Testi

Belirli sıcaklık koşullarında, sabit yük altında belirli bir süre bekletilen sünger numunesinin ezilmesiyle gerçekleşmektedir. Yük kaldırıldıktan sonraki kalınlık kaybı

ölçülmektedir. Kalıcı deformasyon değeri, kullanımda olan süngerde oluşan kalınlık kaybı (çökme) ve yük kaldırıldıktan sonra süngerin kendini toplama özelliği ile ilişkilidir.



Şekil 17. Statik yorulma testi (URL-7, 2017)

1.4.3. Sertlik Testi (Indentation Force Deflection (IFD))

Sertlik, süngerin yük taşıma özelliğinin ölçülmesidir ve süngerin en önemli özelliğidir. Sünger numunesinin orijinal kalınlığının %25 veya %65'ine kadar sıkıştırılması için gerçekleştirilmektedir. Kullanım alanına bağlı olarak istenen sertlik değerlerinde sünger üretimi yapmak mümkündür. Sertlik, süngerin kalitesini veya dayanıklılığını belirlemez. Önemli olan amaçlanan kullanıma uygunluktur. Örneğin; mobilya sektörü oturma fontlarında çok yumuşak bir malzeme yetersiz destek sağlarken, çok sert bir malzeme de konfordan yoksun olabilir. Süngerin yumuşak olması dayanıksız ve kısa ömürlü olması anlamına gelmez. Önemli olan süngerin sertlik değerinin, diğer fiziksel özellikler ile birlikte değerlendirilmesidir (URL-8, 2015).

Destek, süngerin yüklenen ağırlığa tepki olarak geri itme kabiliyetidir. Böylece süngerin en düşük düzeyde olmasını engellemektedir. Sünger desteğini tespit edecek ölçüm, destek faktörü (support factor) olarak tanımlanmaktadır. Destek faktörü, %65 sıkıştırmadaki sertlik değerinin, %25 sıkıştırmadaki sertlik değerine bölünmesi ile elde edilen değerdir. Yüksek yoğunluk süngerin çökmesini engellemektedir. Sertlik ve destek, sünger konforunu etkileyen en önemli faktörlerdir.



Şekil 18. Indentation Force Deflection (URL-9, 2017)

1.5. Mobilya Performans Testlerinin Dünyadaki ve Ülkemizdeki Durumu

Dünyada ise; 70 li yıllarda İskandinav ülkeleri bazı diğer Avrupa ülkeleri ile birlikte bir kaç yıl süren mobilya garanti programları tatbik ederken, Britanya ülkeleri ve diğer ülkeler mobilya için yoğun performans testleri yürütmüştür (British Standard Institution 1972) (Eckelman ve Zhang, 1995). Diğer Avrupa ülkeleri özellikle Batı Almanya da bu konuda aktif bir rol almıştır (Winning, 1981). Fakat daha sonra Avrupa ülkeleri bütün bir birlik olarak bölgesel farklılıkları reddetmiş ve genel performans standartlarını geliştirmek için International Standard Organization (ISO) ile birlikte çalışmışlardır. Bu birlikte hareket sonucu oluşturulan mobilya standartları kendilerine dünya mobilya ticaret piyasasında büyük bir katkı sağlamıştır (Eckelman ve Zhang, 1995). Keza bu testler kendi coğrafi uygulama alanlarında evrensel olmalı ve mobilya dayanım parametrelerini belirlemede ortak bir değer sağlamalıdır (Tu, 2010).

Ülkemizde mobilya üretimi 1500'lü yıllarda İstanbul'un fethiyle başlamış olup endüstriyel anlamda üretime 1970'li yıllarda geçilmiştir. Bu tarihten itibaren milenyuma kadar ülkemiz mobilya stili olarak İtalya, Fransa, Almanya, İngiltere gibi gelişmiş Avrupa ülkelerini takip etmiş ve dünya piyasasına girmeyi hedeflemiştir. 2000'li yıllarda bunu, seri-üretimi, çevresel duyarlılığı, insan sağlığını, standartlaşmayı, kaliteyi, ergonomiyi, estetiği ve nihayetinde tasarımı içine alan bir gelişim modeliyle sağlamıştır. Böylece dünya sektöründe ihracat hacmini genişletmiş olan ülkemiz mobilya sektörü, bu hedefini daha da yükselterek 2023 yılında ihracatta ilk beşe girmeyi ve ihracat hacmini 10 milyar dolar olarak gerçekleştirmeyi hedef edinmiştir (URL-10, 2015). Söz konusu modeli oluşturan kriterlerden biri olan tasarım kavramının bugün ülkemizde çoğunlukla görsel yada estetik

tasarım algısı oluşturduğunu aslında bunların yanında ayrıca güç tasarımının olduğu pek az bilinmektedir. Yani dayanım bakımından sadece görsel olarak güzel mobilyaların yanı sıra dayanıklı mobilyaların üretilmesi ve bunun içinde mobilyaların test edilmesi önemli bir kriterdir. Dolayısıyla mobilyada gelişim ve ihracat hacmimizin artırılması hedefinin gerçekleştirilmesi için yapılması gereken en önemli adımlardan biri, bu zamana kadar üzerine yoğunlaşılacak görsel ya da estetik tasarımın yanı sıra güç dayanımı konusundaki çalışmaların artırılması ve hatta hızlandırılmasıdır. Mobilya güç dayanımı, günümüzde performans testleriyle gerçekleştirilmektedir. Bu testler ürünün kullanılması düşünülen yerdeki fonksiyonlarını gerçekleştirip gerçekleştirmediğini tahmin eden ve ölçen testlerdir (Eckelman, 1988). Performansın göstergesi olan bu testlerle üretim ve gelişim esnasında ortaya çıkan belirsizlikler ve aksamalar bertaraf edilir.

Söz konusu testler 2011 yılına kadar ülkemizde bazı mobilya fabrika ve işletmelerinde çok az miktarlarda gerçekleştirilmiştir. 2011 yılında Bursa İnegöl'de kurulan TÜVRheinland Mobilya Test Laboratuvarı bu anlamda atılan ilk adımdır. Bu laboratuvar test ve belgelendirme işlemlerinin yanı sıra Türk Mobilya sektörünün gelişmesine pozitif katkı sağlamayı hedeflemiştir. Söz konusu laboratuvar oldukça iyi donanımlı olup 25 farklı mobilya testine imkan verecek şekilde yaklaşık 2 milyon Euro harcanarak oluşturulmuştur. Ancak böyle büyük ihracat hacmi hedefleyen bir ülkenin mobilya sektörü için bir test laboratuvarı yeterli değildir. Ayrıca söz konusu testler için sürekli büyük yatırımlara gerek görülmektedir. (Demirel, 2015). Tüm bunlara rağmen İnegöl'de bulunan TÜVRheinland Mobilya Test Laboratuvarı beklediği müşteri potansiyeline sahip olamamasından dolayı, hizmetine son vermiştir. Söz konusu laboratuvar şu anda TSE tarafından işletilmektedir. Ülkemizde mobilya testi uygulamaları bir kaç fabrika ve bir iki üniversite uygulamaları dışında yetersiz sayıdadır. Bu çalışma ile az sayıda olan mobilya test istasyonlarına üniversitemiz Karadeniz Teknik Üniversitesi'nde katılmıştır.

1.6. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Döşeme mobilyanın ana malzemelerinden biri olan sünger, mobilyanın kalitesini belirlemede oldukça önemli bir yere sahiptir. Nihai ürün haline gelmiş olan yatak ve koltuk test edilebildiği gibi yarı mamullerden biri olan sünger üretici firmalar tarafından dayanım

testine tabi tutulmalıdır. Çünkü süngerin formu, içinde bulunduğu koltuğun performansını doğrudan etkilemektedir.

Literatürde döşeme, döşeme tekniği ve standartları ile ilgili kaynaklar oldukça yetersizdir. Bu çalışmada günümüz mobilya sektöründe döşemecilikte yaygın kullanılan malzemeler, döşeme teknikleri tanıtılmıştır. Döşeme mobilya ve süngerin kalite kontrol testlerine yönelik uygulanan tüm standartlar tespit edilip, dünyada ve Türkiye'deki örnekler karşılaştırılmıştır. Karadeniz bölgesinin en büyük mobilya üretim firması olan Gündoğdu Mobilya fabrikasının ürettiği çeşitli yoğunluklardaki süngerler belirli standartlar baz alınarak dayanım testine tabi tutulmuş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Performans testleri neticesinde ortaya çıkan sonuçlar değerlendirilip gerekli yorumlar yapılmıştır.

Çalışmanın amacı, mobilya kalite kontrol testlerinin farkındalığını oluşturmak ve döşeme mobilyasının kalitesini doğrudan etkileyen süngerlerin çeşitli dayanım testleri ile performanslarını ölçmek olmuştur. Farklı yoğunluklarda süngerlerin aynı şartlarda yorulması halinde gösterecekleri tepkileri, kalınlık ve IFD değerlerindeki değişimleri incelemek amaçlanmıştır.

Bu proje kapsamında, Karadeniz bölgesinde üretilen 6 farklı yoğunlukta ve iki farklı kategorideki poliüretan süngerlerin performansları statik yorulma, tekrarlı yorulma testleri ile değerlendirilmiştir. Süngerler önce IFD testlerine tabi tutulup sertlikleri belirlenmiş ve ardından süngerler statik yorulma ve tekrarlı yorulma testlerine tabi tutulmuştur. Testler sonrası tekrar IFD değerleri ölçülerek IFD sertlik değerlerinde meydana gelen değişim belirlenmiştir. Tekrarlı yorulma testleri pnömatik bir test ünitesinde ASTM D 3574-11 (2012) standardında belirtilen miktarda yükler uygulanarak gerçekleştirilmiş, sünger kalınlık değerlerinde meydana gelen değişimler ve yoğunlukla sertlik arasındaki ilişki incelenmiştir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu çalışma ilk aşamasında; deneylerin uygulanacağı pnömatrik destekli yorma deney cihazı tasarlanıp imalatı gerçekleştirilmiştir. İkinci aşamasında ise Doğu Karadeniz'in en büyük sünger üretim merkezi olan Gündoğdu Mobilya'da üretilen döşemelik mobilya endüstrisinde kullanılan 6 farklı yoğunlukta (14 kg/m³, 18 kg/m³, 22 kg/m³, 24 kg/m³, 28 kg/m³ ve 32 kg/m³) sünger blokları temin edilmiştir. Örnekler ASTM D3574-11 (2012) standartında belirtilen 380×380×50 mm boyutlarında her bir yoğunluk grubundan 5 adet statik yorulma, 5 adet tekrarlı yorulma testi için toplamda 10'ar adet örnek kesilmiştir.

2.1. Materyal ve Gereçler

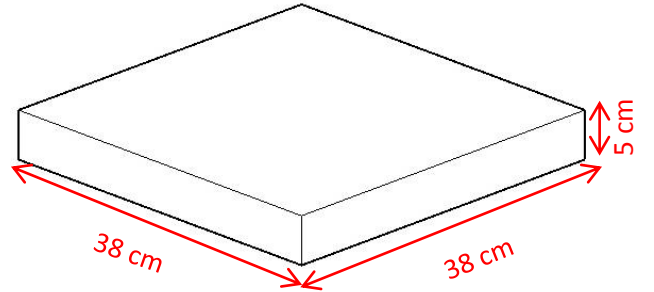
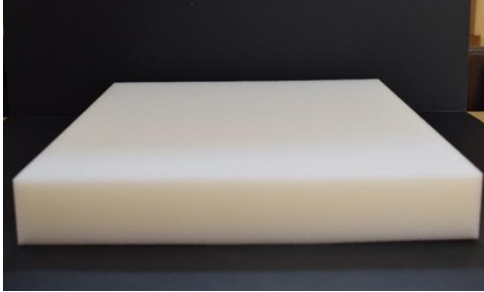
Yapılan çalışmada mobilya endüstrisinde yaygın olarak kullanılan ve Gündoğdu Mobilya Sünger Üretim hattından temin edilen 6 farklı yoğunlukta ve iki farklı kategoride süngerler deney materyalleri olarak kullanılmıştır.

Yorulma testi iki farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. Bunların biri kesintisiz yükleme (constant loading) direği ise devirsel yüklemedir (cyclic loading) (Eckelman 1988 a ve b). Bu araştırmada da söz konusu yorulma testleri iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada; deneylerin uygulanacağı pnömatrik destekli yorma deney sistemi tasarlanmış, gerekli elektronik ve pnömatrik cihazlar alınıp montajı gerçekleştirilmiştir. Bu alet ve cihazlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Tekrarlı (fatik) yorulma test cihazı için kullanılan cihazlar ve özellikleri

CIHAZLAR VE ALETLER		
İSİM	MARKA VE ÖZELLİKLERİ	
Elektronik Cihazlar	Analog Timer	ENDA - ATM9321-230VAC
	Dijital Zaman Rölesi	ENTES - MCB-25
	Sayaç	AUTONICS - Auto LA8N-BF
	Trafo	MERVESAN - FAEL019777
	Üçlü Kablo	SWAPP - Yüksek Akım Korumalı 4 Soket ve Kablolu Anahtarlı Grup Priz
Pnömatik Cihazlar	Valf	CKD - 4KA310-08G-B-DC24V
	Hortum	Pisco Urethane 8*5 UB-0850.5/16-BU 25-KBT404
	Piston	MAG - ANS 40-160 Pmax: 10bar
	Regülatör	CKD

İkinci aşamada ise döşemelik mobilya endüstrisinde kullanılan 6 farklı yoğunlukta () ve iki farklı özellikte (normal ve yumuşak) sünger blokları temin edilmiştir. Normal özellikte olan süngerlerin yoğunlukları 14 kg/m^3 , 18 kg/m^3 , 22 kg/m^3 , 28 kg/m^3 yumuşak özellikte olan süngerlerin yoğunlukları ise 24 kg/m^3 , ve 32 kg/m^3 'dür. Test öncesi süngerlerin temsili görünümü Şekil 19'te gösterilmektedir.



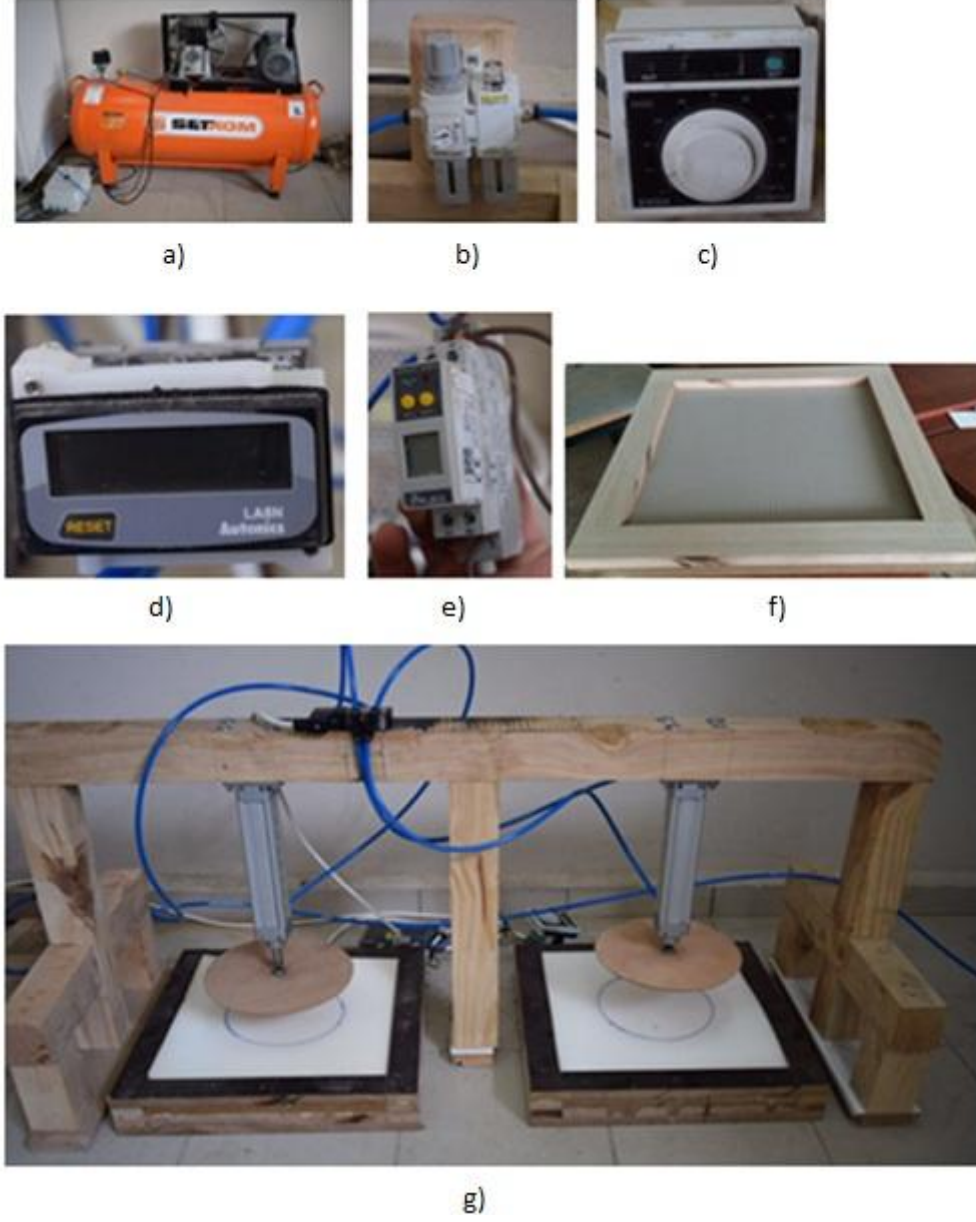
Şekil 19. Test öncesi sünger örneği

2.2. Yöntem

2.2.1. Performans Deneyleri

2.2.1.1. Tekrarlı Yorulma (Fatik) Testi

Tekrarlı yorulma testi, süngerin dayanıklılığının göstergesidir. ASTM D3574-11 (2012)'de tekrarlı yorulma testi için Prosedür A (8000 kez tekrarlı), Prosedür B (80000 kez tekrarlı) ve Prosedür C (12000 kez tekrarlı) olmak üzere üç farklı yorulma uygulanmaktadır. Prosedür C viscoelastik süngerler için uygulanan bir standart olduğun için uygulamamız dışında tutulmaktadır. Süngerlere, standartta belirtildiği şekilde 750 N kuvvet dakikada 70 ± 5 kez olacak şekilde durmaksızın toplamda prosedür A için 8.000 kez ve prosedür B için 80.000 kez yük uygulanmıştır. Şekil 20'de süngerlerin yorulma testine tabi tutulduğu sistemi göstermektedir.



Şekil 20. Yorulma test sistemi önemli ayrıntıları; a) hava kompresörü, b) hava regülatörü, c) zamanlama rölesi, d) yük sayacı, e) devir (tekrar) sayacı, f) hava geçirgen tabla, g) sistemin sünger yerleştirilmiş hali

Şekil 20-a sisteme hava sağlayan hava kompresörünü göstermektedir. Şekil 20-b sisteme gelen havayı düzenleyen regülatörü gösterirken Şekil 20-c ise sisteme yük uygulama zamanını belirleyen zamanlama rölesidir. Şekil 20-d sünger üzerine uygulanan yükün sayısını gösteren sayacı göstermektedir. Şekil 20-e yorulma test sisteminde süngerin yerleştirildiği hava geçirgen tablayı göstermektedir.

Şekil 20 görüldüğü gibi tasarlanıp montajı yapılan yorulma test sisteminde iki adet piston aynı anda senkronize bir şekilde çalışmaktadır.

Yorulma Test sisteminde süngerin sıkıştırılması için gereken kuvvet hava kompresöründen beslenen 40 mm çapındaki pnömatik piston ile sağlanmaktadır. Uygulanan kuvvet tek yönlü olarak pistonun ucuna monte edilen standartta belirtildiği şekilde hazırlanmış 250 mm çapındaki dairesel yük uygulama tablasının kenarları standartta belirtildiği gibi 25 mm pahlanmış olup sert süngerlerin yüzeylerinin kesilmesinin önlenmesi amaçlanmıştır. Yorma sisteminde uygulanacak yük miktarı, yükün yüzeye uygulama süresi ve sayısı sistemde bulunan röle ve sayaçlarla hassas bir şekilde ayarlanabilmektedir. Süngerin yerleştirildiği alt tabla ASTM D3574-11 (2012)'te belirtildiği gibi delikli hava geçirebilen bir malzemedir. Sisteme adapte edilen sayaç sayesinde pistonun süngere uyguladığı yükleme sayısı takip edilebilmektedir.

Her bir örnek grubundaki süngerlerin teste başlamadan önceki IFD sertlik değerleri ölçülmüştür. Her bir süngere önce 8.000 kez tekrarlı yorulma (ASTM D3574-11 (2012) Prosedür A) testi uygulanmıştır. Bu test sonucu oluşan sertlik kaybını ölçmek için IFD sertlik ölçümü yapılmıştır. Daha sonra prosedür A' ya tabi tutulan her bir sünger 80.000 kez tekrarlı yorulma testine (ASTM D3574-11 (2012) Prosedür B) tabi tutulmuştur. Prosedür B testine tabi tutulan herbir sünger yine sertlik kaybının belirlenmesi açısından IFD sertlik testine tabi tutularak sertlik kayıpları belirlenmiştir.

2.2.1.2. Statik Yorulma Testi

Bu testin amacı malzemedeki IFD sertlik kaybının, süngerlerdeki kalınlık kaybının ölçülmesi ve süngerlerdeki yapısal değişimin incelenmesidir (Kabelwerk, 2015). Statik yorulma testi uygulanacak 380×380×50 mm boyutlarındaki süngerler, test öncesi IFD sertlik değerleri ölçülmüştür. Daha sonra süngerler ASTM D3574-11 (2012) standardına bağlı kalınarak plakalar arasında % 25 ine kadar sıkıştırılmıştır (%75 sıkıştırma sağlanana kadar) ve bu yük altında 22 saat bekletilmiştir. 22 saat sonunda süngerin üstündeki yük kaldırılıp süngerlerde meydana gelen kalınlık kaybı ölçülmüş ve bu süngerler için son IFD sertlik ölçüm testi yapılmıştır. Şekil 21 statik yorulma esnasında plakalar arasında sıkıştırılmış halini göstermektedir.

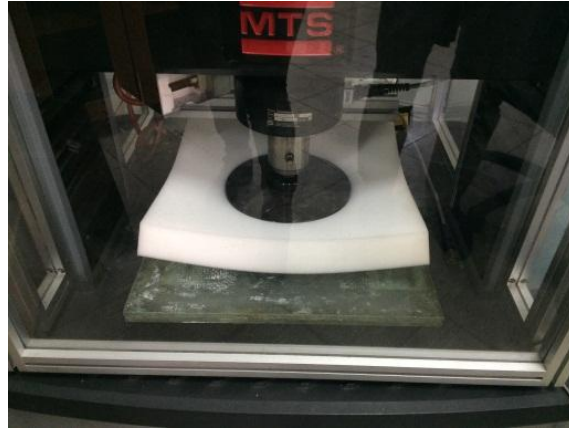


Şekil 21. Statik yorulma test örneği

Şekil 21’de görüldüğü gibi plakalar arasındaki kalınlığı 12.5 mm olan takozlar sayesinde süngerler % 25 kalınlığına kadar işkenceler yardımıyla sıkıştırılıp statik yüklemeye maruz bırakılmıştır.

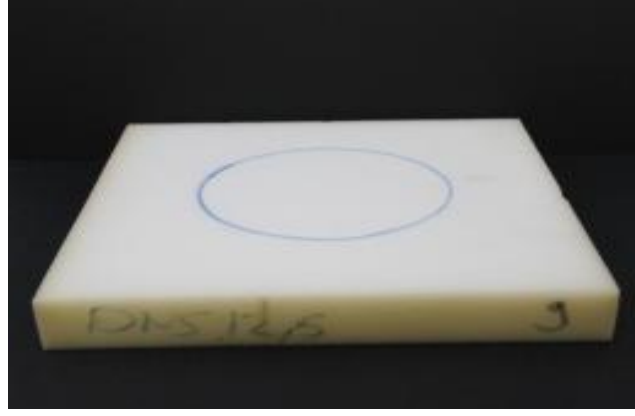
2.2.1.3. Sertlik Değeri (IFD Testi)

Bu test MTS Universal test makinesinde gerçekleştirilmiştir. Bu teste kullanılan yükleme başlığı ASTM D 3574-11 (2012) standardında belirtildiği gibi düz dairesel ve 200 mm çapındadır. Şekil 22 MTS Universal test makinesinde gerçekleştirilen IFD testini göstermektedir.



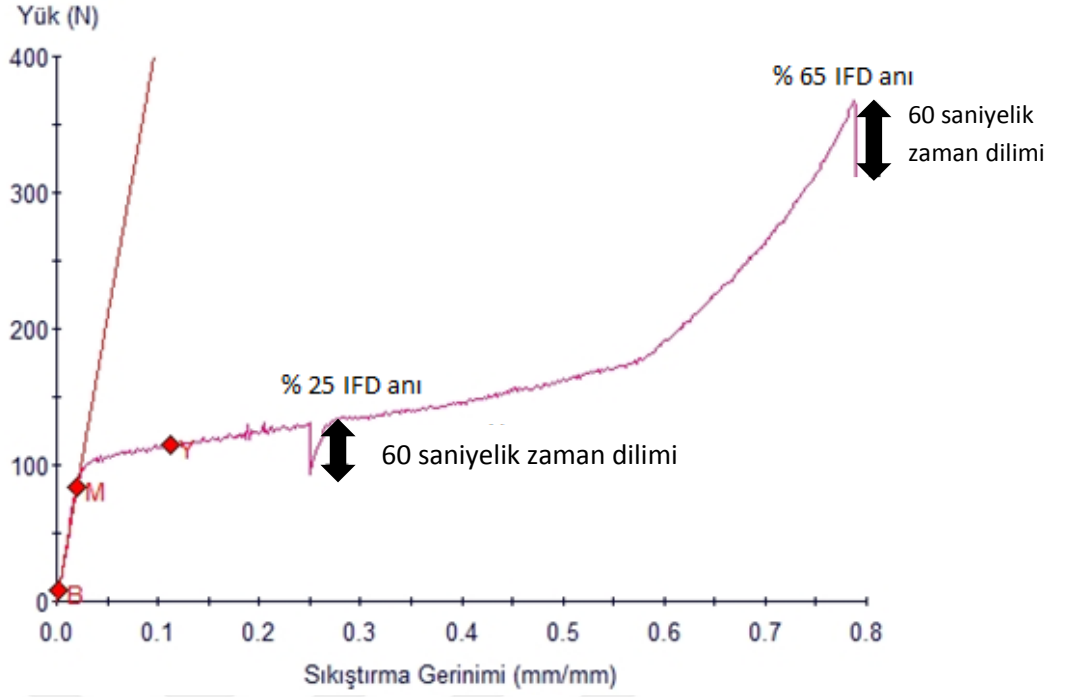
Şekil 22. Sertlik değeri (IFD) testi

Her bir sünger IFD sertlik testi öncesi % 75 ine kadar sıkıştırılmış ve test öncesi yaklaşık 5 dakika dinlenmeye alınarak standartta belirtilen ön sıkıştırmaya tabi tutulmuştur. Bu esnada yükün yüklendiği kısım bir tahta kalemiyle işaretlenmiştir.



Şekil 23. IFD testi yapılacak olan sünger örneği

Bu testte her bir sünger grubu için süngerlerin kalınlıklarının ortalaması belirlenmiştir. Bu kalınlıklar her bir süngerin kaç saniyede % 25 ve % 65 kalınlığa kadar ezildiğini hesaplamada kullanılmıştır. Her bir sünger %75 ön sıkıştırma (pres) ya da ön yumuşamaya tabi tutulup ve 5 dakika dinlendirildikten sonra, her bir grup için önceden belirlenmiş saniye değerinde orjinal kalınlığın % 25' indeki sertlik değerine kadar sıkıştırıldığında yükleme durdurulmuş ve o andan itibaren geçen 60 saniye sonundaki taşıdığı yük değeri belirlenmiştir. Ardından yüklemeye devam edilmiş ve yine önceden belirlenmiş saniye değerinde % 65'ine kadar sıkıştırılan sünger örnekleri için yükleme durdurulmuş ve o andan sonra geçen 60 saniye sonundaki taşıdığı yük değeri belirlenmiştir. Şekil 24, IFD yükleme basamaklarını gösteren tipik bir temsildir.



Şekil 24. IFD sertlik testi yüklemeye anı %25 ve %65 IFD ölçümleri

IFD sertlik ölçüm sonuçları Newton olarak kaydedilmiş ve ölçümler ASTM D3574-11 (2012) standardına bağlı kalınarak gerçekleştirilmiştir. % 25'lik IFD değerleri bize test sonucu malzeme sertliği hakkında bilgi sağlarken % 65'lik IFD değerlerin % 25'lik IFD değerlerine oranı bize destek faktörü değerini verir.

Statik yorulma ve tekrarlı yorulma test sonuçlarının istatistiksel analizlerinde ve sonuçların kıyaslanmasında kullanılacak olan IFD kayıp değerleri aşağıdaki formül yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Formül 1

$$F_L = \frac{(F_0 - F_f)}{F_0} \times 100$$

F_L = % 25 veya % 65 IFD kaybı,

F_0 = Test öncesi başlangıç % 25 veya % 65 IFD kuvveti (N),

F_f = Test sonu % 25 veya % 65 IFD kuvveti (N).

2.2.1.4. Kalınlık Değeri

Çalışmada kullanılan beş farklı yoğunluktaki süngerlerden hazırlanan deney örneklerinin yorulduktan sonra kalınlıklarında meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Kalınlık ölçümleri kumpas ile süngerin orta noktasından yapılmıştır.

Sünger örneklerinde test sonrası meydana gelen kalınlık kaybı değerleri ise aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

Formül 2

$$F_t = \frac{(t_0 - t_f)}{(t_0)} \times 100$$

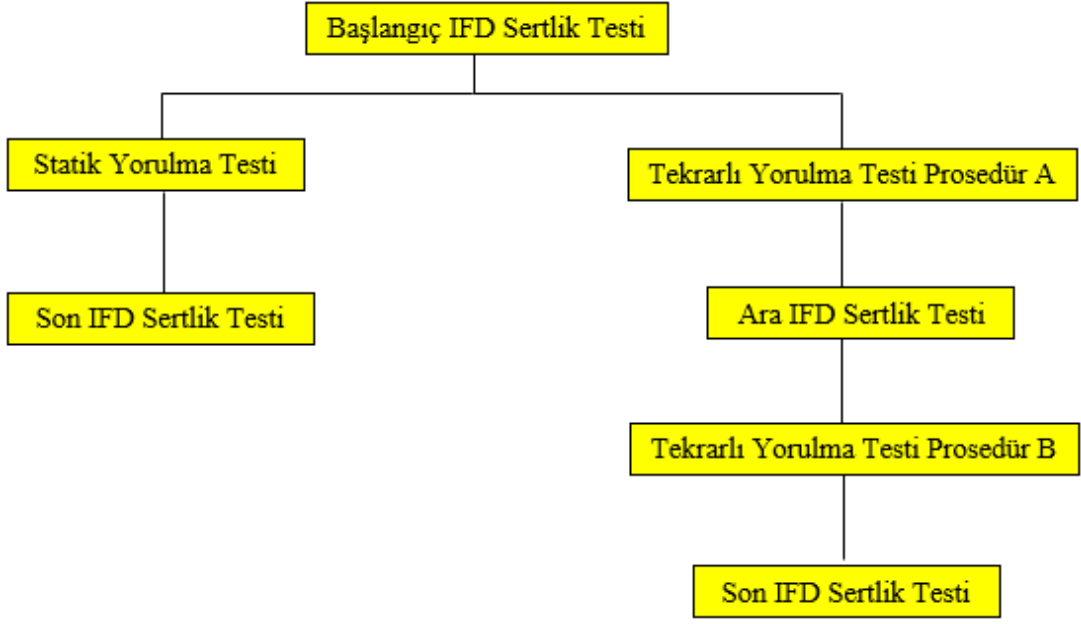
F_t = % kalınlık kaybı,

t_0 = Orijinal örnek kalınlığı,

t_f = Test örneğinin son kalınlığı

3. BULGULAR

Bu çalışma kapsamında test edilen her farklı yoğunluktaki ve kategorideki süngerlerin oluşturduğu gruplar için aşağıda şematik olarak gösterilmiş test adımları uygulanmıştır.



Şekil 25. Süngerlerin uygulanacağı test adımları

Şekil 25’da gösterildiği gibi her farklı sünger yoğunluk grubu bir yandan statik yorulmaya tabi tutulurken diğer yandan tekrarlı yorulmaya tabi tutulup iki farklı durumdaki performansları incelenmiş hangi test sonucu ne kadar bir sertlik (performans) kaybı olduğu araştırılmıştır. Bu çalışma kapsamında kullanılan süngerler sertliklerine göre iki şekilde kategorize edilmiştir.

- Normal Süngerler
- Yumuşak Süngerler

3.1. Normal Süngerler

3.1.1. Tekrarlı Yorulma Testi

3.1.1.1. Yoğunluğu 14 kg/m³ Olan Süngerler

3.1.1.1.1. IFD Sertlik Testi

Yoğunluğu 14 kg/m³ olan normal özellikli her bir sünger için yorulma testi öncesi IFD sertlik değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. 14 kg/m³yoğunluktaki süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Sıkıştırma Oranı	
			25% (N)	65% (N)
14	1	48,33	93	212
	2	49,22	93	222
	3	48,77	88	198
	4	48,71	95	198
	5	48,06	78	186

3.1.1.1.2. Yorulma Testi Prosedür A

Başlangıç IFD sertlik sonuçları belirlenen süngerler ASTM D 3574-11 (2012) standardındaki prosedür A 8.000 devir sayılı yorulma testine tabi tutulmuştur. 8.000 devir sayılı yorulma testine tabi tutulmuş süngerler için belirlenen IFD sonuçları Tablo 3’te özetlenmiştir.

Tablo 3. 14 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür A sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Kalınlık Kaybı	Sıkıştırma Oranı			
				25% (N)	IFD Kaybı (%)	65% (N)	IFD Kaybı (%)
14	1	45,47	6	62	33	88	58
	2	45,35	8	65	30	91	59
	3	46,18	5	68	23	97	51
	4	46,16	5	63	34	89	55
	5	45,53	5	60	23	84	55
Ortalama			6		29		56

Tablo 3'te belirtilen kalınlık kaybı değerleri % 10'un altındadır. O yüzden her bir örneğin IFD sertlik değerlerine bakılıp sertlik kayıpları belirlenmiştir. Eğer kalınlık kayıpları % 10'un üzerinde olsaydı IFD sertlik ölçümleri yapılmayacaktı (ASTM D 3574-11, 2012).

3.1.1.1.3. Yorulma Testi Prosedür B

Prosedür A yorulma testine tabi tutulan süngerlerin IFD sertlik sonuçları belirlendikten ve kayıpları hesaplandıktan sonra süngerler ASTM D 3574-11 (2012) standardındaki prosedür B 80.000 devir sayılı yorulma testine tabi tutulmuştur. Seksen bin devir sayılı yorulma testine tabi tutulmuş süngerler için belirlenen IFD sonuçları Tablo 4'te listelenmiştir.

Tablo 4. 14 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür B sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Kalınlık Kaybı (%)	Sıkıştırma Oranı			
				25% (N)	IFD Kaybı (%)	65% (N)	IFD Kaybı (%)
14	1	45,47	6	63	32	86	59
	2	45,17	8	59	37	84	62
	3	45,48	7	61	31	87	56
	4	45,52	7	60	37	80	60
	5	45,18	6	57	27	78	58
Ortalama			7		33		59

Tablo 4'te belirtilen kalınlık kaybı değerleri de Tablo 3'te olduğu gibi % 10'un altındadır. O yüzden her bir örneğin IFD sertlik değerlerine bakılıp sertlik kayıpları belirlenmiştir. Eğer kalınlık kayıpları % 10'un üzerinde olsaydı IFD sertlik ölçümleri yapılmayacaktı (ASTM D 3574-11, 2012).

3.1.1.2. Yoğunluğu 18 gr/dm³ Olan Süngerler

3.1.1.2.1. IFD Sertlik Testi

Yoğunluğu 18 kg/m³ olan normal özellikli her bir sünger için prosedür A ve B yorulma testleri öncesi IFD sertlik değerleri Tablo 5' te verilmiştir.

Tablo 5. 18 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Sıkıştırma Oranı	
			25% (N)	65% (N)
18	1	50,33	104	248
	2	50,55	127	225
	3	49,68	126	227
	4	50,28	135	239
	5	49,68	140	246

3.1.1.2.2. Yorulma Testi Prosedür A

Başlangıç IFD sertlik sonuçları belirlenen süngerler ASTM D 3574-11 (2012) standardındaki prosedür A 8.000 devir sayılı yorulma testine tabi tutulmuştur. 8.000 devir sayılı yorulma testine tabi tutulmuş süngerler için belirlenen IFD sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. 18 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür A sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Kalınlık Kaybı (%)	Sıkıştırma Oranı			
				25% (N)	IFD Kaybı (%)	65% (N)	IFD Kaybı (%)
18	1	48,88	3	93	10	125	50
	2	49,02	3	90	29	124	45
	3	48,41	3	95	25	130	43
	4	48,12	4	87	36	121	49
	5	48,29	3	86	39	120	51
Ortalama			3		28		48

Tablo 6’da belirtilen kalınlık kaybı değerleri % 10’un altındadır. O yüzden her bir rneğin IFD sertlik değerlerine bakılıp sertlik kayıpları belirlenmiştir. Daha önceden belirtildiği gibi şayet kalınlık kayıpları % 10’un üzerinde olsaydı IFD sertlik ölümleri yapılmayacaktı.

3.1.1.2.3. Yorulma Testi Prosedür B

Prosedür A yorulma testine tabi tutulan 18 gr/dm³ yoğunluklu süngerlerin IFD sertlik sonuçları belirlendikten ve kayıpları hesaplandıktan sonra süngerler ASTM D 3574-11 (2012) standardındaki prosedür B 80.000 devir sayılı yorulma testine tabi tutulmuştur. 80.000 devir sayılı yorulma testine tabi tutulmuş süngerler için belirlenen IFD sonuçları Tablo 7’de listelenmiştir.

Tablo 7. 18 kg/m³ yoğunluktaki süngere ait yorulma testi prosedür B sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Kalınlık Kaybı (%)	Sıkıştırma Oranı			
				25% (N)	IFD Kaybı (%)	65% (N)	IFD Kaybı (%)
18	1	46,43	8	95	8	130	48
	2	47,43	6	94	26	129	43
	3	47,49	4	98	22	137	40
	4	47,1	6	93	31	136	43
	5	47,75	4	90	36	133	46
Ortalama			6		22		43

3.1.1.3. Yoğunluğu 22 kg/m³ Olan Süngerler

3.1.1.3.1. IFD Sertlik Testi

Yoğunluğu 22 kg/m³ olan süngerler için prosedür A ve B yorulma testleri ncesi IFD sertlik değerleri Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. 22 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Sıkıştırma Oranı	
			25% (N)	65% (N)
22	1	48,23	203	335
	2	46,51	208	386
	3	46,47	194	366
	4	48,39	191	284
	5	46,79	206	346

3.1.1.3.2. Yorulma Testi Prosedür A

Başlangıç IFD sertlik sonuçları belirlenen süngerler prosedür A 8.000 devir sayılı yorulma testine tabi tutulduktan sonraki IFD sonuçları Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. 22 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür A sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Kalınlık Kaybı (%)	Sıkıştırma Oranı			
				25% (N)	IFD Kaybı (%)	65% (N)	IFD Kaybı (%)
22	1	47,09	2	155	24	224	33
	2	45,68	2	156	25	245	37
	3	45,48	2	160	18	271	26
	4	47,17	3	153	20	262	8
	5	46,43	1	149	28	240	31
Ortalama			2		23		27

3.1.1.3.3. Yorulma Testi Prosedür B

Prosedür A yorulma testine tabi tutulan 22 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin IFD sertlik sonuçları belirlenip kayıpları hesaplandıktan sonra süngerler 80.000 devir sayılı yorulma testine tabi tutulmuştur. 80.000 devir sayılı yorulma testine tabi tutulmuş süngerler için belirlenen IFD sonuçları Tablo 10’da listelenmiştir.

Tablo 10. 22 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür B sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Kalınlık Kaybı (%)	Sıkıştırma Oranı			
				25% (N)	IFD Kaybı (%)	65% (N)	IFD Kaybı (%)
22	1	45,12	6	130	36	246	27
	2	45,42	2	184	12	299	23
	3	44,46	4	157	19	293	20
	4	46,65	4	143	25	266	6
	5	45,79	2	143	31	271	22
Ortalama			4		24		19

3.1.1.4. Yoğunluğu 28 kg/m³ Olan Süngerler

3.1.1.4.1. IFD Sertlik Testi

28 kg/m³ yoğunluklu süngerler için prosedür A ve B yorulma testleri öncesi IFD sertlik değerleri Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. 28 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Sıkıştırma Oranı	
			25% (N)	65% (N)
28	1	50,3	265	481
	2	50,37	271	520
	3	50,38	284	552
	4	50,51	282	490
	5	50,28	285	494

3.1.1.4.2. Yorulma Testi Prosedür A

Başlangıç IFD sertlik sonuçları belirlenen süngerler ASTM standardındaki prosedür A 8.000 devir sayılı yorulma testine tabi tutulmuştur. Sekiz bin devir sayılı yorulma testine tabi tutulmuş süngerler için belirlenen IFD sonuçları Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12. 28 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür A sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Kalınlık Kaybı (%)	Sıkıştırma Oranı			
				25% (N)	IFD Kaybı (%)	65% (N)	IFD Kaybı (%)
28	1	49,9	1	230	13	471	2
	2	50	1	222	18	484	7
	3	49,77	1	222	22	490	11
	4	49,58	2	219	22	442	10
	5	49,36	2	218	24	462	6
Ortalama			1		20		7

3.1.1.4.3. Yorulma Testi Prosedür B

Prosedür A yorulma testine tabi tutulan süngerlerin IFD sertlik sonuçları belirlendikten ve kayıpları hesaplandıktan sonra süngerler diğer yoğunluk gruplarında olduğu gibi ASTM D 3574-11 (2012) standardındaki prosedür B 80.000 devir sayılı yorulma testine tabi tutulmuştur. 80.000 devir sayılı yorulma testine tabi tutulmuş süngerler için belirlenen IFD sonuçları Tablo 13'te listelenmiştir.

Tablo 13. 28 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür B sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Kalınlık Kaybı (%)	Sıkıştırma Oranı			
				25% (N)	IFD Kaybı (%)	65% (N)	IFD Kaybı (%)
28	1	48,84	3	213	20	416	14
	2	48,86	3	208	23	442	15
	3	48,17	4	217	24	454	18
	4	48,88	3	212	25	420	14
	5	47,97	5	286	24	434	12
Ortalama			4		23		15

3.1.2. Statik Yorulma Testi

3.1.2.1. Yoğunluğu 14 kg/m³ Olan Süngerler

3.1.2.1.1. IFD Testi

Tekrarlı yorulma testinin başlangıcında olduğu gibi statik yorulma testi öncesi de süngerlerin başlangıç IFD sertlik değerleri ölçülmüş ve Tablo 14'te her bir sünger replikasyonu için listelenmiştir.

Tablo 14. 14 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Sıkıştırma Oranı	
			25% (N)	65% (N)
14	1	48,86	101	208
	2	48,79	102	220
	3	48,75	103	222
	4	49,27	115	224
	5	49,18	94	205

3.1.2.1.2. Statik Yorulma Testi Sonrası

İki plaka arasında 22 saat kesintisiz sıkıştırılarak statik yorulmaya tabi tutulan 14 kg/m³ yoğunluklu normal özellikli süngerlerin bu test sonrası IFD sertlik değerleri Tablo 15'te listelenmiştir.

Tablo 15. 14 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait statik yorulma sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Kalınlık Kaybı (%)	Sıkıştırma Oranı			
				25% (N)	IFD Kaybı (%)	65% (N)	IFD Kaybı (%)
14	1	47,77	2	79	22	126	39
	2	47,91	2	83	19	129	41
	3	48,04	1	80	22	124	44
	4	47,93	3	74	36	119	47
	5	47,41	4	76	19	123	40
Ortalama			2		24		42

Tablo 15'ten görüldüğü üzere kalınlık kaybı % 10 un altında seyrettiği için IFD sertlik değerleri ölçülmüştür. Aksi halde IFD' leri ölçmeye gerek duyulmamaktadır.

3.1.2.2. Yoğunluğu 18 kg/m³ Olan Süngerler

3.1.2.2.1. IFD Sertlik Testi

Statik yorulma testi öncesi süngerlerin başlangıç IFD sertlik değerleri ölçülmüş ve Tablo 16’da gösterilmiştir.

Tablo 16. 18 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Sıkıştırma Oranı	
			25% (N)	65% (N)
18	1	50,84	125	257
	2	50,64	122	240
	3	50,83	124	237
	4	50,37	122	239
	5	50,77	119	244

3.1.2.2.2. Statik Yorulma Testi Sonrası

Plakalar arasında ara vermeksizin 22 saat statik yorulmaya tabi tutulan 18 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin bu test sonrası IFD sertlik değerleri Tablo 17’de listelenmiştir.

Tablo 17. 18 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait statik yorulma sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Kalınlık Kaybı (%)	Sıkıştırma Oranı			
				25% (N)	IFD Kaybı (%)	65% (N)	IFD Kaybı (%)
18	1	49,68	2	95	24	170	34
	2	50,37	1	97	20	178	26
	3	49,81	2	104	16	166	30
	4	49	3	106	13	176	26
	5	49,73	2	107	10	170	30
Ortalama			2		17		29

3.1.2.3. Yoğunluğu 22 kg/m³ Olan Süngerler

3.1.2.3.1. IFD Sertlik Testi

Statik yorulma testi öncesi 22 kg/m³ yoğunluklu ve normal özellikli süngerlerin başlangıç IFD sertlik değerleri ölçülmüş ve Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18. 22 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Sıkıştırma Oranı	
			25% (N)	65% (N)
22	1	47,2	183	327
	2	46,9	206	390
	3	47,12	187	344
	4	46,87	196	351
	5	49,13	187	306

3.1.2.3.2. Statik Yorulma Testi Sonrası

Plakalar arasında kesintisiz 22 saat statik yorulmaya tabi tutulan 22 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin statik yorulma testi sonrası IFD sertlik değerleri Tablo 19'da listelenmiştir.

Tablo 19. 22 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait statik yorulma sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri

Yoğunluk (gr/dm ³)	No	Kalınlık (mm)	Kalınlık Kaybı (%)	Sıkıştırma Oranı			
				25% (N)	IFD Kaybı (%)	65% (N)	IFD Kaybı (%)
22	1	45,57	3	167	9	283	13
	2	45,67	3	175	15	311	20
	3	46,24	2	163	13	284	17
	4	45,24	3	167	15	266	24
	5	46,18	6	169	10	274	10
Ortalama			3		12		17

3.1.2.4. Yoğunluğu 28 kg/m³ Olan Süngerler

3.1.2.4.1. IFD Sertlik Testi

Statik yorulma testi öncesi 28 kg/m³ yoğunluklu normal özellikli süngerlerin başlangıç IFD sertlik değerleri ölçülmüş ve Tablo 20'de gösterilmiştir.

Tablo 20. 28 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Sıkıştırma Oranı	
			25% (N)	65% (N)
28	1	50,52	275	515
	2	51,13	279	483
	3	51,58	283	485
	4	50,77	283	480
	5	50,17	273	482

3.1.2.4.2. Statik Yorulma Testi Sonrası

Plakalar arasında ara vermeksizin sıkıştırılıp 22 saat statik yorulmaya tabi tutulan 28 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin statik yorulma testi sonrası IFD sertlik değerleri Tablo 21’de listelenmiştir.

Tablo 21. 28 kg/m³ yoğunluğundaki süngerlere ait statik yorulma sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Kalınlık Kaybı (%)	Sıkıştırma Oranı			
				25% (N)	IFD Kaybı (%)	65% (N)	IFD Kaybı (%)
28	1	49,15	3	239	13	423	18
	2	49,49	3	231	17	398	18
	3	49,7	4	232	18	390	20
	4	50	2	243	14	417	13
	5	49,66	1	234	14	407	16
Ortalama			2		15		17

3.2. Yumuşak Süngerler

3.2.1. Tekrarlı Yorulma Testi

3.2.1.1. Yoğunluğu 24 kg/m³ Olan Yumuşak Özellikli Süngerler

3.2.1.1.1. IFD Sertlik Testi

Yoğunluğu 24 kg/m³ olan yumuşak özellikli her bir sünger için yorulma testi öncesi IFD sertlik değerleri Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22. 24 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Sıkıştırma Oranı	
			25% (N)	65% (N)
24	1	49,36	108	196
	2	49,24	111	196
	3	49,52	111	210
	4	49,55	111	205
	5	49,09	117	210

3.2.1.1.2. Yorulma Testi Prosedür A

Başlangıç IFD sertlik sonuçları belirlenen yumuşak özellikli 24 kg/m³ yoğunluklu süngerler ASTM standardındaki prosedür A 8.000 devir sayılı yorulma testine tabi tutulmuştur. 750 N kuvvet altında 8.000 kez yorulma testine tabi tutulmuş süngerler için belirlenen IFD sonuçları Tablo 23’te gösterilmiştir.

Tablo 23. 24 kg/m³ yoğunluktaki yumuşak özellikli süngerlere ait yorulma testi prosedür A sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Kalınlık Kaybı (%)	Sıkıştırma Oranı			
				25% (N)	IFD Kaybı (%)	65% (N)	IFD Kaybı (%)
24	1	48,36	2	94	13	164	16
	2	48,46	2	94	15	166	15
	3	47,76	4	90	19	167	20
	4	47,27	5	95	14	174	15
	5	48,1	2	94	20	165	21
Ortalama			3		16		18

3.2.1.1.3. Yorulma Testi Prosedür B

Prosedür A yorulma testine tabi tutulan süngerlerin IFD sertlik sonuçları belirlendikten ve kayıpları hesaplandıktan sonra süngerler ASTM D 3574-11 (2012) standardındaki prosedür B’de belirtildiği gibi 750 N yük altında 80.000 devir sayılı yorulma testine tabi tutulmuştur. 80.000 kez yorulma testine tabi tutulmuş süngerler için belirlenen IFD sonuçları Tablo 24’te listelenmiştir.

Tablo 24. Yumuşak özellikli 24 kg/m³yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür B sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Kalınlık Kaybı (%)	Sıkıştırma Oranı			
				25% (N)	IFD Kaybı (%)	65% (N)	IFD Kaybı (%)
24	1	45,49	8	86	20	141	28
	2	45,16	8	85	23	141	28
	3	46,12	7	82	26	144	31
	4	45,11	9	83	25	143	30
	5	46,01	6	88	25	141	33
Ortalama			8		24		29

3.2.1.2. Yoğunluğu 32 kg/m³ Olan Yumuşak Süngerler

3.2.1.2.1. IFD Sertlik Testi

Yoğunluğu 32 kg/m³ olan yumuşak özellikli her bir sünger için yorulma testi öncesi IFD sertlik değerleri Tablo 25’te verilmiştir.

Tablo 25. 32 kg/m³ yoğunluktaki yumuşak özellikli süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Sıkıştırma Oranı	
			25% (N)	65% (N)
32	1	49,32	252	469
	2	48,08	244	437
	3	48,31	250	471
	4	48,14	262	423
	5	48,09	255	435

3.2.1.2.2. Yorulma Testi Prosedür A

Başlangıç IFD sertlik sonuçları belirlenen yumuşak özellikli 32 kg/m³ yoğunluklu süngerler prosedür A 8.000 devir sayılı yorulma testine tabi tutulmuştur. 750 N kuvvet altında 8.000 kez yorulma testine tabi tutulmuş süngerler için belirlenen IFD sonuçları Tablo 26’da gösterilmiştir.

Tablo 26. 32 kg/m³ yoğunluktaki yumuşak özellikli süngerlere ait yorulma testi prosedür A sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Kalınlık Kaybı (%)	Sıkıştırma Oranı			
				25% (N)	IFD Kaybı (%)	65% (N)	IFD Kaybı (%)
32	1	49,38	0	206	18	369	21
	2	48,08	0	198	19	383	12
	3	48,16	0	198	21	357	24
	4	48,13	0	203	23	380	10
	5	47,77	1	196	23	359	17
Ortalama			0		21		17

3.2.1.2.3. Yorulma Testi Prosedür B

Prosedür A yorulma testine tabi tutulan süngerlerin IFD sertlik sonuçları belirlendikten ve kayıpları hesaplandıktan sonra süngerler prosedür B’de belirtildiği gibi 750 N yük altında 80.000 devir sayılı yorulma testine tabi tutulmuştur. 80.000 kez yorulma testine tabi tutulmuş süngerler için belirlenen IFD sonuçları Tablo 27’de listelenmiştir.

Tablo 27 . Yumuşak özellikli 32 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait yorulma testi prosedür B sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Kalınlık Kaybı (%)	Sıkıştırma Oranı			
				25% (N)	IFD Kaybı (%)	65% (N)	IFD Kaybı (%)
32	1	46,51	6	191	24	330	30
	2	46,79	3	184	25	332	24
	3	45,48	6	175	30	316	33
	4	46,63	3	182	31	355	16
	5	46,68	3	199	22	350	20
Ortalama			4		26		24

3.2.2. Statik Yorulma Testi

3.2.2.1. Yoğunluğu 24 kg/m³ Olan Yumuşak Özellikli Süngerler

3.2.2.1.1. IFD Sertlik Testi

Statik yorulma testi öncesi de 24 kg/m³ yoğunluklu ve yumuşak özellikli süngerlerin başlangıç IFD sertlik değerleri ölçülmüş ve Tablo 28’de her bir sünger replikasyonu için listelenmiştir.

Tablo 28. 24 kg/m³ yoğunluktaki yumuşak özellikli süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Sıkıştırma Oranı	
			25% (N)	65% (N)
24	1	49,21	116	207
	2	49,41	107	208
	3	49,48	106	210
	4	49,08	108	188
	5	49,58	108	213

3.2.2.1.2. Statik Yorulma Testi Sonrası

İki plaka arasında 22 saat kesintisiz sıkıştırılarak statik yorulmaya tabi tutulan 24 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin bu test sonrası IFD sertlik değerleri Tablo 29’da listelenmiştir.

Tablo 29. 24 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait statik yorulma sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Kalınlık Kaybı (%)	Sıkıştırma Oranı			
				25% (N)	IFD Kaybı (%)	65% (N)	IFD Kaybı (%)
24	1	47,95	3	102	12	183	12
	2	48,2	2	100	7	180	13
	3	48,36	2	100	6	184	12
	4	48,22	2	105	3	184	2
	5	48,05	3	100	7	184	14
Ortalama			2		7		11

Tablo 29'dan görüldüğü üzere kalınlık kaybı % 10'un altında seyrettiği için IFD sertlik değerleri ölçülmüştür. Aksi halde IFD' leri ölçmeye gerek duyulmamaktadır.

3.2.2.2. Yoğunluğu 32 kg/m³Olan Süngerler

3.2.2.2.1. IFD Sertlik Testi

Statik yorulma testi öncesinde 32 kg/m³ yoğunluklu ve yumuşak özellikli süngerlerin başlangıç IFD sertlik değerleri ölçülmüş ve Tablo 30'da her bir sünger replikasyonu için listelenmiştir.

Tablo 30. 32 kg/m³ yoğunluktaki yumuşak özellikli süngerlere ait test öncesi % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Sıkıştırma Oranı	
			25% (N)	65% (N)
31	1	49,34	254	453
	2	48,59	253	432
	3	49,17	253	485
	4	49,19	259	501
	5	48,97	254	476

3.2.2.2.2. Statik Yorulma Testi Sonrası

İki plaka arasında 22 saat kesintisiz sıkıştırılarak statik yorulmaya tabi tutulan 32 kg/m³ yoğunluklu ve yumuşak özellikli süngerlerin bu test sonrası IFD sertlik değerleri Tablo 31’de listelenmiştir.

Tablo 31. Yumuşak özellikli 32 kg/m³ yoğunluktaki süngerlere ait statik yorulma sonrası % 25 ve % 65 sıkıştırma anındaki sertlik ve kalınlık kaybı değerleri

Yoğunluk (kg/m ³)	No	Kalınlık (mm)	Kalınlık Kaybı (%)	Sıkıştırma Oranı			
				25% (N)	IFD Kaybı (%)	65% (N)	IFD Kaybı (%)
32	1	47,77	3	219	14	351	23
	2	48,31	1	215	15	365	16
	3	48,16	2	212	16	362	25
	4	47,94	3	215	17	372	26
	5	48,04	2	210	17	353	26
Ortalama			2		16		23

Tablo 31’den görüldüğü üzere kalınlık kaybı % 10’un altında seyrettiği için IFD sertlik değerleri ölçülmüştür. Aksi halde IFD’leri ölçmeye gerek duyulmayacaktı.

4. İRDELEME

14, 18, 22, 24, 28, 32 kg/m³ olmak üzere 6 farklı yoğunluktan, normal ve yumuşak olmak üzere iki farklı kategoriden oluşan, her biri 5 replikasyondan olacak şekilde gruplandırılan süngerlerin statik yorulma ve tekrarlı yorulma performansları incelenmiştir. Genel IFD kayıp değerleri Tablo 32’de gösterilmiştir.

Tablo 32. Genel IFD kayıp değerleri tablosu

Kategori	Yoğunluk (kg/m ³)	Statik Yorulma		Prosedür A (8000)			Prosedür B (80000)		
		Kalınlık Kaybı (%)	IFD Kaybı (%)	Kalınlık Kaybı (%)	IFD Kaybı		Kalınlık Kaybı (%)	IFD Kaybı	
					25% (%)	65% (%)		25% (%)	65% (%)
Normal	14	2	24	42	29	56	7	33	59
	18	2	17	29	28	48	6	22	43
	22	3	12	17	23	27	6	24	19
	28	2	15	17	20	7	3	23	15
Yumuşak	24	2	7	11	16	18	8	24	30
	32	2	16	23	21	17	4	26	24

Tablo 32’de ki genel IFD kaybı sonuçları kullanarak, yoğunluklar (14, 18, 22, 24, 28, 32 kg/m³), IFD (% 25 ve % 65) ve test türü (statik yorulma, tekrarlı yorulma prosedür A ve tekrarlı yorulma prosedür B) faktörlerinin IFD kayıp değerleri üzerlerine etkileri SAS istatistik analiz yöntemiyle % 5 önem düzeyinde ele alınmış ve ANOVA sonuçları Tablo 32’de gösterilmiştir.

Tablo 33. Yoğunluk, IFD ve test türü faktörlerinin tek tek ya da birbiri ile etkileşiminin IFD kaybı üzerine etkisini gösteren ANOVA tablosu

Source	F Value	Pr > F
T	53.49	<.0001
Y	95.64	<.0001
T*Y	6.26	<.0001
IFD	71.90	<.0001
T*IFD	0.78	0.4597
Y*IFD	35.48	<.0001
T*Y*IFD	2.79	0.0035

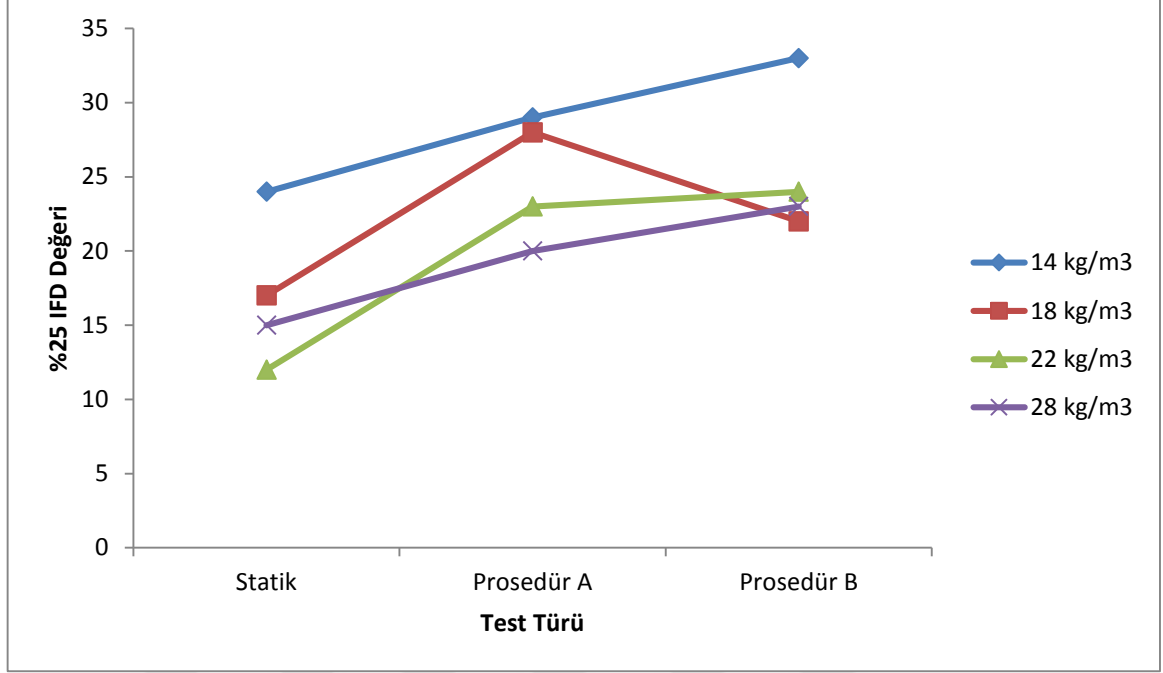
Tablo 33'den görüleceği üzere test türü (T), yoğunluk (Y) ve IFD üçlü etkileşimi istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Yani statik yorulma, tekrarlı yorulma prosedür A 8.000 kez devirli yükleme ve tekrarlı yorulma prosedür B 80.000 kez devirli yükleme sonucu meydana gelen IFD kayıp oranları arasındaki fark istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Buna göre Tablo 32'den görüleceği üzere bu üçlü etkileşim önemli olduğu için Asgari Önemli Fark (AÖF) diğer adıyla LSD testi yapılmıştır. LSD değeri 6.6 olan gruplama sonuçları Tablo 34'te verilmiştir.

Tablo 34. IFD kayıp oranlarının yoğunluk, IFD ve test türüne göre kıyaslanması

Kategori	Yoğunluk	IFD	Test türü		
			Statik	Prosedür A (8000)	Prosedür B (80000)
Normal	14	25	23 B	28.6 B	32.8 A
		65	42.2 B	55.6 A	59 A
	18	25	16.6 B	27.8 A	24.6 A
		65	29.2 B	47.6 A	44 A
	22	25	12.4 B	23 A	24.6 A
		65	16.8 B	27 A	19.6 B
	28	25	15.2 B	19.8 AB	23.2 A
		65	17 A	7.2 B	14.6 A
Yumuşak	24	25	7 C	16.2 B	23.8 A
		65	10.6 C	17.4 B	30 A
	32	25	15.8 B	20.8 AB	26.4 A
		65	23.2 A	16.8 B	24.6 A

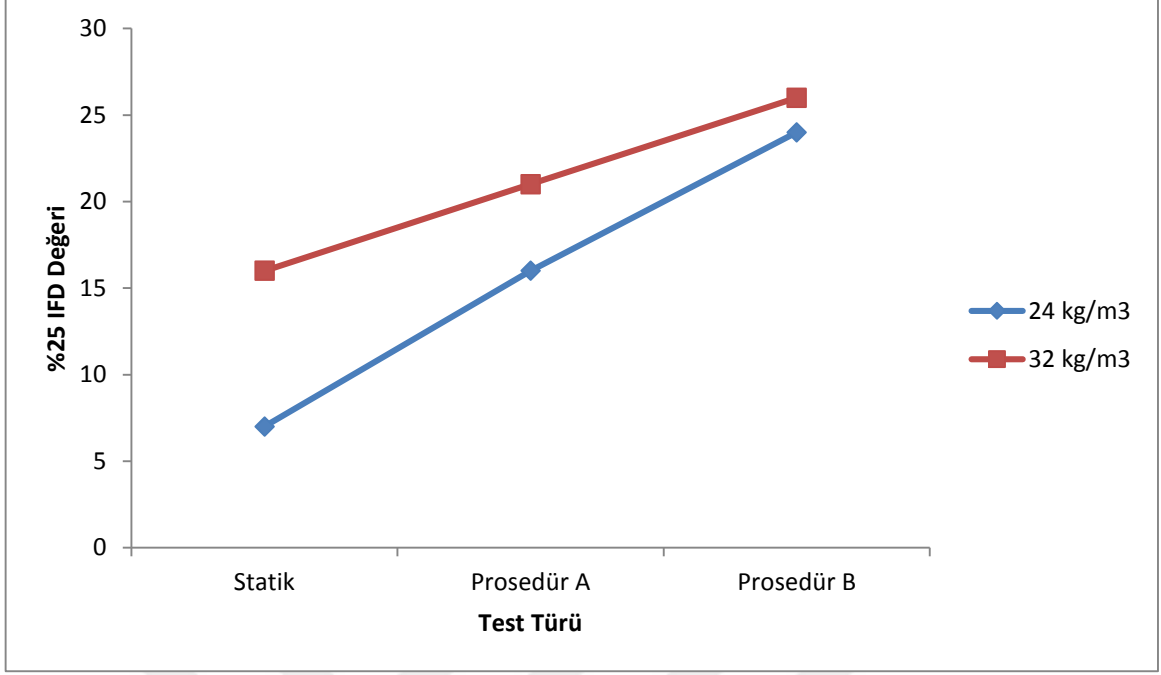
LSD=6.6

Tablo 34'den elde ettiğimiz verilere göre normal özellikli süngerlerde Prosedür A, Prosedür B ve Statik test sonuçları kıyaslanarak yoğunluk ve %25 IFD değerleri grafiği Şekil 26'te verilmiştir.



Şekil 26. Normal özellikli süngerlerde test türü ve %25 IFD değeri grafiği

Tablo 34 ve Şekil 26'deki grafikten görüleceği üzere 14 kg/m³ yoğunluklu süngerlerde % 25 IFD değerlerindeki 80.000 devir sayılı yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranları 8.000 devir sayılı yükleme ve statik yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranlarından istatistiki anlamda daha fazladır. Ancak 8.000 sayılı tekrarlı yükleme ve statik yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranları istatistiki anlamda bir fark içermemektedir. Yoğunlukları 18 kg/m³ ve 22 kg/m³ olan süngerlerde % 25 IFD değerlerindeki 8.000 ve 80.000 devir sayılı yüklemeler sonucu oluşan IFD kayıp oranları statik yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranlarından istatistiki anlamda daha fazladır. Ancak 8.000 ve 80.000 sayılı tekrarlı yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranlarında istatistiki anlamda bir fark görülememiştir. Yoğunluğu 28 kg/m³ olan normal özellikli süngerlerde % 25 IFD değerlerindeki 80.000 devir sayılı yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranları statik yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranlarından istatistiki anlamda daha yüksek çıkmıştır. Oysa 8.000 tekrarlı yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranları gerek 80.000 devir sayılı tekrarlı yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranlarından ve gerekse statik yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranlarından istatistikî anlamda farklı bulunmamıştır.

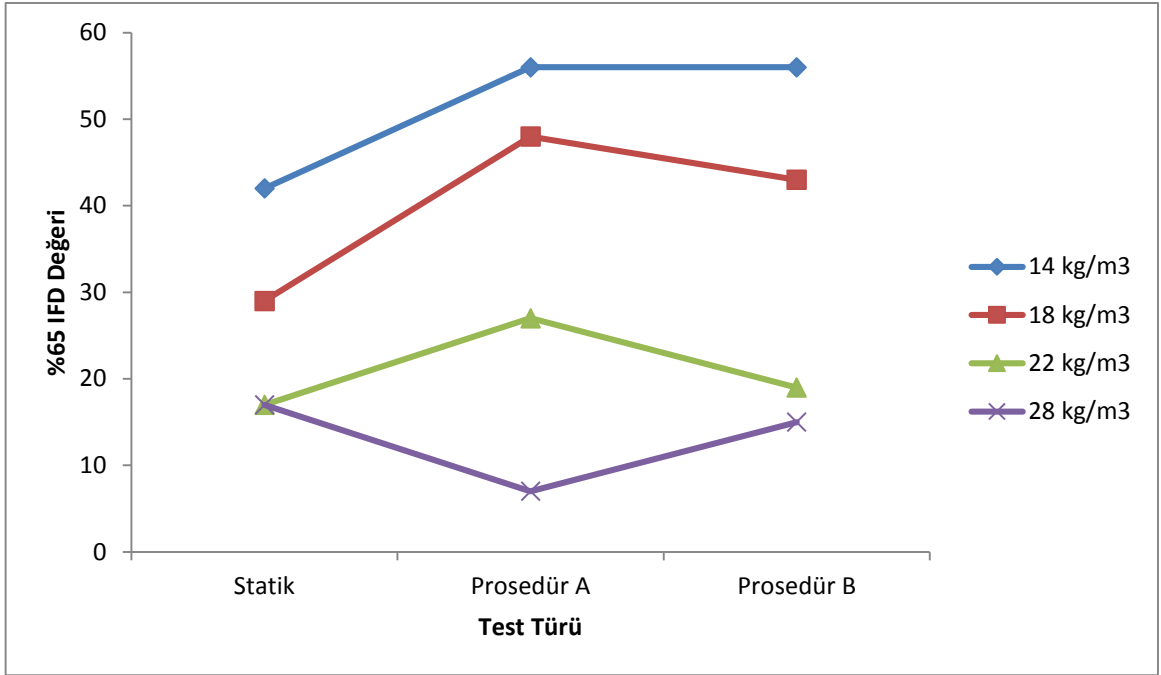


Şekil 27. Yumuşak özellikli süngerlerde test türü ve %25 IFD değeri grafiği

Tablo 34 ve Şekil 27'ya bakıldığında yoğunluğu 32 kg/m³ olan yumuşak özellikli süngerlerde % 25 IFD değerlerindeki 80.000 devir sayılı yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranları statik yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranlarından istatistiki anlamda daha yüksek çıkmıştır. Oysa 8.000 tekrarlı yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranları gerek 80.000 devir sayılı tekrarlı yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranlarından ve gerekse statik yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranlarından istatistikî anlamda farklı bulunmamıştır. %25 IFD değerinde oluşan IFD kayıp oranlarındaki en belirgin farkı yoğunluğu 24 kg/m³ olan yumuşak özellikli süngerler göstermiştir. Keza bu süngerlerde % 25 IFD değerlerindeki 80.000 devir sayılı yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranları 8.000 devir sayılı yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranlarından istatistiki anlamda daha fazladır. Yine 8.000 devir sayılı yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranları statik yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranlarından istatistiki anlamda daha fazladır.

Burada normal özellikli süngerlerde yoğunluğu 14 kg/m³ olan süngerler üzerine 80.000 devir sayılı yüklemenin 8.000 devir sayılı yüklemeye göre istatistiki anlamda daha fazla etki yaptığı gözlemlenmiştir. Ancak bu istatistiksel fark diğer yoğunluklardaki normal özellikli süngerlerde görülmemiştir. Yani yoğunluk arttıkça sünger malzemesinin tekrarlı yorulma sonucu oluşan etkiye direnci arttığı gözlemlenmiştir. Yumuşak özellikli süngerlerde de benzer meyil gözlemlenmiştir. % 25 IFD değerinden genel olarak

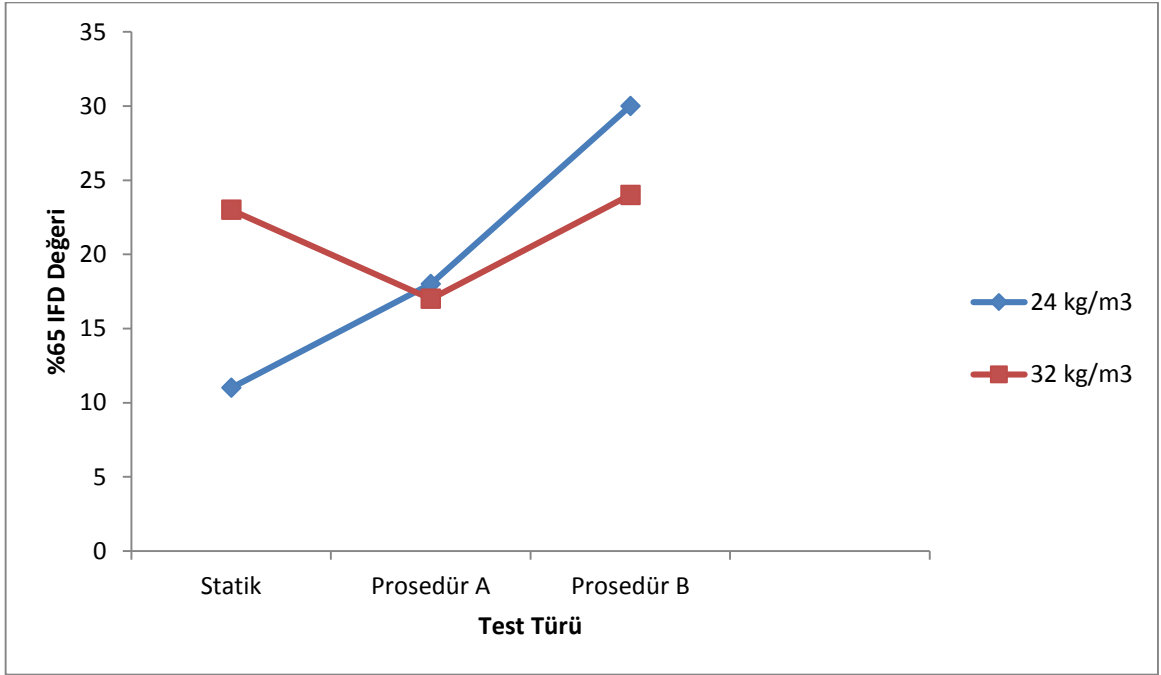
denilebilir ki, normal özellikli 14 kg/m^3 yoğunluklu süngerler hariç diğer tüm süngerlerde tekrarlı yorulma prosedürleri A ve B sonucu oluşan etkiler arasında istatistiksel anlamda bir fark görülmemiştir. Ancak söz konusu süngerlerde tekrarlı yorulma sonucu oluşan etki statik yorulma sonucu oluşan etkiden istatistikî olarak daha fazladır. Dolayısıyla tekrarlı yorulma sonucu oluşan etki statik yorulma sonucu oluşan etkiden daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Buradan statik yorulma kısa vadeli dayanımı ölçerken tekrarlı yorulma uzun vadeli ölçümü açığa çıkardığı sonucu çıkarılabilir.



Şekil 28. Normal özellikli süngerlerde %65 IFD ve test türü grafiği

Tablo 34 ve Şekil 28'deki grafikte görüldüğü üzere yoğunlukları 14 kg/m^3 ve 18 kg/m^3 olan normal özellikli süngerlerde % 65 IFD değerlerindeki 8.000 ve 80.000 devir sayılı yüklemeler sonucu oluşan IFD kayıp oranları statik yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranlarından istatistiki anlamda daha fazladır. Ancak 8.000 ve 80.000 sayılı tekrarlı yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranlarında istatistiki anlamda bir fark görülemediği. 22 kg/m^3 yoğunluklu normal özellikli süngerlerde % 65 IFD değerlerinde 8.000 tekrarlı yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranı 80.000 devir sayılı yükleme ve statik yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranlarından istatistiki olarak daha fazla çıkmıştır. Ancak 80.000 sayılı tekrarlı yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranlarıyla statik yorulma yüklemesi sonucunda oluşan IFD kayıp değerleri arasında istatistiki anlamda bir fark görülemediği.

Bu durum düşük yoğunluklu süngerlerin % 65 sıkıştırımda 8.000 kez yorulması sonucu bütün itme gücünü kaybettiğini dolayısıyla 80.000 kez yorulmada kaybedecek sertliğinin kalmadığı şeklinde yorumlanabilir. Diğer taraftan yoğunluğu 28 kg/m^3 olan normal özellikli süngerlerde % 65 IFD değerlerindeki statik yorulma yüklemesi ve 80.000 devir sayılı yüklemesi sonucu oluşan IFD kayıp oranları ve 8.000 devir sayılı yorulma yüklemesi sonucu oluşan IFD kayıp oranlarından istatistikî anlamda daha yüksek çıkmıştır. Oysa bu süngerler için 80.000 tekrarlı yüklemesi sonucu oluşan IFD kayıp oranları statik yüklemesi sonucu oluşan IFD kayıp oranlarından istatistikî anlamda farklı bulunamamıştır.



Şekil 29. Yumuşak özellikli süngerlerde %65 IFD değeri ve test türü grafiği

Tablo 34 ve Şekil 29'deki grafikten görüldüğü üzere yoğunluğu 32 kg/m^3 olan yumuşak özellikli süngerlerde % 65 IFD değerlerindeki statik yorulma yüklemesi ve 80.000 devir sayılı yüklemesi sonucu oluşan IFD kayıp oranları ve 8.000 devir sayılı yorulma yüklemesi sonucu oluşan IFD kayıp oranlarından istatistikî anlamda daha yüksek çıkmıştır. Oysa bu süngerler için 80.000 tekrarlı yüklemesi sonucu oluşan IFD kayıp oranları statik yüklemesi sonucu oluşan IFD kayıp oranlarından istatistikî anlamda farklı bulunamamıştır. Yoğunluğu yüksek olan süngerlerde gerek statik gerekse tekrarlı olsun sertlik kayıp oranı kısa vadede uzun vadede aynı olduğu bu elde edilen sonuçla söylenebilir. % 25 IFD değerinde olduğu gibi % 65 IFD değerinde oluşan IFD kayıp

oranlarındaki en belirgin farkı yoğunluğu 24 kg/m^3 olan yumuşak özellikli süngerler göstermiştir. Keza bu süngerlerde % 65 IFD değerlerindeki 80.000 devir sayılı yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranları 8.000 devir sayılı yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranlarından istatistiki anlamda daha fazladır. Yine 8.000 devir sayılı yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranları statik yükleme sonucu oluşan IFD kayıp oranlarından istatistiki anlamda daha fazladır.

Genel olarak denilebilir ki, tekrarlı yorulma yüklemesinin statik yorulma yüklemesinden istatistiksel anlamda fazla olduğu değerler % 25 IFD ölçümlerinde 18 kg/m^3 , 22 kg/m^3 , 24 kg/m^3 , 28 kg/m^3 gibi büyük yoğunluk değerlerindeki süngerlerde görülürken, % 65 IFD ölçümlerinde 14 kg/m^3 ve 18 kg/m^3 gibi küçük yoğunluk değerlerinde gözlemlenmiştir. % 25 IFD değerlerinde yoğunluk arttıkça prosedür A ve prosedür B arasındaki istatistiksel farklılık kaybolurken, % 65 ölçümlerinde yoğunluk artıkça prosedür A ve B sonrası istatistiksel olarak fark meydana gelmektedir. Ama burada su unutulmamalıdır ki sertlik kaybı ölçümünde ilk baz alınacak IFD türü % 25 'lik IFD ölçümü sonuçlarıdır. Burada küçük yoğunluklu süngerler 8.000 devir gibi küçük yorulma değerlerinde deforme olduğunda 80.000 gibi büyük yorulma değerlerinde daha fazla itme gücünü kendinde bulamayacağı gözlemlenmiştir. Yüksek yoğunluklu süngerlerde ise 80.000 gibi yüksek devir sayılarında büyük dayanım gösterebilmektedir.

4.1. Tekrarlı Yorulma Testi

Her bir gruba ait süngerlerin ortalama tekrarlı yorulma testleri sonucu oluşan IFD kayıp değerlerini içeren sonuçlar Tablo 35'de özetlenmiştir.

Tablo 35. Tekrarlı yorulma testlerine tabi tutulan süngerlere ait IFD kayıp değerleri

Kategori	Yoğunluk kg/m ³	Prosedür A (8000)			Prosedür B (80000)		
		Kalınlık Kaybı (mm)	IFD Kaybı		Kalınlık Kaybı (%)	IFD Kaybı	
			25% (%)	65% (%)		25% (%)	65% (%)
Normal	14	6	29	56	7	33	59
	18	3	28	48	6	22	43
	22	2	23	27	6	24	19
	28	1	20	7	3	23	15
Yumuşak	24	3	16	18	8	24	30
	32	0	21	17	4	26	24

Bu çalışmada IFD kaybı sonuçlarını kullanarak, yoğunluklar (14 kg/m³, 18 kg/m³, 22 kg/m³, 28 kg/m³) IFD (%25, %65) ve prosedür (A ve B) faktörlerinin IFD kayıp değerlerine üzerine etkileri SAS istatistik analiz programında %5 önem düzeyinde ele alınmış ve ANOVA sonuçları Tablo 36’te gösterilmiştir.

Tablo 36. Yoğunluk, IFD ve prosedür türü faktörlerinin tek tek ya da birbiri ile etkileşiminin IFD kaybı üzerine etkisini gösteren ANOVA tablosu

Source	F Value	Pr > F
PR	0.25	0.6169
Y	74.36	<.0001
PR*Y	2.46	0.0705
IFD	37.02	<.0001
PR*IFD	0.29	0.5929
Y*IFD	35.91	<.0001
PR*Y*IFD	0.88	0.4546

Pr=Prosedür
Y= Yoğunluk

ANOVA tablosundan görüleceği üzere prosedür, yoğunluk ve IFD üçlü etkileşimi istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Yani prosedür A'daki 8.000 kez tekrarlı yorulmada meydana gelen IFD kayıp oran değerleri ile prosedür B'de meydana gelen 80.000 devir sayılı yorulma sonucu meydana gelen IFD kayıp değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Tablo 36'ten görüleceği üzere yoğunluk ve IFD ikili etkileşimi istatistiki anlamda önemli olduğu için AÖF ya da diğer adıyla LSD testi yapılmıştır. LSD değeri 8.1 olan gruplama sonuçları Tablo 37 ve 38'de gösterilmiştir.

Tablo 37. IFD kaybının yoğunluk değerlerine göre kıyaslanması

Kategori	Yoğunluk (kg/m ³)	IFD kaybı	
		25%	65%
Normal	14	30.7 (B)	57.3 (A)
	18	26.2 (B)	45.8 (A)
	22	23.8 (A)	23.3 (A)
	28	21.5 (B)	10.9 (A)

LSD:8.1

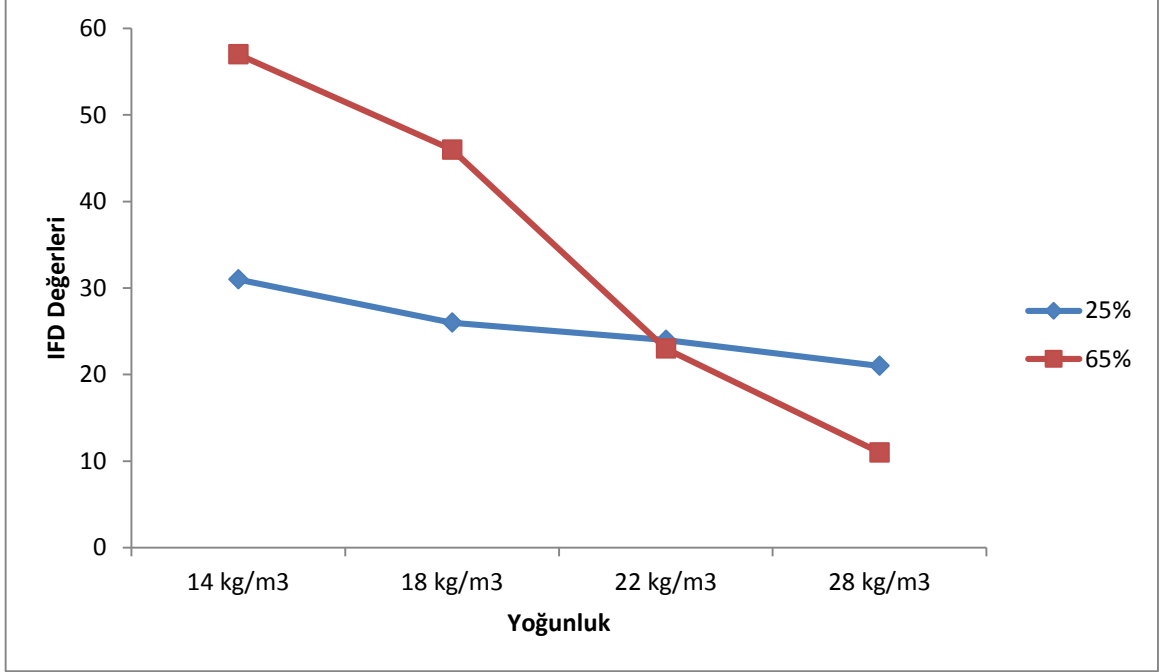
Tablo 37 den görüleceği üzere, % 65 IFD kaybındaki değerler istatistiksel olarak % 25 IFD değerlerinden fazladır. Burada sadece 22 kg/m³ yoğunluklu süngerin % 65 ve % 25 IFD değerlerinden meydana gelen kayıplarda istatistiksel anlamda farklılık bulunmamaktadır. Ancak genel itibariyle % 65 IFD ölçümünde meydana gelen kayıplar % 25 dekinden istatistikî anlamda daha fazladır.

Tablo 38. Farklı yoğunluk değerlerindeki süngerlerin % 25'teki ve % 65'teki kayıp değerlerine göre kıyaslanması

Kategori	IFD Kaybı	Yoğunluk (kg/m ³)			
		14	18	22	28
Normal	25%	30.7 (A)	26.2 (AB)	23.8 (B)	21.5 (B)
	65%	57.3 (A)	45.8 (B)	23.3 (C)	10.9 (D)

LSD:8.1

Tablo 38'den elde ettiğimiz verilere göre normal özellikli süngerlerde tekrarlı yüklenme test sonuçları, yoğunluk ve %25 IFD değerleri grafiği Şekil 30'da verilmiştir.



Şekil 30. Normal özellikli süngerlerde yoğunluk ve IFD değerleri grafiği

Tablo 38 ve Şekil 30' da belirtildiği gibi, başlangıç % 25 lik IFD değerlerine göre normal özellikli 14 kg/m³, 18 kg/m³, 22 kg/m³, 28 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin IFD kayıp değerleri sırasıyla % 30.7, % 26.2, % 23.8, % 21.5 şeklinde sonuçlanmıştır. Burada 14 kg/m³ yoğunluklu süngerlerde meydana gelen ortalama IFD sertlik kayıp değeri yoğunluğu 22 ve 28 kg/m³ olanlara göre istatistiksel anlamda fazla iken yoğunluğu 18 kg/m³ olanlarınkine göre istatistiksel anlamda fark bulunmamıştır. Yine yoğunluğu 18 kg/m³, 22 kg/m³ ve 28 kg/m³ olan süngerlerin IFD değerlerindeki kayıp farkı istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. IFD kayıp değerleri yoğunluk arttıkça IFD kayıpları azalmaktadır. Diğer bir ifadeyle normal kategorideki süngerlerin yoğunluk değeri arttıkça sertlik değerlerindeki kayıp oranı azalmaktadır. Knight (1987) çalışmasında farklı yoğunlukta süngerler üzerine 1.000 kez ve 2.000 kez olmak üzere farklı yüklenme prosedürleri uygulamıştır. Knight çalışmasında yoğunlukları sırasıyla 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 pcf olan süngerlere 1.000 kez tekrarlı yüklenme uygulandıktan sonra elde edilen % 25 IFD değerlerindeki kayıplar sırasıyla % 26.9, 19.6, 12.8, 8.9 olarak bulmuştur. Gök vd. (2012) çalışmasında farklı yoğunluktaki süngerlerin yorulma performanslarını incelemiş ve

çalışma sonunda sünger malzemesinin yoğunluğunun arttığı oranda sertliğinin arttığını yani IFD kayıp değerinin azaldığını ifade etmiştir.

Yine Tablo 38’de görüldüğü gibi, başlangıç % 65’lik IFD değerlerine göre normal özellikli 14 kg/m³, 18 kg/m³, 22 kg/m³, 28 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin ortalama % 65 IFD kayıp değerleri sırasıyla % 57.3, % 45.8, % 23.3 ve % 10.9 şeklinde sonuçlanmıştır. Burada durum %25’lik IFD kaybı sonuçlarında olduğu gibi normal kategorideki süngerlerin özgür ağırlığın artmasıyla % 65 IFD kayıp oranlarının azaldığı istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Yani her bir yoğunluk grubu bir diğerine göre istatistiksel olarak farklı bulunmuş olup küçük yoğunluktan büyük yoğunluğa gidildikçe ortalama % 65’lik kayıp oranı azalmakta ve dolayısıyla süngerlerin geri itme gücü artmaktadır.

Yumuşak özellikli süngerler için IFD kaybı oranlarını kullanarak, yoğunluklar (24, 32 kg/m³) IFD (%25, % 65) ve prosedür (A ve B) faktörlerinin IFD kayıp değerlerine üzerine etkileri SAS istatistik analiz programında % 5 önem düzeyinde ele alınmış ve ANOVA sonuçları Tablo 39’de gösterilmiştir.

Tablo 39. Yoğunluk, IFD ve prosedür türü faktörlerinin tek tek ya da birbiri ile etkileşiminin IFD kaybı üzerine etkisini gösteren ANOVA tablosu

Source	F Value	Pr > F
PR	43.44	<.0001
PR*Y	1.86	0.1818
IFD	0.08	0.7827
PR*IFD	1.88	0.1802
Y*IFD	6.45	0.0161
PR*Y*IFD	0.26	0.6121

Pr= Prosedür
Y= Yoğunluk

ANOVA tablosundan görüleceği üzere prosedür, yoğunluk ve IFD üçlü etkileşimi istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. İstatistiki anlamda önemli olan ikili etkileşimlerden yalnızca yoğunluk ve IFD etkileşimi ile ana faktörlerden prosedür ana faktörü sırasıyla AÖF(LSD) 5.5 ve 2.8 farklarıyla incelenmek üzere ele alınmıştır ve sonuçlar Tablo 40 ve 41’te gösterilmiştir.

Tablo 40. Yumuşak özellikli sünger yoğunluklarının IFD değerlerine göre kıyaslanması

Kategori	IFD Kaybı	Yoğunluk (kg/m ³)	
		24	32
Yumuşak	25%	20 (A)	23.6 (A)
	65%	23.7 (A)	20.7 (A)

LSD:5.5

Yumuşak özellikli 24 kg/m³ ve 32 kg/m³ yoğunluklu süngerlerde ortalama % 25 IFD kayıp değerleri sırasıyla % 20 ve % 23.6 şeklindedir. Yani yoğunluk arttıkça IFD kaybındaki oran artmaktadır, ancak bu artış istatistiksel anlamda önemsizdir. Yine yumuşak özellikli 24 kg/m³ ve 32 kg/m³ yoğunluklu süngerlerde ortalama % 65 IFD kayıp değerleri sırasıyla % 23.7 ve % 20.7 şeklindedir. Yani yoğunluk arttıkça % 65 IFD kayıplarındaki oran azalmaktadır. Ancak bu azalış istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. Bu durum gerek yumuşak olsun gerekse normal özellikli olsun yoğunluğu fazla olan süngerlerin % 65 sıkıştırma oranında geri itme özelliklerinin fazla olduğunu göstermektedir. Tablo 41’de farklı yorulma devirlerine sahip prosedür A ve prosedür B tekrarlı testlerinin kıyası verilmiştir.

Tablo 41. Prosedür A ve B kıyası

Kategori	Prosedür	
	A (8000)	B (80000)
Yumuşak	17.8 (B)	26.3 (A)

LSD:2.8

Tablo 41’den anlaşılacağı üzere yumuşak özellikli süngerlerin tabii olduğu prosedür B deki 80.000 devir tekrarlı yorulmada meydana gelen ortalama IFD kayıp değerlerindeki oranın prosedür A da meydana gelen 8.000 devir sayılı yorulma sonucu meydana gelen ortalama IFD kayıp değerlerindeki orandan istatistiksel olarak yüksek çıktığı gözlemlenmiştir. Çünkü yumuşak özellikli süngerlerde normal özellikli süngerlerin

aksine yoğunluğun artmasıyla % 25 IFD kayıp oranlarının arttığı gözlemlenmiştir. Yani sünger yoğunluğu arttıkça sertlik azalmıştır.

4.2. Statik Yorulma Testi

Her bir gruba ait süngerlerin statik yorulma testleri sonucu elde edilen IFD kayıp değerleri Tablo 42’de özetlenmiştir.

Tablo 42. Statik yorulma testine tabi tutulan süngerlere ait IFD kayıpları değerleri

Kategori	Yoğunluk (kg/m ³)	Kalınlık Kaybı (%)	Test sonrası IFD kaybı	
			25% (%)	65% (%)
Normal	14	2	24	42
	18	2	17	29
	22	3	12	17
	28	2	15	17
Yumuşak	24	2	7	11
	32	2	16	23

Bu çalışmada IFD kaybı sonuçlarını kullanarak, yoğunluklar (14,18, 22, 28 kg/m³) IFD (%25, % 65) faktörlerinin normal özellikli süngerlerin IFD kayıp değerlerine üzerine etkileri SAS istatistik analiz programında % 5 önem düzeyinde ele alınmış ve ANOVA sonuçları Tablo 43’de gösterilmiştir.

Tablo 43. Yoğunluk ve IFD faktörlerinin tek tek ya da birbiri ile etkileşiminin IFD kaybı üzerine etkisini gösteren ANOVA tablosu

Source	F Value	Pr > F
Y	36.31	<.0001
IFD	45.65	<.0001
Y*IFD	6.73	0.0005

ANOVA tablosundan görüleceği üzere yoğunluk ve IFD ikili etkileşimi istatistiki anlamda önemli olduğu için AÖF (LSD) testi yapılmıştır. LSD değeri 5.6 olan gruplama sonuçları Tablo 44 ve 45'te gösterilmiştir.

Tablo 44. IFD kaybının sıkıştırma oranına göre kıyaslanması

Kategori	Yoğunluk (kg/m ³)	IFD Kaybı	
		25%	65%
Normal	14	23.6 (B)	42.2 (A)
	18	16.6 (B)	29.2 (A)
	22	12.4 (A)	16.8 (A)
	28	15.2 (A)	17 (A)

LSD:5.6

Tablo 44'den görüleceği üzere, statik test sonucu yoğunluğu diğer süngerlere göre küçük olan 14 ve 18 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin ortalama % 65 IFD kayıp değerleri istatistiksel olarak ortalama % 25 IFD değerlerinden fazladır. Ancak yoğunluğu diğer süngerlere göre daha büyük olan 22 kg/m³ ve 28 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin ortalama % 65 IFD kayıp değerleri istatistiksel olarak % 25 IFD değerlerinden farksız bulunmuştur. Yoğunluk arttıkça IFD kayıp değeri oranları azalmaktadır yani sertlik artmaktadır.

Tablo 45. %25 teki ve %65'teki sıkıştırma oranlarındaki süngerlerin farklı yoğunluk değerlerine göre kıyaslanması

Kategori	IFD Kaybı	Yoğunluk (kg/m ³)			
		14	18	22	28
Normal	25%	23.6 (A)	16.6 (B)	12.4 (B)	15.2 (B)
	65%	42.2 (A)	29.2 (B)	16.2 (C)	17 (C)

LSD:5.6

Tablo 45' de belirtildiği gibi, başlangıç % 25 lik IFD değerlerine göre normal özellikli 14 kg/m³, 18 kg/m³, 22 kg/m³, 28 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin IFD kayıp

değerleri sırasıyla % 23.6, % 16.6, % 12.4, % 15.2 şeklinde sonuçlanmıştır. Burada 14 kg/m³ yoğunluklu süngerlerde meydana gelen ortalama % 25 IFD kayıp değerleri daha yoğun olan süngerlerin ortalama IFD kayıp değerlerine göre istatistiksel anlamda daha fazladır. Ancak yoğunluğu 14 kg/m³ den daha fazla olan süngerlerin (18 kg/m³, 22 kg/m³, 28 kg/m³) ortalama IFD kayıp değerleri arasında istatistiksel anlamda fark bulunmamıştır. Burada genel olarak yoğunluk arttıkça ortalama IFD kayıp değerlerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Diğer bir ifadeyle normal kategorideki süngerlerin yoğunluk değeri arttıkça sertlik değerlerindeki kayıp oranı azalmaktadır.

Tablo 45' de % 65 lik IFD kayıp değerlerine bakıldığında, yoğunluğu 14 kg/m³ olan süngerlerin ortalama % 65 IFD kayıp değerleri kendinden daha yüksek yoğunluğa sahip 18 kg/m³, 22 kg/m³ ve 28 kg/m³ yoğunluklu süngerlerinkinden istatistiki anlamda daha fazladır. Yine yoğunluğu 18 kg/m³ olan süngerlerin ortalama IFD kayıp değerleri kendinden daha yüksek yoğunluğa sahip 22 kg/m³ ve 28 kg/m³ yoğunluklu süngerlerinkinden istatistiki anlamda daha fazladır. Burada yalnızca yoğunluk değerleri 22 ve 28 kg/m³ olan süngerlerin ortalama % 65 IFD kayıp değerleri arasında istatistikî anlamda bir fark bulunmamıştır. Burada normal kategorideki süngerlerin özgül ağırlığının artmasıyla % 65 IFD kayıp oranlarının azaldığı istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Statik test sonucu gözlemlenen ortalama IFD sonuçları ve sertlik kayıp meyili tekrarlı test sonucu gözlemlenen ortalama IFD sonuçları ve sertlik kayıp meyili neredeyse birbirine benzerdir. Yani sünger yoğunluğu arttıkça sertlik artmakta yorulma testleri sonucu kayıp oranı azalmaktadır.

Hager ve Craig (1992) çalışmalarında oturma süngerlerinin statik yorulma ve tekrarlı yorulma testleri sonucunda nasıl bozunduğunu incelemişlerdir. Çalışmalarında sertlikteki azalmanın statik yorulma yüklemesi esnasında oluşan streslerden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada statik yorulma testinin uygulanmasının sebebi olarak insanlar otururken veya uzanırken süngerler üzerinde sürekli bir yüklem yaparak benzer stresler oluşturmaları gösterilmiştir.

Yumuşak özellikli süngerler için ortalama IFD kaybı oranlarını kullanarak, yoğunluklar (24, 32 kg/m³) IFD (%25, % 65) faktörlerinin süngerlerin IFD kayıp değerleri üzerine etkileri SAS istatistik analiz programında % 5 önem düzeyinde ele alınmış ve ANOVA sonuçları Tablo 46'te gösterilmiştir.

Tablo 46. Yoğunluk ve IFD faktörlerinin tek tek ya da birbiri ile etkileşiminin IFD kaybı üzerine etkisini gösteren ANOVA tablosu

Source	F Value	Pr > F
Y	42.64	<.0001
IFD	11.27	0.0040
Y*IFD	1.34	0.2633

Y= Yoğunluk

ANOVA tablosundan görüleceği üzere yoğunluk ve IFD ikili etkileşimi istatistiki anlamda önemsiz olduğu için iki ana faktör içinde ayrı ayrı AÖF (LSD) yapılmış ve LSD değerleri yoğunluk faktörü için 4.9 ve IFD faktörü için 3.5 bulunmuştur ve sonuçlar Tablo 47'da gösterilmiştir.

Tablo 47. Yoğunlukların kıyaslanması

Kategori	Yoğunluk (kg/m ³)	
	24	32
Yumuşak	8.8 (B)	19.5 (A)

LSD:4.9

Tablo 47'dan görüleceği üzere yoğunluk değerleri arasında istatistiki anlamda bir fark mevcuttur. Yoğunluğun artmasıyla ortalama IFD kayıp oranları da artmaktadır. Bu durum normal özellikli süngerlere göre ters özellik göstermektedir. Keza normal özellikli süngerlerde yoğunluk arttığında IFD kayıp oranlarının azaldığı gözlemlenirken, yumuşak özellikli süngerlerde arttığı gözlemlenmiştir. Normal özellikli süngerlerde yoğunluğun artmasıyla IFD kaybının azaldığı ve sertliğin arttığı gözlemlenirken burada yani yumuşak özellikli süngerlerde yoğunluk arttıkça IFD kayıp değerlerinin arttığı ve sertlik değerlerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Bu süngerlerde yoğunluk arttıkça sertlik artar genel kanısına ters düşmektedir. Tablo 47'de ise yumuşak özellikli statik yorulmaya tabi tutulmuş süngerlerin test sonrası IFD kayıp değerleri arasında istatistiki anlamda ortalama % 65 IFD kayıp

değerleri ortalama % 25 IFD kayıp değerlerinden istatistiki anlamda daha yüksek çıkmıştır. Diğer bir ifadeyle sertlik değerlerindeki kayıp oranı artmaktadır.

Tablo 48. IFD değerlerinin kıyaslanması

Kategori	Test sonrası IFD kaybı	
	25 (%)	65 (%)
Yumuşak	11.4 (B)	16.9 (A)

LSD:3.5

4.3. Destek Faktörü

En yaygın sünger değerlendirme kriterleri yoğunluk ve % 25 IFD sıkıştırma miktarı olarak bilinmektedir (URL-8, 2015). Ancak daha derin sıkıştırma miktarını görmemize yarar sağlayan destek faktörü de önemli bir sünger kriteridir. Çünkü sünger üzerine oturma işleminde yetişkin bir insan sünger üzerinde % 25 daha fazla derine oturur. Destek faktörü geri itme faktörü olarak da adlandırılır (URL-17, 2015). Bu çalışma sonucunda elde edilen tüm süngerlere ait ortalama destek faktörü sonuçları Tablo 48’de verilmiştir.

Tablo 49. Tüm süngerlere ait destek faktörü değerleri

Sünger Özelliği	Yoğunluk (gr/dm ³)	Destek Faktörü				
		Statik Yorulma		Tekrarlı Yorulma		
		Başlangıç	Test Sonu	Başlangıç	Prosedür A	Prosedür B
Normal	14	2,1	1,59	2,28	1,41	1,38
	18	1,99	1,69	1,9	1,38	1,41
	22	1,79	1,69	1,71	1,61	1,83
	28	1,76	1,73	1,83	2,11	2,03
Yumuşak	24	1,88	1,81	1,82	1,79	1,68
	31	1,84	1,68	1,77	1,85	1,81

Süngerler için destek faktörü 1,5 ile 2,6 arasında değişmektedir. Bu çalışmada da Tablo 49’den görüleceği üzere sadece dört değer hariç (14 kg/m³ yoğunluklu süngerlere ait

prosedür A ve B testleri için sırasıyla 1,41 ve 1,38 değerleri ile 18 kg/m³ yoğunluklu süngerlere ait prosedür A ve B testleri için sırasıyla 1,38 ve 1,41 değerleridir ki bu değerler destek faktörü için önceden belirlenen taban puana yakın değerlerdir) diğer bütün değerler bu aralık arasındadır.

4.3.1. Statik Test

Tablo 49’de görüldüğü gibi bu teste tabi tutulmuş normal özellikli 14 kg/m³, 18, kg/m³ sırasıyla 2.1, 1.99, 1.79, 1.76 şeklindedir. Sünger yoğunluğu düşük olan süngerlerin destek faktörü daha yüksek, en yüksek yoğunluklu (28 kg/m³) süngerlerin destek faktörü en düşük çıkmıştır. Ancak bu durum test sonrası değerlerine bakıldığında tam tersine dönmüştür. Keza test sonrası destek faktörü değerleri sırasıyla 1.59, 1.69, 1.69, 1.73 şeklindedir. Çünkü sünger yoğunluğu ne kadar artarsa o kadar çok destek sağlar. Yumuşak özellikli 24 ve 32 kg/m³ yoğunluğa sahip süngerlerin başlangıç destek faktörü değerleri 1.88 ve 1.84 ve test sonrası destek faktörü değerleri sırasıyla 1.81 ve 1.68 dir. Yoğunluğu arttıkça destek faktörü değeri azalmıştır.

4.3.2. Tekrarlı Test

Tablo 49’den gözlemleneceği üzere prosedür A sonrası 14 kg/m³, 18 kg/m³, 22 kg/m³, 28 kg/m³ yoğunluklarına sahip süngerlerin prosedür A sonrası destek faktörü değerleri sırasıyla 1.41, 1.38, 1.61, 2.11 şeklindedir. Yoğunluk ne kadar artarsa destek faktörü o derecede artar. Burada sadece 18 kg/m³ süngerin destek faktörü değeri 14 olana göre daha düşük çıkmıştır. Genel itibariyle yoğunluk arttıkça sünger destek faktörü değerleri artmıştır. Knight (1986) çalışmasında yoğunlukları 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 pcf yoğunluklu süngerlerin destek faktörlerini sırasıyla 1.89, 1.81, 2.01 ve 2.48 olarak bulmuştur. Bu çalışmada tıpkı bizim çalışmamızdaki gibi normal seyrin dışında yoğunluğu 1.5 pcf olan süngerin destek faktörü değeri yoğunluğu 1.0 olana göre daha düşük çıkmıştır, ancak genel meyilim yoğunluğun artmasıyla destek faktörünün artmasıdır. Yoğunluğu yüksek sünger, daha fazla malzeme kullanılarak üretildiği için ağırlığa desteği daha fazla olur (URL-17, 2015).

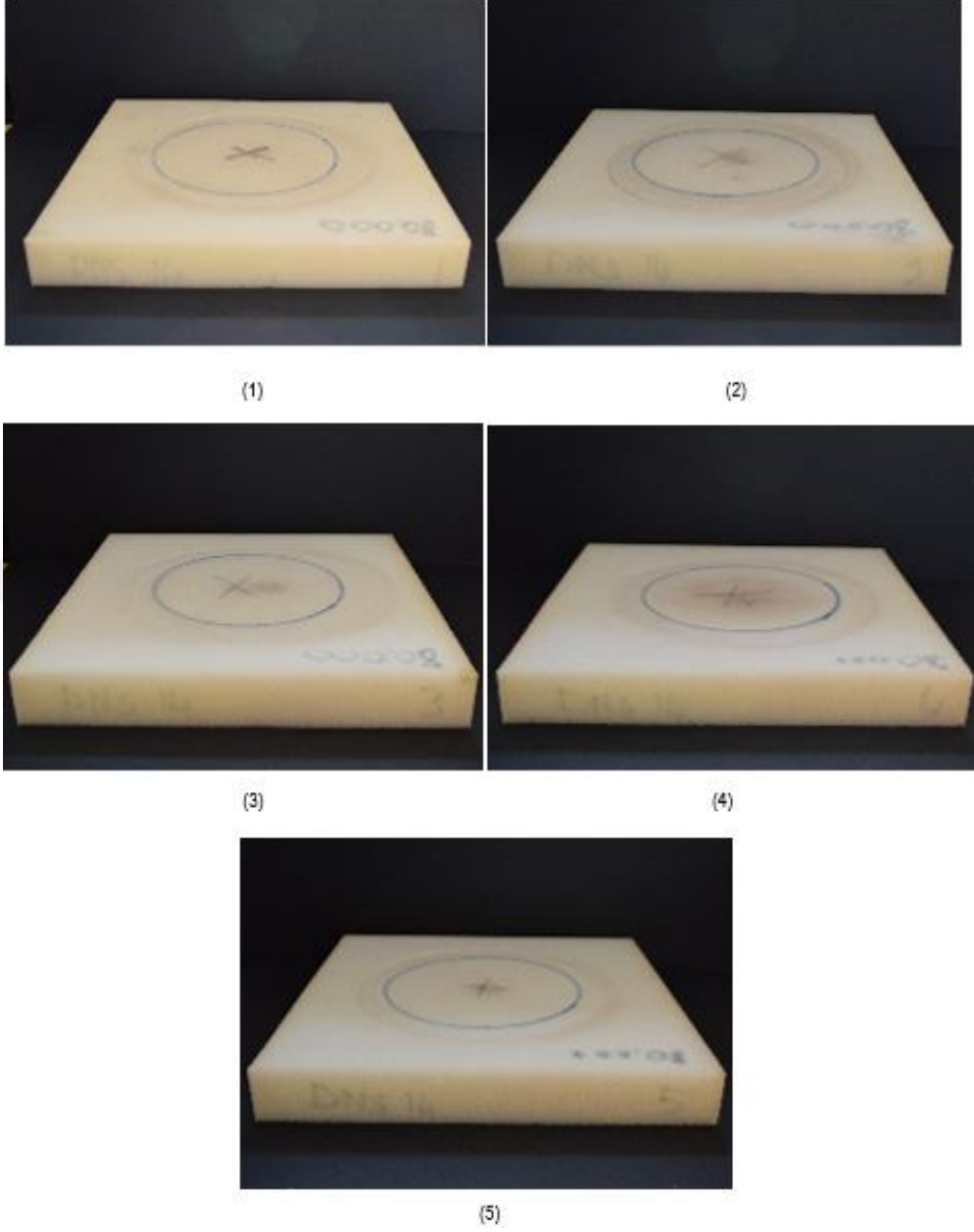
Aynı yoğunluklu süngerler için prosedür B sonrası destek faktörü değerleri sırasıyla 1.38, 1.41, 1.83, 2.03 şeklindedir. Yoğunluk arttıkça literatürde de belirtildiği gibi destek miktarı artmıştır.

Yumuşak özellikli 24 ve 32 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin prosedür A sonrası destek faktörü değerleri sırasıyla 1.79 ve 1.85 şeklinde olup prosedür B sonrası değerler ise 1.68 ve 1.81 şeklindedir. Statik testin aksine yumuşak özellikli bu süngerlerde yoğunluk arttıkça destek faktörü artmıştır. Bu sonuç tekrarlı testin, sonuçları görmek açısından statik teste göre daha gerçek diğer bir ifadeyle literatür bilgisini daha çok destekleyen sonuçlar verdiğini göstermektedir. Yani tekrarlı testler gibi uzun vadeli testlerin statik testler gibi kısa vadeli testlere göre daha farklı sonuçlar verdiği dolayısıyla burada kısa vadede çıkan sonuçların uzun vadede daha farklı olabileceği gerçeği ortaya çıkmaktadır.

4.4. Süngerlerin Test Sonrası Görsel Analizi

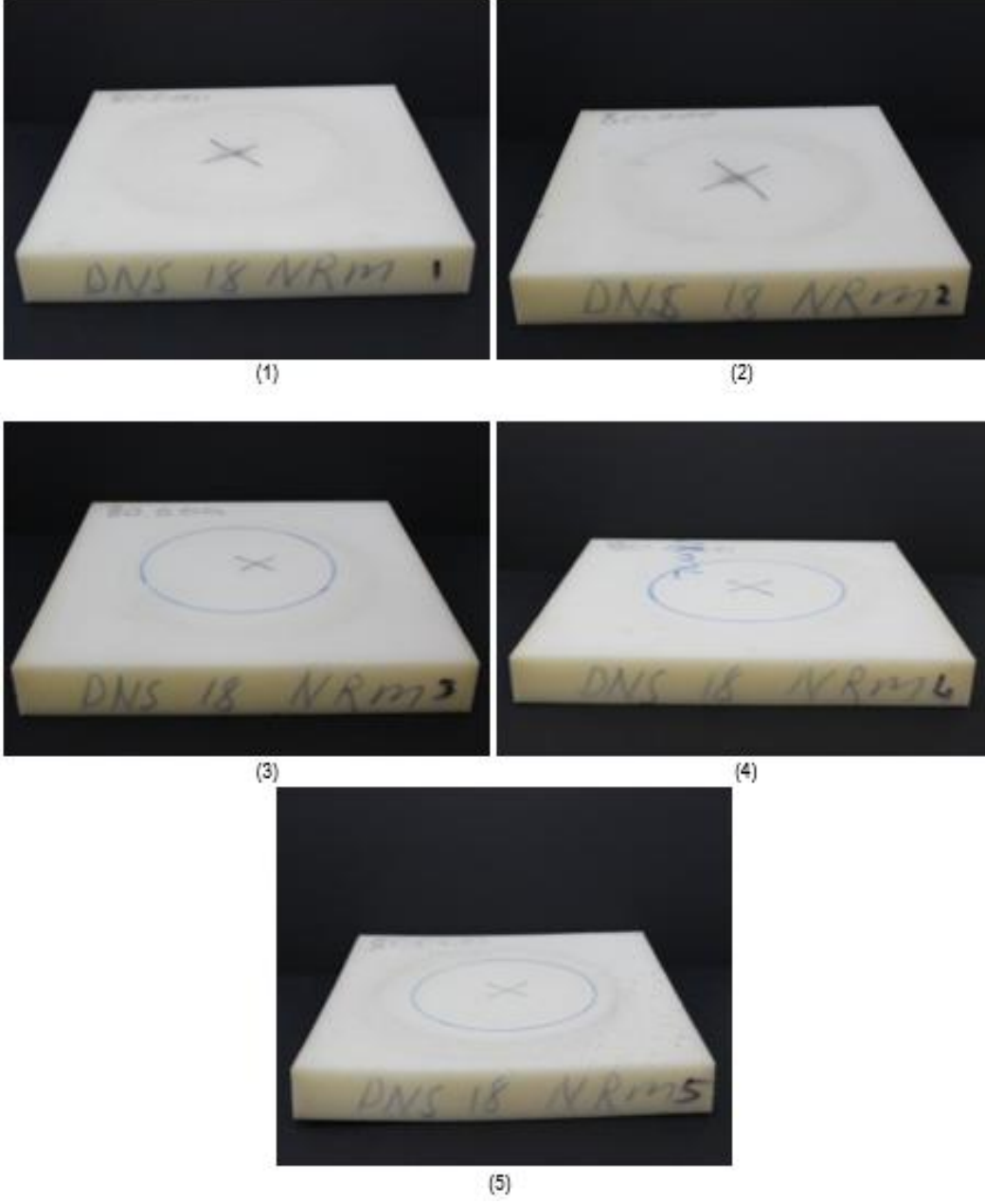
4.4.1. Tekrarlı Test Sonrası Normal Özellikli Süngerler

Şekil 31, normal özellikli 14 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin prosedür B (80.000 tekrarlı yükleme) sonrası görsel hallerini göstermektedir. Söz konusu sünger örneklerinde 80.000 tekrarlı yükleme sonrası ortalama % 7'lik bir kalınlık kaybı oluşmuş ve Şekil 10'dan görüleceği üzere görsel olarak tespiti güç bir yüzey deformasyonu gözlenmemiştir.



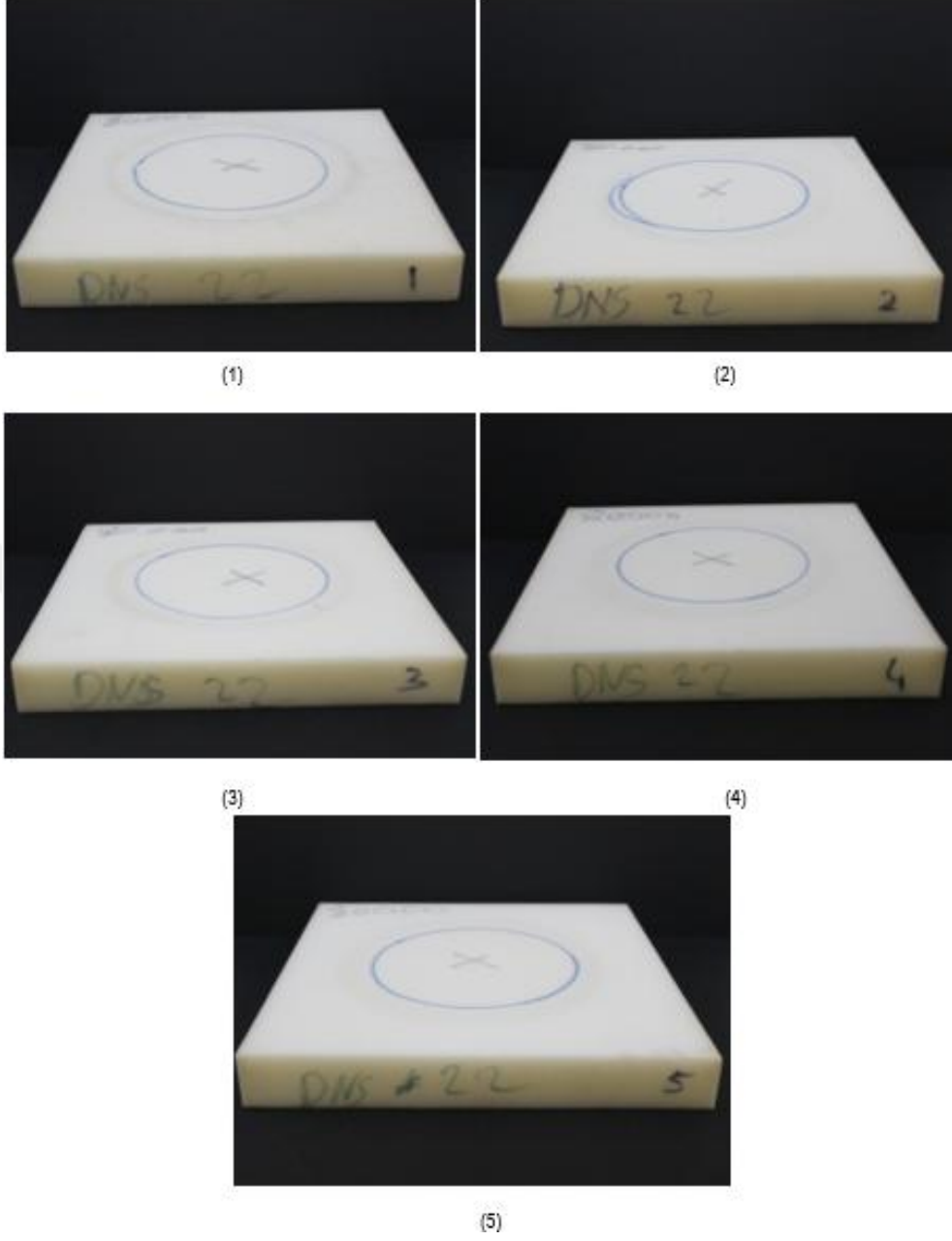
Şekil 31. Normal özellikli 14 kg/m^3 yoğunluklu süngerlerin prosedür B (80.000 tekrarlı yükleme) sonrası görselleri

Şekil 32, normal özellikli 18 kg/m^3 yoğunluklu süngerlerin prosedür B (80.000 tekrarlı yükleme) sonrası görsel hallerini göstermektedir. Söz konusu süngerlerde 80.000 tekrarlı yükleme sonrası ortalama % 6'lık bir kalınlık kaybı oluşmuş ve Şekil 36'den görüleceği üzere görsel olarak tespiti oldukça güç bir yüzey deformasyonu gözlenmemiştir.



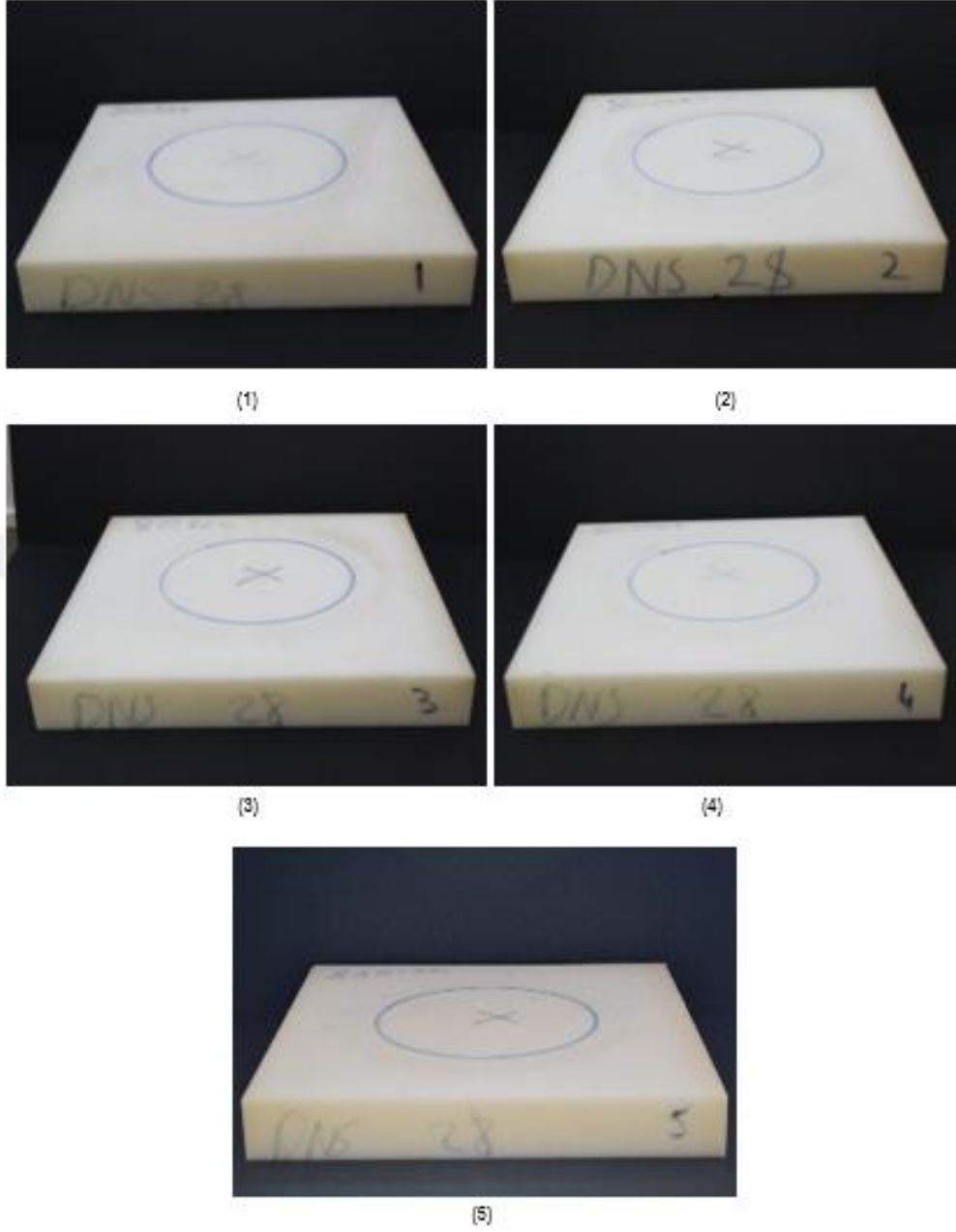
Şekil 32. Normal özellikli 18 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin prosedür B (80.000 tekrarlı yükleme) sonrası görselleri

Şekil 33, normal özellikli 22 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin prosedür B (80.000 tekrarlı yükleme) sonrası görsel hallerini göstermektedir. Bu sünger örneklerinde 80.000 tekrarlı yükleme sonrası ortalama % 4'lük bir kalınlık kaybı oluşmuş ve görsel olarak herhangi bir deformasyon gözlenmemiştir.



Şekil 33. Normal özellikli 22 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin prosedür B (80.000 tekrarlı yükleme) sonrası görselleri

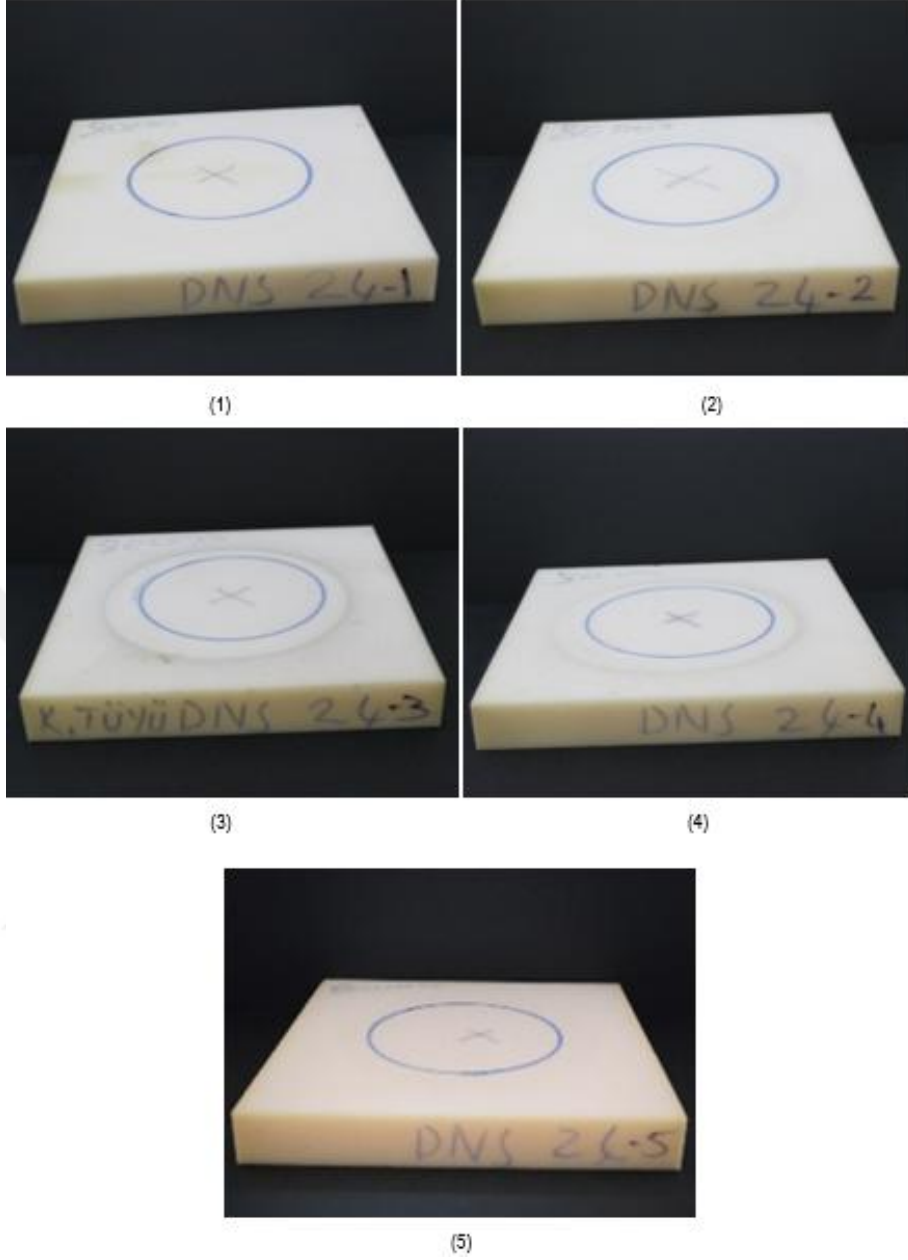
Şekil 34, normal özellikli 28 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin prosedür B (80.000 tekrarlı yükleme) sonrası görsel hallerini göstermektedir. Bu sünger örneklerinde 80.000 tekrarlı yükleme sonrası ortalama % 4'lük bir kalınlık kaybı oluşmuş fakat Şekil 38'den de görüleceği gibi görsel olarak herhangi bir deformasyon gözlenmemiştir.



Şekil 34. Normal özellikli 28 kg/m^3 yoğunluklu süngerlerin prosedür B (80.000 tekrarlı yükleme) sonrası görselleri

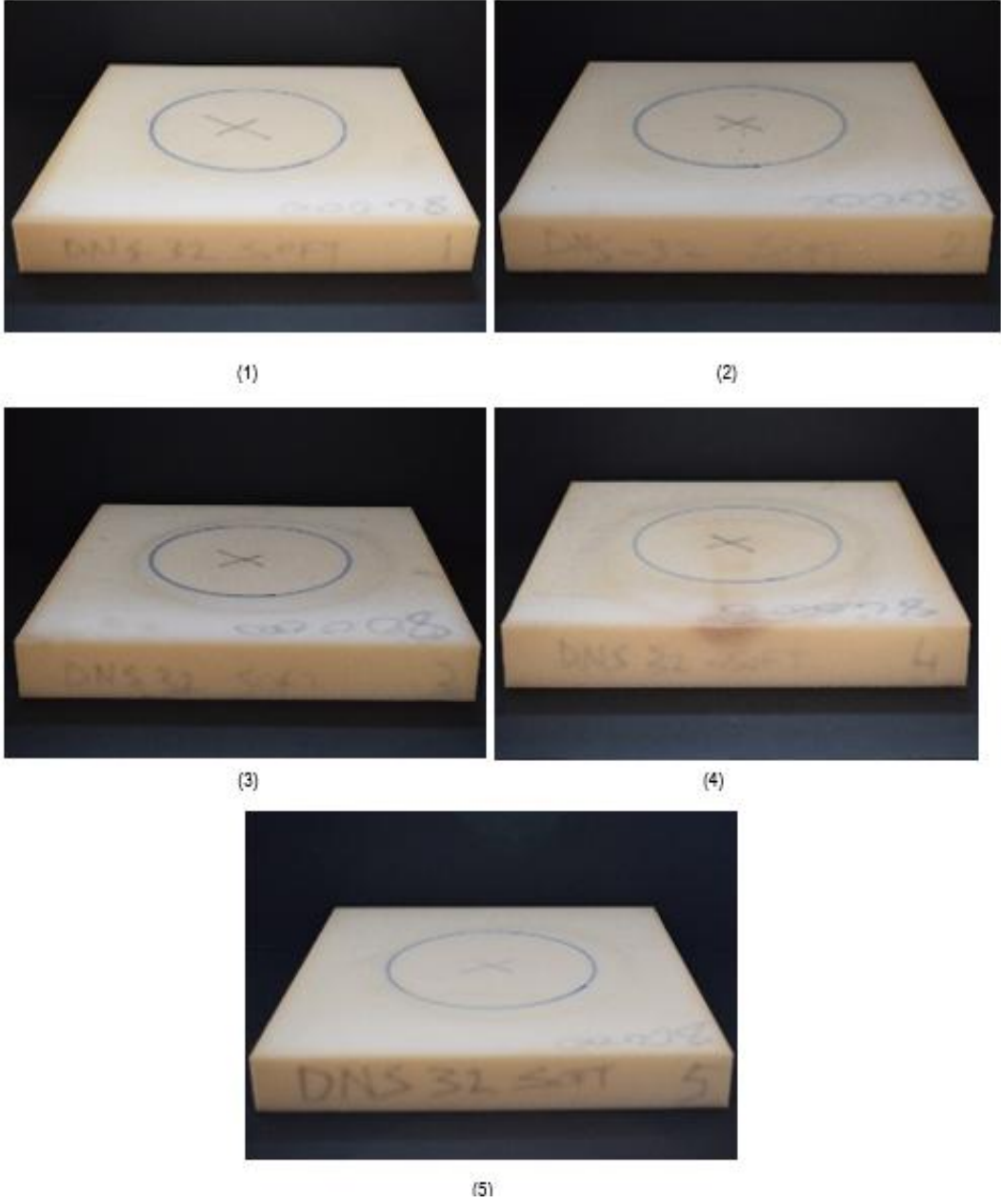
4.4.2. Tekrarlı Test Sonrası Yumuşak Özellikli Süngerler

Şekil 35, yumuşak özellikli 24 kg/m^3 yoğunluklu süngerlerin prosedür B (80.000 tekrarlı yükleme) sonrası görsel hallerini göstermektedir. Söz konusu süngerlerde 80.000 tekrarlı yükleme sonrası ortalama % 8'lik bir kalınlık kaybı oluşmuş ancak Şekil 39'den anlaşılacağı üzere görsel olarak herhangi bir deformasyon gözlenmemiştir.



Şekil 35. Yumuşak özellikli 24 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin prosedür B (80.000 tekrarlı yükleme) sonrası görselleri

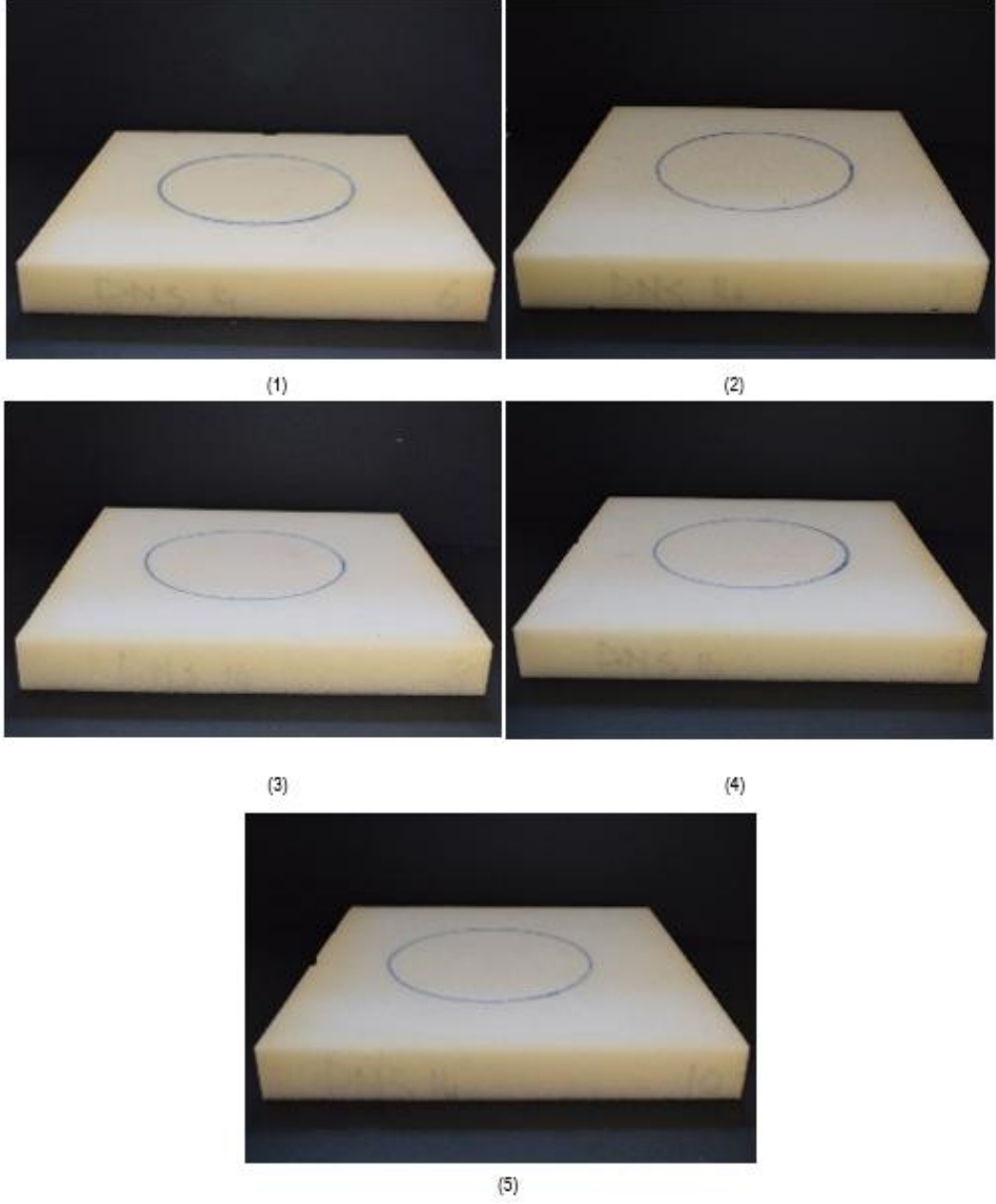
Şekil 36, yumuşak özellikli 32 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin prosedür B (80.000 tekrarlı yükleme) sonrası görsel hallerini göstermektedir. Bu süngerlerde 80.000 tekrarlı yükleme sonrası ortalama % 4'lük bir kalınlık kaybı oluşmuş ancak Şekil 40'den anlaşılacağı üzere görsel olarak herhangi bir deformasyon gözlenmemiştir.



Şekil 36. Yumuşak özellikli 32 kg/m^3 yoğunluklu süngerlerin prosedür B (80.000 tekrarlı yükleme) sonrası görselleri

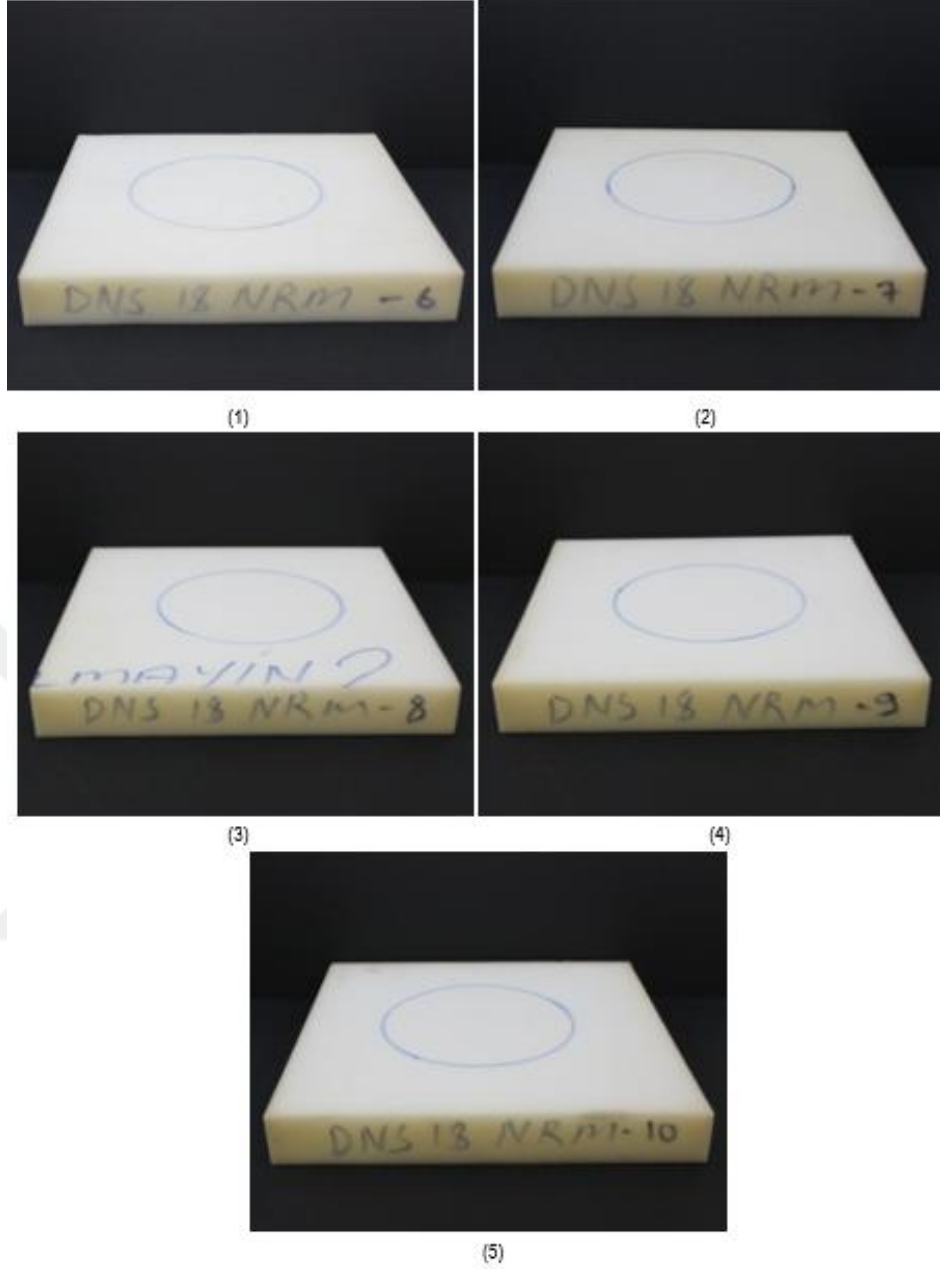
4.4.3. Statik Test Sonrası Normal Özellikli Süngerler

Şekil 37 normal özellikli 14 kg/m^3 yoğunluklu süngerlerin statik yorulma sonrası görsel hallerini göstermektedir. 14 kg/m^3 yoğunluklu süngerlerde statik yükleme sonrası ortalama % 2'lik bir kalınlık kaybı oluşmuş ancak Şekil 41'dan anlaşılacağı üzere herhangi bir görsel deformasyon gözlenmemiştir.



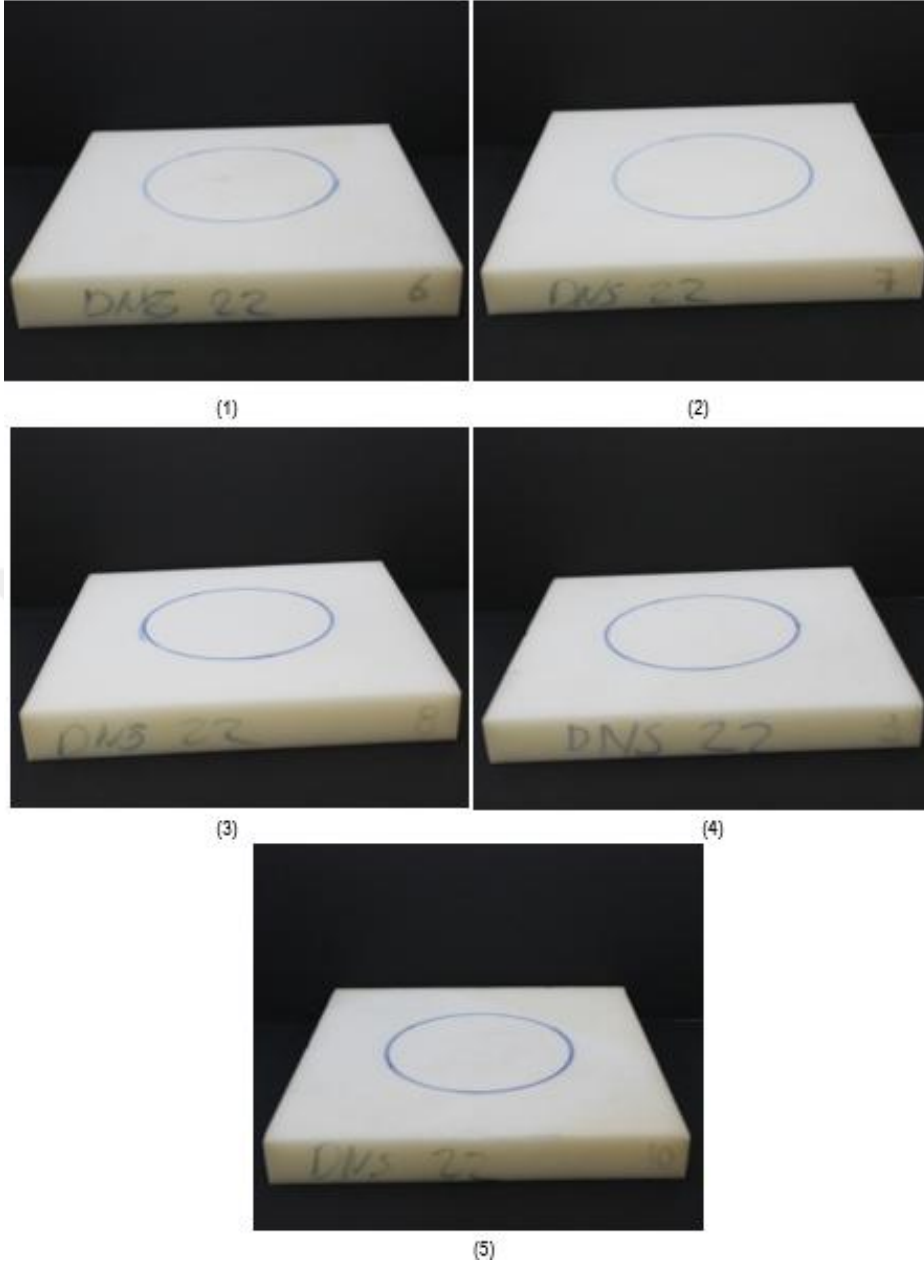
Şekil 37. Normal özellikli 14 kg/m^3 yoğunluklu süngerlerin statik yorulma sonrası görselleri

Şekil 38, normal özellikli 18 kg/m^3 yoğunluklu süngerlerin statik yorulma sonrası görsel hallerini göstermektedir. Bu süngerlerde statik yükleme sonrası ortalama % 2'lik bir kalınlık kaybı hariç herhangi bir görsel deformasyon gözlenmemiştir.



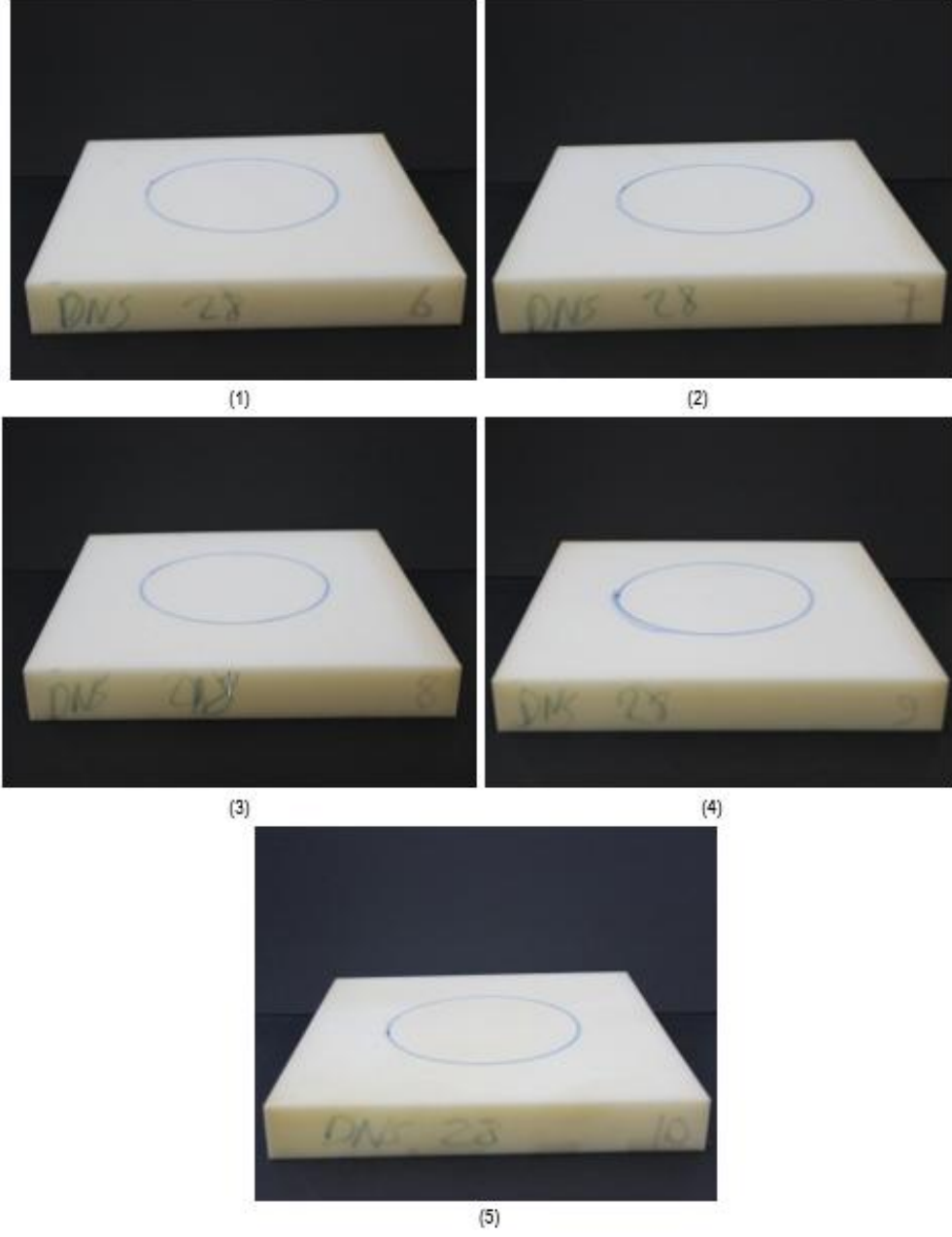
Şekil 38. Normal özellikli 18 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin statik yorulma sonrası görselleri

Şekil 39, normal özellikli 22 kg/m³ yoğunluklu süngerlerin statik yorulma sonrası görsel hallerini göstermektedir. Bu süngerlerde ortalama % 3'lük bir kalınlık kaybı hariç statik yükleme sonrası herhangi bir görsel deformasyon gözlenmemiştir.



Şekil 39. Normal özellikli 22 kg/m^3 yoğunluklu süngerlerin statik yorulma sonrası görselleri

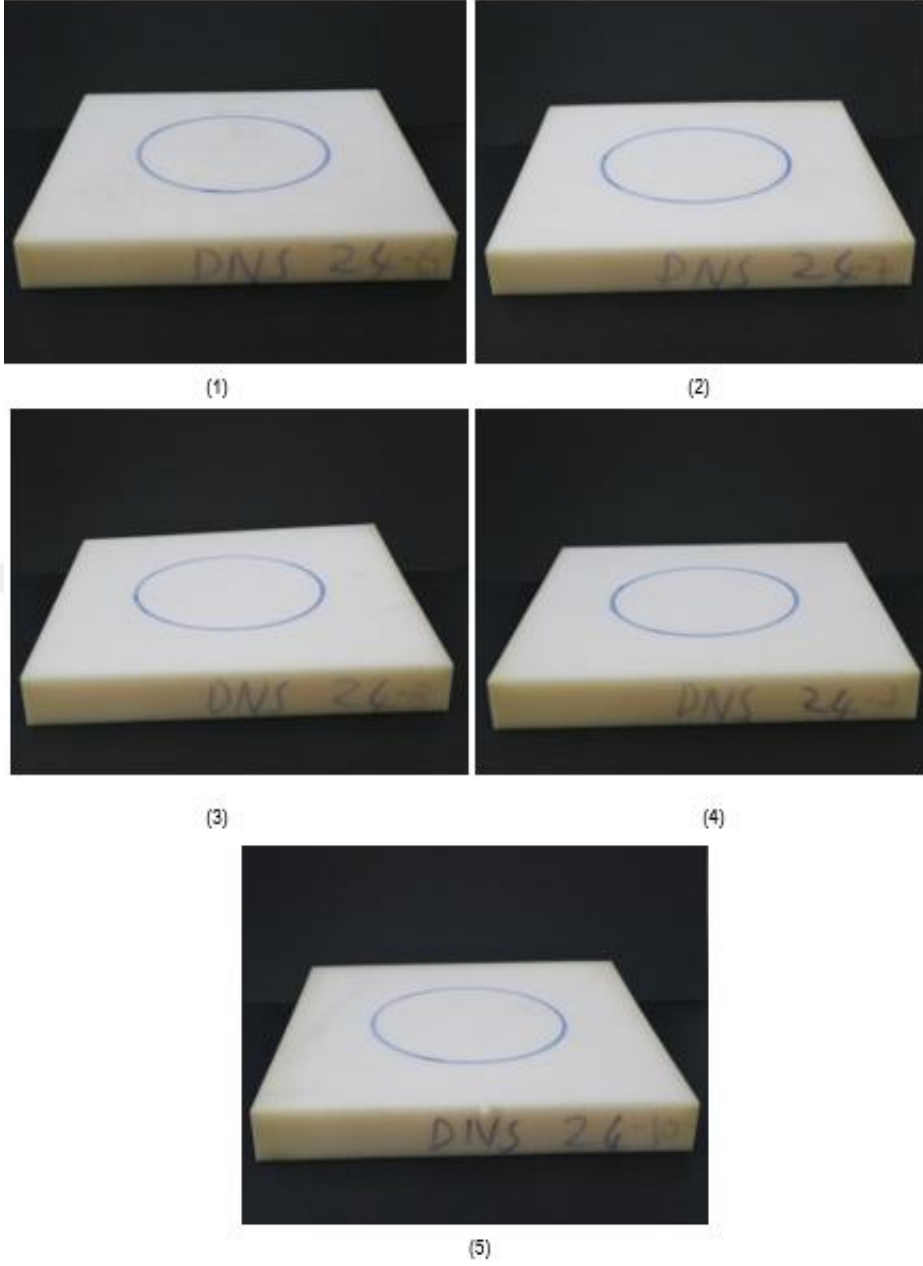
Şekil 40, normal özellikli 28 kg/m^3 yoğunluklu süngerlerin statik yorulma sonrası görsel hallerini göstermektedir. 28 kg/m^3 yoğunluğa sahip bu süngerlerde ortalama % 2'lik bir kalınlık kaybı hariç statik yükleme sonrası herhangi bir görsel ezilme söz konusu değildir.



Şekil 40. Normal özellikli 28 kg/m^3 yoğunluklu süngerlerin statik yorulma sonrası görselleri

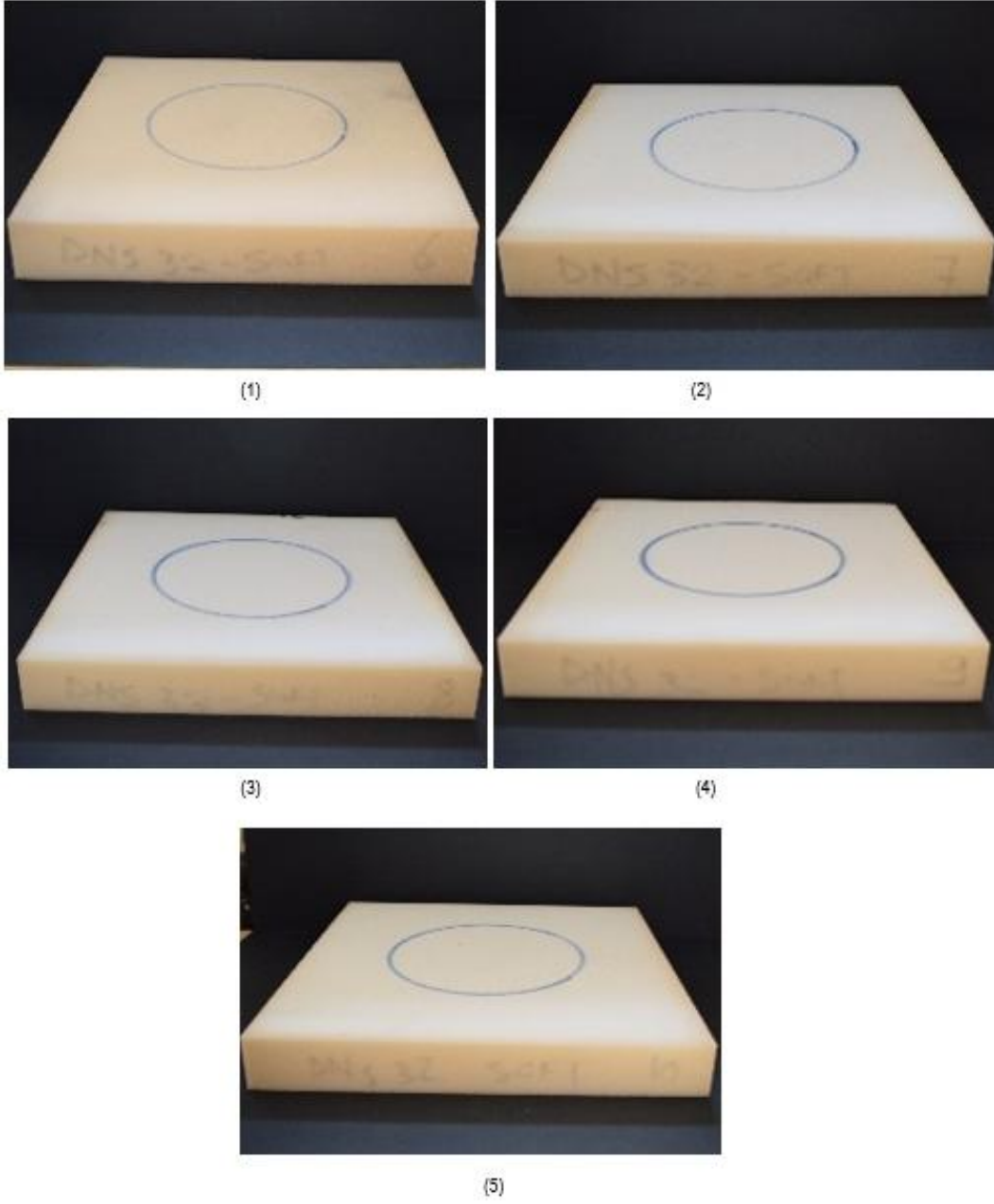
4.4.4. Statik Test Sonrası Yumuşak Özellikli Süngerler

Şekil 41, yumuşak özellikli 24 kg/m^3 yoğunluklu süngerlerin statik yorulma sonrası görsel hallerini göstermektedir. Bu süngerlerde statik yükleme sonrası ortalama % 2'lik bir kalınlık kaybı hariç herhangi bir görsel batma söz konusu değildir.



Şekil 41. Yumuşak özellikli 24 kg/m^3 yoğunluklu süngerlerin statik yorulma sonrası görselleri

Şekil 42, yumuşak özellikli 32 kg/m^3 yoğunluklu süngerlerin statik yorulma sonrası görsel hallerini göstermektedir. 32 kg/m^3 yoğunluklu bu süngerlerde statik yükleme sonrası ortalama % 2'lik bir kalınlık kaybı hariç herhangi bir görsel deformasyon söz konusu değildir.



Şekil 42. Yumuşak özellikli 32 kg/m^3 yoğunluklu süngerlerin statik yorulma sonrası görselleri

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada 14 kg/m^3 , 18 kg/m^3 , 22 kg/m^3 , 24 kg/m^3 , 28 kg/m^3 , 32 kg/m^3 deki 6 farklı yoğunluktan, normal ve yumuşak özellikli olmak üzere iki farklı kategoriden oluşan, her biri 5 replikasyondan olacak şekilde gruplandırılan süngerlerin statik (durağan) yorulma ve tekrarlı yorulma testlerine tabi tutularak süngerlerin kısa vadeden uzun vadeye performanslarının nasıl değiştiği ele alınmıştır. Çalışmada IFD kayıp oranları ele alınarak istatistiki analizler yapılmış ve yapılan analizler sonucu % 25 IFD değerlerinden genel olarak denilebilir ki, tüm süngerlerde tekrarlı yorulma sonucu oluşan etki statik yorulma sonucu oluşan etkiden istatistiki olarak daha yüksek bulunmuştur. Dolayısıyla tekrarlı yorulma sonucu oluşan etki statik yorulma sonucu oluşan etkiden daha fazladır. Burada sünger performansını ölçmede sadece statik yorulma testinin yeterli olmayacağını statik testin yanında tekrarlı yorulma testinin de gerekli olduğu sonucu çıkarılabilir.

% 25 IFD değerlerinde yoğunluk arttıkça prosedür A ve prosedür B arasındaki istatistiki farklılık kaybolurken, % 65 ölçümlerinde yoğunluk arttıkça prosedür A ve B sonrası istatistiki olarak fark meydana gelmektedir. Burada küçük yoğunluklu süngerler 8.000 devir gibi küçük yorulma değerlerinde deforme olduğunda 80.000 gibi büyük yorulma değerlerinde daha fazla itme gücünü kendinde bulamayacağı gözlemlenmiştir. Yüksek yoğunluklu süngerlerde ise 80.000 gibi yüksek devir sayılarında büyük dayanım gösterebilmektedir.

Yine yapılan analizler sonucu normal özellikli süngerlerde dakikada 75 devirle 8.000 kez yorulan süngerler ile aynı devir sayısı ile 80.000 kez yorulan süngerlerde meydana gelen IFD kayıp oranları arasında fark bulunamadığından süngerleri 8.000 kez yorma ile oluşturulan etki 80.000 kez yorulma ile oluşturulan etkiden farksız olduğu sonucu gözlemlenmiştir. Sünger örnekleri hem % 25 oranında hem de % 65 oranında IFD sertlik testine tutulmuştur. Yapılan analizler sonucu, normal özellikli süngerlerde %65'te meydana gelen IFD kayıp oranları % 25'te meydana gelen kayıp oranlarına göre daha fazla bulunmuştur. Normal özellikli süngerlerde genel anlamda % 25 IFD kayıp değerleri yoğunluk arttıkça azalmaktadır. Diğer bir ifadeyle normal kategorideki süngerlerin yoğunluk değeri arttıkça sertlik değerlerindeki kayıp oranı azalmaktadır. Bu azalış normal özellikli süngerlerde % 65 IFD ölçümlerinde meydana gelen kayıp oranlarında istatistiki anlamda daha net gözlemlenmiştir. Yani normal özellikli süngerlerde yoğunluk arttıkça sertliğin arttığı gözlemlenmiştir. Yumuşak özellikli süngerlerde yoğunluk arttıkça % 25

IFD kaybındaki oran artmıştır ancak bu artış istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Burada gözlemlenen sünger davranışı normal özellikli süngerlerin aksi yönünde gelişen bir davranıştır. Keza normal özellikli süngerlerde tersi durum söz konusudur. Yine yumuşak özellikli süngerlerde yoğunluk arttıkça % 65 IFD sertlik kayıplarındaki oran azalmaktadır ancak bu azalış istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Bu durum gerek yumuşak olsun gerekse normal özellikli olsun yoğunluğu fazla olan süngerlerin % 65 sıkıştırma oranında geri itme özelliklerinin fazla olduğunu göstermektedir. Burada yoğunluğun artması normal özellikli süngerlerde sertlik artması anlamına gelirken yumuşak özellikli süngerlerde sertlikte bir değişimin olmadığı anlamına gelmektedir. Yani normal özellikli süngerlerde yoğunluk ve sertlik arasında bir doğru orantı varken yumuşak özellikli süngerlerde bir doğru orantı söz konusu değildir. Demek ki süngerlerin yoğunlukları ve sertlikleri arasındaki ilişki süngerlerin normal özellikli mi yoksa yumuşak özellikli mi olduğuna bağlanabilir. Diğer yandan sonuçlar göstermiştir ki, normal özellikli süngerlerin aksine yumuşak özellikli süngerlerde dakikada 75 devirle 8.000 kez yorulan süngerlerin IFD sertlik kayıp değerleri yine dakikada 75 kez tekrarlı olmak üzere toplamda 80.000 kez yorulan süngerlerinkinden istatistiki anlamda daha düşük çıktığı görülmüştür. Diğer bir ifadeyle Prosedür B sonucu süngerlerdeki sertlik kaybı prosedür A sonucu oluşan sertlik kaybından daha fazla bulunup, uzun süreli sünger kullanımı yumuşak özellikli süngerlerde sertlik kaybına neden olduğu söylenebilir. Ancak bu durum normal özellikli süngerlerde bir değişiklik yaratmadığı yorumu da yukarıda belirtilen sonuçlara bağlı kalınarak oluşturulabilir.

Statik yorulma testi sonucu elde edilen IFD kayıp değerlerinde normal özellikli 14 ve 18 kg/m³ yoğunluklarındaki süngerlerdeki % 65 IFD kayıp değerleri % 25 IFD kayıp değerlerinden fazla bulunmuştur. Ancak bu durum 22 kg/m³ ve 28 kg/m³ yoğunluklu süngerlerde % 65 IFD kayıp değerleri % 25 IFD kayıp değerlerinden istatistiki anlamda farksız olduğu görülmüştür. Normal özellikli süngerlerde yoğunluk arttıkça IFD kayıp değerleri azalmaktadır. Tekrarlı testte olduğu gibi statik test sonucu normal özellikli süngerlerde en küçük yoğunluklu (14 kg/m³) süngerdeki % 25 IFD kayıp oranı en büyük yoğunluklu (28 kg/m³) süngerlere oranla daha fazladır. Yine normal özellikli süngerlerde küçük yoğunluklu (14 kg/m³, 18 kg/m³) değerlerindeki % 65 IFD kayıp değerleri, büyük yoğunluklardaki (22 kg/m³, 28 kg/m³) süngerlerin % 65 IFD kayıp değerlerinden daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Burada özgül ağırlığın artması IFD kayıp oranlarındaki azalmaya sebebiyet verdiği ve sertlik değerlerindeki kayıp oranının azaldığı

gözlemlenmiştir. Statik yorulma sonucu yumuşak özellikli süngerlerin davranışına bakıldığında, normal özellikli süngerlerde yoğunluk arttığında IFD kayıp oranlarının azaldığı gözlemlenirken, yumuşak özellikli süngerlerde tam tersi durum olduğu yani yoğunluk değerleri artınca IFD kayıp değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Bu yumuşak özellikli süngerlerde yoğunluğun artmasıyla sertliğin azaldığı sonucunu doğururki bu durum genel kanı olarak bilinen 'süngerlerde yoğunluğun artmasıyla sertliğin arttığı' kanısının tam olarak doğru olmadığını gösterir. Tüm bu değerlendirmelerin sonunda % 25 IFD ölçümü % 65 IFD ölçümüne göre sünger sertliğinin belirlenmesinde önde geldiği % 65 IFD sertlik ölçümü daha çok sünger desteğini belirlemede kullanıldığı unutulmamalıdır.

% 65 IFD değerinin % 25 IFD değerine oranı olan destek faktörü değerleri incelendiğinde gerek statik yorulma testi sonucu ve gerekse tekrarlı yorulma testi sonrası normal özellikli süngerler için destek faktörü yoğunluk arttıkça artmaktadır ancak yumuşak özellikli süngerler için durum farklıdır. Yumuşak özellikli süngerler için statik test sonucu elde edilen destek faktörü değerleri yoğunluk arttıkça azalmıştır. Tekrarlı test sonucu yumuşak özellikli süngerlerin destek faktörü yoğunluk arttıkça artmıştır. Bu sonuç tekrarlı testin, sonuçları görmek açısından statik teste göre daha gerçek diğer bir ifadeyle literatür bilgisini daha çok destekleyen sonuçlar verdiğini göstermektedir. Yani tekrarlı testler gibi uzun vadeli testlerin statik testler gibi kısa vadeli testlere göre daha farklı sonuçlar verdiği dolayısıyla burada kısa vadede çıkan sonuçların uzun vadede daha farklı olabileceği gerçeği ortaya çıkmaktadır.

80.000 devir sayılı tekrarlı yorulma testi sonrası normal özellikli 14 ve 18 kg/m³ yoğunluklu süngerlere dikkatle bakıldığında çok hafif bir batma şeklinde bir deformasyon gözlemlenmiştir. Bunların dışında diğer bütün normal ve yumuşak özellikli süngerlerde gerek 80.000 devir sayılı tekrarlı test ve gerekse statik test sonrası % 10'un altında bir değerde kalınlık kaybı oluşmuş ancak herhangi bir görsel deformasyon gözlemlenmemiştir.

6. KAYNAKLAR

- Altınok, M., Söğütlü, C. Ve Döngel, N., 2007. Ankara Mobilyacılar Sitesinde Üretilen Mobilyaların Kalite ve Performanslarının Belirlenmesi, Politeknik Dergisi Journal of Polytechnic, 10, 2, 191-196.
- ASTM D 3574-11, 2012. Standart Test Methods for Flexible Cellular Materials-Slab, Bonded and Molded Urethane Foams, American Society for Testing and Materials, Pennsylvania/USA.
- Avalle, M., Belingardi, G. ve Montanini, R., 2001. Characterization of polymeric structural foams under compressive impact loading by means of energy-absorption diagram, International Journal of Impact Engineering, 25, 5, 455-472.
- Dai, L. ve Zhang, J., 2007. Fatigue performance of wood composites subjected to edgewise bending stresses, Forest Prod. J., 57, 11, 44-51.
- Demirel S., 2012. Static And Fatigue Performance of oriented strandboard as upholstered furniture frame stock, PhD., Department of Forest Products, Mississippi State University, Mississippi.
- Demirel S. ve Ergün B., 2015. Mobilya Test Tekniklerinin Ülkemizdeki Durumu ve Uygulanmasının Önemi, 3. Ulusal Mobilya Kongresi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Doğanay, S., 1995. Mobilya Endüstrisinde Kullanılan Ahşap Malzemenin Vida Tutma Direncinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Ankara.
- Eckelman, C., A., ve Zhang, J., 1995. Uses of general service administration test method for upholstered furniture in the upholstered furniture frames, Holz als Roh- und Werkstoff, 53, 261-267.
- Eckelman, C., A., 1988. Performance Testing of Furniture. Part I: Underlying concepts, Forest Prod. J., 38, 44-48.
- Eckelman, C., A., 1988. Performance Testing of Furniture. Part II: A Multipurpose Universal Structural Performance Test Method, Forest Prod. J., 38, 13-18.
- Gence, Y., 2001. Türkiye’de Bazı Mobilya Tiplerinin Üretiminde Kullanılan Malzeme ve Fire Oranlarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gök, A., 2001. Döşemecilikte Kullanılan Farklı Yoğunluktaki Süngerlerin bazı Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Gök, A., 2012. Yapıcı, F., Gülsoy, K., Kurt, Ş., Altun, S., Kılınc, İ. Ve Korkmaz, M., Döşemelik Süngerlerin Statik Yorma Performanslarının Belirlenmesi, Kastamonu Fakültesi Dergisi, 12 (2), 285-290.
- Hager, S., L., ve Craig, T., A., 1992. Fatigue Testing of High Performance Flexible Polyurethan Foam, Journal of Cellular Plastics, 28, 284-303.
- Hawks, L. “Selecting Upholstered Furniture”. UtahStateUniversity Cooperation Extension. https://extension.usu.edu/files/publications/factsheet/HI_11.pdf. 08.05.2015.
- İlter, R., N., 1990. Mobilya Döşemeciliği, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.
- Jagdish A. L. and James R., 2015. “Polyurethane Furniture”. Toxic Gases.
- Kalaycıoğlu H., Aksu H. ve Aras U., 2015. Mobilyalarda Uygulanan Standartlar (Emniyet, Mukavemet Ve Güvenlik Gereklere), 3. Ulusal Mobilya Kongresi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Knight, J., E., 1987. Flexible Foam In-Use Fatigue Testing for Chairs, Journal of Cellular Plastics, 23, 135-157.
- Malkoçoğlu, A., 2014. Mobilya Endüstrisi Ders Notları (Yayınlanmamış), KTÜ. Orman Fak. Orman Endüstri Müh. Bölümü, Trabzon.
- MEB, 2013. Mobilya ve İç Mekan Tasarımı Yaylı Döşeme, Ankara.
- MEB, 2013. Mobilya ve İç Mekan Tasarımı Yaysız Döşeme, Ankara.
- Mello, D., Pezzin, S., H., and Amico, S., C., 2009. The Effect of Post-Consumer Pet Particles on The Performance of Flexible Polyurethane Foams, Polymer Testing, vol. 28, 702-708.
- Spence, W., P. ve Griffiths, L., D., 1989. Furniture and Cabinet Construction, 638, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Şanıvar, N. ve Zorlu, İ., 1988. Ağaç İşleri Gereç Bilgisi, 2. Baskı, Milli Eğitim Bakanlığı, İstanbul.
- Tu, C., 2010. Tensile, moment, and torsional resistance evaluation and prediction of mortise-and-tenon joints in wood-based composites, Mississippi State University, MS.
- URL-1, www.globaltextiles.com/Search/Sell/2/Upholstery+Fabric. 25 Mayıs 2017.
- URL-2, <http://conectra.ee/en/project/products/>. 25 Mayıs 2017.
- URL-3, www.ufofabrics.com/upholstery-foam.html. 25 Mayıs 2017.
- URL-4, <http://polyurethane.americanchemistry.com/Resources-and-Document Library.pdf>, 08.05.2015. Alliance for Flexible Polyurethan Foam.
- URL-5, <http://woodproducts.caldowel.com/1-2-Dowel-Pins-x-1-3-4.aspx>. 25.05.2017.

URL-6, <http://resortesparacolchones.blogspot.com.tr>, 25.05.2017.

URL-7, <http://www.hs-schaumstoff.com/informationen/technische-informationenpruefmet-hoden.html>, 25.05.2017.

URL-8, <http://www.birliksunger.com/sayfa.php?kat=5&id=4>. “Sertlik”, 08.05.2015.

URL-9, <http://news.thomasnet.com/fullstory/foam-testing-machines-delivers-operationalflexibility-606658> 25.05.2017.

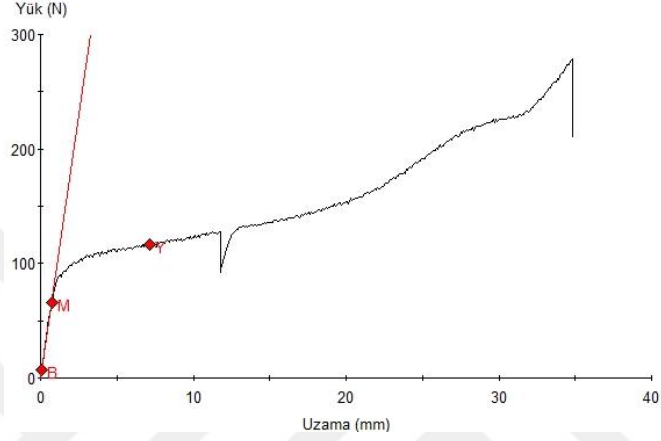
URL-10, <http://www.istekobi.com.tr/sectorler/mobilya-s8/sectore-bakis/mobilya-b8.aspx>., 23.07.2015

Winning, K., 1981. Furniture: Handbook for Testing, Furniture Testing Intitude, Nürnberg.

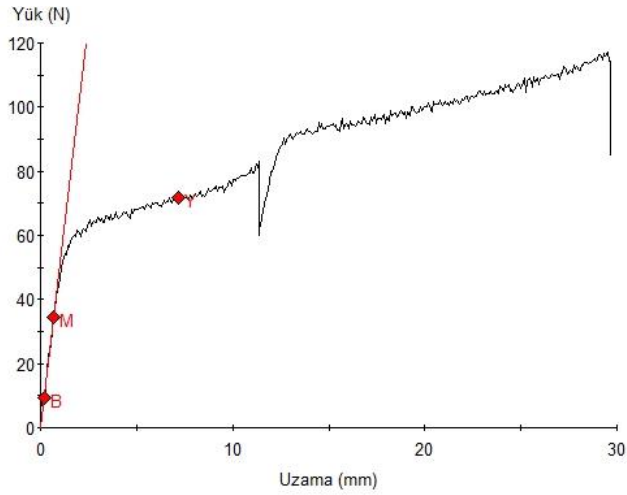


8. EKLER

EK 1. Normal özellikli süngerlerin tekrarlı yorulma testi öncesi ve sonrası IFD grafikleri

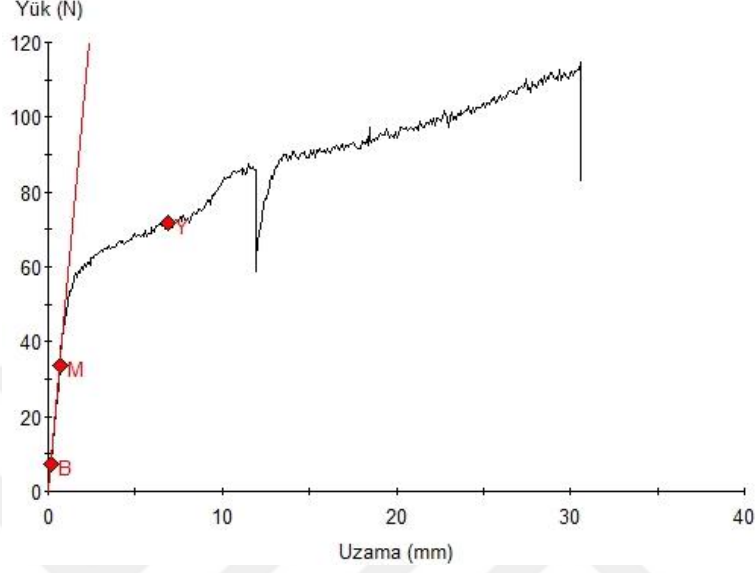


EK Şekil 1. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma testi öncesi IFD grafiği

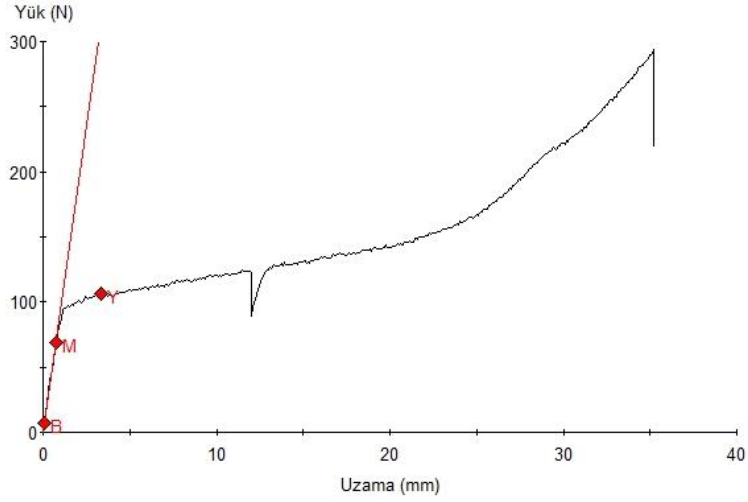


EK Şekil 2. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

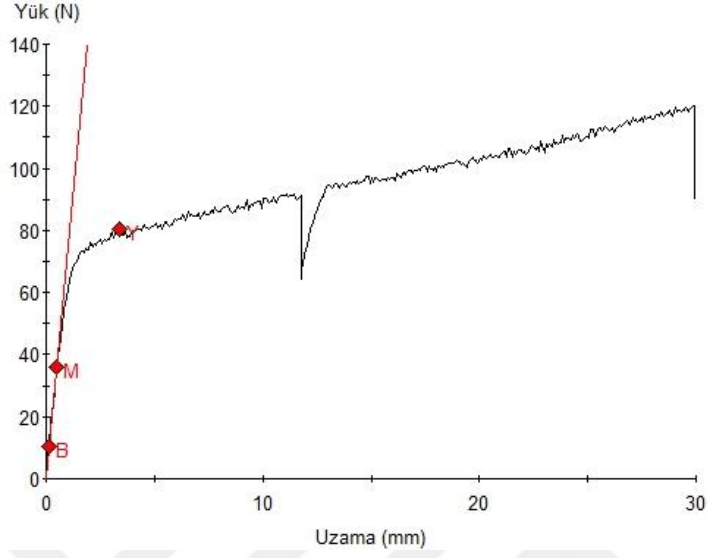


EK Şekil 3. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

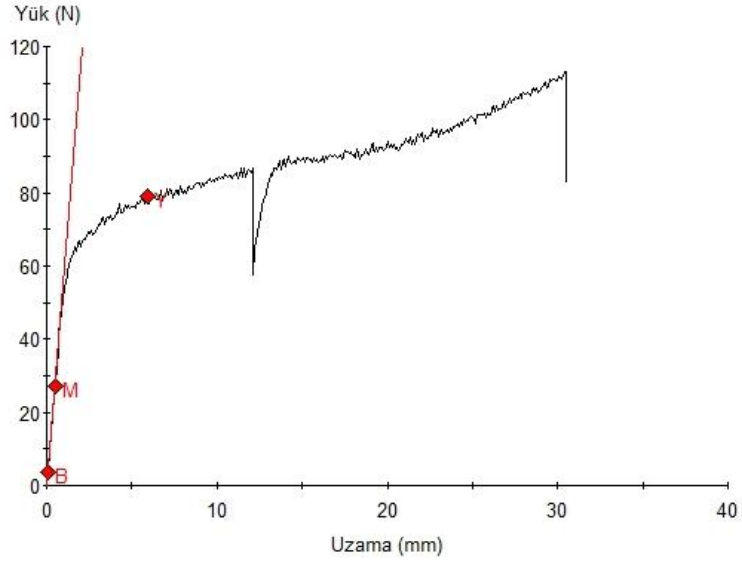


EK Şekil 4. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma testi öncesi IFD grafiği

Ek 1'in devamı

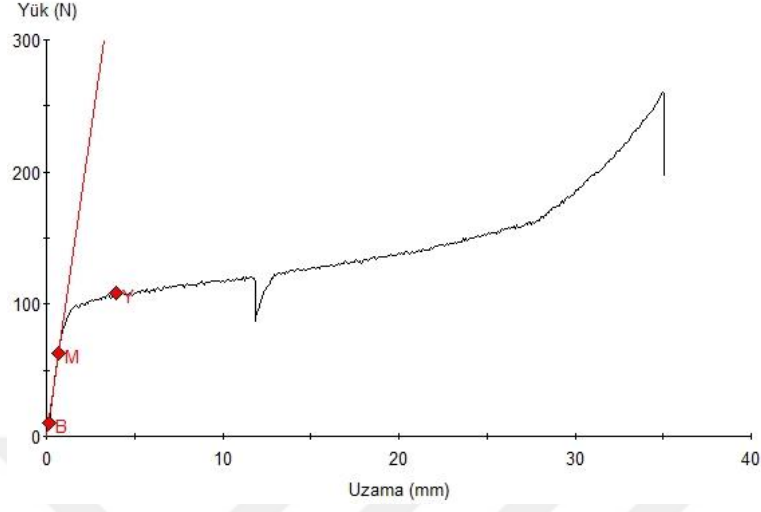


EK Şekil 5. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

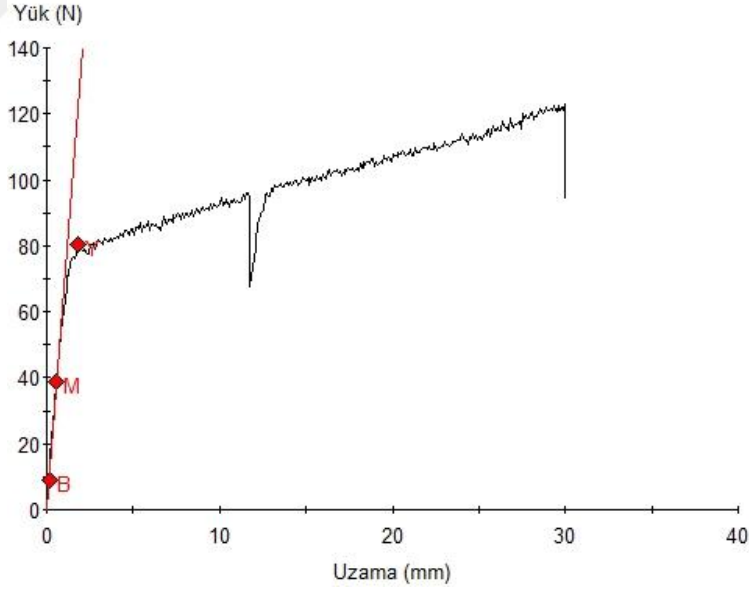


EK Şekil 6. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

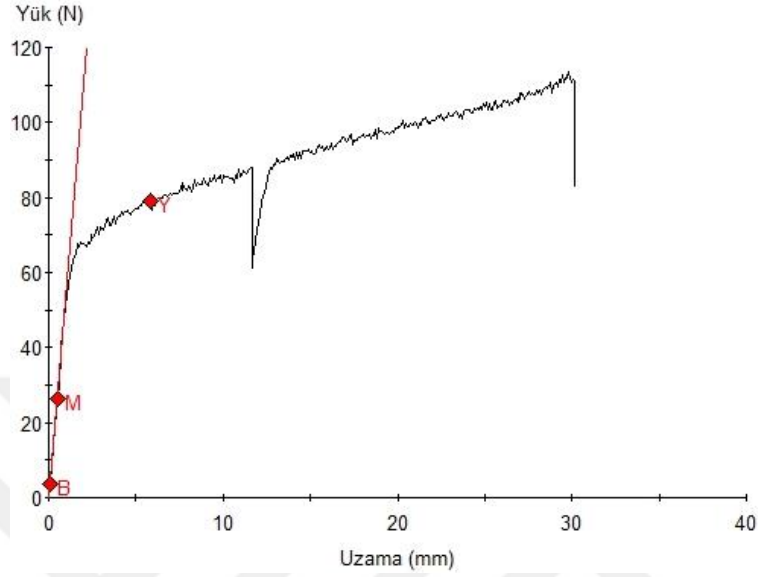


EK Şekil 7. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma testi öncesi IFD grafiği

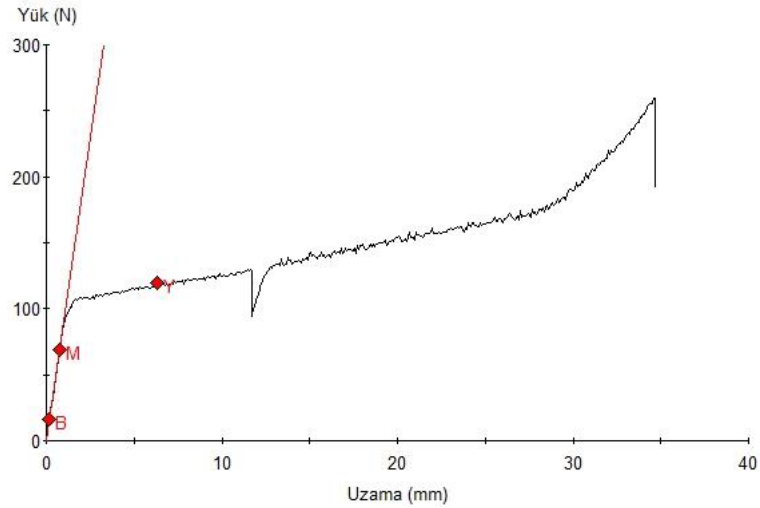


EK Şekil 8. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

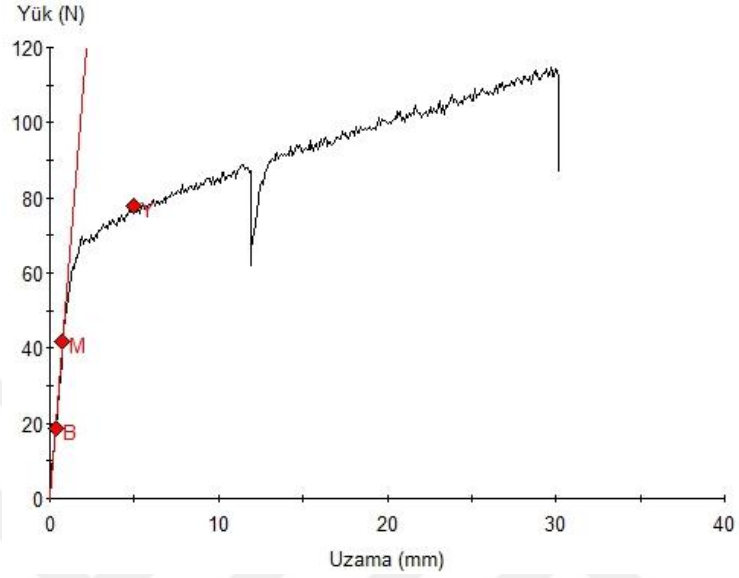


EK Şekil 9. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

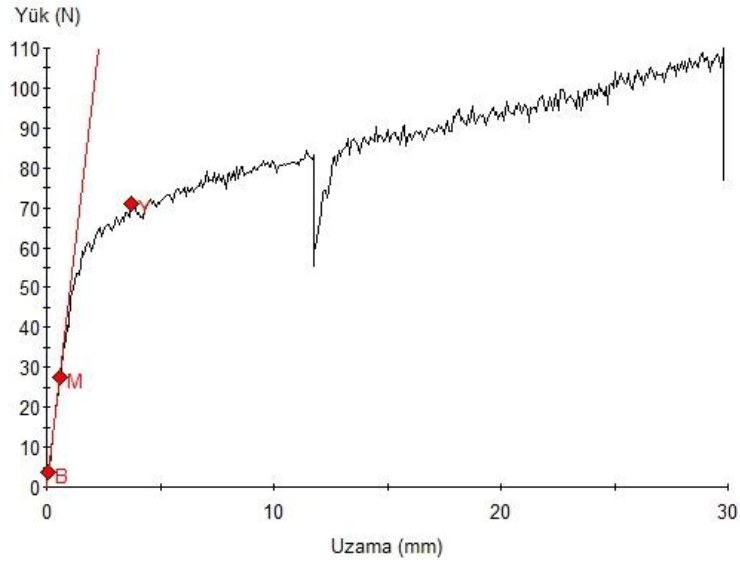


EK Şekil 10. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma test öncesi IFD grafiği

Ek 1'in devamı

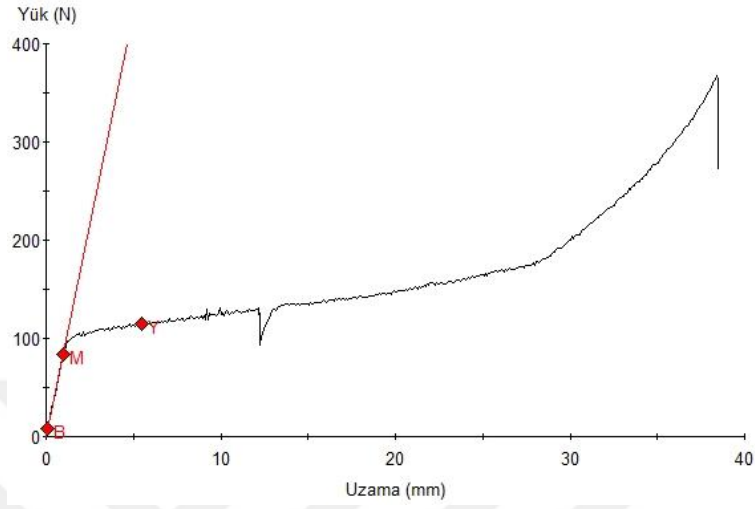


EK Şekil 11. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

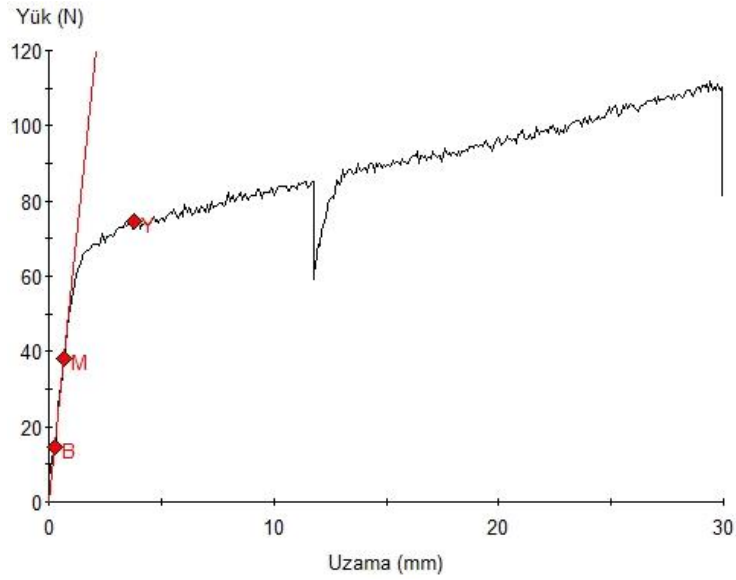


EK Şekil 12. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

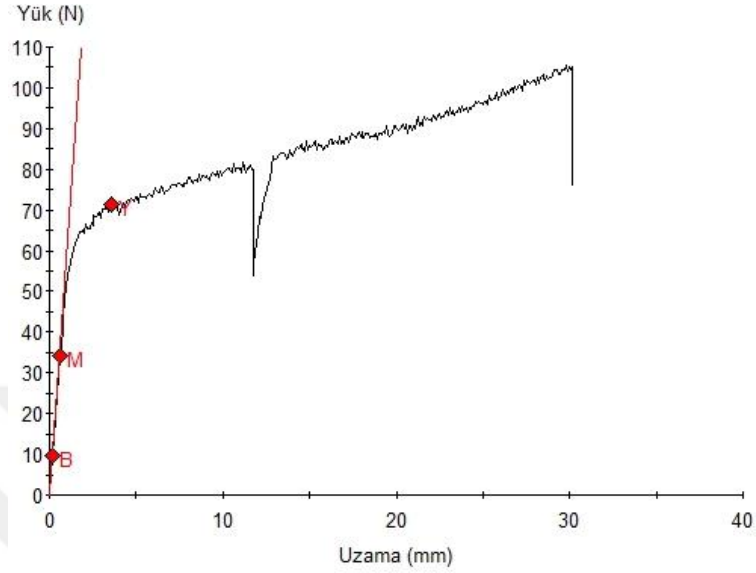


EK Şekil 13. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin test öncesi IFD grafiği

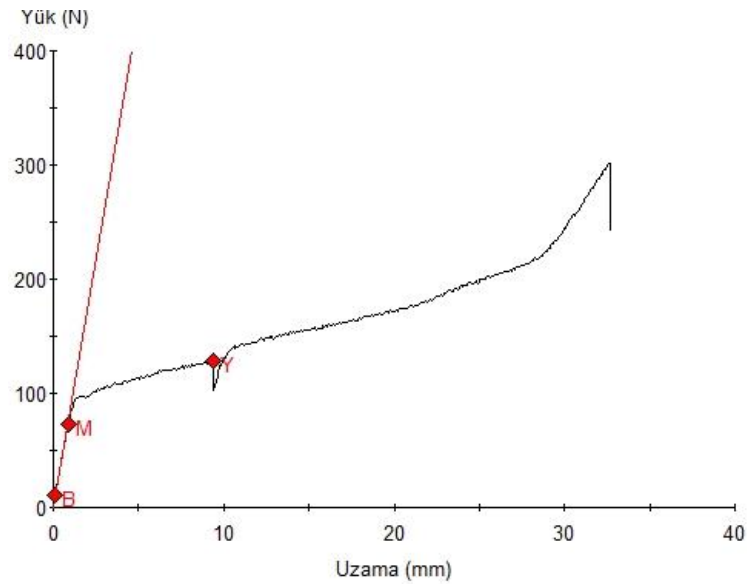


EK Şekil 14. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

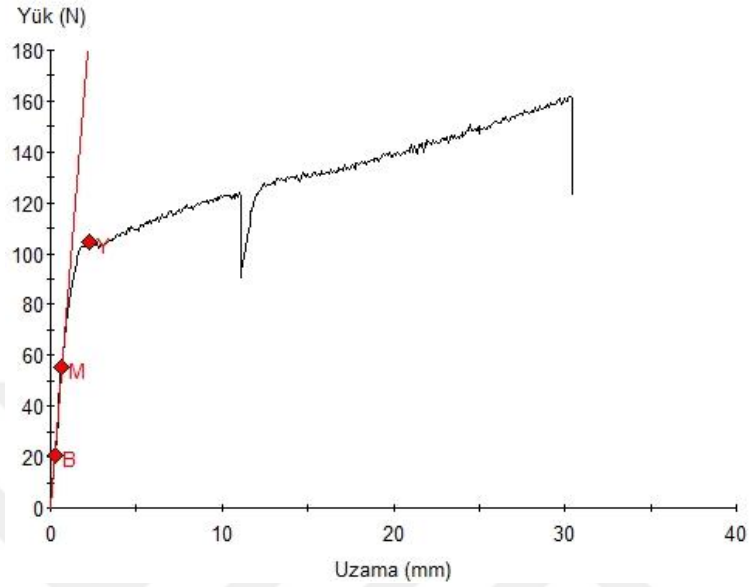


EK Şekil 15. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

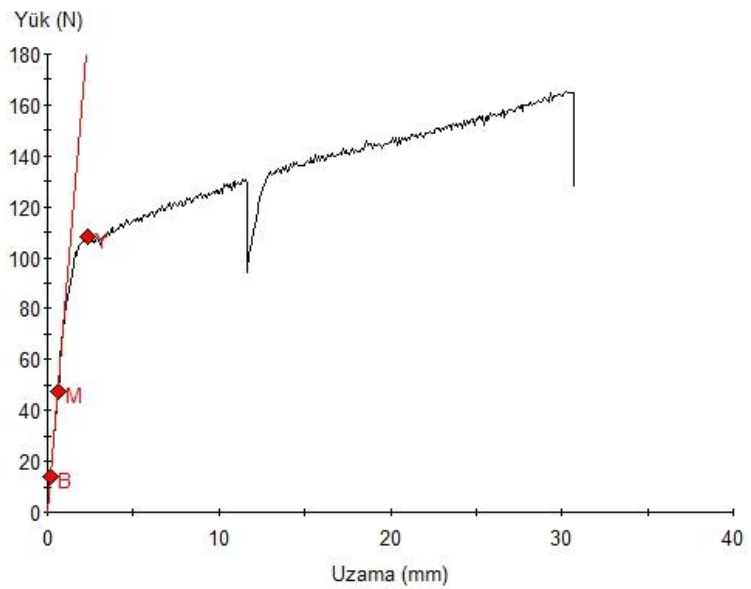


EK Şekil 16. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma testi öncesi IFD grafiği

Ek 1'in devamı

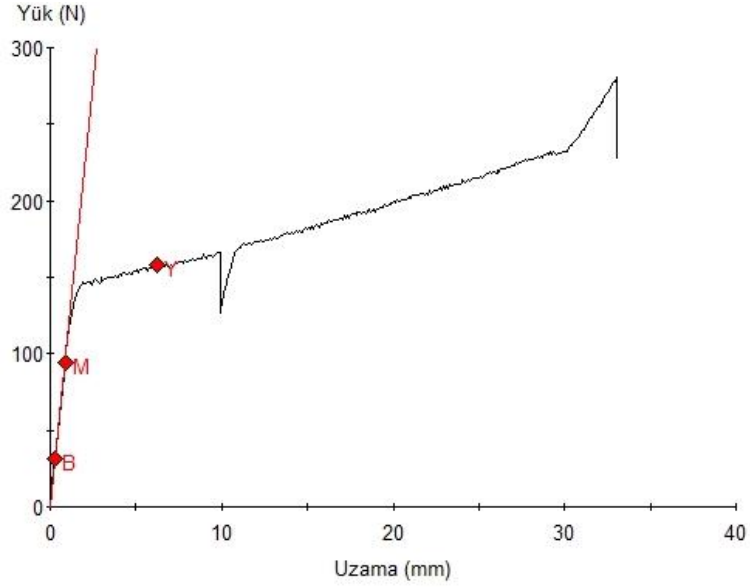


EK Şekil 17. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

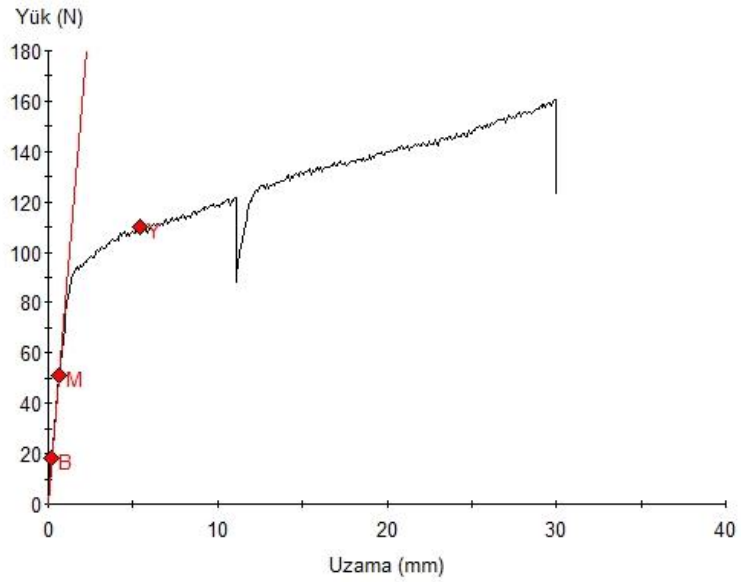


EK Şekil 18. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

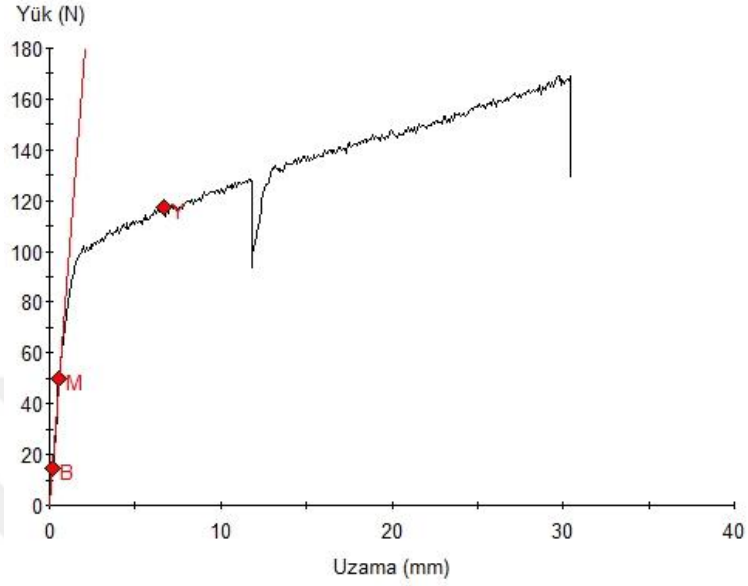


EK Şekil 19. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma testi öncesi IFD grafiği

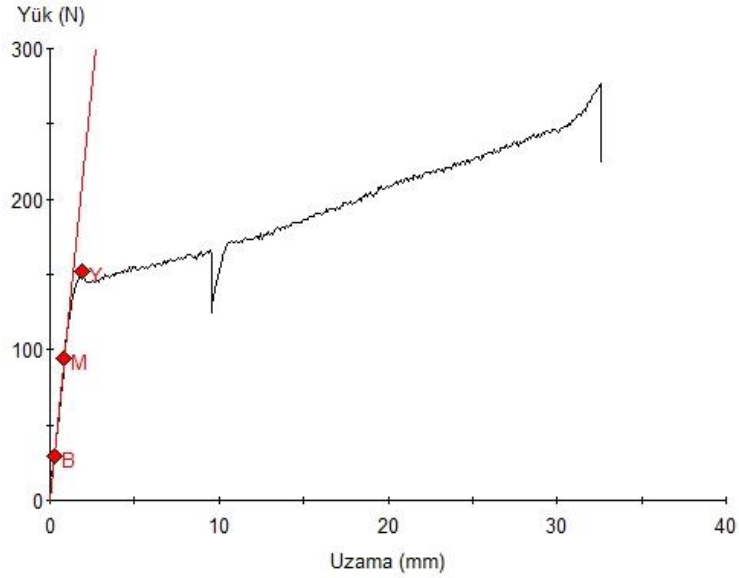


EK Şekil 20. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

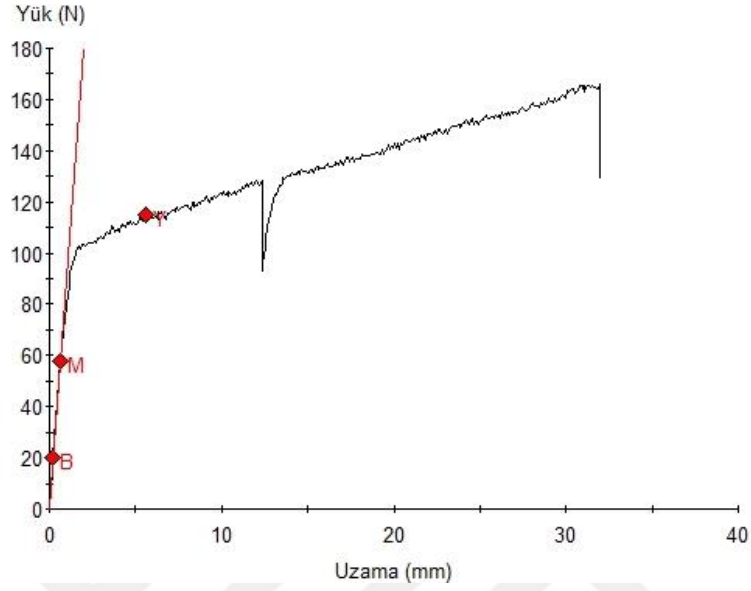


EK Şekil 21. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

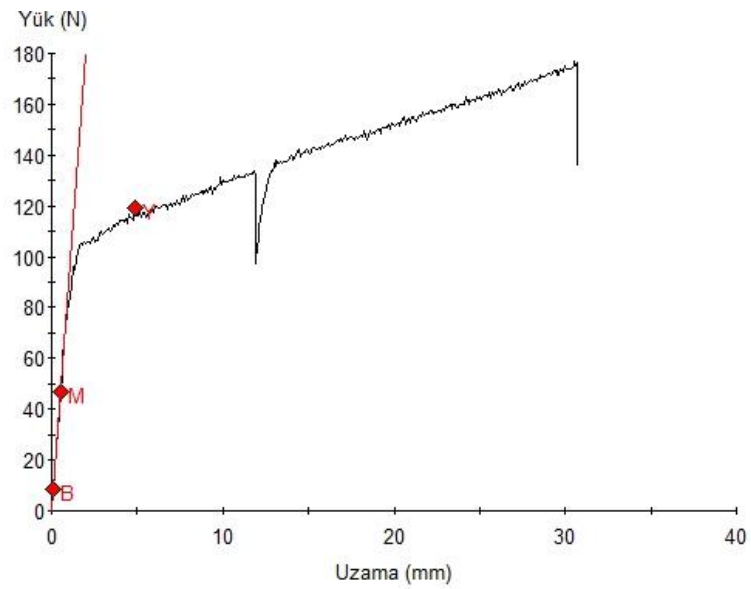


EK Şekil 22. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma testi öncesi IFD grafiği

Ek 1'in devamı

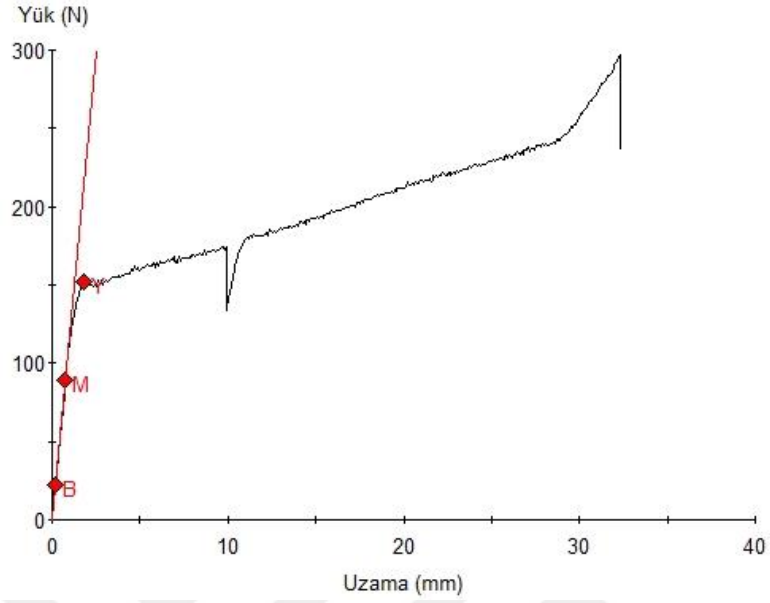


EK Şekil 23. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

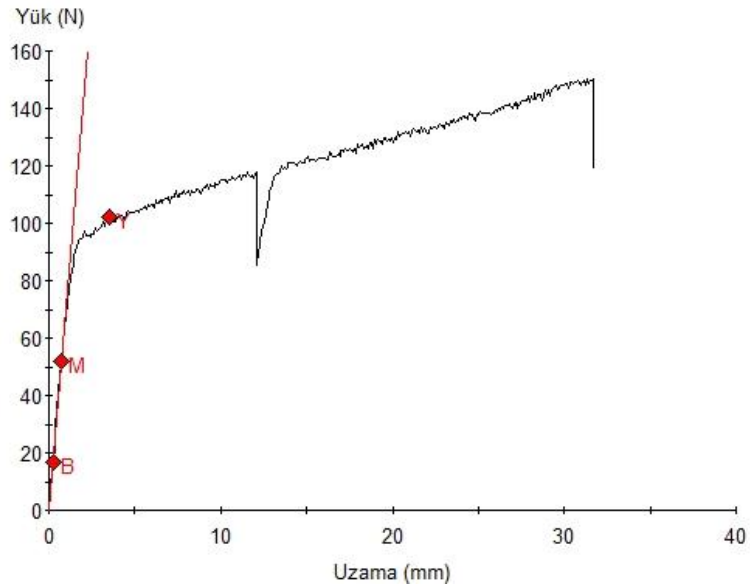


EK Şekil 24. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

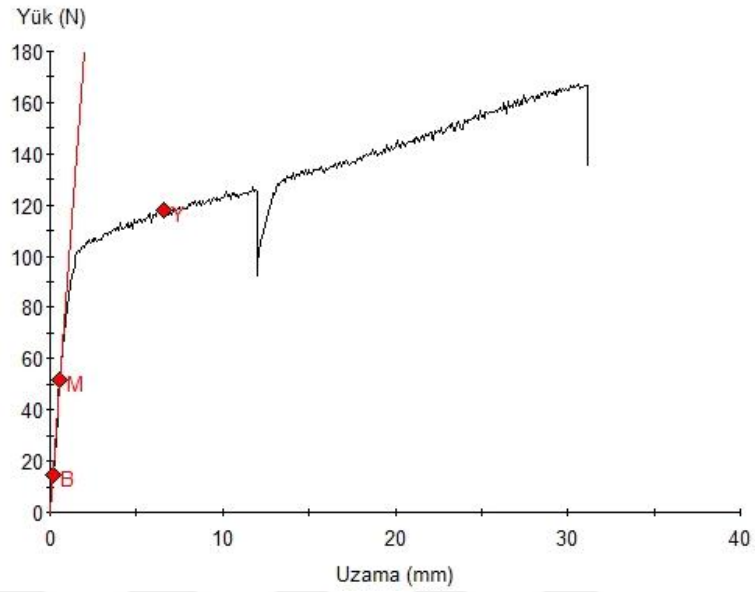


EK Şekil 25. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma test öncesi IFD grafiği

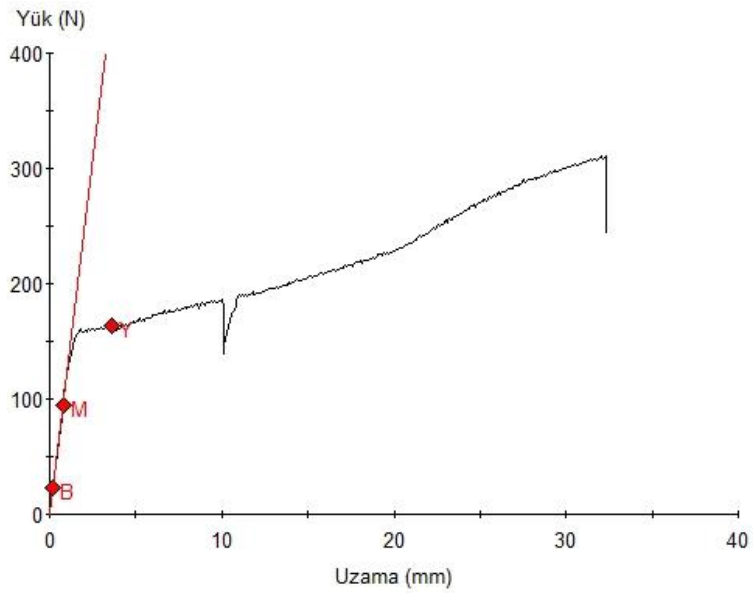


EK Şekil 26. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

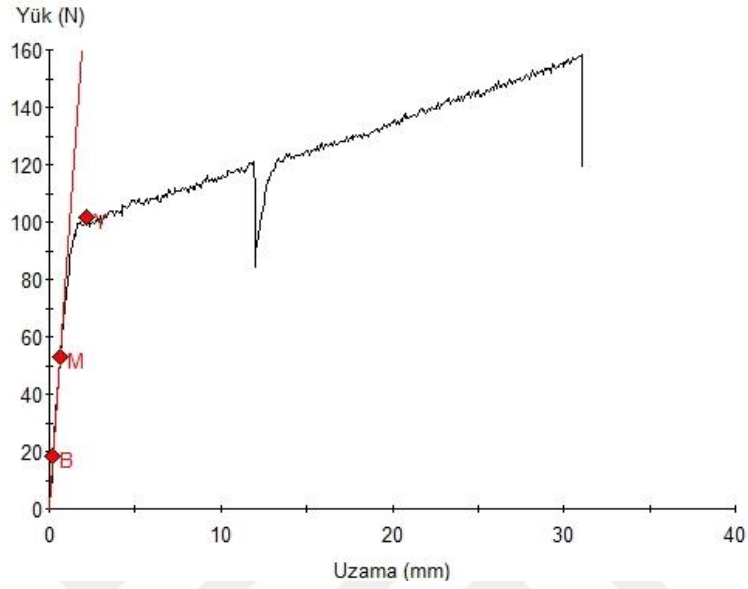


EK Şekil 27. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

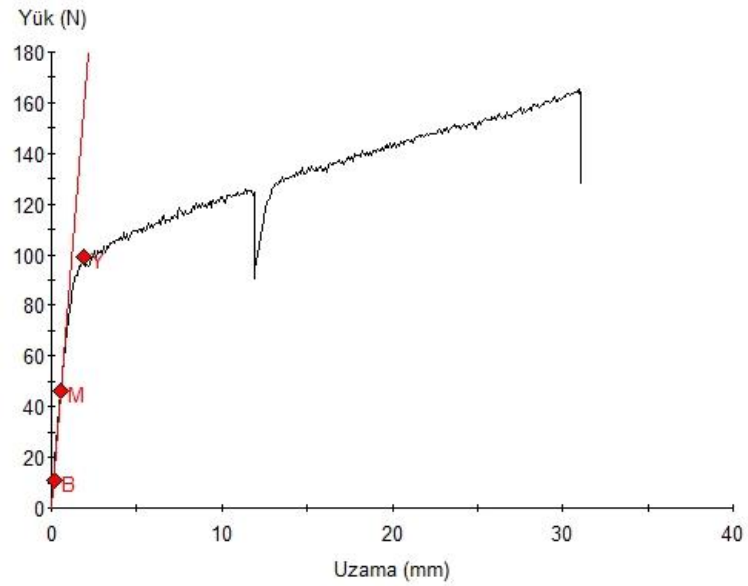


EK Şekil 28. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma testi öncesi IFD grafiği

Ek 1'in devamı

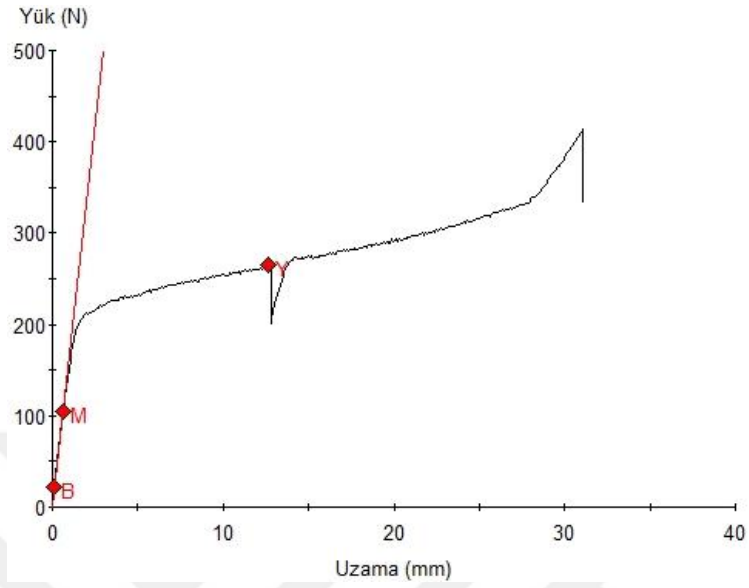


EK Şekil 29. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

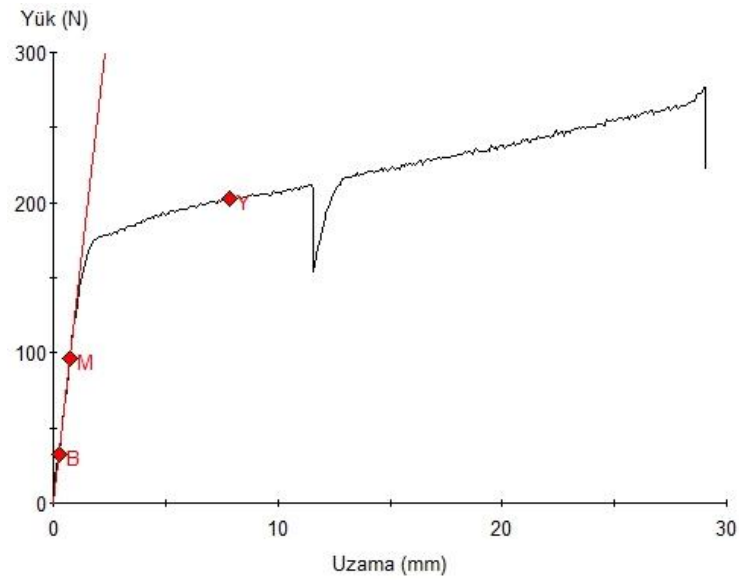


EK Şekil 30. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

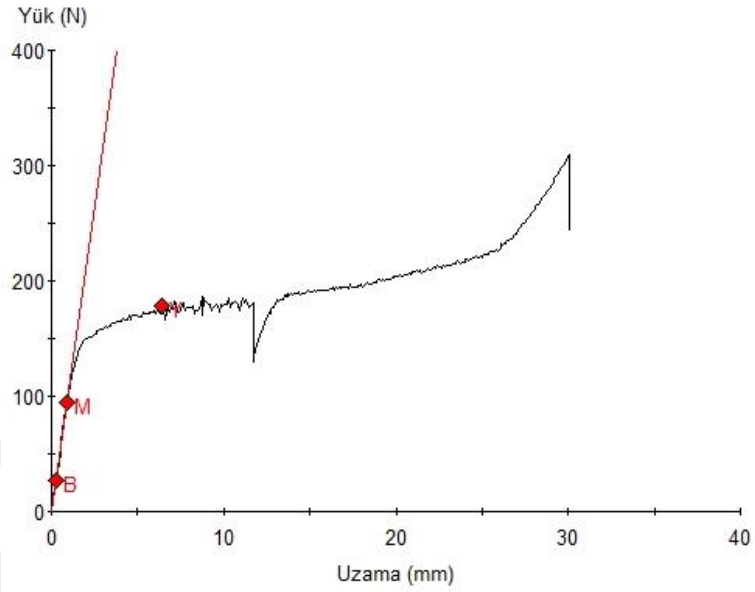


EK Şekil 31. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma test öncesi IFD grafiği

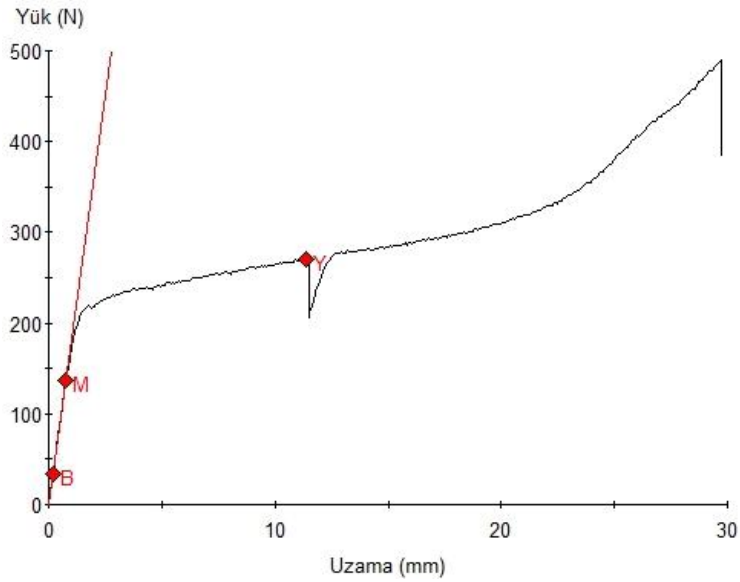


EK Şekil 32. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

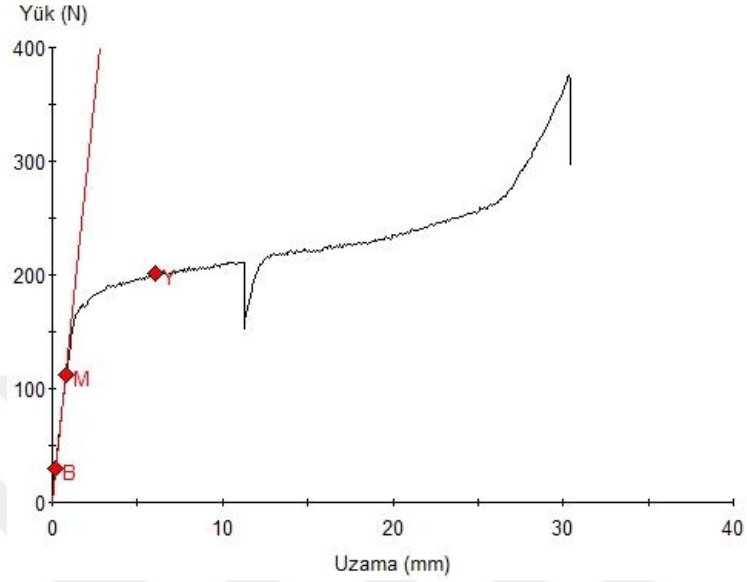


EK Şekil 33. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

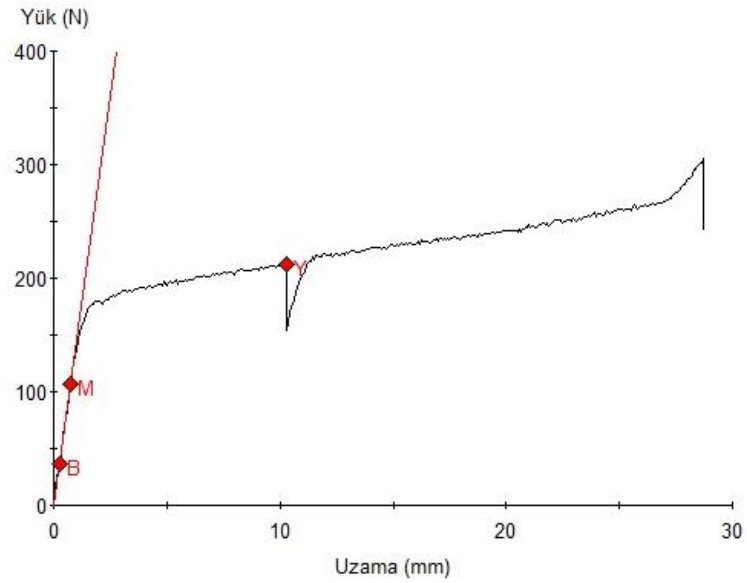


EK Şekil 34. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma testi öncesi IFD grafiği

Ek 1'in devamı

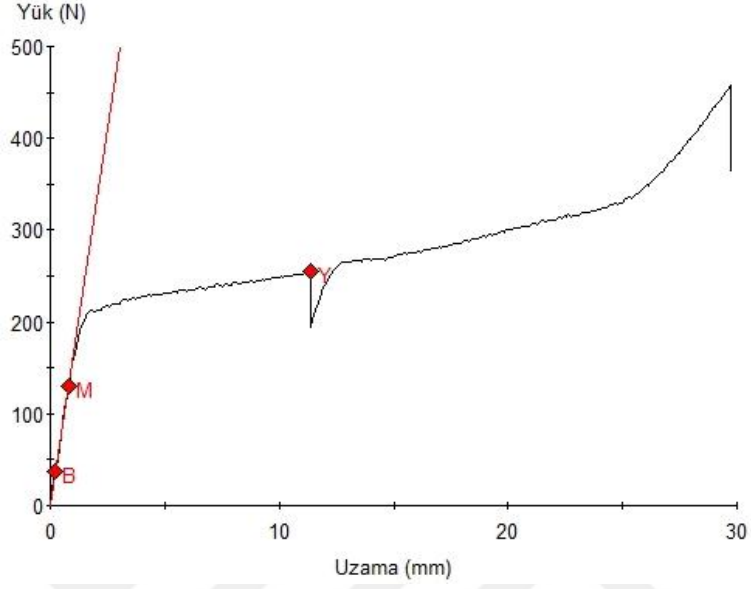


EK Şekil 35. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

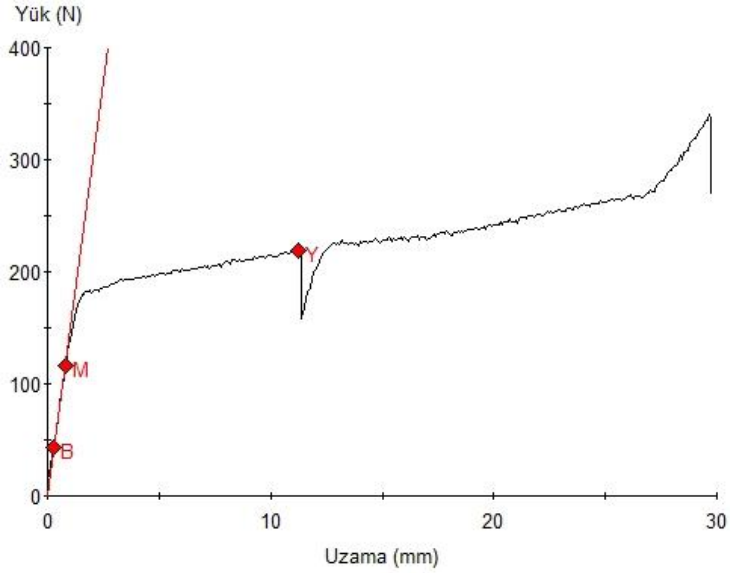


EK Şekil 36. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

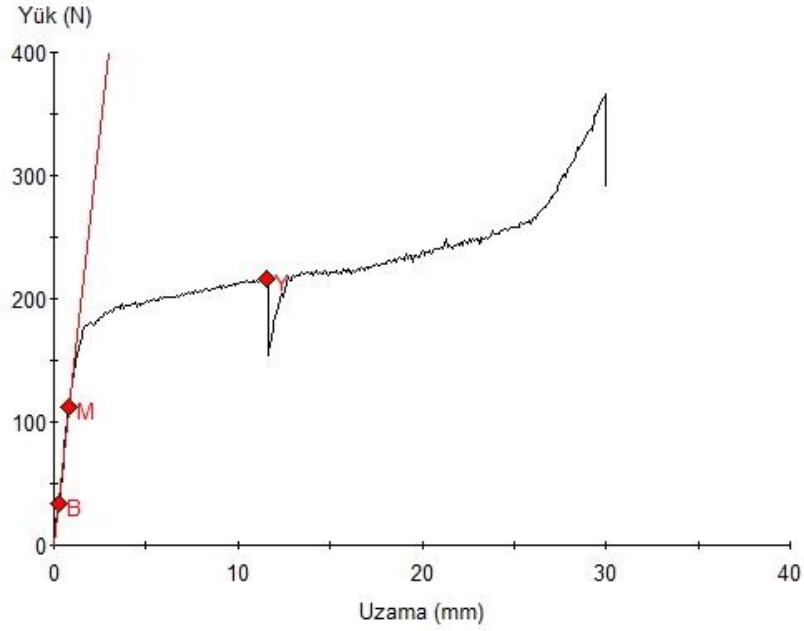


EK Şekil 37. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma testi öncesi IFD grafiği

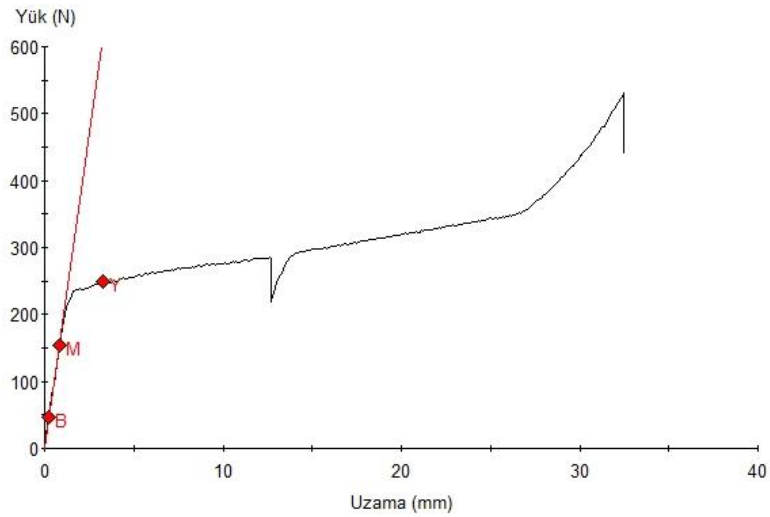


EK Şekil 38. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

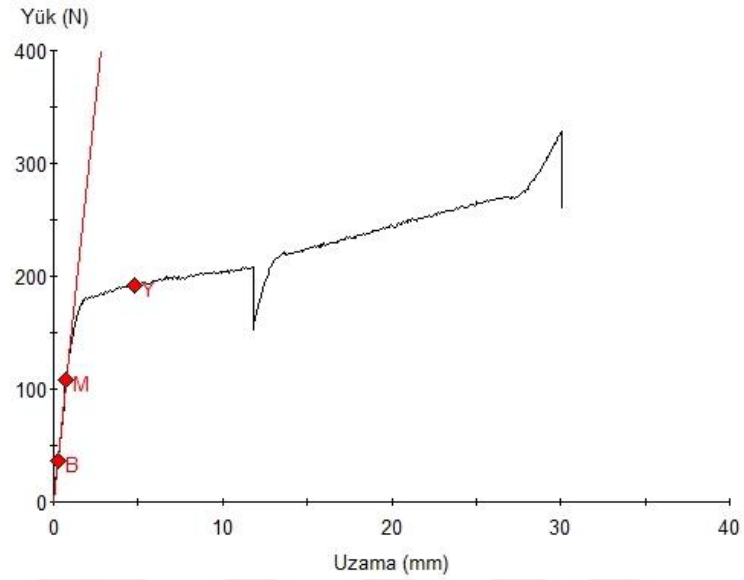


EK Şekil 39. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

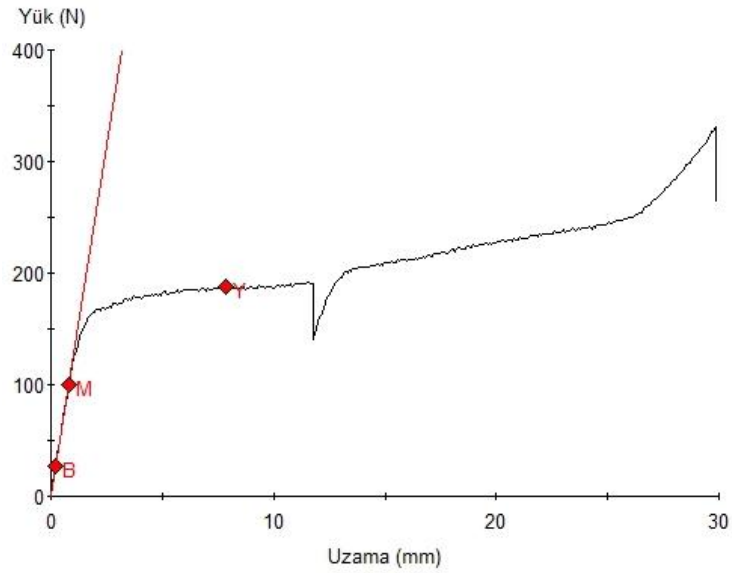


EK Şekil 40. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma test öncesi IFD grafiği

Ek 1'in devamı

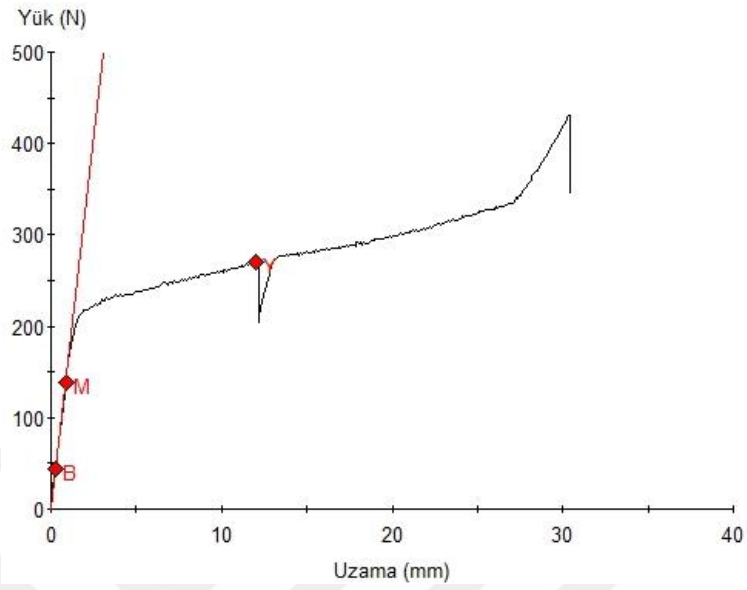


EK Şekil 41. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

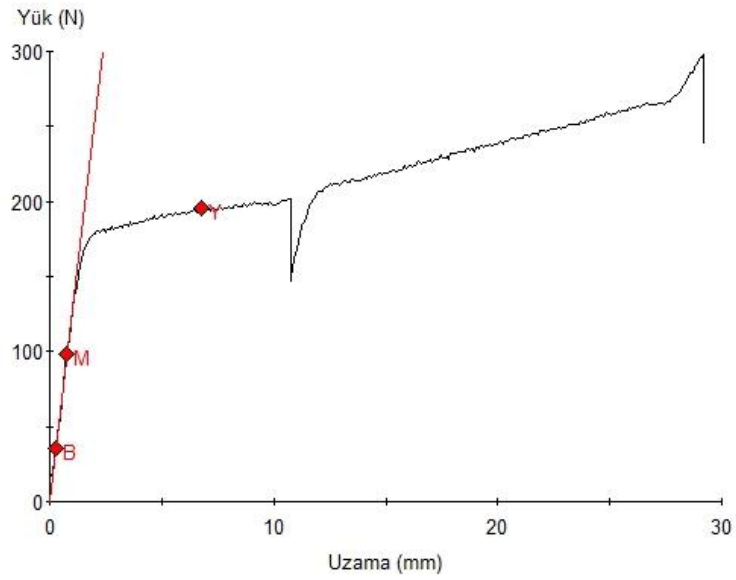


EK Şekil 42. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

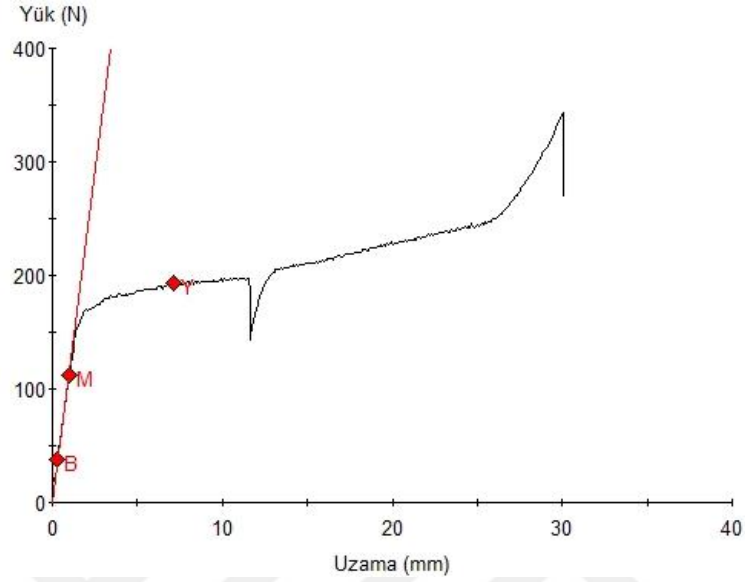


EK Şekil 43. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma testi öncesi IFD grafiği

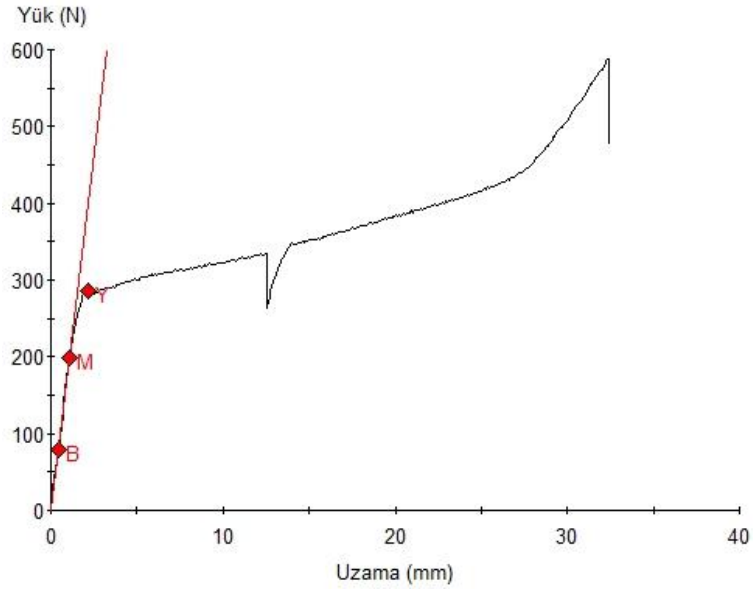


EK Şekil 44. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

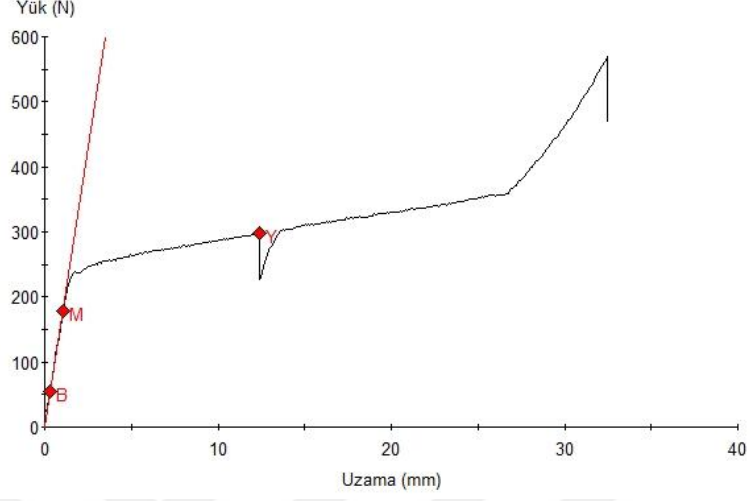


EK Şekil 45. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

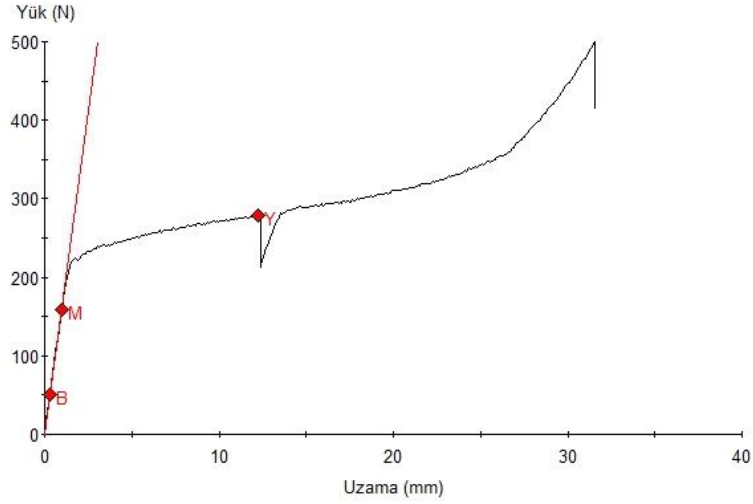


EK Şekil 46. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma testi öncesi IFD grafiği

Ek 1'in devamı

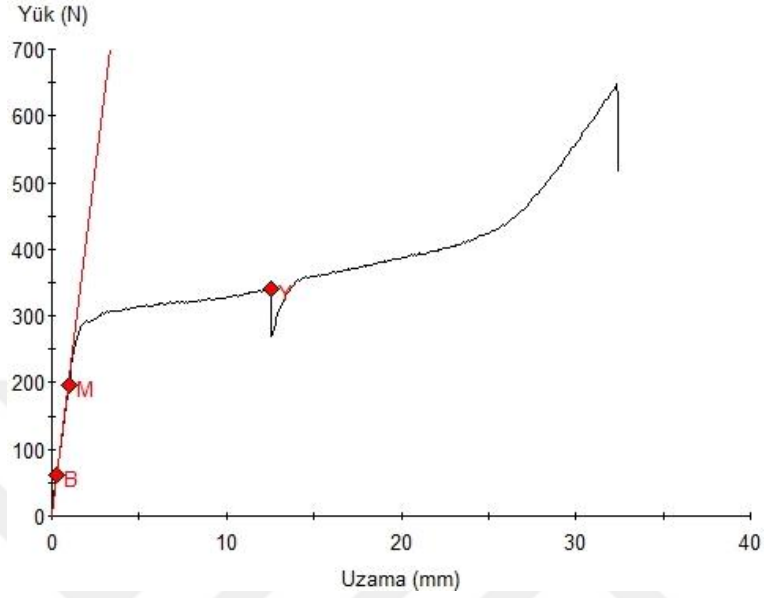


EK Şekil 47. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

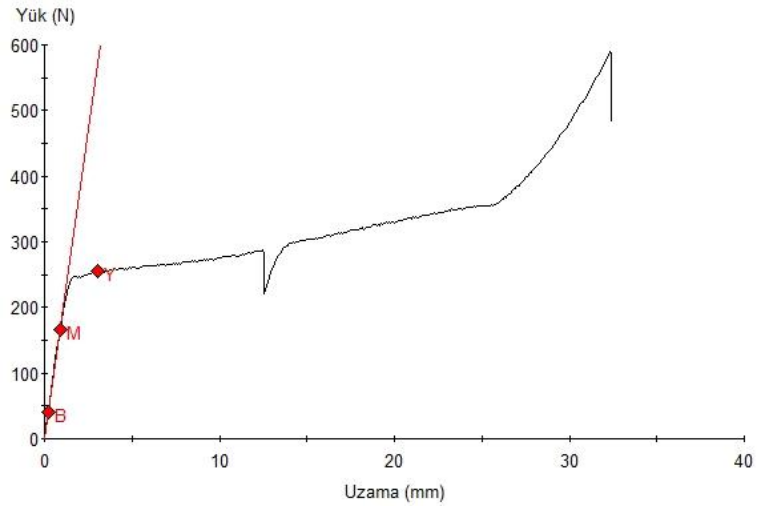


EK Şekil 48. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

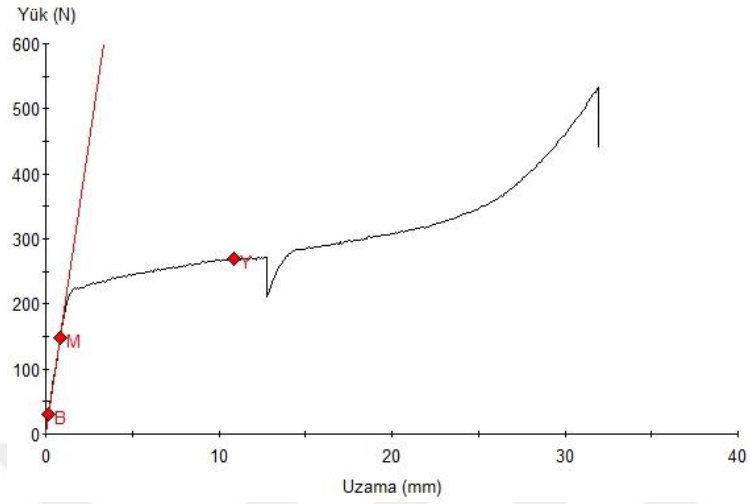


EK Şekil 49. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma testi öncesi IFD grafiği

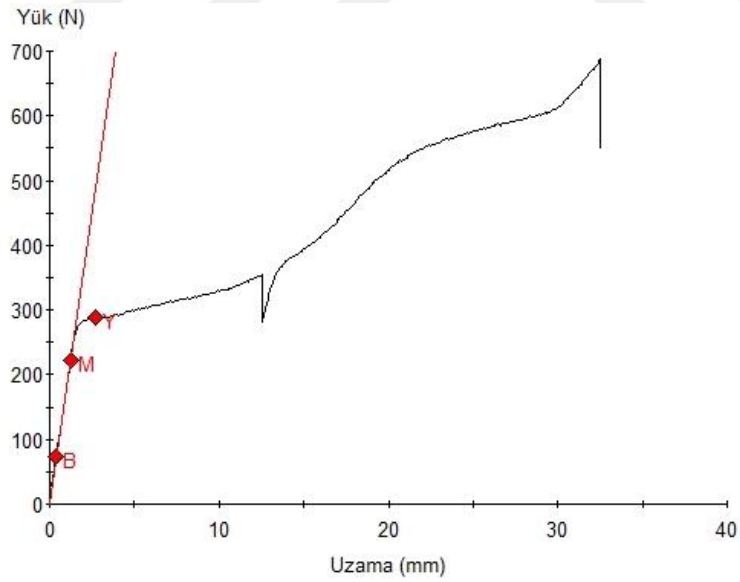


EK Şekil 50. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

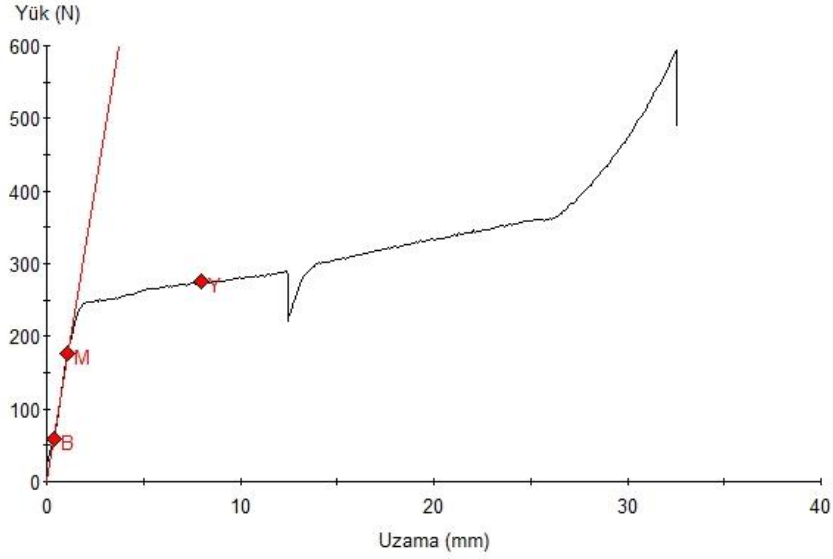


EK Şekil 51. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

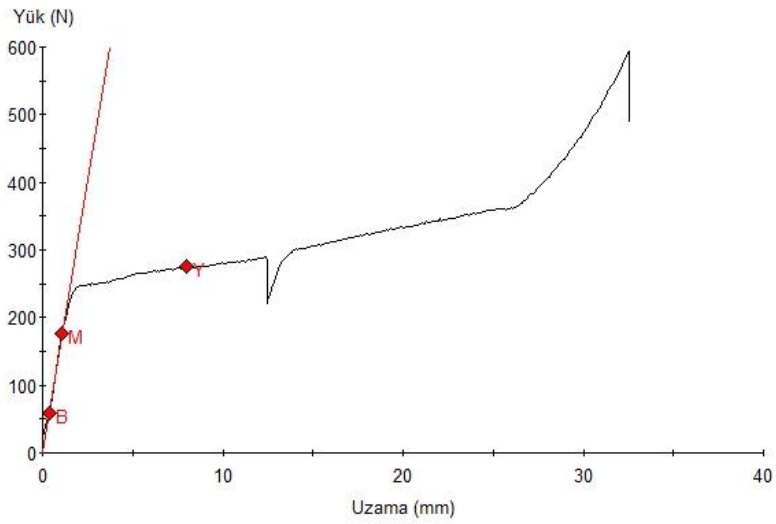


EK Şekil 52. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma testi öncesi IFD grafiği

Ek 1'in devamı

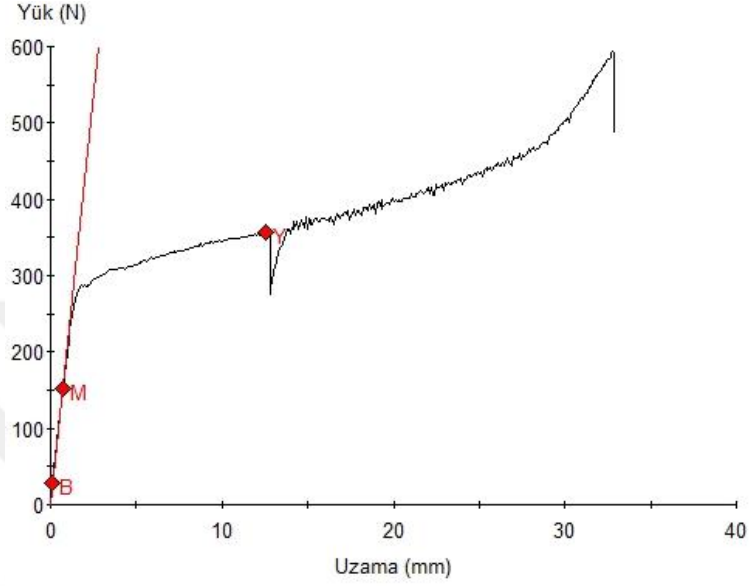


EK Şekil 53. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

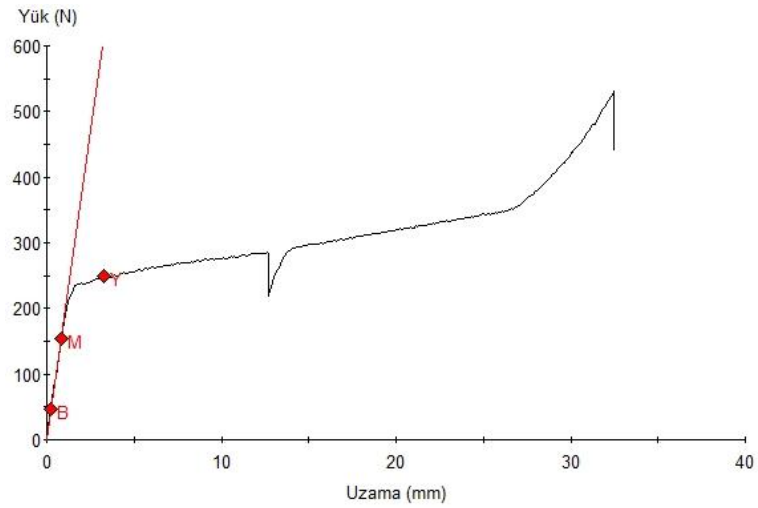


EK Şekil 54. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

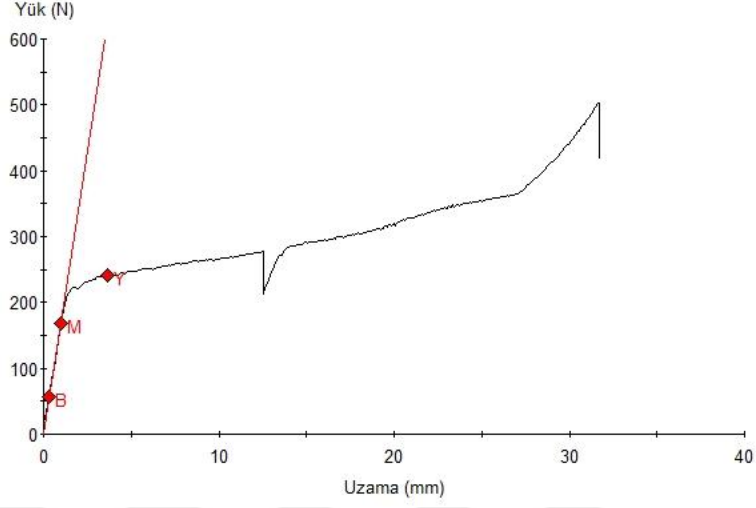


EK Şekil 55. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma testi öncesi IFD grafiği

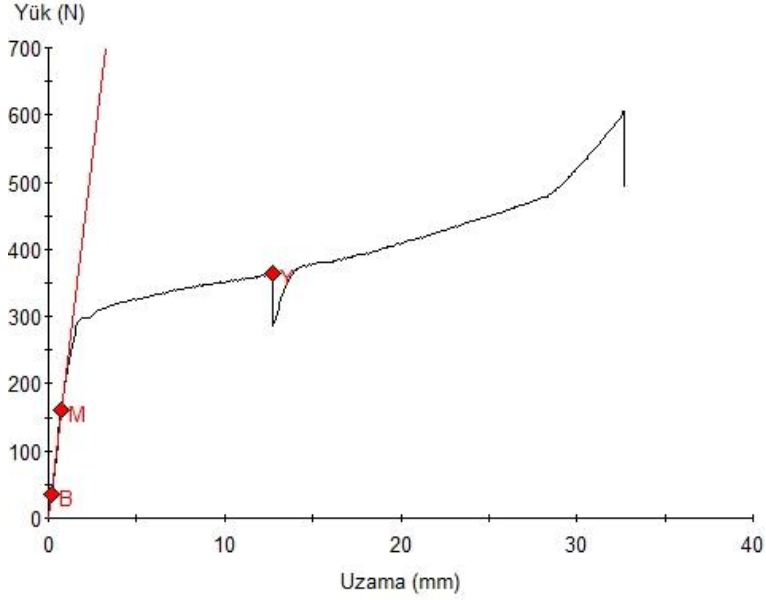


EK Şekil 56. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 1'in devamı

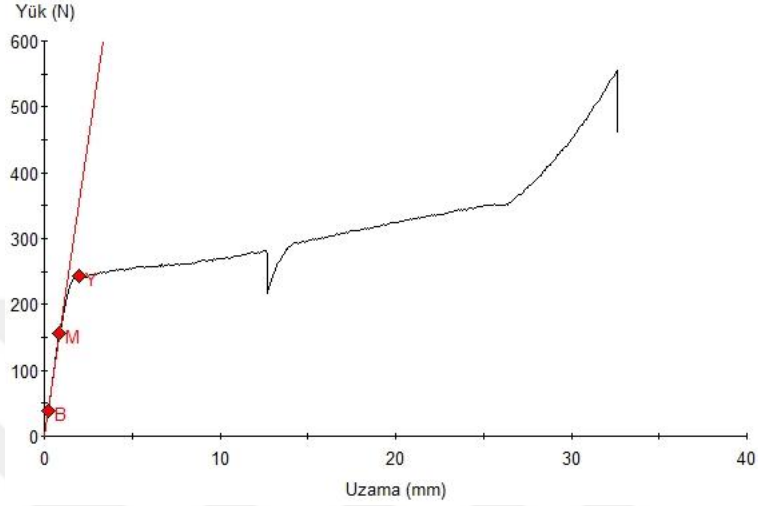


EK Şekil 57. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

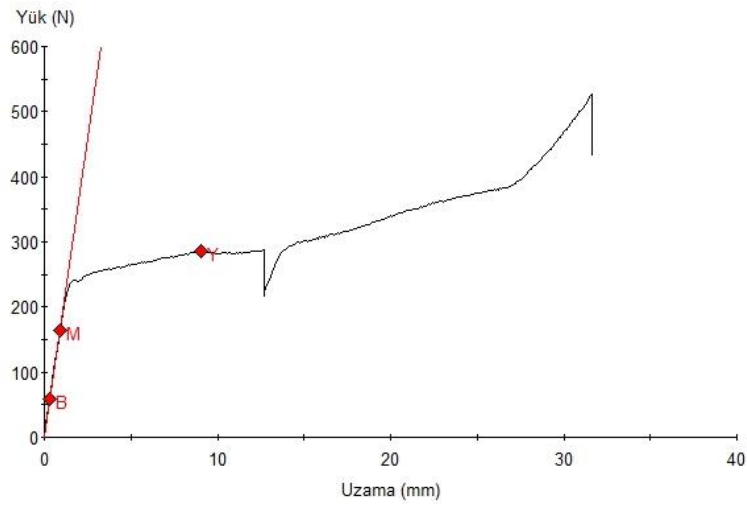


EK Şekil 58. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin tekrarlı yorulma testi öncesi IFD grafiği

Ek 1'in devamı

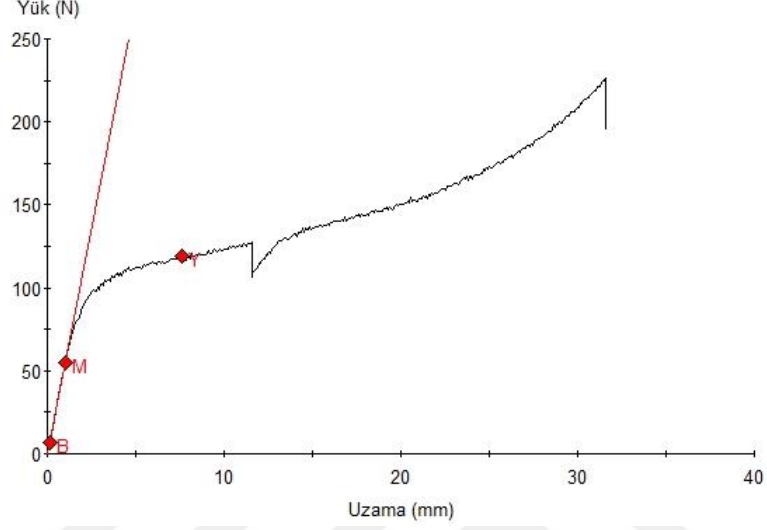


EK Şekil 59. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

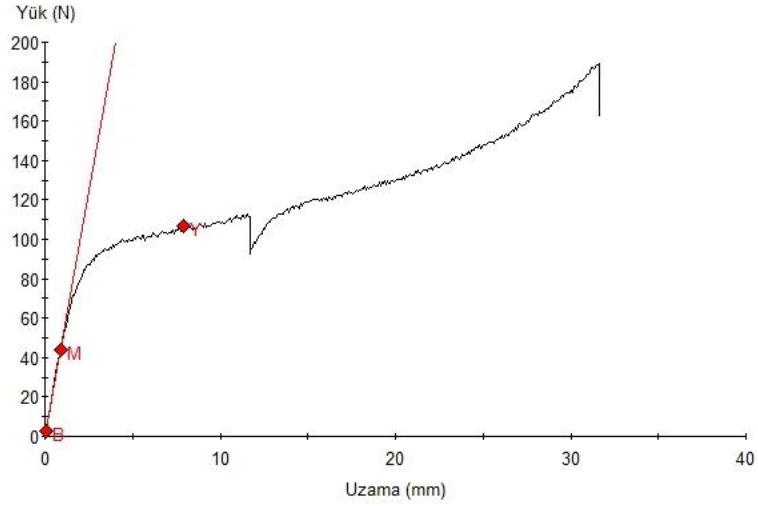


EK Şekil 60. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 2. Yumuşak özellikli süngerlerin tekrarlı yorulma testi öncesi ve sonrası IFD grafikleri

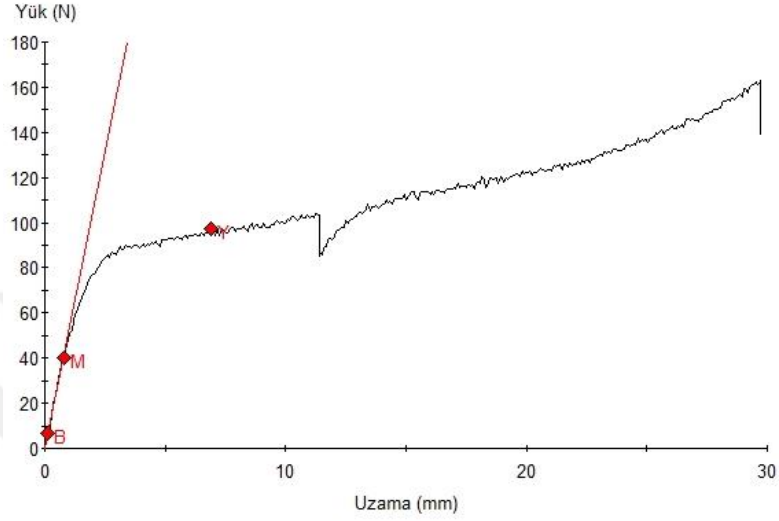


EK Şekil 61. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

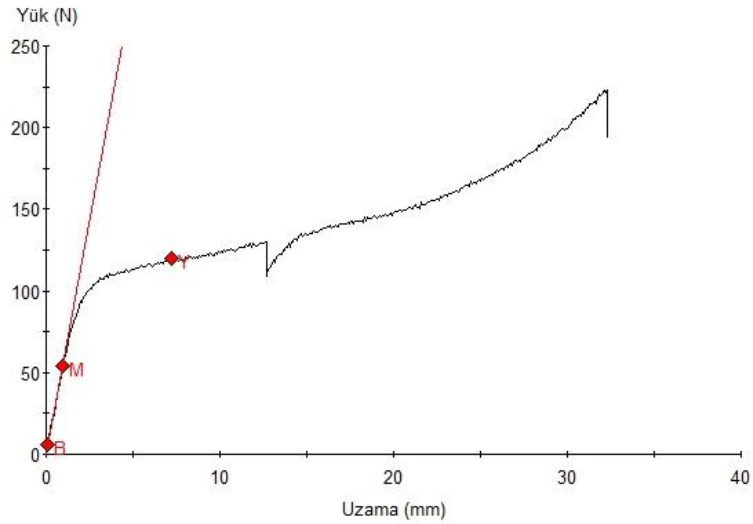


EK Şekil 62. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 2'in devamı

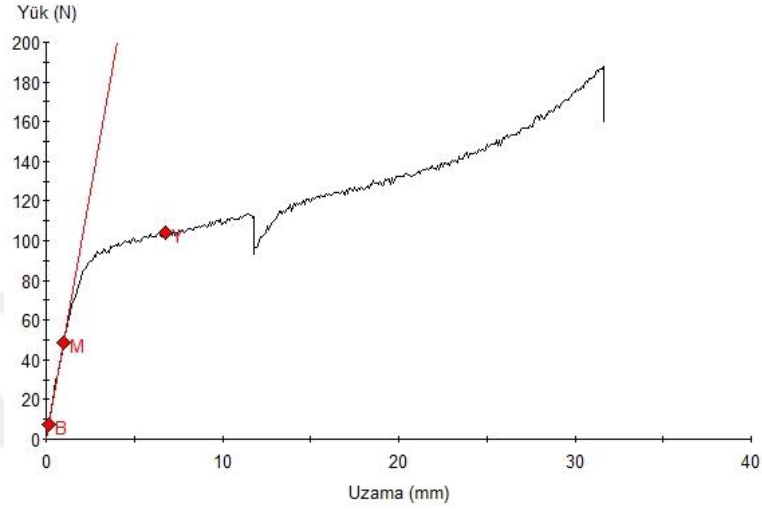


EK Şekil 63. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

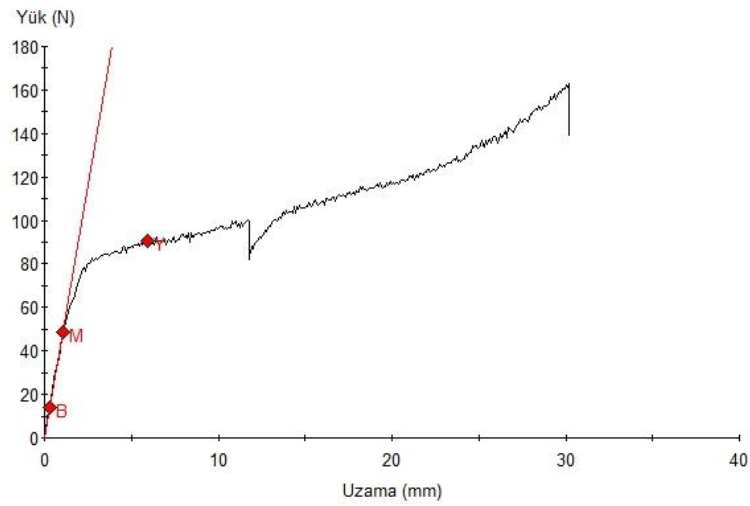


EK Şekil 64. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

Ek 2'in devamı

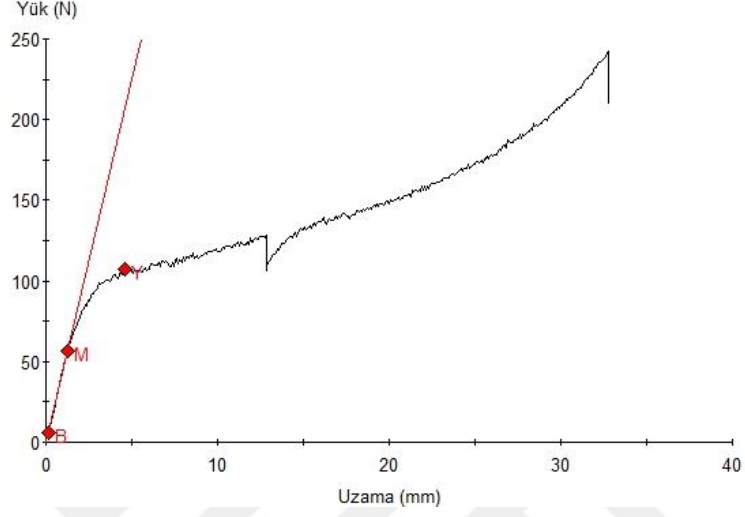


EK Şekil 65. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

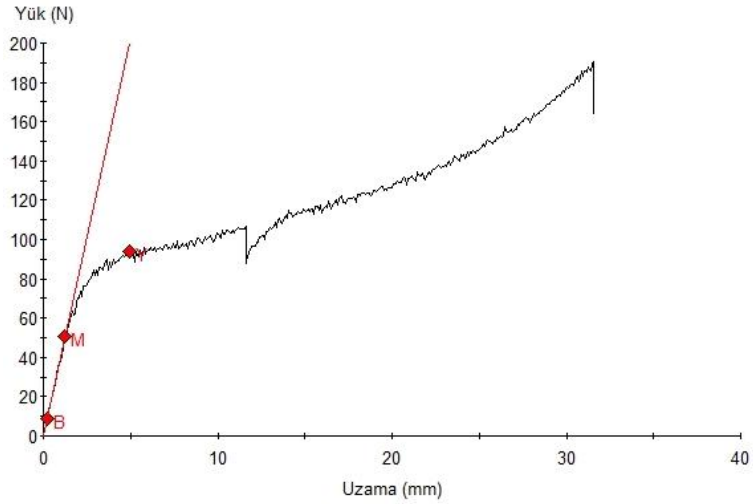


EK Şekil 66. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

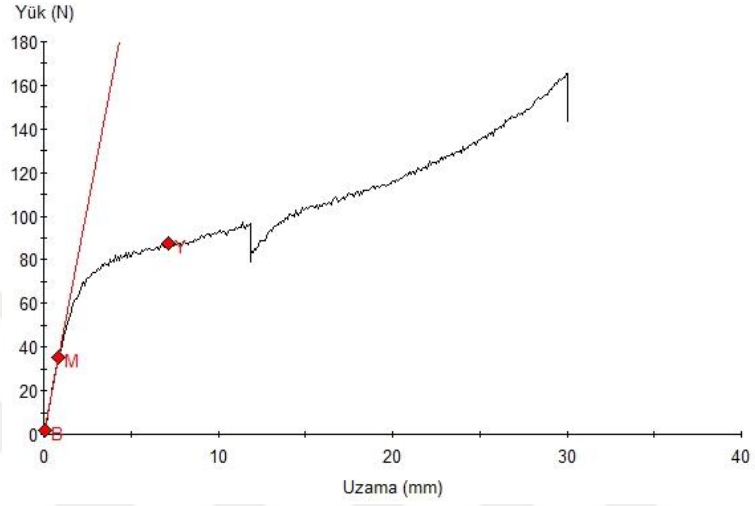
Ek 2'in devamı



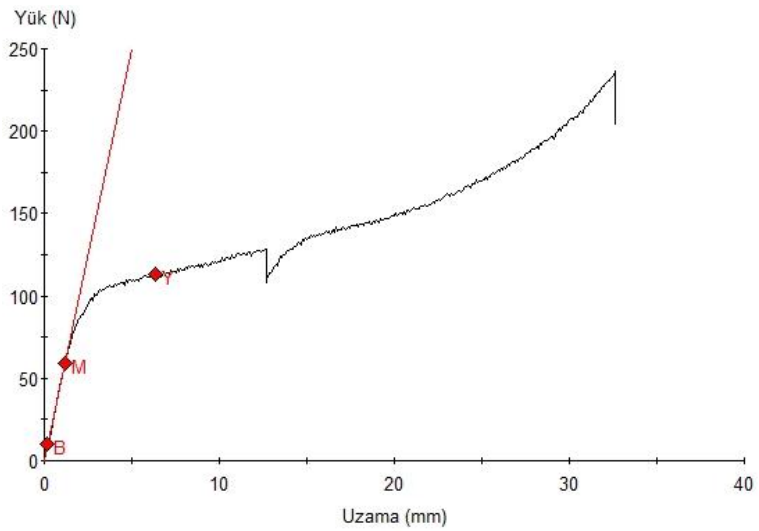
EK Şekil 67. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği



EK Şekil 68. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

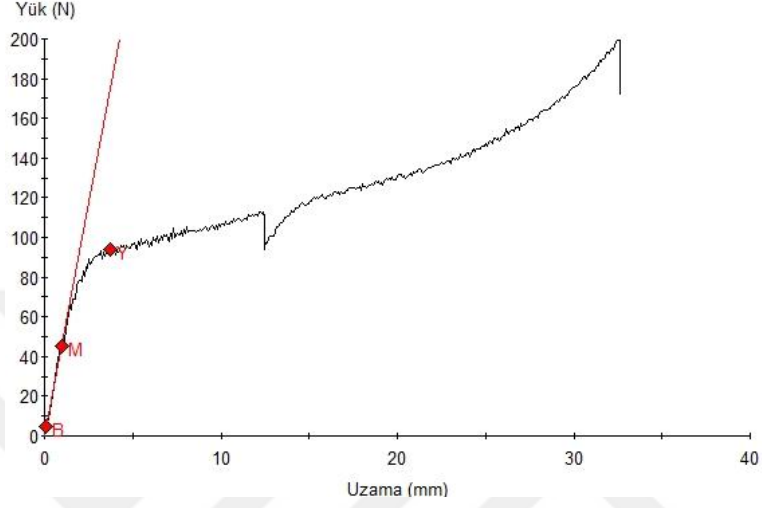
Ek 2'in devamı

EK Şekil 69. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

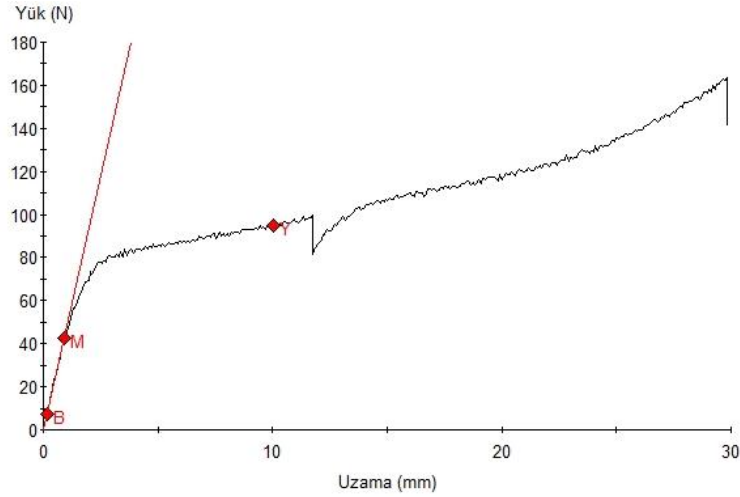


EK Şekil 70. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

Ek 2'in devamı

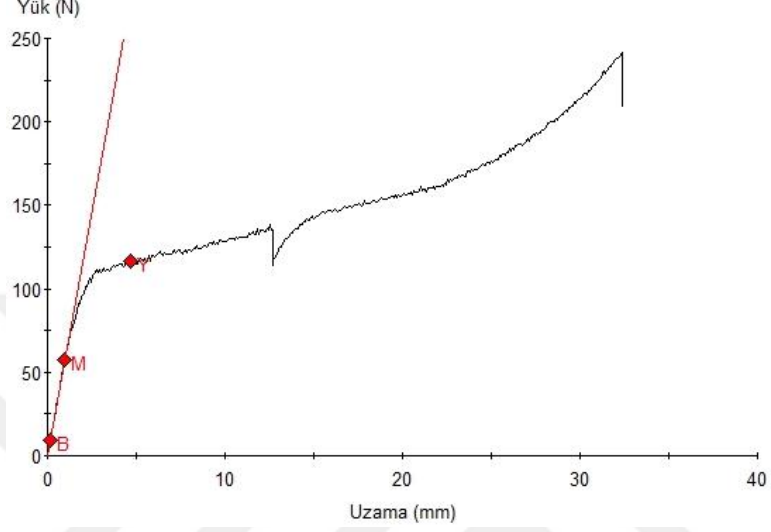


EK Şekil 71. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

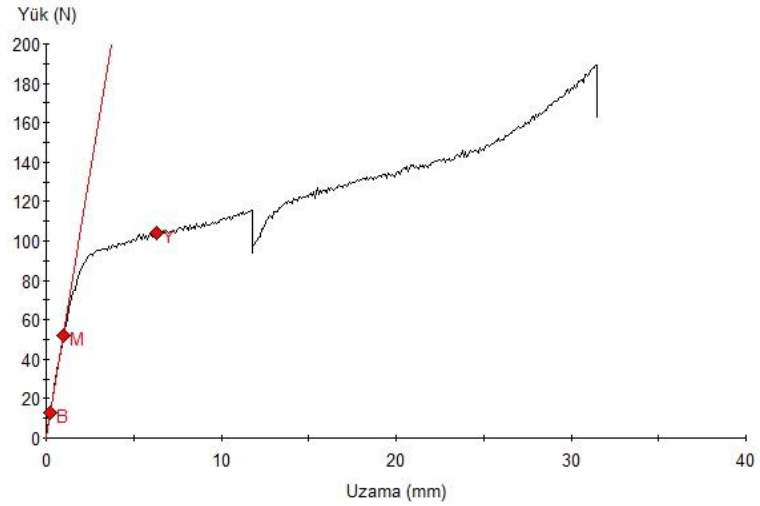


EK Şekil 72. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 2'in devamı

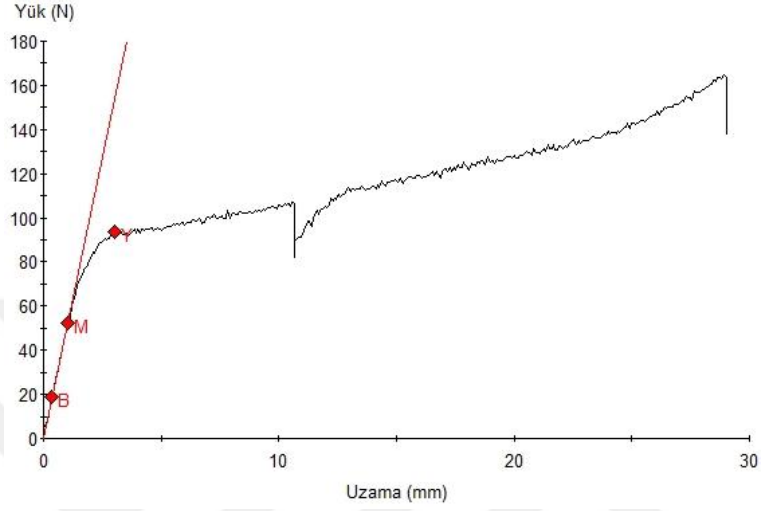


EK Şekil 73. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

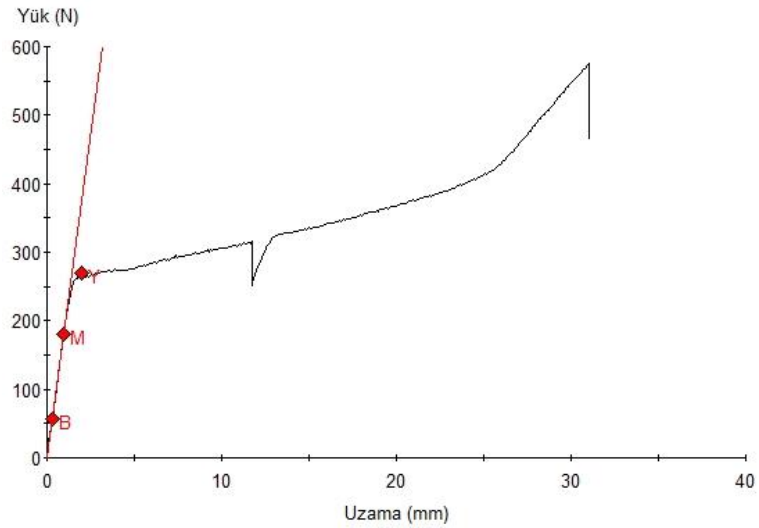


EK Şekil 74. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

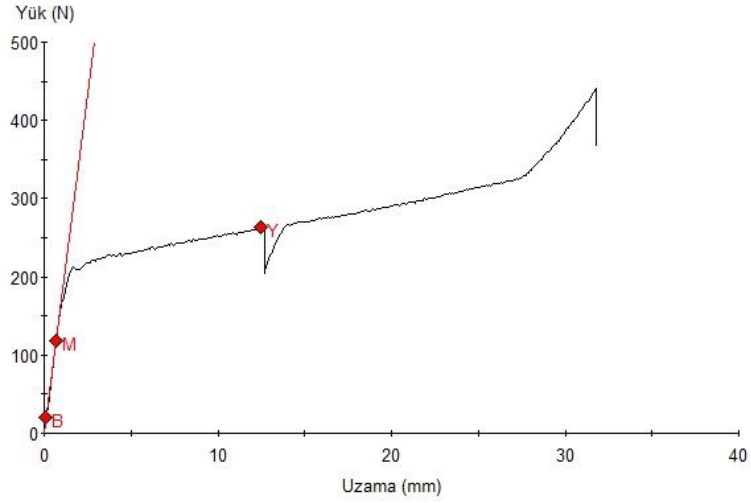
Ek 2'in devamı



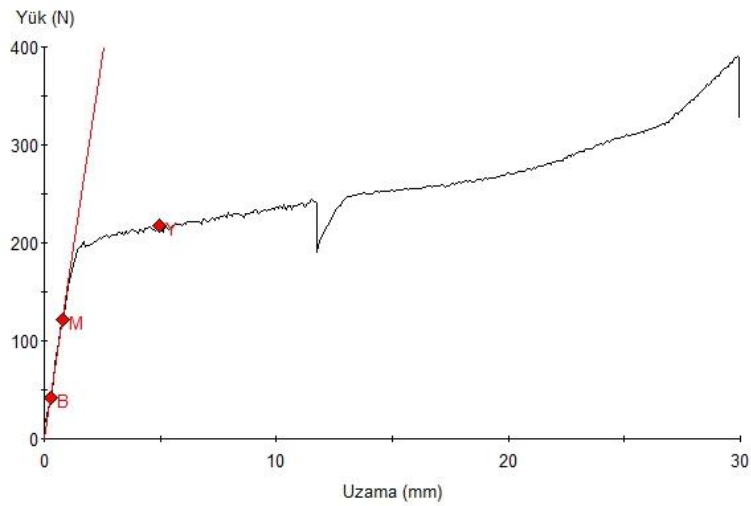
EK Şekil 75. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği



EK Şekil 76. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

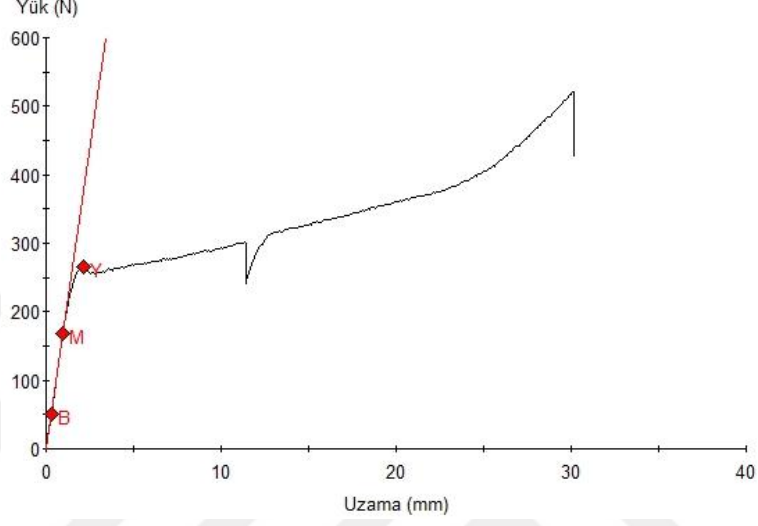
Ek 2'in devamı

EK Şekil 77. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

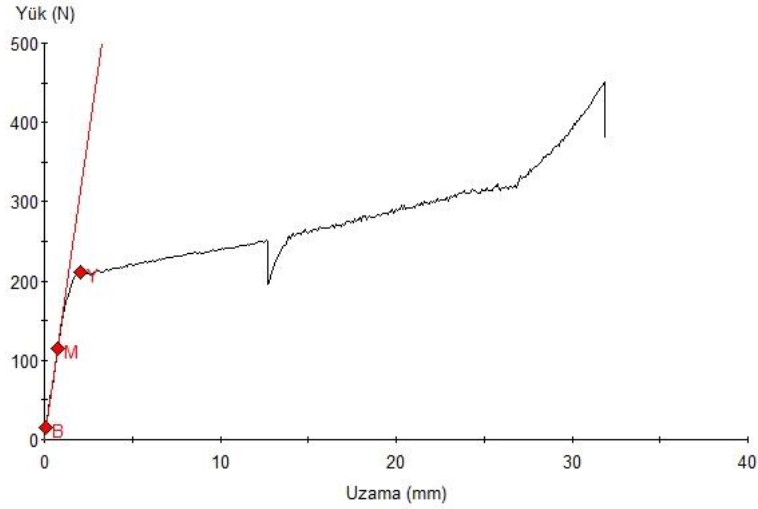


EK Şekil 78. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

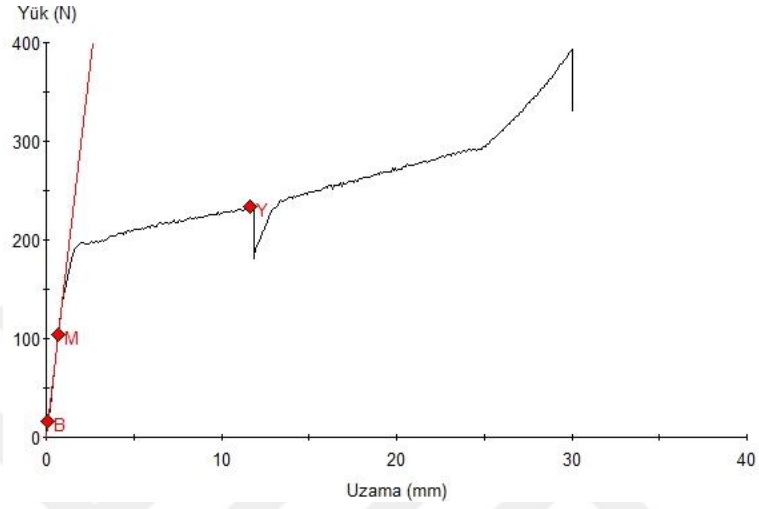
Ek 2'in devamı



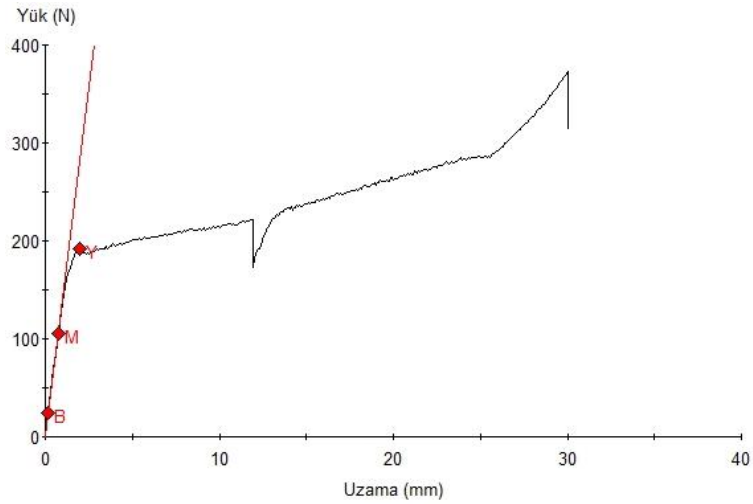
EK Şekil 79. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği



EK Şekil 80. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

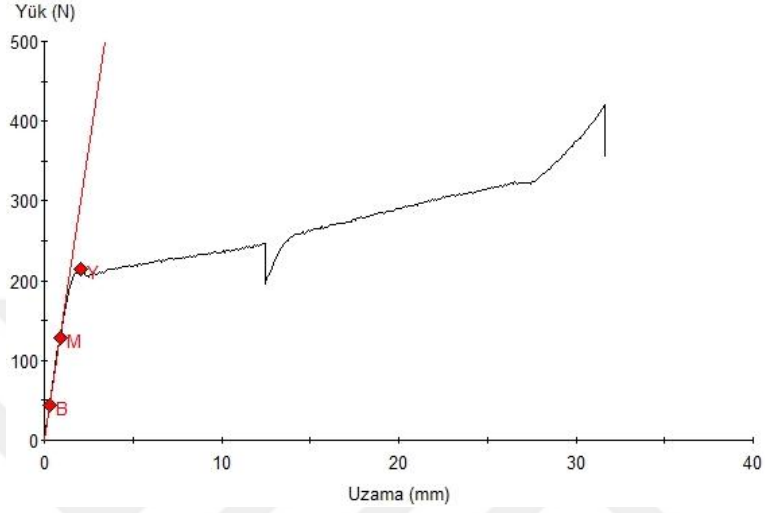
Ek 2'in devamı

EK Şekil 81. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

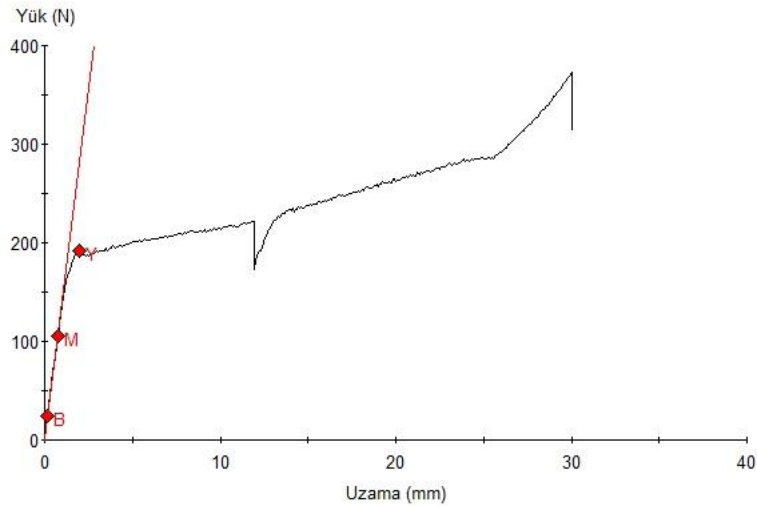


EK Şekil 82. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

Ek 2'in devamı

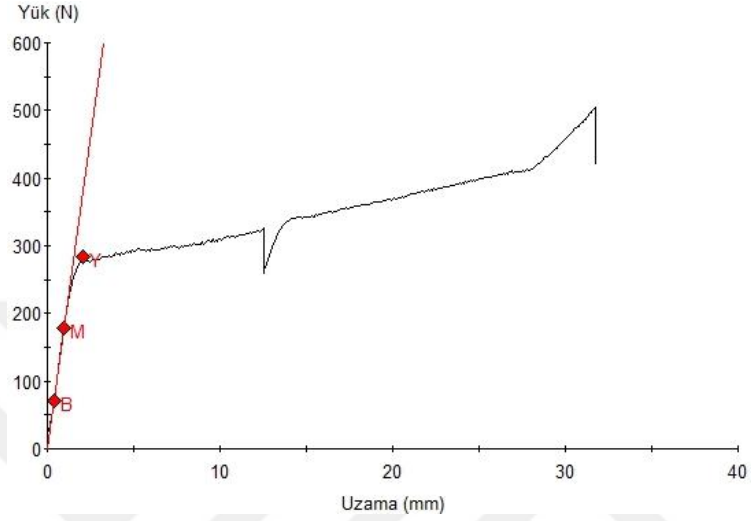


EK Şekil 83. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

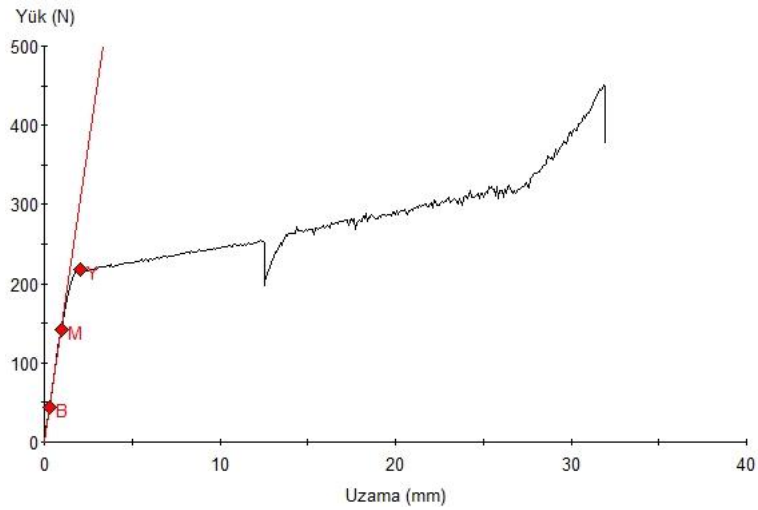


EK Şekil 84. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

Ek 2'in devamı

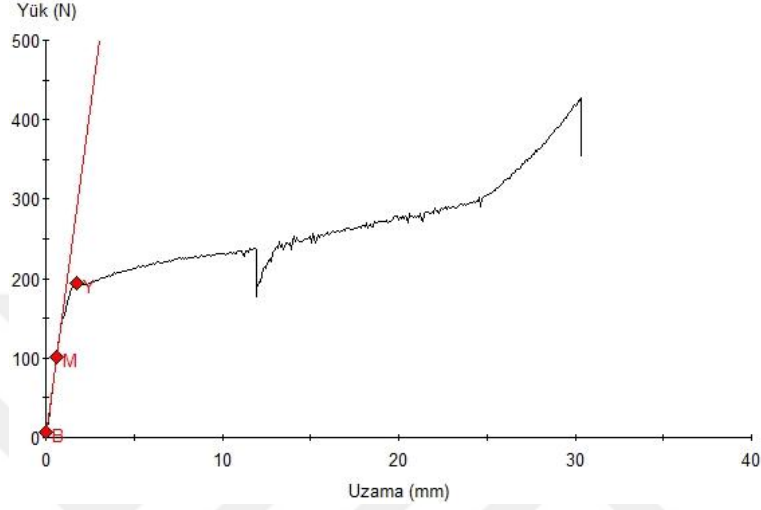


EK Şekil 85. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

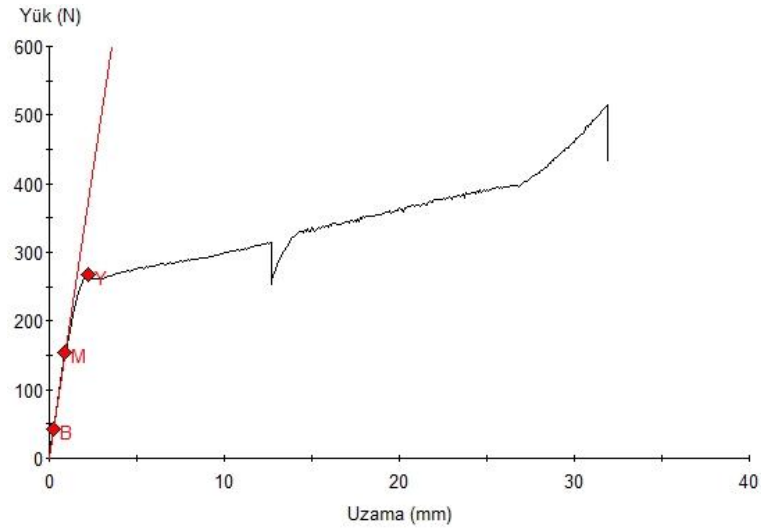


EK Şekil 86. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

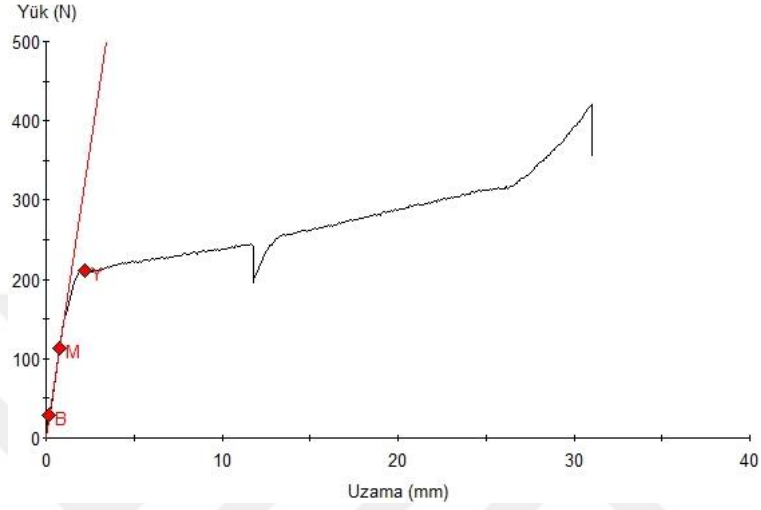
Ek 2'in devamı



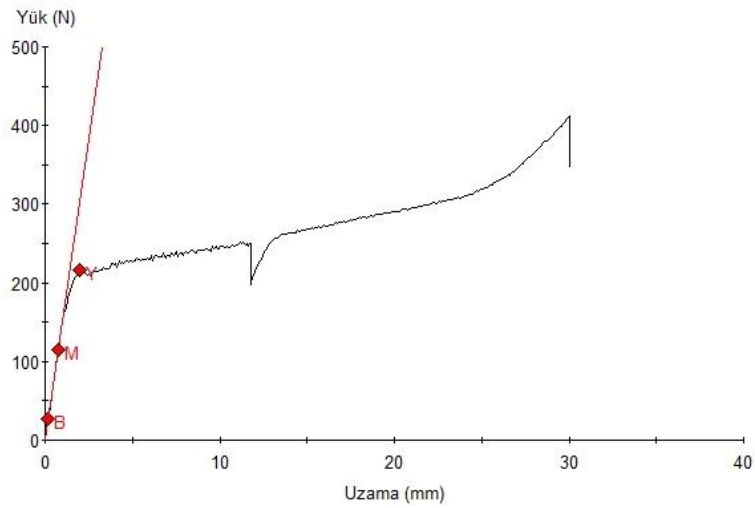
EK Şekil 87. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği



EK Şekil 88. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

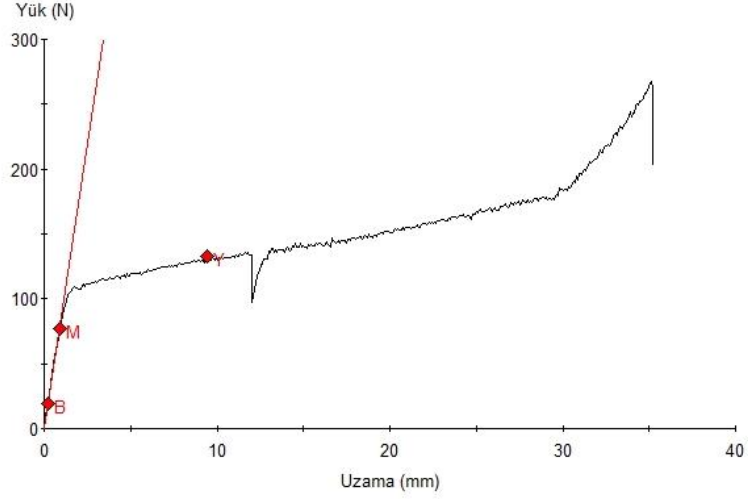
Ek 2'in devamı

EK Şekil 89. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin 8000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

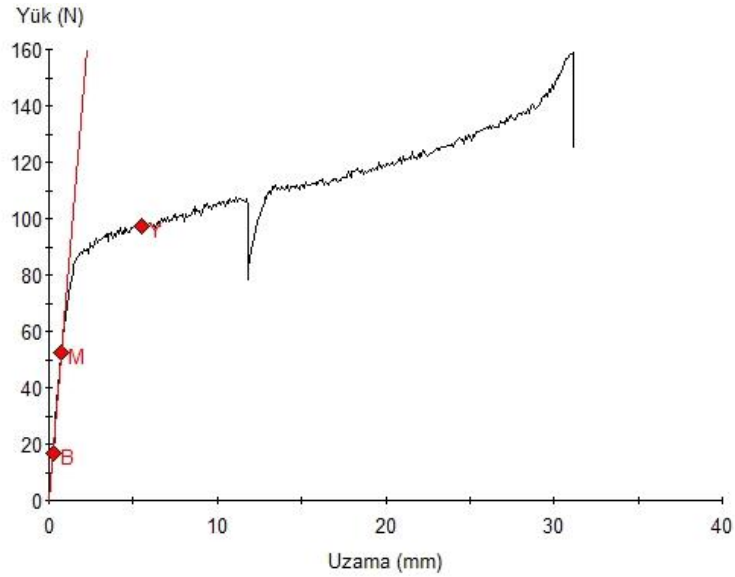


EK Şekil 90. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin 80000 kez tekrarlı yükleme sonrası IFD grafiği

EK 3. Normal özellikli süngerlerin statik yorulma testi öncesi ve sonrası IFD grafikleri

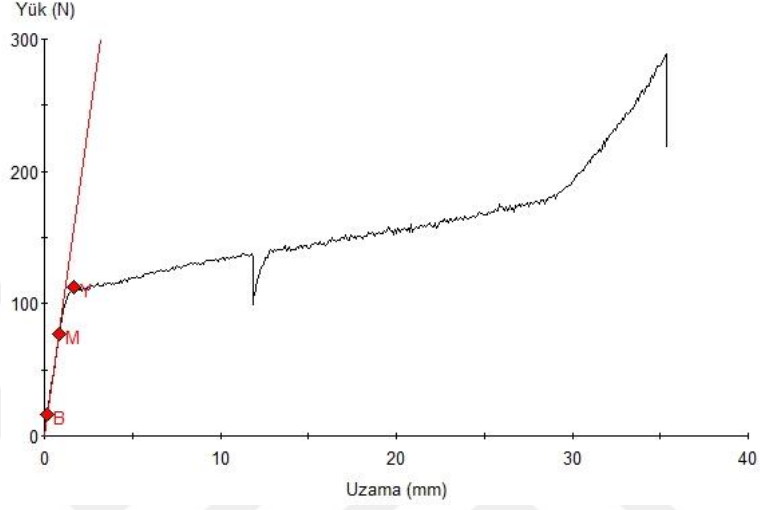


EK Şekil 91. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

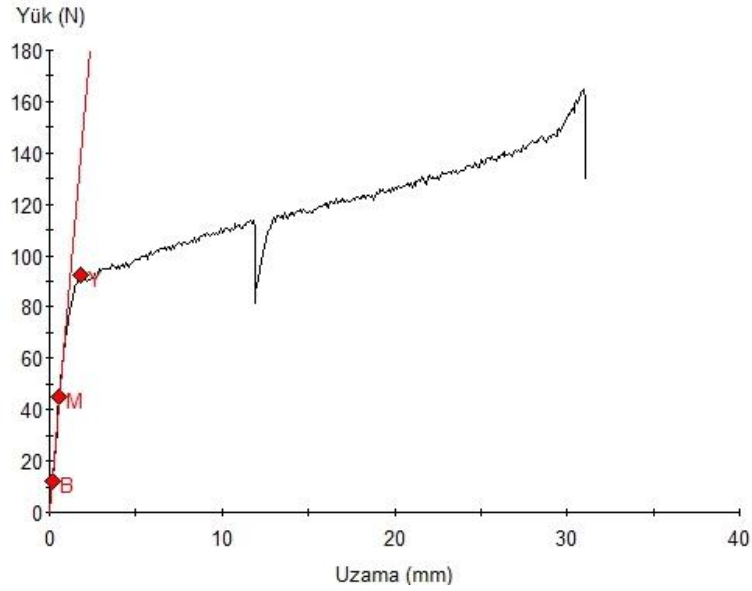


EK Şekil 92. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 3'ün devamı

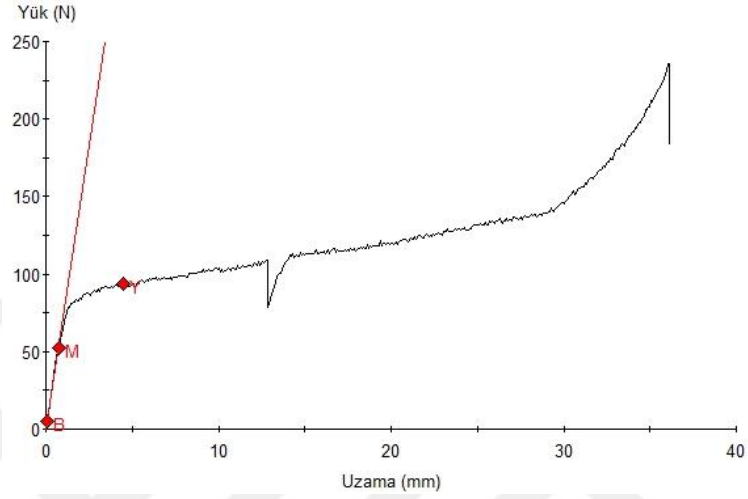


EK Şekil 93. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

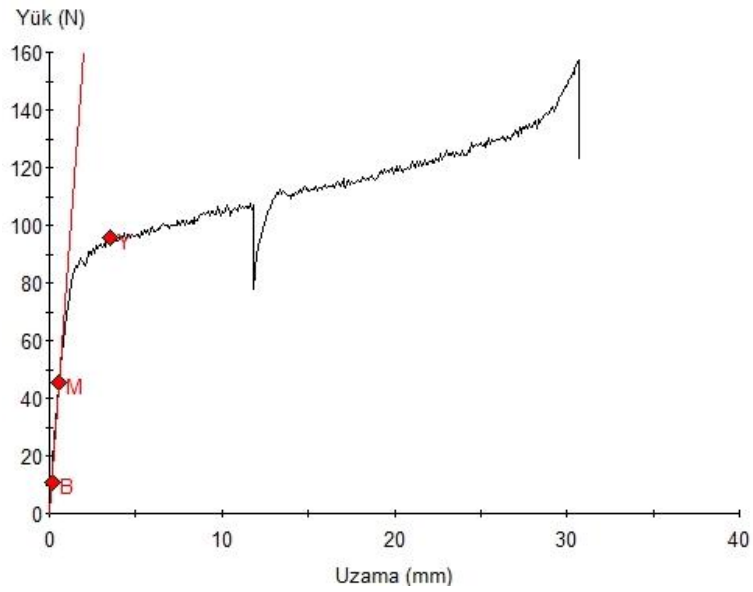


EK Şekil 94. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 3'ün devamı

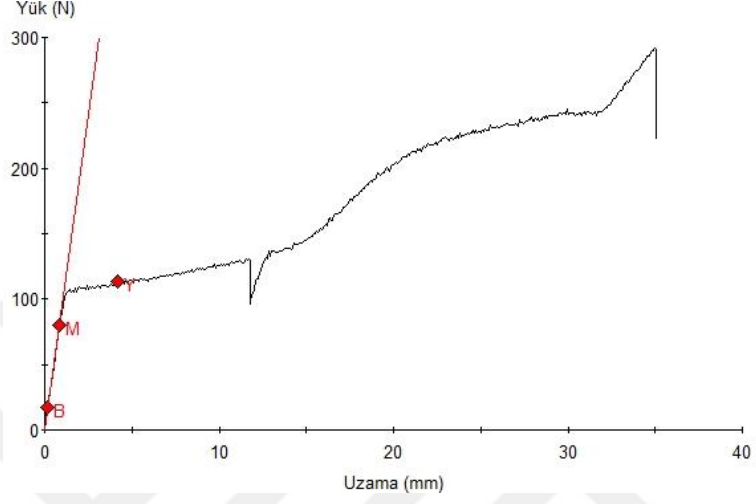


EK Şekil 95. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

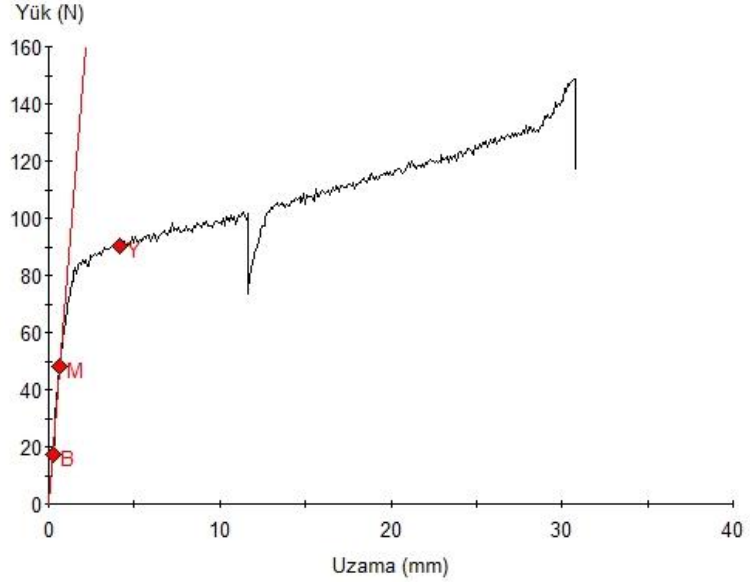


EK Şekil 96. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

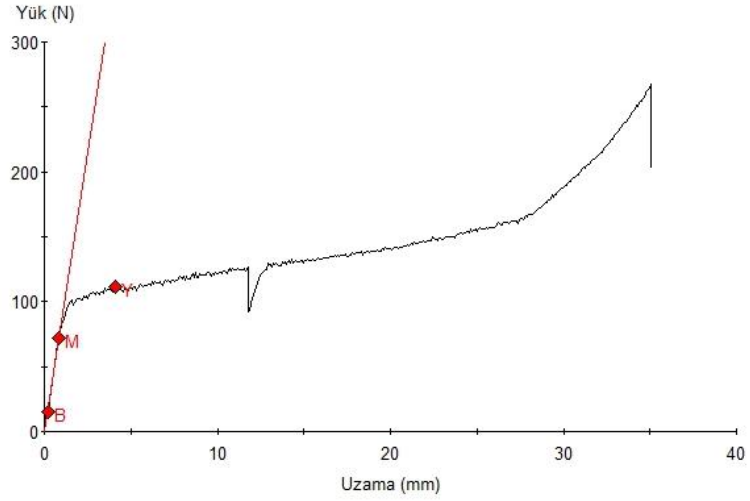
EK 3'ün devamı



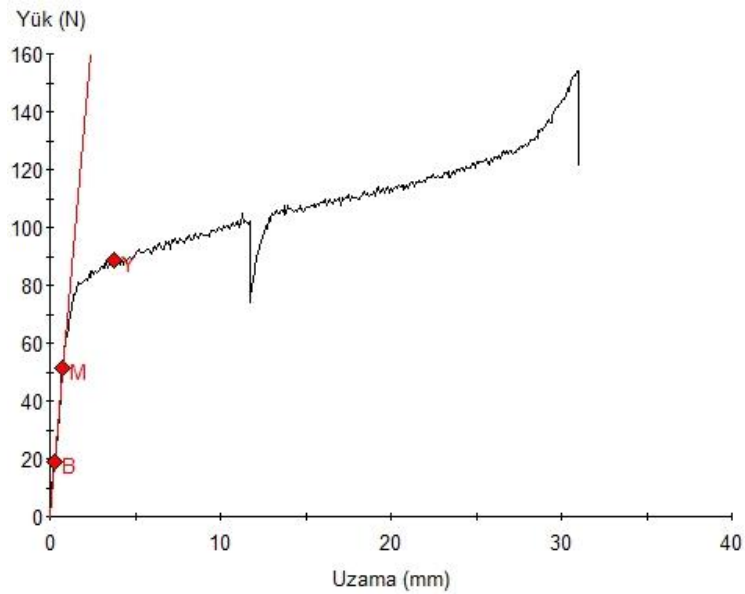
EK Şekil 97. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği



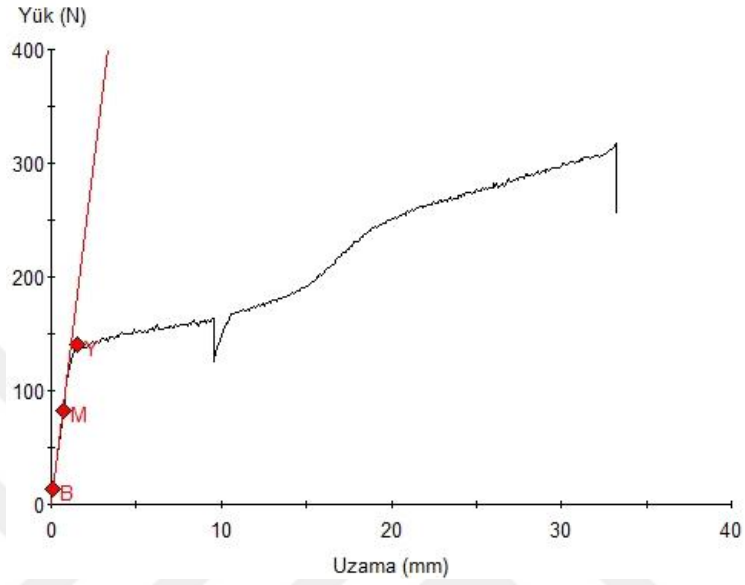
EK Şekil 98. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 3'ün devamı

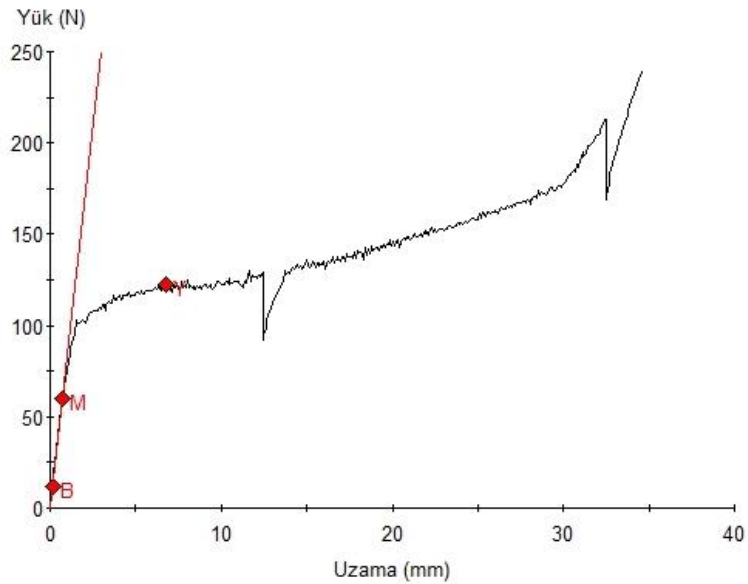
EK Şekil 99. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 No'lu sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği



EK Şekil 100. Normal özellikli 14 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

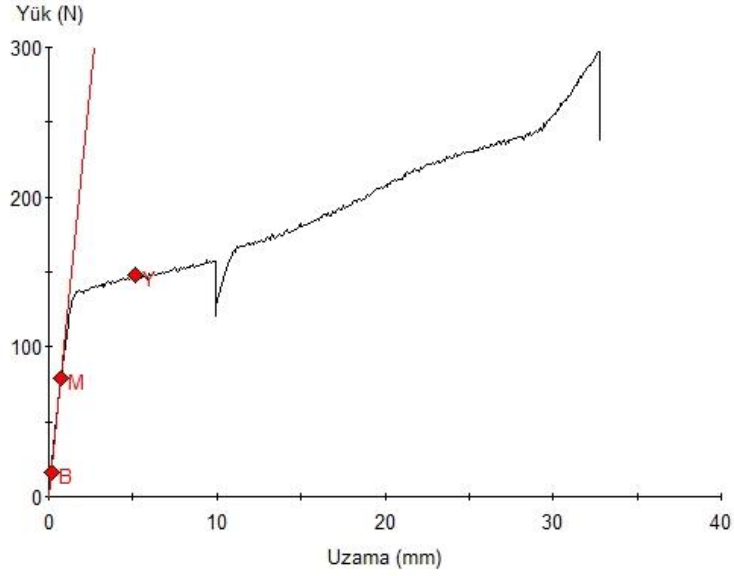
EK 3'ün devamı

EK Şekil 101. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

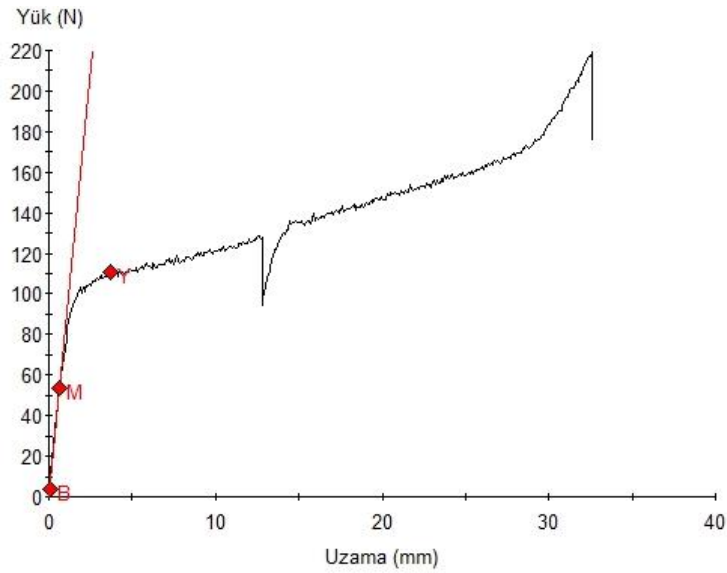


EK Şekil 102. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 3'ün devamı

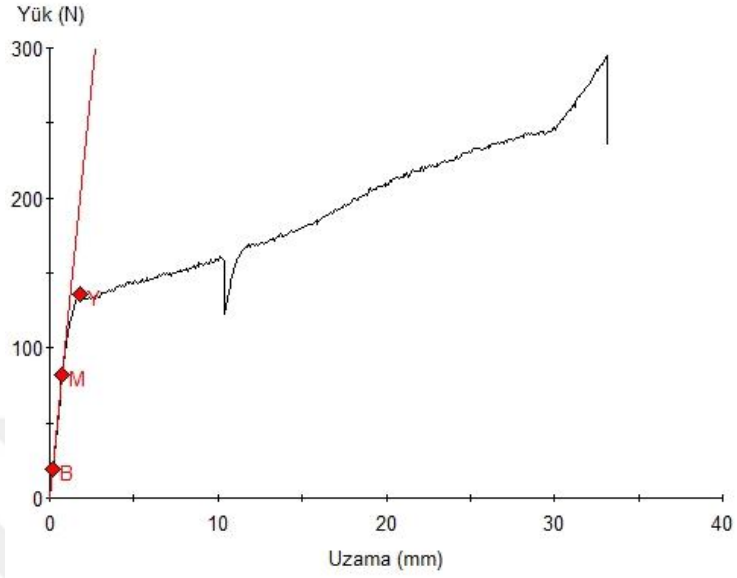


EK Şekil 103. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

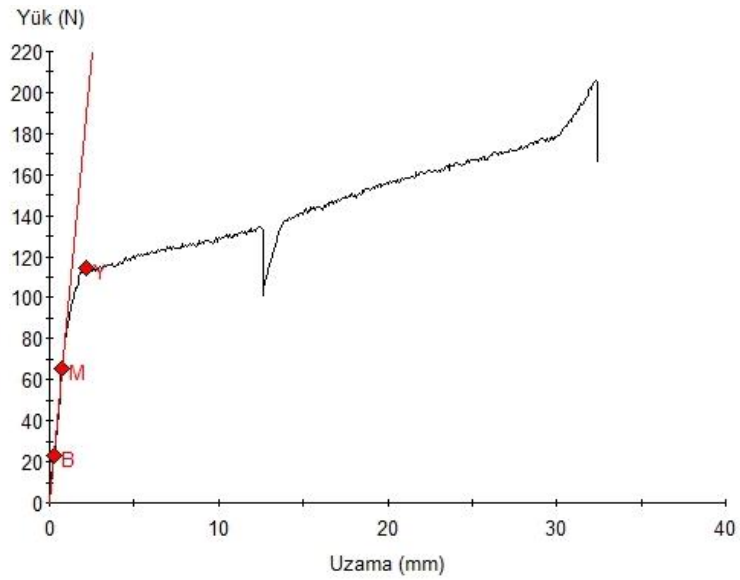


EK Şekil 104. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 3'ün devamı

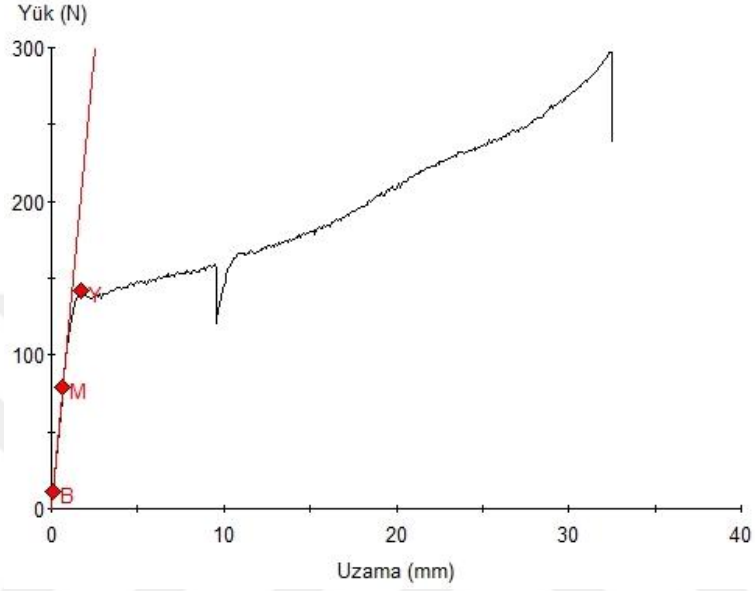


EK Şekil 105. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

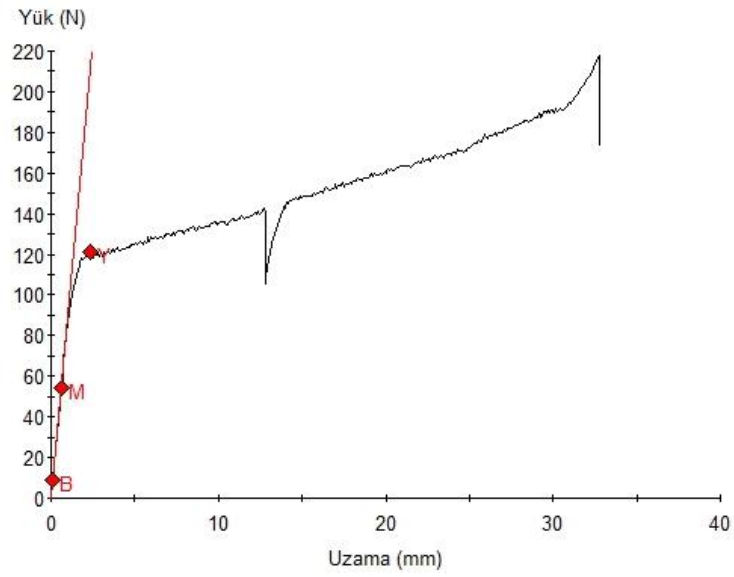


EK Şekil 106. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 3'ün devamı

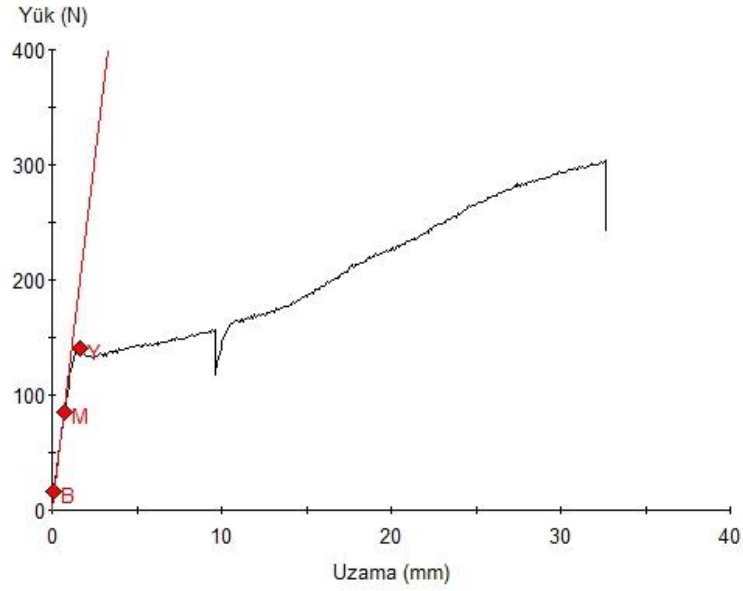


EK Şekil 107. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

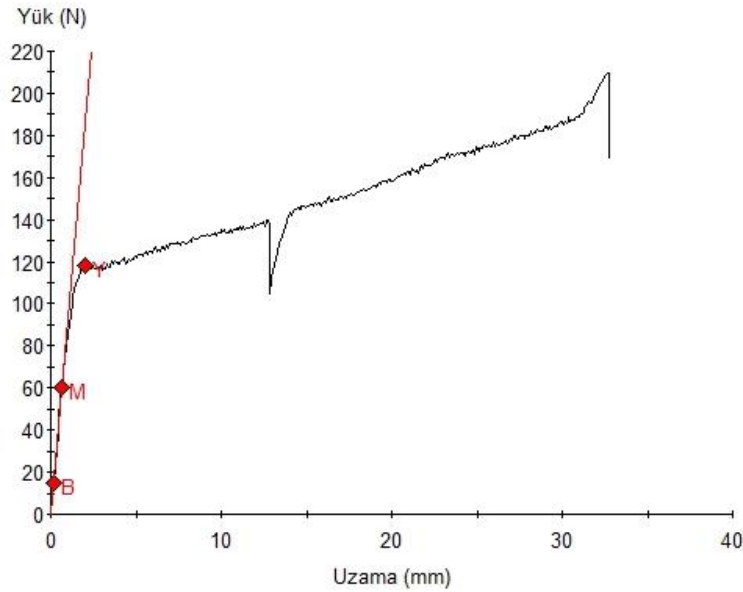


EK Şekil 108. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 3'ün devamı

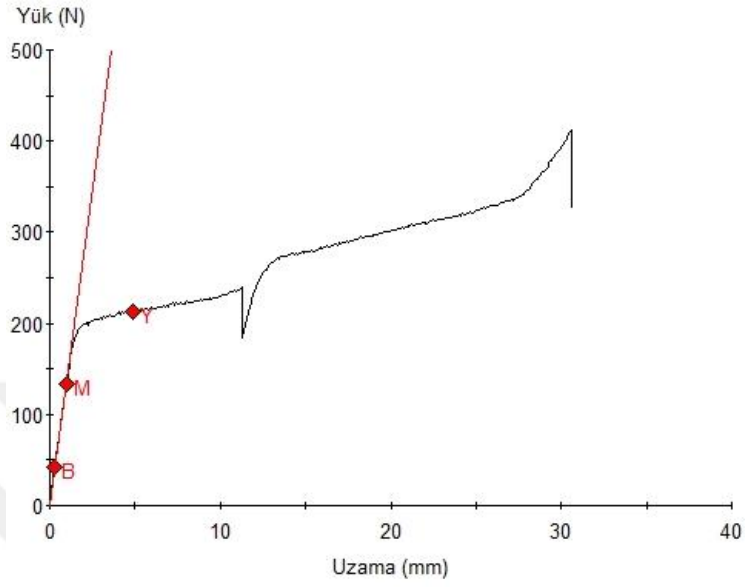


EK Şekil 109. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

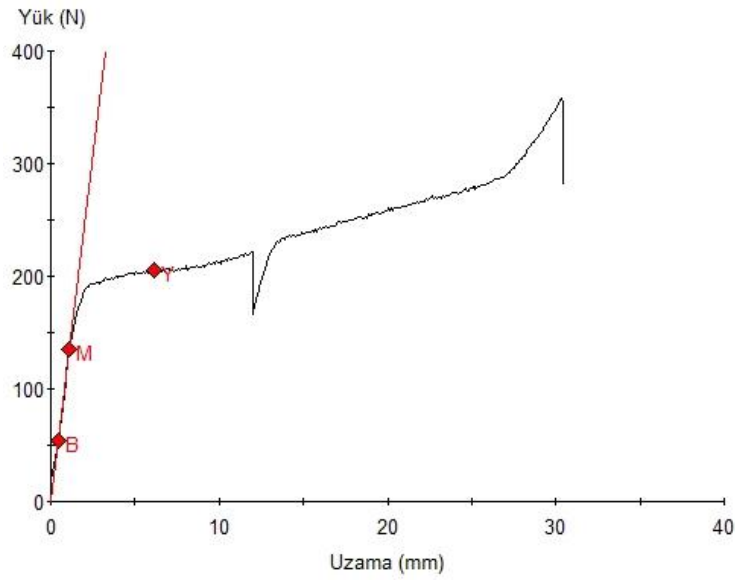


EK Şekil 110. Normal özellikli 18 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 3'ün devamı

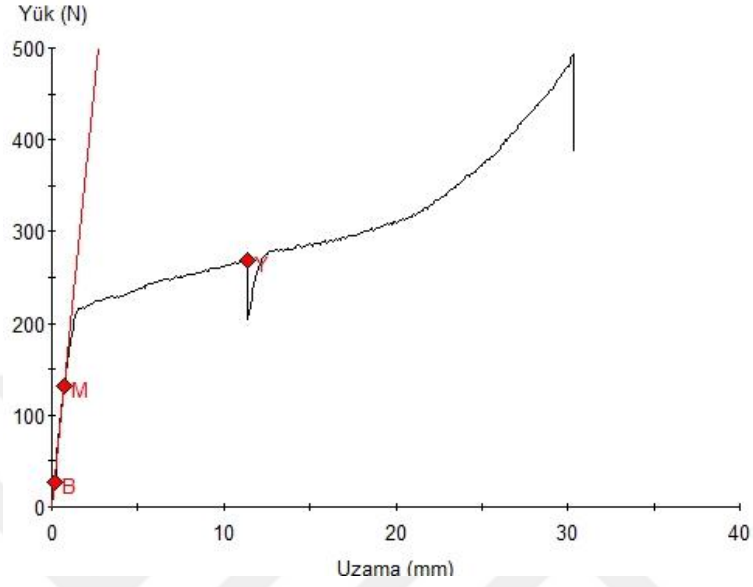


EK Şekil 111. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

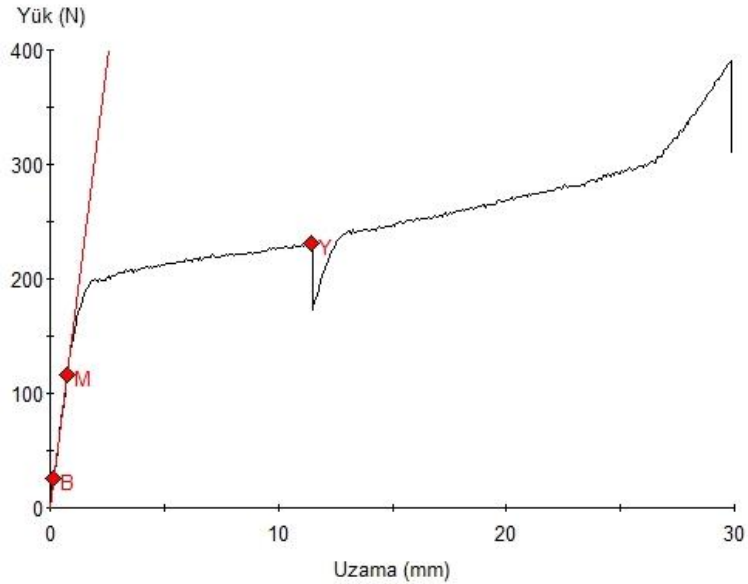


EK Şekil 112. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 3'ün devamı

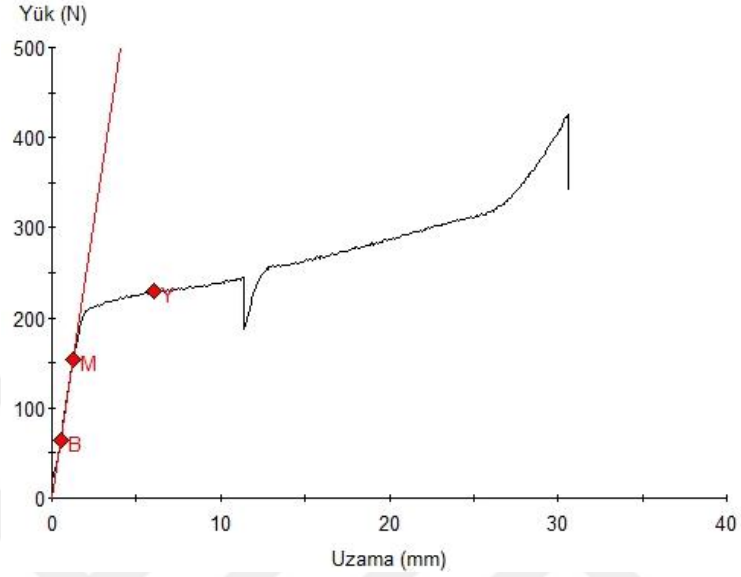


EK Şekil 113. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

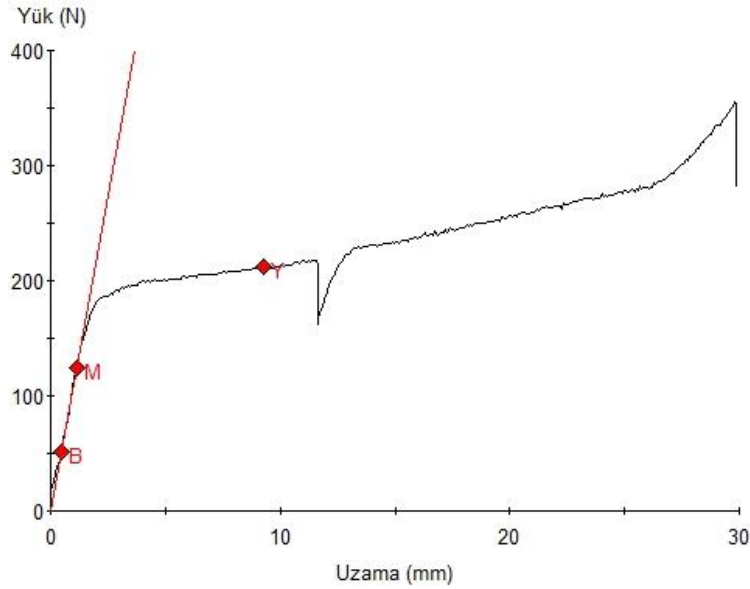


EK Şekil 114. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 3'ün devamı

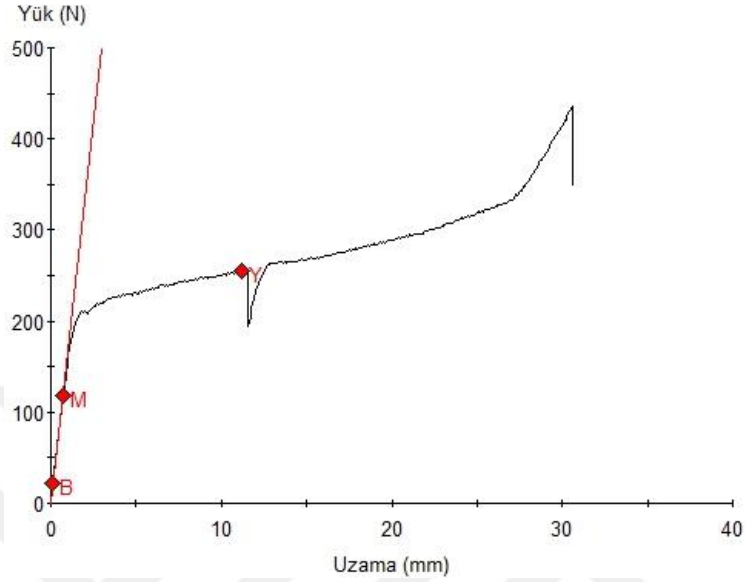


EK Şekil 115. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

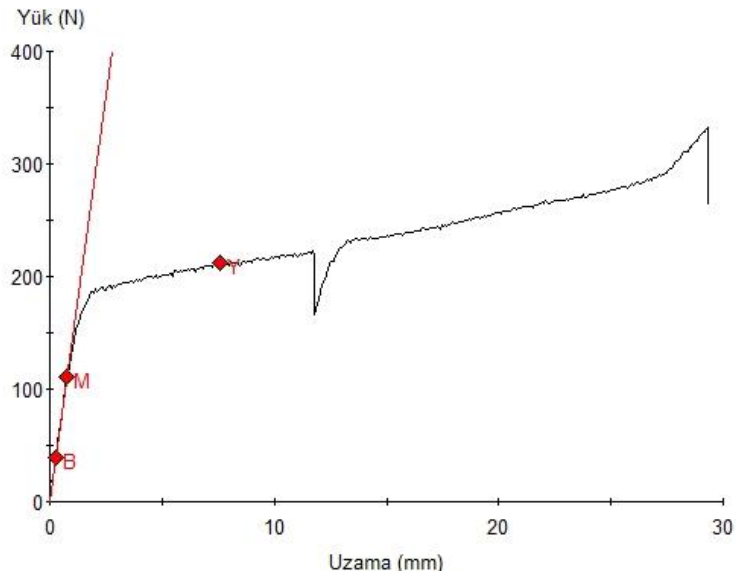


EK Şekil 116. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 3'ün devamı

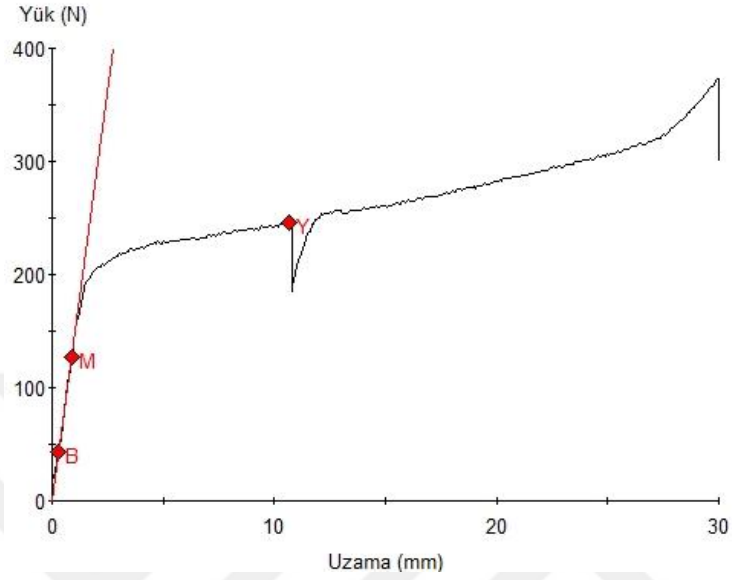


EK Şekil 117. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

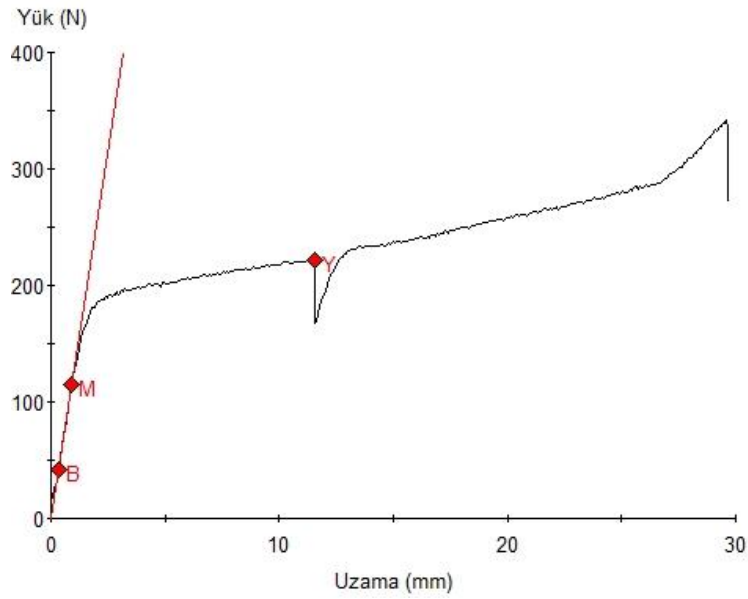


EK Şekil 118. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 3'ün devamı

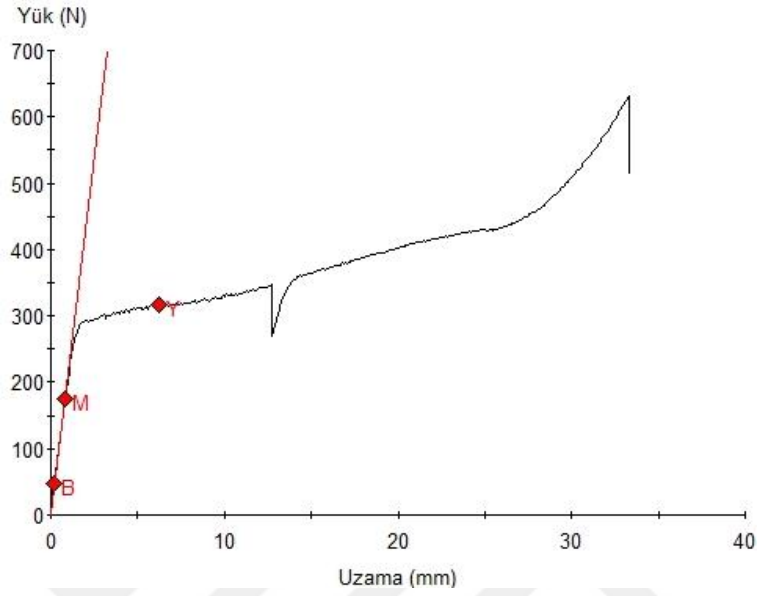


EK Şekil 119. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

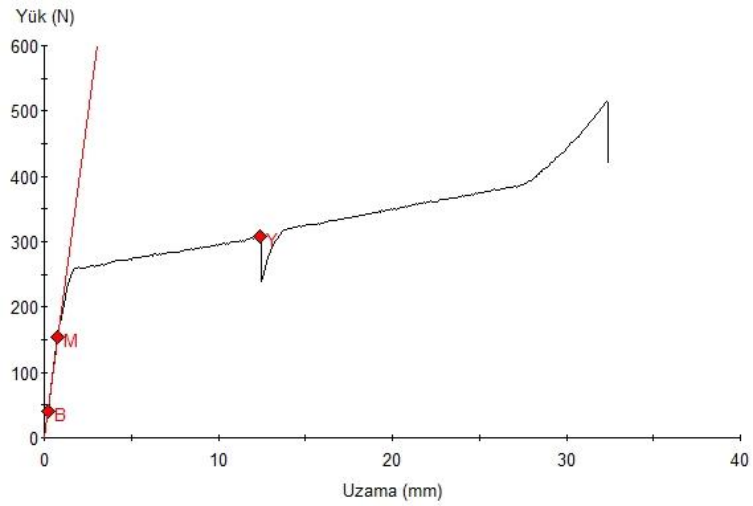


EK Şekil 120. Normal özellikli 22 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 3'ün devamı

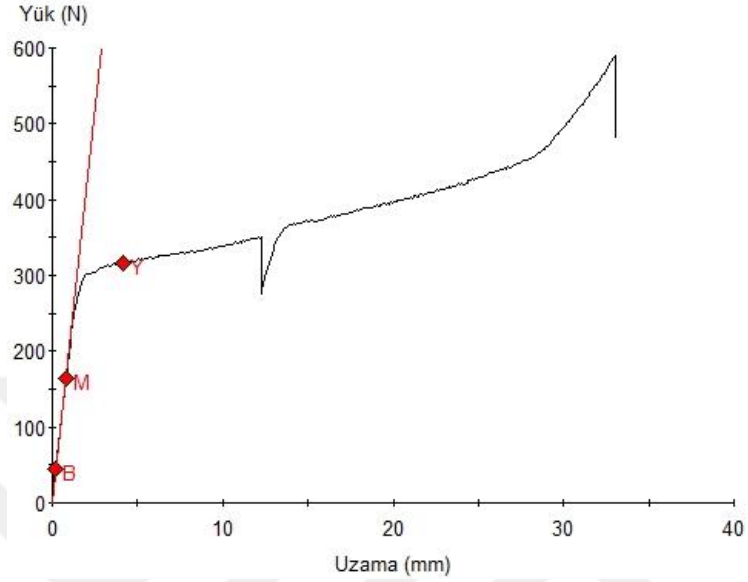


EK Şekil 121. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

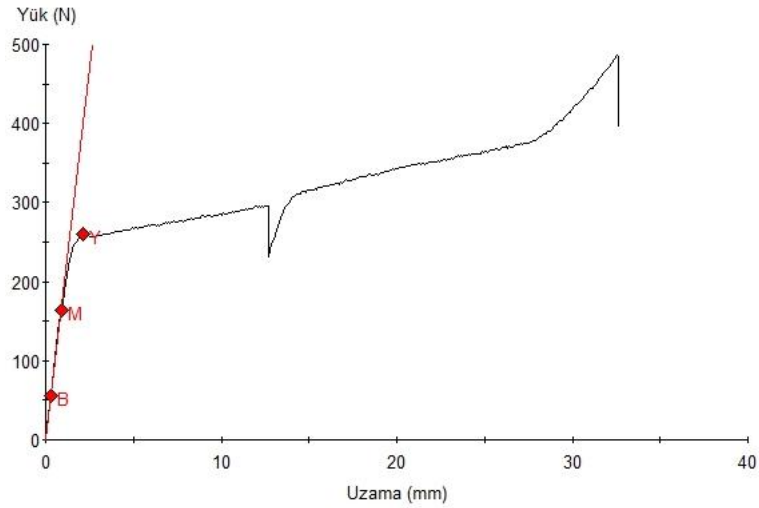


EK Şekil 122. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 3'ün devamı

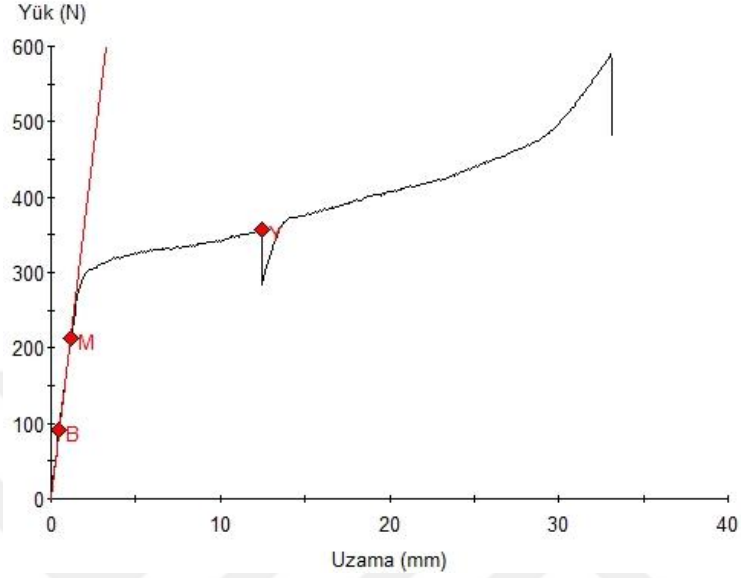


EK Şekil 123. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

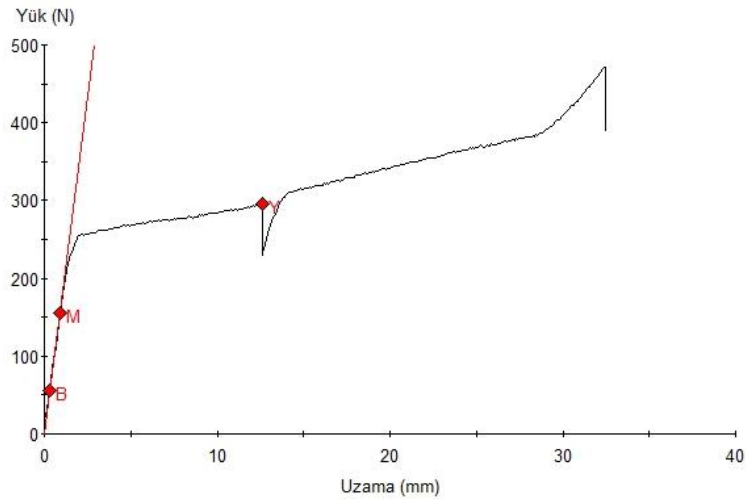


EK Şekil 124. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 3'ün devamı

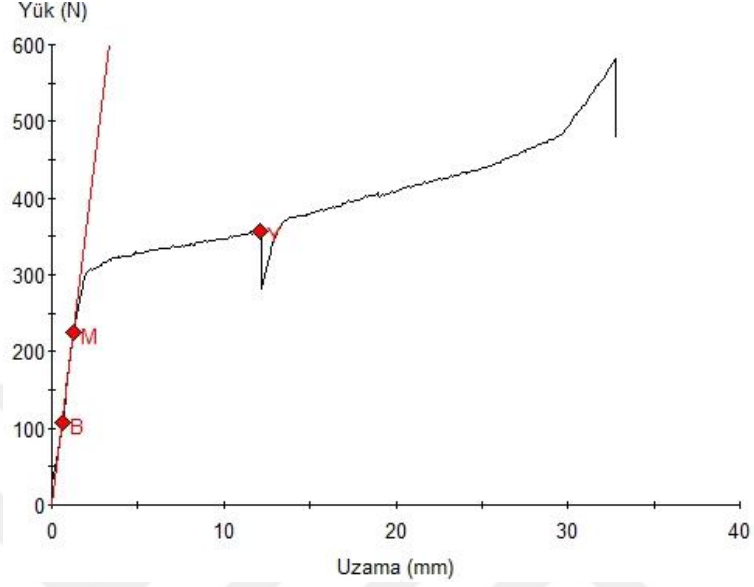


EK Şekil 125. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

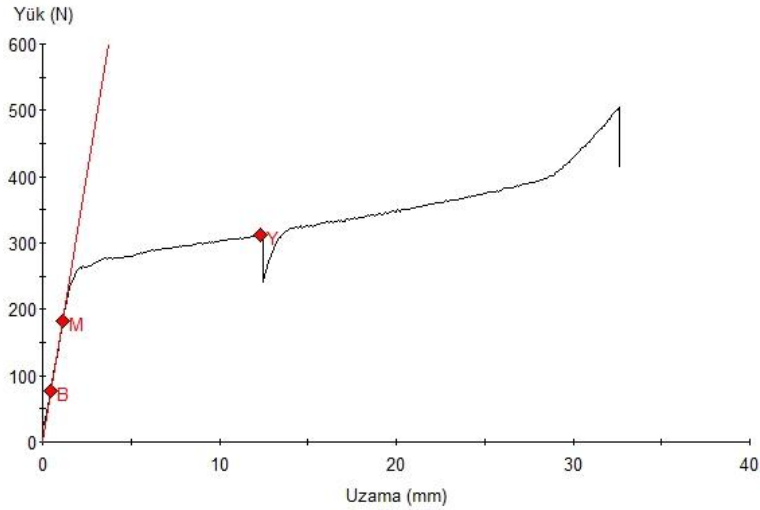


EK Şekil 126. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 3'ün devamı

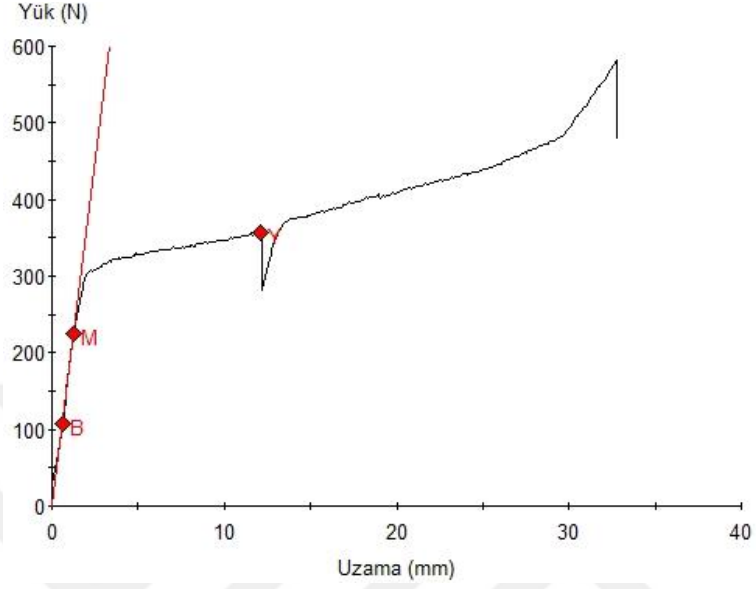


EK Şekil 127. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

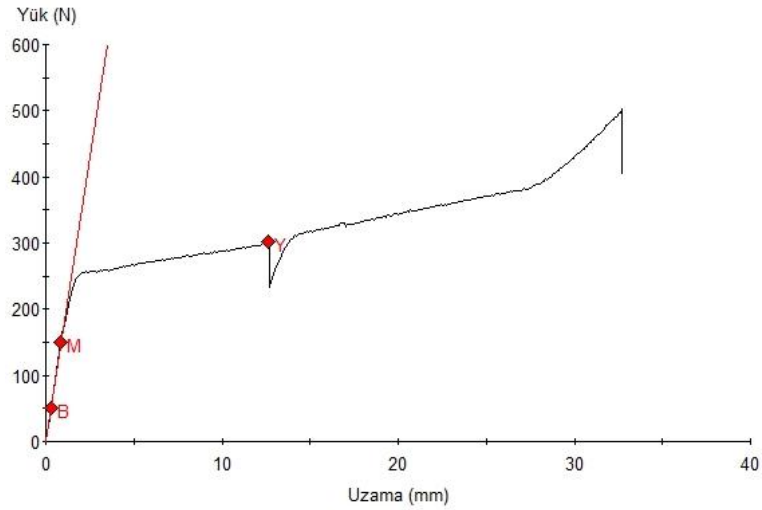


EK Şekil 128. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

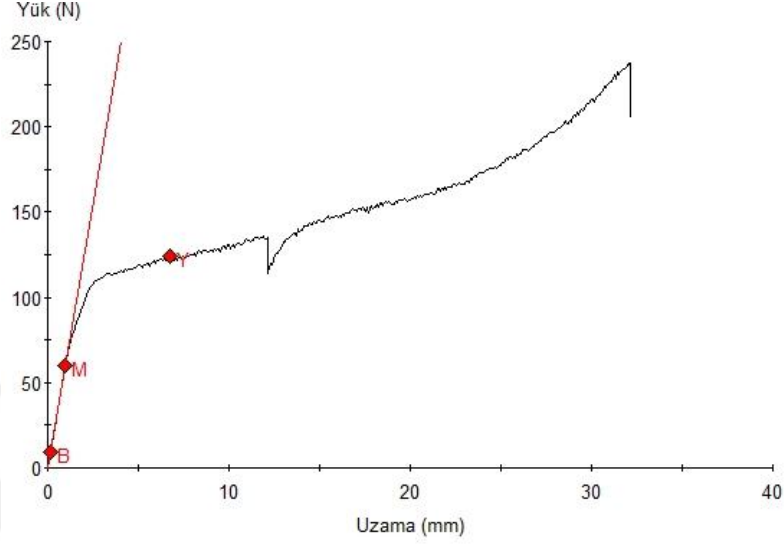
EK 3'ün devamı



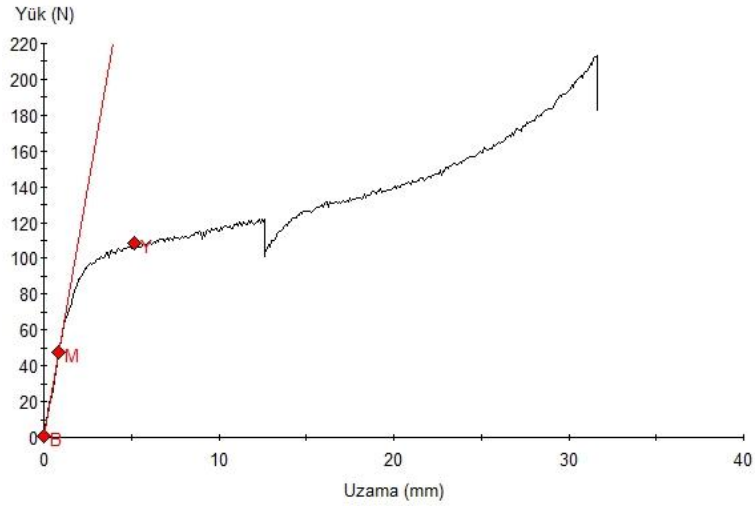
EK Şekil 129. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği



EK Şekil 130. Normal özellikli 28 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

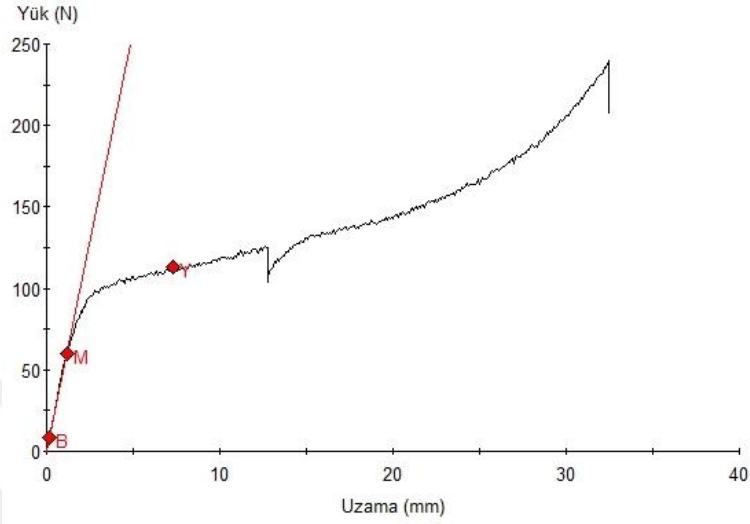
EK 4. Yumuşak özellikli süngerlerin statik yorulma testi öncesi ve sonrası IFD grafikleri

EK Şekil 131. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

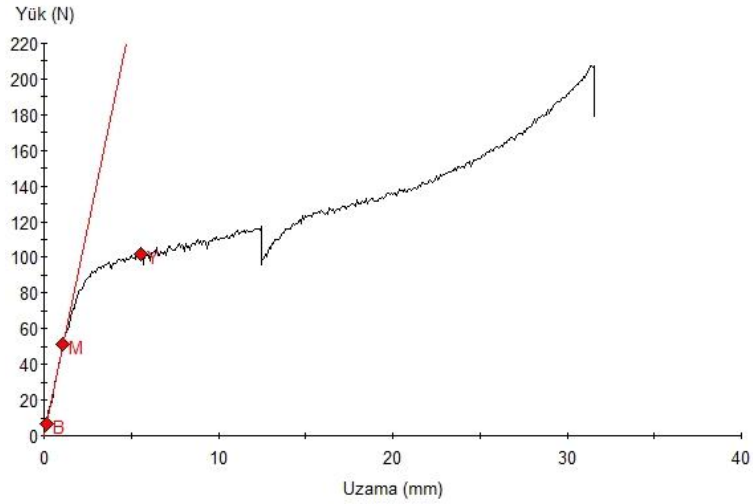


EK Şekil 132. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 4'ün devamı

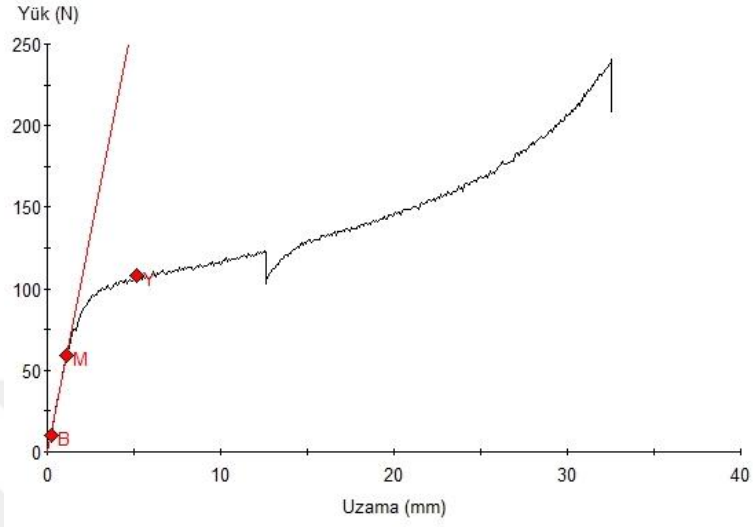


EK Şekil 133. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

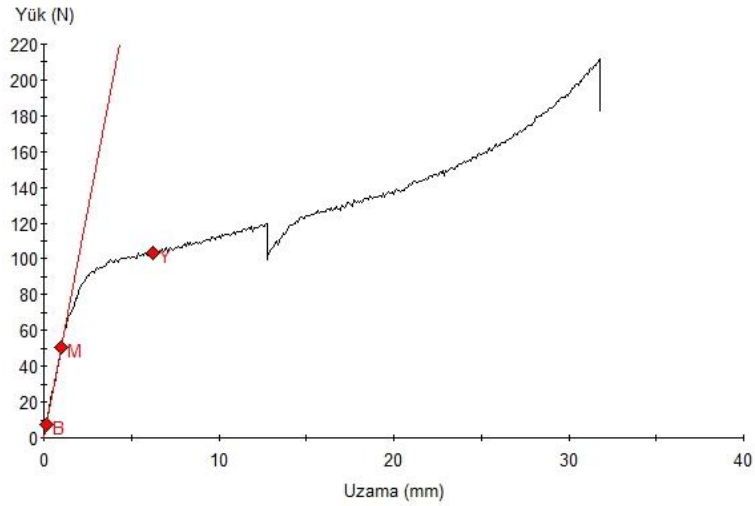


EK Şekil 134. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 4'ün devamı

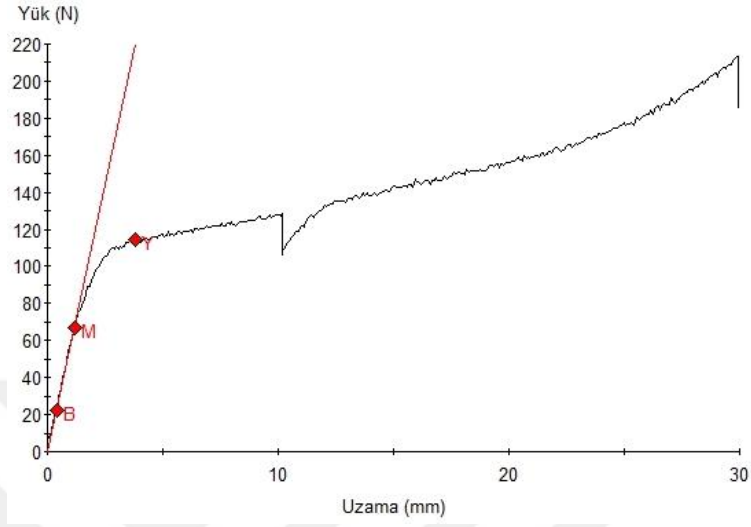


EK Şekil 135. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

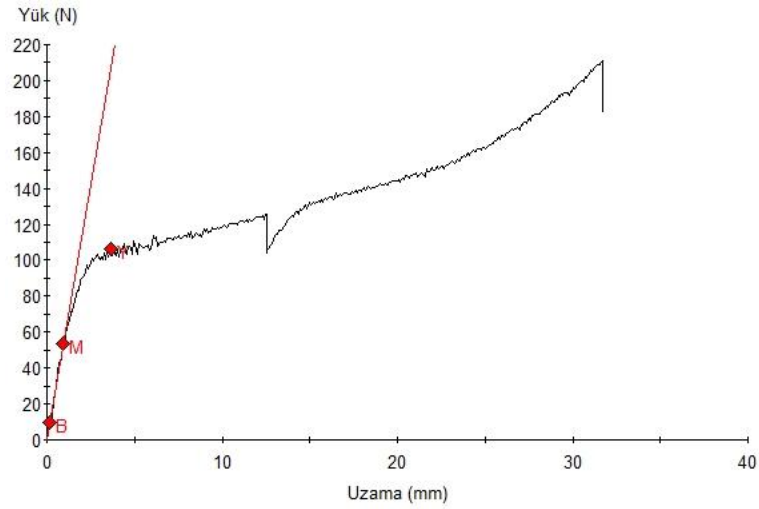


EK Şekil 136. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 4'ün devamı

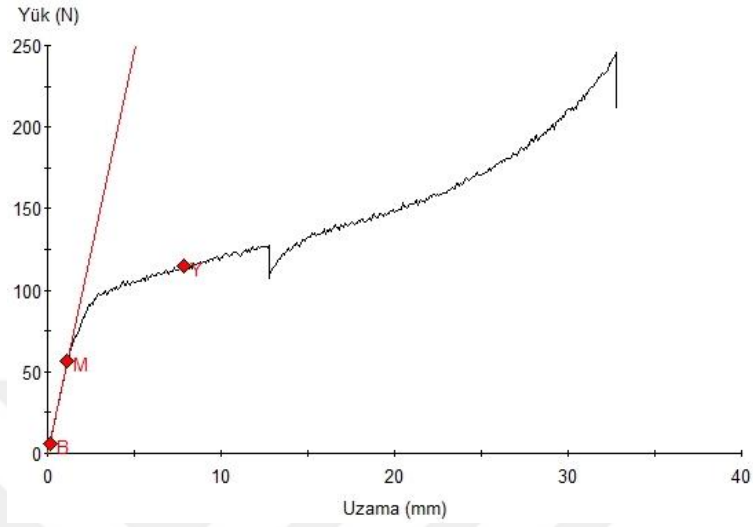


EK Şekil 137. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

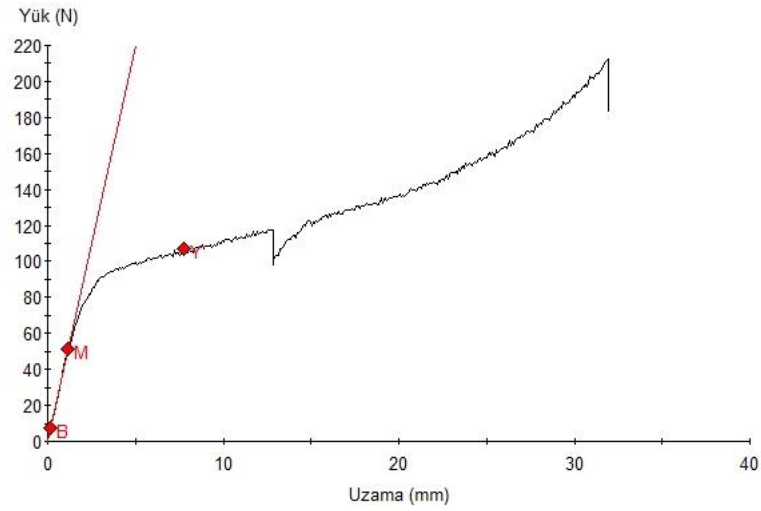


EK Şekil 138. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 4'ün devamı

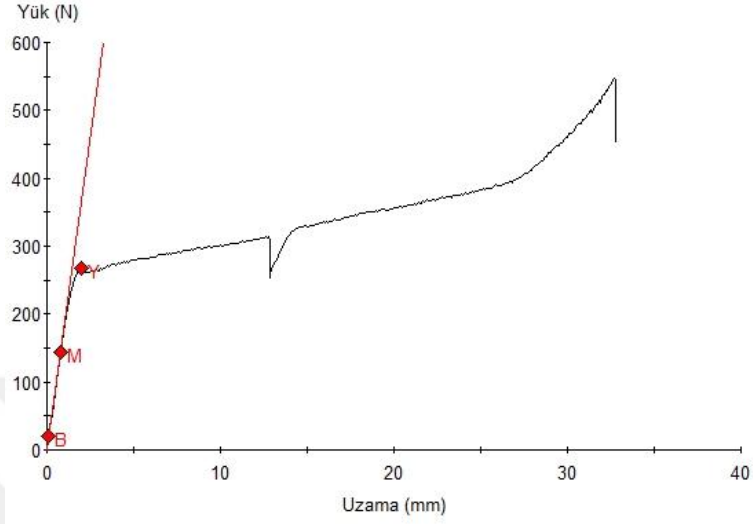


EK Şekil 139. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

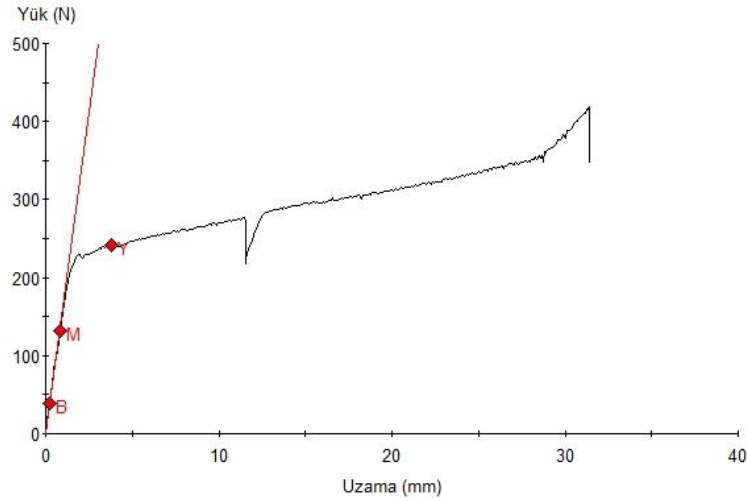


EK Şekil 140. Yumuşak özellikli 24 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 4'ün devamı

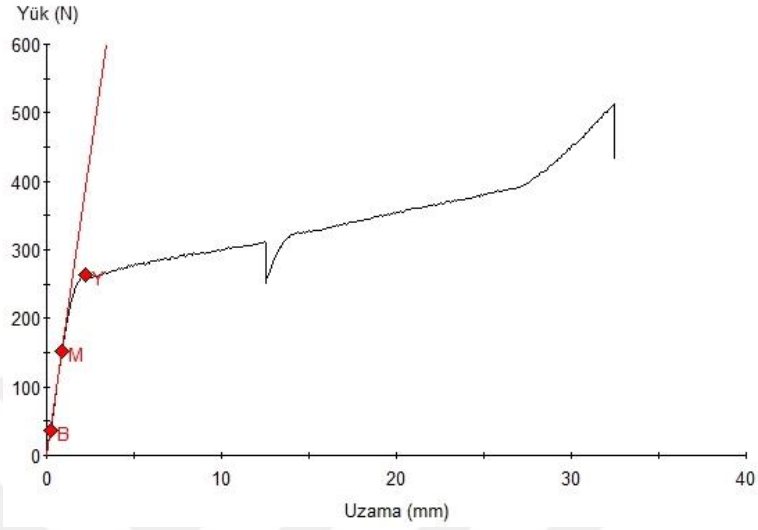


EK Şekil 141. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

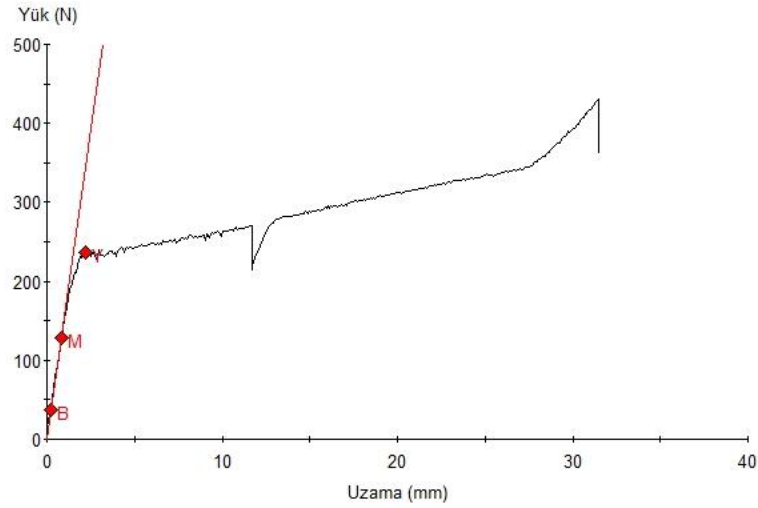


EK Şekil 142. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 1 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 4'ün devamı

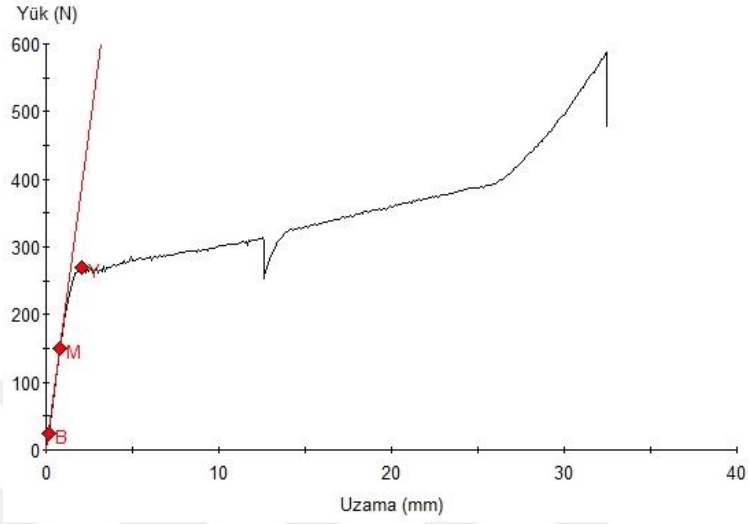


EK Şekil 143. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

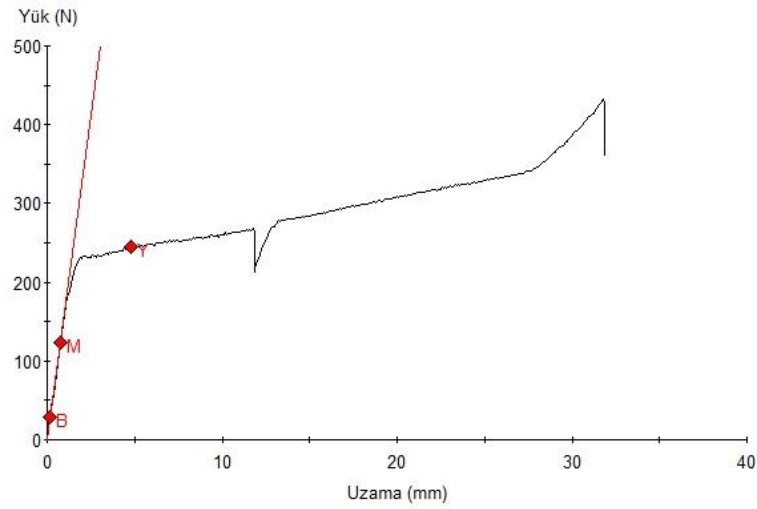


EK Şekil 144. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 2 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 4'ün devamı

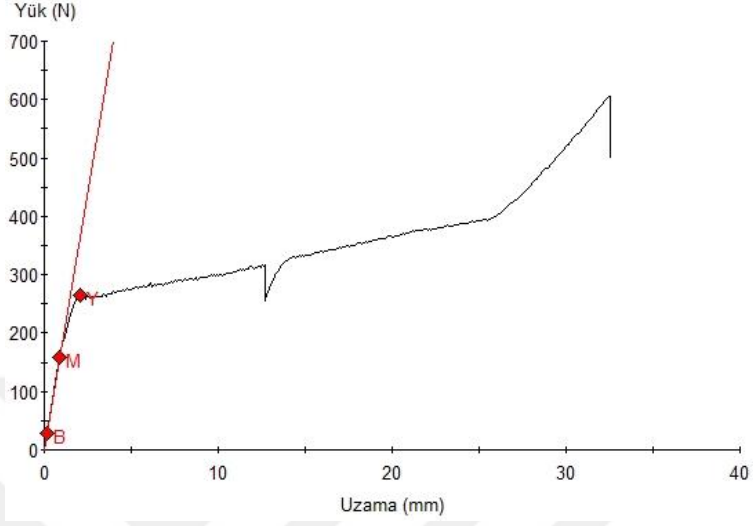


EK Şekil 145. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi öncesi IFD grafiği

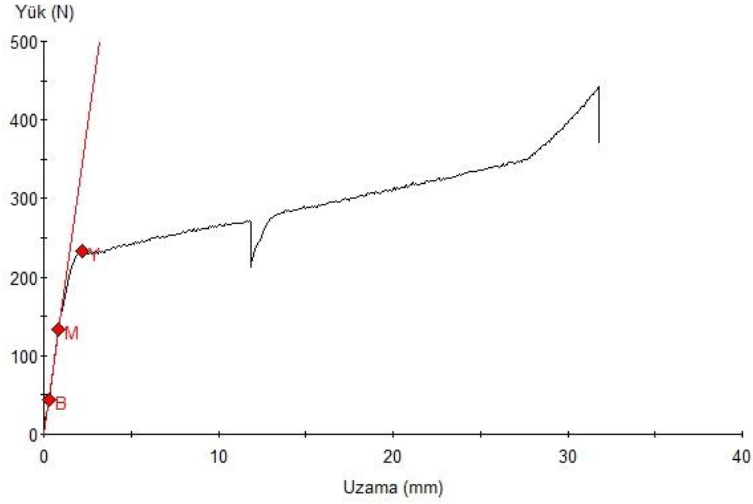


EK Şekil 146. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 3 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 4'ün devamı

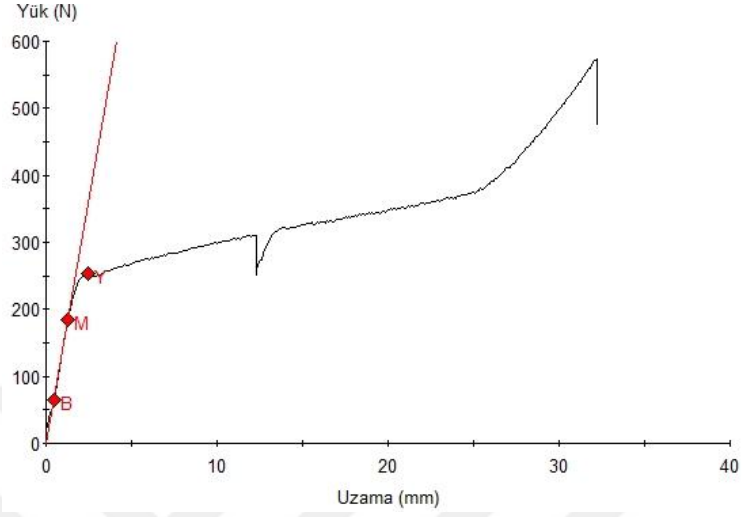


EK Şekil 147. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

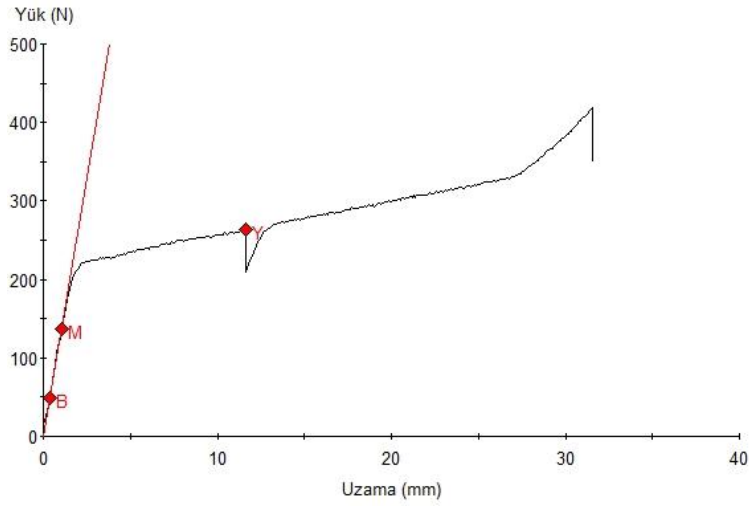


EK Şekil 148. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 4 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

EK 4'ün devamı



EK Şekil 149. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği



EK Şekil 150. Yumuşak özellikli 32 gr/dm³ yoğunluklu gruba ait 5 numaralı sünger örneğinin statik yorulma testi sonrası IFD grafiği

ÖZGEÇMİŞ

23.10.1990 yılında Trabzon'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2007 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'ne kayıt yaptırdı. 2012 yılında bu bölümden Orman Endüstri Mühendisi unvanı ile mezun oldu. Aynı yıl KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2013 yılında KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı halen devam etmektedir. Orta düzeyde İngilizce bilmektedir.