

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**Pamuk / Bambu Karışımli Süprem Kumaşlarda Isıl Düzenleme
Özelliğinin Deneysel Olarak Araştırılması**

Oğuzhan KARAKAŞ

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Eylül, 2023

İÇİNDEKİLER

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XVIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmada Kullanılan Hammaddeler.....	3
1.1.1. Pamuk	3
1.1.2. Bambu	4
1.2. Ring İplik Eğirme Sistemi.....	7
1.3. Yuvarlak Örmek Makinesinde Atkılı Örmek	9
1.4. Örmek Kumaşlara Yaygın Olarak Uygulanan Terbiye İşlemleri	13
1.5. Faz Değiştiren Materyaller	18
1.6. Isıl Konfor	21
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	27
2.1. Pamuk ve Bambu Tekstil Yüzeylerinin Isıl Konforu Üzerine Yapılmış Çalışmalar	27
2.2. Faz Değiştiren Materyallerin Tekstil Materyalleri Üzerine Uygulanması ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	32
3. MATERYAL VE METOT	41
3.1. Materyal	41
3.1.1. İpliklerin Üretimi	41
3.1.2. Suprem Örmek Kumaşların Üretimi	49
3.1.3. Kumaşlara Ön Terbiye İşlemlerinin Uygulanması.....	51
3.1.4. Kumaşlara Terbiye ve Kurutma İşleminin Uygulanması.....	54
3.2. Metot	57
3.2.1. Hammaddelere Uygulanan Testler	57
3.2.2. İpliğe Uygulanan Testler	57
3.2.3. Faz Değiştiren Malzemelere Uygulanan Testler	59
3.2.4. Kumaşlara Uygulanan Testler.....	61
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	75
4.1. Hammadde Özellikleri	75
4.2. İplik Özellikleri	76
4.3. Faz Değiştiren Malzemeleri Özellikleri	77
4.3.1. Termogravimetrik Analiz Sonuçları.....	77

4.3.2. DSC Analiz Sonuçları	79
4.3.3. SEM-EDX Analizi Sonuçları	82
4.3.4. Fourier Dönüşümlü Kızıl Ötesi Spektrofotometre (FTIR) Analizi Sonuçları	83
4.4. Kumaş Özellikleri	84
4.4.1. Gramaj Tayini Sonuçları	84
4.4.2. Kumaş Kalınlığı Tayini Sonuçları.....	87
4.4.3. İlmek Sıra ve Çubuk Sayılarının Tayini Sonuçları	91
4.4.4. İlmek İplik Uzunluğu Tayini Sonuçları	92
4.4.5. Sem Analizi Sonuçları.....	93
4.4.6. FTIR Analizi Sonuçları	121
4.4.7. Kuruma Tayini	138
4.4.8. Hava Geçirgenliği Tayini	139
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	169
KAYNAKLAR	173
ÖZGEÇMİŞ	179
EKLER.....	181

Pamuk / Bambu Karışımli Süprem Kumaşlarda Isıl Düzenleme Özellığının Deneyisel Olarak Araştırılması

Oğuzhan KARAKAŞ

Danışman: Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

ÖZ

Günümüzde gelişen teknoloji ile beraber insanlarda konfor algısı hızla gelişmekte ve günden güne daha büyük bir önem arz etmektedir. İnsanların tekstil ürününden beklentileri artmakta bu da araştırmacıları ve üretici firmaları fonksiyonel giysiler üzerine AR-GE çalışmaları yapmaya yönlendirmektedir. Malzeme ve biyoloji bilimi ile nanoteknoloji ve akıllı sistemlerle ilgili son gelişmeler tekstil sektörüne yeni bir soluk vermiş ve dünyada fonksiyonel tekstil kavramı giderek daha önemli bir yer kazanmıştır. Bu amaçla çevresel etkilere tepki verebilen iletken malzemeler, yangın geciktiriciler, kromik malzemeler ve faz değıştiren malzemeler (FDM) gibi materyaller fonksiyonel giysilerde kullanılmaya başlanmıştır. Araştırmaların yoğun bir şekilde devam ettiğı yeniliklerden birisi de ısı depolama ve ısı düzenleme özellikli akıllı tekstil ürünlerinin geliştirilmesidir. Bu tekstil ürünleri faz değıştiren maddelerin tekstil lif veya kumaşlarına aplike edilmesi ile üretilmektedir. Faz değıştiren maddeleri içeren tekstiller, giysilerde ısı konforu geliştirmek ve ısı düzenleme, ısıtma ve serinletme özellikli ürünler üretmek için kullanılmaktadırlar. Söz konusu faz değıştiren materyallerin aplike edildiğı tekstil ürünleri, renk değıştiren moda ve tasarım ürünlerinden ev tekstiline, askeri uygulamalardan, soğuk iklim giysilerine birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Çalışmada piyasada sıkça kullanılan 3 farklı faz değıştiren materyal, günlük kullanımda kişiye sağladığı konfor duygusu dokuma kumaşlara göre daha fazla olan örme yüzeylere uygulanmıştır. İlgili faz değıştiren materyallerin ısı depolama kapasiteleri Diferansiyel Taramalı Kalorimetre(DSC), kumaş yüzeyine dağılımı taramalı elektron mikroskobu(SEM) ve kimyasal yapıları ise Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi(FTIR) ile ölçülmüştür. Sentetik elyafa göre yapısında zararlı kimyasal bulundurmamaları, sahip oldukları antibakteriyel özellik ve vücutta herhangi bir alerjik etki bırakmamaları sebebiyle çalışma kapsamında hammadde olarak pamuk, bambu ve bunların çeşitli oranlardaki karışımları tercih edilmiştir. İlgili hammaddeler sahip oldukları konfor özellikleri sayesinde dünyada en çok tercih edilen eğirme teknolojisi konumunda bulunan ring iplik eğirme sistemiyle iplik formuna getirilmiştir. Faz değıştiren materyal uygulanan kumaşlara yapılan ölçüm sonuçları değerlendirilmiş ve sonuçlar paylaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Faz Değıştiren Malzeme, Isıl konfor, Pamuk, Bambu, Örme.

Experimental Investigation Of Thermal Regulation of Thermal Regulation Feature In Cotton/ Bamboo Blended Supreme Fabrics

Oğuzhan Karakaş

Advisor: Ass.Prof. Füsun DOBA KADEM

Department of Textile Engineering

ABSTRACT

Along with the advancing technology of our era, the perception of comfort in people is rapidly evolving and gaining greater importance day by day. People's expectations from textile products are increasing, leading researchers and manufacturing companies to engage in R&D studies on functional clothing. Recent developments in materials and biological science, along with nanotechnology and smart systems, have breathed new life into the textile industry, and the concept of functional textiles has gained increasing importance worldwide. To achieve this, materials that can respond to environmental effects such as conductive materials, flame retardants, chromic materials, and phase-change materials (PCMs) have started to be used in functional clothing. One of the innovative areas where research is intensively ongoing is the development of smart textile products with thermal storage and regulation properties. These textile products are produced by applying phase-change materials to textile fibers or fabrics. Textiles containing phase-change materials are used to enhance thermal comfort in clothing and to produce products with heating and cooling properties. These textiles, which incorporate phase-change materials, have found applications in various fields, from color-changing fashion and design products to home textiles, military applications, and cold-weather clothing. In this study, three different phase-change materials commonly used in the market were applied to knitted surfaces, which offer a higher level of comfort to individuals in daily use compared to woven fabrics. The heat storage capacities of the respective phase-change materials were measured using Differential Scanning Calorimetry (DSC), their distribution on the fabric surface was observed using Scanning Electron Microscopy (SEM), and their chemical structures were analyzed using Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). Cotton, bamboo, and various blends of these materials were preferred as raw materials in this study due to their lack of harmful chemical content compared to synthetic fibers, their antibacterial properties, and their non-allergenic effects on the body. These raw materials, with their comfort features, were processed into yarns using the ring spinning system, which is the most preferred spinning technology in the world. The measurement results of the fabrics with applied phase-change materials were evaluated, and the findings were shared.

Keywords: Phase-Change Material, Thermal Comfort, Cotton, Bamboo, Knitted Fabric."

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen ve hazırladığım doktora tezinde yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Füsün DOBA KADEM'e sonsuz teşekkürler. Tez kapsamında kullanılan iplik üretiminde her türlü desteği benden esirgemeyen Sorteks firması işletme müdürü Sayın Yusuf ARPAÇ Bey'e ve ipliklerin üretiminde vermiş oldukları büyük destek sebebiyle Uğurlular Tekstil Firması'na ve teknik ekibine, ilgili kumaşların örülmesi ve faz değiştiren materyalin örülen kumaşlara emdirilmesi sürecinde verdiği destek sebebiyle BOYTEKS firmasına ve ilgili firmada boya & terbiye departman müdürü olarak görev yapan değerli arkadaşım Sayın Fahrettin ALBAYRAK'a, tez sürecinde verdiği teknik destek sebebiyle Sayın Dr. Sedat EMİR'e çok teşekkür ederim. Tez sürecinde vermiş olduğu destek ve göstermiş olduğu sabır sebebiyle değerli eşim Sabriye KARAKAŞ ve biricik kızım Yağmur KARAKAŞ'a, bu yaşıma kadar yapmış olduğu yönlendirmeler ve vermiş oldukları destekler sebebiyle kıymetli annem Emine KARAKAŞ ve kıymetli babam Necati KARAKAŞ'a teşekkür ederim.

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1.	2018 - 2022 yıllarına ait Dünya Tekstil İhracatı.....	2
Çizelge 1.2.	2018-2022 yıllarına ait Dünya Hazır Giyim İhracatı.....	3
Çizelge 3.1.	Tez Kapsamında Üretilen İplikler	43
Çizelge 3.2.	Ne 12 - %100 Pamuk karde iplik üretim verileri.....	43
Çizelge 3.3.	Ne 12 - %100 Pamuk penye iplik üretim verileri	43
Çizelge 3.4.	Ne 12 - %66 Pamuk / %34 bambu ipliği üretim verileri	44
Çizelge 3.5.	Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu ipliği üretim verileri	44
Çizelge 3.6.	Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu ipliği üretim verileri	45
Çizelge 3.7.	Ne 12 - %100 Bambu iplik üretim verileri	45
Çizelge 3.8.	Ne 16 - %100 Pamuk karde iplik üretim verileri.....	45
Çizelge 3.9.	Ne 16 - %100 Pamuk penye iplik üretim verileri	46
Çizelge 3.10.	Ne 16 - %66 Pamuk / %34 bambu ipliği üretim verileri	46
Çizelge 3.11.	Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu ipliği üretim verileri	46
Çizelge 3.12.	Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu ipliği üretim verileri	47
Çizelge 3.13.	Ne 16 - %100 Bambu iplik üretim verileri	47
Çizelge 3.14.	Ne 20 - %100 Pamuk karde iplik üretim verileri.....	47
Çizelge 3.15.	Ne 20 - %100 Pamuk penye iplik üretim verileri	48
Çizelge 3.16.	Ne 20 - %66 Pamuk / %34 bambu ipliği üretim verileri	48
Çizelge 3.17.	Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu ipliği üretim verileri	48
Çizelge 3.18.	Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu ipliği üretim verileri	49
Çizelge 3.19.	Ne 20 - %100 Bambu iplik üretim verileri	49
Çizelge 3.20.	Örme Makinesine ait teknik özellikler ve kumaşların üretim parametreleri	51
Çizelge 3.21.	Yıkama Makinesine ait teknik özellikler ve yıkama işlem parametreleri	52
Çizelge 3.22.	Ön terbiye sonrası yapılan kurutma işlemine ait veriler	53
Çizelge 3.23.	Ram makinesi kamara sıcaklıkları.....	55
Çizelge 4.1.	Bambu Materyaline ait Teknik Özellikler ve Üretici Bilgileri	75
Çizelge 4.2.	Pamuk Materyaline ait HVI Test Sonuçları	75
Çizelge 4.3.	Tez Kapsamında Üretilen İpliklere Ait Büküm Değerleri.....	76
Çizelge 4.4.	Tez Kapsamında Kullanılan FDM'lere ait TGA Verileri.....	79
Çizelge 4.5.	Tez Kapsamında Kullanılan Jel formundaki solüsyonların içerisinde bulunan FDM'lere ait faz değişim verileri	81
Çizelge 4.6.	FDM I, FDM II ve FDM III materyallerine ait SEM-EDX Analiz Sonuçları.....	83
Çizelge 4.7.	Ham Kumaşlara ait Gramaj Tayini Sonuçları	84
Çizelge 4.8.	FDM I Aplike Edilmiş Kumaşlara ait Gramaj Tayini Sonuçları.....	85
Çizelge 4.9.	FDM II Aplike Edilmiş Kumaşlara ait Gramaj Tayini Sonuçları.....	85

Çizelge 4.10. FDM III Aplike Edilmiş Kumaşlara ait Gramaj Tayini Sonuçları	86
Çizelge 4.11. Ham Kumaşlara ait Kalınlık Tayini Sonuçları	87
Çizelge 4.12. FDM I Aplike Edilmiş Kumaşlara ait Kalınlık Tayini Sonuçları	88
Çizelge 4.13. FDM II Aplike Edilmiş Kumaşlara ait Kalınlık Tayini Sonuçları	89
Çizelge 4.14. FDM III Aplike Edilmiş Kumaşlara ait Kalınlık Tayini Sonuçları	90
Çizelge 4.15. Ham ve FDM I, FDM II, FDM III Aplike Edilmiş Kumaşlara ait İlmek Sıra Sayıları Tayini Sonuçları	91
Çizelge 4.16. Ham ve FDM I, FDM II, FDM III Aplike Edilmiş Kumaşlara ait İlmek Çubuk Sayıları Tayini Sonuçları	92
Çizelge 4.17. Ham ve FDM I, FDM II, FDM III Aplike Edilmiş Kumaşlara ait İlmek Uzunluğu Tayini Sonuçları	93
Çizelge 4.18. S Kodlu Ne 16 - %100 Karde Kumaşın FDM I, FDM II, FDM III applike edilmiş, 1 yıkama, 5 yıkama ve 20 yıkama sonrası durumlarına ait Isıl İletkenlik ölçüm sonuçları	138
Çizelge 4.19. Ham ve FDM I, FDM II, FDM III Aplike Edilmiş Kumaşlara ait Hava Geçirgenliği Tayini Sonuçları	139
Çizelge 4.20. A Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	141
Çizelge 4.21. A Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	141
Çizelge 4.22. A Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	141
Çizelge 4.23. A Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	141
Çizelge 4.24. B Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	142
Çizelge 4.25. B Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	142
Çizelge 4.26. B Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	142
Çizelge 4.27. B Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	143
Çizelge 4.28. C Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	143
Çizelge 4.29. C Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	144
Çizelge 4.30. C Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	144
Çizelge 4.31. C Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	144

Çizelge 4.32. D Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	145
Çizelge 4.33. D Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	145
Çizelge 4.34. D Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	145
Çizelge 4.35. D Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	146
Çizelge 4.36. E Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	146
Çizelge 4.37. E Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	147
Çizelge 4.38. E Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	147
Çizelge 4.39. E Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	147
Çizelge 4.40. F Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	148
Çizelge 4.41. F Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	148
Çizelge 4.42. F Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	148
Çizelge 4.43. F Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	149
Çizelge 4.44. G Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	149
Çizelge 4.45. G Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	150
Çizelge 4.46. G Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	150
Çizelge 4.47. G Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	150
Çizelge 4.48. H Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	151
Çizelge 4.49. H Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	151
Çizelge 4.50. H Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	151
Çizelge 4.51. H Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	152
Çizelge 4.52. I Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	153

Çizelge 4.53 I Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü	
Sonuçları.....	153
Çizelge 4.54. I Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü	
Sonuçları.....	153
Çizelge 4.55. I Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık	
Ölçümü Sonuçları.....	153
Çizelge 4.56. J Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	154
Çizelge 4.57. J Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü	
Sonuçları.....	154
Çizelge 4.58. J Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü	
Sonuçları.....	154
Çizelge 4.59. J Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık	
Ölçümü Sonuçları.....	155
Çizelge 4.60. K Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	155
Çizelge 4.61. K Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü	
Sonuçları.....	156
Çizelge 4.62. K Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık	
Ölçümü Sonuçları.....	156
Çizelge 4.63. K Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık	
Ölçümü Sonuçları.....	156
Çizelge 4.64. L Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	157
Çizelge 4.65. L Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü	
Sonuçları.....	157
Çizelge 4.66. L Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık	
Ölçümü Sonuçları.....	157
Çizelge 4.67. L Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık	
Ölçümü Sonuçları.....	158
Çizelge 4.68. M Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	158
Çizelge 4.69 M Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü	
Sonuçları.....	159
Çizelge 4.70. M Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık	
Ölçümü Sonuçları.....	159
Çizelge 4.71. M Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık	
Ölçümü Sonuçları.....	159
Çizelge 4.72. N Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	160
Çizelge 4.73. N Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü	
Sonuçları.....	160

Çizelge 4.74. N Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	160
Çizelge 4.75. N Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	161
Çizelge 4.76. O Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	161
Çizelge 4.77. O Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	162
Çizelge 4.78. O Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	162
Çizelge 4.79. O Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	162
Çizelge 4.80. P Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	163
Çizelge 4.81. P Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	163
Çizelge 4.82. P Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	163
Çizelge 4.83. P Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	164
Çizelge 4.84. R Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	164
Çizelge 4.85. R Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	165
Çizelge 4.86 R Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	165
Çizelge 4.87. R Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	165
Çizelge 4.88. S Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları	166
Çizelge 4.89. S Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	166
Çizelge 4.90. S Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	166
Çizelge 4 91. S Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları.....	167

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Pamuk Lifinin Fiziksel Görünüşü ve Kısımları	4
Şekil 1.2.	Bambu Lifinin SEM görüntüsü	6
Şekil 1.3.	Karde ve Penye Ring İplikçilik Prosesleri.....	7
Şekil 1.4.	Ring Makinası Çağlık, Çekim ve Eğirme Sistemi.....	8
Şekil 1.5.	Yuvarlak Örmek Makinesi	10
Şekil 1.6.	Yuvarlak örmek makinelerinde doku oluşum diyagramı	12
Şekil 1.7.	Süprem Örgü Yapısı	12
Şekil 1.8.	Fulard sıkma merdanesi.....	14
Şekil 1.9.	Ramöz.....	18
Şekil 1.10.	Faz değiştiren maddenin katı-sıvı veya sıvı-katı faz değişimi sırasındaki ısı transfer karakteristiği.....	20
Şekil 1.11.	Mikroklimayı etkileyen faktörler.....	22
Şekil 3.1.	%100 Penye, %100 Karde, %100 Bambu ve Bambu-pamuk karışımları üretim aşamaları	42
Şekil 3.2.	Yüzeylerin oluşturulduğu Mayer-Cie yuvarlak örmek makinesi	50
Şekil 3.3.	Erbatech Yıkama Makinesi – Dış görünüm.....	51
Şekil 3.4.	Erbatech Yıkama Makinesi – Ekran görüntüsü	52
Şekil 3.5.	Ön terbiye sonrası kurutma işleminde kullanılan Ramöz.....	53
Şekil 3.6.	Emdirme Yöntemi ile Mikrokapsül aktarımı.....	54
Şekil 3.7.	Fularda emdirme işlemi	55
Şekil 3.8.	Kurutma ve fikse işlemi.....	56
Şekil 3.9.	İplik numarası tayini için kullanılan çıkırık.....	57
Şekil 3.10.	İplik numarası tayini için kullanılan hassas terazi	58
Şekil 3.11.	TGA şematik diyagramı	60
Şekil 3.12.	Perkin Elmer DSC 4000 cihazı.....	60
Şekil 3.13.	Taramalı Elektron Mikroskobu Çalışma Prensibi	63
Şekil 3.14.	Perkin Elmer Spektrum One 400 FTIR spektrofotometre	63
Şekil 4.1.	FDM I, FDM II ve FDM III kodlu faz değiştiren materyallere ait TGA sonuçları	78
Şekil 4.2.	FDM I kodlu faz değiştiren materyallere ait DSC analizi sonuçları.....	80
Şekil 4.3.	FDM II kodlu faz değiştiren materyallere ait DSC analizi sonuçları	80
Şekil 4.4.	FDM III kodlu faz değiştiren materyallere ait DSC analizi sonuçları	81
Şekil 4.5.	FDM I, FDM II ve FDM III materyallerine ait SEM analizi sonuçları	82
Şekil 4.6.	FDM I, FDM II ve FDM III kodlu faz değiştiren materyallere ait FTIR analizi sonuçlarının tek grafik üzerinde gösterimi	83

Şekil 4.7.	A Kodlu - Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşın Ham, FDM I aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	94
Şekil 4.8.	A Kodlu - Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşın Ham, FDM II aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	94
Şekil 4.9.	A Kodlu - Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşın Ham, FDM III aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	95
Şekil 4.10.	B Kodlu - Ne 20 - %100 Penye Pamuk Kumaşın Ham, FDM I aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	95
Şekil 4.11.	B Kodlu - Ne 20 - %100 Penye Pamuk Kumaşın Ham, FDM II aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	96
Şekil 4.12.	B Kodlu - Ne 20 - %100 Penye Pamuk Kumaşın Ham, FDM III aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	96
Şekil 4.13.	C Kodlu - Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşın Ham, FDM I aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	97
Şekil 4.14.	C Kodlu - Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşın Ham, FDM II aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	97
Şekil 4.15.	C Kodlu - Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşın Ham, FDM III aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	98
Şekil 4.16.	D Kodlu - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşın Ham, FDM I aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	98
Şekil 4.17.	D Kodlu - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşın Ham, FDM II aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	99
Şekil 4.18.	D Kodlu - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşın Ham, FDM III aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	99
Şekil 4.19.	E Kodlu - Ne 20 - %100 Karde Pamuk Kumaşın Ham, FDM I aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	100
Şekil 4.20.	E Kodlu - Ne 20 - %100 Karde Pamuk Kumaşın Ham, FDM II aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	100
Şekil 4.21.	E Kodlu - Ne 20 - %100 Karde Pamuk Kumaşın Ham, FDM III aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	101
Şekil 4.22.	F Kodlu - Ne 16 - %100 Penye Pamuk Kumaşın Ham, FDM I aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	101
Şekil 4.23.	F Kodlu - Ne 16 - %100 Penye Pamuk Kumaşın Ham, FDM II aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	102
Şekil 4.24.	F Kodlu - Ne 16 - %100 Penye Pamuk Kumaşın Ham, FDM III aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	102

Şekil 4.25. G Kodlu - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşın Ham, FDM I aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	103
Şekil 4.26. G Kodlu - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşın Ham, FDM II aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	103
Şekil 4.27. G Kodlu - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşın Ham, FDM III aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	104
Şekil 4.28. H Kodlu - Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşın Ham, FDM I aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	104
Şekil 4.29. H Kodlu - Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşın Ham, FDM II aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	105
Şekil 4.30. H Kodlu - Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşın Ham, FDM III aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	105
Şekil 4.31. I Kodlu - Ne 12 - %100 Karde Pamuk Kumaşın Ham, FDM I aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	106
Şekil 4.32. I Kodlu - Ne 12 - %100 Karde Pamuk Kumaşın Ham, FDM II aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	106
Şekil 4.33. I Kodlu - Ne 12 - %100 Karde Pamuk Kumaşın Ham, FDM III aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	107
Şekil 4.34. J Kodlu - Ne 12 - %100 Bambu Kumaşın Ham, FDM I aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	107
Şekil 4.35. J Kodlu - Ne 12 - %100 Bambu Kumaşın Ham, FDM II aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	108
Şekil 4.36. J Kodlu - Ne 12 - %100 Bambu Kumaşın Ham, FDM III aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	108
Şekil 4.37. K Kodlu - Ne 20 - %100 Bambu Kumaşın Ham, FDM I aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	109
Şekil 4.38. K Kodlu - Ne 20 - %100 Bambu Kumaşın Ham, FDM II aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	109
Şekil 4.39. K Kodlu - Ne 20 - %100 Bambu Kumaşın Ham, FDM III aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	110
Şekil 4.40. L Kodlu - Ne 20 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşın Ham, FDM I aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	110
Şekil 4.41. L Kodlu - Ne 20 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşın Ham, FDM II aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	111
Şekil 4.42. L Kodlu - Ne 20 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşın Ham, FDM III aplike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	111

Şekil 4.43. M Kodlu - Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşın Ham, FDM I applike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	112
Şekil 4.44. M Kodlu - Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşın Ham, FDM II applike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	112
Şekil 4.45. M Kodlu - Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşın Ham, FDM III applike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	113
Şekil 4.46. N Kodlu - Ne 16 - %100 Bambu Kumaşın Ham, FDM I applike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	113
Şekil 4.47. N Kodlu - Ne 16 - %100 Bambu Kumaşın Ham, FDM II applike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	114
Şekil 4.48. N Kodlu - Ne 16 - %100 Bambu Kumaşın Ham, FDM III applike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	114
Şekil 4.49. O Kodlu - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşın Ham, FDM I applike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	115
Şekil 4.50. O Kodlu - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşın Ham, FDM II applike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	115
Şekil 4.51. O Kodlu - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşın Ham, FDM III applike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	116
Şekil 4.52. P Kodlu - Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşın Ham, FDM I applike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	116
Şekil 4.53. P Kodlu - Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşın Ham, FDM II applike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	117
Şekil 4.54. P Kodlu - Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşın Ham, FDM III applike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	117
Şekil 4.55. R Kodlu - Ne 12 - %100 Pamuk Penye Kumaşın Ham, FDM I applike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	118
Şekil 4.56. R Kodlu - Ne 12 - %100 Pamuk Penye Kumaşın Ham, FDM II applike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	118
Şekil 4.57. R Kodlu - Ne 12 - %100 Pamuk Penye Kumaşın Ham, FDM III applike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	119
Şekil 4.58. S Kodlu - Ne 16 - %100 Karde Pamuk Kumaşın Ham, FDM I applike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	119
Şekil 4.59. S Kodlu - Ne 16 - %100 Karde Pamuk Kumaşın Ham, FDM II applike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	120
Şekil 4.60. S Kodlu - Ne 16 - %100 Karde Pamuk Kumaşın Ham, FDM III applike edilmiş, 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri	120

Şekil 4.61. S Kodlu Ne 16 - %100 Karde Pamuk Kumaşa ait Ham, FDM I, FDM II ve FDM III Aplikesi sonrası FTIR analiz sonuçları.....	121
Şekil 4.62. S Kodlu – Ne 16 - %100 Karde Kumaşa ait Ham, FDM I Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası, 5. yıkama sonrası ve 20 yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları.....	122
Şekil 4.63. S Kodlu – Ne 16 - %100 Karde Kumaşa ait Ham, FDM II Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası, 5. yıkama sonrası ve 20 yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları.....	123
Şekil 4.64. S Kodlu – Ne 16 - %100 Karde Kumaşa ait Ham, FDM III Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası, 5. yıkama sonrası ve 20 yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları.....	123
Şekil 4.65. A Kodlu – Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu ham kumaşa ait DSC analiz sonucu.....	124
Şekil 4.66. A Kodlu – Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa FDM III aplikesi sonrası DSC analiz sonucu	125
Şekil 4.67. A Kodlu – Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa FDM III aplikesi 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu	125
Şekil 4.68. A Kodlu – Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa FDM III aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu	125
Şekil 4.69. B Kodlu – Ne 20 - %100 penye pamuk kumaşa ait DSC analiz sonucu	126
Şekil 4.70. B Kodlu – Ne 20 - %100 penye pamuk kumaşa ait FDM III aplikesi sonrası DSC analiz sonucu	126
Şekil 4.71. B Kodlu – Ne 20 - %100 penye pamuk kumaşa ait FDM III aplikesi 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu	127
Şekil 4.72. B Kodlu – Ne 20 - %100 penye pamuk kumaşa ait FDM III aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu	127
Şekil 4.73. C Kodlu – Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait DSC analiz sonucu	128
Şekil 4.74. C Kodlu – Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM III aplikesi sonrası DSC analiz sonucu	128
Şekil 4.75. C Kodlu – Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM III aplikesi 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu	128
Şekil 4.76. C Kodlu – Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM III aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu	129
Şekil 4.77. H Kodlu Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait DSC analiz sonucu	129
Şekil 4.78. H Kodlu Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM III aplikesi sonrası DSC analiz sonucu	130
Şekil 4.79. H Kodlu Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM III aplikesi 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu	130
Şekil 4.80. H Kodlu Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM III aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu	130

Şekil 4.81. M Kodlu Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait DSC analiz sonucu	131
Şekil 4.82. M Kodlu Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM III aplikesi sonrası DSC analiz sonucu	131
Şekil 4.83. M Kodlu Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM III aplikesi 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu	132
Şekil 4.84. M Kodlu Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM III aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu	132
Şekil 4.85. N Kodlu Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait DSC analiz sonucu	133
Şekil 4.86. N Kodlu Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait FDM III aplikesi sonrası DSC analiz sonucu	133
Şekil 4.87. N Kodlu Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait FDM III aplikesi 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu	133
Şekil 4.88. N Kodlu Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait FDM III aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu	134
Şekil 4.89. P Kodlu Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait DSC analiz sonucu	134
Şekil 4.90. P Kodlu Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait FDM III aplikesi sonrası DSC analiz sonucu	135
Şekil 4.91. P Kodlu Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait FDM III aplikesi 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu	135
Şekil 4.92. P Kodlu Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait FDM III aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu	135
Şekil 4.93. S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa ait DSC analiz sonucu	136
Şekil 4.94. S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa ait FDM III aplikesi sonrası DSC analiz sonucu	136
Şekil 4.95. S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa FDM III aplikesi 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu	137
Şekil 4.96. S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa FDM III aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu	137
Şekil 4.97. S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa FDM III aplikesi 20 yıkama sonrası DSC analiz sonucu	138
Şekil 4.98. A Kodlu - Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği	142
Şekil 4.99. B Kodlu - Ne 20 - %100 Penye Pamuk Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği	143
Şekil 4.100. C Kodlu - Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği	145

Şekil 4.101. D Kodlu - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği.....	146
Şekil 4.102. E Kodlu - Ne 20 - %100 Karde Pamuk Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği.....	148
Şekil 4.103. F Kodlu - Ne 16 - %100 Penye Pamuk Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği.....	149
Şekil 4.104. G Kodlu - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği.....	151
Şekil 4.105. H Kodlu - Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği.....	152
Şekil 4.106. I Kodlu - Ne 12 - %100 Karde Pamuk Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği.....	154
Şekil 4.107. J Kodlu - Ne 12 - %100 Bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği	155
Şekil 4.108. K Kodlu - Ne 20 - %100 Bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği	157
Şekil 4.109. L Kodlu - Ne 20 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği.....	158
Şekil 4.110. M Kodlu - Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği.....	160
Şekil 4.111. N Kodlu - Ne 16 - %100 Bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği	161
Şekil 4.112. O Kodlu - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği.....	163
Şekil 4.113 P Kodlu - Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği.....	164
Şekil 4.114. R Kodlu - Ne 12 - %100 Penye Pamuk Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği.....	166
Şekil 4.115. S Kodlu - Ne 16 - %100 Karde Pamuk Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği.....	167



SİMGELER VE KISALTMALAR

FDM	: Faz Değiştiren materyal
Gauge	: İki iğ arasında mesafe
PES	: Polyester
J/g	: Joule/gram
g/L	: Gram / litre
NASA	: National Aeronautics and Space Administration – Ul. Havacılık ve Uzay Dairesi
kJ/kg	: Kilojoule / kilogram
PEG	: Polietilen glikol
PTGM	: Polietrametilen glikol
SEM	: Taramalı elektron mikroskobu
DSC	: Diferansiyel Taramalı Kalorimetre
Fe ₃ O ₄	: Nano magnetit
PAN	: Poliakrilonitril
DMF	: Dimetilformamid
FTIR	: Fourier dönüşümlü kızıl ötesi spektrofotometre
N ₂	: Azot
Λ	: Isıl İletkenlik
PMBO	: Polimetil metakrilat-butil akrilat/n-oktadekan
PMBHO	: Polimetil metakrilat-butil akrilat-hidroksi etil metakrilat/n-oktadekan
T"	: Tur/inch
α_e	: İplikte büküm katsayısı
Ne	: İplik numarası (Numara İngiliz)
μm	: Mikrometre

1. GİRİŞ

Tekstil ve hazır giyim sanayi tarih boyunca dünyada en çok rağbet edilen sektörlerden biri olmuştur. İnsanın en temel ihtiyaçlarından biri olan örtünme ihtiyacı dolayısıyla önümüzdeki yıllarda da önemini hiçbir zaman yitirmeyecek olan tekstil sektörü, sağladığı iş istihdamı sayesinde de ülke ekonomilerinde büyük pay sahibidir. Tekstilin tarihsel gelişimine bakıldığında, hazır giyim alanında insana bağlı üretimin zaruri olması ve ilgili alanda otomasyona geçişin sınırlı düzeyde gerçekleşmesi sebebiyle sektörün gelişmekte olan ülkelerde lokomotif sektör konumunda olduğunu söylemek zor değildir. Bununla beraber son yıllarda ortaya çıkan ve makinelerin birbiriyle haberleşmesi temeline dayanan Endüstri 4.0 uygulaması, gelişmiş ülkelerin sektöre yapılan yatırımlarda yatırımcılara sağlamış oldukları yatırım destekleri ile beraber gelişmiş ülkelerde de tekstile yapılan yatırımlarda artış görülmektedir.

Avrupa ve Asya pazarına yakınlığı ile nakliye masraflarının düşük olması, uluslararası pazarda kullanılan döviz cinsi göz önünde bulundurulduğunda düşük işçi maliyetleri ve yıllara dayanan tekstil kültürü sayesinde Türkiye pazarda önde gelen oyunculardan bir tanesidir. Bu özelliklerden dolayı son 5 yılda yabancı yatırımcıların ülkemize yapmış oldukları yatırımlarda artış gözlemlenmiş olup, önümüzdeki dönemde Türkiye'nin global ölçekte bir tekstil merkezi olması beklenmektedir.

Dünya mal ticareti 2018 yılında miktar bazında %2,9 oranında büyüme kaydettikten sonra 2019 yılında ticaret savaşları ve yavaşlayan ekonomik büyümenin etkisiyle %0,1 oranında düşmüştür. Dünya ticaret hacmi, değer bazında, halihazırda 2019'da bir önceki yıla göre %2,9 azalarak 38,1 trilyon ABD dolarına gerilemiş ve bu dönemde küresel ihracatın 18,9 trilyon ABD doları, ithalatın ise 19,2 trilyon ABD doları seviyesinde olduğu hesaplanmıştır. (Tekstil Sektörü Analiz Raporu Kılavuzu, Mayıs 2021, Ankara)

2018 – 2021 yılları arasında Dünya tekstil ve hazır giyim ihracat değerleri incelendiğinde, 2019 yılında bir önceki yıla göre %0.7 düşüş gerçekleştiği görülmektedir. İlgili yıllarda Türkiye tekstil ve hazır giyim sektöründe ise ihracat miktarları korunmuş ve 2018 ile 2019 yıllarında kayda değer bir değişim gerçekleşmemiştir. 2019 yılında gerçekleşen Dünya toplam tekstil & hazır giyim ihracatının azalması, toplam ihracat oranıyla benzerlik göstermiş olup ilgili düşüş 2019 yılında baş gösteren Covid 19 pandemisi ile açıklanabilir.

2020 yılı Dünya toplam ihracatına baktığımızda bir önceki yıla göre %2.8'lik bir gerileme meydana geldiği görülmekte olup ilgili düşüşün 2020 yılında dünyayı iyiden iyiye etki altına alan ve sosyal hayatı kısıtlayan Covid 19 pandemisinin sebep olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. 2020 yılı Dünya tekstil & hazır giyim ihracatı incelendiğinde de bir önceki yıla göre toplam ihracat değerleriyle paralel olarak bir önceki yıla göre %2.8'lik bir gerileme gerçekleşmiştir. İlgili yılda Türkiye tekstil & hazır giyim ihracatında %3.9'luk bir düşüş gerçekleşmiştir.

2021 yılı verileri incelendiğinde ise Dünya tekstil ihracatında bir önceki yıla göre %16'lık bir artış gerçekleşmiştir. Pandemi sonrası insanların sosyalleşmek için alışverişe yönelimi bu yıl gerçekleşen rekor satışın başlıca sebebi olarak gösterilebilir. İlgili yılda Türkiye'de bir önceki yıla göre tekstil ve hazır giyim ihracatı bir önceki yıla göre %25.3 oranında bir artışla Dünya'da gerçekleşen ihracat artış oranından çok daha yüksek bir ihracat artışı göstermiştir. Uzakdoğu – Avrupa hattında artan nakliye fiyatları ve kullanıcı taleplerine hızlı cevap verebilme kabiliyeti sebebiyle Avrupa pazarının Türkiye'ye yönelimini, tekstil ihracatındaki bu artışın temel sebebi olarak göstermek mümkündür.

Dünya Ticaret Örgütünün (DTÖ) 2022 yılı verileri incelendiğinde, Dünya'da tekstil ihracatı bir önceki yıla göre %1.4 artış gösterirken Türkiye tekstil ve hammaddeleri ile hazır giyim ihracatı %1.7'lik bir artış göstermiştir.

Devam eden Rusya ve Ukrayna krizinin yanı sıra Çin'in agresif satış politikası sebebiyle 2023 yılını Türk tekstil ve hazır giyim sektörü için istenildiği gibi geçmediğini söylemek mümkündür. Döviz bazında artan maliyetler ve piyasadaki talep darlığının söz konusu durumun temel sebebi olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

Her kriz döneminden avantajlı şekilde çıkmayı başaran Türk tekstil ve hazır giyim sektörü sahip olduğu tecrübe ve bilgi birikimi ile Avrupa pazarına yakınlığı sayesinde önümüzdeki yıllarda da Türkiye ihracatının lokomotif sektörü olacağı düşünülmektedir. Bununla beraber değişen yaşam tarzı sebebiyle kullanıcıların konfora olan eğiliminin artması üreticileri daha butik ve katma değeri yüksek ürünler üretmeye yönlendirmektedir. Bu bilgiler ışığında önümüzdeki yıllarda fonksiyonel giysiler konusunda ticari AR-GE çalışmalarının artarak devam edeceği düşünülmektedir.

Çizelge 1.1. 2018 - 2022 yıllarına ait Dünya Tekstil İhracatı(Milyon Dolar) (stats.wto.org/)

Sıralama	Ülke	2018	2019	2020	2021	2022
1	Çin	118.530	119.575	154.091	145.569	147.809
2	Hindistan	18.115	17.189	15.042	22.233	19.447
3	Türkiye	11.881	11.777	11.697	15.165	14.593
4	Almanya	14.949	13.865	13.978	15.036	-
5	ABD	13.822	13.359	11.377	13.122	13.775
6	İtalya	12.802	11.798	9.783	11.910	-
7	Vietnam	8.228	9.073	9.798	11.469	10.818
9	Pakistan	8.004	7.696	7.112	9.188	8.868
8	Güney Kore	9.814	9.135	7.745	8.683	-
10	Tayvan	9.218	8.507	7.051	8.555	8.347
Dünya Toplam		312.331	305.638	328.549	354.269	339.372

Çizelge 1.2. 2018 - 2022 yıllarına ait Dünya Hazır Giyim İhracatı(Milyon Dolar)(stats.wto.org/)

Sıralama	Ülke	2018	2019	2020	2021	2022
1	Çin	157.961	151.537	141.501	176.050	182.416
2	Bangladeş	32.927	34.026	27.471	35.812	45.349
3	Vietnam	28.896	30.888	28.065	31.180	35.270
4	İtalya	25.716	26.756	22.829	27.339	-
5	Almanya	24.250	24.561	23.588	26.622	-
6	Türkiye	16.229	16.381	15.351	18.730	19.907
7	Hollanda	13.110	13.777	13.178	16.537	-
9	İspanya	14.913	15.161	12.406	16.396	-
8	Hindistan	16.552	17.160	12.973	16.150	17.711
10	Malezya	5.813	5.729	9.901	14.538	-
Dünya Toplam		494.308	495.396	450.092	548.830	576.003

1.1. Çalışmada Kullanılan Hammaddeler

1.1.1. Pamuk

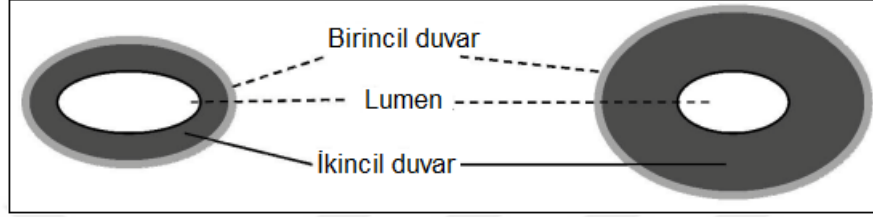
Pamuk, Dünya’da kullanılan en önemli ve selülozik esaslı doğal tekstil elyafı olup, konfeksiyon ve ev tekstilinden teknik tekstil ürünlerine kadar bir çok endüstri alanında kullanılmaktadır. Genel olarak tekstilde kullanılan elyafın elde edilmesi için yetiştirilen pamuk bitkisinin tohumları ilkbahar ayında ekilir(Wakelyn, Edwards, 2007).

Ekilen tohumlar 4-5 aylık bir süreçte gelişerek pamuk bitkisini oluşturur ve bitkinin Ağustos ve Eylül aylarında pamuk olarak hasadı yapılır. Koza adı verilen tohum zarfının, olgunluğa erişme süresi içinde, tohumlar üzerinde uzun ve ince lifler oluşur. Her bir tohum üzerinde 10.000–20.000 kadar lif vardır 10 gün sonrada bu tohumlar üzerindeki uzun liflerin yanında kısa tüyler meydana gelir. Bunlara “pamuk linteri“ adı verilir. Çiçekten sonra kozanın olgunlaşması 45-50 gün sürer. Olgunlaşma sırasında lif, çekirdeğe bağlı ince bir kabuk veya boş bir tüp gibidir. Primer duvar denilen bu kısım doğal yağlardan yapılmıştır(Megep, 2014).

Olgun pamuk liflerinin önemli bileşenlerinden biri olan selülozun miktarı, iplik ve kumaş ürünlerinin son kullanım kalitesini etkiler. Genel olarak pamuk bitkisi gelişiminin yapısında bulunan selüloz miktarı açısından belirgin dört aşamayı içerdiği söylenebilir. Bunlar başlangıç, birincil duvar oluşumu, ikincil hücre duvarının kalınlaşması ve olgunlaşmadır. Lif hücreleri çiçeklenme sonrasında oluşmaya başlar ve daha sonra 20-25 gün içinde 22 ila 35 mm uzunluğa ulaşırlar. İkincil hücre duvarı sentezi takip eden 15 ila 22 gün içerisinde başlar ve olgunluğa ulaşana kadar ilave 30 ila 40 gün devam eder. Bu süre zarfında lifler dehidre olur, düzleşir ve kıvrımlı şeritler halinde çökerler. "Olgunluk" kelimesi, lif gelişiminin derecesini veya liflerin ikincil hücre duvarının kalınlığını yansıtmak için kullanılmaktadır.

Lif olgunluğu derecesi açısından, pamuk lifleri basitçe olgun olmayan ve olgun lifler olmak üzere iki kategoriye ayrılır. Olgunlaşmamış ve olgun tek bir lifin tipik kesit görünüşü Şekil 1.1'de gösterilmektedir. Şekilden görüleceği üzere, ikincil duvarın birincil duvar ve lumenin toplam

alanına oranı ikincil duvarın kalınlaşması, diğer bir deyişle lifin olgunlaşması ile artar. Genellikle olgun liflerin büyük bölümünü selüloz oluşturmakta (88.0%–96.5%), bunu proteinler (1.0%–1.9%), balmumları (0.4%–1.2%), pektinler (0.4%–1.2%), inorganikler (0.7%–1.6%) ve diğer maddeler (0.5%–8%) izlemektedir. Olgun liflere karşılık olarak, olgunlaşmamış veya düşük olgunluktaki lifler daha az selüloz, daha fazla selüloz dışı bileşen içerir. Ticari pamuklarda çok miktarda olgunlaşmamış lif bulunmasının, boyalı iplikler ile bitmiş kumaş ürünleri için istenen renk görünümünü etkilediği bilinmektedir(Liu, 2013).



Şekil 1.1. Pamuk Lifinin Fiziksel Görünüşü ve Kısımları (Liu,2013)

Kremimsi beyaz renkte olan pamuk lifinin boyu 1cm'den 7,5cm'ye kadar değişmektedir. Çapı 6–25µm arasında yoğunluğu ise 1,50–1,55 arasındadır. Standart şartlarda (20°C sıcaklıklarda ve %65 reaktif nemde) %8,5 nem absorplar. Kolaylıkla havadan nem absorplayan pamuk lifi buna rağmen elle tutulduğunda kuru hissedilebilir. Ticari nem miktarı %8,5'tir. %100 reaktif nemde, pamuklu materyal %25–27 su absorplar, Lifin ortalama uzama miktarı %7-8'dir. % 2'lik elastik uzamadan sonra geri dönme %74, %5'lik uzamadan sonra ise %45'tir. Bütün selülozik materyallerde görülen ıslandığında boyca ve ence kısılma, pamuklu materyalde de gözlenir. Bu kısılma pamuk elyafında meydana gelen şişmeden dolayıdır. Bütün selülozik liflerde olduğu gibi, pamukta da ıslandığı zaman dayanıklılığında artma görülür. Dayanıklılık artması %30 civarındadır. Pamuklu materyaller ıslandığı zaman ağırlığının %70'i kadar su çeker(Megap, 2014).

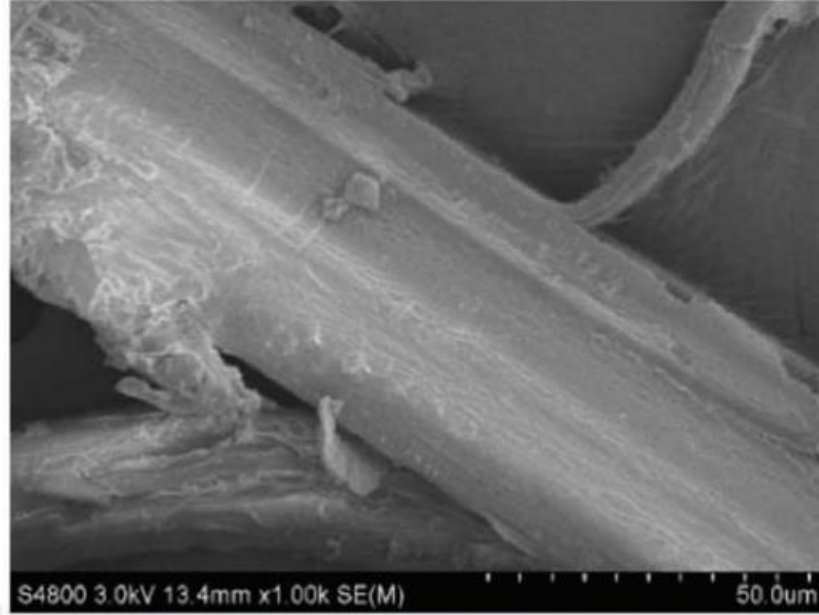
1.1.2. Bambu

Bambu, çevre dostu tekstil sektöründe üretim için birçok faydalı özelliğe sahiptir. Hızlı büyümesi (günde 100-250 cm) liflerin elde edilmesi için büyük miktarlarda kütlenin kullanılmasına olanak tanır. Bambu bitkilerine atfedilen diğer özellikler arasında güçlü bir kök yapısı dolayısıyla yeniden dikim gerektirmemesi ve böcek ilaçları ile gübrelerin kullanımını ortadan kaldıran antibakteriyel yapısı bulunmaktadır. Ayrıca genellikle 6 ay ile 3 yıl arasındaki yaşlardaki bambu bitkileri lif eldesi için hasat edilebilmekte ve aynı birim arazi alanında pamuğa kıyasla 10 kat daha fazla lif elde edilebilmektedir. Bambu tekstilleri, ham maddeler açısından da çevre dostu olarak kabul edilebilir; orman ağaçlarının kesildikten sonra yerine konması ortalama olarak 60 yıl sürerken, bambu bitkilerinin yeniden büyümesi sadece 2-3 yıl sürebilir. Bambu liflerinden üretilen tekstillerin hava geçirgen, giyim için rahat, nem emici ve antibakteriyel olduğu bilinmektedir(Rocky, . Thompson, 2015).

Farklı lif türlerinin mekanik özelliklerindeki farklar, yetiştirme şartlarına bağlıdır ve bu işlevler final ürünün fiziksel, kimyasal ve morfolojik özelliklerine doğrudan etkiler. Örneğin, çekme mukavemeti büyük ölçüde yapıdaki selüloz içeriği tarafından sağlanmaktadır. Elastikiyet, lifin yapısındaki selüloz içeriğiyle orantılı, mikrofibril açısına ters orantılıdır. Bambu lif duvarlarındaki neredeyse ekseni boyunca yönelmiş selüloz fibriller, liflerin uzunlamasına elastikiyetini en üst düzeye çıkarır ve mukavemeti artırır. Çeşitli lignoselülozik lifler arasında bambu, yüksek bir lignin yüzdesine (32 %) sahiptir ve mikrofibril açısı nispeten küçüktür. Bu faktörler, bambu lifinin polilamel yapıdaki duvarının son derece yüksek çekme dayanımı, eğilme dayanımı ve rijitliğine yol açar(Liu, Song, Anderson, Chang, Hua, 2012).

Bambu lifine ait bazı önemli özellikler aşağıda verilmiştir.

- Doğal anti-bakteriyel ve hipoalerjik olması. Bambu lifi, yapısındaki "Bambu kun" isimli madde nedeniyle doğal antibakteriyel özellik taşımaktadır.
- Bambu lifinin yapıya kazandırılmasıyla elde edilen karışım iplikler, son ürünün anti-bakteriyel özelliğini olumlu şekilde etkilemektedir. Karışımlardaki bambu lifi oranının artmasıyla anti-bakteriyel özelliklerde doğru orantılı olarak artar. Genel olarak, yüksek anti-bakteriyel özellik elde etmek için karışım ipliklerde %70'in üzerinde bambu lifinin yer alması önerilmektedir.
- Bambu lifinin sahip olduğu doğal antibakteriyel özellik sebebiyle, kullanım alanına göre son ürüne uygulanan antimikrobik özellik kazandıran kimyasal maddelerin kullanılmasına gerek duyulmadığından, bambu kumaşlar deride alerjik oluşumlara yol açmamaktadır
- Bambu lifinin üretim aşamalarında çevre kirliliğine sebep olacak proseslere yer verilmemektedir. Elyaf üretiminde kullanılan çözücülerin tamamına yakını geri dönüşebilir özelliktedir. Doğal selülozik lif olmasından dolayı bambu ipliklerden üretilen son ürünler mikroorganizmalar ve güneş ışığı tarafından toprakta tamamıyla ayrışabilmektedir.
- Bambu lifinin enine kesitinde çok miktarda mikro boşluk ve çukurların yer almasından dolayı (paralel olmayan mikro-yapıdan dolayı) yüksek seviyede nem tutma özelliğine ve hava geçirgenliğine sahiptir (Okur, 2006).



Şekil 1.2. Bambu Lifinin SEM görüntüsü (Chen, Li, Dauletbek, 2021)

- Kaşmir ve ipek tuşesine oldukça yakın seviyede yumuşaklığa sahiptir.
- Bambu lifi doğal bir parlaklığa sahiptir ve bu nedenle merserizasyon işlemi gerektirmemektedir.
- Bambu lifi UV ışınlarını kırarak bu ışınların insan vücuduna zarar vermesini önlemektedir.(Okur, 2006).

Bambu lifinin nem emme ve itme yeteneği, elyaf kesitinin yapısındaki gözenekler nedeniyle tüm doğal liflerin en iyisidir. Diğer liflerle karşılaştırıldığında, bambu lifinin yapısındaki antibakteriyel etkilere sahip olan klorofil ve sodyum bakır klorofil sayesinde doğal antibiyotikler gibi gibi benzersiz bakteri direncine sahiptir. Bambu kumaş, 24 saat içinde bakteri popülasyonunun %71'ini yok edebilir. Yapısındaki sodyum bakır klorofilin, ultraviyole ışınlarını iyi bir şekilde emen bir maddedir. Bu nedenle bambu kumaşının ultraviyole emilimi pamuk lifinden 20 kat daha yüksektir((Liu, Song, Anderson, Chang, Hua, 2012).

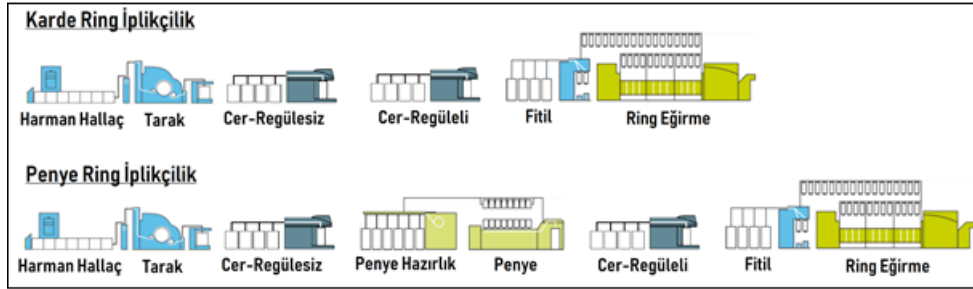
Bambu lifi doğal anti-bakteriyel özelliğinden dolayı bandaj, maske, hastane giysileri, gıda ambalajları gibi pek çok hijyenik ürün ve tıbbi tekstil ürünleri için kullanılmaya elverişli olarak görülmektedir. Doğal anti-bakteriyel özelliğinden dolayı bambu lifinden elde edilecek hijyenik ürünlerde kimyasal antimikrobik madde ilavesi gerektirmediği için ciltte alerjik oluşumlara yol açmamaktadır. Nem absorpsiyonun yüksek olması, yumuşaklık ve anti-bakteriyel özelliği bambu lifinin havlular için uygun bir elyaf olmasını sağlamaktadır. Yatak çarşafı, nevresim, battaniye gibi çeşitli ev tekstili ürünlerinde kullanılan bambu lifi UV ışınlarını kırma özelliği sebebiyle perdelik kumaşlarda kullanım içinde uygundur(Okur, 2006).

1.2. Ring İplik Eğirme Sistemi

Ring iplikçilik; elyaf hazırlık, iplik hazırlık ve ring eğirme olmak üzere 3 temel aşamadan oluşmaktadır. Elyaf hazırlık aşamasında harman hallaç makinaları ve de tarak makinası bulunmaktadır. Bu proseste elyaf açılır, temizlenir, tozlar uzaklaştırılır, nepsler açılır, kısa elyaflar belirli bir oranda temizlenir, elyaflar paralelleştirilir ve şerit oluşumu gerçekleştirilir. Elyaf formundan yarı mamul olan şerit formuna geçiş bakımından tarak makinaları çok büyük önem arz etmektedir.

İplik hazırlık aşamasında cer makinaları, penye hazırlık, penye makinaları ve fitil makinası yer almaktadır. Pamuk 100% doğal bir elyaf olduğu için elyaf yapısında bulunan liflerin uzunlukları birbirinden farklılık arz etmektedir. Yüksek mukavemet ve elastikiyete sahip birinci sınıf bir pamuk ipliğinin üretilebilmesi için, belirlenen elyaf uzunluğunun altında kalan liflerin materyalden ayrılması ve tüm liflerin istenen uzunluk aralığına getirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, arzu edilmesi halinde pamuk materyali penyeleme işleminden geçirilebilir. Söz konusu işlem, sadece pamuk materyaline uygulanan bir işlemdir.

Cer makinalarında katlama, çekim ve regüle işlemi sayesinde şerit yapısındaki düzgünsüzlükler uzaklaştırılmaya çalışılırken fitil makinasında şerit ring makinasında eğrilebilir inceliğe getirilmek üzere çekime tabi tutulur, azda olsa büküm verilir. Penye prosesinde ise şeridin yapısındaki kısa elyaflar uzaklaştırılarak daha kaliteli bir şerit elde edilir. Proseste penye hazırlık ve penye makinalarının bulunup bulunmamasına göre Ring iplikçilik karde ve penye iplikçilik olmak üzere 2'ye ayrılmaktadır. Karde ve Penye Ring İplikçilik prosesleri Şekil 4.'de gösterilmektedir.



Şekil 1.3. Karde ve Penye Ring İplikçilik Prosesleri (Stampfer, 2013)

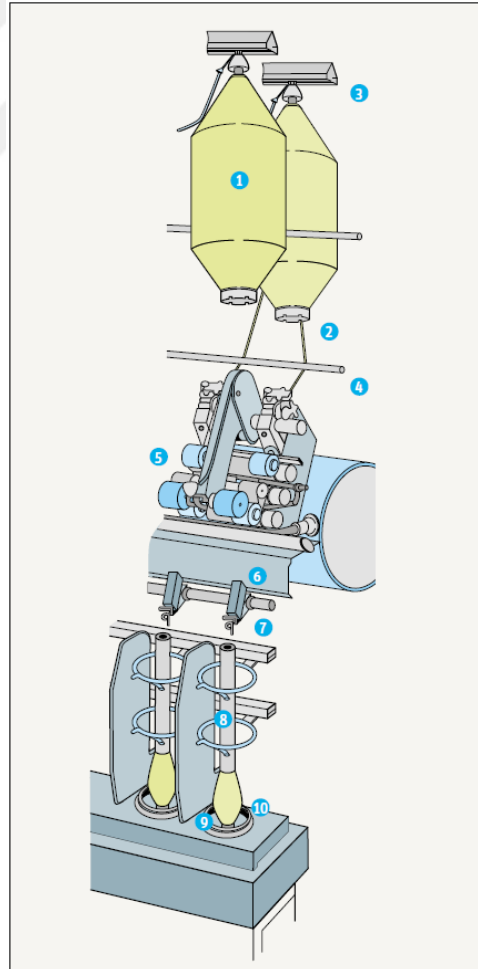
Ring eğirme prosesinde; fitil, çekim sisteminde inceltilerek istenen nihai numaraya getirilir, liflere büküm verilerek mukavemet kazandırılır ve ayrıca elde edilen ipliği depolamaya, taşımaya ve sonraki işlem kademelerine hazır hale getirmek üzere masura üzerine sarılır.

Ring makinasında üretim, makinanın seksiyonları üzerinde bulunan eğirme ünitelerinde gerçekleşmektedir. Seksiyonların üst kısmında fitil bobinlerinin asıldığı çağlık, altında ise eğirmenin gerçekleştiği; çekim sistemi, iğ-bilezik eğirme sistemi bulunmaktadır.

Şekil 1.4'de görüleceği üzere; fitil bobinleri (1) çağlık üzerinde (3) asılı konumdadır. Kılavuz çubukları (4) fitilleri (2) nihai numaralarına çekilecekleri çekim sistemine (5) doğru

kılavuzlamaktadır. Çekim sistemi (5) 45-60°'lik açıyla eğimli yerleştirilmiştir ve iplik düzgünlüğüne önemli etkisi bulunması nedeniyle makinanın en önemli kısımlarından birisidir. Çekim sonrası elde edilen ince elyaf kümesi (6) çıkış silindirlerini terk etmekte ve gerekli mukavemeti sağlayacak olan büküm için yüksek hızla dönen iğ (8) gelmektedir. Bilezik (10) üzerinde kopçanın her dönüşü iplikte bir büküm meydana getirir. Kopça (9) ayrıca iğ üzerindeki boş kopsa ipliğin sarılmasını da sağlar. Kopça iğ etrafındaki bilezik (10) diye adlandırılan kılavuz rayda hareket eder. Kopçanın kendine ait bir tahrik mekanizması yoktur. Üzerine takılı iplik yardımıyla iğ (8) tarafından sürüklenir. Bilezikle kopça arasında oluşan yüksek sürtünme, kopçanın atmosferik direnci ve kopçayla(9) iplik kılavuzu (7) arasında balon oluşumu nedeniyle kopça iğ göre geriden gelmektedir. İğ ve kopça arasındaki bu hız farkı ipliğin kopsa sarılmasını sağlar. Bilezik sehpasına sabitlenmiş olan bileziklerin sürekli olarak aşağı ve yukarı hareket ettirilmesiyle iplik masura üzerine sarılır ve kopsa formu elde edilir (Klein, Stalder, 2014).

Kopsa halindeki iplikler, bobin makinesine transfer edilir ve ilgili makinede iplik bobini haline getirilirler.



Şekil 1.4. Ring Makinası Cağlık, Çekim ve Eğirme Sistemi (Klein, Stalder, 2014)

Pamuk ve bambu materyallerinin harman hallaç hattında elyaf formunda iken, harman hallaç hattı sonrasındaki proseslerde şerit, vatka, fitil ve iplik formlarındadır. İlerleyen bölümlerde yer alan çizelgelerde, şerit, vatka, fitil ve iplik numaralarıyla ilgili bazı birimlere yer verilecek olup ilgili birimler aşağıda anlatılmıştır.

Ne: Dünya’da kısa elyaf iplikçiliğinde İngiliz numaralandırma sistemi kullanılmaktadır. İngiliz numaralandırma sisteminin birimi olan Ne, 1 libre (453.6 g) iplikteki 840 yardaların sayısını ifade etmektedir. 840 yarda ölçüsü 768 metreye eşittir. Örneğin 453.6 gram(1 libre) iplik 15.360 metre(20 adet 840 yarda) geliyorsa bunun inceliği Ne 20’dir.

Dublaj: En az 2 şeridin birleştirilerek tek şerit veya vatka haline getirilmesidir. Materyalin daha homojen hale getirilmesi veya takip eden proseste çalışmaya uygun olması için cer ve penye hazırlık proseslerinde şeritler birleştirilerek tek bir şerit veya vatka haline getirilir.

Vatka Ağırlığı: Penye hazırlık makinesi çağlığına yerleştirilen regülesiz cer şeritleri, söz konusu makinede materyali penyeleme işlemine hazır hale getirmek için vatka formunda birleştirilir. Çalışma kapsamında 24 adet cer kovası penye hazırlık makinesi çağlığına yerleştirilmiş ve ilgili şeritler vatka formunda birleştirilmiştir. Vatka ağırlığı penye şeridi kalitesi ile üretimini doğrudan etkilemesi sebebiyle üretimde dikkat edilmesi gereken bir özelliktir. 1 metre uzunluğundaki vatkanın gram olarak ağırlığı ile ifade edilir.

Büküm: Kesikli (ştapel) liflerden üretilen fitil ve ipliklerin mukavemetleri belli bir miktar büküm uygulamak suretiyle sağlanabilir. Bir ipliğe verilecek büküm miktarı, o ipliğin daha sonraki kullanım yerine ve lif uzunluğuna göre seçilir. Lif uzunluğu arttıkça büküm gereksinimi azalacaktır. Büküm; belirli uzunluktaki tur sayısı olup, çalışma kapsamında üretilen ipliklere ait üretim verileri çizelgelerinde, Türkiye tekstil piyasasında kullanıldığı üzere 1 metredeki tur sayısı baz alınmıştır.

Büküm Kat Sayısı: İngiliz numaralandırma sisteminde kullanılan katsayıdır. Numara ve büküm ile ilişkisi şu şekildedir.

$$T'' = ae \times \sqrt{Ne}$$

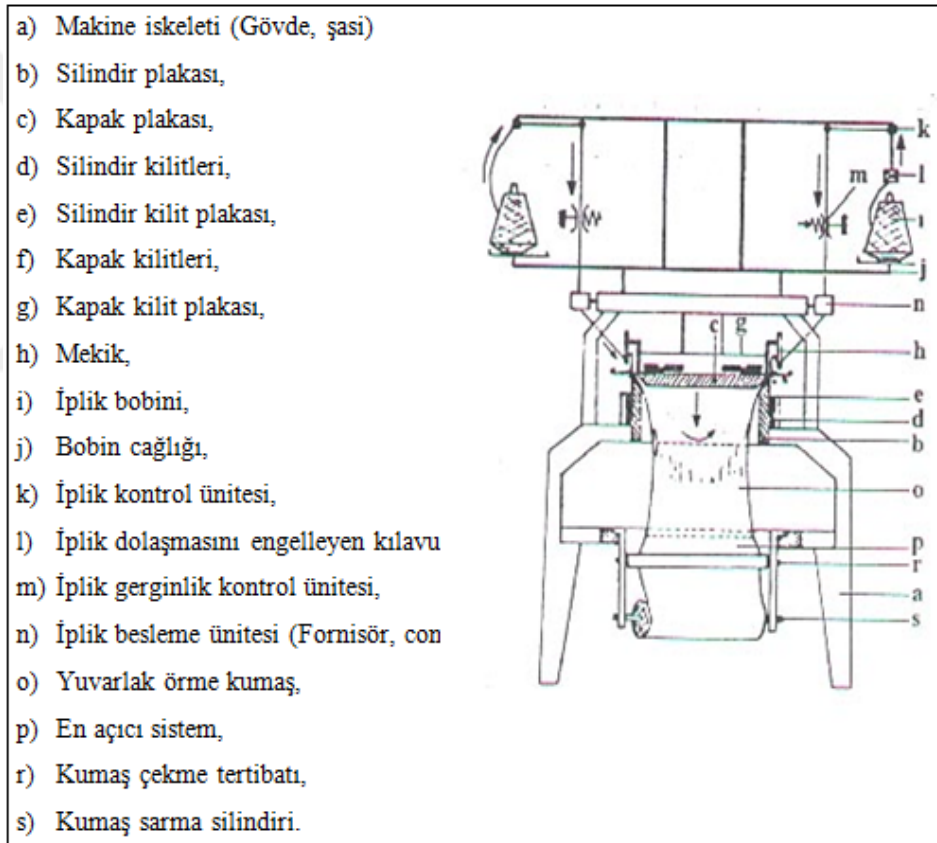
1.3. Yuvarlak Örmek Makinesinde Atkılı Örmek

Örmecilik teknik ifade ile tek ya da çözümlü ipliklerin örücü ve yardımcı elamanlar vasıtasıyla temel örmek elemanları haline gelmesi bunlar arasında da yan yana ve üst üste bağlantı kurulmasıyla tekstil yüzeyleri oluşturulmasıdır. Uygulamada atkılı ve çözgü örmeciliği olmak üzere 2 farklı örmek teknolojisi olmakla beraber piyasada en çok tercih edilen teknoloji atkılı örmek teknolojisi.

Yuvarlak örmek makinelerinde üretilen atkılı örmek sistemli kumaşlara yuvarlak örmek kumaşlar denir. Tek plaka süprem yuvarlak örmek makinelerinde süprem, vanize süprem, iki iplik,

üç iplik, lakost, kadife, çift plaka ribana örme makinelerinde ribana, kaşkorse, selanik ve çift plaka interlok makinelerde interlok kumaşlar en çok kullanılan ve üretilen kumaşlardır. Tek ve çift plakada ringelli ve jakarlı yuvarlak örme kumaşlarda yoğun kullanımı olan kumaşlardır.

Örme makineleri, örme iğnelerinin yan yana ve dairesel bir iğne yatağına yerleştirildiği makinelerdir. Bu makineler, geniş veya dar bir kumaş tüpü oluşturmak için kullanılır. Yuvarlak örme makinelerinde, iğneler dairesel bir şekilde konumlandırılmıştır ve diğer örme elemanları da iğnelere uygun olarak yerleştirilir. Sabit duran iplik kılavuzları sayesinde iplikler iğnelere iletilir. Örme işlemi, örme iğnelerinin hareketini kontrol eden kilitler tarafından gerçekleştirilir. Bu kilitler, iğnelerin yukarı ve aşağı hareketini, örme deseni ve doku sıklığını ayarlar. Kısacası, bu makineler, atkı örme işlemini gerçekleştirmek için iğnelerin döndüğü ve hareket ettiği bir mekanizma kullanır. (Akkış, 2009).



Şekil 1.5. Yuvarlak Örme Makinesi(Iyer, Mammel, Schach, 2014)

Yuvarlak örme makinelerinde, iplikler iğnelere doğrudan beslenir. Bu makinelerin çalışma prensibi, sabit duran iplikler ve hareketli, bireysel olarak çalışan iğneler üzerine kurulmuştur. Düz örme makinelerine kıyasla daha yüksek üretim hızlarına sahip olan yuvarlak örme makinelerinde üretilen kumaşın kalitesini büyük ölçüde etkileyen makine tahriği çok önemlidir. Makine tahriği, üretilen kumaşın üzerinde büyük bir etkiye sahiptir ve bu nedenle ipliklerin veya iğnelerin zarar görmemesi için sabit ivme ile hızlanma ve yavaşlama sağlamalıdır; aynı zamanda sert bir

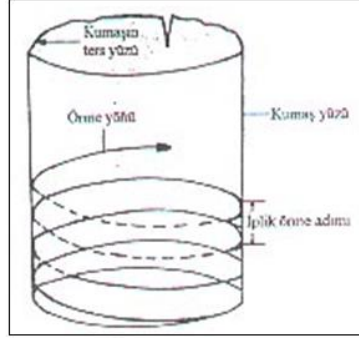
frenlemeden kaçınılmalıdır. Yuvarlak örme makinelerinde, tahrik mekanizmalarının yanı sıra iğnelerin ve platinin hareketini kontrol eden kamlar da bulunur. Desenin yapısına bağlı olarak, iğnelerin kılavuzlandığı kam kanalının değiştirilebilmesi önemlidir. Ayrıca, iğnelerin titreşimini en aza indirmek, yuvarlak örme makinelerinde önemli bir hedeftir. Yuvarlak örme makineleri tarafından üretilen örme yüzey, makineden yuvarlak bir kumaş şeklinde çıkar. Bu yuvarlak örme kumaş daha sonra kesilir ve düz bir form kazandırılarak nihai ürün elde edilir.

Bobin taşıyıcı donanım, makinenin üstünde dairesel formda dizilebildiği gibi makinenin yan tarafına yerleştirilmiş biçimde de bulunabilir. İsteğe göre bobin taşıyıcı tertibatına düğüm yoklayıcısı motorlu bir vantilatör, iğne ve platinler için yağlama sistemi takılabilir. Örme makinesi yüksek hızda çalıştığından bobindeki ipliğin tükenmesi durumunda üretimin durmasını ve hataların oluşmasını önlemek için yedek bobin kullanılır. Yuvarlak örme makinelerinde bulunan bir diğer sistem, birim zamanda sabit iplik sevk eden iplik rezervli iplik ölçme tertibatlarıdır. İplik kopuşları esnasında örülen hatalı kumaş miktarını azaltmak için yeterli iplik rezervi olan iplik ölçme tertibatları geliştirilmiştir. İplik kopuşu esnasında, besleyicide makine duruncaya kadar çalışacak iplik rezervi bulunur. Ancak jakarlı üretimlerinde olduğu gibi, birim zamanda her bir besleyici için farklı miktarlarda iplik kullanımının söz konusu olduğu durumlarda birim zamanda değişken miktarlarda iplik sevk eden tertibatlar kullanılır. Normalde yüksek bir esnekliğe sahip olan yuvarlak örme kumaşlardan örme kumaşlarda esnekliği daha da arttırmak için elastik iplikler de kullanılmaktadır (Akkış, 2009).

Yuvarlak örgü makinelerinde çok sık olarak kullanılan bazı terimler:

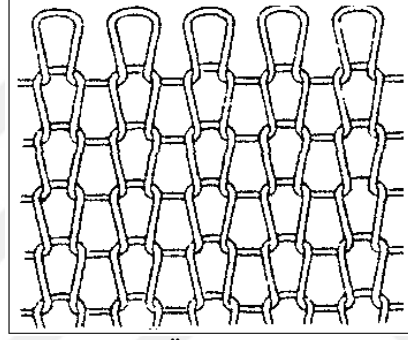
- İlmek: Örme iğnelerinin oluşturduğu özel şekilli iplik halkalarından meydana gelen temel şekline veya örme kumaşın temel yapı birimine ilmek adı verilir. İlmek iğnenin ve dolayısı ile ipliğin tam hareketi ile oluşur. Diğer ilmekler ile birlikte enine ve boyuna bağlantılar ile örme yüzeyinin meydana gelmesinde temel fonksiyonu teşkil eder.
- Pus (Çap) : İnç cinsinden makine çapını belirtir. 14 pusdan 34 pusa kadar değişik puslarda makineler mevcuttur.
- Fayn(E): Makinanın en belirgin spesifik özelliklerinden birisi olup bir inçteki(2,54 cm deki) iğne sayısını yani makinenin inceliğini belirtir. Fayn arttıkça daha ince numaralardaki iplikleri, Fayn azaldıkça daha kalın numaralardaki iplikleri makinede kullanabiliriz. 16 ve 18 Fayn da Ribana tipi; 20 Fayn da İnterlok tipi 22 ve 28 Fayn da Süprem makineler mevcuttur.

Yuvarlak örme makinelerinde örme işlemi; iğne üzerine yatırılan ipliğin iğne tarafından yakalanması ve bir önceki ilmeğin içinden geçirilmesi; bu işlemi de bütün iğnelerin sırayla tekrarlaması ile gerçekleşir. Bu nedenle yuvarlak örme makinelerinde doku oluşumu helezonik ve sürekli devam eder. Örülen kumaş ise tüp formundadır.



Şekil 1.6. Yuvarlak örme makinelerinde doku oluşum diyagramı

Yuvarlak örme makinelerinde tek iğne yatağından elde edilen RL düz örgülü kumaşlara Türkiye örme piyasasında kullanılan süprem terimi, genel anlamıyla jarse kumaşa karşılıktır (Akkış, 2009).



Şekil 1.7. Süprem Örgü Yapısı (Akkış, 2009)

Bu kumaşın genel özellikleri şu şekildedir:

- Ön ve arka yüzü farklı görünüme sahiptir.
- Hem açık en hem de tüp şeklinde (tubular) üretilebilir.
- Diğer örme kumaşlara göre daha geniş enler elde etmek mümkündür.
- Hem boyuna hem de enine esner fakat diğer kumaşlara nazaran en düşük esneme özelliğine sahiptir.
- Örgü raporu tek iğne plakasında en az 1 iğne ve 1 iplik hareketinden oluşur (normal örgü raporu yan yana iki iğne ile ve üst üste iki ilmek sırasından oluşur).
- Kumaş tek plaka üzerinde oluştuğu için iplik tüketimi minimumdardır.
- Boyutsal stabilitesi düşüktür ve esneme durumunda şekli bozulabilir.
- Vücut hareketlerine karşı esnekliği diğer tek iplikli örme kumaşlara göre daha azdır.
- Yanlardan kumaşın arka yüzüne doğru, üst ve alttan da örgünün ön yüzüne doğru kıvrılma eğilimi vardır.
- Diğer örgülere göre daha az desenlendirme imkanı sunar.
- Süprem kumaşın yapısı hacimli olduğu için nem alma özelliği iyidir.

- İplik kopması durumunda bozulan ilmekler, ilmek halkalarının kaymasına neden olabilir.
- Kumaşın kalınlığı, kullanılan hammadde aynı kalırsa daha düşüktür.
- İnce, hafif açık yapıdan ağır yapılara kadar çeşitlilik gösterebilir.
- Kesim ve dikim işlemi esneme özelliği nedeniyle zorluklar yaratabilir.
- Kısmen iç giyimde ve yaygın olarak yazlık dış giyim endüstrisinde kullanılır.
- Ütüye ihtiyaç fazla duymaz ve kırışıklıkları kolayca kaybedebilir.

1.4. Örme Kumaşlara Yaygın Olarak Uygulanan Terbiye İşlemleri

Terbiye işlemleri genellikle, tekstil ürünün üretimi esnasında nihai kullanıcının isteklerine bağlı olarak uygulanan birim proseslerin bileşimi olarak tanımlanır. Örme, dokuma veya dokusuz yüzey formuna getirilen tekstil yüzeyleri, kullanıcı talep ve beklentilerine göre bir dizi işlemten geçmek durumundadır. Terbiye işlemlerini genel olarak, ön terbiye, renklendirme ve bitim işlemleri olmak üzere 3 ana başlık altında toplamak mümkündür.

Oluşturulan tekstil yüzeylerine, kullanıcı beklentisine uygun işlevsellik ve görünüm verilmesi renklendirme ve bitim işlemleri ile sağlanmaktadır. İlgili proseslerde en uygun şekilde işlem görebilmesi için kumaşların ön terbiye işleminden de geçmesi gerekmektedir.

Ön terbiye işlemleri sırasında uygulanacak renklendirme ve bitim işlemi ile elyaf özelliklerine göre şu özellikler kazandırılmaktadır.

- Liflerin üniformitesini, hidrofil özelliklerini ve boyarmadde ve terbiye maddelerine olan yapışkanlığını artırmak amacıyla yabancı maddelerden arındırılması(yıkama)
- Liflerin boyarmaddeleri düzgün bir şekilde emebilme yeteneğinin iyileştirilmesi (mercerizasyon da olduğu gibi)
- Sentetik liflerde iç gerilimlerin relaksasyonu (gerilimlerin bu şekilde gevşetilmemesi durumunda düzgünsüzlük ve boyut istikrarsızlıkları oluşabilmektedir). (Türker, 2013)

Yıkama, ıslatıcı maddeler ve deterjan eşliğinde sıcak suda (40-100 °C) yapılmaktadır. Deterjan, madeni yağları emülsifiye ederken, çözünmemiş pigmentleri de disperse eder. Yüzey aktif maddelerin seçimi lif tipine bağlı olarak değişebilmekte ve genellikle anyonik ve non-iyonik yüzey aktif madde karışımları kullanılmaktadır. Kumaş yıkama, halat veya enine açık şekilde ve hem kesikli hem kesiksiz olarak yapılmaktadır. En çok kullanılan teknik, kesiksiz açık en yıkamalardır (Türker, 2013).

Kurutma işlemi, yaş işlemlerden sonra lif, iplik ve kumaştaki fazla suyu uzaklaştırmak için uygulanır. Temelde ön kurutma ve ana kurutma olmak üzere 2 ana başlık altında incelenir.

Mamuldeki mekanik yollarla uzaklaştırılabilecek olan suyun daha az enerji harcanarak uzaklaştırılması işlemine ön kurutma denir. Ön kurutma sıkma, santrifüjleme ve emme ile uzaklaştırma olmak üzere 3 farklı şekilde uygulanabilir.

Örne kumaşlarda uygulanan en yaygın ön kurutma işlemi sıkma işlemidir. Sıkma, yaş tekstil mamulünün belirli bir basınç altında kendi eksenini etrafında belirli bir hızla dönen merdaneler arasından geçirilmesiyle yapılır. Günümüzde en çok uygulanan ön kurutma yöntemidir. Sıkma merdanelerinde dikkat edilmesi gereken en temel nokta sıkma verimliliğidir. Sıkma merdanelerinin en bilineni, fulard merdaneleridir. Genellikle açık en çalışan ön terbiye ve yıkama makinelerinde kamaralar arasında sıkma merdaneleri mevcuttur. Amaç, flottenin diğer tekneye taşınmasını önlemektir.



Şekil 1.8. Fulard sıkma merdanesi

Sıkma işleminin ardından, mamule tüketici beklentisine göre son kullanım yerine uygun özellikler kazandırmak amacıyla renklendirme ve / veya bitim işlemleri uygulanmaktadır. Terbiye maddelerinin tekstil mamullerine aplikasyonu çeşitli yöntemlere göre yapılabilmekle beraber bunlardan yöntemlerden en çok tercih edileni çektirme ve emdirme yöntemleridir. İlgili yöntemlerin açıklanmasında sıklıkla kullanılan flotte kelimesi esasında Almanca olup, muamele banyosu, çözeltisi anlamına gelmektedir. Muamele edilen tekstil mamulünün kilogram birimindeki miktarının, flottenin kilogram (veya litre) birimindeki miktarına olan oranına flotte oranı denir (Tarakçıoğlu, 1979).

Flotte oranı, muamele edilen tekstil mamulünün işlem sürecinde kullanılan kimyasal madde (flotte) miktarının mamulün miktarına oranını ifade eder. Bu oranın "kısa" veya "uzun" olarak kabul edilmesi, genellikle kullanılan işlem yöntemine ve sektöre göre değişebilir. Kesin bir standart olmamakla birlikte, bazı genel kabuller vardır. Örneğin, emdirme yöntemine dayalı çalışmalarda flotte oranları (1:0.5 - 1:1.5) gibi düşük (kısa) kabul edilebilir. Bu yöntemde, mamul maddeyi kaplamak için daha az kimyasal madde kullanılır. Çektirme yöntemine dayalı çalışmalarda ise flotte oranları (1:2 - 1:100) gibi yüksek (uzun) kabul edilebilir. Bu yöntemde, tekstil mamulü daha fazla kimyasal madde ile muamele edilir. Ancak piyasada bulunan yeni

teknolojiler ve cihazlar, daha düşük flotte oranlarında (örneğin, 1:6 - 1:8) çalışabilme yeteneğine sahiptir. Bu nedenle, "kısa flotte oranı" ve "uzun flotte oranı" terimleri kesin değildir ve bağlıdır. Yani, kullanılan teknolojiye, mamulün özelliklerine ve işlem sürecine bağlı olarak flotte oranları değişebilir. Bu nedenle, her durum için en uygun flotte oranını belirlemek uygulama öncesinde deney ve optimizasyon çalışmaları yapılmaktadır. (Tarakçıoğlu, 1979).

Çektirme işleminde kimyasal kumaşa uzun flotte oranı ve uzun muamele süresinde applike edilirken, emdirme işleminde kimyasal kumaşa kısa flotte oranı ve kısa muamele süresinde applike edilmektedir. Bu nedenle emdirme yöntemi maliyet açısından çektirme yöntemine göre daha avantajlıdır.

Tekstil mamulleri az flotte oranındaki bir banyo içerisinden, kısa süre içerisinde geçirilir ve sıkılırsa bu aplikasyon işlemine “Empregrasyon” (Emdirme) denir. (Eskiden sadece su iticilik bitim işlemi sırasındaki aplikasyona Emdirme denirdi. Emdirme yöntemi sırasında tekstil mamulü, kullanılan flotteyle ıslanır ve bir miktar flotteyi emer, onun için bu işleme Türkçede “emdirme” demek yerinde olacaktır. Emdirme işlemi, fulardlarda yapıldığı takdirde, buna “fulardlama” da denilebilir (Tarakçıoğlu, 1979).

Emdirme yöntemlerinde, terbiye maddelerinin tekstil mamulüne karşı olan substantifliklerinin düşük olması istenir. Emdirme yöntemleri, tekstil mamulüne uygulanan terbiye maddelerinin, mamulün kendisine olan yapışma yetenekleri (substantiflik) düşük olduğunda tercih edilir. Bu şekilde, emdirme sırasında mamul, terbiye maddeleri içeren flotte ile temas eder ve bir miktar terbiye maddesi emer. Bu emilen terbiye maddesinin konsantrasyonu, kullanılan banyodaki terbiye maddesi konsantrasyonu ile aynıdır. Bu sayede banyodaki terbiye maddesi konsantrasyonunun zaman içinde değişmesi önlenir. Emdirme işlemi sırasında iki temel yöntem kullanılır, bu yöntemler:

1. Kurudan - yaşa emdirme yöntemi: Bu yöntemde, kumaş kuru bir şekilde terbiye maddeleri ile işlem görür. Terbiye maddeleri, kuru kumaşa uygulanır ve daha sonra mamul nemlendirilir. Bu yöntem, terbiye maddelerinin daha iyi emilmesini sağlar.
2. Yaştan - yaşa emdirme yöntemi: Bu yöntemde, hem kumaş hem de terbiye maddeleri nemli veya yaş bir şekilde işlem görür. Bu yöntemde, kumaşın nem oranı yüksektir ve terbiye maddeleri bu nemi kullanarak mamulü işler. Bu yöntem, bazı özel uygulamalarda tercih edilebilir.

Ayrıca, emdirme sonrası terbiye maddelerinin mamul üzerinde sabitlenmesi için yarı kesikli veya kesiksiz fiksaj yöntemleri kullanılır. Bu yöntemler, terbiye maddelerinin kumaşa sağlam bir şekilde bağlanmasını sağlar ve istenen sonuçları elde etmek için önemlidir. Bu yöntemler, tekstil endüstrisinde terbiye süreçlerinin verimliliğini ve kalitesini artırmak için kullanılır.

1. *Pad – batch (emdirme → soğuk bekletme)* : Bu soğuk bekletme yönteminde kumaş fularda boyarmadde veya kimyasal flottesiyile emdirildikten sonra, bir doka sarılıp ve oda sıcaklığında boyarmaddenin veya kimyasalların fiksajı sağlanıncaya kadar (10–20 saat) döndürülerek bekletilmektedir.
2. *Pad – roll (emdirme → sıcak bekletme)* : Bu yöntemde kumaş emdirildikten sonra, boyarmaddenin veya kimyasalın fiksajı için sıcak bekletme odasında 1 – 6 saat süreyle bekletilmektedir.
3. *Pad – jig (emdirme → jiggerde işlem)*: Bu yöntemde, kumaş fularda boya flottesiyile emdirildikten sonra, ara kurutma yapılarak veya yapılmadan jiggere aktarılmakta ve burada yapılan işlemle boyarmaddenin fiksajı sağlanmaktadır.
4. *Pad – steam (emdirme → buharlama)*: Bu yöntemle çalışmada, kumaş fularda boyama flottesiyile emdirilmekte ve boyarmaddenin veya kimyasalın fiksajı buharlama işlemi ile (120 °C’da 1 – 2 dakika) sağlanmaktadır.
5. *Pad – dry (emdirme → kurutma)*: Termofiksaj adı da verilen bu yöntemde, kumaş boyarmadde veya kimyasalın flottesiyile fulardda emdirildikten sonra bir ara kurutma yapılır ve arkasından termofiksaj (140 – 150 °C / 5 – 4 dakika) işlemine tabi tutulur.
6. *Termosol*: Bu yöntem poleyster(PES) veya daha çok PES/pamuk karışımlarının dispersiyon boyarmadde ile boyanmasında kullanılmaktadır. Fulardda dispersiyon boyarmadde flottesiyile emdirilen kumaş, bir ön kurutma adımından sonra, boyarmaddenin lif içerisine fiksajı için yaklaşık 180 – 220° C’da 30 – 60 saniyelik bir termosolleme işlemine tabi tutulmaktadır. (Kıroğlu, 2018).

Emdirme işlemi ile renklendirilen veya talep edilen son özellikleri kazandırılan kumaşa tekrar sıkma işlemi uygulanır. Sıkma işlemi ile yapısındaki fazla suyun uzaklaştırıldığı kumaş kurutma işlemine maruz bırakılır. Kumaşta lifler arasında bulunan suyun ısı enerjisiyle uzaklaştırılması işlemine esas kurutma denir. Günümüzde uygulamada yaygın olarak kullanılan kurutma teknikleri şu şekildedir.

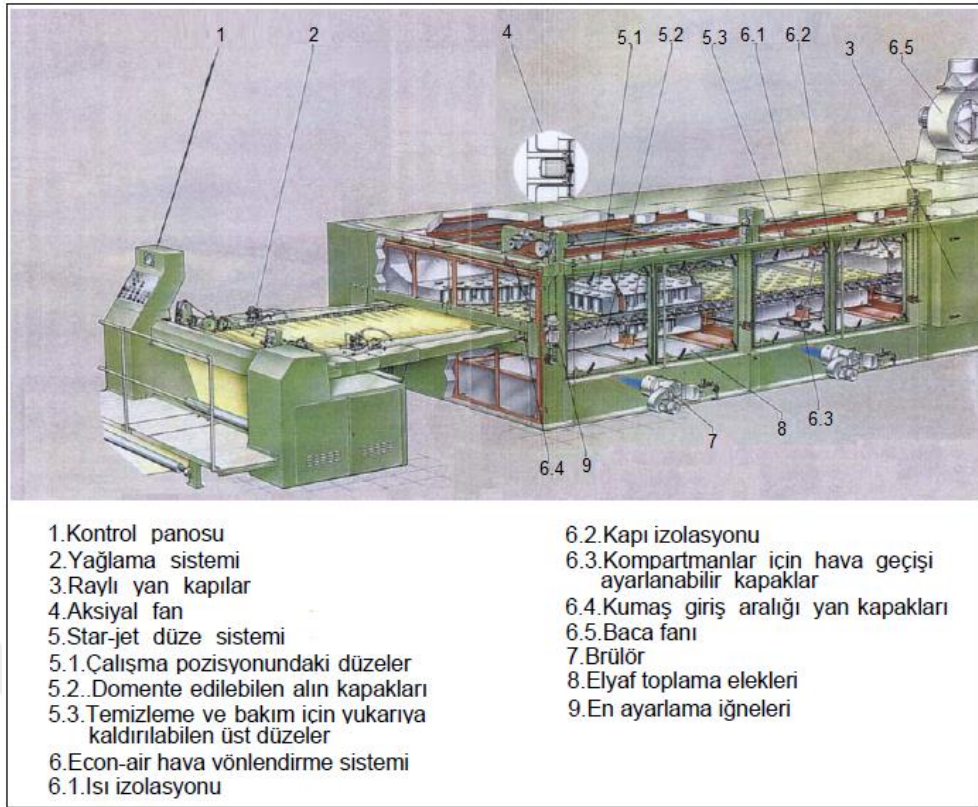
1. *Konveksiyonel Kurutma*: Bu yöntemde, genellikle havanın ısısı kullanılarak su buharının mamulden uzaklaştırılması sağlanır. Isı, kurutulacak mamule temas ederken, su buharı da havaya transfer edilir. Bu, endüstride en yaygın kullanılan kurutma yöntemlerinden biridir.
2. *Kontakt Kurutma*: Bu yöntemde, mamul, sıcak bir yüzeye temas ettirilir. Sıcak yüzey, mamulün içerdiği suyu buharlaştırır ve buharın uzaklaştırılmasını sağlar. Özellikle dokuma kumaşların düzgün kurutulması için kullanılır.

3. Işınlama (Radyasyon) ile Kurutma: Bu yöntemde, ısı elektromanyetik dalgalar halinde iletilir. Daha sıcak olan bir cisim, daha soğuk olan cisimlere elektromanyetik dalgalar yoluyla ısı aktarır. Bu yöntem, özellikle hassas kumaşların kurutulmasında kullanılır.
4. Yüksek Frekansla/Mikro Dalgalarla Kurutma: Bu yöntem, yüksek frekansta alternatif akım alanının kullanılmasıyla su moleküllerinin içerisindeki sürtünme sonucu ısı üretmesine dayanır. Bu yöntem, hızlı ve etkili bir şekilde kurutma yapabilen bir teknik olarak bilinir.

Her bir kurutma tekniği, tekstil ürünlerinin türüne, istenen sonuçlara ve üretim süreçlerine bağlı olarak tercih edilir. İyi bir kurutma işlemi, kumaşın kalitesini ve özelliklerini korurken, üretim verimliliğini artırabilir. Bu nedenle, kurutma tekniklerinin seçimi ve uygulanması, tekstil endüstrisinin önemli bir aşamasını oluşturur.

Tez kapsamında kullanılan fikse ve kurutma makineleri ramöz makineleridir.

Ramözler konvansiyonel kurutma tekniğine göre çalışan kurutma makineleridir. En pahalı kurutma makineleri olmalarına rağmen, kumaşın en ve boy ayarı sağlanabildiği için esas kurutmalarda en çok tercih edilen kurutma makinesi ramözlerdir. Kumaşların makine içerisinde enine bir şekilde iğne ya da paletler tarafından kenarlarından tutturulduğu, bir çift yürüyen zincirle kumaşın hareketinin sağlandığı ve bu esnada kumaşa sıcak havanın gönderildiği kurutma makinalarıdır. Şekil 1.9'dan görüldüğü üzere, kumaş enine açık bir şekilde makinaya sevk edilmekte ve makine içerisinde kenarlarından tutturulmuş bir biçimde taşınmaktadır. Kumaşın alt ve üst yüzeylerine düzeler vasıtasıyla püskürtülen basınçlı sıcak hava ile nemli kumaşta bulunan su, buhar haline geçmekte ve su buharı içeren hava, özel bir emme tertibatı ile kumaştan uzaklaştırılmakta ve böylece kumaş kurutulmuş olarak makinayı terk etmektedir. Ramözün çıkışında kurutulmuş tekstil mamulünün kurutma sonrası aşırı kurummasını önlemek için soğumasını sağlayan soğutma düzeneği ve sarma donanımları da bulunmaktadır (Oğulata, Doba Kadem, Koç, 1998).



Şekil 1.9. Ramöz

1.5. Faz Değiştiren Materyaller

Isıl enerji depolama, düşük veya yüksek sıcaklık seviyelerindeki enerjinin gelecekteki kullanım için geçici olarak saklanması işlemidir. Bu özellik, enerji gereksinimleri ile enerji kullanımı arasında bir tür ara depolama mekanizması sağlar. Isıl enerjiyi kullanmak için kullanılan dört ana teknik şunlardır: duyulabilir ısı depolama, gizli ısı depolama, çevrilebilir kimyasal ısı depolama ve seyreltme (dilüsyon) ısı depolama. Gizli ısı depolama, ısı enerjisi depolamanın en etkili yöntemlerinden biri olarak kabul edilir, çünkü yüksek enerji depolama kapasitesine sahiptir. Bu yöntem, duyulabilir ısı depolama yönteminden farklıdır çünkü daha dar bir faz değiştirme sıcaklık aralığında daha fazla enerji depolama kapasitesine sahiptir. Duyulabilir ısı depolama yöntemi, maddenin sıcaklığının yükseldiği ve ısının duyulabilir bir şekilde hissedildiği bir süreçle karakterizedir. Isı depolandığında, madde sıcaklığı artar, bu da ısının duyulabilir hale gelmesine neden olur. Daha sonra bu depolanan duyulabilir ısı, soğutma işlemi sırasında ortama geri verilir. Soğutma işlemi sırasında madde sıcaklığı sürekli olarak azalır. Gizli ısı depolama yöntemi ise madde içindeki faz değişimi sırasında daha fazla enerji depolama kapasitesine sahiptir. Isı depolandığında, madde faz değiştirir (örneğin, katıdan sıvıya geçiş) ve bu sırada faz değişimi sırasında depolanan enerji gizli bir şekilde saklanır. Soğutma işlemi sırasında ise faz değişimi geri döner ve bu sırada depolanan enerji serbest bırakılır. Bu, daha büyük bir enerji depolama kapasitesi sunar ve sıcaklık dalgalanmalarını dengelemeye yardımcı olur. (Alay, 2010).

Gizli ısı, maddenin bir fiziksel halinden diğerine geçiş sırasında, yani erime ve katılaşma gibi faz değişimleri sırasında depoladığı ve serbest bıraktığı ısıdır. Faz değişimi, bir maddenin fiziksel yapısının değiştiği bir süreçtir ve genellikle belirli bir sıcaklık aralığında gerçekleşir (Bendkowska, 2006).

Bu faz değişimi sırasında, maddenin bir halinden diğerine geçerken ısıyı soğurabilen veya tam tersi durumunda bu depolanan ısıyı yayabilen maddeler "faz değiştiren maddeler" olarak adlandırılır. Bu tür maddeler aynı zamanda "gizli ısı depolayıcı maddeler" olarak da bilinirler. Faz değiştiren maddeler, farklı erime ve katılaşma sıcaklıklarına sahiptirler ve bu süreçler sırasında depolanan gizli ısı kapasiteleri değişebilir.

Bu maddeler, enerji depolama sistemlerinde ve ısı enerji depolama teknolojilerinde önemli bir rol oynarlar. Özellikle enerji depolama ve ısı yönetimi uygulamalarında, faz değiştiren maddelerin gizli ısı kapasitesi, enerji depolama ve geri kazanma süreçlerinin etkinliğini artırmada kritik bir faktördür. Bu nedenle, farklı faz değiştiren maddelerin özellikleri ve kullanım potansiyelleri dikkate alınarak enerji depolama sistemleri tasarlanır ve optimize edilir.

Katı-sıvı faz değişimi sırasında ortaya çıkan enerji maddenin soğutulması/ısıtılması sırasında ortaya çıkan enerjiden 100 kat daha fazladır. Bilinen en ünlü faz değiştiren madde sudur. Ancak suyun faz geçiş sıcaklık aralığı vücut sıcaklık kontrolü için uygun değildir (Alay, 2010).

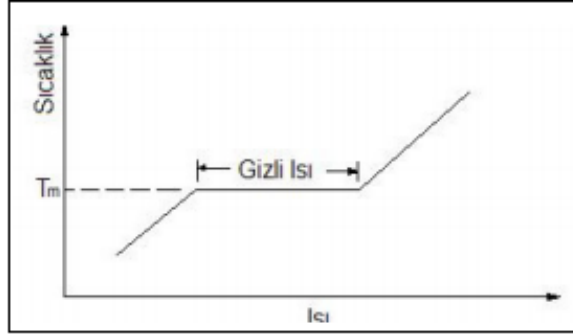
Faz değiştirme süreci boyunca faz değiştiren maddeler (FDM'ler) tarafından depolanan ısı miktarını değerlendirmek için su örneği verilebilir. Buzun erimesi sırasında, her gram başına yaklaşık 335 joule/g (J/g) gizli ısı absorbe eder. Bu, faz değişimi sırasında depolanan ısı miktarını ifade eder. Ancak, suyun erime sıcaklığının üzerinde ısıtılırsa, su ısınma sırasında her derecelik sıcaklık artışında yaklaşık 4 J/g duyulabilir ısı absorbe eder. Bu, suyun sıcaklığının artması sırasında depolanan ısı miktarını ifade eder. Bu iki değer karşılaştırıldığında, faz değiştirme sırasında depolanan gizli ısı, sıcaklığın artması sırasında depolanan duyulabilir ısıya yaklaşık olarak 100 katı olduğu görülür. Bu da FDM'lerin faz değiştirme sırasında büyük miktarda enerji depolama kapasitesine sahip olduğunu ve enerji depolama sistemlerinde önemli bir rol oynadığını gösterir. (Bendkowska, 2006).

Dört tür faz değiştirme söz konusudur. Bunlar;

- Katı-Sıvı Faz Değiştirme
- Sıvı-Gaz Faz Değiştirme
- Katı-Gaz Faz Değiştirme
- Katı-Katı Faz Değiştirme.

Farklı faz değiştirme özelliğine sahip ısı depolama özellikli faz değiştiren materyaller bulunmasına rağmen tekstil ürünleri için en uygun faz değiştiren materyaller katı-sıvı faz değiştiren maddelerdir. Bu nedenle, ısı depolayıcı ve ısı düzenleyici tekstil ürünlerinin üretimi için kullanılan

faz değiştiren maddeler denildiğinde katı-sıvı faz değiştirme özelliğine sahip maddeler kastedilmektedir. Ancak katı-katı faz değiştiren maddelerin tekstil ürünlerine uygulaması üzerine araştırmalar da mevcuttur (Alay, 2010). şekil 1.10'da katıdan sıvıya faz değiştiren maddenin faz değiştirme ısı transfer karakteristiği gösterilmektedir.



Şekil 1.10. Faz değiştiren maddenin katı-sıvı veya sıvı-katı faz değişimi sırasındaki ısı transfer karakteristiği (Alay, 2010)

Erime boyunca FDM'lerin ve onu çevreleyen ortamın sıcaklığı hemen hemen sabit kalır. Aynı durum kristalizasyon işlemi için de geçerlidir. Tüm kristalizasyon işlemi boyunca FDM'lerin sıcaklığı önemli şekilde değişmez. Faz değiştiren maddenin bu ısı depolama/yayma özelliği ile faz değiştiren madde ilave edilmiş ürünler ısı yalıtım etkisi göstermektedirler. Ancak FDMler tarafından sağlanan yalıtım etkisi faz değiştirmenin geręekleřtięi sıcaklık aralığına ve faz değişiminin tamamlanma süresine bağlı olup, FDM'lerin tümünün faz değiştirmesi tamamlandığında bu yalıtım etkisi sona ermektedir. Bu tip ısı yalıtım geçici olup, dinamik ısı yalıtım olarak bahsedilmektedir (Alay, 2010).

Faz değiştiren maddeler (FDM'ler), büyük miktarda gizli ısıyı depolama ve yayma özelliği sayesinde sadece aşırı ısınmaya karşı koruyucu olarak değil, aynı zamanda soğuğa karşı bariyer olarak da kullanılabilirler. Bu özellikler, çeşitli uygulamalarda kullanılmalarına olanak tanır. Özellikle materyalin sıcaklığı artmadan önce, FDM'ler çevredeki ısının artışını başlatarak geçici bir süreliğine materyalin ısınmasını geciktirebilir veya önleyebilirler. Bu, aşırı sıcak hava koşullarına karşı koruma sağlamak için kullanılabilir. Örneğin, bir yapının iç mekanını sıcak hava dalgalarına karşı korumak için, FDM'lerin ısı emme kapasitesi kullanılabilir. Öte yandan, soğuma başladığında, FDM'ler materyalin sıcaklığının düşmesini engelleyerek, materyalin soğumadan önce ortama ısı verme özelliği sayesinde geçici bir bariyer etkisi sağlayabilirler. Bu, donma olaylarını önlemek veya soğuk hava koşullarına karşı koruma sağlamak için kullanılabilir. Bu şekilde, faz değiştiren maddeler, hem sıcaklığı kontrol etmek hem de çevresel etkilere karşı koruma sağlamak için çok yönlü bir şekilde kullanılabilirler. Bu nedenle, enerji yönetimi, iklimlendirme ve inşaat gibi birçok farklı uygulama alanında önemli rol oynarlar. (Bendkowska, 2006).

Faz değiştiren madde içeren mikrokapsüllerin tekstil ürünlerine uygulanması teknolojisinin temeli 1980'li yılların öncesine, NASA tarafından yürütölen uzay araştırma programına

dayanmaktadır. Bu araştırmada, uzaydaki aşırı sıcaklık dalgalanmalarına karşı cihaz ve astronotları korumaya yönelik koruyucu kumaşların geliştirilmesi amaçlanmıştır (Alay, 2010).

NASA tarafından 1971 yılında yayınlanan "Phase Change Materials Handbook" adlı raporda, 500'den fazla faz değiştiren madde kaydedilmiş ve bu maddeler, faz değişim sıcaklıkları ve ısı depolama kapasitelerine göre farklı kategorilere ayrılmıştır. 1987 yılında Triangle Research and Development Corporation (Raleigh, ABD), faz değiştiren maddelerin tekstil liflerine entegre edilmesinin mümkün olduğunu ve bu liflerden üretilen kumaşların ısı kapasitesinin kumaş yapısındaki mevcut hava miktarlarından bağımsız olduğunu açıklamıştır. Daha sonra, Triangle Research patent haklarını günümüzde Outlast Technologies olarak bilinen Gateway Technologies'e devretmiştir. Günümüzde, mikrokapsüllenmiş faz değiştiren maddeler, elektronikler, telekomünikasyon ve mikroişlemci cihazların ısı kontrolü, binalar için ısı depolama sistemleri, tarımda mikroklima çevre kontrolü, biyomedikal ve biyolojik taşıma sistemleri gibi birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Bu maddeler, sıcaklık düzenlemesi gerektiren birçok uygulama için etkili ve verimli bir şekilde kullanılabilirler, bu da onları çok yönlü ve önemli malzemeler haline getirir (Bendkowska, 2006).

1.6. Isıl Konfor

Günümüzde müşteri memnuniyeti olgusunun temel alınmasına paralel olarak alıcılar da taleplerinde daha bilinçli ve nitelikli ürünler aramaktadırlar. Dolayısıyla tekstil mamulünden beklentilerde sürekli bir artış olmaktadır. Piyasaya sürülen bir tekstil ürünü moda ve ihtiyaçlara uygun olarak müşteri memnuniyetini karşılayacak şekilde tasarlanmalı, üretim sonrası özelliklerini yitirmeksizin kullanım performansı yüksek olmalı ve bunların yanında özellikle sağlık açısından kullanılan lif özellikleri insan sağlığını olumsuz etkilememelidir

Bir tekstil ürününün kalitesi, bir dizi farklı faktöre bağlı olarak değişebilir. Bu faktörler, kullanılan ipliğin türü ve özelliklerinden, örme ve boyama koşullarına, form verme yöntemlerine kadar çeşitlilik gösterebilir. Ürünün üretim sonrası özelliklerini koruyarak kullanım performansını etkileyebilir ve sonuç olarak kaliteyi belirleyebilirler.

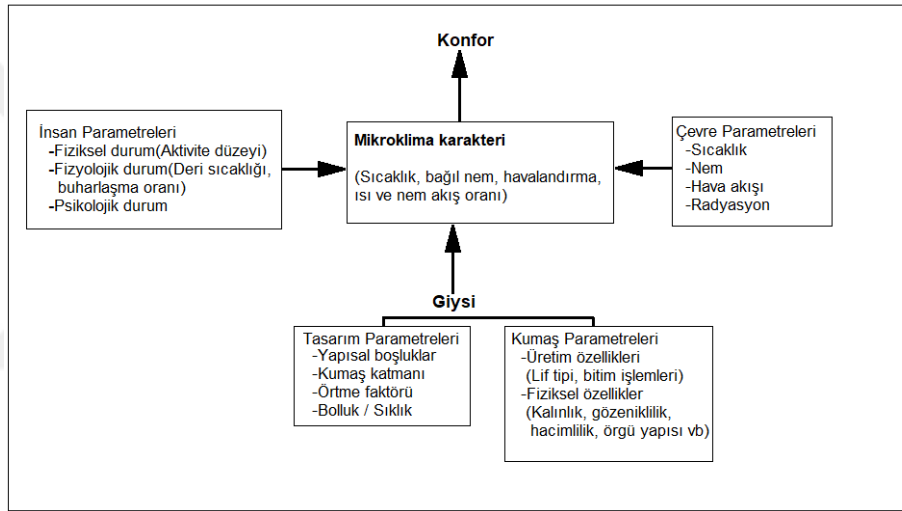
Konfor, en basit şekliyle bir insanın kendini rahat hissetme durumudur. İnsan vücudu ile çevresi arasındaki fizyolojik, psikolojik ve fiziksel uyumun memnuniyet verici bir şekilde olması, konforun önemli bir göstergesidir. Bu bağlamda, ısı konforu da büyük bir rol oynar. Isıl konfor, giysilerin ısı ve nem geçirgenlik özellikleri ile ilgilidir. Isıl olarak rahat giysiler, vücudun farklı çevresel koşullara ve aktivitelere bağlı olarak değişen sıcaklık ve nemini düzenleyerek vücut ısısının ve nem dengesinin korunmasında kritik bir işlev görürler.

Isıl konforu etkileyen faktörler, çevresel ve kişisel faktörler olmak üzere iki ana grupta incelenebilir. Çevresel faktörler, hava sıcaklığı, bağıl nem, hava hızı ve ortalama ışıyım sıcaklığı gibi unsurları içerir. Kişisel faktörler ise bireyin aktivite seviyesi ve giysi tercihleri gibi özellikleri kapsar. Bu faktörler, ısı konforu farklı şekillerde etkiler ve bireyin rahatlık seviyesini belirler.

Giysiler, vücuttan kaybedilen ısıyı etkileyerek vücudun enerji dengesini düzenlemekte önemli bir rol oynarlar. Aynı zamanda, terin buharlaşması yoluyla vücuttan uzaklaştırılmasında da etkilidirler. Giysilerin ısı direnci arttıkça terin geçişi sınırlanır ve bu da vücut yüzeyinin ter tabakası ile kaplanmasına yol açabilir, bu da kişinin rahatsız hissetmesine neden olabilir.

Sonuç olarak, tekstil ürünleri, ısı konforu artırmak ve kişinin kendini rahat hissetmesini sağlamak için tasarlanmalıdır. Bu, giysilerin ısı ve nem geçirgenliği gibi özelliklerinin dikkatle düşünülmesini gerektirir ve kullanıcıların farklı çevresel koşullara ve aktivitelere uyum sağlamalarına yardımcı olur (Kılıç; Atmaca; Kaynaklı; 2005).

Kişinin konfor hissini belirleyen, insan teni ile giysi arasında kalan ve mikroklima olarak da adlandırılan hava tabakasıdır. Mikroklima, Şekil 1.9’da görüldüğü gibi çevresel faktörler ile insan ve giysi faktörlerinden etkilenmektedir (Karakaş, 2016).



Şekil 1.11. Mikroklimayı etkileyen faktörler(Marmaralı; Kretzschmar; Özdil; Oğlacioğlu, 2006)

Kişinin konfor hissini belirleyen, insan teniyle giysi arasında kalan ve mikroklima olarak da adlandırılan hava tabakasıdır. Mikroklima, çevresel faktörlerden, kişinin aktivite düzeyinden ve giysi özelliklerinden etkilenmektedir.

Isıl konforu sağlamak için gerçekleştirilen ısı transferini etkileyen çevre parametreleri şunlardır:

Sıcaklık: Daha yüksek hava sıcaklıklarında, ısı kaybı daha düşüktür. Eğer çevre sıcaklığı deri sıcaklığının üzerine çıkarsa, vücut ısı kaybetmek yerine, çevreden ısı alır.

Rutubet: Havadaki rutubet miktarı (nem yoğunluğu) deriden çevreye buhar formunda nem akışını (terleme) belirler. Genellikle, derideki nem yoğunluğu çevreden fazla olduğu için, deriden buharlaşma ile ısı kaybı gerçekleşir. Ters durumlarında (çevre nem yoğunluğunun deriden fazla olması durumunda) insan aşırı rahatsızlık hisseder.

Rüzgâr hızı: Konveksiyon ve ısıma ile ısı iletiminde, artan rüzgar hızı ile ısı iletimi de artar. Bu yüzden eğer hava rüzgarlı ise, vücut soğuk havada daha çabuk soğur, sıcak havada daha çabuk ısınır.

Çevre havadaki hareket: Giysinin dışındaki durgun hava tabakası, dıştaki kumaş katmanının hava geçirgenliğine bağlı olarak, gözenek ve açıklıklarından girerek aradaki hava tabakasını olumsuz yönde etkiler. Çünkü kumaş katmanları arasındaki hava ne kadar hareketsiz olursa giysinin ısı yalıtımı o kadar yüksek olur.(Marmaralı; Kretzshmar; Özdil; Oğlacioğlu, 2006)

Mikroklimayı, dolayısıyla konforu etkileyen bu faktörlerden çevresel etkenler, kişinin fiziksel durumu ve aktivite durumu istenildiği ölçüde değiştirilemediğinden konforun iyileştirilmesi ancak giysi özelliklerinin değiştirilmesi ile sağlanabilmektedir. Yani giysi özelliklerinde yapılacak değişiklikler, mikroklimayı etkileyerek kişinin konfor durumunu belirleyebilmektedir.

Bir giysi, vücut ile çevre arasındaki ısı transferini doğrudan etkilediği için, giysilerden vücut ve çevre arasındaki ısı akışını desteklemesi, diğer bir deyişle vücudun ısı dengesini korumaya yardımcı olması istenir. Giysiler, farklı atmosferik koşullarda kalan kişinin vücut sıcaklığını sürdürmesi için tampon olarak çalışırlar. Yani giysinin görevi, dış çevre şartları ve fiziksel aktiviteler büyük değişim gösterse bile, vücut sıcaklığını ortalama değerde tutacak bir ısı düzenleme sistemi oluştururlar.

1.7. Çalışmanın Önemi ve Amacı

Günümüzde konvansiyonel tekstil ürünlerinden ziyade katma değeri yüksek yenilikçi tekstil ürünlerine olan ilgi hızla artmaktadır. Bu alanda hem bilimsel araştırmaların hem de tekstil üretici firmalarının AR-GE yatırımlarının arttığı görülmektedir. Özellikle tüm dünya ülkelerini sarsan 2008 yılı büyük ekonomik krizi ile birlikte ülkemiz tekstil sektörünün de ciddi bir şekilde zarar gördüğü, ancak AR-GE yatırımlarına önem veren firma ve kuruluşların krize karşı daha güçlü bir şekilde direndiği görülmüştür (Alay, 2010).

Artan nüfus ve kişi başına düşen tüketimin yükselmesiyle beraber giderek azalan dünyamızdaki enerji kaynaklarının tükenme problemi de firmaları enerjinin daha verimli kullanımına yöneltmektedir. Malzeme ve biyoloji bilimi ile nanoteknoloji ve akıllı sistemlerle ilgili son gelişmeler tekstil sektörüne yeni bir soluk vermiş ve dünyada fonksiyonel tekstil kavramı giderek daha önemli bir yer kazanmıştır. Bu amaçla çevresel etkilere tepki verebilen iletken malzemeler, yangın geciktiriciler, kromik malzemeler ve faz değiştiren malzemeler (FDM) gibi materyaller fonksiyonel giysilerde kullanılmaya başlanmıştır. Araştırmaların yoğun bir şekilde devam ettiği yeniliklerden birisi de ısı depolama ve ısı düzenleme özellikli akıllı tekstil ürünlerinin geliştirilmesidir. Bu tekstil ürünleri faz değiştiren maddelerin tekstil lif veya kumaşlarına applike edilmesi ile üretilmektedir. Faz değiştiren maddeleri içeren tekstiller, giysilerde ısı konforu geliştirmek ve ısı düzenleme, ısıtma ve serinletme özellikli ürünler üretmek için kullanılmaktadırlar. Söz konusu faz değiştiren materyallerin applike edildiği tekstil ürünleri, renk

değiştiren moda ve tasarım ürünlerinden ev tekstiline, askeri uygulamalardan, soğuk iklim giysilerine birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır.

Gizli ısı depolama, duyulabilir ısı depolama ve kimyasal reaksiyon ısı depolama olmak üzere üç tür ısı depolama yöntemi bulunmaktadır. Değişik ısı enerji depolama teknikleri arasında gizli ısı depolama, yüksek enerji depolama kapasitesi ile ısı enerjiyi depolamada kullanılan en etkili yöntemlerden birisidir. Gizli ısı depolama özellikli materyaller faz değiştiren materyaller (FDM) olarak isimlendirilmekte olup, faz değişimi esnasında oluşan ısıyı depolayarak veya yayarak mikroklima ortamının belirli bir süre için istenen sıcaklık aralığında kalmasını sağlamaktadırlar. Sıcaklık faz değiştiren maddenin erime sıcaklığına kadar yükseldiğinde, FDM erimeye başlar ve erime prosesi boyunca ortamdaki ısı soğurur. FDM tarafından soğurulan ısı, maddeyi katı halde tutan kimyasal yapıyı bozmak için kullanılmaktadır. Öte yandan, ortam sıcaklığı faz değiştiren maddenin katılaşma sıcaklığına kadar düştüğünde ise FDM katılaşmaya başlar ve katılaşma prosesi boyunca yapısındaki ısıyı ortama geri verir. Faz değişim prosesi sırasında, faz değiştiren madde tamamen eriyinceye veya katılaşmaya kadar sıcaklığı sabit kalır. Söz konusu özelliği göz önünde bulundurulduğunda, FDM'lerin ilerleyen dönemlerde medikal ürünler ile bebek giysilerinde kullanımının giderek artacağı tahmin edilmektedir.

Yukarıda bahsedilen teknolojik uygulamaların fonksiyonel giysilerin kullanılmasında özellikle örme yüzeylere uygulanmaları tercih edilir bir durumdur. İlmek formunda meydana getirilen örme kumaşlar dokuma kumaşlara kıyasla, kişiye rahatlık ve hareket özgürlüğü sağlamaları, yüksek nem alma yeteneği, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği sebebiyle bebek giysisi ile tıbbi tekstillerde dokuma kumaşlara göre daha yoğun olarak talpe görmektedir. Söz konusu uygulamalar için, herhangi bir petrol ürününden kimyasal yollarla üretilmemiş olan anti alerjik ve anti bakteriyel özellikteki doğal selülozik lifler tercih edilmektedir. Yüksek eğrilme yeteneği, mukavemetli olması ve üstün nem emicilik özelliği, boya emme kabiliyetlerinin yüksek olması pamuk lifinin dünyada en çok rağbet gören lif haline getirmiştir. Dünya kısa elyaf tüketiminin yaklaşık %50'sini oluşturan pamuk lifine ilave olarak, 21.yüzyılda itibaren diğer selülozik liflerin tüketimi de artmıştır. Bu liflerden en önde geleni, sahip olduğu antibakteriyel özellik ile yüksek ısı izolasyonu sebebiyle bambu lifidir.

Çalışılan doktora tezi kapsamında bambu, pamuk ve bunların farklı karışımlarıyla üretilen selülozik ipliklerle süprem yapısında örülen kumaşlara, pazarda tercih edilen kimyasal firmalarının ürettiği ve genellikle ev tekstilinde kullanılan 3 farklı faz değiştiren materyal applike edilmiş ve ilgili faz değiştiren materyallerin ısı depolama ve yayma özellikleri mukayese edilmiştir. Yapısında zararlı kimyasallar bulundurmaması sebebiyle, tez kapsamında selülozik esaslı bambu ve pamuk hammaddeleri kullanılmıştır. Pamuk ve bambu materyallerinin bu çalışma için kullanımının bir diğer sebebi de, pamuk materyalinin doğal lif olarak en çok kullanılan selülozik esaslı ham madde olması ve bambu lifinin de ham halde sahip olduğu gerek antibakteriyel özelliği gerekse giysilerde konfor sağlayabilen bir yapıda olmasıdır. Bu çalışmada iplik numarası ve

materyal tiplerinin ısı depolama & yayma özelliğini etkileyip etkilemediği, elde edilen kumaşların kaç yıkamaya kadar dayanıklı olabildikleri, önemli bir konfor özelliği olan hava geçirgenliği ve kuruma davranışı üzerine etkileri araştırılmış, uygulama için en doğru faz değıştiren materyal ve hammadde tipinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.





2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tez kapsamında pamuk, bambu ve bunların farklı oranlardaki karışımlarıyla üretilmiş süprem örme kumaşların ısı düzenleme özelliği deneysel olarak araştırılmıştır. Kumaşlara ısı düzenleme özelliği; piyasada yaygın olarak kullanılan 3 farklı faz değiştiren materyalin emdirme yöntemine göre uygulanması ile kazandırılmış, sonrasında ilgili kumaşların ısı depolama ve yayma özellikleri ile hava geçirgenliği ve kuruma gibi önemli ısı konfor özellikleri incelenmiştir. Bu bağlamda ilgili bölümde, çalışma kapsamında kullanılan hammaddelerin ısı konfor özellikleri üzerine yapılmış çalışmalar ile faz değiştiren materyallerin tekstil uygulamaları üzerine yapılmış çalışmaların araştırılmasına karar verilmiştir.

2.1. Pamuk ve Bambu Tekstil Yüzeylerinin Isı Konforu Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Marmaralı ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada elastik iplikli düz örme kumaşların ısı konfor özelliklerini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada iki sırasında bir veya her sırasında elastik iplik kullanılan düz örme kumaşların ısı özellikleri ile su buharı geçirgenliği ölçülüp, istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve elastik iplik içermeyen düz örgü kumaşlara ait sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Böylece yapıdaki elastik iplik miktarının kumaşların ısı özelliklerine etkisi belirlenmiştir. Elastik iplik içeren örme kumaşların ısı konfor özelliklerini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışmada; kumaş yapısında kullanılan elastik iplik miktarı arttıkça ısı direnç değerlerinde artış, ısı iletkenlik değerlerinde azalma, ısı soğurganlık değerlerinde artış meydana geldiği ve bu kumaşların daha soğuk hissedildiği saptanmıştır. Süprem kumaşlarda elastik iplik kullanıldığında bağıl su buharı geçirgenlik değerinde azalma meydana geldiği belirlenmiştir.

Hes (2008) yaptığı çalışmada dokunmuş kumaşların ıslak koşullarda ısı, nem ve hava geçişi özelliklerini araştırmıştır. Çalışmada koruma amaçlı kullanılan giysiler ile spor giysilerde termofizyolojik koşullar göz önünde bulundurulduğunda en önemli karakteristiğin ısı direnç, hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliği olduğundan bahsedilmiştir. Koruma amaçlı kullanılan giysiler ve spor giysiler ıslak, yani terli durumda da kullanılacağından bu tip kumaşların, yaş ortamda ısı konfor özelliklerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada kullanılan kumaşlar pamuk ve pamuk-PES karışımı numuneler olup, Alambeta ve Permetest cihazlarında çeşitli ölçümler yapılarak ısı konfor özellikleri belirlenerek sonuçlar tartışılmıştır. Ölçümler sonucunda kumaşlardaki nem değerlerindeki artışla kumaşların hava geçirgenliklerinin doğrusal olarak %5'den %60'a kadar azaldığı, bununla beraber ıslak kumaş yüzeyindeki suyun buharlaşması nedeniyle su buharı geçirgenliğinin arttığı gözlemlenmiştir. Artan nem değerleri ile beraber ısı direnç özelliğinin de azaldığı tespit edilmiştir.

Mavruz ve Oğulata(2009) yaptıkları çalışmada pamuklu örme kumaşlarda hava geçirgenliğini incelemişler ve sonuçları istatistiksel olarak tahminlemişlerdir. Örme kumaşlarda hava geçirgenliği değerlerinin tahminlenmesinin amaçlandığı çalışmada, farklı iplik numaraları,

örgü tipi ve sıklıklarda örülen toplam 27 adet kumaşın hava geçirgenliği değerleri ile ilmek sıklığı, çubuk sıklığı, ilmek iplik uzunluğu, kalınlık ve gramaj değerleri tespit edilmiştir. Süprem, ribana ve interlok örgü yapılarının hava geçirgenliği özellikleri birbirinden farklı olarak tespit edilmiş, süprem yapıların genelde en yüksek hava geçirgenliği değerlerine sahip olduğu, bunu ribana ve interlok yapılarının izlediği saptanmıştır. Örgüleri oluşturan ipliklerin numarası arttıkça (iplik inceldikçe) ve kumaş sıklığı azaldıkça iplikler arasındaki boşluklar artacağından geçen hava miktarının da arttığı gözlemlenmiştir.

Öner ve Okur (2010) materyal üretim teknolojisi ve kumaş yapısının termal konfora etkileri üzerine yaptıkları çalışmada insan vücudu ile çevre arasında fizyolojik, psikolojik ve fiziksel uyumun memnuniyet verici durumda olmasını gösteren konforun, en önemli bileşenlerinden biri olarak termal konforun olduğu belirtilmiştir. Kumaşın ısı ve nem iletim özelliklerinin ve insanın vücut yüzeyinden çevreye ısı ve nem iletmeye yeteneğinin giysinin termal konforunun belirlenmesinde en önemli faktör olduğuna değinilmiştir. Çalışmada materyal (polyester, akrilik, pamuk, yün, ipek, Coolmax, Soyasilk gibi bazı yeni nesil materyaller vb.), üretim teknolojisi (örme, dokuma, çift kat kumaş vb.) ve kumaş yapısı parametrelerinin (örgü sıklığı, farklı örgü tipleri vb.) termal konfora etkileri konusunda ilgili literatür çalışması ışığında bilgiler verilmiştir.

Oğlakcıoğlu ve Marmaralı (2010) yaptıkları çalışmada kuru ve ıslak durumlarda pamuklu örme kumaşların ısı konfor özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmaların büyük bir bölümünde ısı konfor özelliklerinin sadece kuru durumda incelendiğinden söz edilmiş ve yaptıkları çalışmayla, terleme sonrasındaki ısı konfor özellikleri analiz ederek giysilerin ısı konfor özelliklerini karakterize etmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla farklı pamuk iplikleri ile örülen kumaşların hem kuru hem de ıslak durumlar için ısı iletilenlik, ısı soğurganlık ve ısı direnç değerleri test edilmiştir. Sonuçlar karde ve penye iplikler ile örülen kumaşların ısı konfor özellikleri arasında önemli bir farkın olmadığını, diğer yandan merserizasyon işleminin bu özellikleri önemli seviyede etkilediğini göstermiştir. Tüm kumaş numuneleri ıslandıktan sonra soğuk his ve düşük ısı izolasyon özelliği sergilemekte olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bivanyte ve Mikucioniene (2011) çalışmalarında, çift katmanlı örme kumaşlarda hissedilen fiziksel ve ısı konfor özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada fiziksel konforun, fiziksel aktivite sırasında hissedilen konfor olduğu, bundan dolayı da giysilerde hava ve ter geçişi ile doğrudan bağlantılı olduğuna değinilmiştir. Çalışmanın asıl amacı olarak, çift katmanlı örme kumaşlarda örgü yapısı, lif tipi ve iplik özelliklerinin, su buharı ve hava geçişi özellikleri üzerine etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Kullanılan çift katlı kumaşta, birinci katman (dıştaki tabaka) olarak pamuk ve bambu lifi, ikinci katman (içteki tabaka) olarak ise polyester, polypropilen ve polyamid gibi sentetik lifler mevcuttur.

Chidambaram ve arkadaşları (2011) yapmış oldukları çalışmada bambu örme kumaşlarda hava geçirgenliğinin iplik numarası ve ilmek iplik uzunluğu ile değişimini araştırmışlardır. Bu amaçla 3.6 μ m büküm katsayısı ile üretilen Ne 20, Ne 25 ve Ne 30 numara iplikler single jersey

formunda örülmüş ve kumaşların hava geçirgenlikleri Textest FX 3300 cihazı yardımıyla ölçülmüştür. Yapılan ölçümler sonucunda bambu kumaşlarda hava geçirgenliklerinin lineer iplik yoğunluğu ile başka bir deyişle indirek sistem iplik numaralandırmasına göre numara büyüdükçe arttığı, ilmek uzunluğu arttıkça azaldığı tespit edilmiştir.

Chidambaram ve arkadaşları(2012) yapmış oldukları diğer bir çalışmada, pamuk, bambu ve bunların farklı oranlarından üretilmiş karışımlarından single jersey formunda örme kumaşlar üretmişler ve ilgili kumaşların ısı iletkenlik ile su buharı ve hava geçirgenliklerinin karışımdaki bambu materyali artışına göre değişimini deneysel olarak incelemişlerdir. Isı iletkenlik değerleri Alambeta cihazında ISO 11092, su buharı geçirgenliği Permetest cihazında ISO 11092 standartlarına göre ölçülmüştür. Kumaşların hava geçirgenliği ise Textest FX 3300 cihazı yardımıyla ASTM D737 standartlarına göre ölçülmüştür. Yapılan çalışma neticesinde ısı iletkenlik değerinin karışımda artan bambu materyali oranıyla azaldığı, hava geçirgenliği ile su buharı geçirgenliğinin ise arttığı tespit edilmiştir.

Akaydın ve Gül (2014), pamuk ve viskon gibi geleneksel elyaflar ile Bambu, Modal®, Promodal®, Mikromodal®, Keten-modal, lyocell® gibi yeni rejenere elyaf cinsleri kullanılarak örülmüş çoraplar yardımıyla konfor özelliklerine elyaf cinsinin katkısı, yeni elyaf cinslerinin kumaş konfor özelliklerine katkıda ne kadar başarılı olduğu ve kumaşın fiziksel performanslarını ne şekilde etkilediğini araştırmışlardır. Materyallere göre hava geçirgenliği değerleri incelendiğinde pamuk materyalinin en düşük değere sahip olduğu, pamuk materyalini sırasıyla lyocell, viskon, bambu, mikromodal, promodal, modal keten materyallerinin takip ettiği görülmüş ve en yüksek hava geçirgenliği değerinin modal elyafına ait olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, bağıl su buharı geçirgenlikleri açısından modal elyafının en yüksek değere sahip olduğu, bunu sırasıyla lyocell, pamuk, promodal, viskon, bambu, modal keten ve mikro modal elyafının takip ettiği belirlenmiştir. Bağıl su buharı direnci en yüksek olan elyafın bambu olduğu, bunu sırasıyla pamuk, viskon, mikromodal, lyocell, promodal, modal keten ve modal elyafının takip ettiği çalışmada ölçülmüştür. Çalışma kapsamında yapılan testler sonucunda ısı iletkenlik sonuçları en düşükten en yükseğe doğru; mikromodal, lyocell, promodal, bambu, modal-keten, pamuk, modal, viskon numuneleri şeklinde tespit edilmiştir. Isı iletkenlik ne kadar fazla ise kumaş ile deri arasındaki temasta, deriden kumaşa doğru o kadar ısı geçişi olmaktadır. Isı iletkenlik değerlerine göre, en iyi sonuç viskon numunesine en kötü sonuç ise mikromodal numunesine aittir. Çalışmada ısı iletkenlik ile ısı direnç değerlerinin birbiri ile ters orantılı olduğu ve ısı direnç düştüğünde termal yalıtımın azaldığı belirtilmiştir. Ölçümler sonucunda en düşük ısı direnç değerinin modal elyafına, en yüksek ısı direnç değerinin ise bambu elyafına ait olduğu tespit edilmiştir. En düşükten en yüksek ısı direnç değerlerine göre sırala ise; modal, lyocell, mikromodal, promodal, modal-keten, pamuk, viskon, bambu numuneleri şeklinde oluşmuştur. Isı soğurganlık değerleri açısından ise, en düşük sonuç pamuk, en yüksek değer viskon numunesi için ölçülmüştür. Isı

soğurganlık değerlerine göre sıralama ise pamuk, bambu, modal-keten, promodal, lyocell, modal, mikromodal, viskon numuneleri şeklinde oluşmuştur.

Blaga, Ciobanu ve ark. (2015), ayakkabı astarı olarak tasarlanmış düz örme sandviç kumaşların ve interlok kumaşların fiziksel ve ısı konfor özelliklerini incelemişlerdir. Ayakkabı astarı için en uygun materyal ve kumaş yapılarını belirlemek için kumaşların uzama yeteneği, sürtünme katsayısı, su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği ve ısı konfor özellikleri ölçülmüştür. Sonuç olarak sıcak iklimlerde pamuk ve pamuk/bambu karışım ipliklerinden üretilen astar yapısının, soğuk iklimlerde ise pamuk ipliğinden üretilen astar yapısının daha uygun olduğu görülmüştür.

Karthikeyan ve arkadaşları(2016) yapmış oldukları çalışmada bambu, tencel ve bunların farklı oranlardaki karışımlarıyla üretilen single jersey örme kumaş yapılarının ısı konfor özelliklerini incelemişlerdir. Bu amaçla ilgili materyallerden Ne 30 numara triko ipliği üretimi gerçekleştirilmiş ve sonrasında seyrek, orta ve sık örme yüzeyler oluşturulmuştur. Yapılan incelemeler sonucunda kumaş yapısındaki bambu materyali oranının artışıyla hava ve su buharı geçirgenliğinin azaldığı belirlenmiştir. Isıl iletkenlik özelliğinin ise yapıdaki bambu materyali oranının artmasıyla artış gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Özdemir(2017) yapmış olduğu, giyim için yaygın olarak kullanılan 65/35 ve 33/67% polyester/pamuk (PES/CO) karışım kumaşların, farklı desenler ile üretilmiş dokumalarla dokunmuş, termal ve su buharı direnci gibi termal konfor özellikleri belirlemeyi amaçlamıştır. Yapılan çalışma, hem kumaş yapısının hem de kumaşı oluşturan lif özelliklerinin kumaşların termal konfor özelliklerini etkilediğini göstermektedir. Çalışmaya göre %65/35 PES/CO karışım ipliklerle dokunan kumaşların daha yüksek termal dirence sahip olduğu ve bu nedenle soğuk iklim koşulları daha uygun olduğu söylenebilir. %33/67 PES/CO karışım ipliklerle dokunan kumaşların ise daha düşük su buharı direncine sahip olduğu ve bu nedenle sıcak iklim koşulları için uygun olduğu belirtilmiştir.

Basit, Latif ve Ark. (2019) yapmış oldukları çalışmada, ısı konfor açısından pamuk materyaline alternatif olabilecek selülozik esaslı materyalleri araştırmışlardır. Çalışmada pamuk materyalinin düşük üretim hızı sebebiyle dünya gereksinimlerini artık karşılayamadığı ve pamuk talebinin artmasıyla rejenere selülozik liflerin üretimini arttırdığı belirtilmiştir. Ayrıca, pamuk üretiminin büyük miktarda tatlı su, pestisit ve böcek ilacı kullanımı nedeniyle sürdürülemez olduğu ifade edilmiş ve bu sebeplerden dolayı çalışmada %100 pamuk kumaşları yerine kullanılabilecek en uygun rejenere ve geri dönüşüm lif karışımlarının bulunması hedeflenmiştir. Bu amaçla, Tencel kumaşların mekanik ve konfor özellikleri, diğer rejenere selüloz lifleriyle karıştırılmış halde %100 pamuklu kumaşın mekanik özellikleriyle karşılaştırılmıştır. Mekanik özellikler (çözgü ve atkı yönlü çekme ve yırtılma mukavemeti, topaklanma ve aşınma direnci), hava geçirgenliği, nem yönetimi özellikleri ve termal direnç dahil konfor özellikler değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda tencel karışım kumaşların %100 pamuklu kumaşlardan daha iyi sonuçlar gösterdiği

tespit edilmiş be bulgular ışığında Tencel'in selülozik bazlı rejenere ve geri dönüşüm lifleriyle karıştırılmasıyla elde edilen kumaşların %100 pamuklu kumaşların yerine kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Abbasi ve ark. (2020) yapmış oldukları çalışmada malzeme türü farklı olan dikişli (jersey cord) kumaşların termal konfor özelliklerini araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda, her iki yüzeyinde de pamuk iplik kullanılarak örülen kumaşların daha yüksek termal iletkenlik, termal absorptivite özelliklerine sahip olduğunu göstermiştir. Öte yandan, her iki yüzeyinde polyester iplik kullanılarak örülen örneklerin daha yüksek hava geçirgenliği ve termal dirençe sahip olduğunu görülmüştür. Dolgu iplik lineer yoğunlukları arttıkça, örneklerin kalınlığı ve termal direncinin arttığı ve hava geçirgenliği, termal iletkenlik ve su buharı geçirgenliği özellikleri azaldığı belirtilmiştir. Desen genişliğinin artmasının, kumaş kalınlığı ile termal direncin artmasına, termal iletkenlik, termal absorptivite ve su buharı geçirgenliği değerlerinin azalmasına yol açtığı tespit edilmiştir.

Khalil ve Tesinova (2021) yapmış oldukları çalışmada, single jersey örme kumaşlarda boyut kararlılığını korumak için örme kumaş yapılarında elastan iplik kullanmışlar ve ilgili elastan iplik kullanımı ile oluşturulan örme yüzeylerin %100 pamuk ipliklerden oluşturulan örme yüzeylere göre mekanik ve ısı konfor özelliklerini değerlendirmişlerdir. Bu amaçla çalışmalarında Ne 30/1 numarasında iplikler kullanarak üç farklı ilmik uzunluğu ve spandeks yüzdelerinde dokuz elastik kumaş örneği üretmişlerdir. Karşılaştırma yapmak amacıyla, aynı ilmik uzunluğu ve iplik numarasında üç adet %100 pamuk örme yüzey örneği de üretilmiştir. Yapılan çalışma neticesinde Pamuk/elastan örme kumaşın kalınlığı ve yoğunluğunun, %100 pamuklu kumaşa göre daha yüksek olduğu, pamuk/elastan örneklerinin termal iletkenlik ve termal dirençlerinin ise %100 pamuklu kumaşa göre %17 – 47 oranında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yapısında elastan bulunan elastik kumaşın vücut sıcaklığını koruma yeteneğinin %100 pamuğa göre daha yüksek olduğu ve bu nedenle kış giyiminde kullanıma daha uygun olduğu söylenmiştir. Bunun yanında, elastik kumaşın su buharı geçirgenliğinin %100 pamuk kumaşa göre daha az olması sebebiyle terin vücuttan uzaklaştırılması yönünden elastik kumaşın %100 pamuk kumaşa göre daha düşük performans gösterdiği ve bunun da kullanıcıya rahatsızlık hissi verebileceği belirtilmiştir.

Aruchamy ve ark. (2022) yapmış oldukları çalışmada %100 pamuk, %100 bambu ve bunların farklı karışımlarıyla üretilen dokuma kumaşların fiziksel ve ısı özelliklerini incelemiş ve mukayese etmişlerdir. Yapılan çalışma neticesinde %100 bambu materyali ile üretilen kumaşın %100 pamuk kumaşa göre daha yüksek elastikiyet ve mukavemete sahip olduğu gözlemlenmiş, karışım kumaşlarda ise ilgili değerlerin %100 pamuğa göre daha düşük elastikiyet ve mukavemet değerleri gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla beraber %30 pamuk / %70 bambu karışım kumaşının %100 pamuk ile benzer fiziksel özellikler gösterdiği gözlemlenmiştir. Konfor özellikleri açısından incelendiğinde kumaş yapısında artan bambu oranıyla beraber hava geçirgenliği ile su buharı

geçirgenliğinin arttığı, ısı direnç ile ısı geçirgenlik özelliklerinin ise karışımdaki bambu oranının azalmasıyla azaldığı belirtilmiştir.

2.2. Faz Değiştiren Materyallerin Tekstil Materyalleri Üzerine Uygulanması ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Faz değiştiren materyal üzerine yapılmış çalışmalar özellikle ağırlıklı olarak binalarda ısı düzenleme özelliklerinin iyileştirilmesi ve bu amaçla da faz değiştiren materyalin sentezi üzerine yoğunlaşmıştır. Tekstil uygulamaları ise son dönemlerde çalışmaya başlanmıştır. Aşağıda konuyla ilgili tekstil uygulamalarına yönelik yapılmış bazı çalışmalar yer almaktadır.

Feldman, Shapiro, Banu ve Fuks (1989) çalışmasında yağ asitlerini (kaprik, lorik, palmitik ve stearik asit) ve bunların ikili karışımlarının ısı düzenleme özelliklerini analiz etmiştir. Araştırma sonuçlarına göre ısıtma işleminde gizli ısı alanı, termal enerji depolama için cazip aday olarak gösterilmiştir. Yağ asitlerinin erime aralığı 30 ile 65°C arasında değişirken, gizli ısı geçiş sıcaklığının 153 ile 182 kJ/kg arasında değiştiği görülmüştür. Bu özelliklerin gizli ısı ve termal enerji depolama sisteminin tasarımında birinci derecede önemli olduğu vurgulanmıştır.

Kim ve Cho (2002) yaptıkları çalışmada poliüretan/oktadekan mikrokapsüllerini %100 poliester kumaşlara kaplama aplikasyon yöntemi ile aktarmışlardır. Yapılan çalışmada kullanılan m-FDM miktarının, fikse sıcaklığı ve süresinin kumaşların ısı depolama ve açığa çıkarma özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, mikrokapsül miktarı arttıkça kumaşların ısı depolama ve yayma kapasitesinin arttığı ve farklı oranda mikrokapsül uygulanması durumunda kumaşların ısı içeriğinin %56-94 oranında arttığı tespit edilmiştir. KES-F ölçüm sonuçlarından mikrokapsül uygulamasından sonra kumaşların daha sert tuşe ve pürüzlü bir yüzeyi olduğu ve eğilme rijitliğinin arttığı görülmüştür. Giyim denemeleri sonuçlarına göre ise ortalama vücut ve mikroklima sıcaklığındaki değişim, mikrokapsül içeren kumaşlar için daha düşük olarak belirlenmiş ve bu düşüşün oktadekan içeren mikrokapsüllerin ısı depolama özelliğinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Ayrıca yıkama sonrası kumaşların on yıkamaya kadar ısı özelliklerini korudukları tespit edilmiştir.

Shin, Yoo ve Son(2005) yapmış oldukları çalışmada, polyester ipliği ile örülmüş kumaşlara, faz değiştiren malzeme mikrokapsüllerini bir poliüretan bağlayıcı ile ped kurutma yöntemi ile kürleyerek applike etmişlerdir. İşlem görmüş kumaşlar, applike edilen mikrokapsül miktarına göre, termal özellikler, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği, mekanik özellikler ve tutum açısından değerlendirilmiştir. Faz değiştiren materyalle işlem gören kumaşların yüzey morfolojisi taramalı elektron mikroskobu ile incelenmiştir. Kumaşların çekme, kayma, bükülme ve yüzey özellikleri dahil olmak üzere düşük gerilim altındaki mekanik özellikleri, Kawabata değerlendirme sistemi (KES-FB) ile ölçülmüştür. Kumaşlara applike edilen faz değiştiren materyal miktarı arttıkça, kumaşların ısı depolama kapasitesinin arttığı gözlemlenmiş, yapısında % 22.9 oranında faz değiştiren madde bulunan kumaşın, 4.44 J / g ısı absorbe edebildiği tespit edilmiştir.

Faz değiştiren malzeme miktarı arttıkça hava geçirgenliği ile su buharı geçirgenliğinin azaldığı görülmüştür. FDM artışıyla çekme ve yüzey pürüzlülüğü değerlerinde artış gözlemlenirken, esneklik, eğilme ve kayma özelliklerinde azalma tespit edilmiştir. FDM miktarı arttıkça kumaşın daha sert ve pürüzlü olduğu tespit edilmiş ve FDM miktarındaki artışın kumaş tutumuna negatif etki ettiği sonucuna varılmıştır.

Qingwen, Yi ve arkadaşları (2007), gümüş nano parçacıklar ile birleştirilmiş faz değişim malzemesi mikrokapsüllerinin ısıl stabilitesi üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma kapsamında, duvar olarak aminoplast ve çekirdek olarak bromo-heksadekan (FDM BrC16) kullanılarak mikrokapsül üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu mikrokapsüllerin termal stabilitesini ölçmek için termal gravimetri (TG) analizi uygulanmış ve materyallere 130 C'de krleme işleminin uygulanmasının ardından taramalı elektron mikroskobu (SEM) vasıtasıyla mikrokapsüllerin yüzey morfolojisi gözlemlenmiştir. Yapılan alışma neticesinde, geleneksel faz değişim malzemesi mikrokapsülleri (FDM'ler) ile karşılaştırıldığında, nano-kompozit faz değişim malzemesi mikrokapsüllerinin (NCFDM'ler) daha yüksek termal stabiliteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu sonucun, duvar sertliğini ve mukavemetini arttırmak için yüzeyde kullanılan ve mikrokapsüllerin yüzeyine dağılan gümüş partiküllerinin nano kompozit yapısına bağlı olabileceği belirtilmiştir.

Süpüren (2007) yapmış olduğu çalışmada parafın ve mineral yağ karışımlarını faz değiştiren materyal olarak kullanmış, birlikte kullanılacakları tekstil ürününün özelliğine ve bu ürünün kullanılacağı evre koşullarına uygun erime noktasına sahip faz değiştiren maddelerin hazırlanması ile şapka, minder ve perdeler ile yapılan deneylerde başarılı sonuçlar elde edildiğini ileri sürmüşlerdir. Deney sonuçlarına göre güneşli yaz günlerinde kullanılan şapkaların rengine, dış ortam sıcaklığına ve kullanılan faz değiştiren madde başlangıç sıcaklığı ile miktarına bağlı olmak üzere, farklı erime noktasına sahip faz değiştiren madde kombinasyonları ile 4 saat 40 dakikaya varan süreyle, şapka içindeki sıcaklığın, 32,5-33 C'nin altında tutulabildiği söylenmiştir. Çalışmada ayrıca otomobiller için geliştirilmiş olan otomobil minderlerinde kullanılan faz değiştiren madde paketleri, tek tek ya da kombine bir şekilde kullanılmıştır. Bu paketlerden, minder koltuğa bakan kısmına yerleştirilen paket koltuk ısısının absorbe edilerek, vcoda geçmesine engel olmakta, tercihe bağlı olarak kullanılabilecek ve buzluktan alınması önerilen 2. paket ise, ekstra serinlik hissi oluşturarak, bu etkinin 1- 1,5 saat kadar devam etmesini sağlayabileceği belirtilmiştir. Yaz döneminde kullanılmak üzere geliştirilmiş olan perdelerin iç kısmında kullanılan faz değiştiren maddelerle yapılmış olan deneysel çalışmalarda, odanın sıcaklığının hızla yükselmesine engel olunarak odanın serin tutulmasında en başarılı sonuçlar, faz değiştiren materyal paketlerinin perdeler içerisinde kombine olarak kullanımı ile sağlanmıştır. Perde ceplerinde dış kısmına yerleştirilen yüksek erime noktasına sahip faz değiştiren madde, ısınn absorbe edilmesine yardımcı olmuş, iç kısmına yerleştirilen madde ise, erime esnasında çevresinden yüksek miktarda ısı aldığından, serinlik oluşturmuştur. Bu sayede perdenin kullanıldığđ

oda/kulübe sıcaklığının 8-8,5 °C daha düşük sıcaklıklarda olmasının sağlanabildiği ifade edilmiştir. Yaz döneminde kullanılmak üzere geliştirilmiş olan perdelerde kullanılan faz değiştiren maddenin, soğuk ancak güneşli olan kış günlerinde, ısıyı absorbe edilmesini ve çevre sıcaklığının düşmesinin ardından, ortama ısı vererek, oda ısısının hemen düşmesini engellediği belirtilmiştir. Dolayısıyla, faz değiştiren madde bulunmayan odadaki sıcaklık güneşin batmasıyla birlikte, hemen düştüğü, faz değiştiren madde ile işlem gören perdelerin kullanıldığı odada ise ortalama dış sıcaklığa bağlı olmak kaydıyla oda sıcaklığının akşam saat 22:00'lere kadar 18 °C'nin üzerinde tutulabildiği ifade edilmiştir. Çalışma kapsamında geliştirilen ürünlerle ilgili olarak, Türk Patent Enstitüsüne başvurulduğu ve "Faydalı Ürün Belgesi" alındığı ifade edilmiştir.

Şirin Deveci (2009) yapmış olduğu çalışmada seçilmiş bazı özel iplikler kullanarak kroşe örme makinesinde bandaj numuneleri üretmiş ve kullanılan farklı iplik tiplerinin bandajların ısı konfor performanslarına olan etkisini karşılaştırmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan konfor özelliği geliştirilmiş özel PES liflerin ısı konfor parametrelerine katkısının daha çok sıvı emicilik özelliği üzerinde yoğunlaştığı, hava geçirgenliği, yüzey gözenekliliği ve termal konfor parametrelerine belirgin bir katkısı bulunmadığı ifade edilmiştir. Çalışmada faz değiştirici madde n-eykazan ipek fibroini-kitosan sistemiyle faz ayrışması yönteminin ana ilkeleri kullanılarak mikrokapsüllenmiş ve mikrokapsüller bandajlara uygulanmıştır. Alembeta cihazında yapılan ısı iletkenlik, ısı soğurganlık ve ısı direnç ölçümleriyle mikro FDM içeren ve içermeyen kumaş arasındaki farklılıklar ortaya konmuş ve mikro FDMlerin bandajların ısı konfor özelliklerine olumlu katkıda bulunacağını göstermiştir.

Lin, Si, Yang ve Wu (2009) tarafından farklı erime sıcaklıklarına sahip iki farklı tür nano boyutta faz değiştiren materyal sentezlenmiş ve pamuklu örme kumaşlara çapraz bağlayıcı varlığında emdirme prensibine göre uygulanmıştır. Partikül boyutları ve ısı depolama kapasiteleri TEM ve DSC testleri ile araştırılmıştır. Bitim işlemi yapılmış kumaşların termoregülasyonu ve hava geçirgenliği özellikleri kızılötesi termometre ve kumaş hava geçirgenlik ölçümü ile belirlenmiştir. Nanokapsüllerin çapları 150 nm olarak tespit edilmiştir. Hacim olarak kabuğun çekirdeğe oranı 1:1'dir. Erime sıcaklığındaki tepe noktaları sırayla 37.1°C ve 33.1°C'dir. Faz değişim entalpi değerleri 57.2 J/g ile 57.8 J/g'dır. İşlem görmüş kumaşın ısı değişim hızı, faz değiştiren materyal faz değiştirdikçe azalmış ve mükemmel ısı düzenleme fonksiyonu göstermiştir. Bağlayıcı ve nanokapsüllerin eklenmesi ile hava geçirgenliği bir miktar azalmıştır.

Ceylan (2010) yapmış olduğu çalışmada ısı depolama kabiliyeti olan bir tekstil yüzeyi üretiminin mümkün olduğunu deneysel olarak gözlemlemiştir. Çalışma kapsamında üretilen mikrokapsüllerin 15 °C ile 30 °C arasında ısı depolama kabiliyeti olduğu tespit edilmiş ve üretilen mikrokapsüllerin su bazlı poliüretan dispersiyonu ile tekstil yüzeylerine bağlanabileceği görülmüştür. Üretilen mikrokapsüllerde, molekül ağırlığı arttıkça mikrokapsüllenebilme yeteneğinin azaldığı tespit edilmiştir.

Güler ve Kut (2011) yapmış oldukları çalışmada kompleks koaservasyon yöntemi kullanarak doğal polimerik malzeme olan jelatin-arap zımkı kabuk materyali içerisine yağ asidi ötektik karışımları (kaprik asit-palmitik asit) hapsederek, mikrokapsül eldesi sağlamışlardır. Çalışmada mikrokapsüllenmiş FDM'lerin, ev tekstili amaçlı kullanılacak %100 poliester perdelik kumaşa emdirme yöntemi ile aplikasyonu gerçekleştirilmiş ve ortamın ısıtma-soğutma yükünün azaltılması amaçlanmıştır. Mikrokapsüllerin morfolojik ve kimyasal yapıları ile termal özellikleri, sırasıyla, SEM, FT-IR ve DSC ile karakterize edilmiştir. Tekstillere kapsül uygulamasından sonra, kumaşlar simule odacıkta ısıl değişimin belirlenmesi amacıyla teste tabi tutulmuştur. Sonuç olarak kapsül eldesinde kullanılan malzemelerin kumaşa aktarılması sonrasında, ortamın ısıl konforunu 0,5-1,5 °C iyileştirdiği gözlenmiştir.

Alay Aksoy, Demirbağ ve Tözüm(2011), %100 pamuk dokuma ve %100 pamuk örme kumaşlara parafin esaslı Mikrathermic P kimyasalının farklı oranlardaki flottelerini emdirme yöntemiyle uygulamış ve kumaş yapısındaki faz değiştiren materyal varlığını DSC analizi ve optik mikroskop analizi ile incelemiştir. Ham kumaş ile faz değiştiren materyal uygulanmış kumaşların katılma, erime sıcaklıkları DSCanalizi ile tespit edilmiştir. Çalışmada faz değiştiren materyallerin ısı düzenleme özellikleri ise termal kamerayla yapılan ölçümlerle belirlenmiştir. DSC analizi sonuçlarına göre farklı oranlarda mikrokapsül uygulanmış kumaşların ısı depolama kapasitelerinin yaklaşık 1-2,5 j/g aralığında değiştirdiği tespit edilmiştir. Isı depolama özellikleri olduğu belirlenen dokuma ve örme kumaşların serinletme ve ısıtma etkileri serin ve sıcak olmak üzere iki farklı ortamda termal kamera yardımıyla ölçülmüştür. Yapılan bu ölçümler sonucunda mikrokapsüllü kumaşların ısıtma ve serinletme etkisinin ham kumaşa göre daha iyi olduğu ve mikrokapsül oranı arttıkça serinletme ve ısıtma etkisinin daha da geliştirdiği tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, ham kumaş ile mikrokapsül içeren kumaş sıcaklıkları arasındaki fark, dokuma kumaşlar için 1 °C iken örme kumaşlar için mikrokapsül miktarına bağlı olarak 3 °C'ye ulaştirdiği belirlenmiştir.

Sarıer ve Önder(2012) yapmış oldukları çalışmada organik faz değiştiren materyaller ve tekstilde kullanım alanlarını araştırmışlardır. Çalışmada, yaygın olarak kullanılan organik faz değiştiren materyallerle faz değiştiren materyal olmaya aday yeni geliştiren malzemelerin ısıl özelliklerinin belirlenmesi için yapılan önceki çalışmalar incelenmiş ve geniş tabanlı bir literatür taraması yapılmıştır. Çalışma neticesinde, parafin mumlarının, polietilen glikollerin, yağ asitlerinin ve bunların türevlerinin kullanımının yüksek ısıl depolama özelliği, faz değişiminin tekrarlanabilirliği, termal stabilite, faz geçişi sırasında küçük hacim değişikliğine sahip olmaları, aşındırıcı - toksik olmamaları ve düşük maliyetli olmaları sebebiyle tekstil uygulamalarında tercih edildikleri görülmüştür. İlgili malzemelerin tekrar kullanılabilmesini sağlamak ve tekstil ürününün kullanımda ıslanmasını engellemek için ağırlıklı olarak mikrokapsül haline getirildikleri ve tekstil ürününe bu şekilde applike edildikleri gözlemlenmiştir.

Kuru ve Alay Aksoy (2012) yapmış oldukları çalışmada, tekstiller için kullanılan faz değiştiren maddeler (FDM) ve faz değiştiren madde içeren mikrokapsülleri (MikroFDM)

tanıtmışlardır. Ayrıca FDM'nin tekstil ürünlerine aplikasyon yöntemleri de çalışmada açıklanmıştır. Çalışmada faz değiştirme sıcaklıkları açısından tekstil ürünlerine uygun faz değiştirme materyalleri 8 ana başlık altında toplanmıştır. Bunlar;

- Hidrat inorganik tuzlar,
- Polihidrik alkol-su çözeltisi,
- Polietilen glikol (PEG),
- Politetrametilen glikol (PTGM),
- Alifatik poliester,
- Lineer uzun zincirli hidrokarbonlar,
- Hidrokarbon alkol,
- Hidrokarbon asit vb. materyallerdir.

Şahan ve Paksoy (2013) yapmış oldukları çalışmada termal enerji depolamada kullanılan faz değiştiren maddelerin (FDM) termal özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla nano malzeme kullanımını araştırmışlardır. Çalışmada termal enerji depolama sistemlerinde genellikle FDM olarak tercih edilen parafinin nano kompozitleri hazırlanarak karakterizasyonu yapılmış ve termal özellikleri araştırılmıştır. Nano kompozit hazırlamada sol-jel tekniğiyle sentezlenen nano magnetit (Fe_3O_4) ve karbon nanotüp kullanılmıştır. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizleri nano magnetit partiküllerin boyutlarının 25-650 nm arasında, oleik asitle stabilizasyonu sonucunda ise 4-9 μm aralığında olduğunu göstermiştir. Diferansiyel Taramalı Kalorimetre (DSC) analizleri parafinin gizli ısı depolama kapasitesine oranla karbon nanotüplü kompozitlerin depolama kapasitesinin %11,5 - %23 ve magnetit demir nano partiküllü kompozitin ise %1,7 kadar arttığını göstermiştir. Faz değişim aralıklarında ise önemli bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Isınma ve soğuma eğrileri ise FDM'nin ısı iletkenliğinin nano malzeme kullanımıyla artırılabilirliğini göstermiştir. Faz değiştiren maddelerin kolay depolanabilmesi, bol ve ucuz olması, korozyon ve toksik olmaması, termal iletkenliği ve kararlılığının yüksek olması ve birim hacimde ısı depolama kapasitesinin yüksek olmasının gerekliliği ifade edilmiştir. Çalışmada kolay depolanabilen, ucuz, toksik olmayan ve organik olduğu için termal iletkenliği düşük olan parafinin termal iletkenliğini, termal iletkenliği yüksek magnetit demir nano partikül ve karbon nanotüplerle kompozit hazırlanması yoluyla artırılacağı öngörülmüş fakat termal iletkenlik testleri için uygun cihaz bulunamaması nedeniyle ilgili testler yapılamamıştır.

Aksoy ve ark. (2014) yapmış oldukları çalışmada elektrolif çekim metodu ile ısı depolama özellikli poliakrilonitril (PAN) nanolif üretimini hedeflemişlerdir. Çalışma kapsamına %10'luk PAN/DMF çözeltisi içerisine faz değiştiren madde olarak 2,5 ile 10 gram aralığında değişen oranlarda dekanolik asit karıştırılmış ve hazırlanan çözeltiden tek iğneli elektrolif çekim metodu ile

nanolif üretimi gerçekleştirilmiştir. Nanolif üretimi sırasında voltaj 1,8 kVolt, elektrotlar arası mesafe 12 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Üretilen nanoliflerin ısı depolama entalpi ve sıcaklıkları DSC, morfolojileri SEM, kimyasal yapıları FTIR analizi ile araştırılmıştır.

Eyüpoğlu ve Kut (2016) yapmış oldukları literatür çalışmasında, mikrokapsülasyon teknolojisini ele almışlar ve mikrokapsül teknolojisi ile elde edilen fonksiyonel tekstil ürünlerini araştırmışlardır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte fonksiyonel ürünlere olan talep artmaktadır. Çalışmada mikrokapsülasyon teknolojisinin kullanımının son yıllarda endüstride yoğun talep gören yeni teknikler içerisinde olduğu ve mikrokapsüllerin aplike edilmesiyle tekstil materyallerine kişisel bakıma yardımcı ve kozmetik özellikler, hijyen özelliği, güç tutuşurluk ve termal regülasyon (düzenleyici) özelliklerinin kazandırıldığı belirtilmiştir. Çalışmada faz değiştiren materyallerin çalışma prensibinden bahsedilmiş ve söz konusu materyallerin içinde bulundukları ortamın sıcaklığının, faz değişim sıcaklığının üzerine çıktığında, çevreden ısı alarak (gizli ısı) ortamı serinlettiği, soğuma esnasında ise soğurdukları gizli ısıyı tekrar çevreye yayarak ortam sıcaklığını arttırdığı belirtilmiştir.

Doba Kadem ve Saraç(2016) yapmış oldukları çalışmada farklı reçete uygulamalarıyla emdirme ve çektirme yöntemlerine göre denim kumaşlara mikrokapsüllenmiş FDM uygulamışlardır. Isı depolama ve ısı salınımını belirlemek için kumaşlara DSC testleri uygulanmış ve mikrokapsüllerin uygulanan reçetelere göre dağılımını görmek için SEM analizi yapılmıştır. Sonuç olarak giysilere bitim işlemleri ile uygulanan FDMlerin 19°C sıcaklıkta, giysilere farklı oranlarda termal düzenleme özelliği kazandırabileceği tespit edilmiştir. Banyodaki FDM oranının artmasıyla giysinin ısı depolama ve ısı salınım kapasitesinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. SEM sonuçları, daldırma uygulamasının FDM mikrokapsüllerinin daha yoğun olduğu yerlerde daha başarılı sonuçlar verdiğini göstermiştir. DSC sonuçları daldırma yöntemiyle aplike edilen materyalin %80'inin 5 yıkama sonrasında kumaş yapısında muhafaza edildiğini göstermiştir.

Konuklu ve ark.(2017) yapmış oldukları çalışmada termal enerji depolama çalışmalarında kullanılan FDM ile diyatomit/FDM kompozitleri üretmişlerdir. Hazırlanan kompozitler Diferansiyel taramalı kalorimetre (DSC) ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile analiz edilmiştir. DSC analizleri sonucunda sentezlenen kompozitlerin erime ve donma noktasının 41,97 °C ve 45,77 °C, gizli ısı depolama kapasitesinin +45 ve -44 J/g olduğu belirlenmiştir. Yapılan analizler FDM/Diyatomit kompozit üretiminin başarı ile gerçekleştiği ve termal enerji depolama uygulamalarında kullanılabileceğini doğrulamıştır.

Pektaş(2017) yapmış olduğu çalışmada, mikroenkapsülasyon üretim yöntemlerini araştırmıştır. Mikrokapsülasyon sıvı veya katı parçacıkların ince bir film içine hapsedilmesidir. Mikrokapsülün en basit şekli homojen duvara sahip küçük bir küredir. Mikrokapsül içerisindeki materyal çekirdek, iç faz ya da dolgu olarak tanımlanırken, kapsül çeperi ise kabuk, kalkan, kaplama veya membran olarak adlandırılır. Çalışmaya göre mikrokapsülasyonun kullanım amaçları;

- Kaplanacak maddenin dış etkenlere(ısı, ışık, metal iyonları) karşı korunması,
- Buharlaşarak kaybolmasının önlenmesi,
- Fiziksel özelliklerinin korunması,
- Maddenin taşınması ve depolanmasının kolaylaştırılması,
- Kaplanacak maddenin tat ve kokusunun maskelenmesi,
- Başka bileşenlerle reaksiyona girmesinin önlenmesi,
- Küçük miktarlarda kullanımı istendiğinde seyreltilebilmesi ve seyreltmenin homojen bir halde sağlanması şeklinde belirtilmiştir. Mikroenkapsülasyon üretim yöntemlerinden en sık kullanılanları; basit koaservasyon, kompleks koaservasyon ve püskürterek kurutma yöntemi olduğu sonucuna varılmıştır.

Çetiner ve Belten (2017) yapmış oldukları çalışmada, pamuklu dokuma kumaşlara iki farklı mikrokapsüllenmiş faz değiştiren malzemeyi numune pad batch makinasında kaplamışlardır. Çalışmada, piyasada yaygın olarak kullanılan Mikrathermic P-P ve Itofinish FDM mikrokapsülleri ile kaplanmış pamuklu dokuma kumaşlarda mikrokapsül türünün, ısı düzenleme ve morfolojik özellikleri yanında kumaşların mukavemet, sürtme ve ter haslığı performans özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla mikrokapsüllenmiş pamuklu dokuma kumaşlar numune pad-batch makinasında kaplama yöntemine göre hazırlanmıştır. Mikrokapsüllenmiş FDM içermeyen pamuklu dokuma kumaşların düzgün ve pürüzsüz bir yüzey yapısına sahip olduğu; Mikrathermic P-P ve Itofinish FDM mikrokapsülleri ile kaplanmış kumaş yapılarında ise liflere ve lifler arasındaki boşluklara yerleşen mikrokapsül varlığı tespit edilmiştir. Kumaş lif yüzeyinde dairesel ve küresel yapıya sahip nispeten homojen dağılmış Mikrathermic P-P mikrokapsülleri ile dairesel formu deforme olmuş düzensiz Itofinish FDM mikrokapsülleri gözlenmiştir. Çalışmada kullanılan Itofinish FDM mikrokapsüllerinin, Mikrathermic FDM mikrokapsüllerine kıyasla daha yüksek sıcaklıklarda hal değiştirdiği belirlenmiştir. Erime ve katılaşma entalpi değerleri ve hal değişim sıcaklıkları ile hal değişimi sırasında meydana gelen en belirgin ısı akış miktarı, Mikrathermic P-P ile işlem görmüş pamuklu kumaşa elde edilmiştir. Mikrokapsüller ile kaplanmış kumaşlarda Mikrathermic P-P mikrokapsüllerinde daha belirgin, Itofinish FDM mikrokapsüllerinde ise daha az belirgin olmak üzere katılaşma döngüsünde iki adet ekzotermik pik gözlenmiştir. Soğuma sırasında daha düşük sıcaklıklarda ortaya çıkan ikincil ekzotermik piklerin kapsüllerin üretimi sırasında yapıya katılan safsızlıklar, mikrokapsülasyon sırasında kullanılan öz ve kabuk madde tür ve miktarı, mikrokapsüllerin yüzey morfolojileri, küçük boyutları ve dağılımı yüzünden meydana geldiği tahmin edilmektedir. Kumaşa mikrokapsül uygulamasının çözgü ve atkı yönlerinde kopma mukavemeti üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu; Mikrathermic P-P ile kaplanmış kumaşlarda Itofinish FDM'e kıyasla daha fazla oranda kopma mukavemeti düşüşü meydana geldiği görülmüştür. Mikrathermic P-P ve Itofinish FDM ile işlem görmüş kumaşlarda yırtılma mukavemeti değerlerinde önemli bir değişim görülmemiştir. Pamuklu kumaşlara mikrokapsül

uygulamasý ile kuru sürtme haslık deęerleri azalmýþ, yaþ sürtme haslık deęerleri ise artmýþtır. Mikrokapsül uygulamasının kumaþların ter haslıęı üzerinde önemli bir deęiþime neden olmadıęı tespit edilmiþtir.

Akgnoęlu, zkayalar, Kaplan ve Alay Aksoy (2018) yapmýþ oldukları alıþmada, giysilerin termal konforunu geliþtirmek için kullanılan faz deęiþtiren madde içerikli mikrokapsülleri poliamid sportif oraplara uygulamýþlar ve kumaþların ısı düzenleme özelliklerini objektif T-History lmleri ve subjektif önkol denemeleri ile incelemiþlerdir. Üretilen mikrokapsüllerin kumaþ yapısındaki varlığı FT-IR ve SEM analizleri ile belirlenmiþtir. Uygulama sonucunda kumaþın yüzey sürtünme, hava geçirgenliği, sıvı absorbsiyon, transfer ve kapasitesi ile kuruma davranıþlarındaki deęiþimler de incelenmiþtir. Elde edilen sonuçlara göre, kapsül uygulaması, T-History ve termal kamera ölçümleriyle de tespit edildiği þekilde, depolanan ısıya bağlı olarak vücudu belirli bir süre daha serin tutmuþ ve bu durum on yıkama sonucunda da hissedilmiþtir. Ayrıca mikrokapsül uygulaması, beklendiği þekilde hava geçirgenliğinde ve absorbsiyon kapasitesinde anlamlı dþþler oluþturmuþ, kuruma süresini kısaltmýþ fakat kumaþın hidrofilitesi, kullanılan duvar maddesine bağlı olarak artmýþtır. Isı tamponlama etkisi ve poliamid kumaþın hidrofilitesinin artması þartlara uyum sağlayan akıllı kumaþlar açısından elde edilen iki önemli sonuçtur.

Lu ve ark.(2019) yapmýþ oldukları alıþmada, çekirdek katman olarak parafin ve duvar katman olarak PAN kullanarak koaksiyel elektrospinning tekniği ile akıllı tekstil üretimi gerekleþtirmiþlerdir. Taramalı elektron mikroskobu(SEM) ile yapılan görüntülemeler, duvar yapısı ile akıllı tekstil içinde oluþabilecek parafin çekirdeği sızıntısını gidermenin etkili bir yol olabileceğini gstermiþtir. Ek olarak, spektroskopiyeye göre gneþ enerjisinin kullanım etkinliğini arttırabilen mkemmek yakın infrared emici Cs_{0.32}WO₃ yapıya dahil edilmiþtir. Hazırlanan akıllı tekstilin 60.31 J/g'lık gizli ısıya ve% 54.3'lk yüksek kapsülleme verimliliğine sahip olduğu grlmþtir. Akıllı tekstillerin, 500 ısıtma – soğutma döngüsünden sonra bile iyi bir stabiliteye sahip olduğu tespit edilmiþtir.

Zhu ve ark.(2019) yapmýþ oldukları alıþmada polimerizasyon yoluyla iki tür mikrokapsllenmiþ faz deęiþim malzemesi sentezlemiþ ve sentezlenen faz deęiþtiren malzemeleri bambu kumaþa daldırma ve kurutma yöntemiyle aple etmiþlerdir. Mikrokapsllenmiþ faz deęiþtiren materyallerin yüzey morfolojisi, boyut dağılımı ve latent ısı açısından özellikleri analiz edilmiþ, faz deęiþtiren materyaller ile muamele edilmiþ bambu kumaþlarının yüzey morfolojileri, hidrofiliteleri, yıkama dayanıklılıkları ve ısı depolama kapasiteleri deęerlendirilmiþtir. Yapılan alıþma sonucunda, sentezlenen her iki FDM mikrokapsüllerinin termal depolama kapasitelerin birbirlerine benzer olduğu grlmþtir. Bambu kumaþa polimetil metakrilat-butil akrilat/n-oktadekan (PMBO) mikrokapsüllerinin göre polimetil metakrilat-butil akrilat-hidroksi etil metakrilat/n-oktadekan (PMBHO) mikrokapsüllerinin daha fazla ve daha düzenli bir þekilde tutunduğu grlmþtir. Her iki mikrokapsül tarafından muamele edilen bambu kumaþların

hidrofilikliklerinin iyi olduğu, PMBHO mikrokapsüllerinin aplike edildiği kumaşın hidrofilikliğinin PMBO amikrokapsüllerinin aplike edildiği kumaşa göre daha iyi olduğu ifade edilmiştir. Muamele edilmiş bambu kumaşların, yüksek derecede hidrofilik mikrokapsüller ile bambu lifleri arasındaki güçlü bağlanma gücü nedeniyle mükemmel yıkama dayanıklılığı sergilediği ve yaklaşık olarak 15 yıkama döngüsünden sonra bile FDM mikrokapsüllerinin %72'sinin kumaş üzerinde bulunduğu belirtilmiştir.

Ali ve ark.(2021) Poly-fil® olarak bilinen ve kullanımda dayanıklılığın yanı sıra konfor uygulamalarında da kullanılmış olan kesik ve dalgalı ticari polyester elyaf tipini faz değiştiren materyal ile muamele ederek geliştirmeyi amaçlamıştır. Modifiye edilmiş ilgili elyafın kullanımı ile ortam sıcaklığına bakılmaksızın farklı amaçlar için (termal koruma) kullanılabilirlik yeteneği araştırılmıştır. Elyaf özellikleri, Diferansiyel Taramalı Kalorimetre (DSC), Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) ile birlikte mekanik özelliklerin değerlendirilmesiyle irdelenmiştir. Sonuç olarak; FDM'lerin polyester elyaflarına aplike olduğu ve FDM'ler ile muamele edilmiş elyafın muamele edilmemiş elyafa göre termal kararlılık durumuna ulaşmak için gereken termal özelliklere sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Yang ve ark.(2022) yapmış oldukları derleme çalışmasında FDM'lerin tekstil sektöründe kullanımının tarihsel gelişimini incelemişlerdir. Çalışmada FDM'lerin tekstil yüzeylerine uygulanması ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiştir. Yapılan incelemelerde FDM'lerin aplike olacağı tekstil malzemeleri ile kullanım alanlarına göre farklılık gösterdiği ve FDM'lerin aplikasyonu için kullanılan yöntemler ile FDM'lerin tekstil ürünlerine hangi formlarda aplike olacağı ile ilgili çalışmaların çeşitlendiği ifade edilmiştir. Buna paralel olarak, FDM aplikasyonu ile üretilen tekstillerinin hazırlanmasının ana hedef ve gerçek uygulamalarla daha fazla ilişkilendirilmeye başlandığı belirtilmiştir. Tekstil alanında FDM kullanımı ile ilgili çalışmaların daha ayrıntılı ve sistematik şekilde devam ettiği bildirilmiş, tekstilde FDM'lerin kullanımının artarak devam etmesinin beklendiği ifade edilmiş ve bu gelişmelerin diğer endüstrileri de etkilemesinin beklendiği ifade edilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Tez kapsamında pamuk ve bambu materyaller ile Ne 12, Ne 16 ve Ne 20 iplik numaralarında 3 farklı iplik üretimi işletme şartlarında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada hammadde olarak pamuk ve bambunun seçilme sebebi yapısında zararlı kimyasallar bulundurmamaları, selülozik esaslı olmaları ve örme kumaşlarda yaygın kullanılan hammaddeler olmalarıdır.

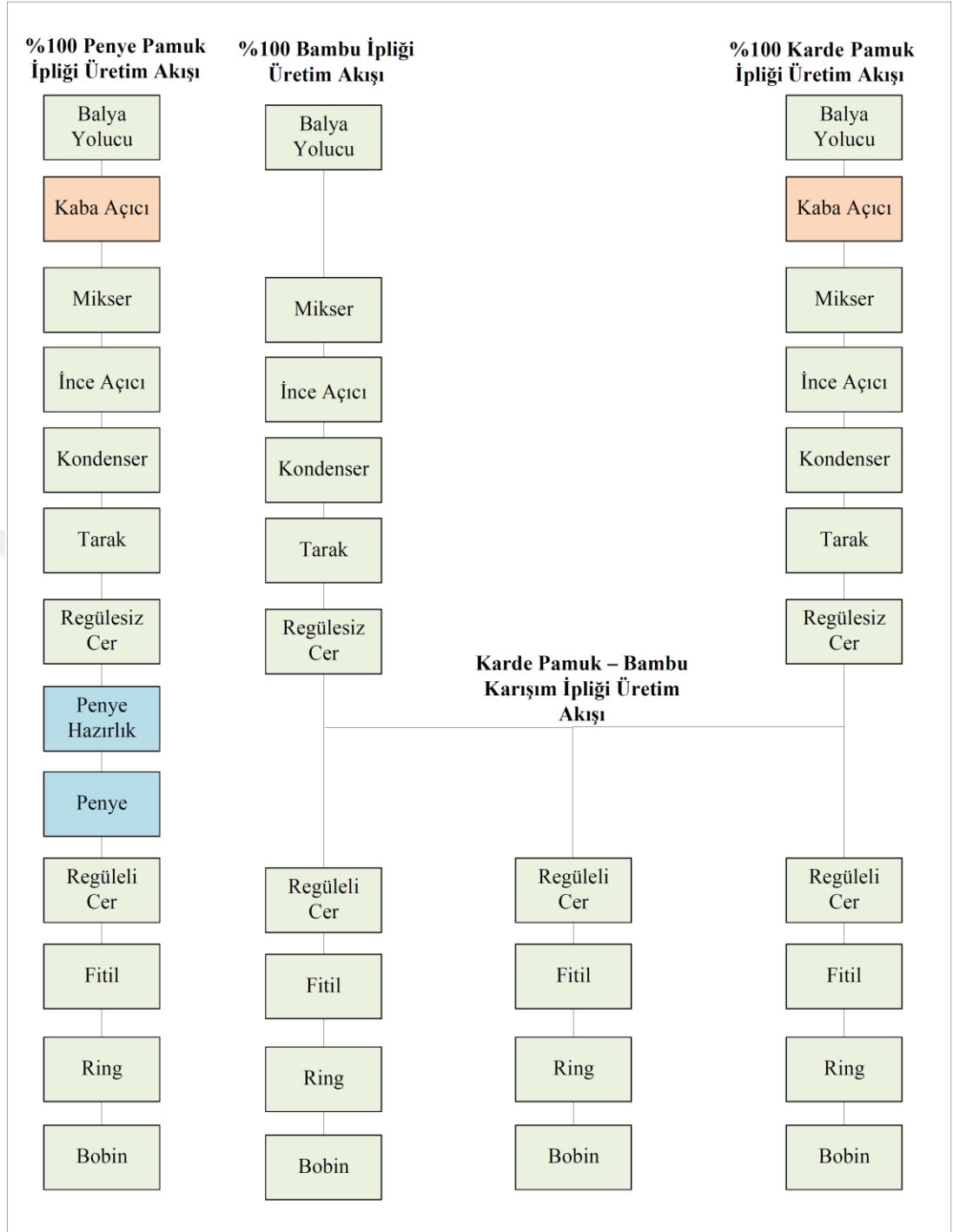
Söz konusu iplik üretimi için kullanılan pamuk materyaline ait HVI özellikleri ile bambu materyaline ait üreticiden temin edilen elyaf özellikleri bulgular kısmında paylaşılmıştır. Söz konusu üretim süresince, pamuk ve bambu materyalleri ile %100 pamuk karde, %100 pamuk penye, %100 bambu, %67 pamuk / %33 bambu, %50 pamuk / %50 bambu ve %34 pamuk / %66 bambu iplikler ile 3 farklı iplik numaralarında toplam 18 çeşit iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. İşletme şartlarında üretilen ipliklerden örme işletmesinde yuvarlak örme yüzeyler elde edilmiş, ilgili örme yüzeylere terbiye işletmesinde 3 farklı faz değiştiren materyal applike edilmiştir. Bu bölümde ilgili üretim aşamaları adım adım anlatılmıştır.

Tekstil mamüllerine uygulanan faz değiştiren materyaller ev tekstillerinin ısı regülasyon özelliklerinin geliştirilmesi için ticari olarak pazarda sıkça kullanılan, jel formundaki FDMlerdir. Çalışmanın sonraki adımlarında faz değiştiren materyaller FDM I, FDM II ve FDM III olarak isimlendirilecektir.

3.1.1. İpliklerin Üretimi

Giriş bölümünde anlatıldığı üzere, tesise alınan elyaf türüne göre farklı üretim adımlarından geçmektedir. Pamuk materyali içeriğinde bulunan toz, çepel vb. yabancı maddelerden dolayı bambu elyafından farklı olarak kaba açıcı makinesinde işlem görürken, bambu elyafının tesise alınmadan önce geçirildiği kotonize işlemi sebebiyle kaba açıcıda işlem görmesine gerek bulunmamaktadır. İlave olarak penye pamuk iplik üretiminde pamuk materyali penyeleme işleminden geçirilirken karde iplik üretiminde materyal ilgili prosesden geçirilmez.

İşletme şartlarında üretilen ipliklerin, hammaddeden iplik bobini oluncaya kadar geçirmiş olduğu aşamalar Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. %100 Penye, %100 Karde, %100 Bambu ve Bambu-pamuk karışımları üretim aşamaları

Tez kapsamında üretilen ipliklerden 9 adedi pamuk – bambu karışım materyalinden üretilmiştir. Söz konusu karışımlar, regüleli cer makinesi çağlığına, karışım oranına göre regülesiz cer makinesinde muamele görmüş pamuk ve bambu cer kovalarının yerleştirilmesiyle iplikçilikte cer karışımı olarak bilinen işleme göre elde edilmiştir.

Tez kapsamında 6 farklı materyalden, 3 farklı iplik numarasında toplam 18 farklı tip iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen iplik tipleri Çizelge 3.1’de gösterilmiş olup, ilgili ipliklerin proses akışları ile üretim parametreleri Çizelge 3.2 – 3.19’da verilmiştir.

Çizelge 3.1. Tez Kapsamında Üretilen İplikler

No	Hammadde	İplik No(Ne)
1	%100 Pamuk Karde	12 16 20
2	%100 Pamuk Penye	
3	%100 Bambu	
4	%67 Pamuk / %33 Bambu	
5	%50 Pamuk / %50 Bambu	
6	%33 Pamuk / %67 Bambu	

Çizelge 3.2. Ne 12 - %100 Pamuk karde iplik üretim verileri

Makine Tipi	Şerit/İplik No (Ne)	Dublaj	Büküm (Tur/m)	Büküm(α_e)	Devir/dk – m/dk - kg/saat	İğ sayısı	Gauge (mm)	Bilezik Çapı(mm)
Harman Hallaç (Trützschler)	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarak (Trützschler DK 903)	0,120	-	-	-	40 kg/saat	-	-	-
1.Pasaj cer (Rieter SB-D 50)	0,120	6	-	-	700 m/dak	-	-	-
2.Pasaj Cer (Rieter RSB-D 50)	0,120	8	-	-	650 m/dak	-	-	-
Fitil (Toyota FL 100)	0,65	-	34	1,07	1.000 dev/dak	120	110	-
Ring (Toyota RX 240)	12	-	504	3,7	9.300 dev/dak	1008	70	44
Bobin (Savio Espero)	12	-	-	-	750 m/dak	52	-	-

Çizelge 3.3. Ne 12 - %100 Pamuk penye iplik üretim verileri

Makine Tipi	Şerit/İplik No, Votka Ağırlığı (Ne, g/m)	Dublaj	Büküm (Tur/m)	Büküm(α_e)	Üretim Hızı (Devir/dk, m/dk, kg/saat, vur/dk)	İğ sayısı	Gauge (mm)	Bilezik Çapı (mm)
Harman Hallaç (Trützschler)	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarak (Trützschler DK 903)	Ne 0,120	-	-	-	40 kg/saat	-	-	-
1.Pasaj cer (Rieter SB-D 50)	Ne 0,120	6	-	-	700 m/dak	-	-	-
Penye Hazırlık (Rieter UNilap E32)	78 g/m	24	-	-	110 m/dk	-	-	-
Penye (Rieter E62)	Ne 0,120	-	-	-	300 vur/dk 5,2 mm besleme	-	-	-
2.Pasaj Cer (Rieter RSB-D 50)	Ne 0,120	8	-	-	600 m/dak	-	-	-
Fitil (Toyota FL 100)	Ne 0,65	-	33	1,04	1.000 dev/dak	120	110	-
Ring (Toyota RX 240)	Ne 12	-	504	3,7	9.600 dev/dak	1008	70	44
Bobin (Savio Espero)	Ne 12	-	-	-	750 m/dak	52	-	-

Çizelge 3.4. Ne 12 - %66 Pamuk / %34 bambu ipliği üretim verileri

Makine Tipi	Şerit/İplik No (Ne)	Dublaj	Büküm (Tur/m)	Büküm(α_e)	Üretim Hızı (Devir/dk, m/dk, kg/saat, vur/dk)	İğ sayısı	Gauge (mm)	Bilezik Çapı (mm)
Harman Hallaç – Pamuk	-	-	-	-	-	-	-	-
Harman Hallaç – Bambu	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarak - Pamuk	0,120	-	-	-	40 kg/saat	-	-	-
Tarak - Bambu	0,120	-	-	-	50 kg/saat	-	-	-
1.Pasaj cer - Pamuk	0,120	6	-	-	700 m/dk	-	-	-
1.Pasaj cer – Bambu	0,120	6	-	-	550 m/dk	-	-	-
2.Pasaj Cer - Pamuk + Bambu Karışım	0,120	8	-	-	500 m/dk	-	-	-
Fitil	0,65	-	26	0,82	1.000 dev/dk	120	110	-
Ring	12	-	504	3,7	8.800 dev/dak	1008	70	44
Bobin	12	-	-	-	750 m/dk	52	-	-

Çizelge 3.5. Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu ipliği üretim verileri

Makine Tipi	Şerit/İplik No (Ne)	Dublaj	Büküm (Tur/m)	Büküm (α_e)	Üretim Hızı (Devir/dk, m/dk, kg/saat, vur/dk)	İğ sayısı	Gauge (mm)	Bilezik Çapı (mm)
Harman Hallaç – Pamuk	-	-	-	-	-	-	-	-
Harman Hallaç – Bambu	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarak - Pamuk	0,120	-	-	-	40 kg/saat	-	-	-
Tarak - Bambu	0,120	-	-	-	50 kg/saat	-	-	-
1.Pasaj cer – Pamuk	0,120	6	-	-	700 m/dk	-	-	-
1.Pasaj cer – Bambu	0,120	6	-	-	550 m/dk	-	-	-
2.Pasaj Cer - Pamuk + Bambu Karışım	0,120	8	-	-	500 m/dk	-	-	-
Fitil	0,65	-	26	0,82	1.000 dev/dk	120	110	-
Ring	12	-	504	3,7	8.800 dev/dak	1008	70	44
Bobin	12	-	-	-	750 m/dk	52	-	-

Çizelge 3.6. Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu ipliği üretim verileri

Makine Tipi	Şerit/İplik No (Ne)	Dublaj	Büküm (Tur/m)	Büküm (α_e)	Üretim Hızı (Devir/dk, m/dk, kg/saat, vur/dk)	İğ sayısı	Gauge (mm)	Bilezik Çapı (mm)
Harman Hallaç – Pamuk	-	-	-	-	-	-	-	-
Harman Hallaç – Bambu	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarak - Pamuk	0,120	-	-	-	40 kg/saat	-	-	-
Tarak - Bambu	0,120	-	-	-	50 kg/saat	-	-	-
1.Pasaj cer – Pamuk	0,120	6	-	-	700 m/dk	-	-	-
1.Pasaj cer – Bambu	0,120	6	-	-	550 m/dk	-	-	-
2.Pasaj Cer - Pamuk + Bambu Karışım	0,120	8	-	-	500 m/dk	-	-	-
Fitil	0,65	-	26	0,82	1.000 dev/dk	120	110	-
Ring	12	-	504	3,7	8.800 dev/dak	1008	70	44
Bobin	12	-	-	-	750 m/dk	52	-	-

Çizelge 3.7. Ne 12 - %100 Bambu iplik üretim verileri

Makine Tipi	Şerit/İplik No (Ne)	Dublaj	Büküm (Tur/m)	Büküm (α_e)	Üretim Hızı (Devir/dk, m/dk, kg/saat, vur/dk)	İğ sayısı	Gauge (mm)	Bilezik Çapı (mm)
Harman Hallaç	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarak	0,120	-	-	-	50 kg/saat	-	-	-
1.Pasaj cer	0,120	6	-	-	550 m/dak	-	-	-
2.Pasaj Cer	0,120	8	-	-	500 m/dak	-	-	-
Fitil	0,65	-	26	0,82	1.000 dev/dak	120	110	-
Ring	12	-	504	3,7	8.800 dev/dak	1008	70	44
Bobin	12	-	-	-	750 m/dak	52	-	-

Çizelge 3.8. Ne 16 - %100 Pamuk karde iplik üretim verileri

Makine Tipi	Şerit/İplik No (Ne)	Dublaj	Büküm (Tur/m)	Büküm (α_e)	Üretim Hızı (Devir/dk, m/dk, kg/saat, vur/dk)	İğ sayısı	Gauge (mm)	Bilezik Çapı (mm)
Harman Hallaç	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarak	0,120	-	-	-	40 kg/saat	-	-	-
1.Pasaj cer	0,120	6	-	-	700 m/dak	-	-	-
2.Pasaj Cer	0,120	8	-	-	650 m/dak	-	-	-
Fitil	0,65	-	34	1,07	1.000 dev/dak	120	110	-
Ring	16	-	585	3,71	11.200 dev/dak	1008	70	44
Bobin	16	-	-	-	1.000 m/dak	52	-	-

Çizelge 3.9. Ne 16 - %100 Pamuk penye iplik üretim verileri

Makine Tipi	Şerit/İplik No, Votka Ağırlığı (Ne, g/m)	Dublaj	Büküm (Tur/m)	Büküm(α_e)	Üretim Hızı (Devir/dk, m/dk, kg/saat, vur/dk)	İğ sayısı	Gauge (mm)	Bilezik Çapı (mm)
Harman Hallaç	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarak	Ne 0,120	-	-	-	40 kg/saat	-	-	-
1.Pasaj cer	Ne 0,120	6	-	-	700 m/dak	-	-	-
Penye Hazırlık	78 g/m	24	-	-	110 m/dk	-	-	-
Penye	Ne 0,120	-	-	-	300 vur/dk 5,2 mm besleme	-	-	-
2.Pasaj Cer	Ne 0,120	8	-	-	600 m/dak	-	-	-
Fitil	Ne 0,65	-	33	1,04	1.000 dev/dak	120	110	-
Ring	Ne 16	-	585	3,71	11.500 dev/dak	1008	70	44
Bobin	Ne 16	-	-	-	1.000 m/dak	52	-	-

Çizelge 3.10. Ne 16 - %66 Pamuk / %34 bambu ipliği üretim verileri

Makine Tipi	Şerit/İplik No (Ne)	Dublaj	Büküm(T/m)	Büküm(α_e)	Üretim Hızı (Devir/dk, m/dk, kg/saat, vur/dk)	İğ sayısı	Gauge (mm)	Bilezik Çapı (mm)
Harman Hallaç – Pamuk	-	-	-	-	-	-	-	-
Harman Hallaç – Bambu	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarak - Pamuk	0,120	-	-	-	40 kg/saat	-	-	-
Tarak - Bambu	0,120	-	-	-	50 kg/saat	-	-	-
1.Pasaj cer - Pamuk	0,120	6	-	-	700 m/dk	-	-	-
1.Pasaj cer - Bambu	0,120	6	-	-	550 m/dk	-	-	-
2.Pasaj Cer - Pamuk + Bambu Karışım	0,120	8	-	-	500 m/dk	-	-	-
Fitil	0,65	-	26	0,82	1.000 dev/dk	120	110	-
Ring	16	-	585	3,71	10.500 dev/dak	1008	70	44
Bobin	16	-	-	-	1.000 m/dk	52	-	-

Çizelge 3.11. Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu ipliği üretim verileri

Makine Tipi	Şerit/İplik No (Ne)	Dublaj	Büküm (Tur/m)	Büküm(α_e)	Üretim Hızı (Devir/dk, m/dk, kg/saat, vur/dk)	İğ sayısı	Gauge (mm)	Bilezik Çapı (mm)
Harman Hallaç – Pamuk	-	-	-	-	-	-	-	-
Harman Hallaç – Bambu	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarak - Pamuk	0,120	-	-	-	40 kg/saat	-	-	-
Tarak - Bambu	0,120	-	-	-	50 kg/saat	-	-	-
1.Pasaj cer - Pamuk	0,120	6	-	-	700 m/dk	-	-	-
1.Pasaj cer - Bambu	0,120	6	-	-	550 m/dk	-	-	-
2.Pasaj Cer - Pamuk + Bambu Karışım	0,120	8	-	-	500 m/dk	-	-	-
Fitil	0,65	-	26	0,82	1.000 dev/dk	120	110	-
Ring	16	-	585	3,71	10.500 dev/dak	1008	70	44
Bobin	16	-	-	-	1.000 m/dk	52	-	-

Çizelge 3.12. Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu ipliği üretim verileri

Makine Tipi	Şerit/İplik No (Ne)	Dublaj	Büküm (Tur/m)	Büküm(α_e)	Üretim Hızı (Devir/dk, m/dk, kg/saat, vur/dk)	İğ sayısı	Gauge (mm)	Bilezik Çapı (mm)
Harman Hallaç – Pamuk	-	-	-	-	-	-	-	-
Harman Hallaç – Bambu	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarak - Pamuk	0,120	-	-	-	40 kg/saat	-	-	-
Tarak - Bambu	0,120	-	-	-	50 kg/saat	-	-	-
1.Pasaj cer - Pamuk	0,120	6	-	-	700 m/dk	-	-	-
1.Pasaj cer - Bambu	0,120	6	-	-	550 m/dk	-	-	-
2.Pasaj Cer - Pamuk + Bambu Karışım	0,120	8	-	-	500 m/dk	-	-	-
Fitil	0,65	-	26	0,82	1.000 dev/dk	120	110	-
Ring	16	-	585	3,71	10.500 dev/dak	1008	70	44
Bobin	16	-	-	-	1.000 m/dk	52	-	-

Çizelge 3.13. Ne 16 - %100 Bambu iplik üretim verileri

Makine Tipi	Şerit/İplik No (Ne)	Dublaj	Büküm (Tur/m)	Büküm(α_e)	Üretim Hızı (Devir/dk, m/dk, kg/saat, vur/dk)	İğ sayısı	Gauge (mm)	Bilezik Çapı (mm)
Harman Hallaç	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarak	0,120	-	-	-	50 kg/saat	-	-	-
1.Pasaj cer	0,120	6	-	-	550 m/dak	-	-	-
2.Pasaj Cer	0,120	8	-	-	500 m/dak	-	-	-
Fitil	0,65	-	26	0,82	1.000 dev/dk	120	110	-
Ring	16	-	585	3,71	10.500 dev/dak	1008	70	44
Bobin	16	-	-	-	1.000 m/dk	52	-	-

Çizelge 3.14. Ne 20 - %100 Pamuk karde iplik üretim verileri

Makine Tipi	Şerit/İplik No (Ne)	Dublaj	Büküm (Tur/m)	Büküm(α_e)	Üretim Hızı (Devir/dk, m/dk, kg/saat, vur/dk)	İğ sayısı	Gauge (mm)	Bilezik Çapı (mm)
Harman Hallaç	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarak	0,120	-	-	-	40 kg/saat	-	-	-
1.Pasaj cer	0,120	6	-	-	700 m/dak	-	-	-
2.Pasaj Cer	0,120	8	-	-	650 m/dak	-	-	-
Fitil	0,65	-	26	1,07	1.000 dev/dak	120	110	-
Ring	20	-	650	3,69	11.700 dev/dak	1008	70	44
Bobin	20	-	-	-	1.100 m/dak	52	-	-

Çizelge 3.15. Ne 20 - %100 Pamuk penye iplik üretim verileri

Makine Tipi	Şerit/İplik No, Vatka Ağırlığı (Ne, g/m)	Dublaj	Büküm (Tur/m)	Büküm(a_e)	Üretim Hızı (Devir/dk, m/dk, kg/saat, vur/dk)	İğ sayısı	Gauge (mm)	Bilezik Çapı (mm)
Harman Hallaç	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarak	Ne 0,120	-	-	-	40 kg/saat	-	-	-
1.Pasaj cer	Ne 0,120	6	-	-	700 m/dak	-	-	-
Penye Hazırlık	78 g/m	24	-	-	110 m/dk	-	-	-
Penye	Ne 0,120	-	-	-	300 vur/dk 5,2 mm besleme	-	-	-
2.Pasaj Cer	Ne 0,120	8	-	-	600 m/dak	-	-	-
Fİtil	Ne 0,65	-	26	1,03	1.000 dev/dak	120	110	-
Ring	Ne 20	-	650	3,69	12.000 dev/dak	1008	70	44
Bobin	Ne 20	-	-	-	1.100 m/dak	52	-	-

Çizelge 3.16. Ne 20 - %66 Pamuk / %34 bambu ipliği üretim verileri

Makine Tipi	Şerit/İplik No (Ne)	Dublaj	Büküm (Tur/m)	Büküm (a_e)	Üretim Hızı (Devir/dk, m/dk, kg/saat, vur/dk)	İğ sayısı	Gauge (mm)	Bilezik Çapı (mm)
Harman Hallaç – Pamuk	-	-	-	-	-	-	-	-
Harman Hallaç – Bambu	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarak - Pamuk	0,120	-	-	-	40 kg/saat	-	-	-
Tarak - Bambu	0,120	-	-	-	50 kg/saat	-	-	-
1.Pasaj cer - Pamuk	0,120	6	-	-	700 m/dk	-	-	-
1.Pasaj cer - Bambu	0,120	6	-	-	550 m/dk	-	-	-
2.Pasaj Cer - Pamuk + Bambu Karışım	0,120	8	-	-	500 m/dk	-	-	-
Fİtil	0,65	-	26	0,81	1.000 dev/dk	120	110	-
Ring	20	-	650	3,69	11.000 dev/dak	1008	70	44
Bobin	20	-	-	-	1.100 m/dk	52	-	-

Çizelge 3.17. Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu ipliği üretim verileri

Makine Tipi	Şerit/İplik No (Ne)	Dublaj	Büküm (Tur/m)	Büküm(a_e)	Üretim Hızı (Devir/dk, m/dk, kg/saat, vur/dk)	İğ sayısı	Gauge (mm)	Bilezik Çapı (mm)
Harman Hallaç – Pamuk	-	-	-	-	-	-	-	-
Harman Hallaç – Bambu	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarak - Pamuk	0,120	-	-	-	40 kg/saat	-	-	-
Tarak - Bambu	0,120	-	-	-	50 kg/saat	-	-	-
1.Pasaj cer - Pamuk	0,120	6	-	-	700 m/dk	-	-	-
1.Pasaj cer - Bambu	0,120	6	-	-	550 m/dk	-	-	-
2.Pasaj Cer - Pamuk + Bambu Karışım	0,120	8	-	-	500 m/dk	-	-	-
Fİtil	0,65	-	26	0,81	1.000 dev/dk	120	110	-
Ring	20	-	650	3,69	11.000 dev/dak	1008	70	44
Bobin	20	-	-	-	1.100 m/dk	52	-	-

Çizelge 3.18. Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu ipliği üretim verileri

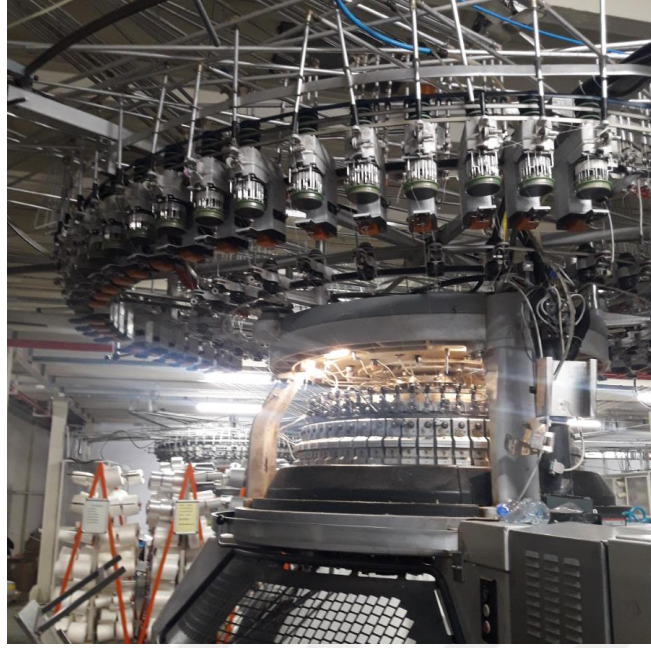
Makine Tipi	Şerit/İplik No (Ne)	Dublaj	Büküm (Tur/m)	Büküm(α_e)	Üretim Hızı (Devir/dk, m/dk, kg/saat, vur/dk)	İğ sayısı	Gauge (mm)	Bilezik Çapı (mm)
Harman Hallaç – Pamuk	-	-	-	-	-	-	-	-
Harman Hallaç – Bambu	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarak - Pamuk	0,120	-	-	-	40 kg/saat	-	-	-
Tarak - Bambu	0,120	-	-	-	50 kg/saat	-	-	-
1.Pasaj cer - Pamuk	0,120	6	-	-	700 m/dk	-	-	-
1.Pasaj cer - Bambu	0,120	6	-	-	550 m/dk	-	-	-
2.Pasaj Cer - Pamuk + Bambu Karışım	0,120	8	-	-	500 m/dk	-	-	-
Fitil	0,65	-	26	0,81	1.000 dev/dk	120	110	-
Ring	20	-	650	3,69	11.000 dev/dak	1008	70	44
Bobin	20	-	-	-	1.100 m/dk	52	-	-

Çizelge 3.19. Ne 20 - %100 Bambu iplik üretim verileri

Makine Tipi	Şerit/İplik No (Ne)	Dublaj	Büküm (Tur/m)	Büküm(α_e)	Üretim Hızı (Devir/dk, m/dk, kg/saat, vur/dk)	İğ sayısı	Gauge (mm)	Bilezik Çapı (mm)
Harman Hallaç	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarak	0,120	-	-	-	50 kg/saat	-	-	-
1.Pasaj cer	0,120	6	-	-	550 m/dak	-	-	-
2.Pasaj Cer	0,120	8	-	-	500 m/dak	-	-	-
Fitil	0,65	-	26	0,81	1.000 dev/dk	120	110	-
Ring	20	-	650	3,69	11.000 dev/dak	1008	70	44
Bobin	20	-	-	-	1.100 m/dk	52	-	-

3.1.2. Süprem Örm Kumaşların Üretimi

Çalışma kapsamında Ne 12, Ne 16 ve Ne 20 numara %100 penye, %100 karde, %100 bambu ve pamuk – bambu karışım ipliklerinden 18 farklı örme yüzey oluşturulmuştur. Bu amaçla yaklaşık 2 kg olan iplik bobinleri aktarma makinesinde, iplik yüzeyi her biri 30 sistemden oluşan çift plakalı, toplam 60 sistemli örme makinesinin tek plakasında meydana getirileceği için 30 kopsa aktarılmıştır. Elde edilecek kumaşın örgüsü süprem olduğundan ve ilgili örme yüzeyi tek kat ve tek plakadan oluşan bir doku olduğundan işletmede bulunan çift plaka makinenin tek plakasında üretim gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Yüzeylerin oluşturulduğu Mayer-Cie yuvarlak örme makinesi

Aktarılabak iplik miktarları yaklaşık olarak aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır.

- Her bir kopsa aktarılabak iplik miktarı=
 $(\text{Bobin ağırlığı} \times \text{iplik numarası}(\text{Ne}) \times 1.693)/30$

Kopsa aktarılabak iplik miktarları için örnek bir hesaplama aşağıda belirtilmiştir.

- İplik numarası: Ne 20
İplik numarası: Ne 20 x 1.693= Nm 33.86 (1 g iplik 33.86 metre gelmektedir)
Bobin ağırlığı: 2 kg
1 bobinde bulunan iplik uzunluğu: 2.000 g x 33.86 metre = 67.720 metre
1 kopsa aktarılabak iplik miktarı: 67.200 metre / 30=2.257 metre

İpliklerin aktarıldığı kopsalar örme makinesi çağlığına yerleştirilmiş ve makine ayarlanarak üretime başlanmıştır. Makineye ait teknik özellikler ile üretim parametreleri Çizelge 3.20’de belirtilmiştir.

Çizelge 3.20. Örme Makinesine ait teknik özellikler ve kumaşların üretim parametreleri

Makine Markası	Mayer & Cie
Makine Modeli	OVJA 1.6 – E / Elektronik örgü makinesi
Üretim Yılı	2007
Makine Tipi	Çift Plakalı / Ribana örgü makinesi
Nominal Çap(mm)	965
2 iğne arası mesafe(mm)	1,27
Makine inceliği(Fayn)	20
Toplam iğne sayısı(adet)	2400
Makine hızı(devir/dk)	6

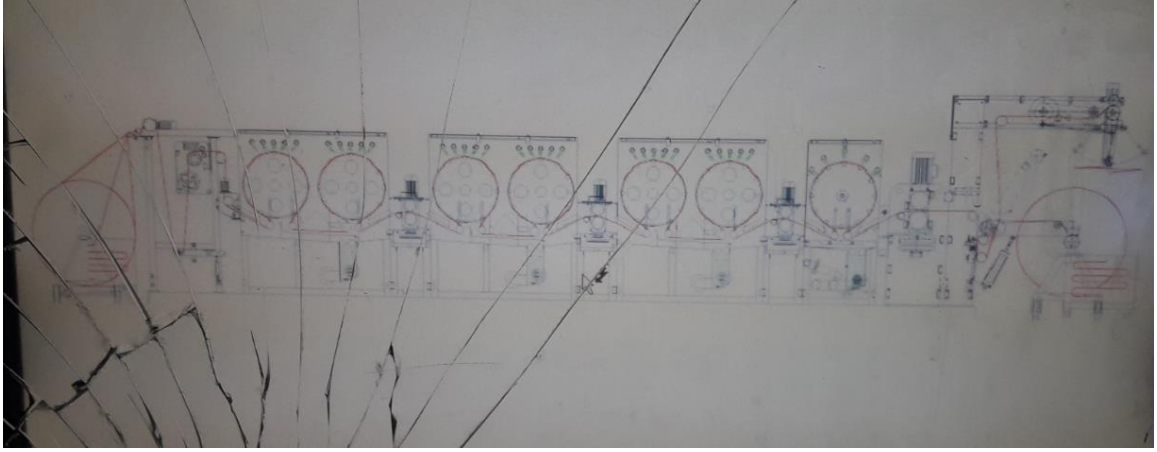
Yapılan üretimler sonrasında tüp kumaş olarak 125 mm eninde, açık en olarak da 250 mm eninde olan toplam 18 adet kumaş yüzeyi elde edilmiştir. Sonrasında ilgili kumaşlar overlok makinesinde birbirleriyle birleştirilmiş ve tek bir kumaş olarak ön terbiye işlemine tabi tutulmuştur.

3.1.3. Kumaşlara Ön Terbiye İşlemlerinin Uygulanması

Kumaş yüzeylerinin oluşturulmasının ardından ilgili örme yüzeyler ön terbiye işleminden geçirilmiştir. Kumaşlara, Boyteks işletmesinde faz değiştiren materyallere uygulanan standart ön terbiye işlemi olan yıkama işlemi uygulanmış ve kumaşlar bazik özellikli kimyasalın 10 g/lt olarak hazırlanan banyosundan geçirilmiştir. İlgili yıkama işlemi 4 kamaradan oluşan Erbatech marka yıkama makinesinde gerçekleştirilmiştir. Şekil 3.3 ve Şekil 3.4’de verilen fotoğraflar uygulamanın yapıldığı işletmede gerçekleştirilen yıkama işleminin uygulandığı makineye ait olup, ilgili görseller yıkama işlemi esnasında fotoğraflanmıştır.



Şekil 3.3. Erbatech Yıkama Makinesi – Dış görünüm



Şekil 3.4. Erbatech Yıkama Makinesi – Ekran görüntüsü

Yıkama işlemi esnasında kumaşlar her birinde iki adet tambur ve her tambur üzerinde beş adet fiskiye bulunan iç kamaradan geçirilmiş ve ilgili bölümde 10 g/L bazik özellikli temizleyici / su çözeltisi kumaşlara uygulanmıştır. Her bir kamaraya sonrası kumaşa sıkma uygulanarak fazla çözelti kumaş yapısından uzaklaştırılmıştır. Son kamarada ise ilk üç kamaranın aksine bir adet tambur ve yine tambur üzerinde beş adet fiskiye bulunmaktadır. İlgili bölümde kumaşa durulama işlemi uygulanarak kumaş yapısındaki temizleme materyali kumaş yapısından uzaklaştırılmıştır.

Yıkama makinesinde gerçekleştirilen yıkama işlemine ait parametreler Çizelge 3.21’de sunulmuştur.

Çizelge 3.21. Yıkama Makinesine ait teknik özellikler ve yıkama işlem parametreleri

Makine Markası	Erbatech
Makine Tipi	4 kamaralı(3 yıkama/1 durulama)
Üretim Yılı	2007
Yıkama çözeltisi	10 g/lt (Bazik temizleyici)
Çözelti sıcaklığı(°C)	1.kamara: 92 °C 2.kamara: 93 °C 3.kamara: 86 °C 4.kamara: 66 °C
Kamaralar arası sıkma basıncı(bar)	2 bar
Son sıkma basıncı(bar)	4 bar

Ardından son bir sıkma işlemi uygulanarak kumaş arabalarla kurutma işlemi için ram makinesine sevk edilmiştir. Kumaşların yıkama sonrasındaki ram giriş eni 2.03 metre olarak ölçülmüştür.

Kumaşların kurutma işlemi Brückner marka Powerframe model sekiz kamaralı ramözde gerçekleştirilmiş olup, ön terbiye işlemi sonrası yapılan kurutma işlemine ait bilgiler Çizelge 3.22’de verilmiştir.

Çizelge 3.22. Ön terbiye sonrası yapılan kurutma işlemine ait veriler

Makine Markası	Brückner
Makine Modeli	Powerframe
Makine Tipi	8 kamaralı
Üretim Yılı	2009
Ram giriş eni	2.03 m
Ram sıcaklığı	140 °C
Üflemler	%80
Besleme	%0

Şekil 3.5’te verilen fotoğraf, işletmede gerçekleşen kurutma işlemi esnasında çekilmiştir.

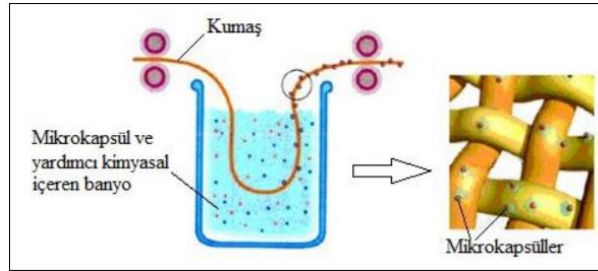


Şekil 3.5. Ön terbiye sonrası kurutma işleminde kullanılan Ramöz

3.1.4. Kumaşlara Terbiye ve Kurutma İşleminin Uygulanması

Faz değıştiren materyallerin tekstil mamullerine aktarılabilmesi için en çok kullanılan yöntemler emdirme ve kaplama yöntemi olup, çekirme ve püskürtme yöntemleri de kullanılabilmektedir. Bu yöntemlerde genel olarak uygulama çözeltisi içerisinde mikrokapsüllenmiş faz değışim maddesi yanında bağlayıcılar, yumuşatıcılar, pigmentler, köpük gidericiler gibi yardımcı kimyasallar ilave edilmektedir. Yardımcı kimyasallar arasında en çok kullanılan maddeler bağlayıcı maddeler olup bunların görevi jel formundaki FDMlerin kumaş yapısına tutunmasını ve kumaş yüzeyinden kolayca uzaklaşmasını engellemektir. FDMler tekstil materyaline aktarıldıktan sonra kurutma ve/veya fikse işlemine tabi tutulmaktadır.

Söz konusu çalışma kapsamında pazarda yaygın olarak kullanılan 3 farklı faz değıştiren materyal ve bağlayıcıların aynı oranda hazırlanan flotteleri tez kapsamında üretilen kumaşlara applike edilmiştir. Flotte oranı olarak faz değıştiren materyal üreticilerinin tavsiyesi olan 100 g/L oran baz alınmıştır. Doba Kadem ve Saraç, 2017 yılında yayınladıkları bir çalışmada farklı reçete oranlarında pamuklu denim giysileri kullanarak FDM uygulamalarında fulardda emdirme yönteminin en iyi sonucu verdiğini ortaya koymuştur. Faz değıştiren materyallerin kumaşlara aplikasyon yöntemleri üzerine yapılan bir başka çalışmada Belten (2018), DSC analizinden elde edilen sonuçlara göre erime hal değışimi süresince kumaş tarafından absorbe edilen ısı enerjisi miktarının en yüksek değeri emdirme yöntemi ile işlem görmüş kumaşta tespit edildiği sonucuna ulaşmıştır. Söz konusu akademik çalışmalar göz önünde bulundurularak, tez kapsamındaki kumaşlara faz değıştiren materyaller emdirme yöntemiyle uygulanmıştır.



Şekil 3.6. Emdirme Yöntemi ile Mikrokapsül aktarımı

Çalışma kapsamında üretilen kumaşlara, Monforts Montex marka fular ram makinesinde piyasada yaygın olarak kullanılan 3 farklı faz değıştiren materyal çözeltisi applike edilmiştir. Şekil 3.7’de işletmede gerçekleştirilen emdirme işlemi görülmektedir.



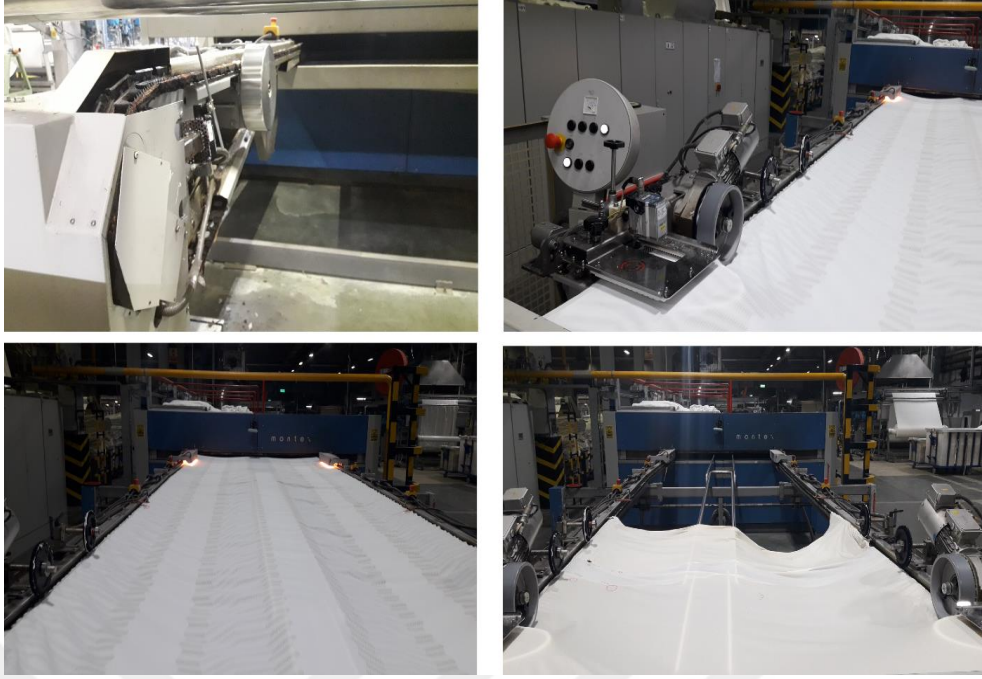
Şekil 3.7. Fularda emdirme işlemi

Faz değıştiren materyallerin fulardda kumaşlara emdirilmesinin ardından kumaşlar üzerindeki fazla çözeltili, sıkma merdanesinde kumaş yüzeyinden uzaklaştırılır. Fulardda kumaşlara uygulanan sıkma basıncı 3.6 bar'dır. Fazla çözeltilinin kumaş yüzeyinden uzaklaştırılmasının ardından kumaşların kurutulması ve faz değıştiren materyallerin kumaşa fıkse edilmesi için kumaşlar otomatik olarak 9 kamaralı ram makinesine beslenir. Ram makinesinde kumaşın taşındığı iğneli taşıyıcı hızı 5 m/dk, fulardan rama kumaş besleme hızı ise 5,75 m/dk'dır. Kumaş besleme hızının iğneli taşıyıcı hızından fazla olması kumaşın ram içerisinde yırtılmadan, düzgün şekilde geçişişini sağlar. Çizelge 3.23'te kamara sıcaklıkları verilmiştir.

Çizelge 3.23. Ram makinesi kamara sıcaklıkları

Kamara No	Sıcaklık (°C)
1.Kamara	116
2.Kamara	135
3.Kamara	128
4.Kamara	136
5.Kamara	131
6.Kamara	129
7.Kamara	128
8.Kamara	123
9.Kamara	102

Kumaşların fıkse sonrası çıkış enleri 2,20 metre olarak ölçölmüştür. Şekil 3.8'de verilen fotoğraflar uygulamanın yapıldığı işletmede çekilmiştir.



Şekil 3.8. Kurutma ve fıkse işlemi

3.2. Metot

3.2.1. Hammaddelere Uygulanan Testler

Çalışma kapsamında kullanılan ipliklerin üretiminde, Ege, Şanlıurfa ve Hatay yöresi pamukların karışımlarından oluşan pamuk harmanı kullanılmış olup, ilgili harmana ait rutubet, mukavemet, kısa elyaf oranı, uzama vb. özellikleri iplik üretiminin gerçekleştirildiği işletmenin laboratuvarında bulunan Uster HVI 1000 test cihazında ölçülmüştür. Tez kapsamında gerçekleştirilen üretim için kullanılan bambu elyafı Hebei Jigao Chemical Fibre Co.Ltd firmasından tedarik edilmiş olup, ilgili elyaf kotonize, yani pamuğa benzetilmiş formda tedarik edilmiştir. Kotonize işlemi, keten, kenevir vb. gibi birçok elyafı pamuk makinelerinde çalışabilecek kısa ştapellere dönüştüren bir işlemdir.

3.2.2. İpliğe Uygulanan Testler

İplik Numarası Testi

İpliklerin, kopma mukavemeti ve kopma uzaması testlerinden önce gerçek numaralarının bilinmesi gerektiğinden ve üretilen gerçek numaranın, öngörülen numarayla yakınlığının tespiti için iplik numarası testi yapılmıştır. İplik numarası ölçümü; TS 244 EN ISO 2060 “Tekstil-İplikler-Doğrusal Yoğunluk Tayini-Çile Metodu” standardı esas alınarak, üretilmiş olan 10’ar kopsun her birinden iplik numara ölçüm çıkırığında 100’er metrelik çileler sarılarak ve hassas terzide tartılarak yapılmıştır. Kullanılan çıkırığın çevresi 1 metre, kullanılan hassas terazi 0.1 gr hassasiyetindedir. Üretilen ipliklerin numaraları, işletmede bulunan Asano marka çıkırık ve PB302 ZAG marka hassas terazi yardımıyla tespit edilmiştir. Söz konusu ekipmanlara ait fotoğraflar Şekil 3.9 ve Şekil 3.10’da gösterilmiştir. İlgili fotoğraflar ölçümün yapıldığı işletmenin iplik laboratuvarında bulunan çıkırık ve hassas teraziye aittir.



Şekil 3.9. İplik numarası tayini için kullanılan çıkırık



Şekil 3.10. İplik numarası tayini için kullanılan hassas terazi

İplik Büküm Tayini

Üretilen ring ipliklerinin büküm değerleri ölçümleri Uğurlular Tekstil firmasının laboratuvarında bulunan Zweigle D311 iplik büküm test cihazında TS 247 standardına göre gerçekleştirilmiştir. Ölçüm esnasında her bir bobinden 3 farklı iplik alınmış ve ilgili ipliklerin büküm değerleri ölçülmüştür.

İplik Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Testi

İplik kopma mukavemeti, ipliğin kopmaya karşı gösterdiği direnç olup kopma kuvvetinin iplik numarasına oranıdır. Kalın bir ipliği koparmak için gerekli kuvvet ince iplikten daha fazla olacağından, sadece kuvvetlerin karşılaştırılması bir anlam ifade etmemektedir. Bu nedenle kuvvet yerine, iplik numarasının da işin içine katıldığı mukavemet terimi kullanılmaktadır.

İplik mukavemeti g/tex, cN/tex, Rkm (kgf x Nm) gibi terimlerle ifade edilebilir. İplik kopma mukavemeti için “Rkm” terimi yaygın olarak kullanılmakta olup, ipliğin düşey konumda kendi ağırlığında koptuğu uzunluğun kilometre olarak ifadesidir. İplik kopma uzaması ise, ipliğin koptuğu anda boyunda meydana gelen toplam uzamadır.

İplik kopma mukavemeti ve kopma uzaması testi, Uğurlular Tekstil firmasının laboratuvarında bulunan Uster Tensorapid-4 İplik Mukavemeti Test Cihazında, TS 245 EN ISO 2062 “Tekstil-Paketlerden Alınan İplikler-Tek İpliğin Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Tayini” standardına göre yapılmıştır. Test cihazı tam otomatik bir makine olup, iplik numunesini alarak çenelere yerleştirme, çenenin hareketi ile ipliği koparma, sonuçları değerlendirme, kopan ipliği temizleme gibi fonksiyonları otomatik olarak gerçekleştirmektedir. Test için, her iplik

grubundan kopslara 20'şer adet test uygulanmıştır. Testler, çeneler arası mesafe 500 mm, test hızı ise 500 mm/dk olacak şekilde uygulanmıştır. Test sırasında ipliklere 0.5 cN/tex öngerilim verilmiştir.

İplik Düzgünsüzlüğü Testi

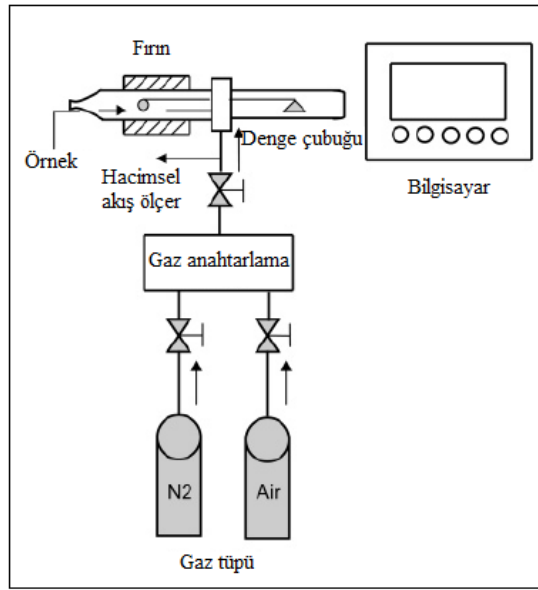
İplik düzgünsüzlüğü testi, Uğurlular Tekstil firması laboratuvarında bulunan Uster Tester-5 Düzgünsüzlük Test Cihazı kullanılarak TS 628 standardına göre yapılmıştır. Uster Tester-5, kapasitif sisteme göre çalışan ve iplik, fitil, şerit düzgünsüzlüğü ölçebilen bir test cihazıdır. Aralarında elektriksel alan oluşturulan iki kapasitif levha arasından geçirilen iplik üzerindeki kütleli değişimler, buradaki elektriksel alanı değiştirmekte ve bu değişim ile düzgünsüzlük ölçülmektedir. Düzgünsüzlük testi, her bir iplik grubundaki 4 kopsun her birine bir defa uygulanmıştır. Her kops için, 400 m/dk test hızında ve 2.5 dk test süresinde testler gerçekleştirilmiştir.

3.2.3. Faz Değiştiren Malzemelere Uygulanan Testler

Termogravimetrik Analiz (TGA)

Termogravimetri analizi ile kontrollü bir atmosferde belli bir sıcaklık aralığında maddelerde sıcaklık veya zamana bağlı olarak meydana gelen kütle değişimleri belirlenmektedir. TGA, hassas bir denge ile desteklenen ve fırının içinde bulunan bir numune kefesinden meydana gelir. Numunenin yükseltgenmesini önlemek amacıyla azot ortamında analiz yapılır. Deney numunesi sabit ısıtma hızında ısıtılarak veya soğutularak bozunma/yükseltgenme reaksiyonları veya bir maddenin buharlaşmasıyla meydana gelen kütle kaybı, sıcaklığın bir fonksiyonu olarak ölçülüp kaydedilerek TG eğrileri elde edilir. Sıcaklığın fonksiyonu olarak numunenin kütledeki değişim ve bu değişimin gerçekleştiği sıcaklık aralığı numunenin termal kararlılığını ortaya koymaktadır (Ülker, 2021).

Şekil 3.11'de TGA şematik diyagramı verilmiştir.



Şekil 3.11. TGA şematik diyagramı (Genç, 2016)

FDM'lerin yapısını oluşturan mikrokapsüller içerisindeki etken maddelerin ve duvar materyalinin bozunma sıcaklıklarının ölçümü için tez kapsamında kullanılan 3 farklı faz değiştiren materyale TGA uygulanmıştır.

Diferansiyel Kalorimetre Analizi(DSC)

Jel formundaki FDM'lerin erime ve katılma sıcaklık değerleri ve ısı depolama ve yayma kapasitelerini belirlemek için DSC (Diferansiyel taramalı kalorimetri) cihazı kullanılmıştır. DSC analizleri Perkin Elmer marka cihazı ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.12). Isıl analizler -30 °C – 80 °C sıcaklıkları arasında 10 °C/dk ısıtma/soğutma oranında azot (N₂) atmosferinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.12. Perkin Elmer DSC 4000 cihazı

SEM - EDX Analizi

Mikrokapsüllerin elementel bileşimlerinin belirlenmesi amacıyla, taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile enerji dağılımlı X-ışınları analizi (EDX) gerçekleştirilmiştir. SEM-EDX analizi, numune yüzeyine odaklanmış bir elektron demeti gönderilmesi prensibine dayanmaktadır.

Bu süreçte, yüksek enerjili elektronlar numune yüzeyine çarptığında, numune yüzeyinden bazı elektronlar kopar. Eğer bu kopan elektronlar atom çekirdeğine yakın orbitallerden koparsa, atomlar kararlılıklarını kaybederler. Kararlılığı yeniden kazanabilmek için dış orbitallerdeki elektronlar, boşalan orbitalleri doldurmak için enerji kaybetmek zorunda kalır. Bu sırada kaybedilen enerji, karakteristik X-ışınları olarak yayılır. Ortaya çıkan X-ışınlarının enerjisi ve dalga boyu, numuneye özgüdür ve elementel bileşimi belirlemek için kullanılır. Bu X-ışınları, yarı iletken bir dedektör tarafından algılanır ve bu algılanan sinyal, elektrik sinyaline dönüştürülerek elementel analiz elde edilir (Genç, 2016).

Fourier dönüşümlü kızıl ötesi spektrofotometre (FTIR) Analizi

FTIR cihazı, organik bileşiklerin tanımlanmasında kullanılır. Optik izomerler dışında bütün bileşiklerin IR spektrumu birbirinden farklıdır. IR bölgesi elektromanyetik spektrumun görünür bölgesi ile mikro dalga bölgesi arasında yer alır. Bu bölge 4000-450 cm⁻¹ dalga sayısı arasındadır. IR spektrumu organik maddelerin yapısı ile ilgili yol gösterici bilgiler sağlar.

3.2.4. Kumaşlara Uygulanan Testler

Gramaj Tayini

Standart atmosfer şartlarında (20±2 °C sıcaklık ve %65±2 bağıl nem) 24 saat kondüsyonlanan kumaşların 10 farklı yerinden, 100 cm² lik numuneler kesilip, hassas terazide tartılmış, ölçümlerin aritmetik ortalaması alınmış ve böylece deneye tabi tutulan kumaşın ortalama gramajı tespit edilmiştir. Gramaj (m² ağırlık) tayininin uygulanma ve değerlendirme şekli, TS 251'e uygundur.

Kumaş Kalınlığı Tayini

Kumaş kalınlığı, kumaşın konfeksiyonda göreceği işlemleri (kesim, dikim vs.), nakliyesini ve depolanmasını etkilediği için önem arz etmektedir. Konfeksiyon anlamında kalınlık, hem dikiş makinası ayarlarını hem de bir seferde kesilecek kumaş katını belirlemede, giysi üreticilerine kolaylık sağlamaktadır. Kumaş kalınlığı, kumaşın derinliğine sıkıştırılabilmesi ile karıştırılmamalıdır. Kalınlık, dinamik bir ölçüt olup, kumaşın en yüksek ve en düşük yüzeyleri arasındaki mesafeyi ifade etmektedir.

Çalışmada kullanılan pamuklu kumaşların, bu kapsamda TS 7128 EN ISO 5084 standardı esas alınarak kumaş kalınlığı tayin edilmiştir (Özkan, Baykal, 2014).

Numuneler, standart atmosfer şartlarında (20±2 °C sıcaklık ve %65±2 bağıl nem) 24 saat süreyle kondüsyonlandıktan sonra, kumaş kalınlığı tayini yapılmıştır. Kumaş kalınlığı, numunenin üzerine konulduğu referans plakası ile numunenin yüzeyine belli bir basınç uygulayan (20 cm² 'lik yüzeye 200 gram) dairesel baskı ayağı arasındaki mesafenin milimetre olarak ölçülmektedir.

Çalışmada kullanılan numunelerin beş farklı yerinden kalınlık ölçümü yapılmış ve aritmetik ortalamaları hesaplanmıştır.

İlmeK Sıra ve Çubuk Sayılarının Tayini

İlmeK sıra sayısı ve çubuk sayısının belirlenmesinde TS EN 14971 esas alınmıştır. Numune kumaşlar düz bir zemin üzerine yerleştirilerek lup yardımıyla kumaş boyunda ve eninde 1 inç’de yer alan ilmeK sıra sayısı ve ilmeK çubuk sayısı tespit edilmiştir. Kumaşın farklı bölgelerinden beşer ölçüm yapılarak ortalamaları santimetredeki ilmeK sıra sayısı ve çubuk sayısı olarak verilmiştir(Selli, Turhan, 2016).

İlmeK İplik Uzunluğu Tayini

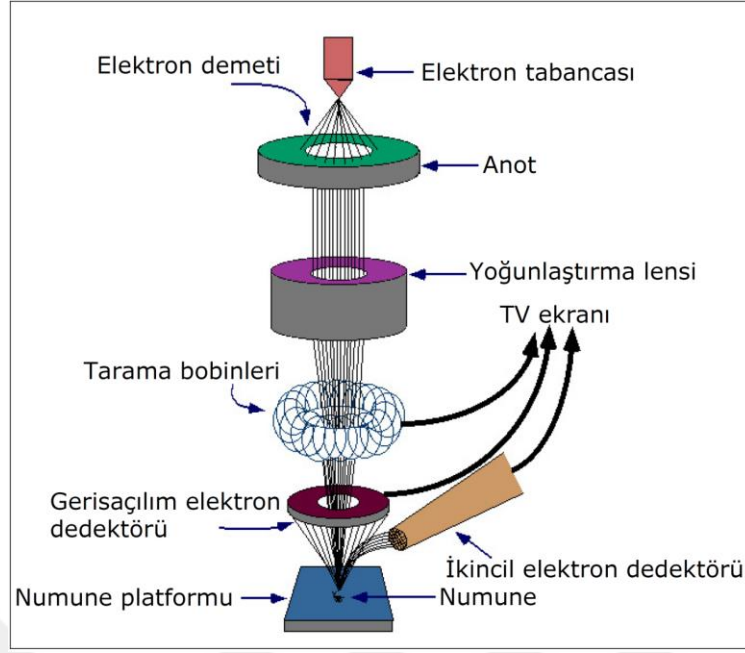
Örölmüş kumaş numuneleri tüm testler öncesi, standart atmosfer koşullarında 48 saat düz bir zemin üzerinde bekletilerek kuru relakse edilmiştir. Daha sonra, her numune için tekrarlamak suretiyle, ilmeK iplik uzunlukları ölçümü gerçekleştirilmiş ve ortalama değerler kaydedilmiştir. İlmeK iplik uzunluğu, bir ilmeKteki iplik uzunluğunun iplik eksenindeki ölçümüdür (Özbağcı, 2008). Bu ölçüm yapılırken ilk önce her kumaş numunesinden 10 cm genişliğinde örgü sıraları sökülüştür. Elde edilen bu iplik uzunluğu değerleri, relaksasyon durumunda 10 cm’ye denk gelen ilmeK çubuğu sayısına bölünerek 1 ilmeK iplik uzunluğu değeri bulunmuştur. Bu ölçüm, 10 sıra için tekrarlanarak ortalaması alınmıştır.

SEM Analizi

Çalışmada FDM uygulanmış kumaşların morfolojik özelliklerinin incelenmesi için taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılmıştır (Şekil 3.13). SEM analizi ile kumaşların mikro ve nano boyutta yüzeysel görüntüleri incelenmiştir. Böylece kumaş yapısında mikrokapsül varlığı ve dağılımı araştırılmıştır.

Taramalı elektron mikroskobu yüksek büyötmelerde yüksek çözünürlüklü görüntü alma tekniğidir. Bu teknik sayesinde düşük büyötmelerden çok yüksek büyötmelere (x300.000 veya daha fazla) kadar morfolojik, yapısal ve elementel bilgiler alınabilmektedir.

Yüksek vakum koşulları altında ikincil elektron, geri saçılmış elektron veya karışık sinyal görüntüleri alınarak fotoğraflama yapılmaktadır. Ayrıca incelenen numuneler üzerinde X-Ray elementel dağılım haritalaması (X-ray mapping) ile incelenen numune üzerinde standartsız kalitatif elementel analizler yapılmaktadır.



Şekil 3.13. Taramalı Elektron Mikroskobu Çalışma Prensibi(Yılmaz ve Ark, 2015)

Fourier dönüşümlü kızıl ötesi spektrofotometre (FTIR) Analizi

FTIR cihazı, organik bileşiklerin tanımlanmasında kullanılır. Optik izomerler dışında bütün bileşiklerin IR spektrumu birbirinden farklıdır. IR bölgesi elektromanyetik spektrumun görünür bölgesi ile mikro dalga bölgesi arasında yer alır. Bu bölge 4000-450 cm⁻¹ dalga sayısı arasındır. IR spektrumu organik maddelerin yapısı ile ilgili direkt bilgiler sağlar.

FTIR-ATR spektrofotometrik analiz, toplam reflektans moduna sahip (ATR) Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektrofotometre (FTIR) cihazı (Perkin Elmer, Spektrum One 400) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Perkin Elmer Spektrum One 400 FTIR spektrofotometre

Diferansiyel Kalorimetre Analizi(DSC)

FDM'lerin uygulandığı kumaşların ısı depolama ve yayma kapasitelerini belirlemek için seçilen numunelere DSC analizi uygulanmıştır. FDM'lerin kumaşlara aplike olup olmadığının

tespiti için tez kapsamında üretilen aşağıdaki kumaşların DSC analizleri, ham, FDM I, FDM II ve FDM III faz değiştiren mazlemelerin aplikesi sonrası, 1 yıkama sonrası ve 5 yıkama sonrası gerçekleştirilmiştir.

İlgili analizle, FDM I, FDM II ve FDM III faz değiştiren malzemelerinin hangisinin kumaşlara en iyi şekilde applike olduğu ve kumaş yapısındaki varlıklarının yıkama sonrası durumları tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla tez kapsamında üretilen;

- A Kodlu Ne 12 - %66 Pamuk / %34 bambu kumaşın FDM I, FDM II, FDM III faz değiştiren materyallerinin aplikesi ile 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası
- B Kodlu Ne 20 - %100 penye pamuk kumaşın FDM I, FDM II, FDM III faz değiştiren materyallerinin aplikesi ile 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası
- C Kodlu Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşın FDM I, FDM II, FDM III faz değiştiren materyallerinin aplikesi ile 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası
- H Kodlu Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşın FDM I, FDM II, FDM III faz değiştiren materyallerinin aplikesi ile 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası
- M Kodlu Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşın FDM I, FDM II, FDM III faz değiştiren materyallerinin aplikesi ile 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası
- N Kodlu Ne 16 - %100 bambu kumaşın FDM I, FDM II, FDM III faz değiştiren materyallerinin aplikesi ile 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası
- P Kodlu Ne 16 - %66 Pamuk / %34 bambu kumaşın FDM I, FDM II, FDM III faz değiştiren materyallerinin aplikesi ile 1 yıkama ve 5 yıkama sonrası

hallerine DSC analizi uygulanmıştır.

- Faz değiştiren materyallerin kaç yıkamaya kadar kumaş yapısında korunduğunu tespit etmek için S kodlu Ne 16 - %100 karde örme kumaşın faz değiştiren materyali applike edilmiş hallerinin 20 yıkama sonrası DSC analizi de gerçekleştirilmiştir.

FTIR, DSC ve SEM analizi yapılan kumaşların FTIR, DSC grafikleri ile SEM görüntülerinde gösterilen sembollerinin ifade ettiği kumaş formları aşağıda belirtilmiştir.

- A - Ne 12 - %66 Pamuk / %34 bambu kumaş
 - A Ham: A kodlu ham kumaş
 - A 1: FDM I applike edilmiş A kodlu kumaş
 - A 2: FDM II applike edilmiş A kodlu kumaş
 - A 3: FDM III applike edilmiş A kodlu kumaş
 - A 1 – Y: FDM I applike edilmiş A kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - A 2 – Y: FDM II applike edilmiş A kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası

- A 3 – Y: FDM III applike edilmiş A kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
- A 1 – 5Y: FDM I applike edilmiş A kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- A 2 – 5Y: FDM II applike edilmiş A kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- A 3 – 5Y: FDM III applike edilmiş A kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- B - Ne 20 - %100 penye pamuk kumaş
 - B Ham: B kodlu ham kumaş
 - B 1: FDM I applike edilmiş B kodlu kumaş
 - B 2: FDM II applike edilmiş B kodlu kumaş
 - B 3: FDM III applike edilmiş B kodlu kumaş
 - B 1 – Y: FDM I applike edilmiş B kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - B 2 – Y: FDM II applike edilmiş B kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - B 3 – Y: FDM III applike edilmiş B kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - B 1 – 5Y: FDM I applike edilmiş B kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - B 2 – 5Y: FDM II applike edilmiş B kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - B 3 – 5Y: FDM III applike edilmiş B kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- C - Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaş
 - C Ham: C kodlu ham kumaş
 - C 1: FDM I applike edilmiş C kodlu kumaş
 - C 2: FDM II applike edilmiş C kodlu kumaş
 - C 3: FDM III applike edilmiş C kodlu kumaş
 - C 1 – Y: FDM I applike edilmiş C kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - C 2 – Y: FDM II applike edilmiş C kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - C 3 – Y: FDM III applike edilmiş C kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - C 1 – 5Y: FDM I applike edilmiş C kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - C 2 – 5Y: FDM II applike edilmiş C kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - C 3 – 5Y: FDM III applike edilmiş C kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- D - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu kumaş
 - D Ham: D kodlu ham kumaş
 - D 1: FDM I applike edilmiş D kodlu kumaş
 - D 2: FDM II applike edilmiş D kodlu kumaş
 - D 3: FDM III applike edilmiş D kodlu kumaş
 - D 1 – Y: FDM I applike edilmiş D kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası

- D 2 – Y: FDM II applike edilmiş D kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
- D 3 – Y: FDM III applike edilmiş D kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
- D 1 – 5Y: FDM I applike edilmiş D kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- D 2 – 5Y: FDM II applike edilmiş D kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- D 3 – 5Y: FDM III applike edilmiş D kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- E - Ne 20 - %100 karde pamuk kumaş
 - E Ham: E kodlu ham kumaş
 - E 1: FDM I applike edilmiş E kodlu kumaş
 - E 2: FDM II applike edilmiş E kodlu kumaş
 - E 3: FDM III applike edilmiş E kodlu kumaş
 - E 1 – Y: FDM I applike edilmiş E kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - E 2 – Y: FDM II applike edilmiş E kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - E 3 – Y: FDM III applike edilmiş E kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - E 1 – 5Y: FDM I applike edilmiş E kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - E 2 – 5Y: FDM II applike edilmiş E kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - E 3 – 5Y: FDM III applike edilmiş E kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- F - Ne 16 - %100 penye pamuk kumaş
 - F Ham: F kodlu ham kumaş
 - F 1: FDM I applike edilmiş F kodlu kumaş
 - F 2: FDM II applike edilmiş F kodlu kumaş
 - F 3: FDM III applike edilmiş F kodlu kumaş
 - F 1 – Y: FDM I applike edilmiş F kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - F 2 – Y: FDM II applike edilmiş F kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - F 3 – Y: FDM III applike edilmiş F kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - F 1 – 5Y: FDM I applike edilmiş F kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - F 2 – 5Y: FDM II applike edilmiş F kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - F 3 – 5Y: FDM III applike edilmiş F kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- G - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu kumaş
 - G Ham: G kodlu ham kumaş
 - G 1: FDM I applike edilmiş G kodlu kumaş
 - G 2: FDM II applike edilmiş G kodlu kumaş
 - G 3: FDM III applike edilmiş G kodlu kumaş

- G 1 – Y: FDM I applike edilmiş G kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
- G 2 – Y: FDM II applike edilmiş G kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
- G 3 – Y: FDM III applike edilmiş G kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
- G 1 – 5Y: FDM I applike edilmiş G kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- G 2 – 5Y: FDM II applike edilmiş G kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- G 3 – 5Y: FDM III applike edilmiş G kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- H - Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaş
 - H Ham: H kodlu ham kumaş
 - H 1: FDM I applike edilmiş H kodlu kumaş
 - H 2: FDM II applike edilmiş H kodlu kumaş
 - H 3: FDM III applike edilmiş H kodlu kumaş
 - H 1 – Y: FDM I applike edilmiş H kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - H 2 – Y: FDM II applike edilmiş H kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - H 3 – Y: FDM III applike edilmiş H kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - H 1 – 5Y: FDM I applike edilmiş H kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - H 2 – 5Y: FDM II applike edilmiş H kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - H 3 – 5Y: FDM III applike edilmiş H kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- I - Ne 12 - %100 karde pamuk kumaş
 - I Ham: I kodlu ham kumaş
 - I 1: FDM I applike edilmiş I kodlu kumaş
 - I 2: FDM II applike edilmiş I kodlu kumaş
 - I 3: FDM III applike edilmiş I kodlu kumaş
 - I 1 – Y: FDM I applike edilmiş I kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - I 2 – Y: FDM II applike edilmiş I kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - I 3 – Y: FDM III applike edilmiş I kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - I 1 – 5Y: FDM I applike edilmiş I kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - I 2 – 5Y: FDM II applike edilmiş I kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - I 3 – 5Y: FDM III applike edilmiş I kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- J - Ne 12 - %100 bambu kumaş
 - J Ham: J kodlu ham kumaş
 - J 1: FDM I applike edilmiş J kodlu kumaş
 - J 2: FDM II applike edilmiş J kodlu kumaş

- J 3: FDM III applike edilmiş J kodlu kumaş
- J 1 – Y: FDM I applike edilmiş J kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
- J 2 – Y: FDM II applike edilmiş J kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
- J 3 – Y: FDM III applike edilmiş J kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
- J 1 – 5Y: FDM I applike edilmiş J kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- J 2 – 5Y: FDM II applike edilmiş J kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- J 3 – 5Y: FDM III applike edilmiş J kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- K - Ne 20 - %100 bambu kumaş
 - K Ham: K kodlu ham kumaş
 - K 1: FDM I applike edilmiş K kodlu kumaş
 - K 2: FDM II applike edilmiş K kodlu kumaş
 - K 3: FDM III applike edilmiş K kodlu kumaş
 - K 1 – Y: FDM I applike edilmiş K kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - K 2 – Y: FDM II applike edilmiş K kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - K 3 – Y: FDM III applike edilmiş K kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - K 1 – 5Y: FDM I applike edilmiş K kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - K 2 – 5Y: FDM II applike edilmiş K kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - K 3 – 5Y: FDM III applike edilmiş K kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- L - Ne 20 - %66 Pamuk / %34 bambu kumaş
 - L Ham: L kodlu ham kumaş
 - L 1: FDM I applike edilmiş L kodlu kumaş
 - L 2: FDM II applike edilmiş L kodlu kumaş
 - L 3: FDM III applike edilmiş L kodlu kumaş
 - L 1 – Y: FDM I applike edilmiş L kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - L 2 – Y: FDM II applike edilmiş L kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - L 3 – Y: FDM III applike edilmiş L kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - L 1 – 5Y: FDM I applike edilmiş L kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - L 2 – 5Y: FDM II applike edilmiş L kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - L 3 – 5Y: FDM III applike edilmiş L kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- M - Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaş
 - M Ham: M kodlu ham kumaş
 - M 1: FDM I applike edilmiş M kodlu kumaş

- M 2: FDM II applike edilmiş M kodlu kumaş
- M 3: FDM III applike edilmiş M kodlu kumaş
- M 1 – Y: FDM I applike edilmiş M kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
- M 2 – Y: FDM II applike edilmiş M kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
- M 3 – Y: FDM III applike edilmiş M kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
- M 1 – 5Y: FDM I applike edilmiş M kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- M 2 – 5Y: FDM II applike edilmiş M kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- M 3 – 5Y: FDM III applike edilmiş M kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- M 1 – 20Y: FDM I applike edilmiş M kodlu kumaş – 20 yıkama sonrası
- M 2 – 20Y: FDM II applike edilmiş M kodlu kumaş – 20 yıkama sonrası
- M 3 – 20Y: FDM III applike edilmiş M kodlu kumaş – 20 yıkama sonrası
- N - Ne 16 - %100 bambu kumaş
 - N Ham: N kodlu ham kumaş
 - N 1: FDM I applike edilmiş N kodlu kumaş
 - N 2: FDM II applike edilmiş N kodlu kumaş
 - N 3: FDM III applike edilmiş N kodlu kumaş
 - N 1 – Y: FDM I applike edilmiş N kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - N 2 – Y: FDM II applike edilmiş N kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - N 3 – Y: FDM III applike edilmiş N kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - N 1 – 5Y: FDM I applike edilmiş N kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - N 2 – 5Y: FDM II applike edilmiş N kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - N 3 – 5Y: FDM III applike edilmiş N kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - N 1 – 20Y: FDM I applike edilmiş N kodlu kumaş – 20 yıkama sonrası
 - N 2 – 20Y: FDM II applike edilmiş N kodlu kumaş – 20 yıkama sonrası
 - N 3 – 20Y: FDM III applike edilmiş N kodlu kumaş – 20 yıkama sonrası
- O - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu kumaş
 - O Ham: O kodlu ham kumaş
 - O 1: FDM I applike edilmiş O kodlu kumaş
 - O 2: FDM II applike edilmiş O kodlu kumaş
 - O 3: FDM III applike edilmiş O kodlu kumaş
 - O 1 – Y: FDM I applike edilmiş O kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - O 2 – Y: FDM II applike edilmiş O kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası

- O 3 – Y: FDM III applike edilmiş O kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
- O 1 – 5Y: FDM I applike edilmiş O kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- O 2 – 5Y: FDM II applike edilmiş O kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- O 3 – 5Y: FDM III applike edilmiş O kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- P - Ne 16 - %66 Pamuk / %34 bambu kumaş
 - P Ham: P kodlu ham kumaş
 - P 1: FDM I applike edilmiş P kodlu kumaş
 - P 2: FDM II applike edilmiş P kodlu kumaş
 - P 3: FDM III applike edilmiş P kodlu kumaş
 - P 1 – Y: FDM I applike edilmiş P kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - P 2 – Y: FDM II applike edilmiş P kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - P 3 – Y: FDM III applike edilmiş P kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - P 1 – 5Y: FDM I applike edilmiş P kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - P 2 – 5Y: FDM II applike edilmiş P kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - P 3 – 5Y: FDM III applike edilmiş P kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - P 1 – 20Y: FDM I applike edilmiş P kodlu kumaş – 20 yıkama sonrası
 - P 2 – 20Y: FDM II applike edilmiş P kodlu kumaş – 20 yıkama sonrası
 - P 3 – 20Y: FDM III applike edilmiş P kodlu kumaş – 20 yıkama sonrası
- R - Ne 12 - %100 penye pamuk kumaş
 - R Ham: R kodlu ham kumaş
 - R 1: FDM I applike edilmiş R kodlu kumaş
 - R 2: FDM II applike edilmiş R kodlu kumaş
 - R 3: FDM III applike edilmiş R kodlu kumaş
 - R 1 – Y: FDM I applike edilmiş R kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - R 2 – Y: FDM II applike edilmiş R kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - R 3 – Y: FDM III applike edilmiş R kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
 - R 1 – 5Y: FDM I applike edilmiş R kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - R 2 – 5Y: FDM II applike edilmiş R kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
 - R 3 – 5Y: FDM III applike edilmiş R kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- S - Ne 16 - %100 karde pamuk kumaş
 - S Ham: S kodlu ham kumaş
 - S 1: FDM I applike edilmiş S kodlu kumaş

- S 2: FDM II applike edilmiş S kodlu kumaş
- S 3: FDM III applike edilmiş S kodlu kumaş
- S 1 – Y: FDM I applike edilmiş S kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
- S 2 – Y: FDM II applike edilmiş S kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
- S 3 – Y: FDM III applike edilmiş S kodlu kumaş – 1 yıkama sonrası
- S 1 – 5Y: FDM I applike edilmiş S kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- S 2 – 5Y: FDM II applike edilmiş S kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- S 3 – 5Y: FDM III applike edilmiş S kodlu kumaş – 5 yıkama sonrası
- S 1 – 20Y: FDM I applike edilmiş S kodlu kumaş – 20 yıkama sonrası
- S 2 – 20Y: FDM II applike edilmiş S kodlu kumaş – 20 yıkama sonrası
- S 3 – 20Y: FDM III applike edilmiş S kodlu kumaş – 20 yıkama sonrası

Isıl İletkenlik Tayini

Isıl iletkenlik, bir malzemenin birim kalınlığında ve 1 derece Kelvin sıcaklık farklılığında ilettiği ısı miktarının bir ölçüsüdür. Bu özellik, bir malzemenin iki yüzeyinin birim sıcaklık farkına maruz kaldığında ortaya çıkar. Giysilerde yüksek ısı iletkenlik özelliği, fiziksel aktiviteler sırasında vücutta oluşan fazla ısıyı uzaklaştırılmasını kolaylaştırır. Kumaşların ısı iletkenlik değeri, liflerin ısı iletkenlik katsayısının yanı sıra, kumaş içerisinde hapsedilen hava miktarı ile de yakından ilişkilidir. Havanın ısı iletkenlik katsayısı oldukça düşüktür ve bu nedenle içerisinde daha fazla hava bulunduran liflerin ısı iletkenlik katsayıları da düşük olur. Bu durum, kumaşın daha iyi bir ısı yalıtım özelliğine sahip olmasını sağlar çünkü hava, ısıyı iletmede daha az etkili bir ortamdır. Bu nedenle, giysi veya kumaş tasarımında hava hapsi, ısı konforun sağlanmasında önemli bir faktördür (Marmaralı, Oğlacioğlu, 2013).

Çalışma kapsamında üretilen numunelerin ısı iletkenlikleri Hot Disc Thermal Constant Analyzer TPS 2500 S ısı iletkenlik cihazı ile ölçülmüştür. Ölçümler 25°C'de 5 saniyede 15 mW güç uygulanarak ve 102003 F1 kapton sensörü kullanılarak yapılmıştır.

Hava Geçirgenliği Tayini

Kumaşın hava geçirgenliği, kumaşın içerisinde hava geçişine ne derecede olanak verdiğinin ölçüsüdür. Hava geçirgenliği, kumaşın verilen bir alanından dikey yönde geçen hava akışının hızı, verilen bir zaman aralığında, kumaşın deney alanı içindeki basınç farkında ölçülür. Temelde kumaşın gramajı, kalınlığı ve gözenekliliğe bağlı olmaktadır.

Kumaş numunelerinin hava geçirgenlik ölçümleri Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan Prowhite marka hava geçirgenliği ölçüm cihazında yapılmıştır.

Hava geçirgenlik testi için TS 391 EN ISO 9237 numaralı standart esas alınmış Hava Geçirgenliği Test Cihazında 20 cm²'lik kumaş yüzeyinden dikey yönde geçen hava akış hızının belirlenmesi suretiyle yapılmış olup sonuçlar mm/s olarak ifade edilmiştir(Ala, Bakıcı, 2016).

Numune kumaşlarda hava geçirgenliği ölçümü, numuneler standart klima koşullarında (20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 2 rutubet) 24 saat bekletilerek kondisyonlandıktan sonra gerçekleştirilmiştir.

Deney parçası, kumaşın kendi düzleminde bozulmamasına dikkat edilerek, varsa buruşukluklar giderilmek suretiyle yeterli gerilim uygulanarak dairesel numune tutucusuna tutturulur. Kenarlardan ve buruşuk yerlerden sakınmak gerekir. Kumaşın hava geçirgenliği iki tarafında farklı olabileceğinden, deney raporunda deneye tabi tutulan kumaş yüzü belirtilmelidir. Bir yüzü kaplanmış deney parçaları hava sızıntısını önlemek için basıncın daha düşük olduğu kenarlara doğru gerilmelidir. Deney parçasına doğru hava uygulamak için aspiratör veya başka araçlar devreye sokulur ve yukarıda önerildiği gibi kumaşın deneye tabi tutulan bölümünde bir basınç düşmesi oluşana kadar hava akışı ayarlanır. En az 1 dakika veya kararlı hale ulaşıldıktan sonra hava akışı kaydedilir. Deney aynı şartlar altında, numunenin farklı yerlerinde en az 10 defa tekrarlanır. En son olarak test sonuçlarının aritmetik ortalamasını alıp hava geçirgenliği değeri hesaplanır.

Kuruma Süresi Tayini

Birçok rekreasyonel aktivite sırasında giyilen kıyafetler, terleme veya yağmur nedeniyle ıslak veya nemli hale gelebilir. Bu durum, buharlaşmamış ter veya yağmurun varlığından kaynaklanır. Bir kumaştaki sıvı varlığı, etkili giysi ağırlığını artırır ve bazen giysinin vücuda yapışarak giyen kişiye potansiyel rahatsızlık ve soğuk, yapışkan bir his verir. Bir giysinin giyilirken kuruması için gereken süre, istenilen "konfor" seviyesini sürdürmek ve giysinin emdiği sıvıyı kısa sürede en aza indirmek açısından önemlidir. Ayrıca, belirli ortam koşullarında giysi kuru yerine nemli olduğunda iletim yoluyla ısı kaybı artabilir, bu da egzersiz sonrası üşümeyle sonuçlanabilir. Giysilerin giyilirken kuruma süresi kadar, giyildikten sonraki kuruma süresi de önemlidir. Özellikle doğa yürüyüşü gibi dış mekan aktiviteleriyle uğraşanlar için (örneğin bir doğa yürüyüşçüsü) ıslak bir giysinin bir gece içinde kurumasına ihtiyaç duyulabilir.

Konuyla ilgili daha önce yapılan çalışmalar, lif türü, kumaş yapısı, lif ve/veya kumaş son işlemlerinin (örneğin merzerizasyon, çekmezlik) kumaşın ıslanmasını doğrudan etkilediğini göstermiştir (Laing, 2007).

İlgili faktörler göz önüne alındığında kumaşın su emme kabiliyeti ile kuruma süresi konfor hissi açısından en önemli parametrelerden biridir.

Çalışma kapsamında kullanılan ham ve farklı faz değiştiren materyal applike edilmiş toplam 72 kumaş, laboratuvar şartlarında bırakılmış ve kumaşların emdikleri su miktarları ölçülmüştür. AATCC-199 standardına göre kumaşların su emme kapasitelerinin tespiti için, 10x10 cm

boyutlarındaki numuneler kondisyonlanmış kuru ağırlıkları tartıldıktan sonra 30 dakika saf su içerisinde tamamen ıslanma gerçekleşene kadar bekletilmişlerdir. Çıkarılan kumaşlar üzerindeki fazla su filtre kağıdıyla uzaklaştırıldıktan sonra kumaşların yaş ağırlıkları belirlenmiş, yaş ve kuru ağırlıklar arasındaki farkın kuru ağırlığa oranından emme kapasiteleri belirlenmiştir (Cengiz ve ark., 2019).

Ardından söz konusu kumaşların farklı yerlerinden alınan 3'er numunenin kuruma davranışları yapılan ölçümlerle belirlenmiştir. Bu amaçla kumaşlar standart dış sıcaklıklarda serbest halde ve aynı anda asılarak her 30 dakikada bir kaybetmiş oldukları ağırlık miktarları ölçülmüştür (Ala, Bakıcı, 2016).

Çalışma kapsamında pamuk, bambu ve bunların çeşitli karışım oranlarından toplam 18 adet kumaş üretilmiştir. Bu ipliklerden üretilen 18 adet ham kumaşa, 18 adet FDM I applike edilmiş kumaşa, 18 adet FDM II applike edilmiş kumaşa ve 18 adet FDM III applike edilmiş kumaşa olmak üzere toplam 72 adet kumaşa kuruma tayini uygulanmıştır.

Ev Yıkaması

Günlük hayatta uygulanan yıkama işlemine benzerlik göstermesi açısından kumaşlar, ev tipi çamaşır makinesinde 30 °C sıcaklıkta 40 dakika süreyle yıkama işlemlerinden geçirilmiştir. Ev tipi yıkama işlemi için organik özellikli ve piyasadan kolaylıkla temin edilebilecek, paraben, alkol, fosfat ve boya içermeyen granül yapıdaki sabun kullanılmıştır. Her yıkamadan sonra kumaşlar, narin kumaşların kurutmasında uygulandığı gibi yatay bir zemin üzerinde serbest halde kurutulmuştur.k



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında üretilen mamul kumaşlara, hammaddeden mamul kumaş formuna kadar geçirdiği hemen her aşamada birçok test uygulanmış olup uygulanan testlerin sonuçları;

- Hammadde,
- İplik,
- Faz değiştiren materyal,
- Kumaş formlarında irdelenmiştir.

4.1. Hammadde Özellikleri

Çalışma kapsamında kullanılan ipliklerin üretiminde, Ege, Şanlıurfa ve Hatay yöresi pamukların karışımlarından oluşan pamuk harmanı kullanılmış, ilgili harmana ait rutubet, mukavemet, kısa elyaf oranı, uzama vb. özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Tez kapsamında gerçekleştirilen üretim için kullanılan bambu elyafı Hebei Jigao Chemical Fibre Co.Ltd firmasından tedarik edilmiş olup, kotonize pamuk formundaki elyafa ait fiziksel özellikler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Bambu Materyaline ait Teknik Özellikler ve Üretici Bilgileri

Üretici	Renk	Elyaf İnceliği	Elyaf Uzunluğu
Hebei Jigao Chemical Fibre Co.Ltd	Ham Beyaz	1,56 dtex	38 mm

Çizelge 4.2. Pamuk Materyaline ait HVI Test Sonuçları

Pamuk - Hammadde Özellikleri	
Nem(mst %)	8.9
İncelik(mic.)	4.9
Olgunluk(mat.)	0.9
Uzunluk(mm)	29.9
İndeks(Uniformity Index - %)	84.3
Kısa lif içeriği(SF - %)	6.4
Mukavemet (Str - g/tex)	35.3
Elastikiyet / Uzama (elg - %)	5.9
Parlaklık / Beyazlık(Rd)	69.7
Sarıklık (+b)	9
Renk Derecesi(C Grd)	42.2
Çepel Sayısı (Tr Cnt)	84.5
Çepel Alanı (Tr Ar - %)	1.5
Çepel Derecesi(Tr ID - 1-8)	7.7
Analiz edilen lif adedi(Amt)	534.6

4.2. İplik Özellikleri

Test kapsamında üretilen ipliklerin büküm değerleri Uster Zweigle ölçüm cihazıyla ölçülmüş olup büküm ölçümü sonuçları çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Tez Kapsamında Üretilen İpliklere Ait Büküm Değerleri

Kod No	Numune	Büküm (T/m)			Ortalama	Standart Sapma	Büküm Katsayısı (ae)
		1	2	3			
A	Ne 12 - %66 Pamuk - %34 Bambu	500.8	507	505	504.267	3.164	3.70
B	Ne 20 - %100 Penye Pamuk	660.2	653	650	654.400	5.242	3.72
C	Ne 20 - %34 Pamuk - %66 Bambu	654	650	659.7	654.567	4.875	3.72
D	Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu	663.4	656.5	644.2	654.700	9.726	3.72
E	Ne 20 - %100 Karde Pamuk	651.8	654.2	651.1	652.367	1.626	3.71
F	Ne 16 - %100 Penye Pamuk	587.1	581.3	581.2	583.200	3.378	3.70
G	Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu	580.2	579.4	584.1	581.233	2.515	3.69
H	Ne 12 - %34 Pamuk - %66 Bambu	505.27	510.2	502.1	505.857	4.082	3.71
I	Ne 12 - %100 Karde Pamuk	497.1	507.1	508.2	504.133	6.116	3.70
J	Ne 12 - %100 Bambu	500.9	504.3	506.2	503.800	2.685	3.69
K	Ne 20 - %100 Bambu	659.4	652.2	641.8	651.133	8.848	3.70
L	Ne 20 - %66 Pamuk - %34 Bambu	641	654.8	652.5	649.433	7.393	3.69
M	Ne 16 - %34 Pamuk - %66 Bambu	583.1	579.3	593.4	585.267	7.295	3.72
N	Ne 16 - %100 Bambu	583	585.4	585	584.467	1.286	3.71
O	Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu	504.4	499.8	505.2	503.133	2.914	3.69
P	Ne 16 - %66 Pamuk - %34 Bambu	575.6	582.4	590.1	582.700	7.255	3.70
R	Ne 12 - %100 Penye Pamuk	503.9	505.2	504.8	504.633	0.666	3.70
S	Ne 16 - %100 Karde Pamuk	587.2	582.9	583.6	584.567	2.307	3.71

Çizelge 4.3’de verilen büküm değerleri incelendiğinde, istenilen büküm değerleri ile ölçülen büküm değerlerinin yaklaşık olarak aynı olduğu gözlemlenmiştir.

İplik düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer, neps, mukavemet ve elastikiyet değerleri Uster Tester 4 ve Uster Tensporapid 4 ölçüm cihazlarıyla ölçülmüş olup, iplik kalite test sonuçları kalite test sonuçları Ek 1 – 18’de verilmiştir.

- Ne 12 %66 Pamuk / %34 bambu ipliklere ait ölçüm sonuçları – A Kumaşı - Ek 1
- Ne 20 penye ipliklere ait ölçüm sonuçları – B Kumaşı - Ek 2
- Ne 20 %34 pamuk / %66 bambu ipliklere ait ölçüm sonuçları – C Kumaşı - Ek 3
- Ne 20 %50 pamuk / %50 bambu ipliklere ait ölçüm sonuçları – D Kumaşı - Ek 4
- Ne 20 karde ipliklere ait ölçüm sonuçları – E Kumaşı - Ek 5
- Ne 16 penye ipliklere ait ölçüm sonuçları – F Kumaşı - Ek 6
- Ne 16 %50 pamuk / %50 bambu ipliklere ait ölçüm sonuçları – G Kumaşı - Ek 7
- Ne 12 %34 pamuk / %66 bambu ipliklere ait ölçüm sonuçları – H Kumaşı - Ek 8
- Ne 12 karde ipliklere ait ölçüm sonuçları – I Kumaşı - Ek 9
- Ne 12 %100 bambu ipliklere ait ölçüm sonuçları – J Kumaşı - Ek 10
- Ne 20 %100 bambu ipliklere ait ölçüm sonuçları – K Kumaşı - Ek 11
- Ne 20 %66 Pamuk / %34 bambu ipliklere ait ölçüm sonuçları - L Kumaşı - Ek 12
- Ne 16 %34 pamuk / %66 bambu ipliklere ait ölçüm sonuçları – M Kumaşı - Ek 13
- Ne 16 %100 bambu ipliklere ait ölçüm sonuçları – N Kumaşı - Ek 14
- Ne 12 %50 pamuk / %50 bambu ipliklere ait ölçüm sonuçları – O Kumaşı - Ek 15
- Ne 16 %66 pamuk / %34 bambu ipliklere ait ölçüm sonuçları – P Kumaşı Ek 16
- Ne 12 penye ipliklere ait ölçüm sonuçları – R Kumaşı - Ek 17
- Ne 16 karde ipliklere ait ölçüm sonuçları – S Kumaşı - Ek 18

İplik numaraları üretim esnasında çıkıık ve hassas terazi yardımıyla tespit ölçölmüş olup iplik numaraları hedef değlerlerine ulaşıldığı görölmüş ve üretime bu doğrultuda devam edilmiştir.

4.3. Faz Değıştiren Malzeme Özellikleri

4.3.1. Faz Değıştiren Malzemelerin Termogravimetrik Analiz Sonuçları

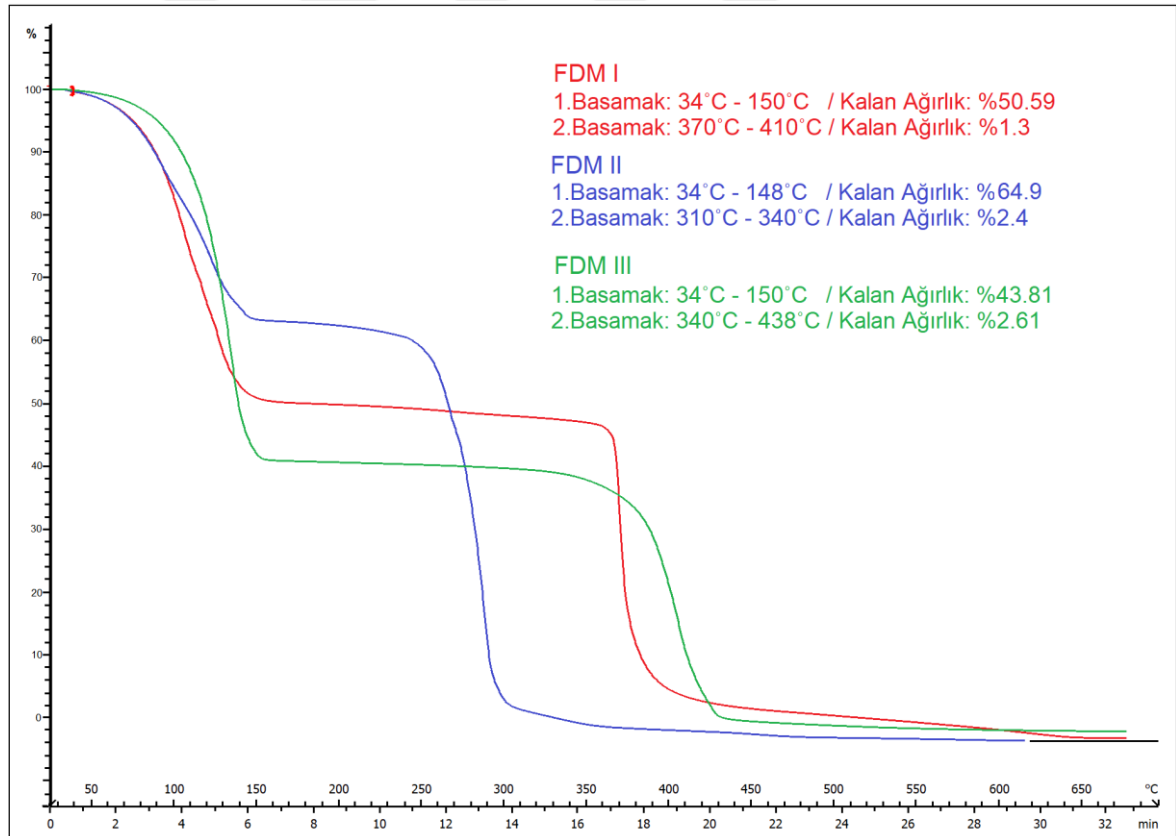
Tez kapsamında kullanılan FDM I, FDM II ve FDM III faz değıştiren malzemelerinin yapısını oluşturan mikrokapsüller içerisindeki etken maddelerin ve duvar materyalinin bozunma sıcaklıklarının ölçümü için ilgili materyallere TGA uygulanmıştır. Analiz sonuçları Şekil 4.1’de verilmiştir.

Faz değıştiren materyallere ait TGA sonuçları incelendiğinde her üç faz değıştiren materyalin de 2 aşamalı termal bozunma gösterdikleri görölmektedir.

FDM I faz değıştiren materyalinin TGA’sı için 10.39 mg numune cihaza verilmiş olup, birinci aşama bozunma 150 °C’de son bulmuştur. İlk aşamada gerçekleşen ağırlık kaybı 5.1 mg ve %49 olarak ölçölmüş olup, ilgili ağırlık kaybının jel formundaki faz değıştiren materyalin hidrat yapısından kaynaklandığı söylenebilir. İkinci basamak bozunma ise 370 °C’de başlamış ve 410 °C’de son bulmuştur. İkinci basamakta gerçekleşen ağırlık kaybı ise 5.16 mg ve %49.7 olarak ölçölmüş ve faz değıştiren malzemenin bozulduğu görölmüştür.

FDM II faz değiştiren materyalinin TGA'sı için 10.62 mg numune cihaza verilmiş olup birinci aşama bozunma 148 °C de son bulmuştur. İlk aşamada gerçekleşen ağırlık kaybı 3.8 mg ve %35 olarak ölçülmüştür. 1.basamakta gerçekleşen ağırlık kaybının jel formundaki faz değiştiren materyalin hidrat yapısından kaynaklandığını söylemek mümkündür. İkinci basamak bozunma ise 310 °C'de başlamış ve 340 °C'de son bulmuştur. Bu aşamada gerçekleşen ağırlık kaybı 6.65 mg ve %62,5 olarak ölçülmüştür. Bu basamaktaki ağırlık kaybı faz değiştiren materyalin bozulduğunu göstermektedir.

FDM III faz değiştiren materyalinin TGA'sı için 20.41 mg numune cihaza verilmiş olup birinci aşama bozunma 150 °C de son bulmuştur. İlk aşamada gerçekleşen ağırlık kaybı 12.23 mg ve %57,2 olarak ölçülmüştür. 1.basamakta gerçekleşen ağırlık kaybının jel formundaki faz değiştiren materyalin hidrat yapısından kaynaklandığı sylenabilir. İkinci basamak bozunma ise 340 °C'de başlamış ve 438 °C'de son bulmuş, gerçekleşen ağırlık kaybı 8.79 mg ve %41 olarak gözlemlenmiştir. Bu basamaktaki ağırlık kaybı faz değiştiren materyalin bozulduğunu göstermektedir.



şekil 4.1. FDM I, FDM II ve FDM III kodlu faz değiştiren materyallere ait TGA sonuçları

Faz değiştiren materyallerde gerçekleşen ilk aşama bozunma, jel formundaki FDM yapısında bulunan hidrattan kaynaklanmaktadır. İkinci aşama bozunmalar ise faz değiştiren maddelerin ortamdan bozunarak uzaklaştığını göstermektedir. Elde edilen TGA sonuçlarına göre hazırlanan izelge 4.4 incelendiğinde, jel FDM III'ün diğer FDM'lere göre daha yüksek termal kararlılığa sahip olduğu görölmektedir. Bununla beraber faz değiştiren materyallerin uygulandığı kumaşların günlük hayatta giysi yapımında kullanılacağı ve ilgili bozunma sıcaklıklarına normal hayatta çıkılmasının mümkün olmadığı düşünöldüğünde, ilgili uygulama için faz değiştiren materyallerin erime entalpilerinin, termal kararlılığa göre FDM seçiminde daha önemli olduğu söylenebilir.

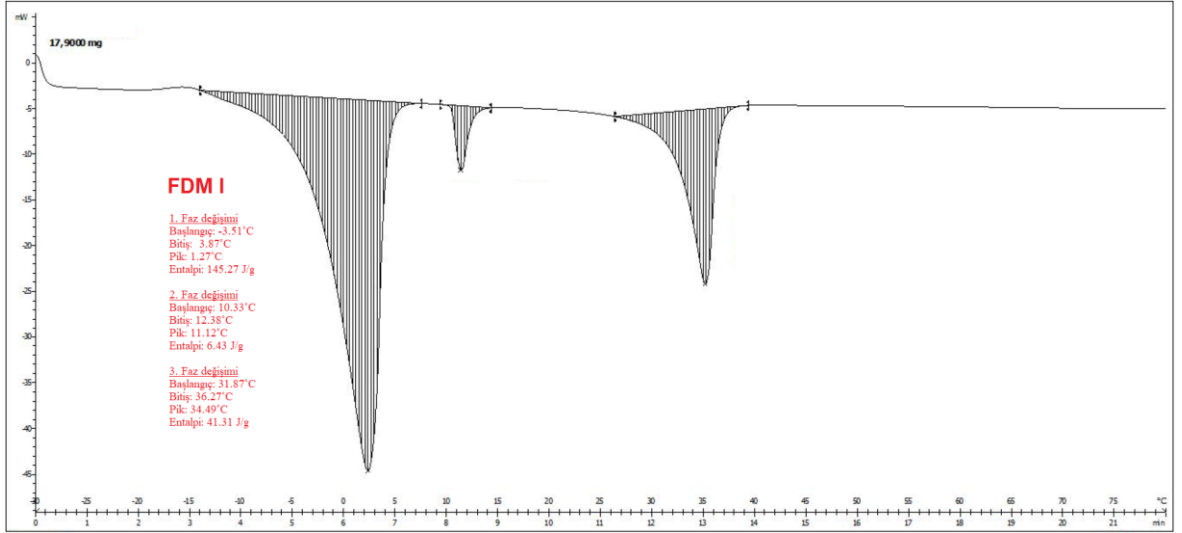
Çizelge 4.4. Tez Kapsamında Kullanılan FDM'lere ait TGA Verileri

FDM Tipi	1.Basamak Bozunma (Hidrat Bozunması) Sıcaklığı(°C)	2.Basamak Bozunma (FDM Bozunması) Sıcaklığı(°C)
FDM I	34 – 150	370 – 410
FDM II	34 – 148	310 - 340
FDM III	34 - 150	340 - 438

4.3.2. Faz Değiştiren Malzemelerin DSC Analiz Sonuçları

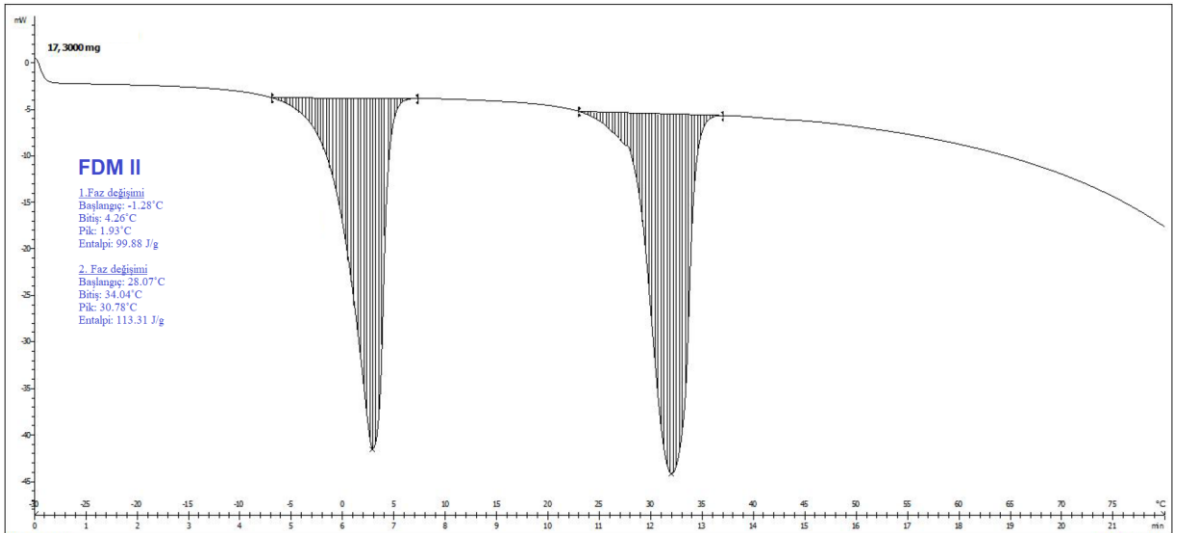
Çalışma kapsamında kullanılan faz değiştiren malzeme içeren jel formundaki materyalin ısı depolama özelliklerinin tespiti için materyallere DSC analizi uygulanmıştır. Söz konusu malzemelerin DSC analiz sonuçları şekil 4.2 – 4.4'de verilmiştir.

Jel formundaki FDM I faz değiştiren materyalin DSC analizi incelendiğinde, materyalin ilk faz değişimine -3.51 °C'de başladığı ve ilk faz değişiminin 3.87 °C'de tamamlandığı görölmektedir. TGA sonuçları incelendiğinde ilk faz değişiminin jel formundaki materyalin yapısındaki hidrat grubunun faz değişiminden kaynaklandığını söylemek mümkündür. Materyalin ikinci faz değişimi ise jel formunda göz ardı edilebilecek kimyasal bileşenin faz değişiminden kaynaklanmaktadır. Söz konusu materyal için çalışmaya esas olabilecek asıl faz değişimi, 3. basamakta gerçekleşmiştir. 3. aşamada FDM'ye ait faz değişimi gerçekleşmiş olup, faz değişiminin 31.87 °C'de başladığı ve 36.27 °C'de tamamlandığı görölmektedir. İlgili faz değişim için erime entalpisi 41.31 J/g olarak tespit edilmiştir.



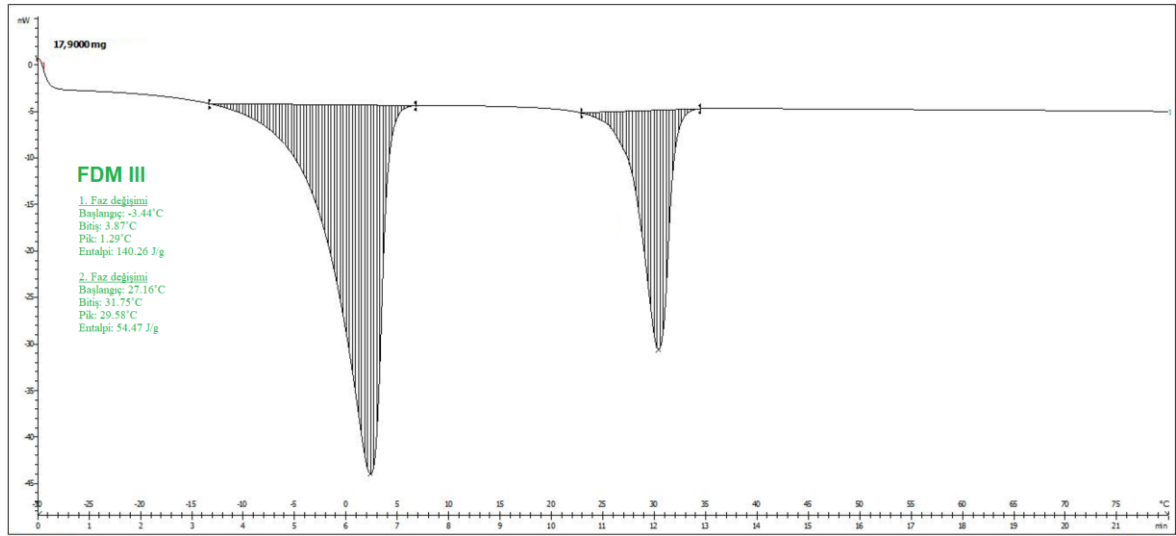
Şekil 4.2. FDM I kodlu faz değiştiren materyallere ait DSC analizi sonuçları

Jel formundaki FDM II faz değiştiren materyalin DSC analizi incelendiğinde, materyalin ilk faz değişimine -1,28 °C’de başladığı ve ilk faz değişiminin 4,26 °C’de tamamlandığı görülmektedir. TGA sonuçları incelendiğinde ilk faz değişiminin jel formundaki materyalin yapısındaki hidrat grubunun faz değişiminden kaynaklandığını söylemek mümkündür. İlgili materyal için çalışmaya esas olabilecek asıl faz değişimi, 2. basamakta gerçekleşmiştir. 2. aşamada FDM’ye ait faz değişimi gerçekleşmiş olup, faz değişiminin 28.07 °C’de başladığı ve 34.04 °C’de tamamlandığı görülmektedir. Söz konusu faz değişim için erime entalpisi 113.31 J/g olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. FDM II kodlu faz değiştiren materyallere ait DSC analizi sonuçları

Jel formundaki FDM III faz değiştiren materyalin DSC analizi incelendiğinde, materyalin ilk faz değişimine -3,44 °C’de başladığı ve ilk faz değişiminin 3,87 °C’de tamamlandığı görülmektedir. TGA sonuçlarına göre ilk faz değişiminin jel formundaki materyalin yapısındaki hidrat grubunun faz değişiminden kaynaklandığını söylemek mümkündür. İlgili materyal için çalışmaya esas olabilecek asıl faz değişimi, 2. basamakta gerçekleşmiştir. 2. aşamada FDM’ye ait faz değişimi gerçekleşmiş olup, faz değişiminin 27,06 °C’de başladığı ve 31,57 °C’de tamamlandığı görülmektedir. Söz konusu faz değişim için erime entalpisi 54,47 J/g olarak ölçülmüştür.



şekil 4.4. FDM III kodlu faz değiştiren materyallere ait DSC analizi sonuçları

DSC analizlerinde her   c faz değiştiren materyal -30 °C’den 80°C’ye kadar 10°C sıcaklık artışları gerçekleştirilmiş ve jel formundaki FDM’lerin faz değişim sıcaklıkları ile faz değişirme entalpileri ölçülmüştür. Her   c materyal için de DSC analizlerinde endotermik tepkimeler meydana gelmiştir.

Çalışmada kullanılan jel formundaki faz değiştiren materyallerin, son basamakta gerçekleşen faz değişim eğrileri materyale içerisindeki faz değiştiren materyallerin faz değişimlerine ait verileri göstermektedir. Çalışmaya esas olacak faz değiştiren materyallerin faz değişim sıcaklık ve entalpileri  izelge 4.5’de verilmiştir.

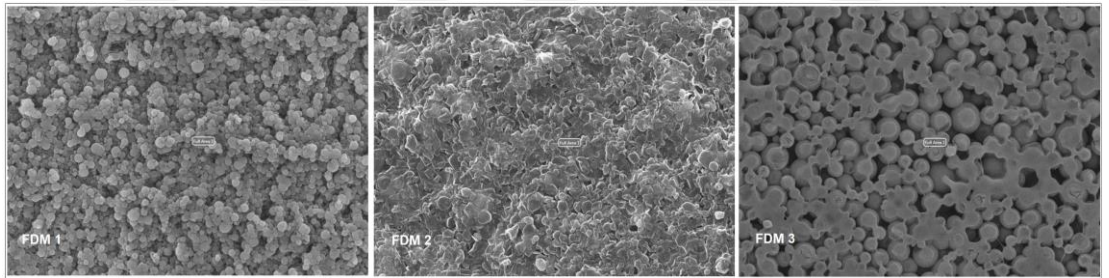
Çizelge 4.5. Tez Kapsamında Kullanılan Jel formundaki solüsyonların içerisinde bulunan FDM’lere ait faz değişim verileri

FDM Tipi	Erime Sıcaklığı(°C)	Erime Entalpisi(J/g)
FDM I	31,87 – 36,27	41,31
FDM II	28,07 – 34,04	113,31
FDM III	27,06 – 31,57	54,47

Faz değiştiren materyallerinin aplike edileceği kumaşların kullanım alanları dūřınılduęunda önceki paragraflarda da belirtildiği üzere odaklanılması gereken faz değişim sıcaklıkları için her üç materyalin de son faz değişimlerinin dikkate alınması gerekmektedir. Çizelge 4.5’de verilen materyallerin sıcaklık değişimiyle açığa çıkan enerji miktarları incelendiğinde, uygulamada en iyi sonucu FDM II’nin vereceğini söylemek mümkündür. Teorik olarak FDM II materyalinin en iyi sonucu verdiği görülmekle beraber, ilgili faz değiştiren materyallerin kumaşlara tutunma kabiliyetleri de uygulama açısından en az açığa çıkan enerji miktarları kadar önemlidir.

4.3.3. Faz Değiştiren Malzemelerin SEM-EDX Analizi Sonuçları

Tez kapsamında kullanılan faz değiştiren materyallerin mkrokapsl yapılarının elementsel bileşimlerinin incelenmesi amacıyla taramalı elektron mikroskobu vasıtasıyla EDX analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarında mkrokapsl yüzeyinde beş farklı bölgede gerçekleştirilen ölçümlerin ortalaması esas alınmıştır. şekil 4.5’de faz değiştiren materyallere uygulanan SEM analizi sonuçları görüntülenmiş olup, ilgili analizler incelendiğinde FDM II ve FDM III faz değiştiren materyallerinin FDM I materyaline göre daha yüksek topaklanma eğiliminde olduğu söylenebilir.



şekil 4.5. FDM I, FDM II ve FDM III materyallerine ait SEM analizi sonuçları

EDX analizi numunelerin yüzey element dağılımını araştırmak için SEM cihazında yerel tarama yapılarak gerçekleştirilmektedir. EDX analizlerinde elektron probu numunenin yüzeyine yaklaşık 0.5 μm kadar nüfuz eder ve numunedeki öğelerin varlığını gösterir (Yu ve ark., 2014).

Çizelge 4.6’da verilen SEM-EDX sonuçları incelendiğinde, çalışmada kullanılan her 3 faz değiştiren materyalin de kimyasal yapısında beklenildiği gibi karbon ve oksijen elementlerinin varlığı görülmektedir.

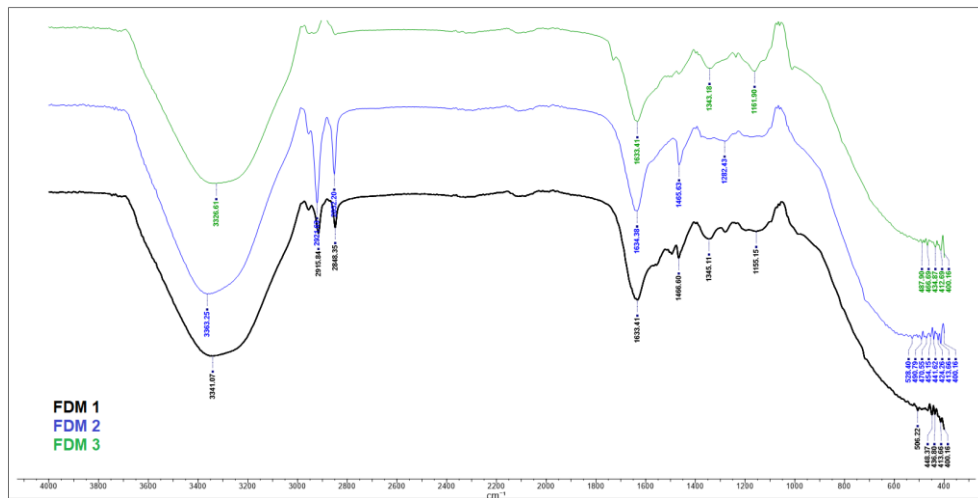
Çizelge 4.6. FDM I, FDM II ve FDM III materyallerine ait SEM-EDX Analiz Sonuçları

FDM Tipi	Element	Ağırlık (%)	Toplam(%)
FDM I	C	84.60%	100%
	O	15.40%	
FDM II	C	78.18%	100%
	O	21.82%	
FDM III	C	83.68%	100%
	O	16.32%	

4.3.4. Faz Değiştiren Malzemelerin Fourier dönüşümlü kızıl ötesi spektrofotometre (FTIR) Analizi Sonuçları

Fourier Dönüşümlü Kızılötesi (FTIR) analizi, kızılötesi (IR) radyasyonunun maddeyle etkileşimini inceleyen ve moleküler yapı, kimyasal bağlar ve fonksiyonel gruplar hakkında bilgi sağlayan güçlü bir analitik tekniktir. Bu analiz yöntemi, çeşitli disiplinlerde ve uygulama alanlarında büyük öneme sahiptir ve malzeme karakterizasyonundan kimyasal analize kadar geniş bir yelpazede kullanılır. Çalışma kapsamında kullanılan faz değiştiren malzemeler FTIR analizi uygulanmış olup sonuçlar Şekil 4.6’de verilmiştir.

Faz değiştiren materyallere ait FTIR analizleri incelendiğinde, 3320 - 3365 cm^{-1} frekans aralığında birbirine benzer özellikte yayvan pikler görülmektedir. İlgili pikler yapıdaki su varlığını göstermekte ve bu bulgular FDM’lere uygulanan TGA ve DSC analizlerinde elde edilen verilerle de paralellik göstermektedir. Organik FDM’lere ait spesifik $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ bantları da 2921 – 2800 cm^{-1} frekans aralığında net olarak görülmektedir. Tez kapsamında kullanılan jel FDM’ler ticari olarak temin edildiği için söz konusu materyallerin yağ asidi türevi mi yoksa parafin esaslı mı olduğunu söylemek güçtür. Grafikler incelendiğinde 1630 – 1640 cm^{-1} frekansında pik görülmüştür. İlgili pik C=O bağıını temsil etmektedir. Söz konusu pikler faz değiştiren materyallerle işlem görmüş kumaşlara, ilgili FDM’lerin tutunup tutunmadığını tespiti için yol gösterici olacaktır.



Şekil 4.6. FDM I, FDM II ve FDM III kodlu faz değiştiren materyallere ait FTIR analizi sonuçlarının tek grafik üzerinde gösterimi

4.4. Kumaş Özellikleri

4.4.1. Gramaj Tayini Sonuçları

Ham, FDM I aplike edilmiş, FDM II aplike edilmiş ve FDM III aplike edilmiş kumaşların gramaj tayinleri TS 251 standardına göre tespit edilmiş olup ölçüm sonuçları Çizelge 4.7 – 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.7. Ham Kumaşlara ait Gramaj Tayini Sonuçları

Ham Kumaş					
Kumaş tipi	g/m ²				Standart Sapma
	1	2	3	Ort.	
A - Ne 12 - %66 Pamuk - %34 Bambu	233.5	230.5	233.1	232.4	1.6
B - Ne 20 - %100 Penye Pamuk	128.8	124.6	126.8	126.7	2.1
C - Ne 20 - %34 Pamuk - %66 Bambu	138.1	137.8	138	138	0.2
D - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu	132.2	147.1	123.2	134.2	12.1
E - Ne 20 - %100 Karde Pamuk	104.5	124.3	120.9	116.6	10.6
F - Ne 16 - %100 Penye Pamuk	147.7	156.8	158.3	154.3	5.7
G - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu	154.2	166.3	171.6	164	8.9
H - Ne 12 - %34 Pamuk - %66 Bambu	237.8	229.3	241.3	236.1	6.2
I - Ne 12 - %100 Karde Pamuk	226.1	218.4	221.6	222	3.9
J - Ne 12 - %100 Bambu	238.3	241.9	234	238.1	4
K - Ne 20 - %100 Bambu	139.7	140.6	140.2	140.2	0.5
L - Ne 20 - %66 Pamuk - %34 Bambu	125.5	124.9	126.2	125.5	0.7
M - Ne 16 - %34 Pamuk - %66 Bambu	160.1	162.8	153.2	158.7	5
N - Ne 16 - %100 Bambu	151.1	165.1	158.8	158.3	7
O - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu	155.9	166.1	163	161.7	5.2
P - Ne 16 - %66 Pamuk - %34 Bambu	173	162.5	152.7	162.7	10.2
R - Ne 12 - %100 Penye Pamuk	249.6	256.2	250.2	255.3	3.65
S - Ne 16 - %100 Karde Pamuk	179.7	186.5	182.1	182.8	3.4

Çizelge 4.8. FDM I Aplike Edilmiş Kumaşlara ait Gramaj Tayini Sonuçları

FDM I applike edilmiş kumaş					
Kumaş tipi	g/m²				Standart Sapma
	1	2	3	Ort.	
A - Ne 12 - %66 Pamuk - %34 Bambu	220.4	248	243.2	237.2	14.7
B - Ne 20 - %100 Penye Pamuk	136.8	132.8	150	139.9	9
C - Ne 20 - %34 Pamuk - %66 Bambu	152.4	146.8	145.2	148.1	3.8
D - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu	145.6	140.8	144.8	143.7	2.6
E - Ne 20 - %100 Karde Pamuk	142	123.6	130.8	132.1	9.3
F - Ne 16 - %100 Penye Pamuk	175.2	174	178.8	176	2.5
G - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu	197.5	202.5	205	201.7	3.8
H - Ne 12 - %34 Pamuk - %66 Bambu	257.2	250	263.2	256.8	6.6
I - Ne 12 - %100 Karde Pamuk	242.4	247.2	241.6	243.7	3
J - Ne 12 - %100 Bambu	279.2	267.2	268.8	271.7	6.5
K - Ne 20 - %100 Bambu	156	156.4	175.6	162.7	11.2
L - Ne 20 - %66 Pamuk - %34 Bambu	141.6	138.4	144.8	141.6	3.2
M - Ne 16 - %34 Pamuk - %66 Bambu	190.8	175.6	187.6	184.7	8
N - Ne 16 - %100 Bambu	206	194.8	200.4	200.4	5.6
O - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu	185.6	170	172.4	176	8.4
P - Ne 16 - %66 Pamuk - %34 Bambu	188.4	180.4	186.4	185.1	4.2
R - Ne 12 - %100 Penye Pamuk	250.8	272.4	270	264.4	11.8
S - Ne 16 - %100 Karde Pamuk	202.8	191.2	187.6	193.9	7.9

Çizelge 4.9. FDM II Aplike Edilmiş Kumaşlara ait Gramaj Tayini Sonuçları

FDM II applike edilmiş kumaş					
Kumaş tipi	g/m²				Standart Sapma
	1	2	3	Ort.	
A - Ne 12 - %66 Pamuk - %34 Bambu	241.6	245.2	242.4	243.1	1.9
B - Ne 20 - %100 Penye Pamuk	130.8	136	128.4	131.7	3.9
C - Ne 20 - %34 Pamuk - %66 Bambu	152	148.8	142.4	147.7	4.9
D - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu	149.6	132	139.6	140.4	8.8
E - Ne 20 - %100 Karde Pamuk	130.4	134	118	127.5	8.4
F - Ne 16 - %100 Penye Pamuk	171.2	172.4	160.8	168.1	6.4
G - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu	173.6	176.8	186	178.8	6.4
H - Ne 12 - %34 Pamuk - %66 Bambu	255.6	263.2	242.8	253.9	10.3
I - Ne 12 - %100 Karde Pamuk	241.2	239.2	244	241.5	2.4
J - Ne 12 - %100 Bambu	284.4	277.2	267.2	276.3	8.6
K - Ne 20 - %100 Bambu	162.8	174.8	160.8	166.1	7.6
L - Ne 20 - %66 Pamuk - %34 Bambu	149.2	138.8	141.6	143.2	5.4
M - Ne 16 - %34 Pamuk - %66 Bambu	184.8	186.4	177.6	182.9	4.7
N - Ne 16 - %100 Bambu	189.6	194.4	196.4	193.5	3.5
O - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu	179.2	168	173.6	173.6	5.6
P - Ne 16 - %66 Pamuk - %34 Bambu	188.4	184.8	170.4	181.2	9.5
R - Ne 12 - %100 Penye Pamuk	260	252.8	256	256.3	3.6
S - Ne 16 - %100 Karde Pamuk	194	201.6	197.2	197.6	3.8

Çizelge 4.10. FDM III Aplike Edilmiş Kumaşlara ait Gramaj Tayini Sonuçları

FDM III applike edilmiş kumaş					
Kumaş tipi	g/m ²				Standart Sapma
	1	2	3	Ort.	
A - Ne 12 - %66 Pamuk - %34 Bambu	261.2	280.4	271.2	270.9	9.6
B - Ne 20 - %100 Penye Pamuk	148.8	155.2	133.6	145.9	11.1
C - Ne 20 - %34 Pamuk - %66 Bambu	170.8	176.4	172.4	173.2	2.9
D - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu	143.6	154	150	149.2	5.2
E - Ne 20 - %100 Karde Pamuk	146	147.6	142.8	145.5	2.4
F - Ne 16 - %100 Penye Pamuk	186	186.8	200	190.9	7.9
G - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu	168	177.2	199.2	181.5	16
H - Ne 12 - %34 Pamuk - %66 Bambu	273.2	283.2	285.6	280.7	6.6
I - Ne 12 - %100 Karde Pamuk	253.2	268	275.2	265.5	11.2
J - Ne 12 - %100 Bambu	296	314.4	299.6	303.3	9.8
K - Ne 20 - %100 Bambu	178	182	177.6	179.2	2.4
L - Ne 20 - %66 Pamuk - %34 Bambu	147.2	156.8	155.2	153.1	5.1
M - Ne 16 - %34 Pamuk - %66 Bambu	205.2	196.4	206.8	202.8	5.6
N - Ne 16 - %100 Bambu	214	226.8	228	222.9	7.8
O - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu	182	189.6	188.4	186.7	4.1
P - Ne 16 - %66 Pamuk - %34 Bambu	187.2	193.2	192.4	190.9	3.3
R - Ne 12 - %100 Penye Pamuk	271.2	269.2	280	273.5	5.7
S - Ne 16 - %100 Karde Pamuk	214	203.6	200.8	206.1	7

İşletme şartlarında gerçekleştirilen faz değiştiren materyal applikesi öncesi ve sonrası kumaş gramaj tayini sonuçları incelendiğinde, tüm kumaşlar için faz değiştiren materyalin kumaş yapısına entegre olduğunu söylemek mümkündür.

4.4.2. Kumaş Kalınlığı Tayini Sonuçları

Ham, FDM I aplike edilmiş, FDM II aplike edilmiş ve FDM III aplike edilmiş kumaşların kalınlık tayinleri TS 7128 EN ISO 5084 standardına göre tespit edilmiş olup ölçüm sonuçları Çizelge 4.11 – 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Ham Kumaşlara ait Kalınlık Tayini Sonuçları

Ham Kumaş							
Kumaş tipi	mm						Standart Sapma
	1	2	3	4	5	Ort.	
A - Ne 12 - %66 Pamuk - %34 Bambu	0.63	0.6	0.62	0.61	0.6	0.612	0.013
B - Ne 20 - %100 Penye Pamuk	0.41	0.42	0.41	0.4	0.41	0.410	0.007
C - Ne 20 - %34 Pamuk - %66 Bambu	0.39	0.4	0.4	0.4	0.4	0.398	0.004
D - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu	0.45	0.44	0.43	0.43	0.44	0.438	0.008
E - Ne 20 - %100 Karde Pamuk	0.41	0.41	0.41	0.42	0.4	0.410	0.007
F - Ne 16 - %100 Penye Pamuk	0.45	0.47	0.45	0.43	0.46	0.452	0.015
G - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu	0.45	0.45	0.46	0.48	0.47	0.462	0.013
H - Ne 12 - %34 Pamuk - %66 Bambu	0.55	0.55	0.56	0.55	0.57	0.556	0.009
I - Ne 12 - %100 Karde Pamuk	0.56	0.59	0.6	0.61	0.59	0.590	0.019
J - Ne 12 - %100 Bambu	0.51	0.57	0.53	0.53	0.53	0.534	0.022
K - Ne 20 - %100 Bambu	0.39	0.39	0.39	0.37	0.4	0.388	0.011
L - Ne 20 - %66 Pamuk - %34 Bambu	0.41	0.41	0.4	0.41	0.44	0.414	0.015
M - Ne 16 - %34 Pamuk - %66 Bambu	0.44	0.44	0.45	0.46	0.49	0.456	0.021
N - Ne 16 - %100 Bambu	0.42	0.41	0.42	0.43	0.43	0.422	0.008
O - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu	0.51	0.5	0.5	0.47	0.49	0.494	0.015
P - Ne 16 - %66 Pamuk - %34 Bambu	0.48	0.5	0.48	0.49	0.48	0.486	0.009
R - Ne 12 - %100 Penye Pamuk	0.59	0.61	0.62	0.64	0.65	0.622	0.024
S - Ne 16 - %100 Karde Pamuk	0.57	0.58	0.58	0.55	0.58	0.572	0.013

Çizelge 4.12. FDM I Aplike Edilmiş Kumaşlara ait Kalınlık Tayini Sonuçları

FDM I applike edilmiş kumaş							
Kumaş tipi	mm						Standart Sapma
	1	2	3	4	5	Ort.	
A - Ne 12 - %66 Pamuk - %34 Bambu	0.6	0.63	0.56	0.62	0.61	0.604	0.027
B - Ne 20 - %100 Penye Pamuk	0.44	0.43	0.43	0.45	0.43	0.436	0.009
C - Ne 20 - %34 Pamuk - %66 Bambu	0.44	0.44	0.45	0.44	0.46	0.446	0.009
D - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu	0.46	0.46	0.47	0.47	0.43	0.458	0.016
E - Ne 20 - %100 Karde Pamuk	0.43	0.46	0.44	0.43	0.44	0.440	0.012
F - Ne 16 - %100 Penye Pamuk	0.52	0.52	0.49	0.5	0.48	0.502	0.018
G - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu	0.53	0.53	0.52	0.54	0.55	0.534	0.011
H - Ne 12 - %34 Pamuk - %66 Bambu	0.61	0.6	0.61	0.6	0.58	0.600	0.012
I - Ne 12 - %100 Karde Pamuk	0.57	0.57	0.58	0.56	0.59	0.574	0.011
J - Ne 12 - %100 Bambu	0.59	0.59	0.6	0.6	0.6	0.596	0.005
K - Ne 20 - %100 Bambu	0.47	0.47	0.49	0.46	0.46	0.470	0.012
L - Ne 20 - %66 Pamuk - %34 Bambu	0.46	0.5	0.46	0.5	0.47	0.478	0.020
M - Ne 16 - %34 Pamuk - %66 Bambu	0.52	0.53	0.52	0.52	0.52	0.522	0.004
N - Ne 16 - %100 Bambu	0.56	0.56	0.53	0.55	0.54	0.548	0.013
O - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu	0.52	0.51	0.49	0.5	0.5	0.504	0.011
P - Ne 16 - %66 Pamuk - %34 Bambu	0.54	0.53	0.54	0.55	0.54	0.540	0.007
R - Ne 12 - %100 Penye Pamuk	0.59	0.58	0.58	0.59	0.58	0.584	0.005
S - Ne 16 - %100 Karde Pamuk	0.53	0.52	0.55	0.53	0.56	0.538	0.016

Çizelge 4.13. FDM II Aplike Edilmiş Kumaşlara ait Kalınlık Tayini Sonuçları

FDM II applike edilmiş kumaş							
Kumaş tipi	mm						Standart Sapma
	1	2	3	4	5	Ort.	
A - Ne 12 - %66 Pamuk - %34 Bambu	0.56	0.58	0.59	0.57	0.59	0.578	0.013
B - Ne 20 - %100 Penye Pamuk	0.44	0.45	0.46	0.45	0.44	0.448	0.008
C - Ne 20 - %34 Pamuk - %66 Bambu	0.48	0.47	0.48	0.45	0.48	0.472	0.013
D - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu	0.42	0.43	0.44	0.42	0.41	0.424	0.011
E - Ne 20 - %100 Karde Pamuk	0.43	0.42	0.43	0.44	0.42	0.428	0.008
F - Ne 16 - %100 Penye Pamuk	0.49	0.49	0.5	0.51	0.51	0.500	0.010
G - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu	0.52	0.53	0.53	0.52	0.52	0.524	0.005
H - Ne 12 - %34 Pamuk - %66 Bambu	0.59	0.58	0.58	0.59	0.58	0.584	0.005
I - Ne 12 - %100 Karde Pamuk	0.56	0.57	0.57	0.58	0.56	0.568	0.008
J - Ne 12 - %100 Bambu	0.59	0.6	0.61	0.6	0.59	0.598	0.008
K - Ne 20 - %100 Bambu	0.45	0.44	0.42	0.47	0.44	0.444	0.018
L - Ne 20 - %66 Pamuk - %34 Bambu	0.44	0.45	0.44	0.45	0.46	0.448	0.008
M - Ne 16 - %34 Pamuk - %66 Bambu	0.5	0.52	0.51	0.52	0.51	0.512	0.008
N - Ne 16 - %100 Bambu	0.53	0.52	0.51	0.51	0.52	0.518	0.008
O - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu	0.49	0.49	0.5	0.51	0.49	0.496	0.009
P - Ne 16 - %66 Pamuk - %34 Bambu	0.52	0.54	0.53	0.52	0.52	0.526	0.009
R - Ne 12 - %100 Penye Pamuk	0.55	0.57	0.57	0.59	0.58	0.572	0.015
S - Ne 16 - %100 Karde Pamuk	0.52	0.52	0.51	0.53	0.52	0.520	0.007

Çizelge 4.14. FDM III Aplike Edilmiş Kumaşlara ait Kalınlık Tayini Sonuçları

FDM III aplike edilmiş kumaş							
Kumaş tipi	mm						Standart Sapma
	1	2	3	4	5	Ort.	
A - Ne 12 - %66 Pamuk - %34 Bambu	0.66	0.67	0.65	0.66	0.67	0.662	0.008
B - Ne 20 - %100 Penye Pamuk	0.5	0.51	0.5	0.5	0.5	0.502	0.004
C - Ne 20 - %34 Pamuk - %66 Bambu	0.52	0.53	0.5	0.5	0.51	0.512	0.013
D - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu	0.5	0.48	0.48	0.49	0.48	0.486	0.009
E - Ne 20 - %100 Karde Pamuk	0.45	0.46	0.45	0.43	0.46	0.450	0.012
F - Ne 16 - %100 Penye Pamuk	0.54	0.54	0.53	0.53	0.55	0.538	0.008
G - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu	0.55	0.55	0.55	0.56	0.54	0.550	0.007
H - Ne 12 - %34 Pamuk - %66 Bambu	0.66	0.63	0.67	0.66	0.67	0.658	0.016
I - Ne 12 - %100 Karde Pamuk	0.6	0.61	0.64	0.62	0.6	0.614	0.017
J - Ne 12 - %100 Bambu	0.62	0.63	0.66	0.64	0.67	0.644	0.021
K - Ne 20 - %100 Bambu	0.48	0.48	0.47	0.46	0.48	0.474	0.009
L - Ne 20 - %66 Pamuk - %34 Bambu	0.49	0.48	0.49	0.48	0.49	0.486	0.005
M - Ne 16 - %34 Pamuk - %66 Bambu	0.54	0.55	0.53	0.54	0.55	0.542	0.008
N - Ne 16 - %100 Bambu	0.55	0.55	0.56	0.54	0.55	0.550	0.007
O - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu	0.54	0.54	0.54	0.53	0.54	0.538	0.004
P - Ne 16 - %66 Pamuk - %34 Bambu	0.54	0.54	0.52	0.53	0.54	0.534	0.009
R - Ne 12 - %100 Penye Pamuk	0.6	0.6	0.59	0.62	0.58	0.598	0.015
S - Ne 16 - %100 Karde Pamuk	0.58	0.56	0.55	0.57	0.55	0.562	0.013

Kumaşların FDM uygulaması öncesi (Çizelge 4.11) ve sonrası (Çizelge 4.12 – 4.14) kalınlıkları incelendiğinde, bazı kumaşlarda FDM uygulaması sonrası kumaş kalınlıklarında teorik olarak beklendiği üzere artış gerçekleşirken, bazı kumaş tiplerinde kumaş kalınlıklarında azalma tespit edilmiştir. İlgili durumun işletme şartlarında gerçekleştirilen üretimde ram makinesi girişinde kumaşa uygulanan yüksek mekanik gerilimler ve yine ram makinesinde kumaşa uygulanan yüksek sıcaklık sebebiyle kumaş enindeki değişimlerden kaynaklanabileceğini söylemek mümkündür. Bu bilgiler ışığında, kumaş gramajının FDM uygulaması sonrası artmasının temel sebebi olarak FDM'nin kumaş yapısına katılması olduğunu söylemek de yanlış olmayacaktır.

4.4.3. İlmek Sıra ve Çubuk Sayılarının Tayini Sonuçları

İlmek sıra sayısı ve çubuk sayısının belirlenmesinde TS EN 14971 standardı esas alınmıştır (Mezarcıöz, Oğulata, 2017). Analizler neticesinde elde edilen sonuçlar Çizelge 4.15 - 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Ham ve FDM I, FDM II, FDM III Aplike Edilmiş Kumaşlara ait İlmek Sıra Sayıları Tayini Sonuçları

İlmek Sıra Sayısı Tayini Sonuçları				
Kumaş tipi	Adet / cm			
	Ham	FDM I	FDM II	FDM III
A - Ne 12 - %66 Pamuk - %34 Bambu	15	13	12	14
B - Ne 20 - %100 Penye Pamuk	11	10	10	11
C - Ne 20 - %34 Pamuk - %66 Bambu	12	11	10	11
D - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu	12	11	11	11
E - Ne 20 - %100 Karde Pamuk	11	11	10	11
F - Ne 16 - %100 Penye Pamuk	13	11	11	11
G - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu	14	13	13	13
H - Ne 12 - %34 Pamuk - %66 Bambu	14	13	12	13
I - Ne 12 - %100 Karde Pamuk	14	13	12	12
J - Ne 12 - %100 Bambu	14	14	14	13
K - Ne 20 - %100 Bambu	12	12	12	12
L - Ne 20 - %66 Pamuk - %34 Bambu	12	12	12	11
M - Ne 16 - %34 Pamuk - %66 Bambu	12	12	11	12
N - Ne 16 - %100 Bambu	13	12	12	13
O - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu	12	11	12	11
P - Ne 16 - %66 Pamuk - %34 Bambu	12	12	12	11
R - Ne 12 - %100 Penye Pamuk	16	14	14	13
S - Ne 16 - %100 Karde Pamuk	15	13	14	15

Çizelge 4.15'de verilen ham ve FDM aplikeleri sonrası kumaş yapısındaki ilmek sıra sayıları incelendiğinde, FDM applike edilmiş kumaşların ilmek sıra sayılarının ham kumaşlara göre genel olarak azaldığı ve dolayısıyla uygulanan terbiye işlemlerinde kumaşta boyuna uzama meydana geldiği sonucu çıkartılabilir. İlgili sonuca göre FDM applike edilmiş kumaşların ram makinesinde FDM aplikesi veya kurutma esnasında boyuna uzamaya maruz kaldığını söylemek mümkündür.

Çizelge 4.16. Ham ve FDM I, FDM II, FDM III Aplike Edilmiş Kumaşlara ait İlmek Çubuk Sayıları Tayini Sonuçları

İlmek Çubuk Sayısı Tayini Sonuçları				
Kumaş tipi	Adet / cm			
	Ham	FDM I	FDM II	FDM III
A - Ne 12 - %66 Pamuk - %34 Bambu	12	14	14	13
B - Ne 20 - %100 Penye Pamuk	15	15	16	16
C - Ne 20 - %34 Pamuk - %66 Bambu	14	15	17	16
D - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu	15	15	15	15
E - Ne 20 - %100 Karde Pamuk	15	15	15	15
F - Ne 16 - %100 Penye Pamuk	12	15	15	15
G - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu	12	12	13	14
H - Ne 12 - %34 Pamuk - %66 Bambu	14	14	14	13
I - Ne 12 - %100 Karde Pamuk	13	14	15	14
J - Ne 12 - %100 Bambu	13	13	14	13
K - Ne 20 - %100 Bambu	15	15	16	16
L - Ne 20 - %66 Pamuk - %34 Bambu	15	16	15	15
M - Ne 16 - %34 Pamuk - %66 Bambu	14	14	15	14
N - Ne 16 - %100 Bambu	14	15	15	14
O - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu	15	16	15	14
P - Ne 16 - %66 Pamuk - %34 Bambu	15	15	15	15
R - Ne 12 - %100 Penye Pamuk	13	14	14	14
S - Ne 16 - %100 Karde Pamuk	12	15	14	13

Çizelge 4.16’da verilen ham ve FDM aplikeleri sonrası kumaşların ilmek çubuk sayıları incelendiğinde, FDM applike edilmiş kumaşların ilmek çubuk sayılarının ham kumaşlara göre aynı kumaş uzunluğunda daha fazla veya aynı olduğu gözlemlenmiştir. Suprem örme kumaş en çok boyutsal değişime izin veren örme yapısı olduğu için ilmek çubuk ve sıra sayılarının değişimi beklenen bir durumdur. Bu bilgiler ışığında üretimi gerçekleştirilen kumaşların kuru relaksasyon halinde enine yönde boyutsal kılma gösterdiği söylenebilir.

4.4.4. İlmek İplik Uzunluğu Tayini Sonuçları

İlmek iplik uzunluğu tayin edilirken, ilk olarak her kumaş numunesinden 10 cm genişliğinde örgü sıraları sökülmüştür. Elde edilen bu iplik uzunluğu değerleri, relaksasyon durumunda 10 cm’ye denk gelen ilmek çubuğu sayısına bölünerek 1 ilmek iplik uzunluğu değeri bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17’de verilen ham ve FDM aplikeleri gerçekleştirilmiş kumaşların ilmek uzunlukları incelendiğinde, hemen hemen tüm kumaşlar için FDM aplikasyonu sonrasında ilmek iplik uzunluklarında artış olduğu gözlemlenmiştir. Bilindiği üzere süprem kumaş, enine kıvrılma eğilimindedir. Fakat işletme şartlarında ram girişinde yüzey stabilitesini korumak için kumaşların kenarlarına tutturulan iğnelerin kumaş eninde artışa sebep olduğunu söylemek mümkündür.

Çizelge 4.17. Ham ve FDM I, FDM II, FDM III Aplike Edilmiş Kumaşlara ait İlmek Uzunluğu Tayini Sonuçları

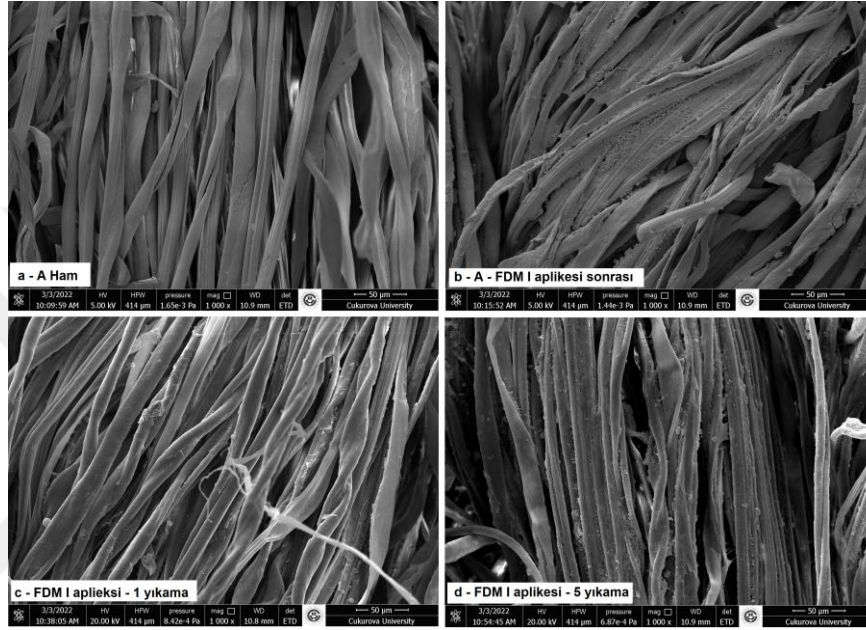
İlmek İplik Uzunluğu Tayini Sonuçları								
Kumaş Kodu	10 cm kumaş eni için ilmek iplik uzunluğu(cm)				1 ilmek iplik uzunluğu(cm)			
	Ham	FDM I	FDM II	FDM III	Ham	FDM I	FDM II	FDM III
A	39	47	48	43	0.325	0.336	0.343	0.331
B	52	55	56	56	0.347	0.367	0.350	0.350
C	42	51	58	52	0.300	0.340	0.341	0.325
D	48	52	52	50	0.320	0.347	0.347	0.333
E	52	52	61	57	0.347	0.347	0.407	0.380
F	41	53	52	53	0.342	0.353	0.347	0.353
G	40	40	44	48	0.333	0.333	0.338	0.343
H	43	48	46	46	0.307	0.343	0.329	0.354
I	43	47	51	49	0.331	0.336	0.340	0.350
J	43	43	48	45	0.331	0.331	0.343	0.346
K	48	48	52	53	0.320	0.320	0.325	0.331
L	48	53	51	53	0.320	0.331	0.340	0.353
M	47	50	51	48	0.336	0.357	0.340	0.343
N	47	51	50	47	0.336	0.340	0.333	0.336
O	46	54	47	49	0.307	0.338	0.313	0.350
P	52	50	54	52	0.347	0.333	0.360	0.347
R	38	47	47	46	0.292	0.336	0.336	0.329
S	36	49	46	43	0.300	0.327	0.329	0.331

4.4.5. Kumaşların SEM Analizi Sonuçları

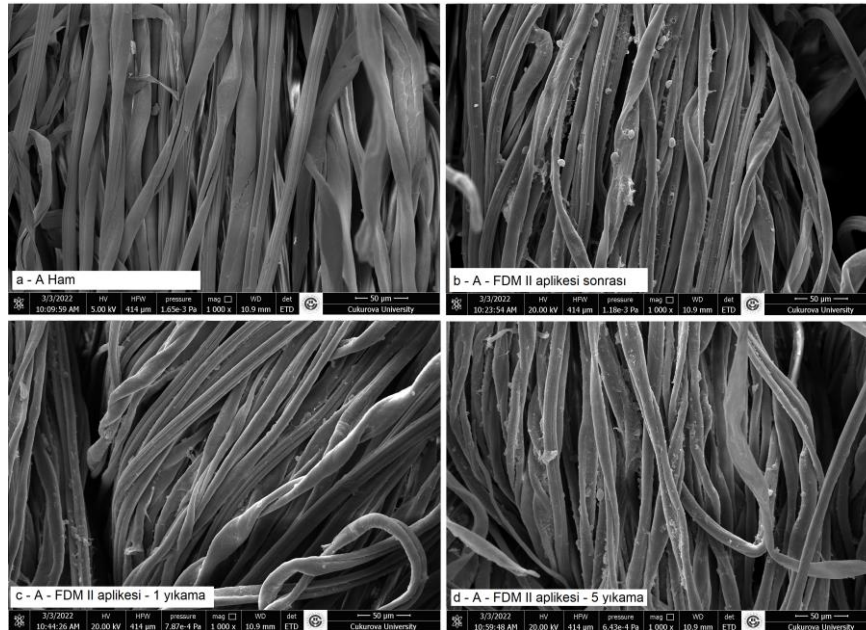
Taramalı elektron mikroskobu yüksek büyütmelelerde yüksek çözünürlüklü görüntü alma tekniğidir. Bu teknik sayesinde düşük büyütmelelerden çok yüksek büyütmelelere (x300.000 veya daha fazla) kadar morfolojik, yapısal ve elementel bilgiler alınabilmektedir.

Çalışmada kullanılan tüm kumaşların ham ve faz değiştiren materyal applike edilmiş halleri ile yıkama sonrası kumaş yapısında faz değiştiren materyal bulunup bulunmadığının tespit edilebilmesi için 1 ve 5 yıkama sonrası hallerine SEM analizi uygulanarak kumaş yapısındaki faz değiştiren materyal varlığı görsel olarak incelenmiştir. Faz değiştiren materyallerin uygulandığı kumaşların, ham, FDM applikesi sonrası, 1 yıkama sonrası ve 5 yıkama sonrası SEM analizi görüntüleri Şekil 4.8 – Şekil 4.60’da verilmiştir. SEM görüntülerinin tümünde 50 µm ve 1000 X büyütme kullanılmıştır.

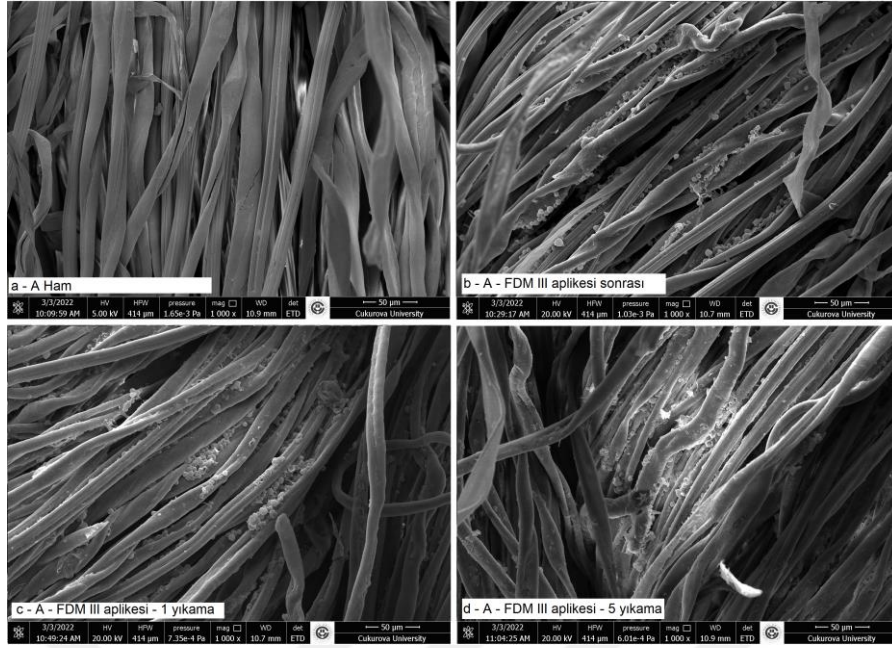
A kodlu Ne 12 %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait FDM I, FDM II ve FDM III aplikesi sonrası SEM görüntüleri incelendiğinde FDM II faz değiştiren materyalinin FDM I ve FDM III materyallerine göre kumaş yapısında daha az görüldüğü söylenebilir. İlgili gözlemden faydalanılarak FDM II materyalinin FDM I ve FDM III materyallerine göre Ne 12 %66 pamuk / %34 bambu kumaşına daha az tutunduğunu söylemek mümkündür. İlgili kumaşların yıkama sonrası SEM analizlerinde hem 1 yıkama hem 5 yıkama sonrası tüm kumaşların yapısında FDM varlığının devam ettiği söylenebilir.



Şekil 4.7. A Kodlu - Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşın Ham(a), FDM I applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

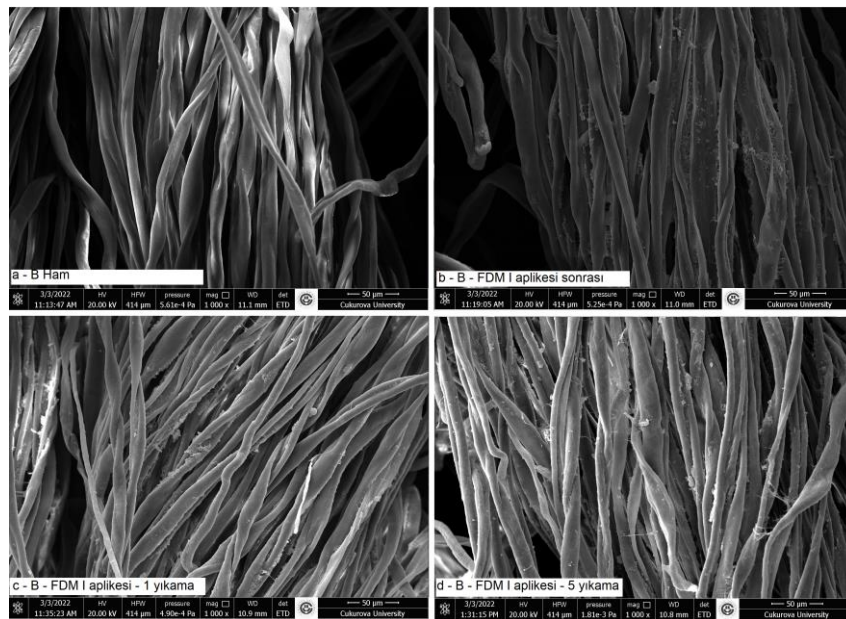


Şekil 4.8. A Kodlu - Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşın Ham(a), FDM II applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

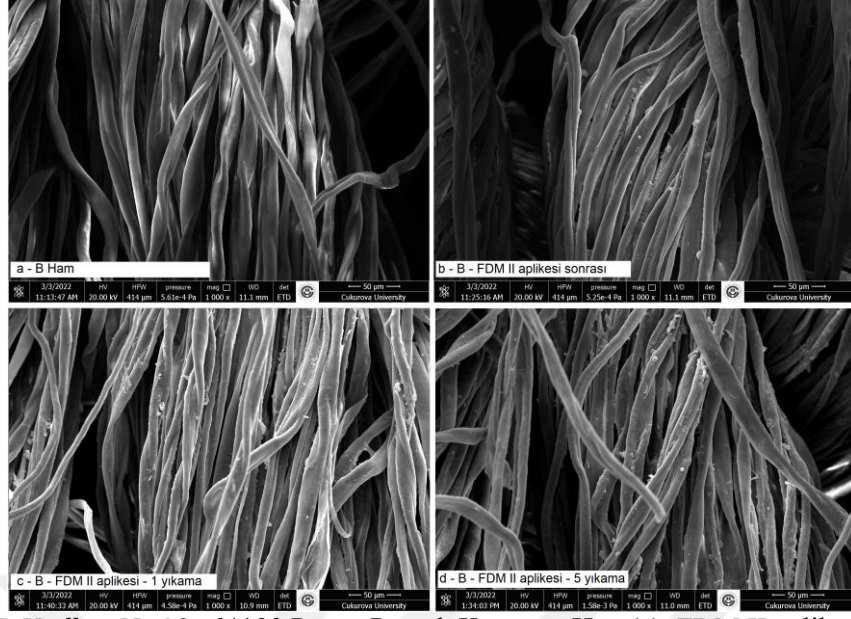


Şekil 4.9. A Kodlu - Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşın Ham(a), FDM III aplikasyonu edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

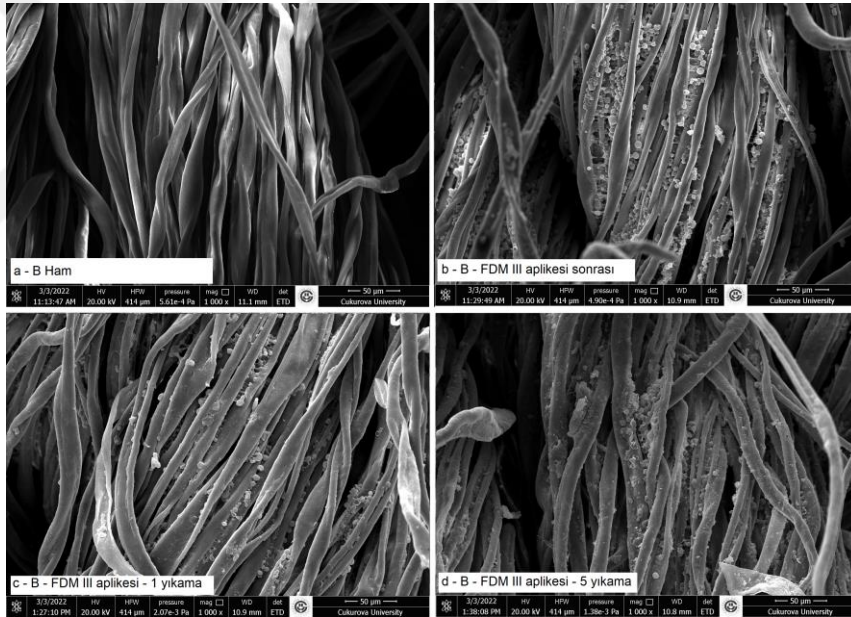
B kodlu Ne 20 %100 penye pamuk kumaşa ait FDM I, FDM II ve FDM III aplikasyonu sonrası SEM görüntüleri incelendiğinde FDM III faz değiştiren materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre kumaş yapısında çok daha fazla görüldüğü söylenebilir. İlgili gözlemden faydalanılarak FDM III materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre Ne 20 %100 penye pamuk kumaşına daha fazla tutunduğunu söylemek mümkündür. İlgili kumaşların yıkama sonrası SEM analizlerinde, hem 1 yıkama hem 5 yıkama sonrası tüm kumaşların yapısında faz değiştiren materyallerinin bulunduğunu söylemek mümkündür.



Şekil 4.10. B Kodlu - Ne 20 - %100 Penye Pamuk Kumaşın Ham(a), FDM I aplikasyonu edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri



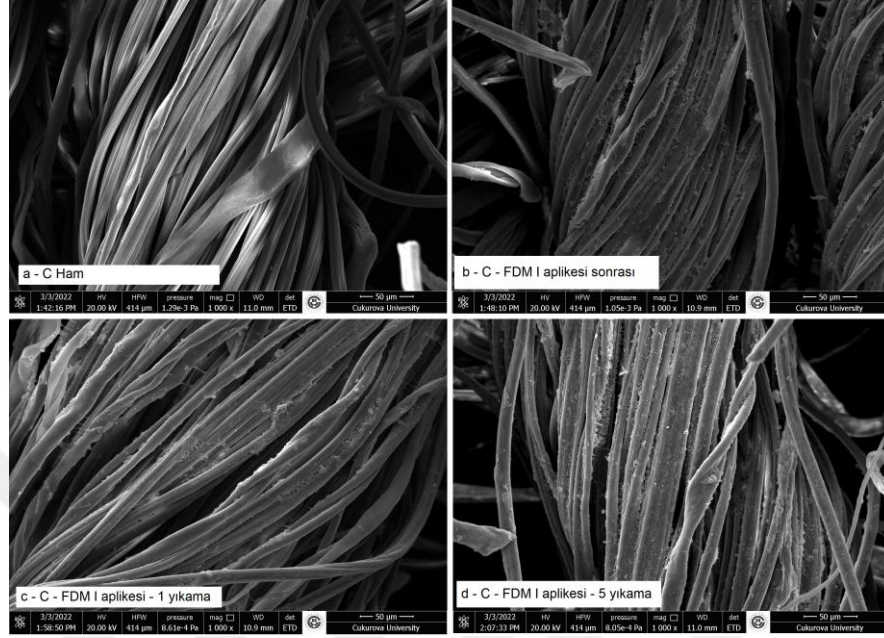
Şekil 4.11. B Kodlu - Ne 20 - %100 Penye Pamuk Kumaşın Ham(a), FDM II applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri



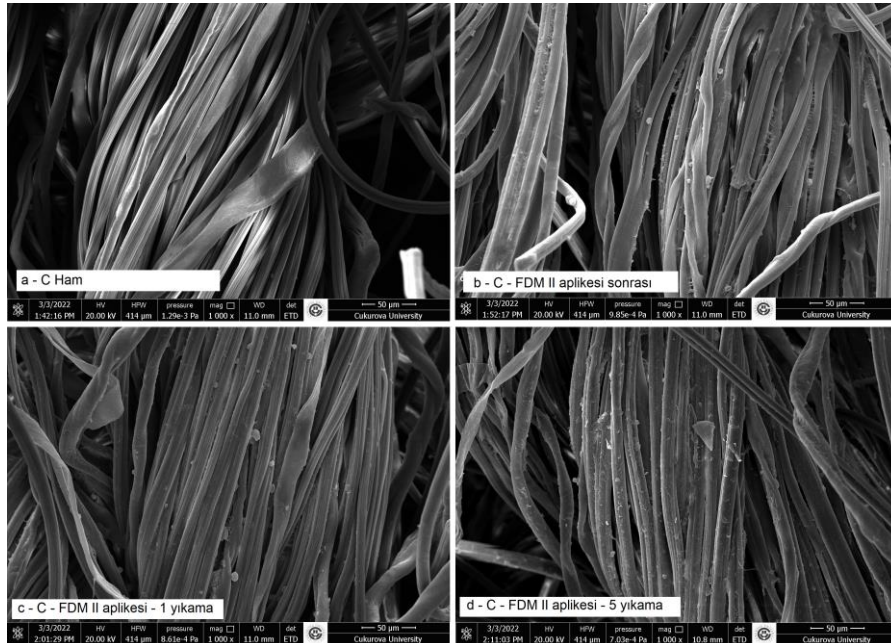
Şekil 4.12. B Kodlu - Ne 20 - %100 Penye Pamuk Kumaşın Ham(a), FDM III applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

C kodlu Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM I, FDM II ve FDM III applikesi sonrası SEM görüntüleri incelendiğinde FDM III faz değiştiren materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre kumaş yapısında çok daha fazla görüldüğü söylenebilir. Yıkama sonrası sonuçlara bakıldığında da applike işlemi sonrasında yapıda en fazla FDM materyalinin bulunduğu FDM III uygulamasının hem 1 hem de 5 yıkama sonrasında yapısında yoğun olarak FDM III materyali varlığından söz edilebilir.

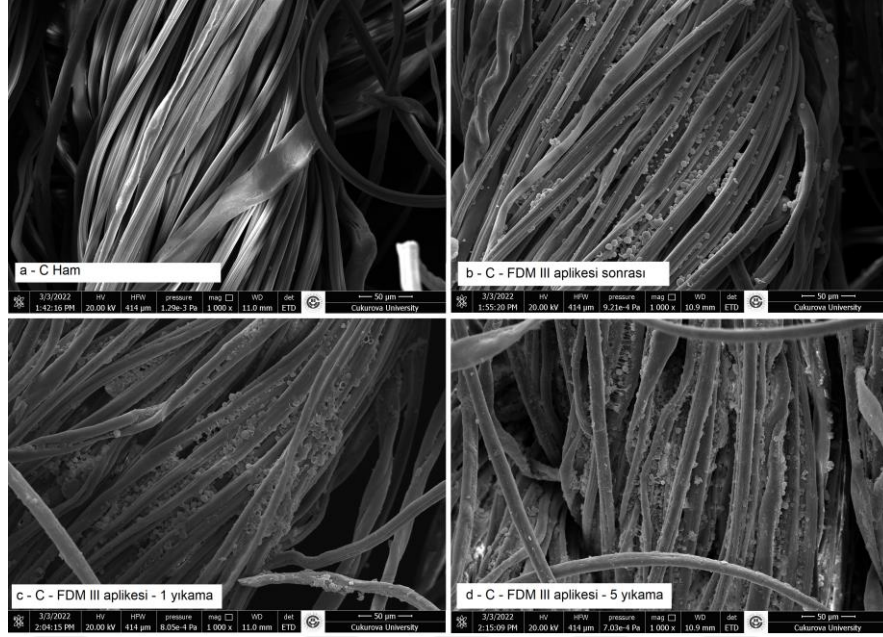
SEM görüntüleri incelendiğinde kumaş yapısında bulundurduğu faz değiştiren materyal durumuna göre FDM III faz değiştiren materyalini FDM I faz değiştiren materyali izlemekte olup, FDM II faz değiştiren materyalinin miktarı diğer 2 faz değiştiren materyali uygulaması ile kıyaslandığında en düşük seviyede görünmektedir.



Şekil 4.13. C Kodlu - Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşın Ham(a), FDM I applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

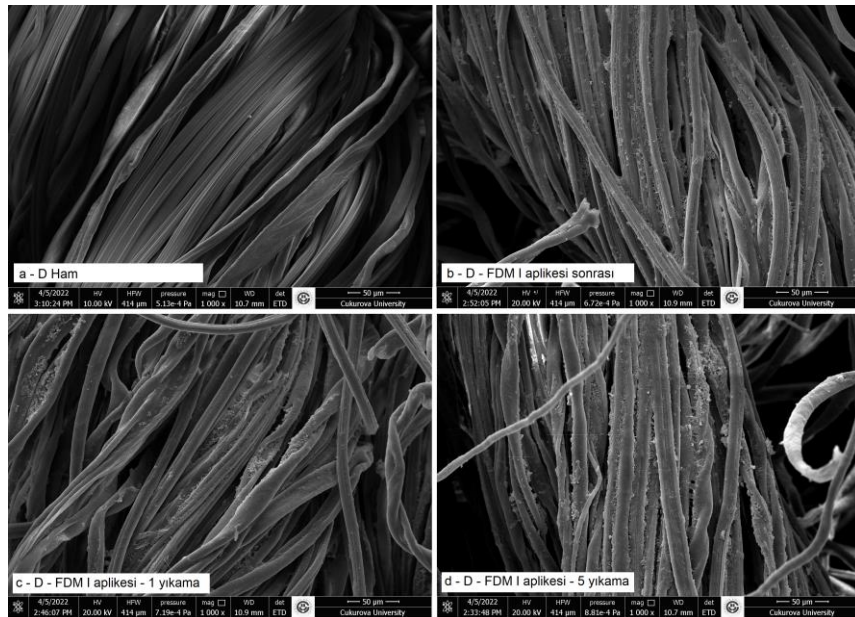


Şekil 4.14. C Kodlu - Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşın Ham(a), FDM II applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

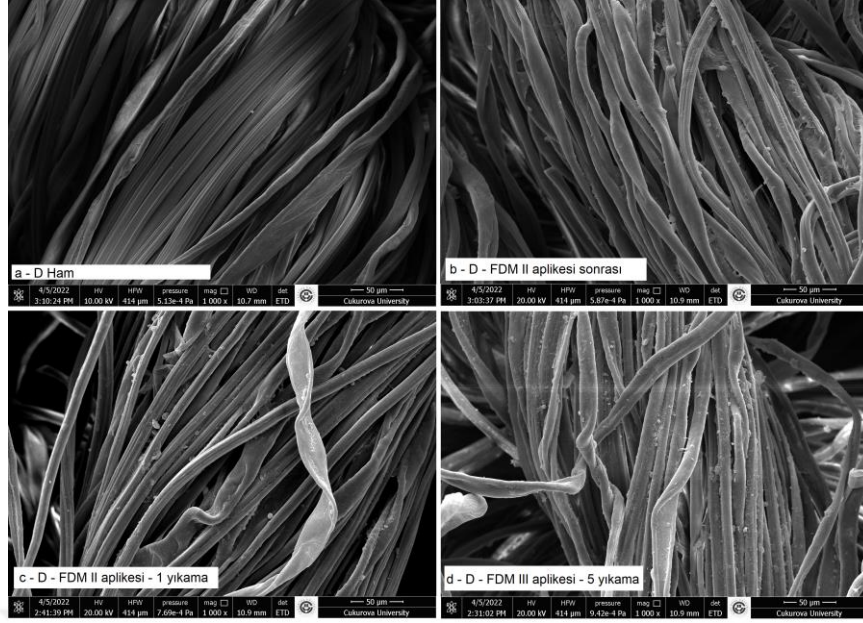


Şekil 4.15. C Kodlu - Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşın Ham(a), FDM III applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

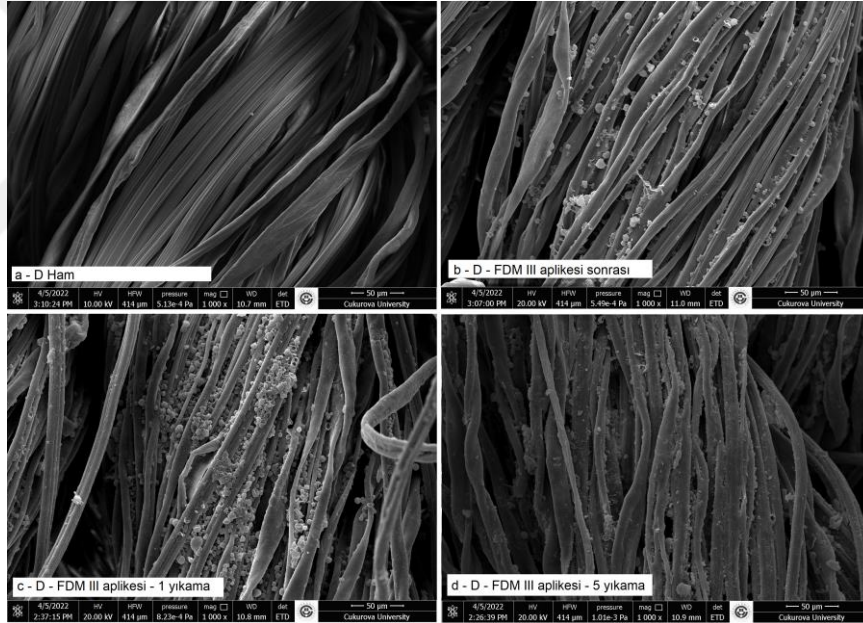
D kodlu Ne 20 %50 pamuk - %50 polyester kumaşa ait FDM I, FDM II ve FDM III applikesi sonrası SEM görüntüleri incelendiğinde FDM III faz değiştiren materyalinin kumaş yapısına en fazla tutunan faz değiştiren materyal olduğu, FDM I materyalinin de FDM III faz değiştiren materyalini takip ettiği söylenebilir. FDM II materyalinin ise ilgili kumaş yapısında en az bulunan faz değiştiren materyal olduğu görülmektedir. İlgili kumaşların yıkama sonrası SEM analizlerinde, hem 1 yıkama hem 5 yıkama sonrası tüm kumaşların yapısında her üç faz değiştiren materyalin de bulunduğunu söylemek mümkündür.



Şekil 4.16. D Kodlu - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşın Ham(a), FDM I applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

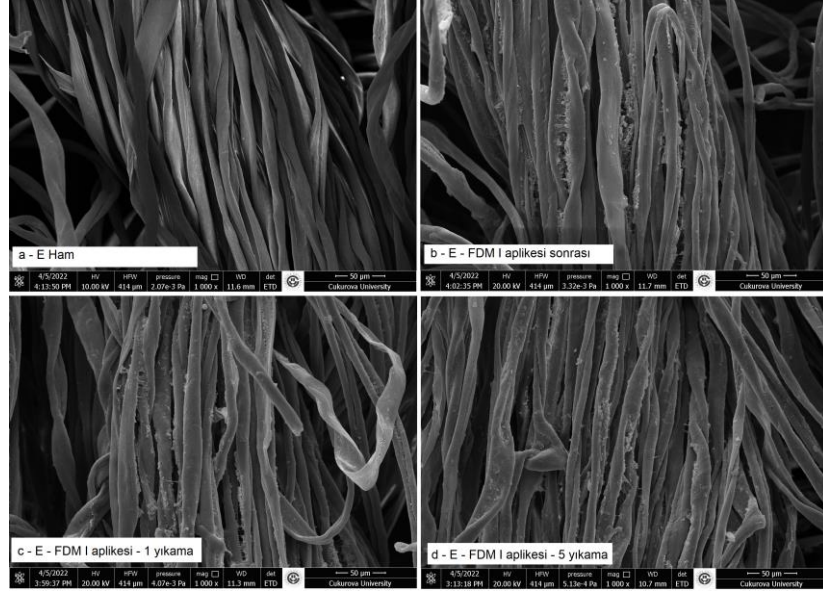


Şekil 4.17. D Kodlu - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşın Ham(a), FDM II applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

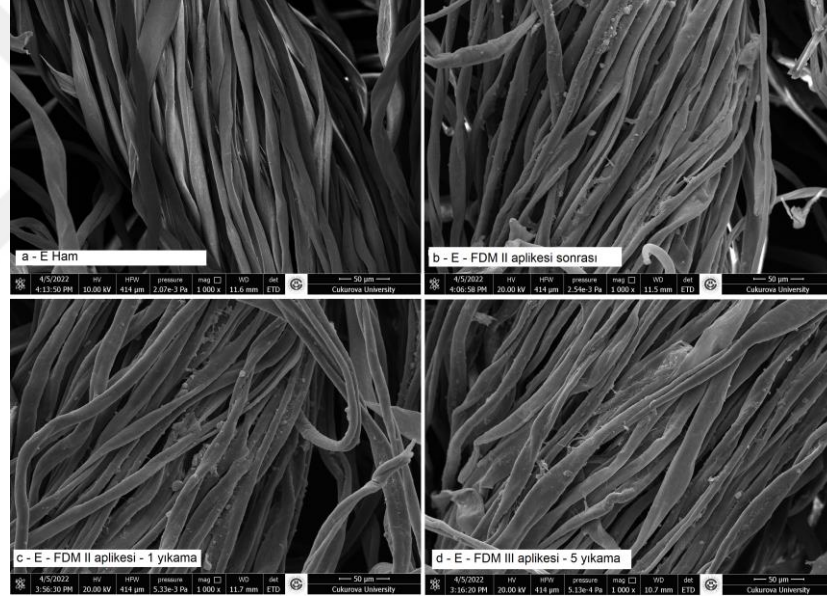


Şekil 4.18. D Kodlu - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşın Ham(a), FDM III applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

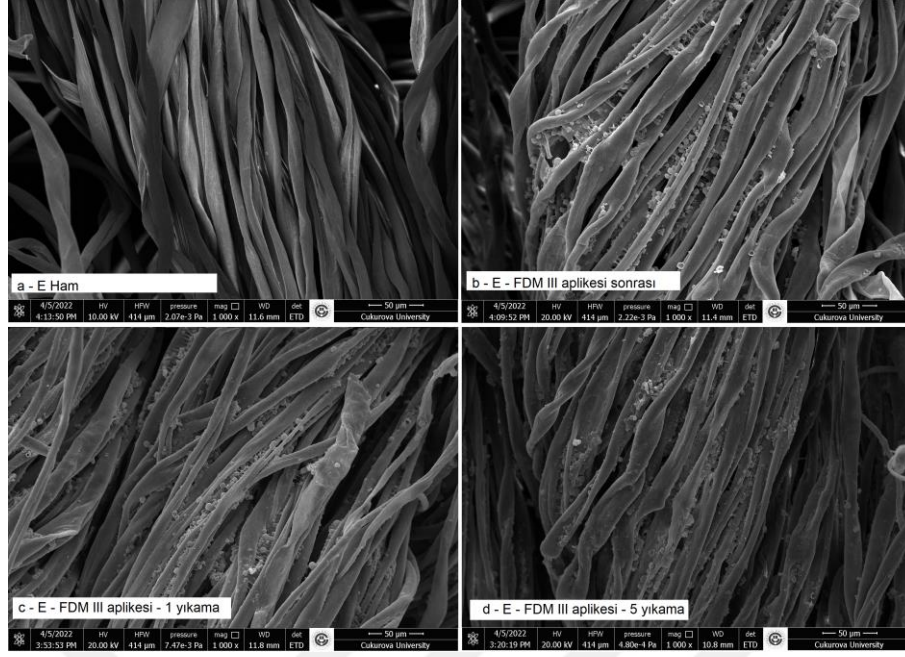
E kodlu Ne 20 %100 karde pamuk kumaşa ait FDM I, FDM II ve FDM III applikesi sonrası SEM görüntüleri incelendiğinde FDM III faz değiştiren materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre kumaş yapısında daha fazla görüldüğü söylenebilir. İlgili görüntülerden faydalanılarak Ne 20 %100 karde kumaşa tutunma kabiliyeti en yüksek olan faz değiştiren materyalin FDM III olduğu, FDM III materyalini sırasıyla FDM I ve FDM II materyalinin takip ettiği söylenebilir. İlgili kumaşların yıkama sonrası SEM analizlerinde, hem 1 yıkama hem 5 yıkama sonrası tüm kumaşların yapısında faz değiştiren materyallerinin bulunduğunu söylemek mümkündür.



Şekil 4.19. E Kodlu - Ne 20 - %100 Karde Pamuk Kumaşın Ham(a), FDM I applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

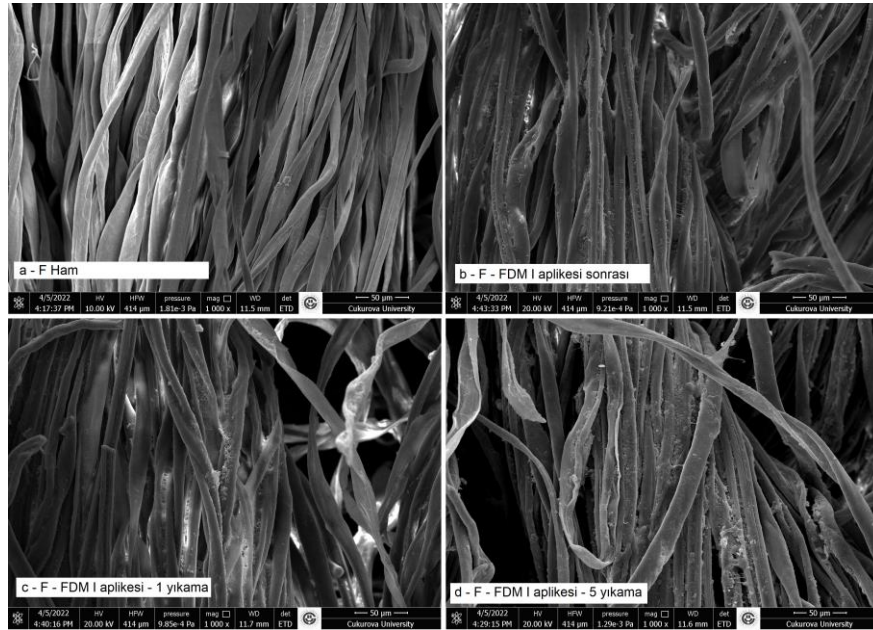


Şekil 4.20. E Kodlu - Ne 20 - %100 Karde Pamuk Kumaşın Ham(a), FDM II applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

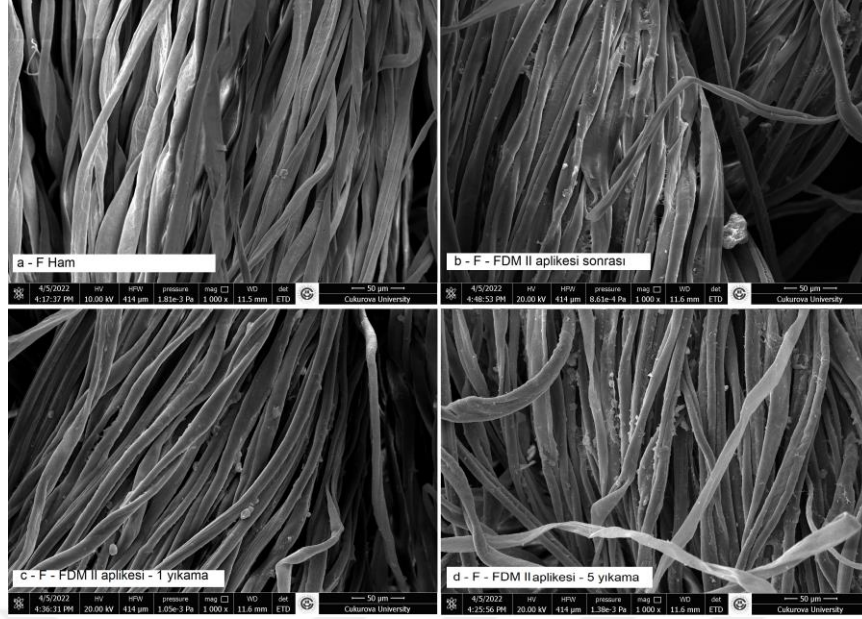


Şekil 4.21. E Kodlu - Ne 20 - %100 Karde Pamuk Kumaşın Ham(a), FDM III applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

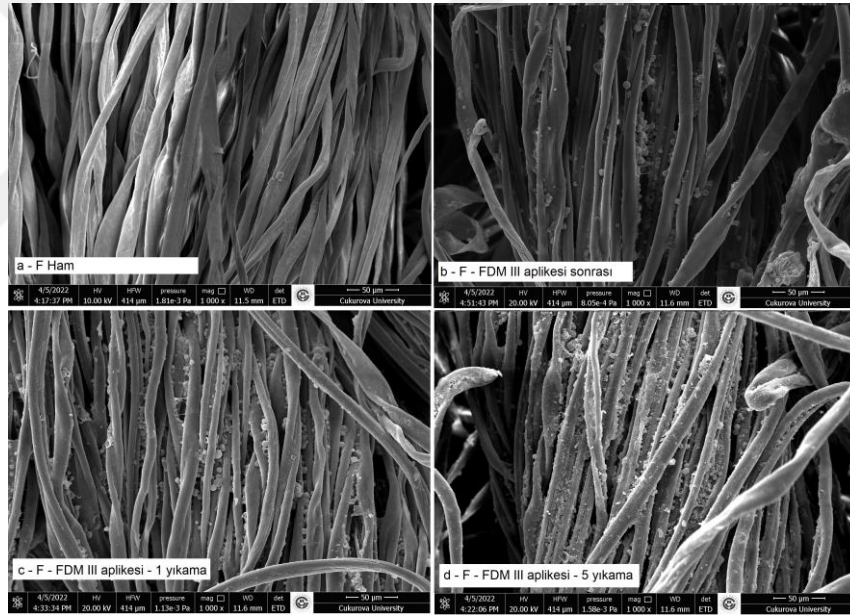
F kodlu Ne 16 %100 penye pamuk kumaşa ait FDM I, FDM II ve FDM III applikesi sonrası SEM görüntüleri incelendiğinde FDM III faz değiştiren materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre kumaş yapısında çok daha fazla görüldüğü söylenebilir. İlgili gözlemden faydalanılarak FDM III materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre Ne 16 %100 penye pamuk kumaşına daha fazla tutunduğunu söylemek mümkündür. İlgili kumaşların yıkama sonrası SEM analizlerinde, hem 1 yıkama hem 5 yıkama sonrası tüm kumaşların yapısında faz değiştiren materyallerinin bulunduğunu söylemek mümkündür.



Şekil 4.22. F Kodlu - Ne 16 - %100 Penye Pamuk Kumaşın Ham(a), FDM I applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

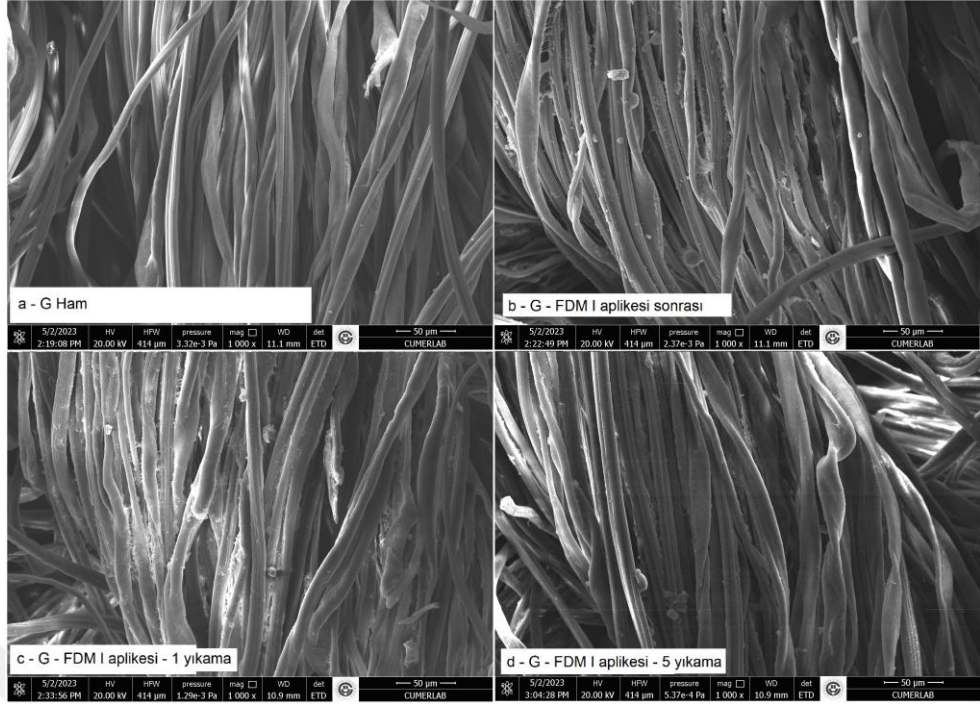


Şekil 4.23. F Kodlu - Ne 16 - %100 Penye Pamuk Kumaşın Ham(a), FDM II applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

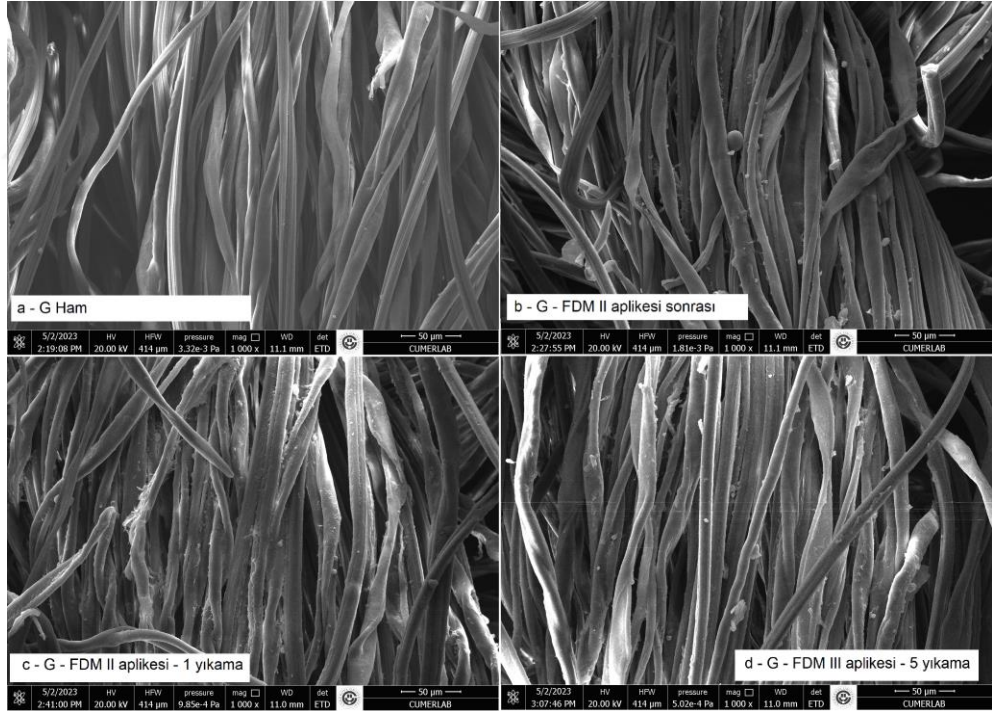


Şekil 4.24. F Kodlu - Ne 16 - %100 Penye Pamuk Kumaşın Ham(a), FDM III applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

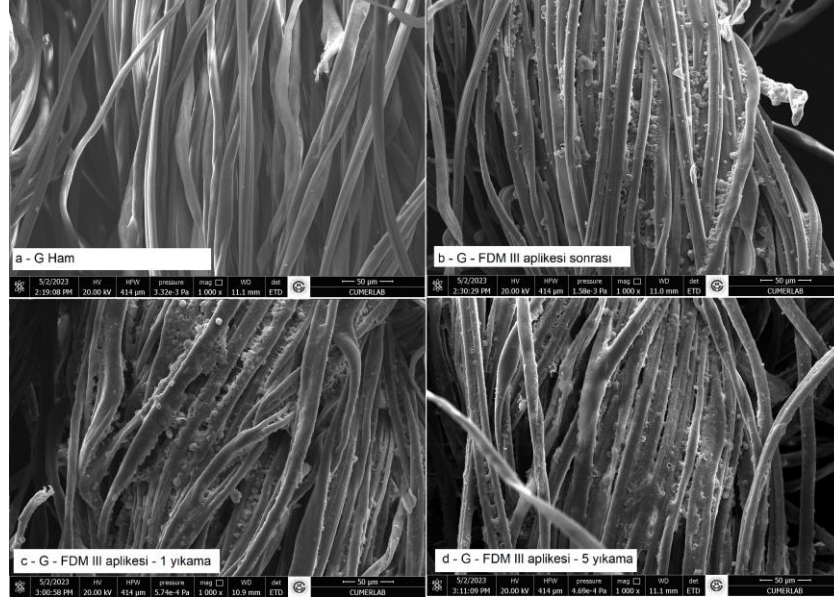
G kodlu Ne 16 %50 pamuk / %50 bambu kumaşa ait FDM I, FDM II ve FDM III applikesi sonrası SEM görüntüleri incelendiğinde FDM III faz değiştiren materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre kumaş yapısında çok daha fazla görüldüğü söylenebilir. Yıkama sonrası SEM analizleri incelendiğinde FDM III materyalinin 1 yıkama ve 5 yıkama sonrasında da kumaş yapısında bulunduğu net olarak görülmektedir.



Şekil 4.25. G Kodlu - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşın Ham(a), FDM I uygulandı(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

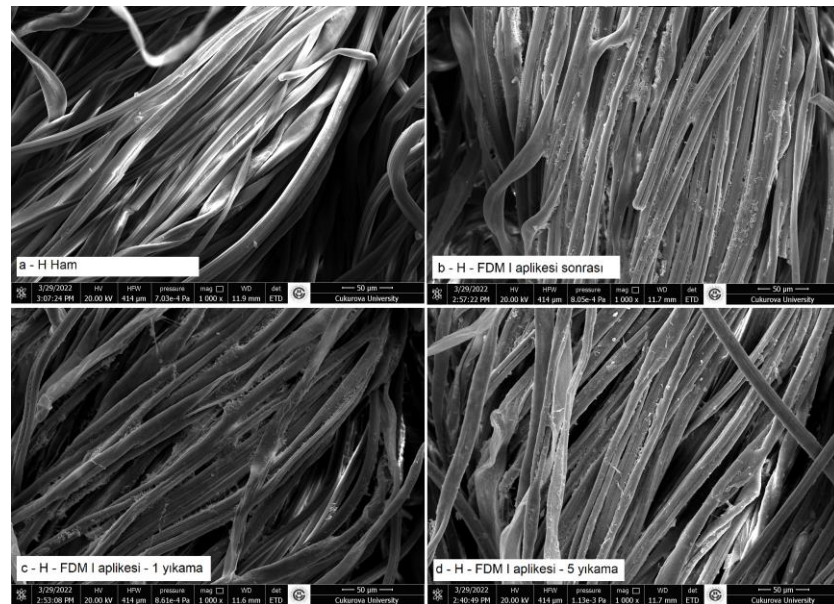


Şekil 4.26. G Kodlu - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşın Ham(a), FDM II uygulandı(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

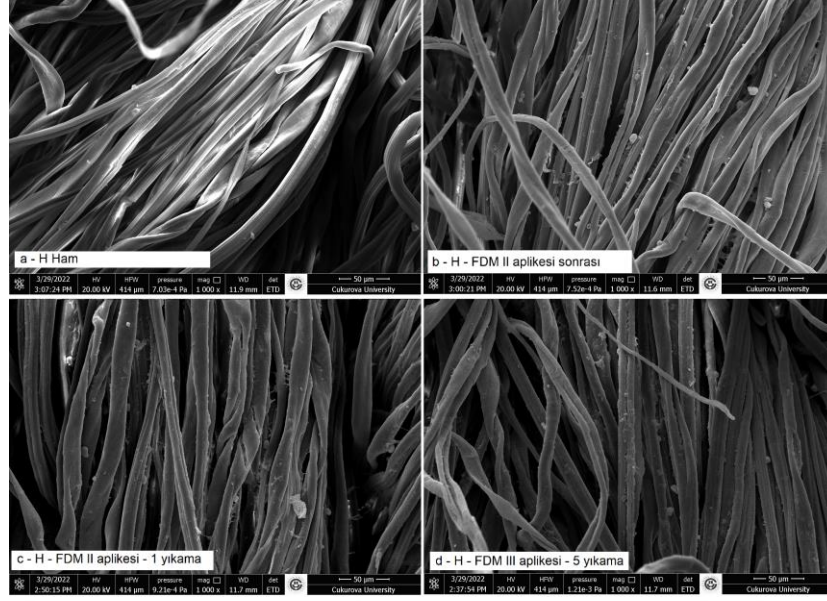


Şekil 4.27. G Kodlu - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşın Ham(a), FDM III applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

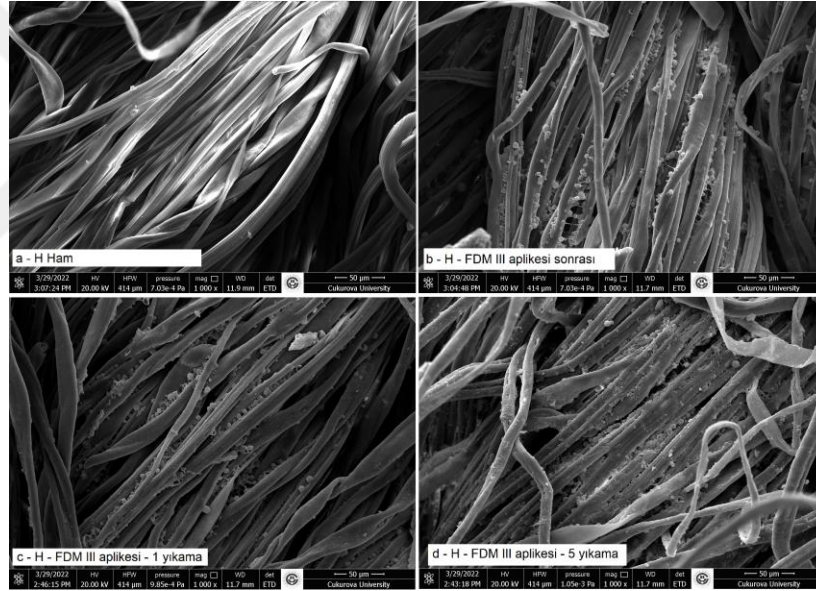
H kodlu Ne 12 %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM I, FDM II ve FDM III applikesi sonrası SEM görüntüleri incelendiğinde FDM III faz değiştiren materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre kumaş yapısında çok daha fazla görüldüğü söylenebilir. İlgili gözlemden faydalanılarak FDM III materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre Ne 12 %34 pamuk / %66 bambu kumaşa daha fazla tutunduğunu söylemek mümkündür. İlgili kumaşların yıkama sonrası SEM analizlerinde, FDM III materyalinin hem 1 yıkama hem 5 yıkama sonrası kumaşların yapısında yüksek miktarda bulunduğunu söylemek mümkündür. FDM I ve FDM II materyallerinin ise 5 yıkama sonrasında kumaş yapısında eser miktarda korunduğunu söylemek mümkündür.



Şekil 4.28. H Kodlu - Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşın Ham(a), FDM I applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

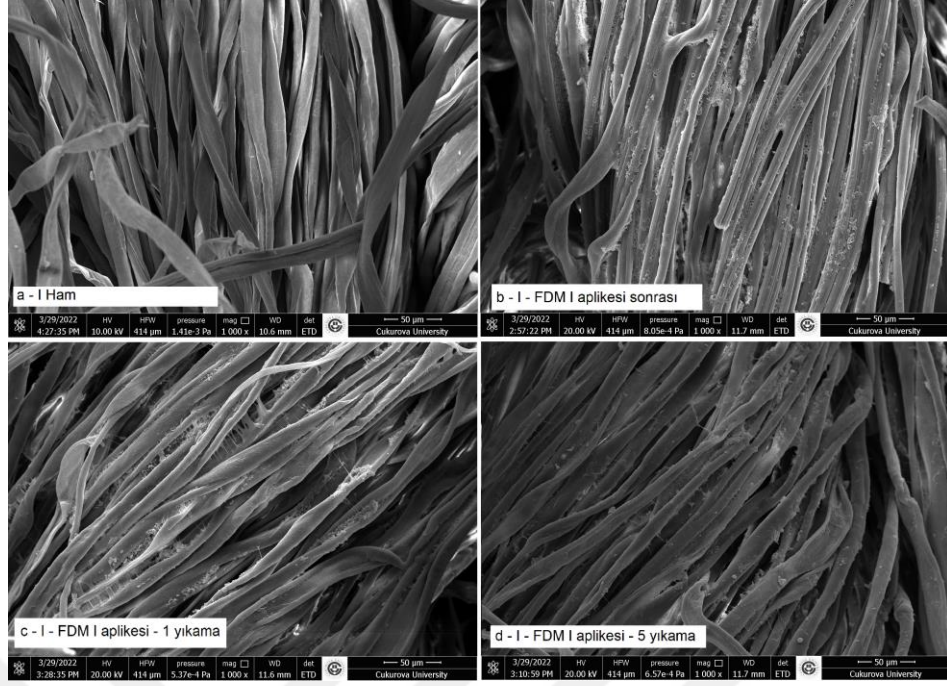


Şekil 4.29. H Kodlu - Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşın Ham(a), FDM II applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

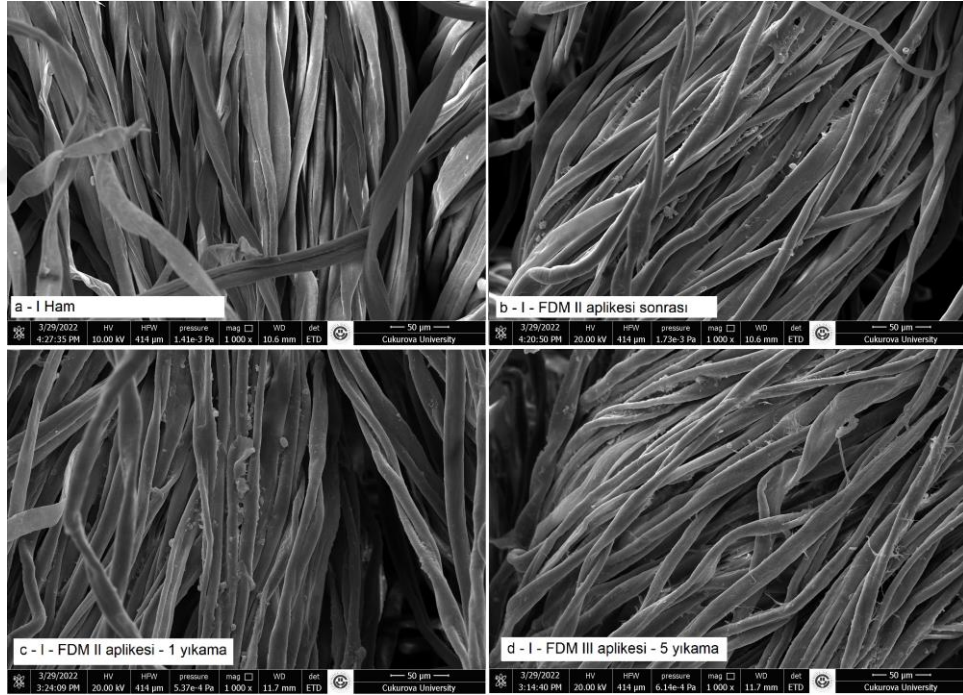


Şekil 4.30. H Kodlu - Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşın Ham(a), FDM III applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

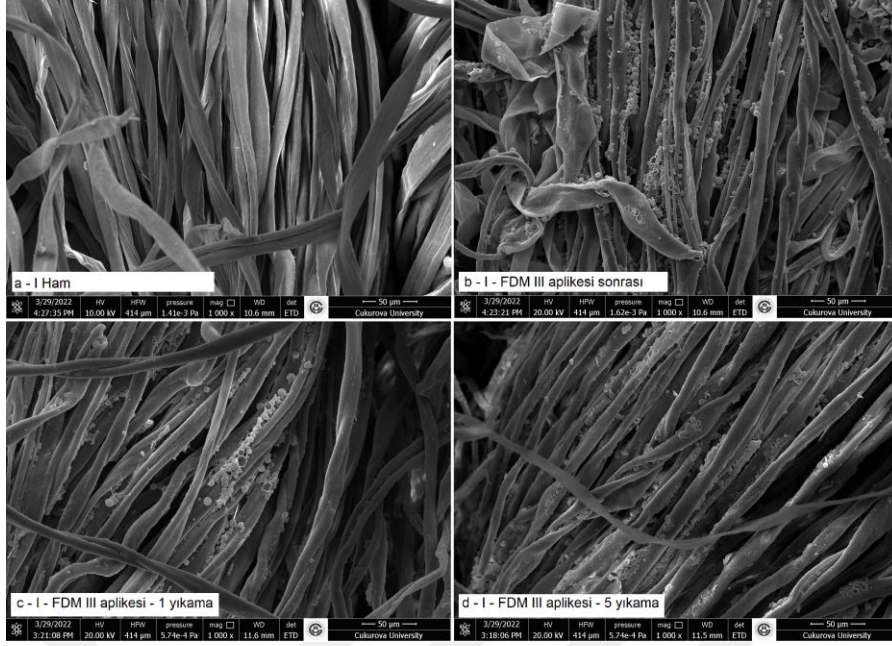
I kodlu Ne 12 %100 karde pamuk kumaşa ait FDM I, FDM II ve FDM III applikesi sonrası SEM görüntüleri incelendiğinde FDM III faz değiştiren materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre kumaş yapısında çok daha fazla görüldüğü söylenebilir. İlgili gözlemden faydalanılarak FDM III materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre Ne 12 %100 karde pamuk kumaşına daha fazla tutunduğunu söylemek mümkündür. İlgili kumaşların yıkama sonrası SEM analizlerinde, hem 1 yıkama hem 5 yıkama sonrası tüm kumaşların yapısında faz değiştiren materyalleri gözlemlenmektedir.



Şekil 4.31. I Kodlu - Ne 12 - %100 Karde Pamuk Kumaşın Ham(a), FDM I applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

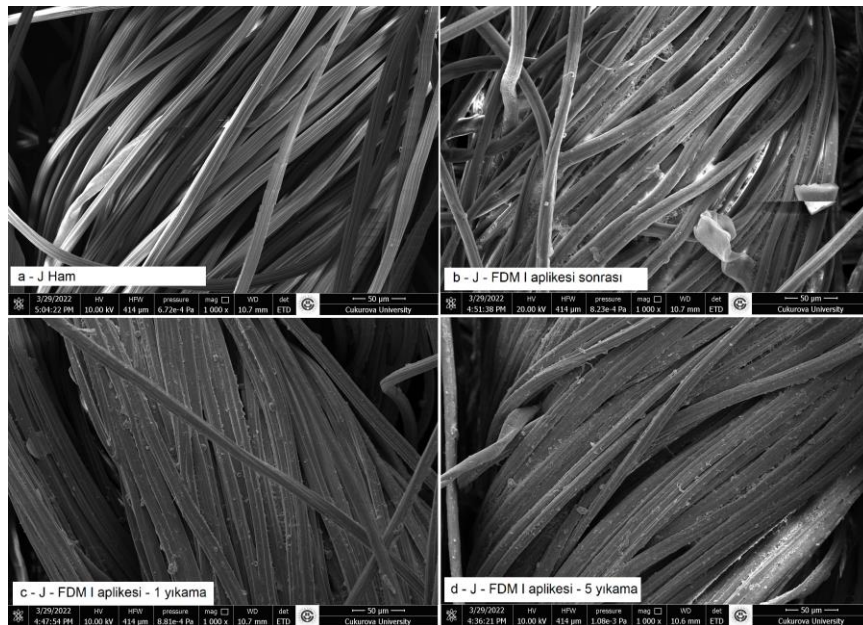


Şekil 4.32. I Kodlu - Ne 12 - %100 Karde Pamuk Kumaşın Ham(a), FDM II applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

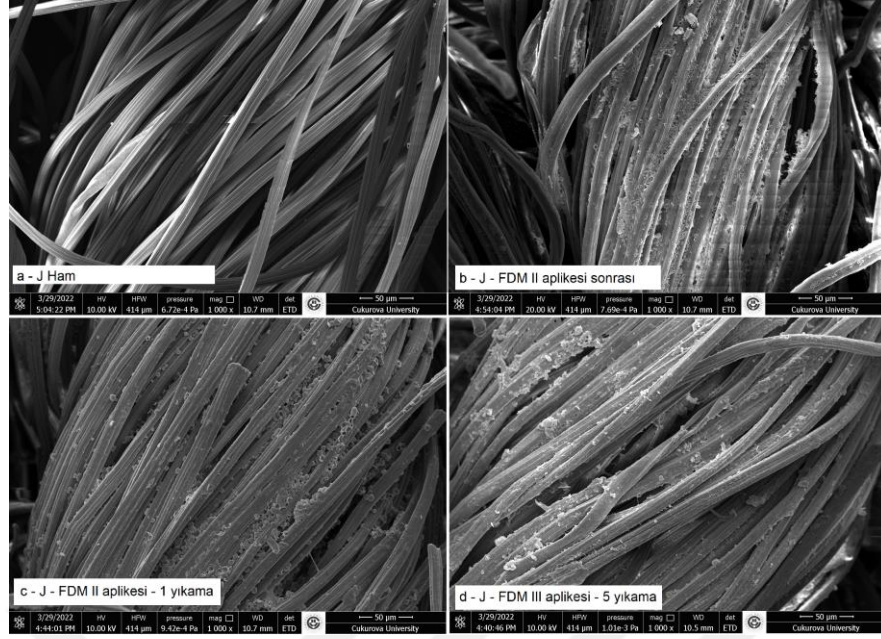


Şekil 4.33. I Kodlu - Ne 12 - %100 Karde Pamuk Kumaşın Ham(a), FDM III applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

J kodlu Ne 12 %100 bambu kumaşa ait FDM I, FDM II ve FDM III applike sonrası SEM görüntüleri incelendiğinde FDM III faz değiştiren materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre kumaş yapısında daha fazla görüldüğü söylenebilir. İlgili görüntülerden faydalanılarak Ne 12 %100 bambu kumaşa tutunma kabiliyeti en yüksek olan faz değiştiren materyalin FDM III olduğu, FDM III materyalini sırasıyla FDM II ve FDM I materyalinin takip ettiğini söylemek mümkündür. İlgili kumaşların yıkama sonrası SEM analizleri incelendiğinde, hem 1 yıkama hem 5 yıkama sonrası tüm kumaşların yapısında faz değiştiren materyallerinin bulunduğu gözlemlenmektedir.



Şekil 4.34. J Kodlu - Ne 12 - %100 Bambu Kumaşın Ham(a), FDM I applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

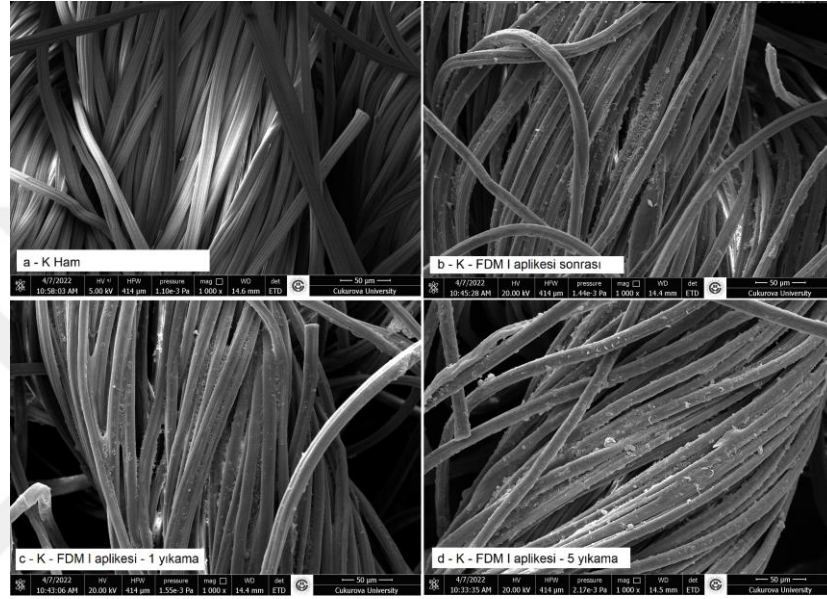


Şekil 4.35. J Kodlu - Ne 12 - %100 Bambu Kumaşın Ham(a), FDM II applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

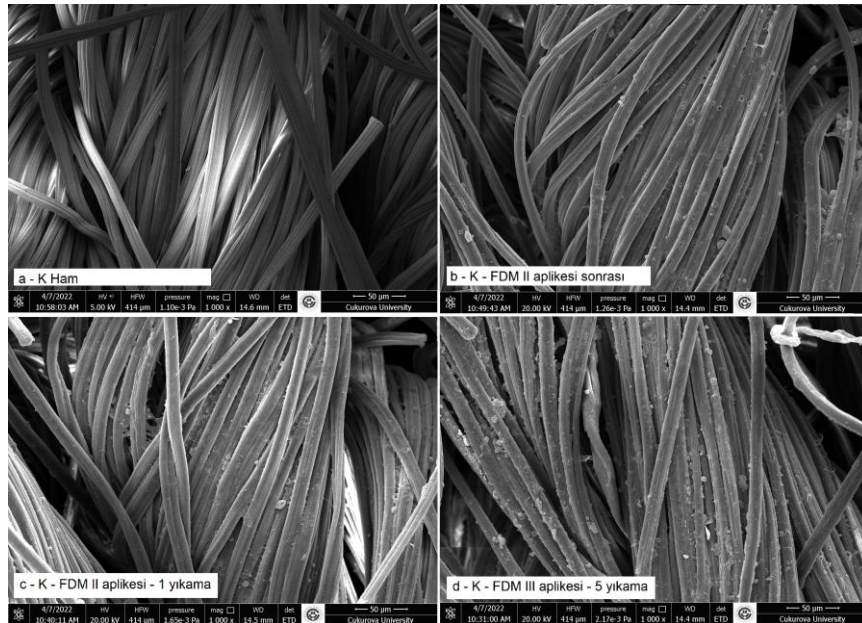


Şekil 4.36. J Kodlu - Ne 12 - %100 Bambu Kumaşın Ham(a), FDM III applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

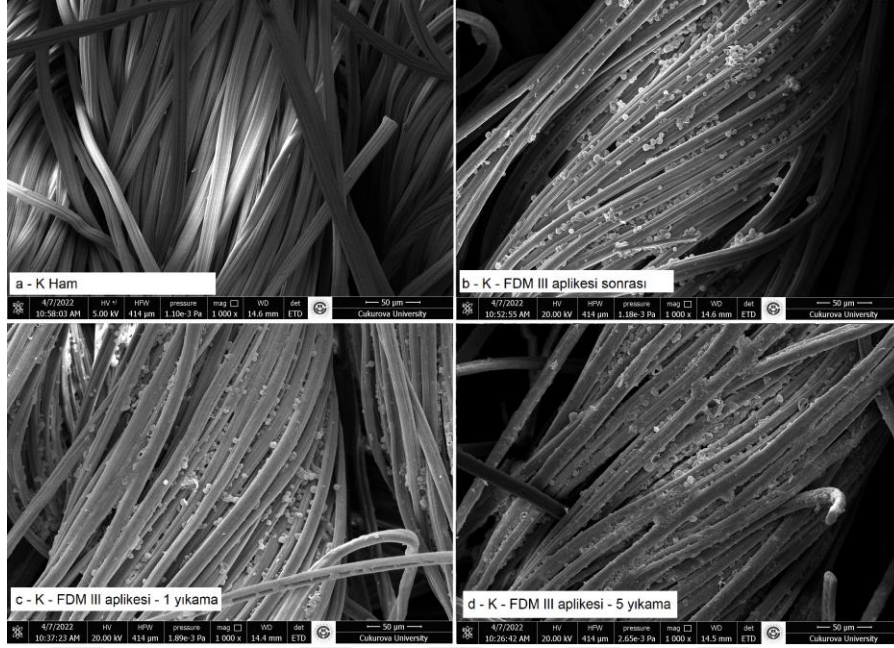
K kodlu Ne 20 %100 bambu kumaşa ait FDM I, FDM II ve FDM III uygulaması sonrası SEM görüntüleri incelendiğinde FDM III faz değiştiren materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre kumaş yapısında daha fazla görüldüğü söylenebilir. İlgili görüntülerden faydalanılarak Ne 20 %100 bambu kumaşa tutunma kabiliyeti en yüksek olan faz değiştiren materyalin FDM III olduğu, FDM III materyalini sırasıyla FDM II ve FDM I materyalinin takip ettiğini söylemek mümkündür. İlgili kumaşların yıkama sonrası SEM analizleri incelendiğinde, hem 1 yıkama hem 5 yıkama sonrası tüm kumaşların yapısında faz değiştiren materyallerinin bulunduğu gözlemlenmektedir.



Şekil 4.37. K Kodlu - Ne 20 - %100 Bambu Kumaşın Ham(a), FDM I applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

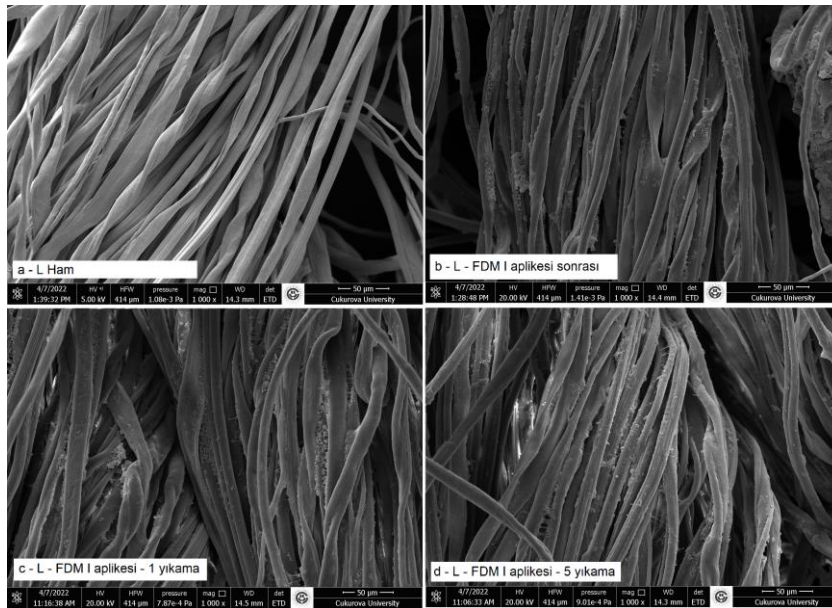


Şekil 4.38. K Kodlu - Ne 20 - %100 Bambu Kumaşın Ham(a), FDM II applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

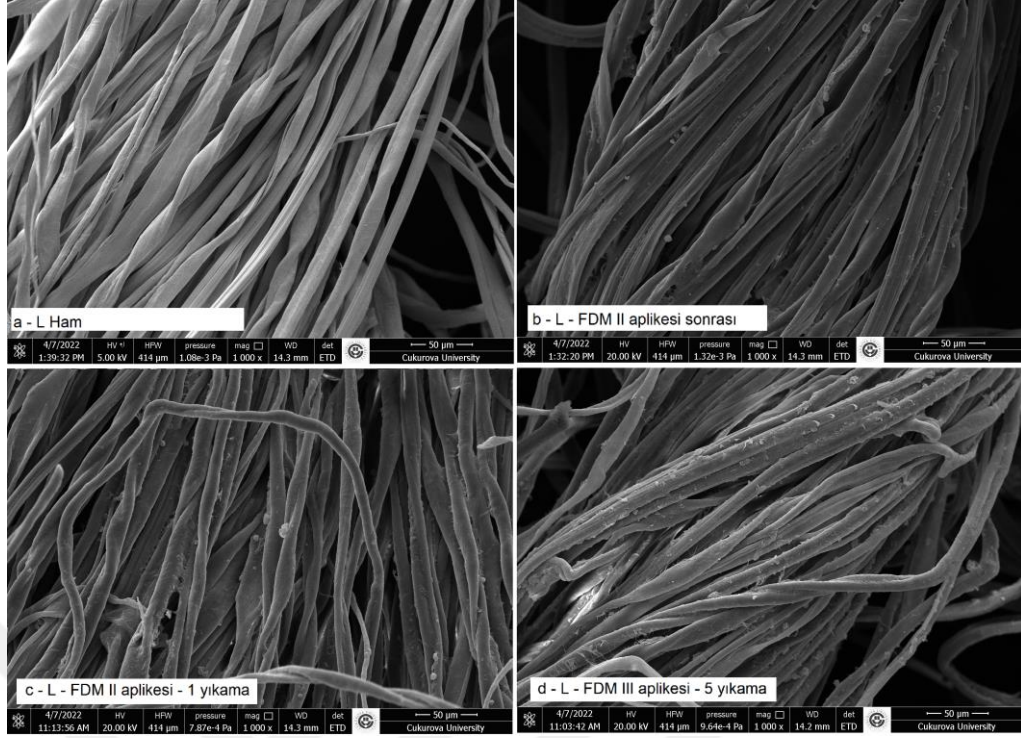


Şekil 4.39. K Kodlu - Ne 20 - %100 Bambu Kumaşın Ham(a), FDM III aplike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

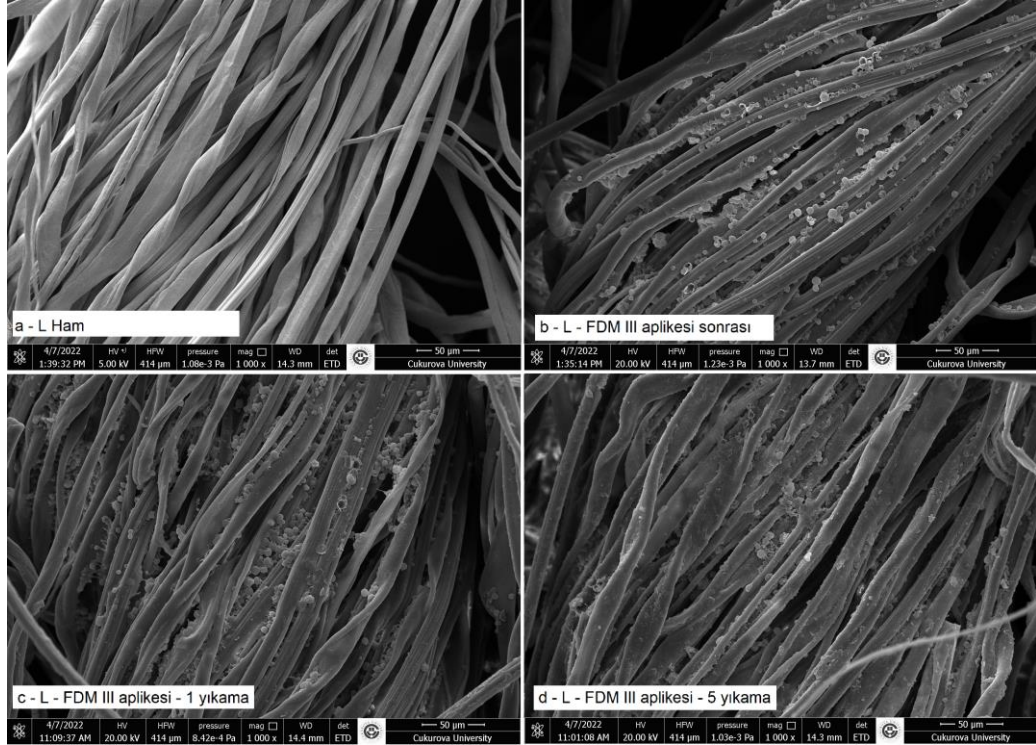
L kodlu Ne 20 %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait FDM I, FDM II ve FDM III aplikesi sonrası SEM görüntüleri incelendiğinde FDM III faz değiştiren materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre kumaş yapısında daha fazla görüldüğü söylenebilir. İlgili gözlemden faydalanılarak FDM III materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre Ne 20 %66 pamuk / %34 bambu kumaşa daha fazla tutunduğunu söylemek mümkündür. İlgili kumaşların yıkama sonrası SEM analizlerinde, FDM II materyalinin 5 yıkama uygulaması sonrasında eser miktarda olmak üzere hem 1 yıkama hem 5 yıkama sonrasında kumaş yapısında faz değiştiren materyal varlıklarının korunduğu gözlemlenmektedir.



Şekil 4.40. L Kodlu - Ne 20 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşın Ham(a), FDM I aplike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

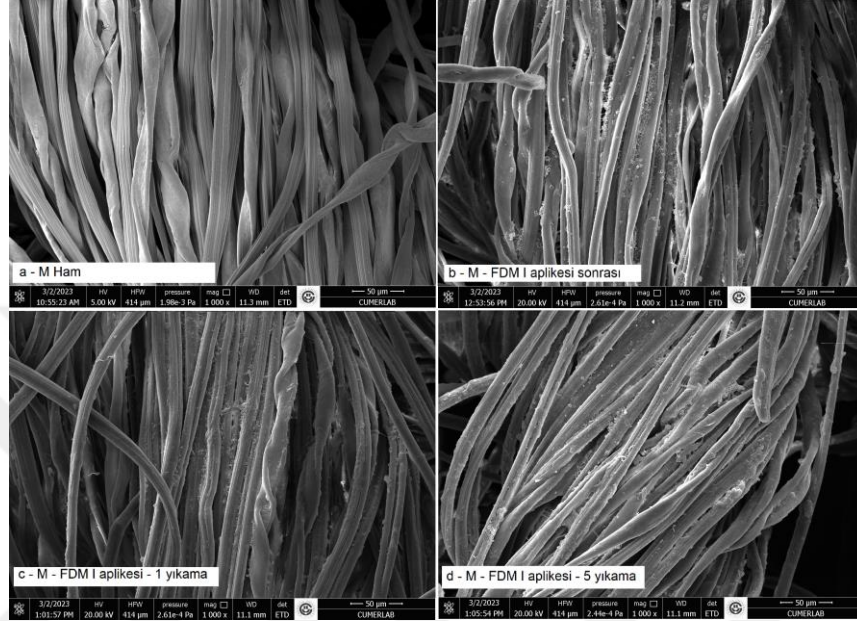


Şekil 4.41. L Kodlu - Ne 20 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşın Ham(a), FDM II applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

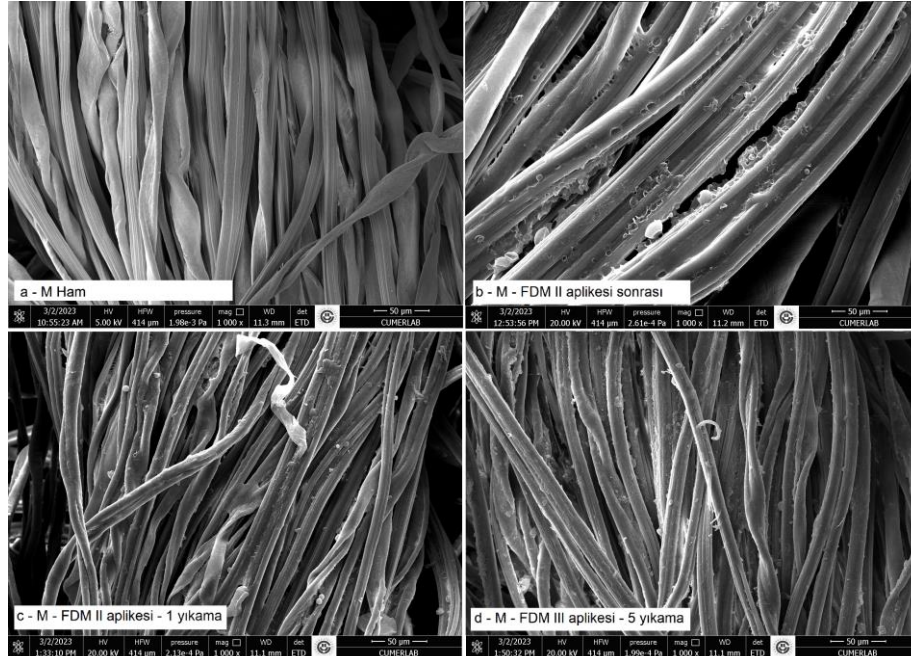


Şekil 4.42. L Kodlu - Ne 20 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşın Ham(a), FDM III applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

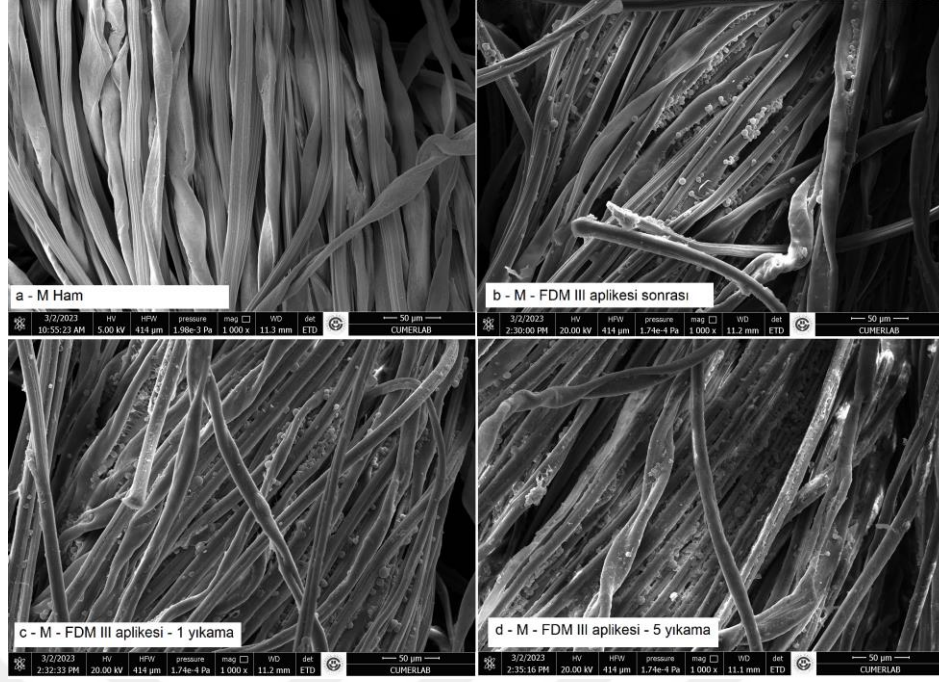
M kodlu Ne 16 %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM I, FDM II ve FDM III aplikesi sonrası SEM görüntüleri incelendiğinde FDM III faz değiştiren materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre kumaş yapısında çok daha fazla görüldüğü söylenebilir. İlgili kumaşların yıkama sonrası SEM analizlerinde, hem 1 yıkama hem 5 yıkama sonrası tüm kumaşların yapısında faz değiştiren materyallerinin bulunduğunu söylemek mümkündür.



Şekil 4.43. M Kodlu - Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşın Ham(a), FDM I aplikeli(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

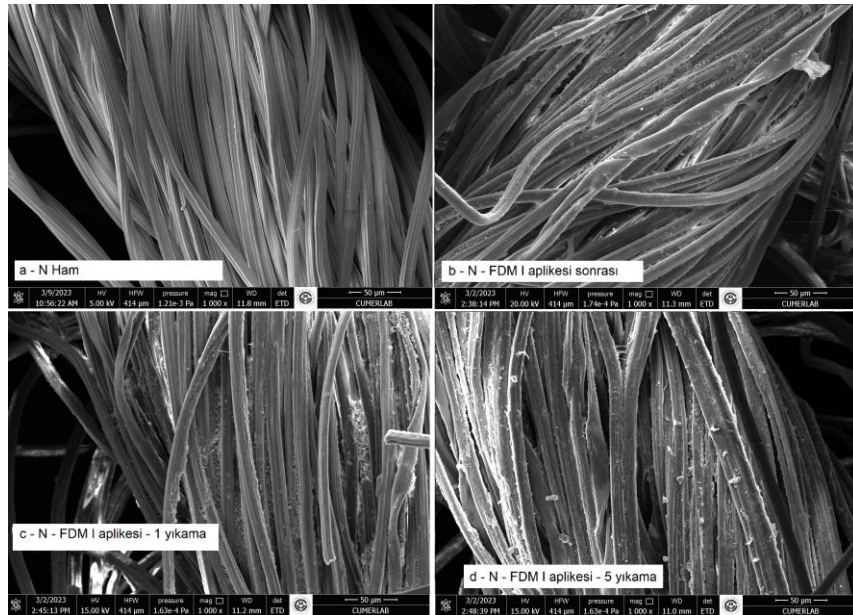


Şekil 4.44. M Kodlu - Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşın Ham(a), FDM II aplikeli(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

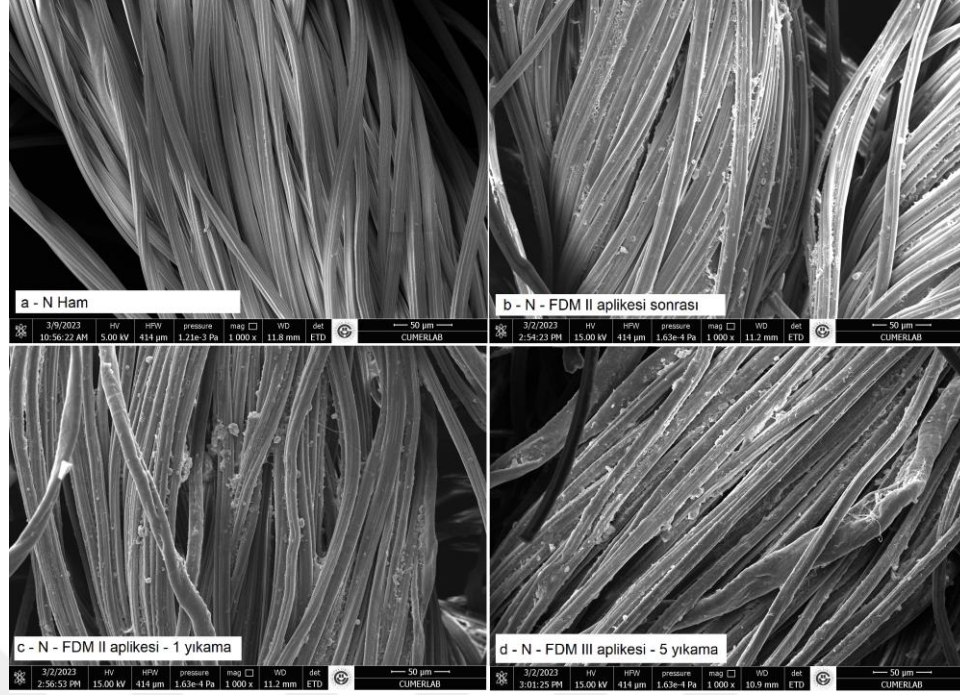


Şekil 4.45. M Kodlu - Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşın Ham(a), FDM III applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

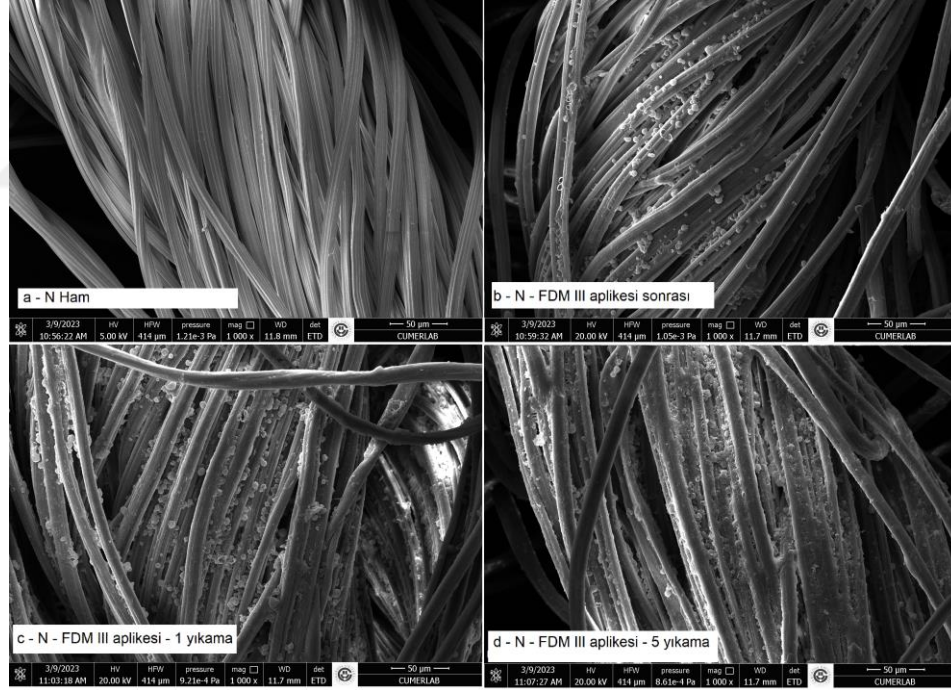
N kodlu Ne 16 %100 bambu kumaşa ait FDM I, FDM II ve FDM III applikesi sonrası SEM görüntüleri incelendiğinde FDM III faz değiştiren materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre kumaş yapısında daha fazla görüldüğü söylenebilir. İlgili görüntülerden faydalanılarak Ne 16 %100 bambu kumaşa tutunma kabiliyeti en yüksek olan faz değiştiren materyalin FDM III olduğu, FDM III materyalini sırasıyla FDM II ve FDM I materyalinin takip ettiğini söylemek mümkündür. İlgili kumaşların yıkama sonrası SEM analizleri incelendiğinde, hem 1 yıkama hem 5 yıkama sonrası tüm kumaşların yapısında faz değiştiren materyallerinin bulunduğu gözlemlenmektedir.



Şekil 4.46. N Kodlu - Ne 16 - %100 Bambu Kumaşın Ham(a), FDM I applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

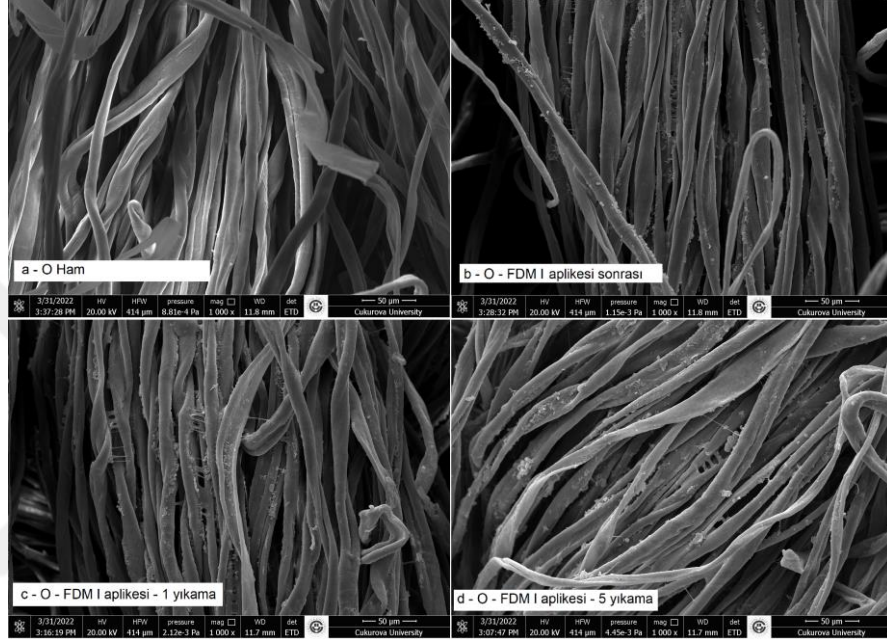


Şekil 4.47. N Kodlu - Ne 16 - %100 Bambu Kumaşın Ham(a), FDM II applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

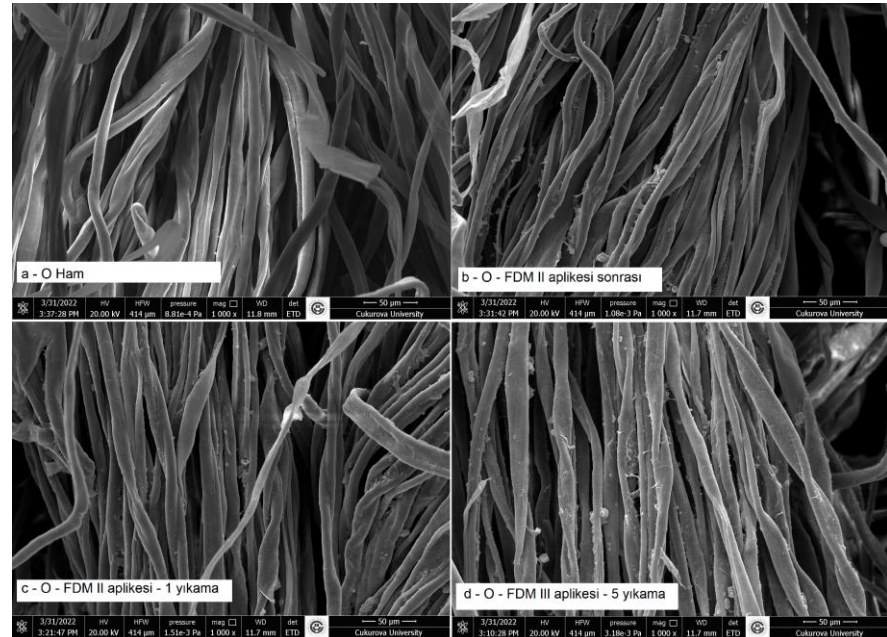


Şekil 4.48. N Kodlu - Ne 16 - %100 Bambu Kumaşın Ham(a), FDM III applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

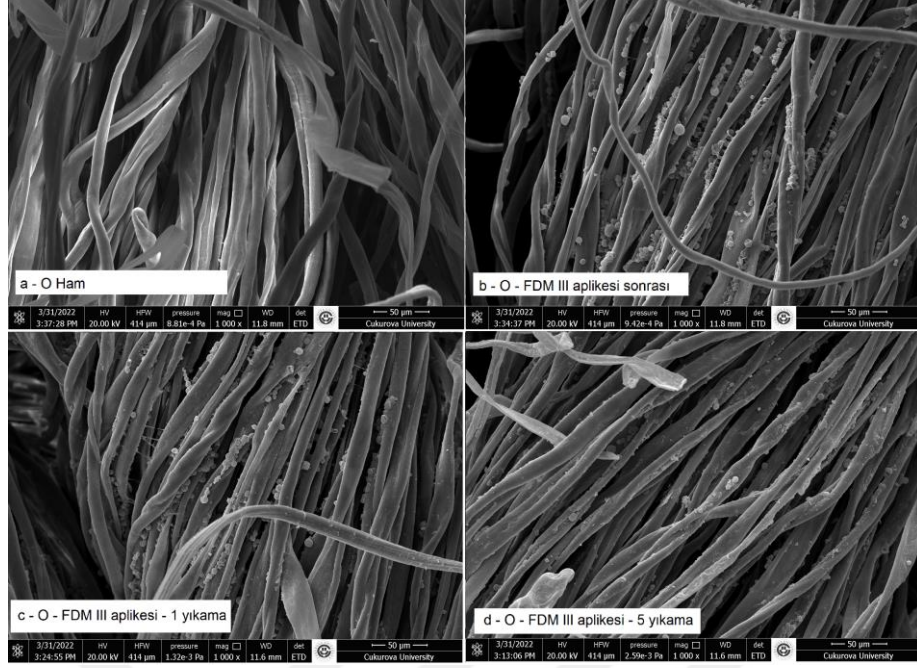
O kodlu Ne 12 %50 pamuk / %50 bambu kumaşa ait faz değıştiren materyaller uygulamalarına ait SEM analizleri incelendiğinde FDM III materyalinin kumaş yapısında en fazla bulunan faz değıştiren materyal olduğunu söylemek mümkündür. FDM III materyalini FDM I faz değıştiren materyali takip etmekte olup, FDM II materyalinin yapıda en az görüldüğü söylenebilir. 1 yıkama ve 5 yıkama görüntülerinde de FDM III faz değıştiren materyali mikrokapsül formunu korurken, FDM I ve FDM II materyallerinin formunda bozulmalar gözlemlenmiştir. Buna rağmen her iki materyalinde yıkamalar sırasında kumaş yapısında bulunduğı söylenebilir.



Şekil 4.49. O Kodlu - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşın Ham(a), FDM I applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

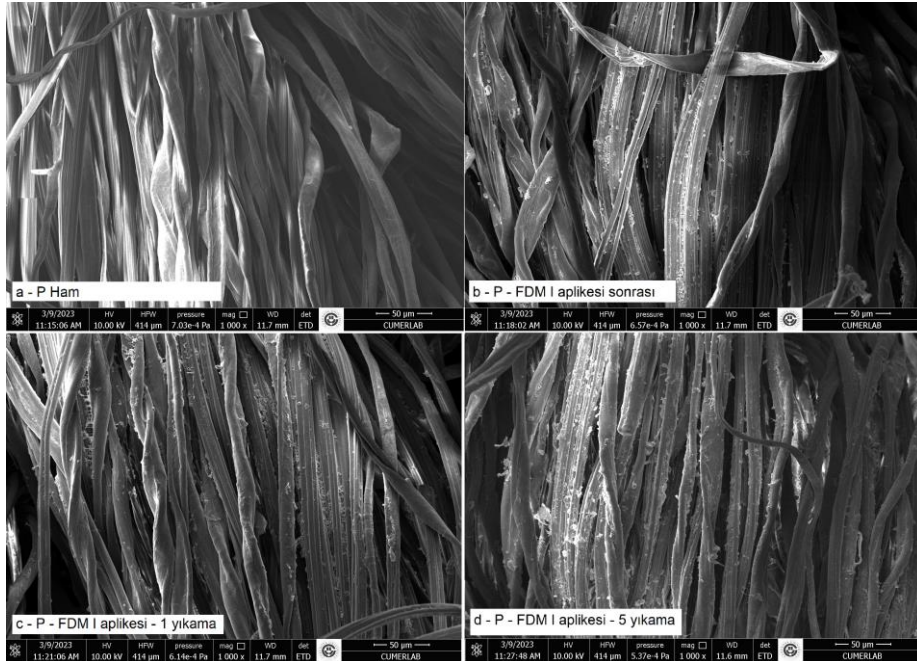


Şekil 4.50. O Kodlu - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşın Ham(a), FDM II applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

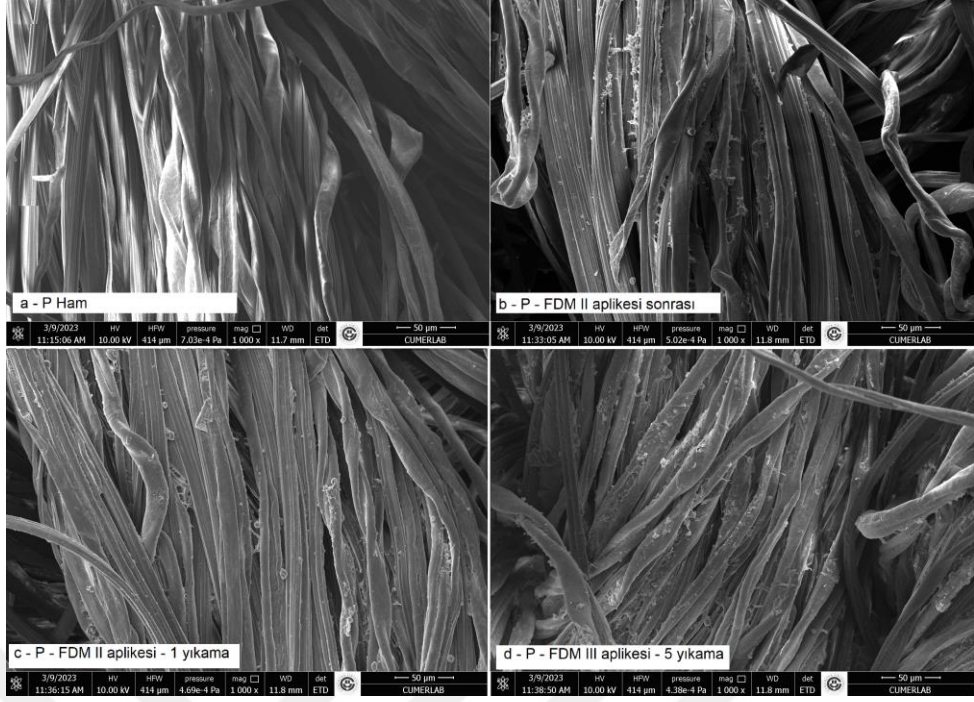


Şekil 4.51. O Kodlu - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşın Ham(a), FDM III applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

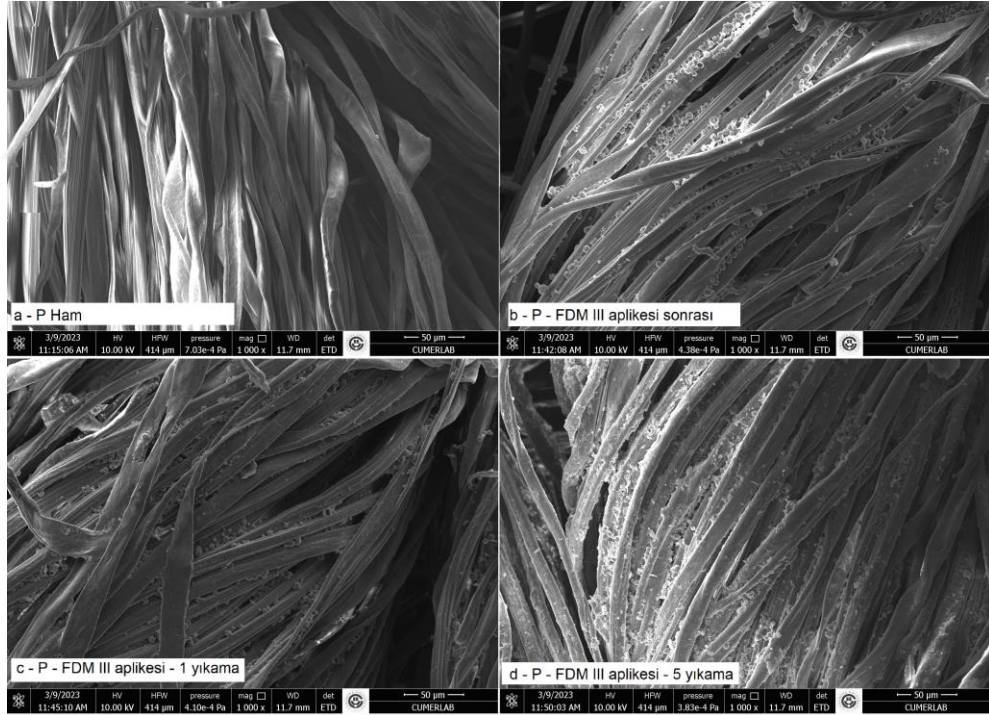
P kodlu Ne 16 %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait FDM I, FDM II ve FDM III applikası sonrası SEM görüntüleri incelendiğinde FDM III faz değiştiren materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre kumaş yapısında çok daha fazla görüldüğü söylenebilir. İlgili kumaşların yıkama sonrası SEM analizlerinde, hem 1 yıkama hem 5 yıkama sonrası tüm kumaşların yapısında faz değiştiren materyallerinin bulunduğunu söylemek mümkündür.



Şekil 4.52. P Kodlu - Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşın Ham(a), FDM I applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

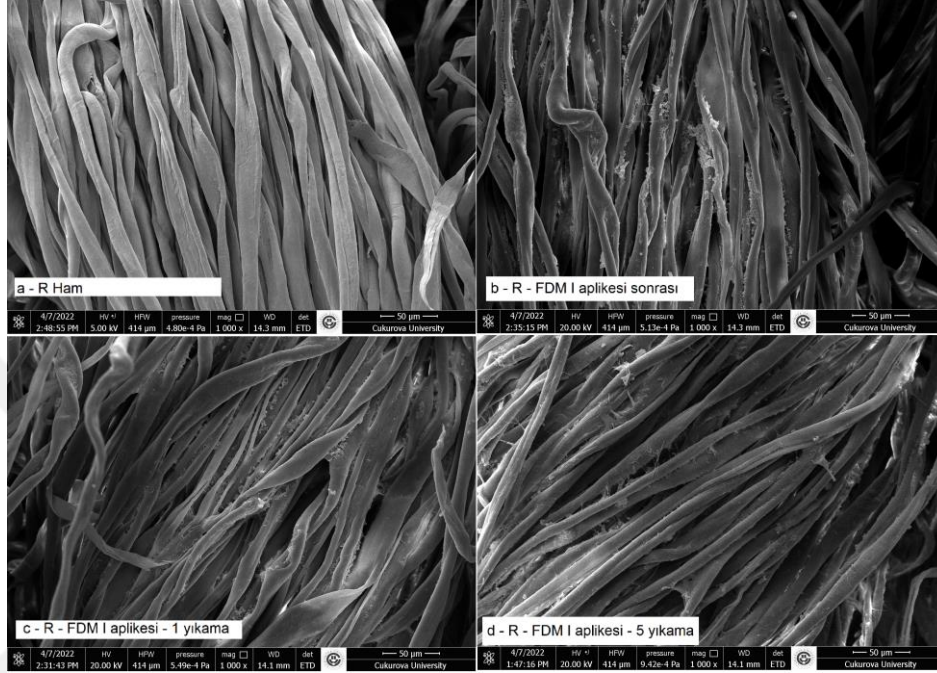


Şekil 4.53. P Kodlu - Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşın Ham(a), FDM II applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

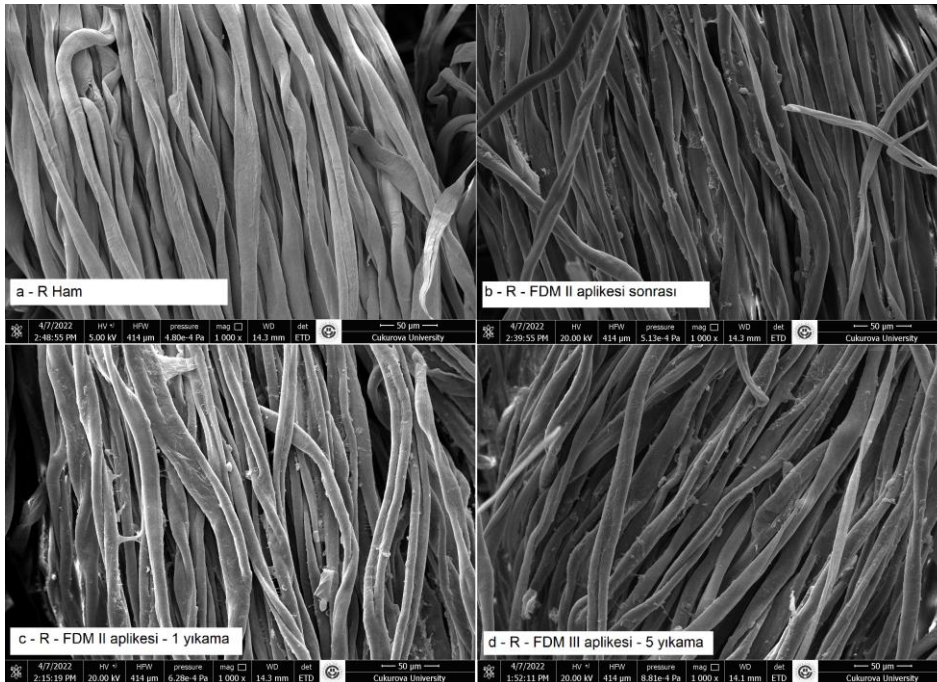


Şekil 4 54. P Kodlu - Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşın Ham(a), FDM III applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

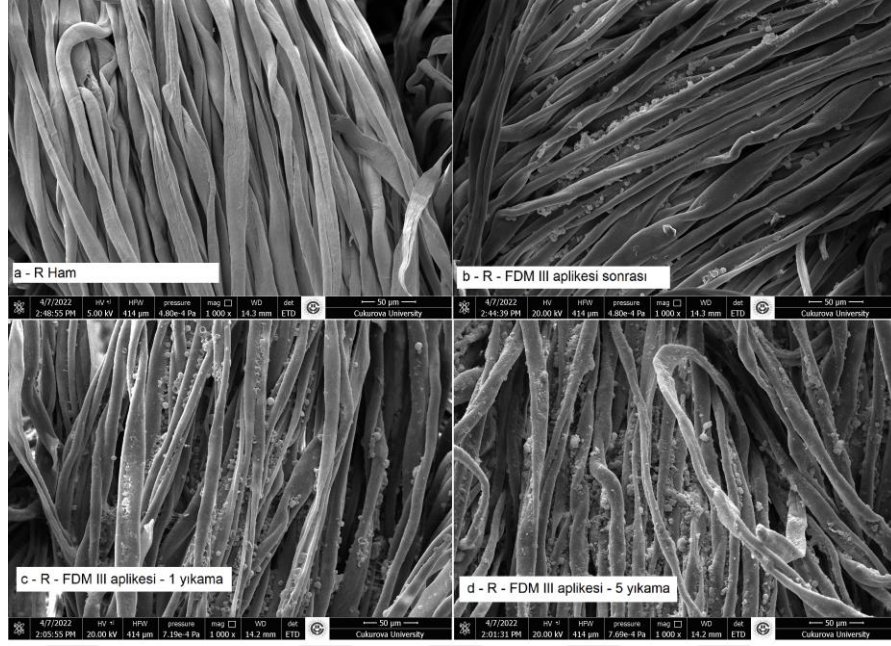
R kodlu Ne 12 %100 penye pamuk kumaşa ait FDM I, FDM II ve FDM III aplikesi sonrası SEM görüntüleri incelendiğinde FDM III faz değiştiren materyalinin FDM I ve FDM II materyallerine göre kumaş yapısında çok daha fazla görüldüğü söylenebilir. İlgili kumaşların yıkama sonrası SEM analizlerinde, hem 1 yıkama hem 5 yıkama sonrası tüm kumaşların yapısında faz değiştiren materyallerinin bulunduğunu söylemek mümkündür.



Şekil 4.55. R Kodlu - Ne 12 - %100 Pamuk Penye Kumaşın Ham(a), FDM I applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

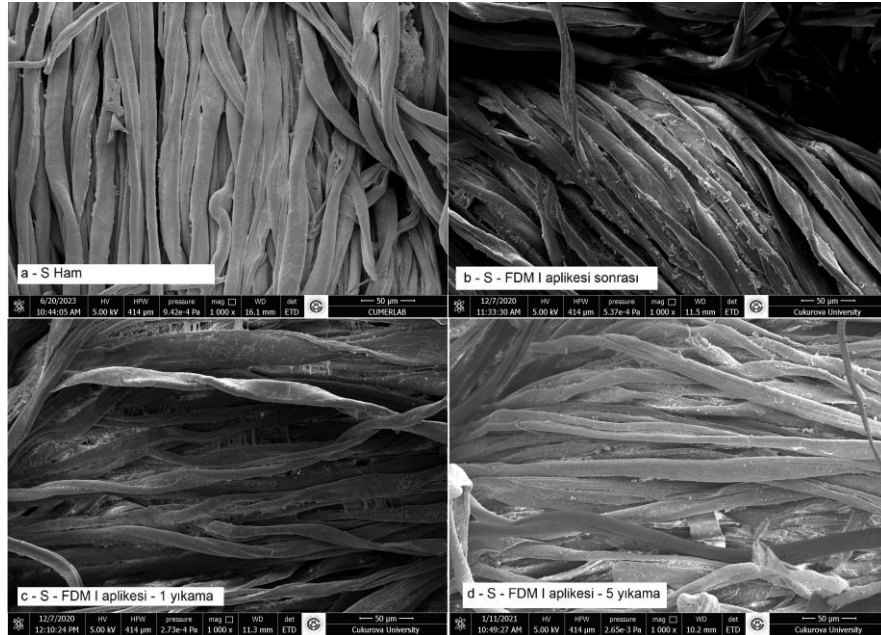


Şekil 4.56. R Kodlu - Ne 12 - %100 Pamuk Penye Kumaşın Ham(a), FDM II applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

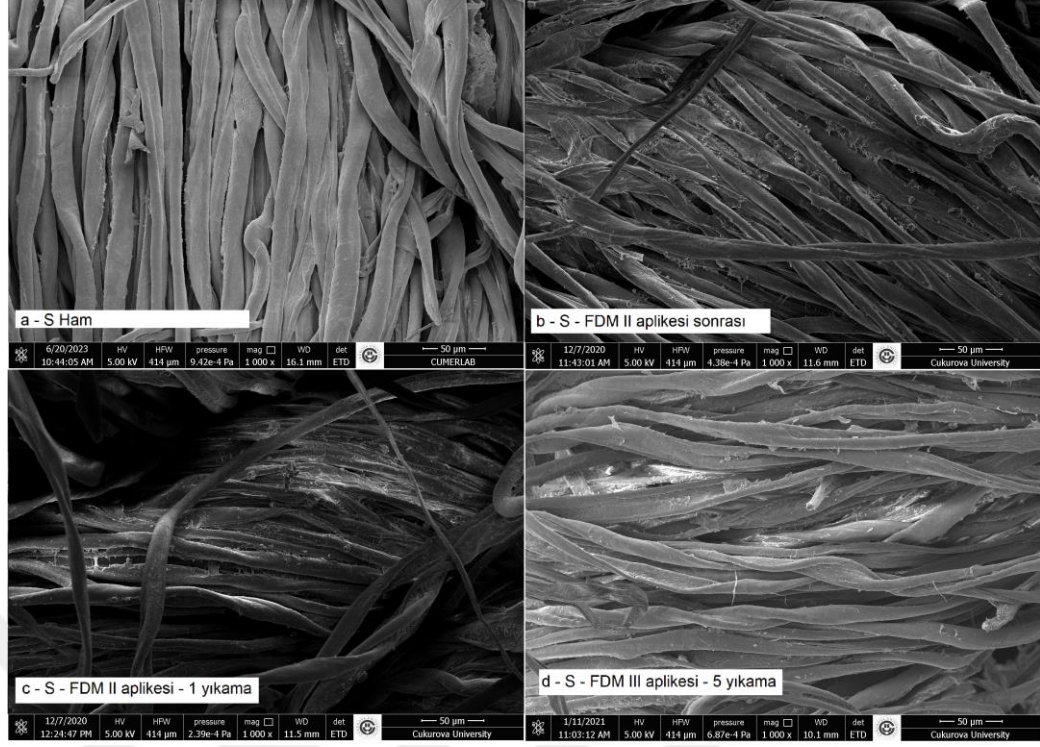


Şekil 4.57. R Kodlu - Ne 12 - %100 Pamuk Penye Kumaşın Ham(a), FDM III applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

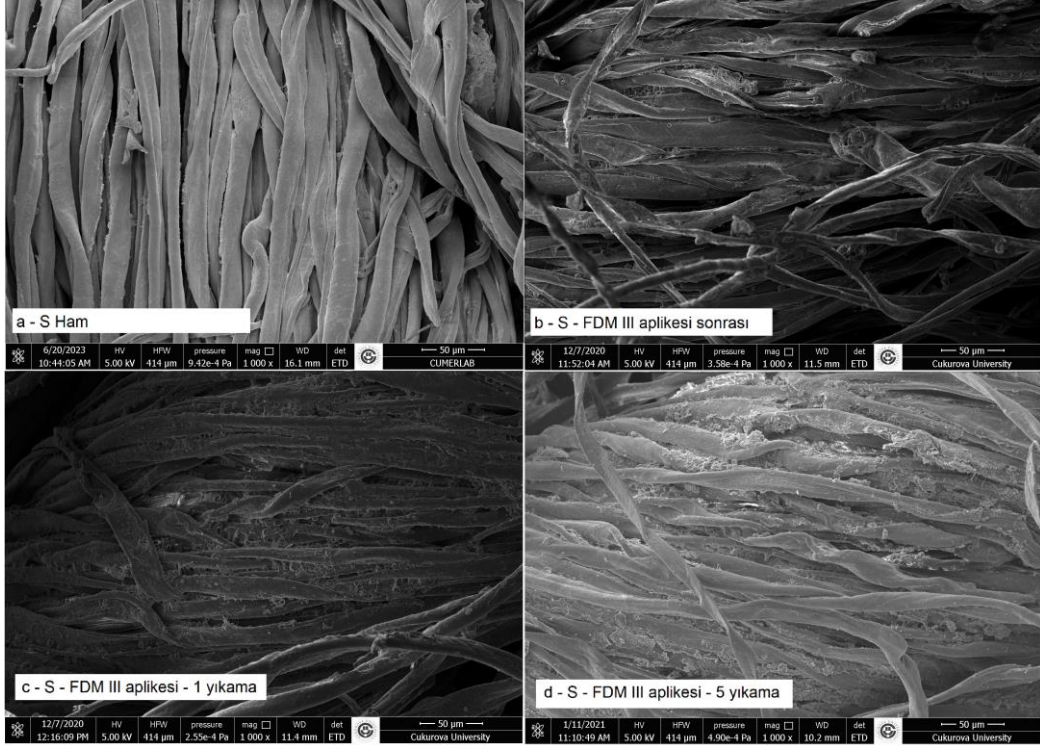
S kodlu Ne 16 %100 karde pamuk kumaşa ait FDM I, FDM II ve FDM III applikesi sonrası SEM görüntüleri incelendiğinde her 3 faz değiştiren materyalin de kumaş yapısında bulunduğu net olarak görülmektedir. 1 ve 5 yıkama sonrası SEM analizleri incelendiğinde FDM III faz değiştiren materyalinin kumaş yapısındaki varlığını yüksek miktarda koruduğu, FDM II materyalinin de 5 yıkama sonrasında kumaş yapısında bulunduğu gözlemlenmektedir. FDM I materyali ise 5 yıkama sonrasında kumaş yapısında çok az miktarda görülmektedir.



Şekil 4.58. S Kodlu - Ne 16 - %100 Karde Pamuk Kumaşın Ham(a), FDM I applike edilmiş(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri



Şekil 4.59. S Kodlu - Ne 16 - %100 Karde Pamuk Kumaşın Ham(a), FDM II aplikeli(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri



Şekil 4.60. S Kodlu - Ne 16 - %100 Karde Pamuk Kumaşın Ham(a), FDM III aplikeli(b), 1 yıkama(c) ve 5 yıkama(d) sonrası durumlarına ait SEM görüntüleri

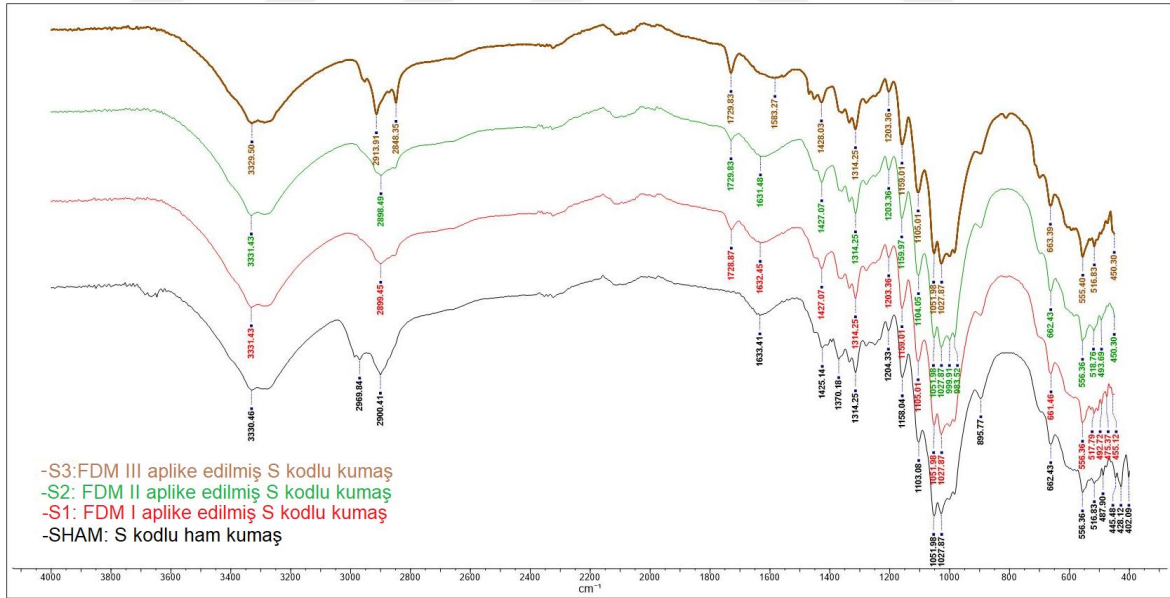
4.4.6. Kumaşların FTIR Analizi Sonuçları

FTIR-ATR spektrofotometrik analiz, toplam reflektans moduna sahip (ATR) Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektrofotometre (FTIR) cihazı (Perkin Elmer, Spektrum One 400) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

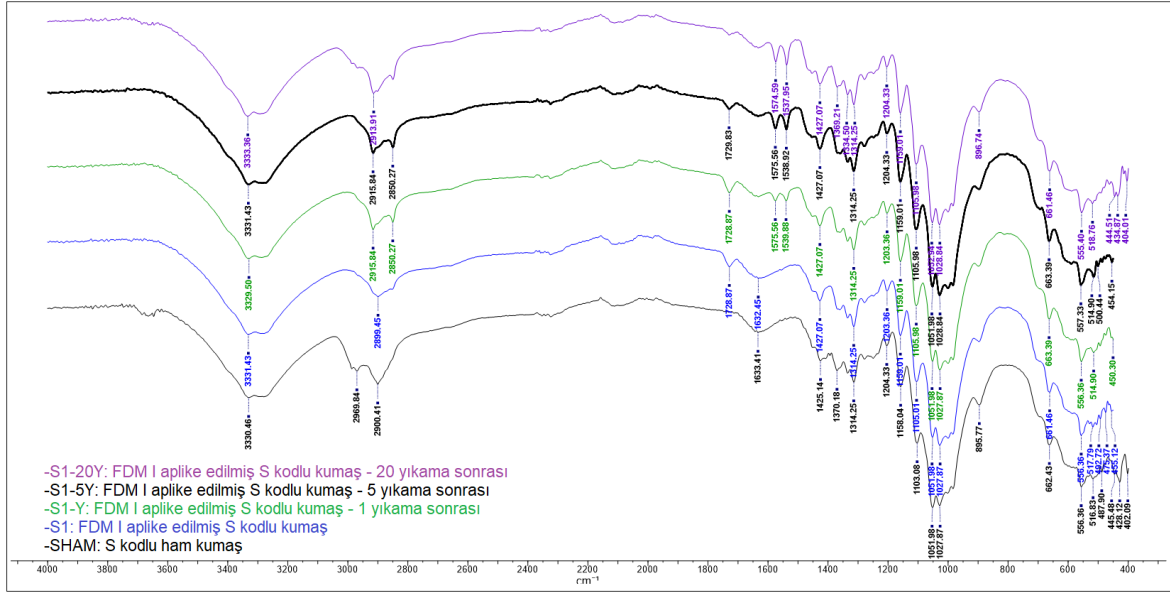
Kumaşlara applike edilen FDMlerin yıkama sonrası kumaş yapısındaki varlığının tespiti için tüm kumaşların ham, applike sonrası yıkama yapılmaksızın, 1 yıkama sonrasında ve 5 yıkama sonrasında FTIR analizleri gerçekleştirilmiştir. 20 yıkama sonrasında kumaş yapısında FDM varlığının incelenmesi için S, M, N ve P kumaşlarına 1 yıkama ve 5 yıkama yanı sıra 20 yıkama sonrasında da FTIR analizi yapılmıştır.

Yapılan testler neticesinde, her üç FDM aplikesinin FTIR sanaliz sonuçlarının tüm kumaşlarda benzer özellik gösterdiği görülmüştür. Bu nedenle şekil 4.61 – 4.64’de S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa ait grafikler ve yorumlarına yer verilmiştir. S kodlu kumaşın FTIR analizlerine benzerlik gösteren diğer 17 kumaşa ait grafikler Ek 19 – 86’da sunulmuştur.

S kodlu kumaşa ait ham, FDM I aplikesi sonrası, FDM II aplikesi sonrası ve FDM III aplikesi sonrası FTIR grafikleri incelendiğinde ham kumaşta $1700 - 1750 \text{ cm}^{-1}$ bölgesinde pik görülmemesine rağmen FDM I, FDM II ve FDM III ile kaplanmış kumaşlarda $1729 - 1730 \text{ cm}^{-1}$ de pikler görülmektedir. Bu sonuca göre çalışmada kullanılan her 3 faz değiştiren materyalinde kumaş yapısına katıldığı söylenebilir.



FDM I uygulanmış kumaşa FDM aplikesi sonrası, 1 yıkama sonrası ve 5 yıkama sonrasına ait FTIR grafiği incelendiğinde, ham kumaşa bulunmayan ve aplikе sonrası ortaya çıkan 1729,83 cm^{-1} frekans değeriindeki pikin 1 yıkama ve 5 yıkama sonrasına ait grafiklerde de korunduğu net olarak görülmektedir (Şekil 4.62). Buna göre FDM I materyalinin 1 yıkama ve 5 yıkama sonrasında da kumaştaki varlığını koruduğunu söylemek mümkündür. 20 yıkama sonrasında bile 1729 cm^{-1} frekans değeriindeki pikin belirgin olmasa da varlığını devam ettirdiğini söylemek mümkündür.



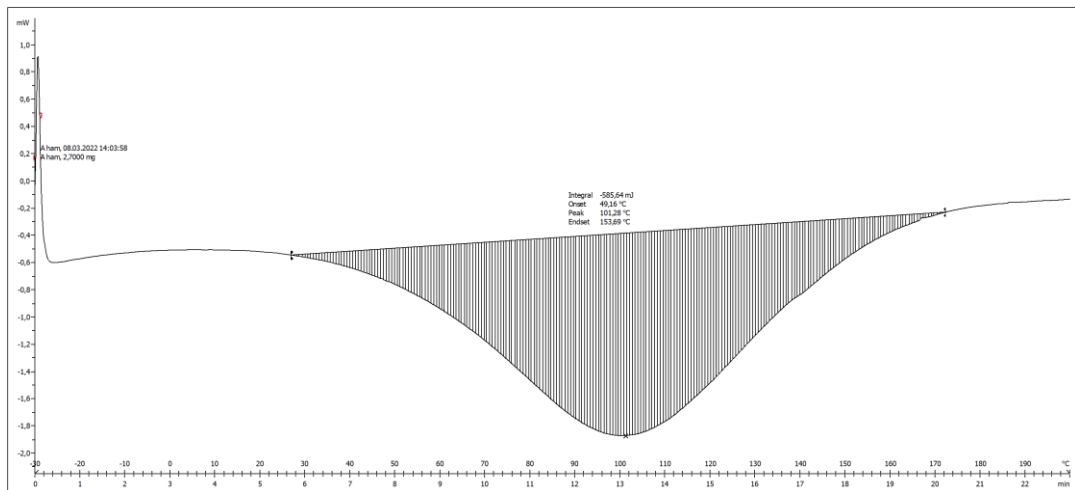
Şekil 4.62. S Kodlu – Ne 16 - %100 Karde Kumaşa ait Ham, FDM I Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası, 5. yıkama sonrası ve 20 yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları

FDM II uygulanmış kumaşa FDM aplikesi sonrası, 1 yıkama sonrası ve 5 yıkama sonrasına ait FTIR grafiği incelendiğinde, ham kumaşa bulunmayan ve aplikе sonrası ortaya çıkan 1729,83 cm^{-1} frekans değeriindeki pikin 1 yıkama ve 5 yıkama sonrasına ait grafiklerde de korunduğu net olarak görülmektedir (Şekil 4.63). Buna göre FDM I materyalinin 1 yıkama ve 5 yıkama sonrasında da kumaştaki varlığını koruduğunu söylemek mümkündür. 20 yıkama sonrasına ait grafik incelendiğinde 1729 cm^{-1} frekans değeriindeki pikin belli belirsiz varlığını devam ettirdiği söylenebilir.

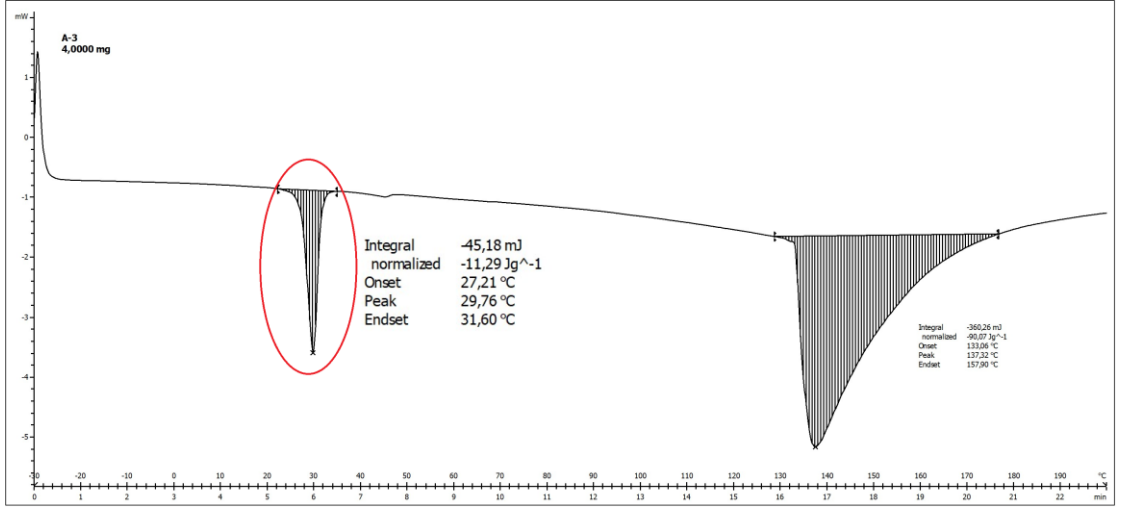
4.4.7. Kumaşların DSC Analizi Sonuçları

FDM'lerin uygulandığı kumaşların ısı depolama ve yayma kapasitelerini belirlemek için seçilen numunelere DSC analizi uygulanmıştır. FDM'lerin kumaşlara applike olup olmadığının tespiti için tez kapsamında üretilen aşağıdaki kumaşların DSC analizleri, ham, FDM I, FDM II ve FDM III faz değiştiren mazlemeleri applikesi sonrası, 1 yıkama sonrası ve 5 yıkama sonrası gerçekleştirilmiştir. İlgili analizle, FDM I, FDM II ve FDM III faz değiştiren malzemelerinin hangisinin kumaşlara en iyi şekilde applike olduğu ve kumaş yapısındaki varlıklarının yıkama sonrası durumları tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla tez kapsamında üretilen A, B, C, H, M, N, P ve S kodlu kumaşlara ham, FDM applikesi sonrası, FDM applikesi 1 yıkama sonrası ve 5 yıkama sonrası DSC analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler neticesinde, DSC uygulanan kumaşların tamamında kumaşlara applike edilen her üç FDM'nin de varlığı tespit edilmiştir. Bununla beraber tüm kumaşlar için en iyi tutunmanın FDM III materyalinde gerçekleştiği DSC analizi ile net olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda tez kapsamında DSC uygulanan tüm kumaşların ham, FDM III applikesi sonrası yıkama olmaksızın, 1 yıkama sonrası, 5 yıkama sonrası ve S kodlu kumaş için 20 yıkama sonrası DSC analizlerine Şekil 4.65 – Şekil 4.97'de yer verilmiştir. FDM I ve FDM II faz değiştiren materyallerin kumaşlara uygulanmasına ait DSC analizleri Ek 87 – 126'da verilmiştir. Örme kumaşlarda yaygın kullanılması ve üretilen ara numara olması sebebiyle 20 yıkama sonrası analiz için S kodlu Ne 16 - %100 karde pamuk iplikten üretilen kumaş tercih edilmiştir.

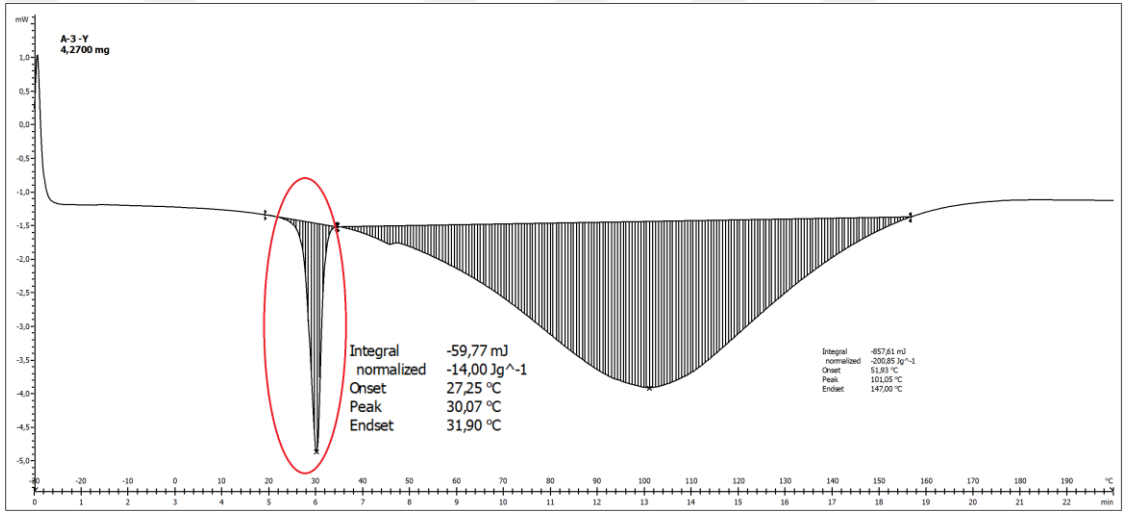
A kodlu Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait DSC sonuçları incelendiğinde, ham kumaşta görülmeyen 30 °C bölgesindeki faz değişimi, FDM III applikesi sonrasında görülmektedir. 11 – 14 Jg⁻¹ entalpiye sahip faz değişimi, kumaşın yapısında FDM III faz değiştiren materyalinin gerek applike sonrası yıkama olmaksızın, gerekse 1 ve 5 yıkama sonrasında kumaş yapısında bulunduğunu net olarak göstermektedir.



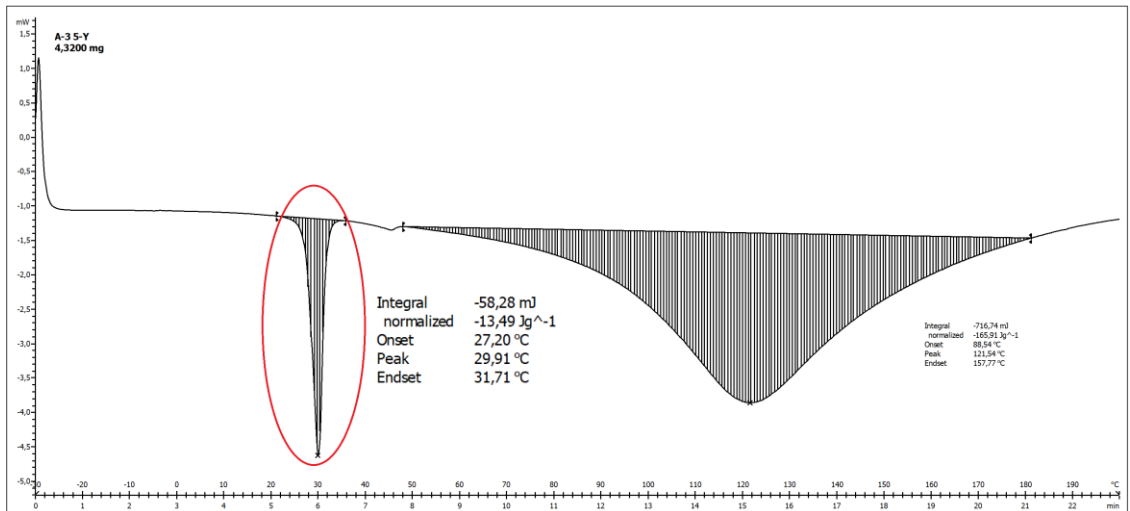
Şekil 4.65. A Kodlu – Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu ham kumaşa ait DSC analiz sonucu



Şekil 4.66. A Kodlu – Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa FDM III uygulaması sonrası DSC analiz sonucu

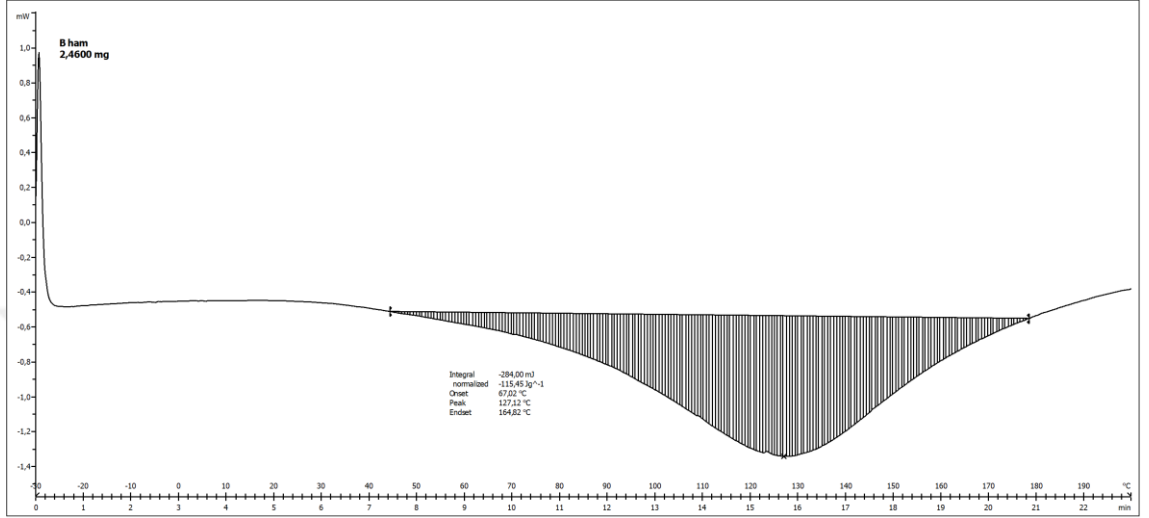


Şekil 4.67. A Kodlu – Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa FDM III uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu

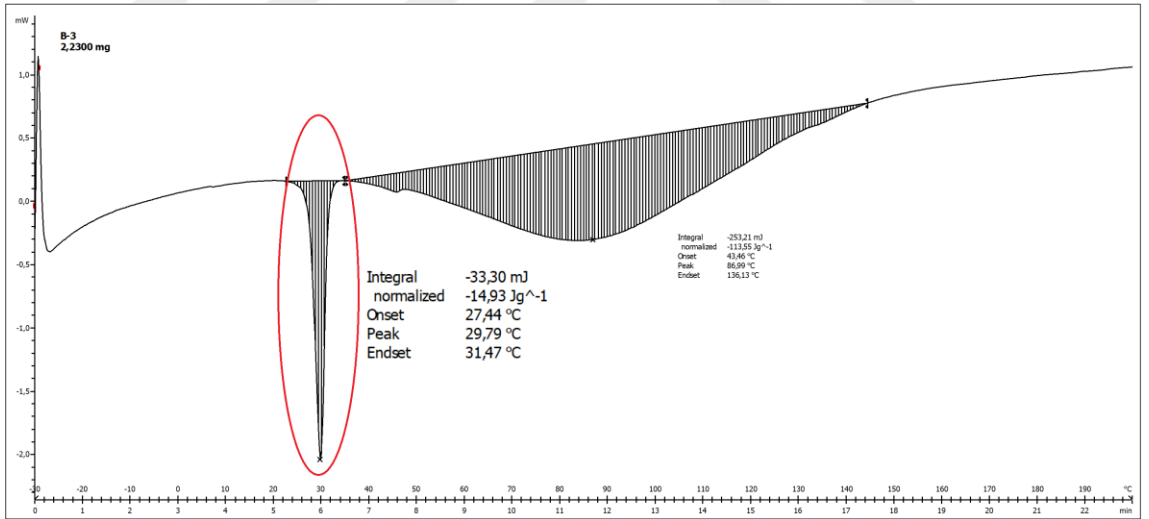


Şekil 4.68. A Kodlu – Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa FDM III uygulaması 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu

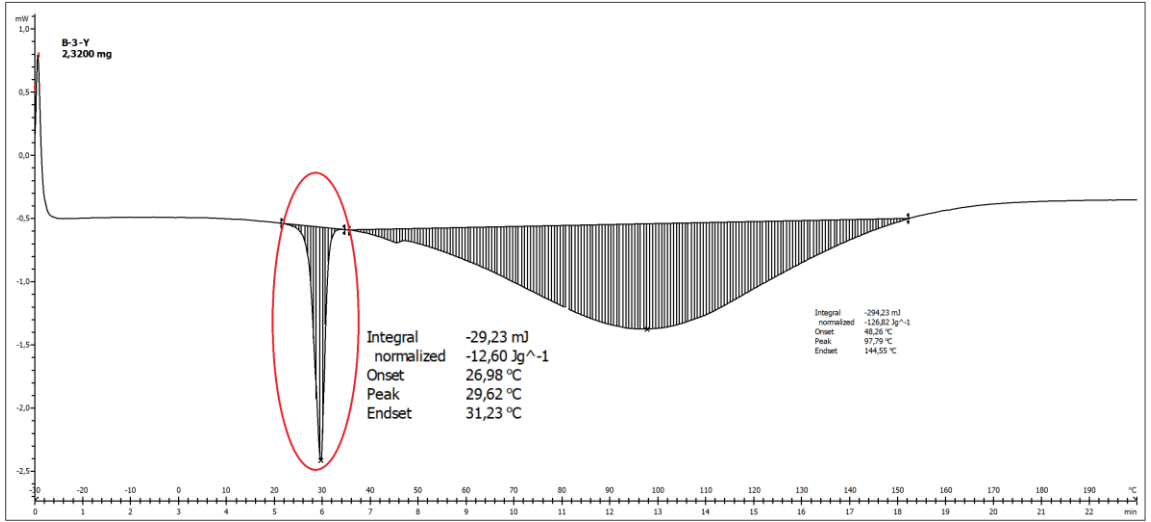
B kodlu Ne 20 - %100 penye pamuk kumaşa ait DSC sonuçları incelendiğinde, ham kumaşa görülmeyen 30 °C bölgesindeki faz değişimi, FDM III uygulaması sonrasında görülmektedir. 12.6 – 16 Jg⁻¹ entalpiye sahip faz değişimi, kumaşın yapısında FDM III faz değiştiren materyalinin gerek applike sonrasında, gerekse 1 ve 5 yıkama sonrasında kumaş yapısında bulunduğunu göstermektedir.



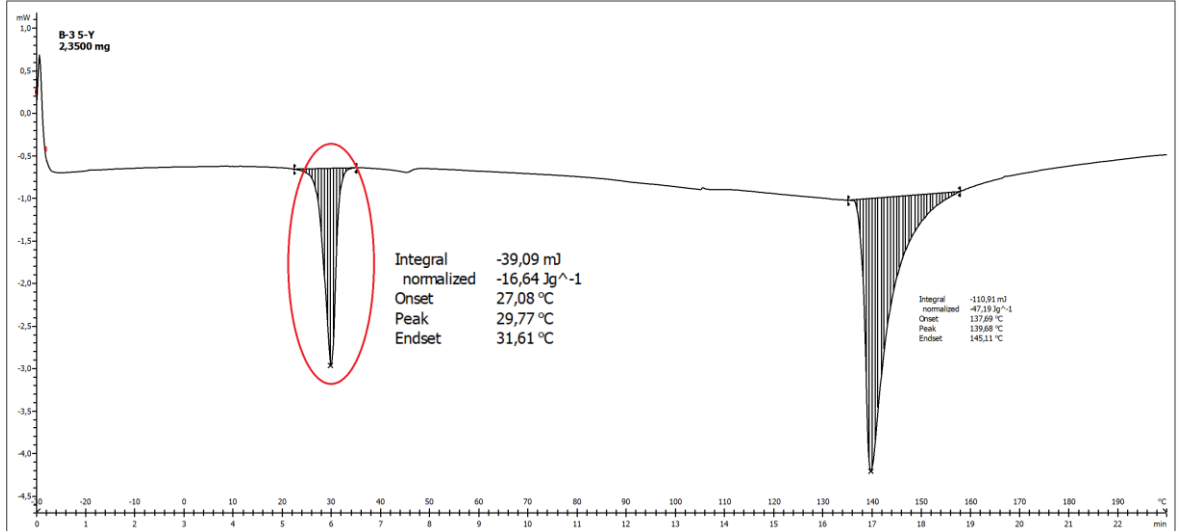
Şekil 4.69. B Kodlu – Ne 20 - %100 penye pamuk kumaşa ait DSC analiz sonucu



Şekil 4.70. B Kodlu – Ne 20 - %100 penye pamuk kumaşa ait FDM III uygulaması sonrası DSC analiz sonucu

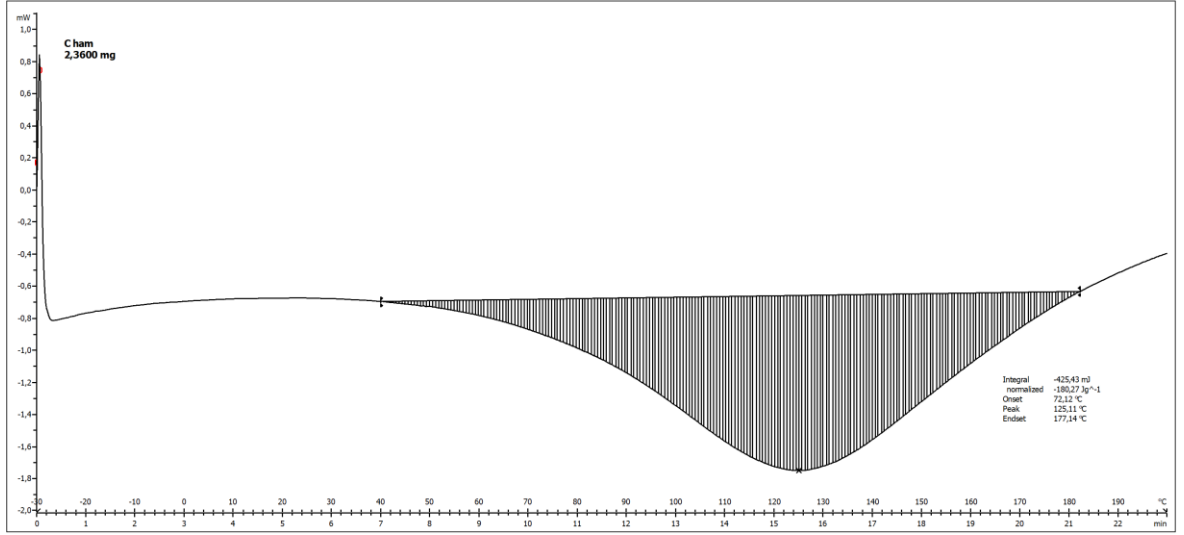


Şekil 4.71. B Kodlu – Ne 20 - %100 penye pamuk kumaşa ait FDM III aplikesi 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu

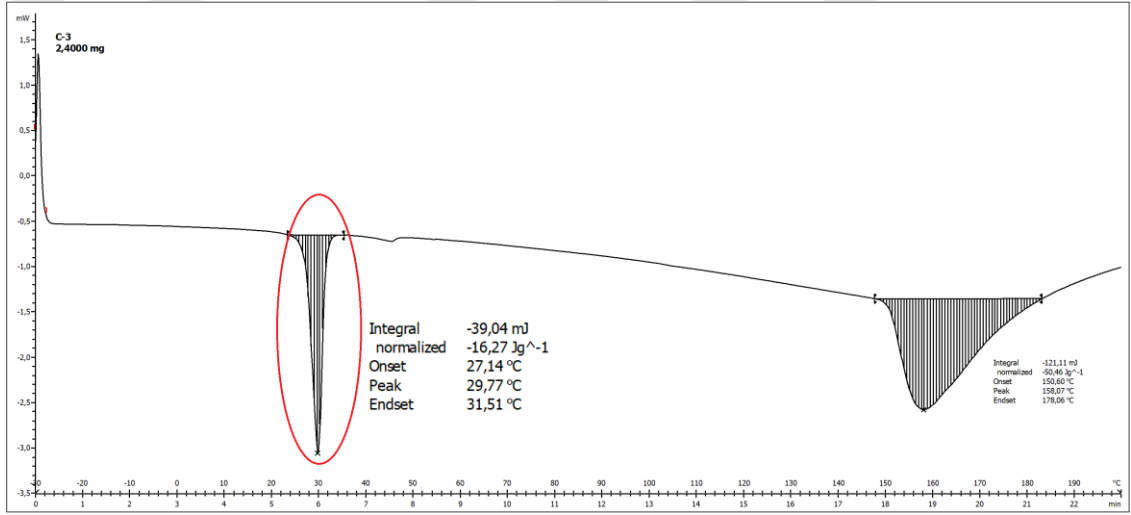


Şekil 4.72. B Kodlu – Ne 20 - %100 penye pamuk kumaşa ait FDM III aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu

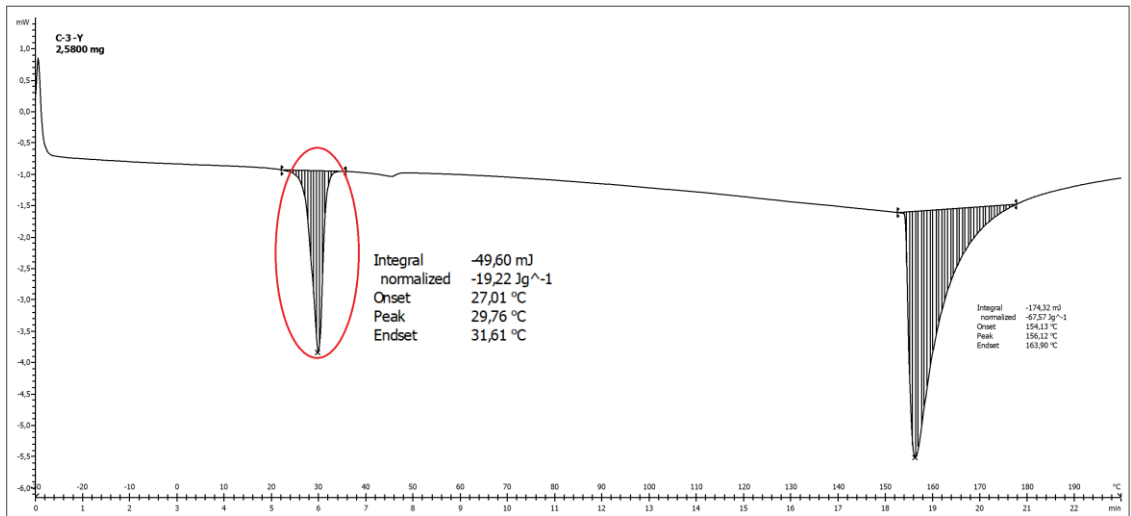
C kodlu Ne 20 - - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait DSC sonuçları incelendiğinde, ham kumaşa görülmeyen 30 °C bölgesindeki faz değişimi, FDM III aplikesi sonrasında görülmektedir. 16 – 20 Jg⁻¹ entalpiye sahip faz değişimi, kumaşın yapısında FDM III faz değiştiren materyalinin gerek aplikasyon sonrasında, gerekse 1 ve 5 yıkama sonrasında kumaş yapısında bulunduğunu net olarak göstermektedir.



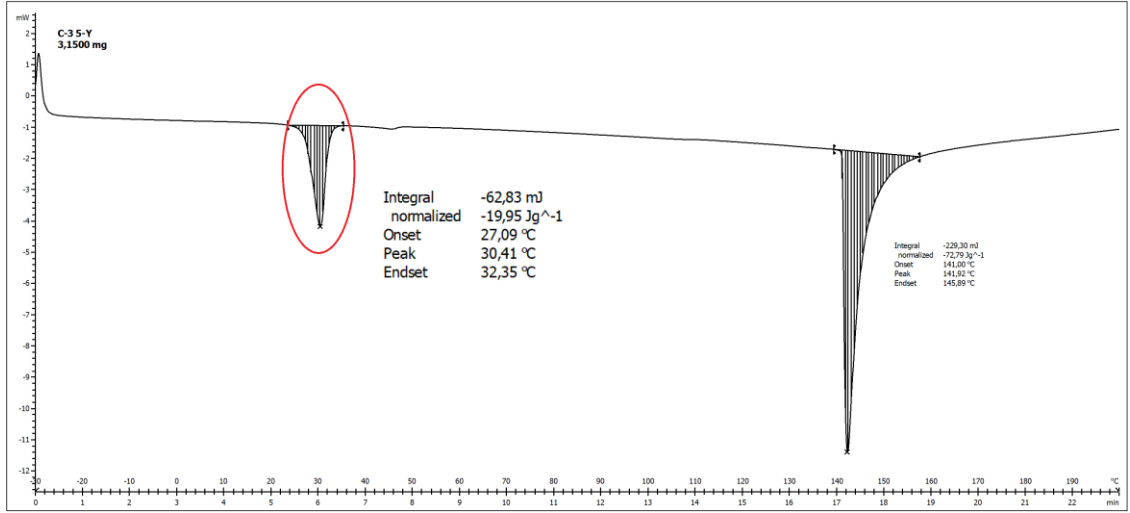
Şekil 4.73. C Kodlu – Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait DSC analiz sonucu



Şekil 4.74. C Kodlu – Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM III uygulaması sonrası DSC analiz sonucu

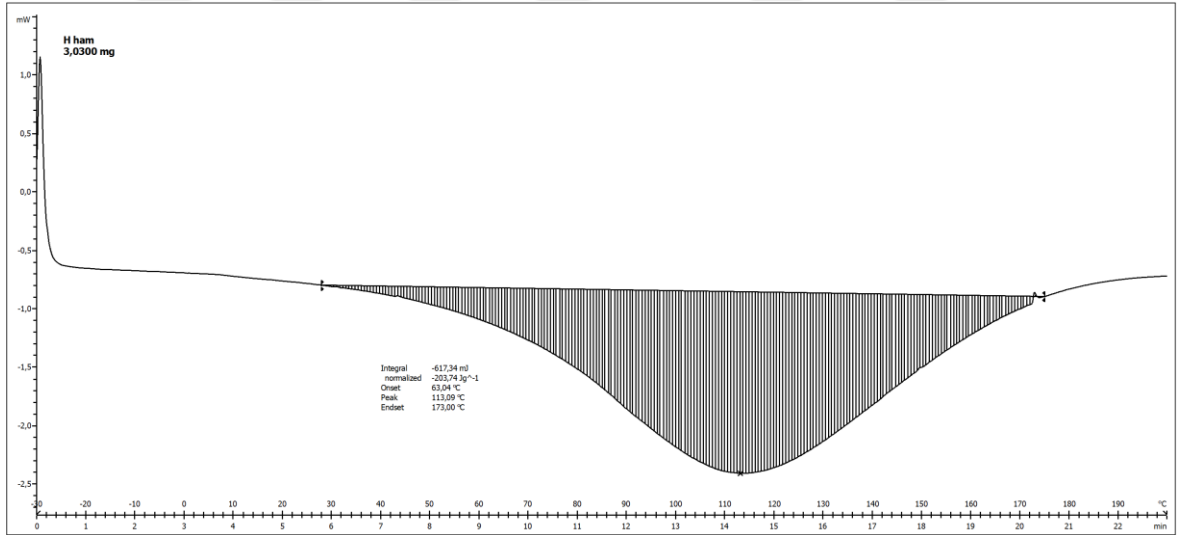


Şekil 4.75. C Kodlu – Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM III uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu

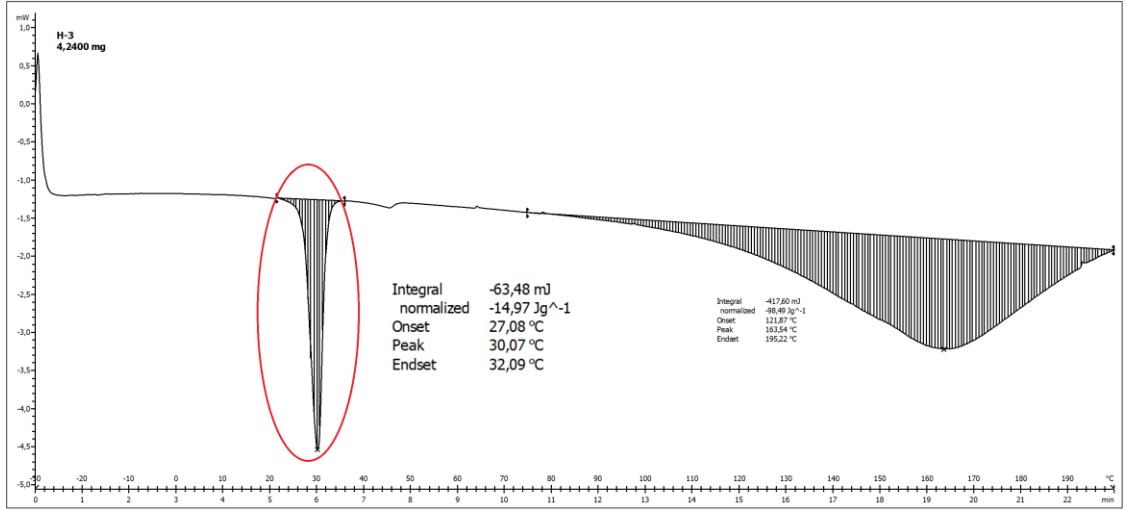


Şekil 4.76. C Kodlu – Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM III uygulaması 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu

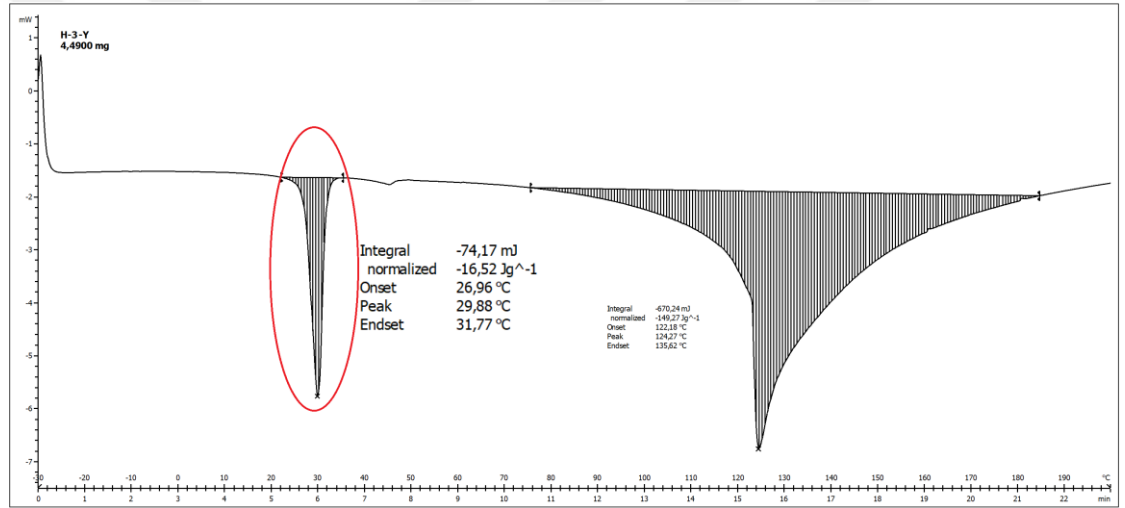
H kodlu Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait DSC sonuçları incelendiğinde, ham kumaşa görülmeyen 30 °C bölgesindeki faz değişimi, FDM III uygulaması sonrasında görülmektedir. 14 – 16.5 Jg⁻¹ entalpiye sahip faz değişimi, kumaşın yapısında FDM III faz değiştiren materyalinin gerek applike sonrasında, gerekse 1 ve 5 yıkama sonrasında kumaş yapısında bulunduğunu söylemek mümkündür.



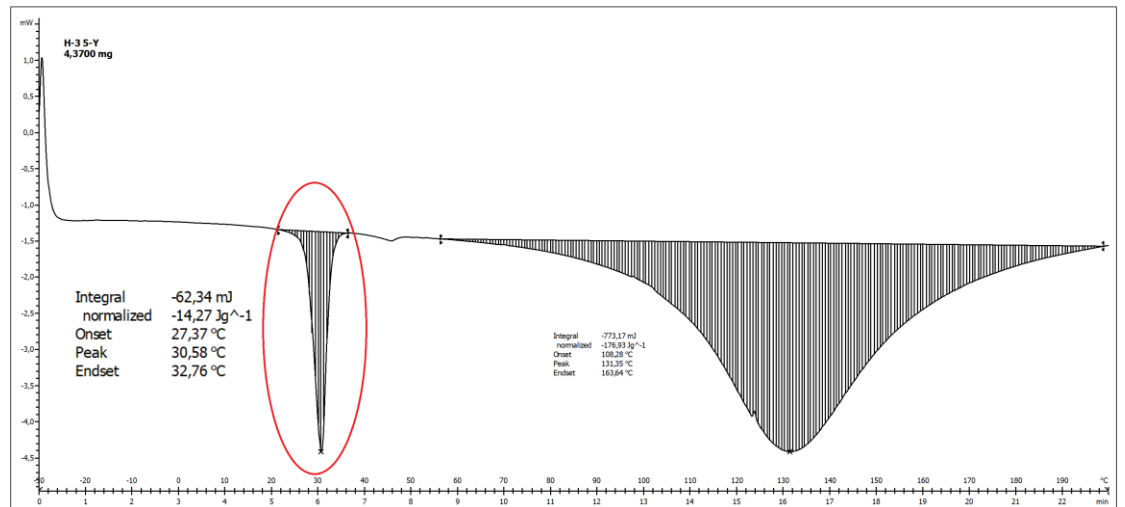
Şekil 4.77. H Kodlu Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait DSC analiz sonucu



Şekil 4.78. H Kodlu Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM III uygulaması sonrası DSC analiz sonucu

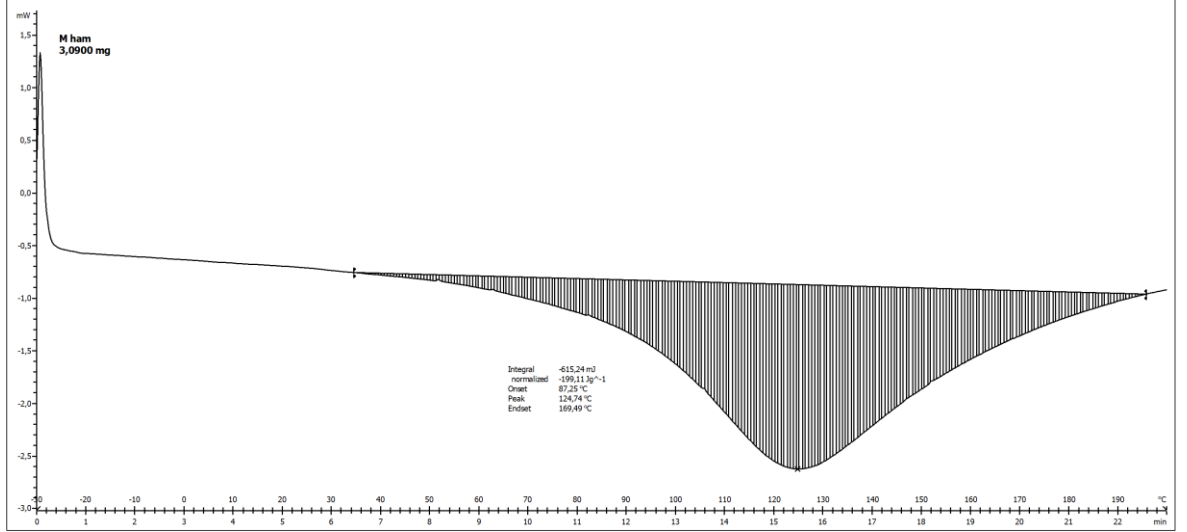


Şekil 4.79. H Kodlu Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM III uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu

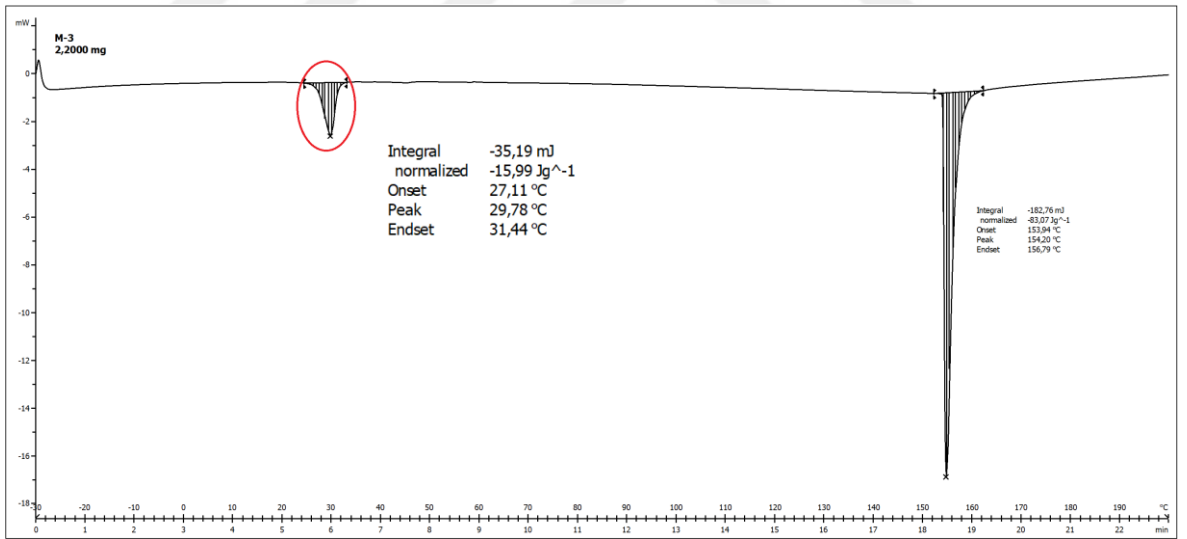


Şekil 4.80. H Kodlu Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM III uygulaması 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu

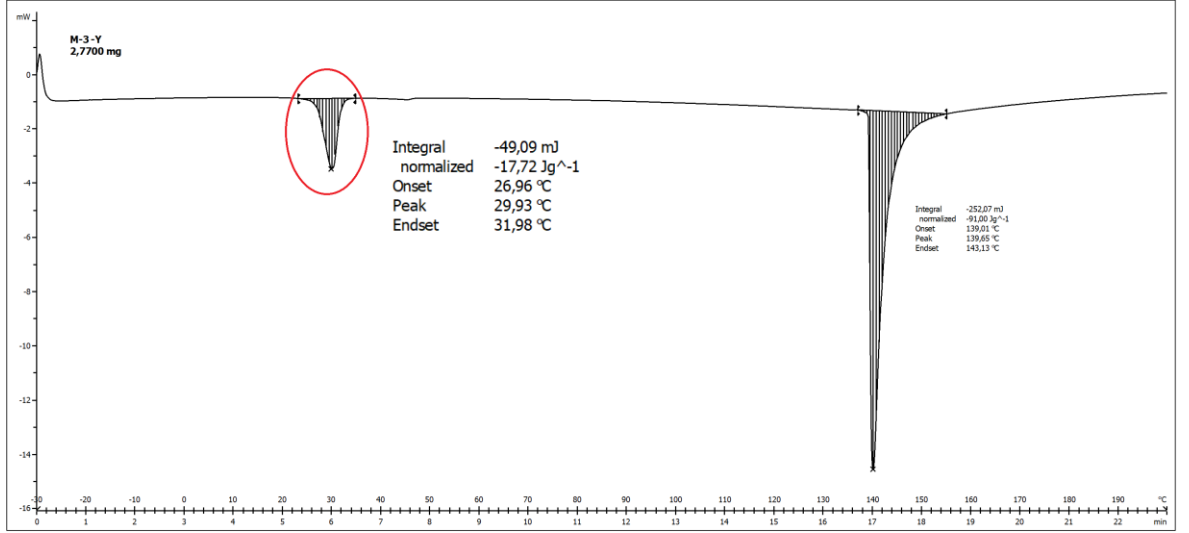
M kodlu Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait DSC sonuçları incelendiğinde, ham kumaşa görülmeyen 30 °C bölgesindeki faz değişimi, FDM III uygulaması sonrasında görülmektedir. 16 – 18 Jg⁻¹ entalpiye sahip faz değişimi, kumaşın yapısında FDM III faz değiştiren materyalinin gerek aplikasyon sonrasında, gerekse 1 ve 5 yıkama sonrasında kumaş yapısında bulunduğunu net olarak göstermektedir.



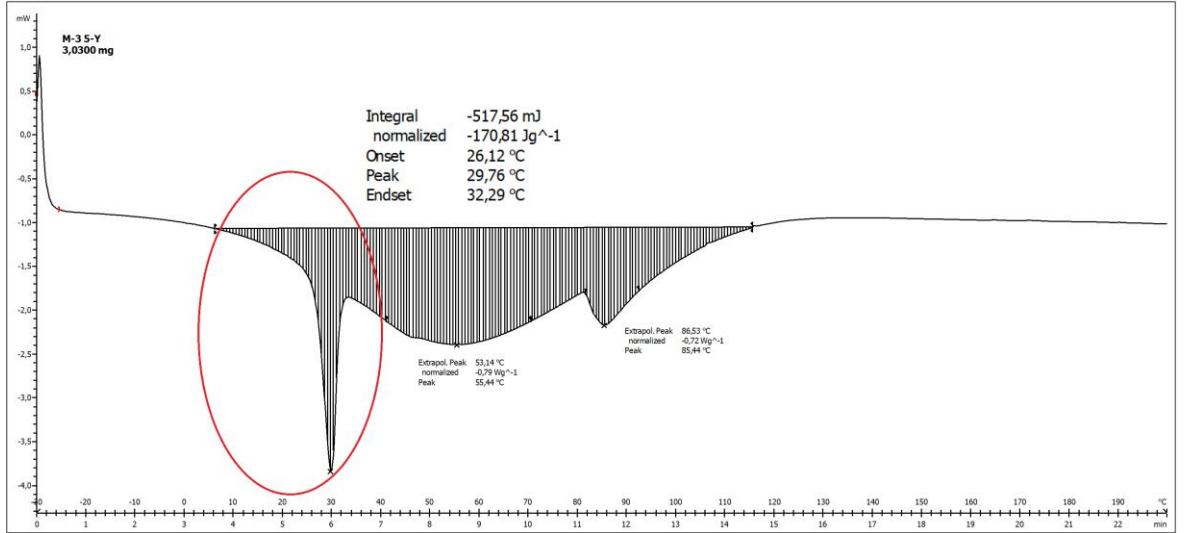
Şekil 4.81. M Kodlu Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait DSC analiz sonucu



Şekil 4.82. M Kodlu Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM III uygulaması sonrası DSC analiz sonucu

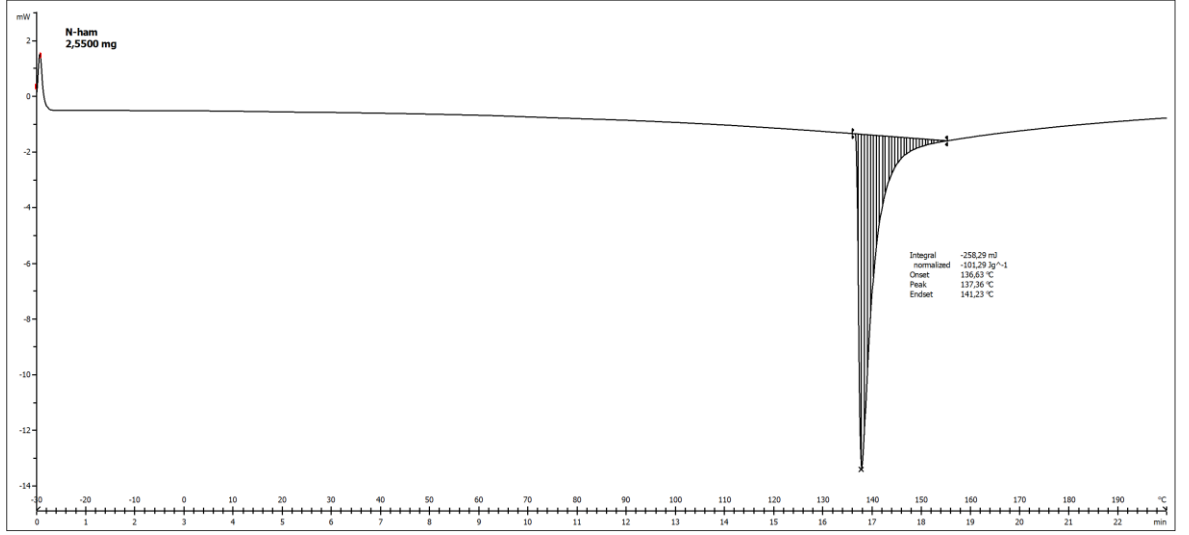


Şekil 4.83. M Kodlu Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM III uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu

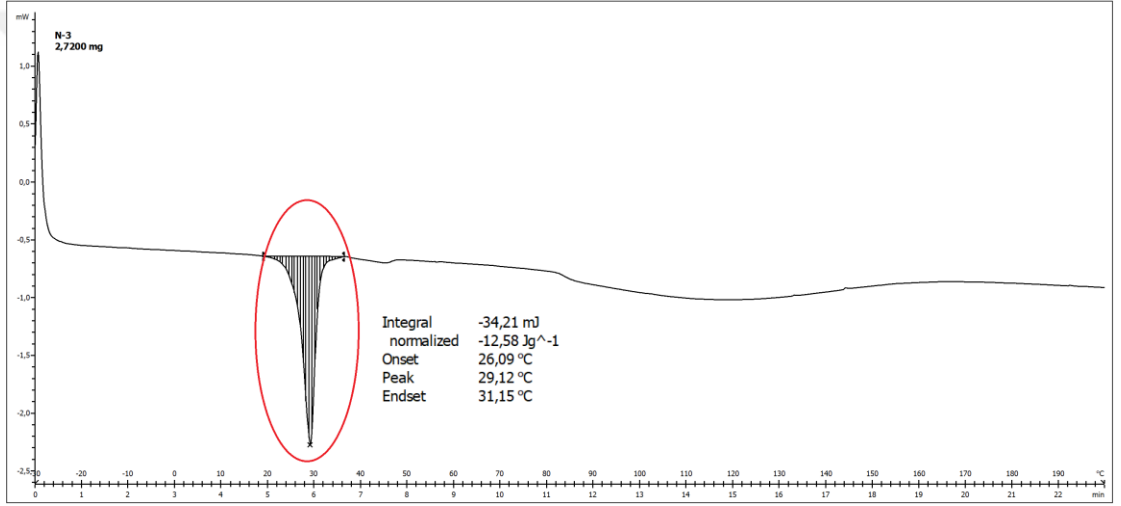


Şekil 4.84. M Kodlu Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM III uygulaması 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu

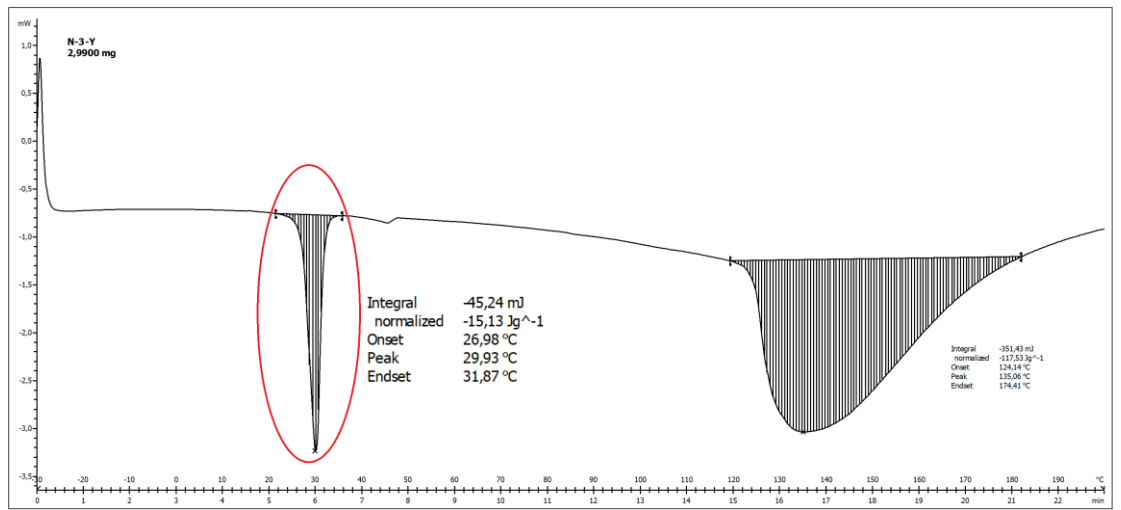
N kodlu Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait DSC sonuçları incelendiğinde, ham kumaşa görülmeyen 30 °C bölgesindeki faz değişimi, FDM III uygulaması sonrasında görülmektedir. 11 – 15 Jg⁻¹ entalpiye sahip faz değişimi, kumaşın yapısında FDM III faz değiştiren materyalinin gerek applike sonrasında, gerekse 1 ve 5 yıkama sonrasında kumaş yapısında bulunduğunu göstermektedir.



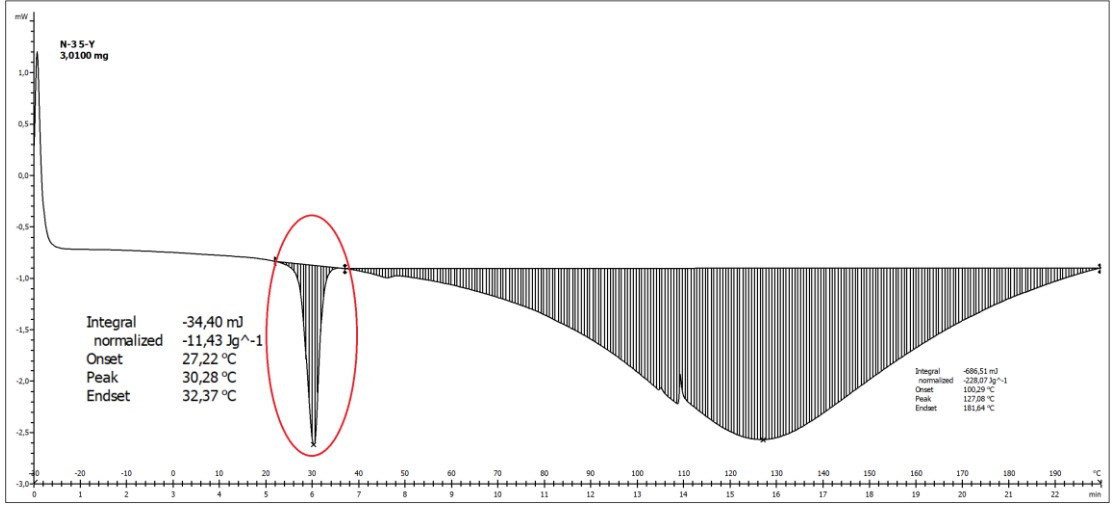
Şekil 4.85. N Kodlu Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait DSC analiz sonucu



Şekil 4.86. N Kodlu Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait FDM III uygulaması sonrası DSC analiz sonucu

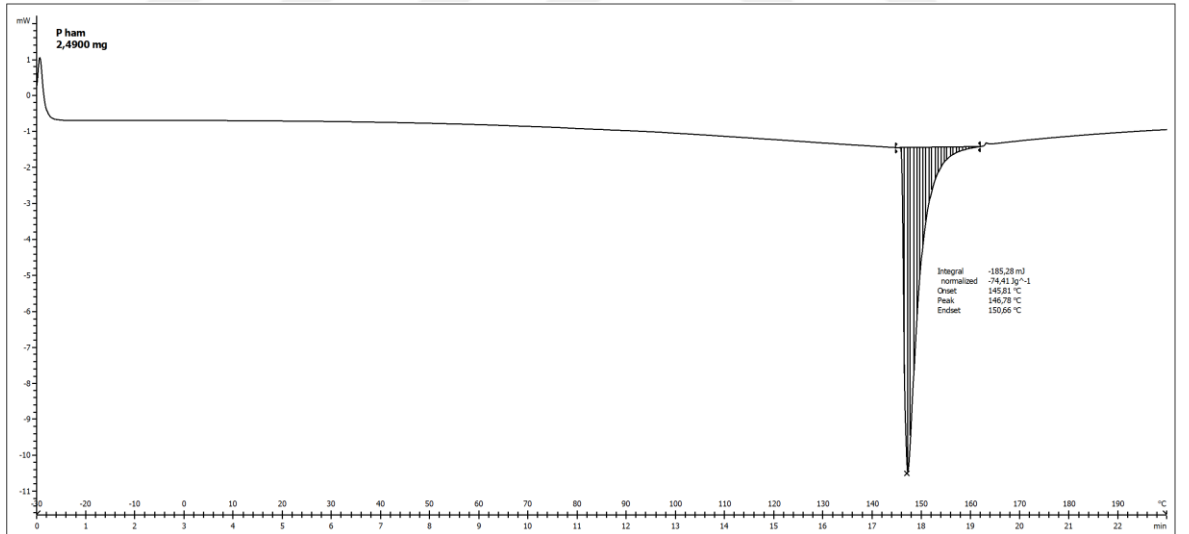


Şekil 4.87. N Kodlu Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait FDM III uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu

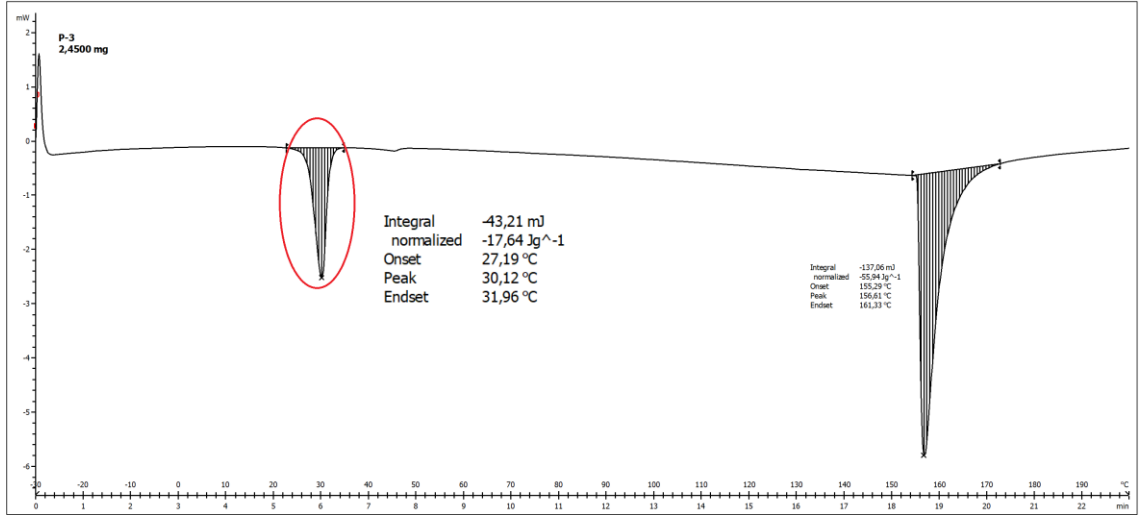


Şekil 4.88. N Kodlu Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait FDM III aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu

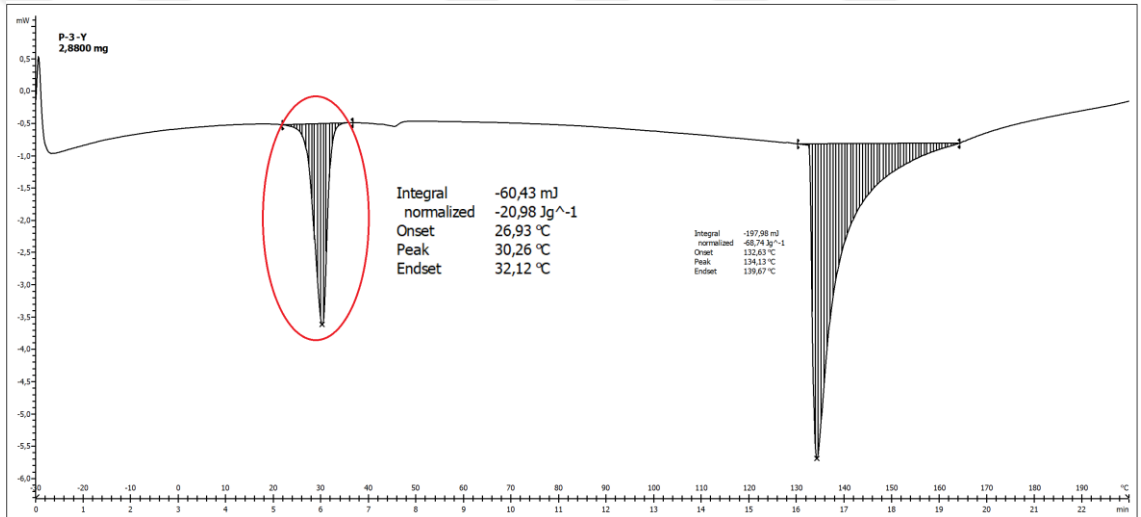
P kodlu Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait DSC sonuçları incelendiğinde, ham kumaşta görülmeyen 30 °C bölgesindeki faz değişimi, FDM III aplikesi sonrasında görülmektedir. 16.5 – 21 Jg⁻¹ entalpiye sahip faz değişimi, kumaşın yapısında FDM III faz değiştiren materyalinin gerek aplikе sonrasında, gerekse 1 ve 5 yıkama sonrasında kumaş yapısında bulunduğunu göstermektedir.



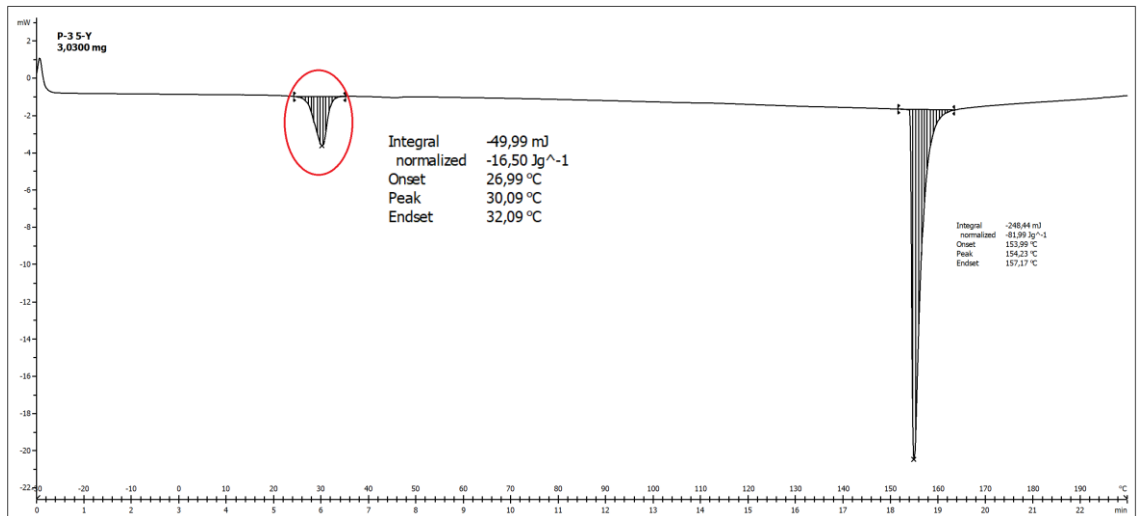
Şekil 4.89. P Kodlu Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait DSC analiz sonucu



Şekil 4.90. P Kodlu Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait FDM III uygulaması sonrası DSC analiz sonucu

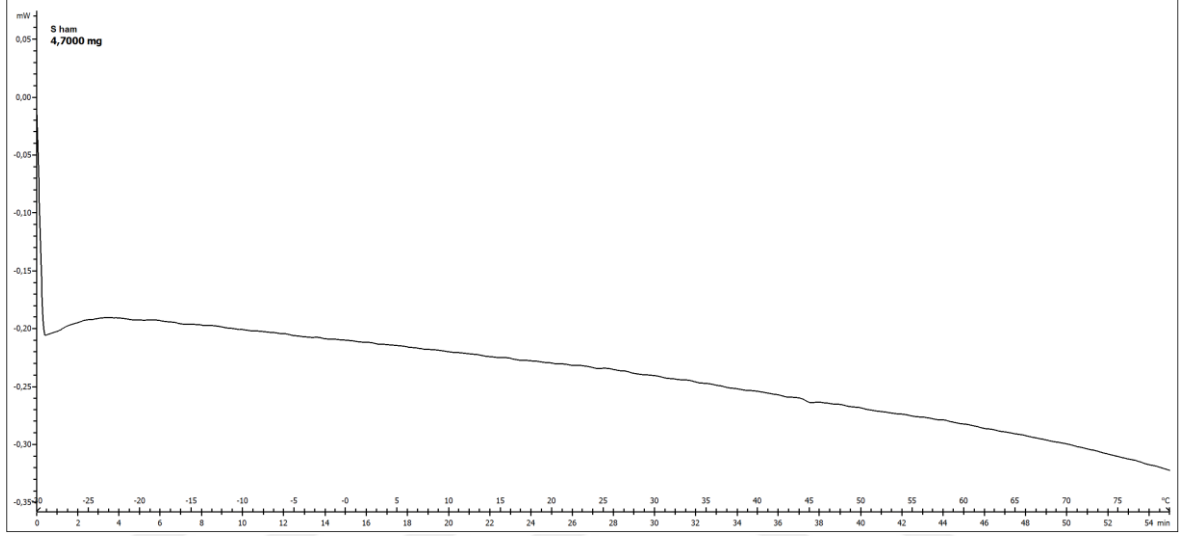


Şekil 4.91. P Kodlu Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait FDM III uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu

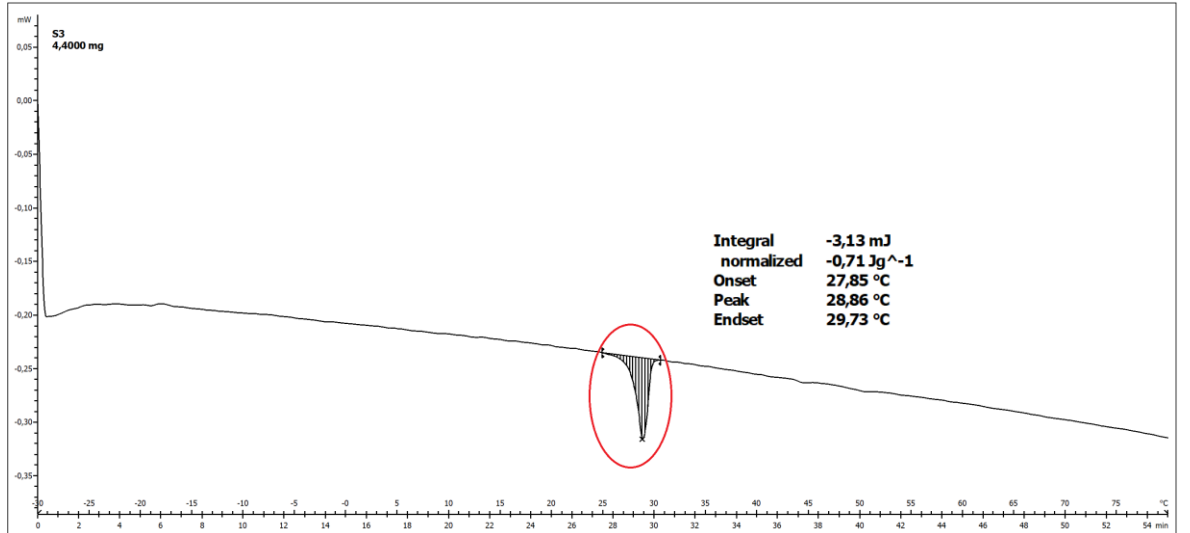


Şekil 4.92. P Kodlu Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait FDM III uygulaması 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu

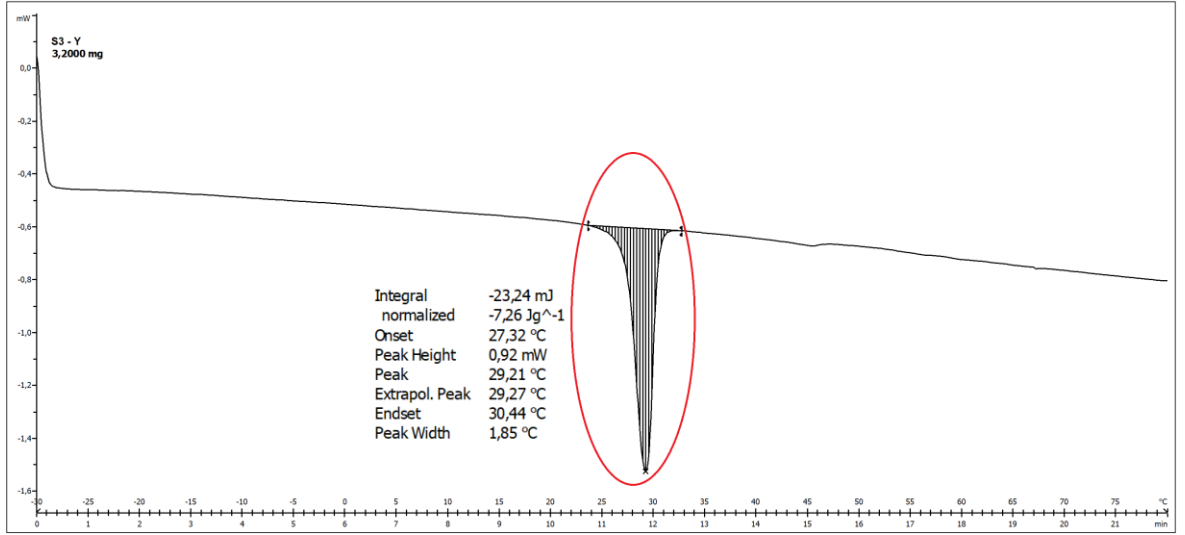
S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa ait DSC sonuçları incelendiğinde, ham kumaşa görülmeyen 30 °C bölgesindeki faz değişimi, FDM III aplikesi sonrasında görülmektedir. 0.7 – 7.5 Jg⁻¹ entalpiye sahip faz değişimi, kumaşın yapısında FDM III faz değiştiren materyalinin gerek aplikе sonrasında, gerekse 1 ve 5 yıkama sonrasında kumaş yapısında bulunduğunu net olarak göstermektedir. FDM III aplikе edilmiş kumaşın 20 yıkama sonrası DSC analizi incelendiğinde, 20 yıkama sonrasında bile kumaş yapısında FDM III materyalinin varlığını sürdürdüğünü söylemek mümkündür.



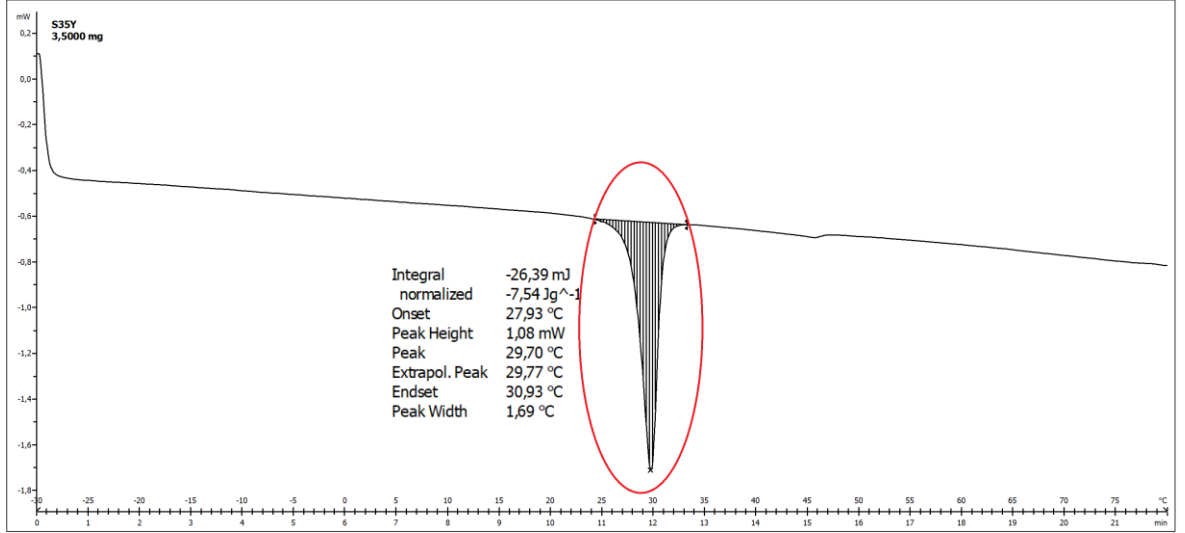
Şekil 4 93. S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa ait DSC analiz sonucu



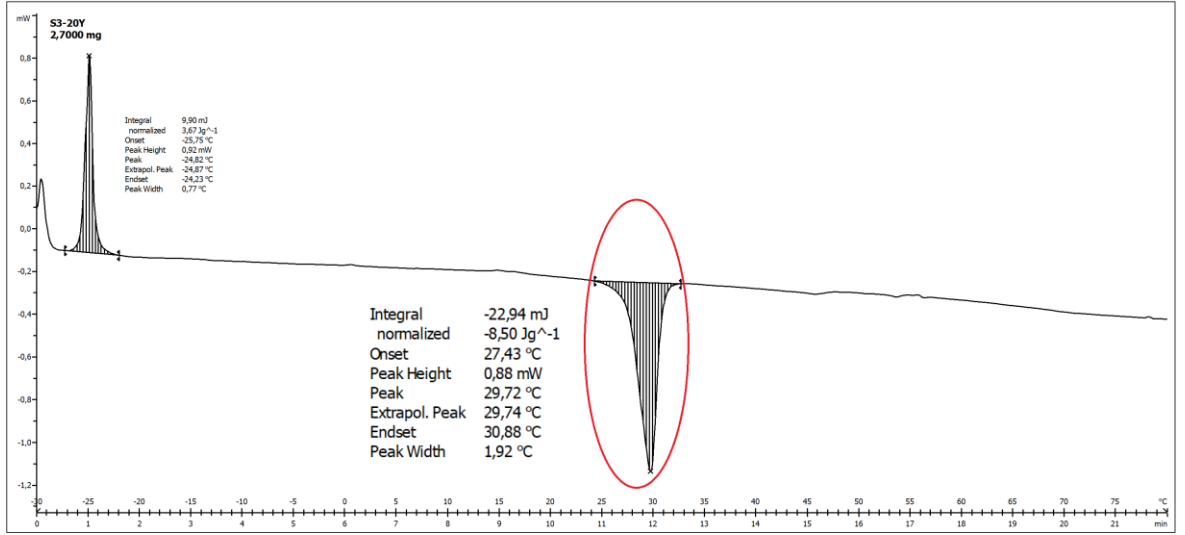
Şekil 4.94. S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa ait FDM III aplikesi sonrası DSC analiz sonucu



Şekil 4.95. S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa FDM III uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



Şekil 4.96. S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa FDM III uygulaması 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



Şekil 4.97. S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa FDM III aplikesi 20 yıkama sonrası DSC analiz sonucu

4.4.8. Isıl İletkenlik Tayini Sonuçları

Çalışma kapsamında üretilen S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşın ısı iletkenlik değeri Hot Disc Thermal Constant Analyzer TPS 2500 S ısı iletkenlik cihazı ile ölçülmüştür. Ölçüm esnasında 1. ve 5. yıkamadaki her bir numuneye, 5501 Kapton sensör ile 1 saniye boyunca 100 mW güç uygulanmıştır. 20 yıkama yapılmış numunelere ise 5465 Kapton sensör ile 1 saniye boyunca 70 mW güç uygulanmıştır. Ölçüm sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. S Kodlu Ne 16 - %100 Karde Kumaşın FDM I, FDM II, FDM III aplikeli, 1 yıkama, 5 yıkama ve 20 yıkama sonrası durumlarına ait Isıl İletkenlik ölçüm sonuçları

Materyal	Termal İletkenlik (W/mK)	Termal Difüzyivite (mm ² /s)	Spesifik Isı (Mj/m ³ K)	Sıcaklık °C
1	0,972	1,054	0,922	20
2	0,883	0,920	0,959	20
3	0,769	0,277	0,773	20
S1-1 yıkama	0,274	1,489	0,184	20
S2-1 yıkama	0,343	3,368	0,102	20
S3-1 yıkama	0,286	1,639	0,174	20
S1-5 yıkama	0,304	1,947	0,156	20
S2-5 yıkama	0,389	4,484	0,086	20
S3-5 yıkama	0,344	2,699	0,127	20
S1-20 yıkama	0,140	0,209	0,670	20
S2-20 yıkama	0,131	0,218	0,599	20
S3-20 yıkama	0,120	0,154	0,782	20

Çizelge 4.18’de deki ölçüm sonuçları incelendiğinde 5 yıkamaya kadar her 3 faz değiştiren materyalinde kumaş yapısındaki varlığını sürdürdüğü görülmektedir. 5 yıkama sonrasında değerler incelendiğinde ise ısı iletkenlik değerlerinde kayda değer bir düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum 5 yıkama ile 20 yıkama arasında FDM’lerin kumaş yapısından uzaklaştığı şeklinde yorumlanabilir.

4.4.9. Kumaşların Hava Geçirgenliği Tayini

Kumaş numunelerinin hava geçirgenlik ölçümleri ISO 9237 standardına göre yapılmıştır. Numune kumaşlarda hava geçirgenliği ölçümü, numuneler standart klima koşullarında (20 ± 2 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 2$ rutubet) 24 saat bekletilerek kondisyonlandıktan sonra gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4.19. Ham ve FDM I, FDM II, FDM III Aplike Edilmiş Kumaşlara ait Hava Geçirgenliği Tayini Sonuçları

Kumaş Tipi	Hava Geçirgenliği (mm/s)							
	Ham	Std. Sap.	FDM I	Std. Sap.	FDM II	Std. Sap.	FDM III	Std. Ssp.
A - Ne 12 - %66 Pamuk - %34 Bambu	259.69	7.31	185.37	8.62	197.06	10.6	221.28	7.09
B - Ne 20 - %100 Penye Pamuk	61.79	4.31	66.80	0	61.79	4.31	88.51	8.97
C - Ne 20 - %34 Pamuk - %66 Bambu	61.79	4.31	63.46	4.31	58.45	0	78.49	4.31
D - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu	66.80	3.93	68.47	3.52	67.64	2.64	78.49	4.31
E - Ne 20 - %100 Karde Pamuk	59.29	6.16	67.64	2.64	65.13	3.52	81.83	3.52
F - Ne 16 - %100 Penye Pamuk	77.66	4.03	85.17	3.52	68.47	3.52	95.19	10.5
G - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu	66.80	0	75.99	2.64	84.34	2.64	67.64	4.73
H - Ne 12 - %34 Pamuk - %66 Bambu	147.80	10.4	188.71	23.3	102.71	5.64	225.45	13.6
I - Ne 12 - %100 Karde Pamuk	207.92	4.73	225.45	8.80	156.98	28.8	254.68	21.6
J - Ne 12 - %100 Bambu	116.90	0	107.72	10.7	83.50	5.56	160.32	22.9
K - Ne 20 - %100 Bambu	67.64	2.64	62.63	4.40	50.94	2.64	73.48	3.52
L - Ne 20 - %66 Pamuk - %34 Bambu	75.15	5.57	63.46	4.31	53.44	4.31	68.47	3.52
M - Ne 16 - %34 Pamuk - %66 Bambu	76.82	3.52	70.98	4.40	60.12	3.52	80.16	7.05
N - Ne 16 - %100 Bambu	75.99	2.64	75.99	2.64	51.77	3.52	73.48	6.58
O - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu	109.39	2.64	70.98	7.09	62.63	4.40	82.67	6.16
P - Ne 16 - %66 Pamuk - %34 Bambu	93.52	6.58	96.03	4.40	70.14	4.31	86.01	5.63
R - Ne 12 - %100 Penye Pamuk	412.49	45.2	242.99	13.9	267.20	16.2	187.88	37.3
S - Ne 16 - %100 Karde Pamuk	104.38	8.11	117.74	9.19	125.25	20.4	116.90	5.56

Çizelge 4.20. A Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

A Kodlu Kumaş (Ham)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.657	0.652	0.635	0.648	0.012	-	-
Yaş Ağırlık (g)	2.100	1.966	1.600	1.889	0.259	-	-
30 dk (g)	1.907	1.731	1.284	1.641	0.321	0.248	13.13%
60 dk (g)	1.531	1.484	1.058	1.358	0.261	0.283	14.98%
90 dk (g)	1.280	1.165	0.765	1.070	0.270	0.288	15.23%

Çizelge 4.21. A Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

A Kodlu Kumaş(FDM I)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.653	0.595	0.586	0.611	0.036	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.561	1.281	1.404	1.415	0.140	-	-
30 dk (g)	1.289	0.954	1.141	1.128	0.168	0.287	20.30%
60 dk (g)	1.044	0.741	0.983	0.923	0.160	0.205	14.51%
90 dk (g)	0.771	0.603	0.739	0.704	0.089	0.218	15.43%

Çizelge 4.22. A Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

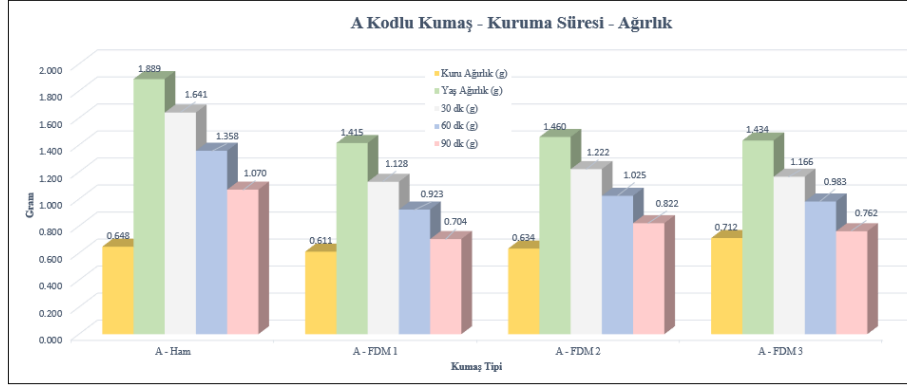
A Kodlu Kumaş(FDM II)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.644	0.623	0.634	0.634	0.011		
Yaş Ağırlık (g)	1.400	1.519	1.460	1.460	0.060		
30 dk (g)	1.205	1.263	1.197	1.222	0.036	0.238	16.31%
60 dk (g)	1.094	0.957	1.023	1.025	0.069	0.197	13.50%
90 dk (g)	0.689	0.936	0.841	0.822	0.125	0.203	13.88%

Çizelge 4.23. A Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

A Kodlu Kumaş(FDM III)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.696	0.720	0.719	0.712	0.014		
Yaş Ağırlık (g)	1.419	1.401	1.481	1.434	0.042		
30 dk (g)	1.149	1.127	1.221	1.166	0.049	0.268	18.69%
60 dk (g)	0.990	0.942	1.016	0.983	0.038	0.183	12.76%
90 dk (g)	0.769	0.743	0.773	0.762	0.016	0.221	15.42%

A kodlu Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait su emme ve kuruma grafikleri incelendiğinde, ham kumaşın FDM I, FDM II ve FDM III applike edilmiş kumaşlara göre daha fazla sıvıyı absorbladığı görülmektedir. Faz değiştiren materyalle muamele edilmiş kumaşta, kumaşın yapısına katılan FDM'lerin kumaşın su emme özelliğini azaltması beklenen bir durumdur. FDM I, FDM II ve FDM III faz değiştiren materyallerin kendi aralarında su emme kabiliyetleri

incelendiğinde, tüm kumaşların birbirine benzer davranışlar gösterdiği söylenebilir. Kuruma davranışları yönünden ise ham ve FDM materyalleri ile muamele edilmiş kumaşların benzer kuruma davranışı gösterdiği söylenebilir.



Şekil 4.98. A Kodlu - Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği

Çizelge 4.24. B Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

B Kodlu Kumaş (Ham)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.366	0.353	0.354	0.358	0.007	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.978	1.048	1.070	1.032	0.048	-	-
30 dk (g)	0.708	0.769	0.839	0.772	0.066	0.260	25.19%
60 dk (g)	0.551	0.534	0.633	0.573	0.053	0.199	19.32%
90 dk (g)	0.372	0.366	0.404	0.381	0.020	0.192	18.60%

Çizelge 4.25. B Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

B Kodlu Kumaş(FDM I)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.372	0.372	0.374	0.373	0.001	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.840	0.776	0.957	0.858	0.092	-	-
30 dk (g)	0.616	0.525	0.677	0.606	0.076	0.252	29.34%
60 dk (g)	0.407	0.386	0.466	0.420	0.041	0.186	21.73%
90 dk (g)	0.374	0.368	0.369	0.370	0.003	0.049	5.75%

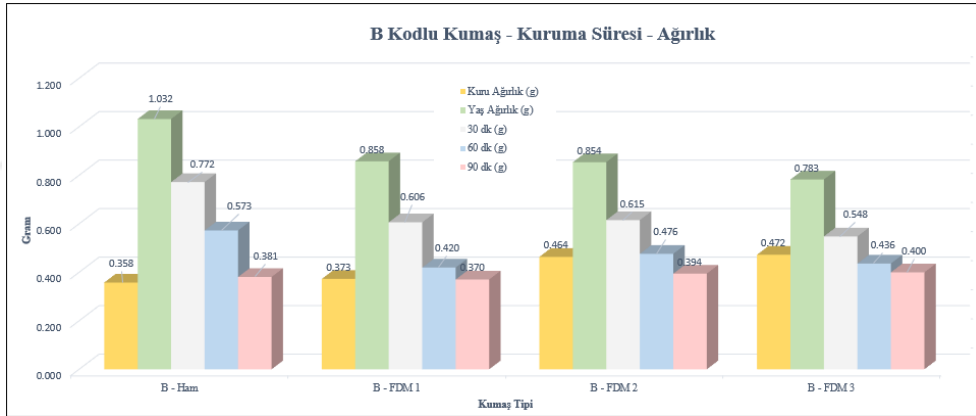
Çizelge 4.26. B Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

B Kodlu Kumaş(FDM II)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.365	0.667	0.359	0.464	0.176	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.882	1.005	0.675	0.854	0.167	-	-
30 dk (g)	0.751	0.644	0.450	0.615	0.153	0.239	27.99%
60 dk (g)	0.501	0.564	0.363	0.476	0.103	0.139	16.28%
90 dk (g)	0.393	0.431	0.359	0.394	0.036	0.082	9.56%

Çizelge 4.27 B Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

B Kodlu Kumaş(FDM III)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.565	0.434	0.418	0.472	0.081	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.651	0.686	1.011	0.783	0.199	-	-
30 dk (g)	0.458	0.500	0.686	0.548	0.121	0.235	29.98%
60 dk (g)	0.370	0.438	0.500	0.436	0.065	0.112	14.31%
90 dk (g)	0.353	0.431	0.415	0.400	0.041	0.036	4.64%

B kodlu Ne 20 - %100 penye kumaşa ait su emme ve kuruma grafikleri incelendiğinde, ham kumaşın faz değiştiren materyal applike edilmiş kumaşlara kıyasla su emme özelliğinin daha iyi olduğu görülmektedir. FDM ile işlem görmüş kumaşlarda su emme özelliğinin azalması beklenen bir durumdur. Kuruma davranışları incelendiğinde ise çalışmada kullanılan tüm kumaşların birbirlerine benzer özellikler gösterdiği gözlemlenmiştir. Faz değiştiren materyal applike edilmemiş ham kumaş 90 dakika sonunda yaş ağırlık kaybının faz değiştiren materyalle applike edilmiş kumaşlara göre daha iyi kuruma davranışı gösterdiği ilgili kumaş için söylenebilir.



Şekil 4.99. B Kodlu - Ne 20 - %100 Penye Pamuk Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği

Çizelge 4.28. C Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

C Kodlu Kumaş (Ham)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.385	0.368	0.389	0.381	0.011	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.226	1.063	1.132	1.140	0.082	-	-
30 dk (g)	1.032	0.831	0.901	0.921	0.102	0.219	19.20%
60 dk (g)	0.841	0.618	0.702	0.720	0.113	0.201	17.63%
90 dk (g)	0.580	0.430	0.478	0.496	0.077	0.224	19.67%

Çizelge 4.29. C Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

C Kodlu Kumaş(FDM I)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.420	0.412	0.406	0.413	0.007	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.044	1.000	1.007	1.017	0.024	-	-
30 dk (g)	0.790	0.731	0.798	0.773	0.037	0.244	23.99%
60 dk (g)	0.587	0.523	0.602	0.571	0.042	0.202	19.90%
90 dk (g)	0.437	0.417	0.436	0.430	0.011	0.141	13.83%

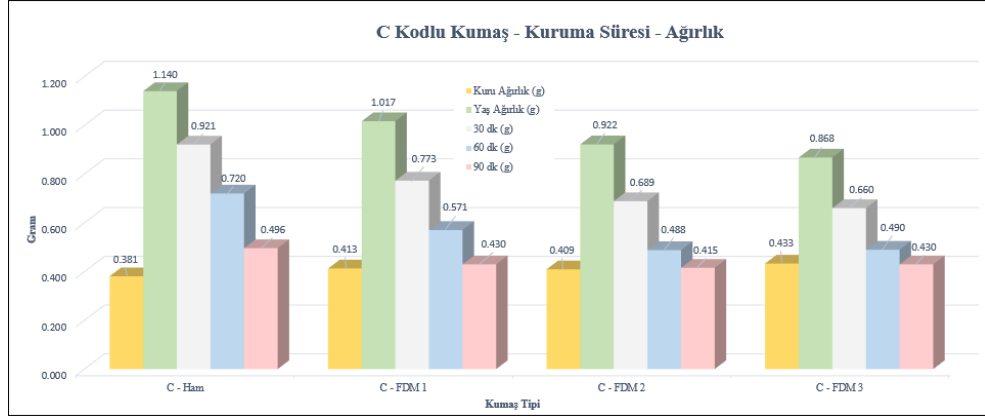
Çizelge 4.30. C Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

C Kodlu Kumaş(FDM II)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.419	0.398	0.411	0.409	0.011	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.970	0.938	0.858	0.922	0.058	-	-
30 dk (g)	0.718	0.683	0.666	0.689	0.027	0.233	25.27%
60 dk (g)	0.527	0.491	0.446	0.488	0.041	0.201	21.80%
90 dk (g)	0.431	0.405	0.410	0.415	0.014	0.073	7.88%

Çizelge 4.31. C Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

C Kodlu Kumaş(FDM III)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.430	0.426	0.443	0.433	0.009	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.902	0.851	0.851	0.868	0.029	-	-
30 dk (g)	0.710	0.655	0.616	0.660	0.047	0.208	23.92%
60 dk (g)	0.528	0.468	0.473	0.490	0.033	0.171	19.66%
90 dk (g)	0.427	0.422	0.440	0.430	0.009	0.060	6.91%

C kodlu Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait su emme ve kuruma grafikleri incelendiğinde, ham kumaşın FDM I, FDM II ve FDM III aplike edilmiş kumaşlara göre daha yüksek su emme kabiliyeti gösterdiği söylenebilir. Bu durum, faz değiştiren materyal ile muamelenin kumaşın su emme kabiliyetini azaltması ile yorumlanabilir. Kuruma davranışları yönünden ise ham ve FDM materyalleri ile muamele edilmiş kumaşların birbirlerine benzer kuruma davranışı gösterdiği söylenebilir. Tüm kumaşlar için 90 dakika sonrasında kaybedilen yaş ağırlıkların %50 - %57 arasında olduğu görülmüştür.



Şekil 4.100. C Kodlu - Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği

Çizelge 4.32. D Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

D Kodlu Kumaş (Ham)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.416	0.409	0.400	0.408	0.008	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.118	1.068	1.088	1.091	0.025	-	-
30 dk (g)	0.817	0.793	0.826	0.812	0.017	0.279	25.60%
60 dk (g)	0.601	0.579	0.616	0.599	0.019	0.213	19.55%
90 dk (g)	0.432	0.418	0.419	0.423	0.008	0.176	16.10%

Çizelge 4.33. D Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

D Kodlu Kumaş(FDM I)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.375	0.395	0.376	0.382	0.011	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.980	0.905	0.968	0.951	0.040	-	-
30 dk (g)	0.660	0.726	0.654	0.680	0.040	0.271	28.50%
60 dk (g)	0.442	0.495	0.435	0.457	0.033	0.223	23.41%
90 dk (g)	0.374	0.393	0.374	0.380	0.011	0.077	8.10%

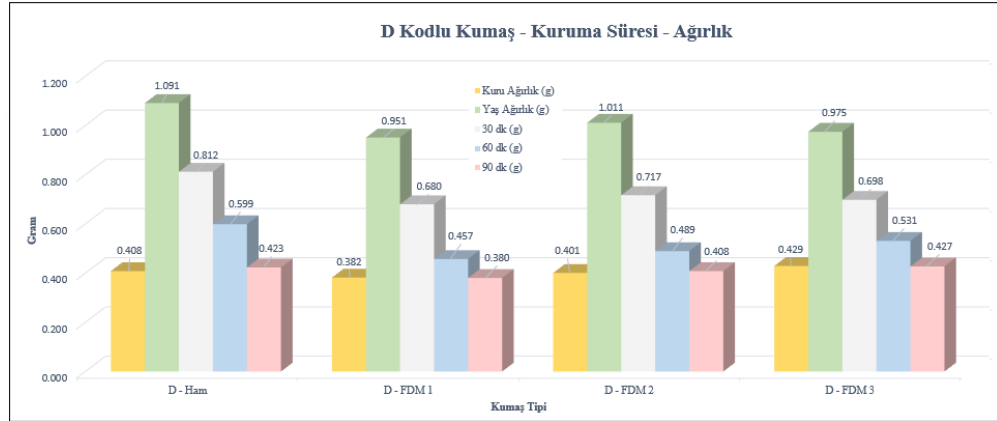
Çizelge 4.34. D Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

D Kodlu Kumaş(FDM II)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.413	0.420	0.369	0.401	0.028	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.084	1.051	0.899	1.011	0.099	-	-
30 dk (g)	0.751	0.753	0.646	0.717	0.061	0.295	29.14%
60 dk (g)	0.493	0.514	0.461	0.489	0.027	0.227	22.48%
90 dk (g)	0.420	0.428	0.376	0.408	0.028	0.081	8.04%

Çizelge 4.35. D Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

D Kodlu Kumaş(FDM III)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.422	0.444	0.421	0.429	0.013	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.042	1.020	0.862	0.975	0.098	-	-
30 dk (g)	0.773	0.736	0.585	0.698	0.100	0.277	28.39%
60 dk (g)	0.593	0.565	0.435	0.531	0.084	0.167	17.13%
90 dk (g)	0.419	0.445	0.418	0.427	0.015	0.104	10.64%

D kodlu Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu kumaşa ait kuruma grafikleri su emme ve kuruma grafikleri incelendiğinde, ham kumaşın FDM I, FDM II ve FDM III applike edilmiş kumaşlara göre daha fazla sıvıyı absorbladığı görülmektedir. Faz değiştiren materyalle muamele edilmiş kumaşta, kumaşın yapısına katılan FDM’lerin kumaşın su emme özelliğini azaltması beklenen bir durumdur. FDM I, FDM II ve FDM III faz değiştiren materyallerin kendi aralarında su emme kabiliyetleri incelendiğinde, tüm kumaşların birbirine benzer davranışlar gösterdiği söylenebilir. Kuruma davranışları yönünden ise ham ve FDM materyalleri ile muamele edilmiş kumaşların benzer kuruma davranışı gösterdiği söylenebilir.



Şekil 4.101. D Kodlu - Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği

Çizelge 4.36. E Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

E Kodlu Kumaş (Ham)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.351	0.345	0.356	0.351	0.006	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.947	0.892	0.974	0.938	0.042	-	-
30 dk (g)	0.741	0.667	0.766	0.725	0.051	0.213	22.72%
60 dk (g)	0.582	0.487	0.609	0.559	0.064	0.165	17.63%
90 dk (g)	0.385	0.350	0.403	0.379	0.027	0.180	19.20%

Çizelge 4.37. E Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

E Kodlu Kumaş(FDM I)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.383	0.361	0.354	0.366	0.015	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.933	0.836	0.829	0.866	0.058	-	-
30 dk (g)	0.721	0.612	0.654	0.662	0.055	0.204	23.52%
60 dk (g)	0.541	0.435	0.432	0.469	0.062	0.193	22.29%
90 dk (g)	0.384	0.356	0.350	0.363	0.018	0.106	12.24%

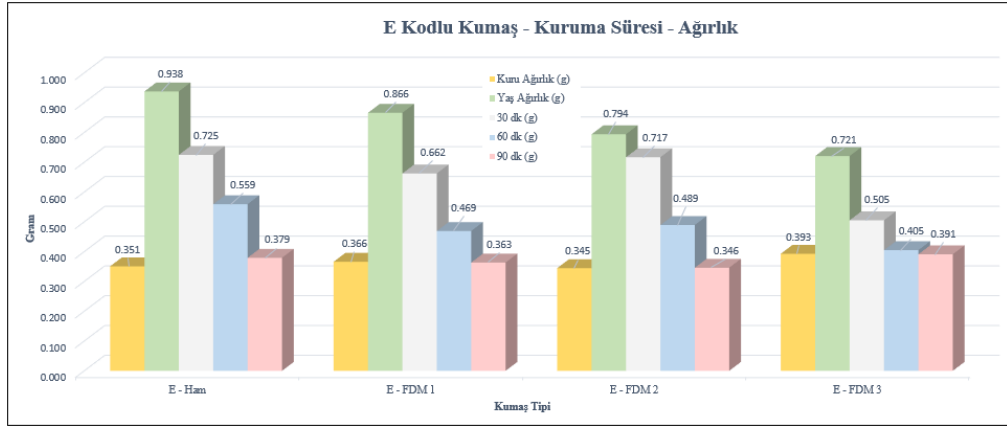
Çizelge 4.38. E Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

E Kodlu Kumaş(FDM II)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.345	0.347	0.342	0.345	0.003	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.831	0.679	0.872	0.794	0.102	-	-
30 dk (g)	0.751	0.753	0.646	0.717	0.061	0.077	9.74%
60 dk (g)	0.493	0.514	0.461	0.489	0.027	0.227	28.63%
90 dk (g)	0.349	0.347	0.342	0.346	0.004	0.143	18.05%

Çizelge 4.39. E Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

E Kodlu Kumaş(FDM III)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.408	0.390	0.381	0.393	0.014	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.681	0.785	0.696	0.721	0.056	-	-
30 dk (g)	0.479	0.518	0.518	0.505	0.023	0.216	29.93%
60 dk (g)	0.418	0.406	0.391	0.405	0.014	0.100	13.88%
90 dk (g)	0.402	0.393	0.378	0.391	0.012	0.014	1.94%

E kodlu Ne 20 - %100 karde kumaşa ait kuruma grafikleri incelendiğinde, ham kumaşın faz değiştiren materyal applike edilmiş kumaşlara kıyasla su emme özelliğinin daha iyi olduğu görülmektedir. FDM ile işlem görmüş kumaşlarda su emme özelliğinin azalması beklenen bir durumdur. Kuruma davranışları incelendiğinde ise çalışmada kullanılan tüm kumaşların birbirlerine benzer özellikler gösterdiği gözlemlenmiştir. Faz değiştiren materyal applike edilmemiş ham kumaş 90 dakika sonunda yaş ağırlık kaybının faz değiştiren materyalle applike edilmiş kumaşlara göre daha iyi kuruma davranışı gösterdiği ilgili kumaş için söylenebilir.



Şekil 4.102. E Kodlu - Ne 20 - %100 Karde Pamuk Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği

Çizelge 4.40. F Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

F Kodlu Kumaş (Ham)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.441	0.441	0.434	0.439	0.004	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.225	1.224	1.192	1.214	0.019	-	-
30 dk (g)	0.993	0.891	0.934	0.939	0.051	0.274	22.60%
60 dk (g)	0.792	0.637	0.717	0.715	0.078	0.224	18.46%
90 dk (g)	0.550	0.460	0.495	0.502	0.045	0.214	17.61%

Çizelge 4.41. F Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

F Kodlu Kumaş(FDM I)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.440	0.456	0.471	0.456	0.016	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.037	1.131	1.139	1.102	0.057	-	-
30 dk (g)	0.781	0.830	0.882	0.831	0.051	0.271	24.61%
60 dk (g)	0.592	0.580	0.662	0.611	0.044	0.220	19.93%
90 dk (g)	0.448	0.454	0.470	0.457	0.011	0.154	13.97%

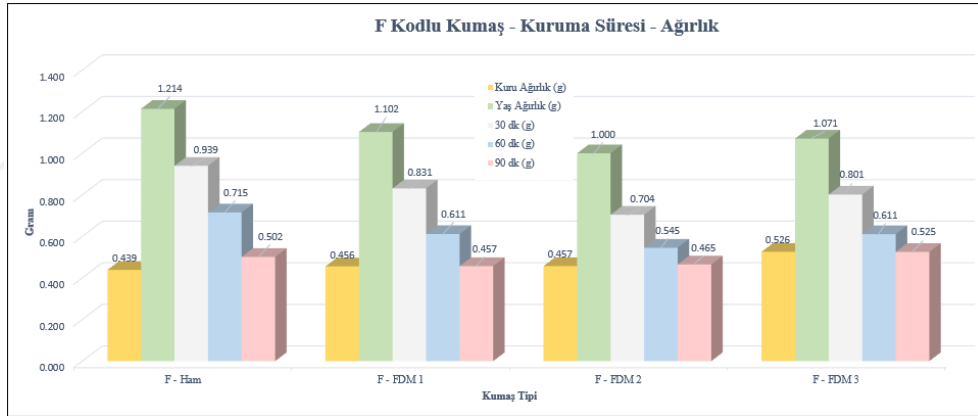
Çizelge 4.42. F Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

F Kodlu Kumaş(FDM II)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.452	0.465	0.454	0.457	0.007	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.941	1.091	0.967	1.000	0.080	-	-
30 dk (g)	0.738	0.806	0.568	0.704	0.123	0.296	29.58%
60 dk (g)	0.567	0.450	0.619	0.545	0.087	0.159	15.87%
90 dk (g)	0.455	0.486	0.454	0.465	0.018	0.080	8.04%

Çizelge 4.43. F Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

F Kodlu Kumaş(FDM III)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.533	0.522	0.523	0.526	0.006	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.079	0.987	1.146	1.071	0.080	-	-
30 dk (g)	0.815	0.716	0.872	0.801	0.079	0.270	25.19%
60 dk (g)	0.604	0.544	0.684	0.611	0.070	0.190	17.78%
90 dk (g)	0.530	0.521	0.525	0.525	0.005	0.085	7.97%

F kodlu Ne 16 - %100 penye pamuk kumaşa ait kuruma grafikleri incelendiğinde, ham kumaşın FDM I, FDM II ve FDM III applike edilmiş kumaşlara göre daha yüksek su emme kabiliyeti gösterdiği söylenebilir. Bu durum, faz değiştiren materyal ile muamelenin kumaşın su emme kabiliyetini azaltması ile yorumlanabilir. Kuruma davranışları yönünden ise ham ve FDM materyalleri ile muamele edilmiş kumaşların birbirlerine benzer kuruma davranışı gösterdiği söylenebilir. Tüm kumaşlar için 90 dakika sonrasında kaybedilen yaş ağırlıkların %51 - %59 arasında olduğu görülmüştür.



Şekil 4.103. F Kodlu - Ne 16 - %100 Penye Pamuk Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği

Çizelge 4.44. G Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

G Kodlu Kumaş (Ham)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.485	0.504	0.482	0.490	0.012	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.446	1.437	1.369	1.417	0.042	-	-
30 dk (g)	1.212	1.217	1.118	1.182	0.056	0.235	16.58%
60 dk (g)	1.009	0.957	0.925	0.964	0.042	0.219	15.43%
90 dk (g)	0.765	0.723	0.669	0.719	0.048	0.245	17.26%

Çizelge 4.45. G Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

G Kodlu Kumaş(FDM I)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.470	0.476	0.471	0.472	0.003	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.572	1.547	1.570	1.563	0.014	-	-
30 dk (g)	0.879	0.964	0.927	0.923	0.043	0.640	40.93%
60 dk (g)	0.643	0.697	0.735	0.692	0.046	0.232	14.82%
90 dk (g)	0.487	0.529	0.528	0.515	0.024	0.177	11.32%

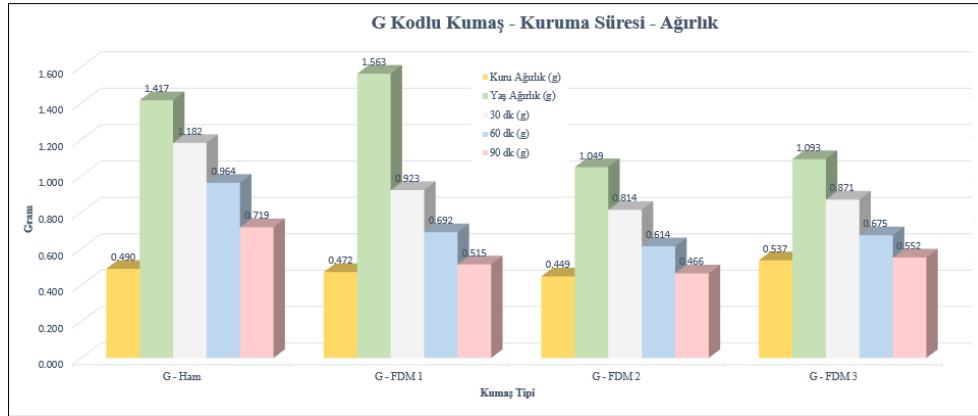
Çizelge 4.46. G Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

G Kodlu Kumaş(FDM II)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.445	0.452	0.449	0.449	0.004	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.036	1.064	1.048	1.049	0.014	-	-
30 dk (g)	0.818	0.814	0.811	0.814	0.004	0.235	22.40%
60 dk (g)	0.571	0.633	0.639	0.614	0.038	0.200	19.06%
90 dk (g)	0.443	0.473	0.481	0.466	0.020	0.149	14.17%

Çizelge 4.47. G Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

G Kodlu Kumaş(FDM III)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.565	0.527	0.520	0.537	0.024	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.117	1.131	1.032	1.093	0.054	-	-
30 dk (g)	0.888	0.954	0.770	0.871	0.093	0.223	20.37%
60 dk (g)	0.695	0.776	0.553	0.675	0.113	0.196	17.93%
90 dk (g)	0.567	0.575	0.515	0.552	0.033	0.122	11.19%

G kodlu Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu kumaşa ait kuruma grafikleri incelendiğinde, ham kumaşın FDM I, FDM II ve FDM III applike edilmiş kumaşlara göre daha fazla sıvıyı absorbladığı görülmektedir. Faz değiştiren materyalle muamele edilmiş kumaşta, kumaşın yapısına katılan FDM'lerin kumaşın su emme özelliğini azaltması beklenen bir durumdur. FDM I, FDM II ve FDM III faz değiştiren materyallerin kendi aralarında su emme kabiliyetleri incelendiğinde, tüm kumaşların birbirine benzer davranışlar gösterdiği söylenebilir. Kuruma davranışları yönünden ise ham ve FDM materyalleri ile muamele edilmiş kumaşların benzer kuruma davranışı gösterdiği söylenebilir.



Şekil 4.104. G Kodlu - Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği

Çizelge 4.48. H Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

H Kodlu Kumaş (Ham)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.634	0.636	0.641	0.637	0.004	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.632	1.589	1.571	1.597	0.031	-	-
30 dk (g)	1.394	1.353	1.363	1.370	0.021	0.227	14.23%
60 dk (g)	1.214	1.159	1.147	1.173	0.036	0.197	12.31%
90 dk (g)	1.003	0.920	0.915	0.946	0.049	0.227	14.23%

Çizelge 4.49. H Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

H Kodlu Kumaş(FDM I)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.678	0.662	0.679	0.673	0.010	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.572	1.547	1.570	1.563	0.014	-	-
30 dk (g)	1.382	1.392	1.385	1.386	0.005	0.177	11.30%
60 dk (g)	1.192	1.171	1.198	1.187	0.014	0.199	12.75%
90 dk (g)	0.982	0.969	0.950	0.967	0.016	0.220	14.08%

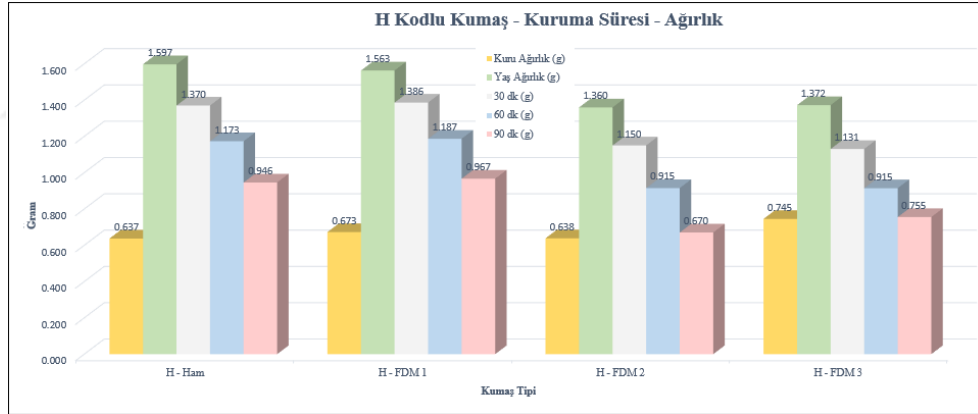
Çizelge 4.50. H Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

H Kodlu Kumaş(FDM II)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.619	0.632	0.664	0.638	0.023	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.300	1.320	1.459	1.360	0.087	-	-
30 dk (g)	1.158	1.108	1.184	1.150	0.039	0.210	15.42%
60 dk (g)	0.916	0.838	0.991	0.915	0.077	0.235	17.28%
90 dk (g)	0.639	0.640	0.732	0.670	0.053	0.245	17.99%

Çizelge 4.51. H Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

H Kodlu Kumaş(FDM III)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.747	0.754	0.735	0.745	0.010	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.458	1.359	1.300	1.372	0.080	-	-
30 dk (g)	1.234	1.128	1.030	1.131	0.102	0.242	17.61%
60 dk (g)	0.997	0.896	0.851	0.915	0.075	0.216	15.74%
90 dk (g)	0.773	0.753	0.740	0.755	0.017	0.159	11.61%

H kodlu Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait kuruma grafikleri incelendiğinde, ham kumaşın faz değiştiren materyal applike edilmiş kumaşlara kıyasla su emme özelliğinin daha iyi olduğu görülmektedir. FDM ile işlem görmüş kumaşlarda su emme özelliğinin azalması beklenen bir durumdur. Kuruma davranışları incelendiğinde ise çalışmada kullanılan tüm kumaşların birbirlerine benzer özellikler gösterdiği gözlemlenmiştir. FDM II faz değiştiren materyali applike edilmemiş kumaşın 90 dakika sonunda yaş ağırlık kaybının ham, FDM I ve FDM III faz değiştiren materyal applike edilmiş kumaşlara göre daha iyi kuruma davranışı gösterdiği ilgili kumaş için söylenebilir.



Şekil 4.105. H Kodlu - Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği

Çizelge 4.52. I Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

I Kodlu Kumaş (Ham)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.616	0.609	0.625	0.617	0.008	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.479	1.431	1.542	1.484	0.056	-	-
30 dk (g)	1.184	1.188	1.300	1.224	0.066	0.260	17.52%
60 dk (g)	0.934	0.944	1.114	0.997	0.101	0.227	15.27%
90 dk (g)	0.690	0.726	0.812	0.743	0.063	0.255	17.16%

Çizelge 4.53 I Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

I Kodlu Kumaş(FDM II)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.631	0.627	0.627	0.628	0.002	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.321	1.362	1.351	1.345	0.021	-	-
30 dk (g)	1.121	1.095	1.181	1.132	0.044	0.212	15.79%
60 dk (g)	0.885	0.836	1.028	0.916	0.100	0.216	16.06%
90 dk (g)	0.674	0.665	0.782	0.707	0.065	0.209	15.57%

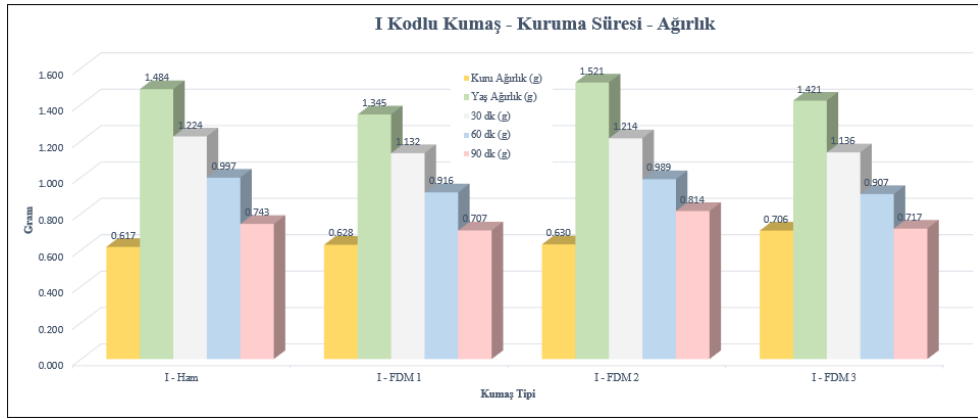
Çizelge 4.54. I Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

I Kodlu Kumaş(FDM II)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.630	0.624	0.637	0.630	0.007	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.626	1.431	1.505	1.521	0.098	-	-
30 dk (g)	1.309	1.108	1.224	1.214	0.101	0.307	20.19%
60 dk (g)	1.067	0.912	0.988	0.989	0.078	0.225	14.77%
90 dk (g)	0.895	0.719	0.827	0.814	0.089	0.175	11.53%

Çizelge 4.55. I Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

I Kodlu Kumaş(FDM III)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.703	0.716	0.700	0.706	0.009	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.243	1.394	1.625	1.421	0.192	-	-
30 dk (g)	1.015	1.134	1.259	1.136	0.122	0.285	20.04%
60 dk (g)	0.802	0.902	1.018	0.907	0.108	0.229	16.10%
90 dk (g)	0.699	0.714	0.739	0.717	0.020	0.190	13.37%

I kodlu Ne 12 - %100 karde kumaşa ait kuruma grafikleri incelendiğinde, ham ve FDM II faz değiştiren materyalle işlem görmüş kumaşların FDM I ve FDM III faz değiştiren materyalleri ile applike edilmiş kumaşlara göre daha iyi su emme özelliği gösterdiği görülmektedir. Kuruma davranışları yönünden ise ham ve FDM materyalleri ile muamele edilmiş kumaşların birbirlerine benzer kuruma davranışı gösterdiği söylenebilir. Tüm kumaşlar için 90 dakika sonrasında kaybedilen yaş ağırlıkların %46 - %50 arasında olduğu ölçülmüştür.



Şekil 4.106. I Kodlu - Ne 12 - %100 Karde Pamuk Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği

Çizelge 4.56. J Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

J Kodlu Kumaş (Ham)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.697	0.684	0.688	0.690	0.007	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.896	1.836	1.603	1.778	0.155	-	-
30 dk (g)	1.640	1.582	1.440	1.554	0.103	0.224	12.61%
60 dk (g)	1.347	1.301	1.222	1.290	0.063	0.264	14.85%
90 dk (g)	1.129	1.116	0.957	1.067	0.096	0.223	12.52%

Çizelge 4.57. J Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

J Kodlu Kumaş(FDM I)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.719	0.722	0.728	0.723	0.005	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.548	1.615	1.579	1.581	0.034	-	-
30 dk (g)	1.417	1.434	1.429	1.427	0.009	0.154	9.74%
60 dk (g)	1.289	1.282	1.286	1.286	0.004	0.141	8.92%
90 dk (g)	0.982	1.106	1.112	1.067	0.073	0.219	13.85%

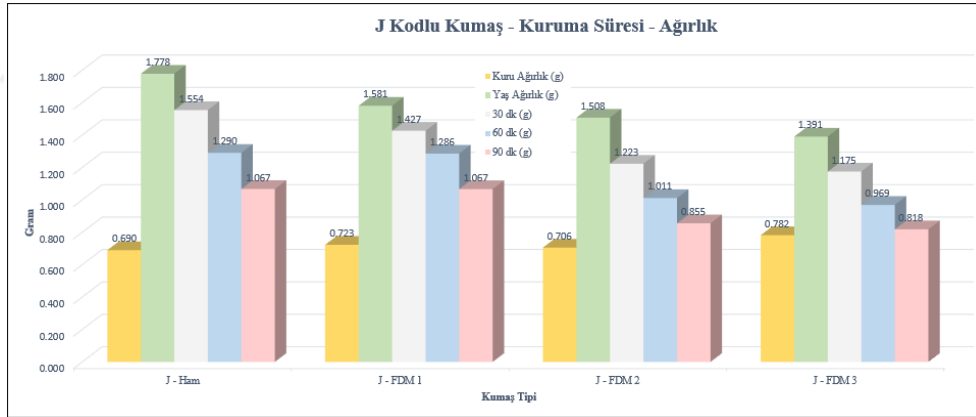
Çizelge 4.58. J Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

J Kodlu Kumaş(FDM II)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.695	0.718	0.704	0.706	0.012	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.413	1.646	1.464	1.508	0.122	-	-
30 dk (g)	1.108	1.397	1.165	1.223	0.153	0.284	18.86%
60 dk (g)	0.873	1.167	0.993	1.011	0.148	0.212	14.08%
90 dk (g)	0.714	1.023	0.829	0.855	0.156	0.156	10.33%

Çizelge 4.59. J Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

J Kodlu Kumaş(FDM III)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.758	0.797	0.792	0.782	0.021	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.367	1.340	1.465	1.391	0.066	-	-
30 dk (g)	1.172	1.134	1.218	1.175	0.042	0.216	15.53%
60 dk (g)	1.007	0.958	0.942	0.969	0.034	0.206	14.79%
90 dk (g)	0.835	0.821	0.799	0.818	0.018	0.151	10.83%

J kodlu Ne 12 - %100 bambu kumaşa ait kuruma grafikleri incelendiğinde, ham kumaşın FDM I, FDM II ve FDM III applike edilmiş kumaşlara göre daha fazla sıvıyı absorbladığı görülmektedir. Faz değiştiren materyalle muamele edilmiş kumaşta, kumaşın yapısına katılan FDM'lerin kumaşın su emme özelliğini azaltması beklenen bir durumdur. FDM I, FDM II ve FDM III faz değiştiren materyallerin kendi aralarında su emme kabiliyetleri incelendiğinde, tüm kumaşların birbirine benzer davranışlar gösterdiği söylenebilir. Kuruma davranışları yönünden ise ham ve FDM materyalleri ile muamele edilmiş kumaşların benzer kuruma davranışı gösterdiği söylenebilir. FDM I ile işlem görmüş kumaşta 90 dakika sonunda kaybedilen yaş ağırlığın diğer kumaşlara göre daha za olduğu ölçülmüştür.



Şekil 4.107. J Kodlu - Ne 12 - %100 Bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği

Çizelge 4.60. K Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

K Kodlu Kumaş (Ham)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.414	0.444	0.428	0.429	0.015	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.339	1.237	1.440	1.339	0.102	-	-
30 dk (g)	1.057	0.975	1.152	1.061	0.089	0.277	20.72%
60 dk (g)	0.836	0.762	0.900	0.833	0.069	0.229	17.08%
90 dk (g)	0.606	0.541	0.670	0.606	0.065	0.227	16.96%

Çizelge 4.61. K Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

K Kodlu Kumaş(FDM I)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.467	0.446	0.433	0.449	0.017	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.085	1.041	0.961	1.029	0.063	-	-
30 dk (g)	0.926	0.864	0.678	0.823	0.129	0.206	20.05%
60 dk (g)	0.716	0.742	0.523	0.660	0.120	0.162	15.78%
90 dk (g)	0.511	0.528	0.432	0.490	0.051	0.170	16.52%

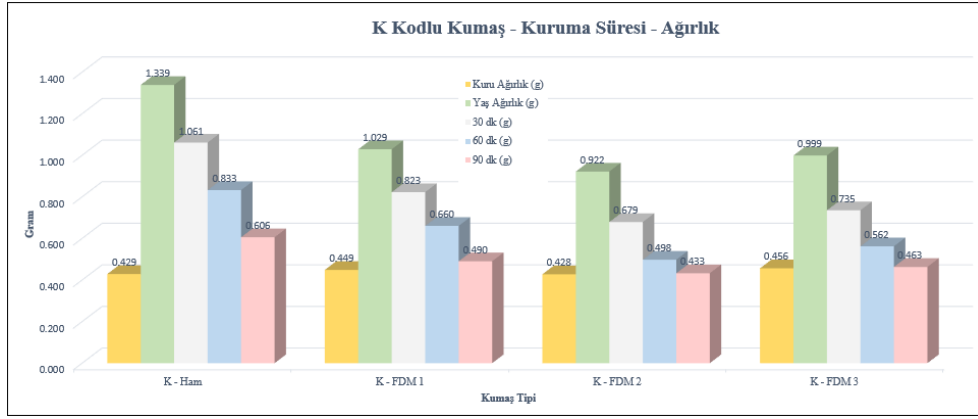
Çizelge 4.62. K Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

K Kodlu Kumaş(FDM II)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.441	0.430	0.412	0.428	0.015	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.103	0.833	0.830	0.922	0.157	-	-
30 dk (g)	0.766	0.633	0.638	0.679	0.075	0.243	26.36%
60 dk (g)	0.580	0.461	0.452	0.498	0.071	0.181	19.67%
90 dk (g)	0.460	0.426	0.412	0.433	0.025	0.065	7.05%

Çizelge 4.63. K Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

K Kodlu Kumaş(FDM III)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.459	0.455	0.455	0.456	0.002	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.169	0.952	0.876	0.999	0.152	-	-
30 dk (g)	0.860	0.724	0.622	0.735	0.119	0.264	26.39%
60 dk (g)	0.655	0.556	0.475	0.562	0.090	0.173	17.35%
90 dk (g)	0.470	0.463	0.456	0.463	0.007	0.099	9.91%

K kodlu Ne 20 - %100 bambu kumaşa ait kuruma grafikleri incelendiğinde, ham kumaşın faz değiştiren mateyal aplike edilmiş kumaşlara kıyasla su emme özelliğinin daha iyi olduğu görülmektedir. FDM ile işlem görmüş kumaşlarda su emme özelliğinin azalması beklenen bir durumdur. Kuruma davranışları incelendiğinde ise çalışmada kullanılan tüm kumaşların birbirlerine benzer özellikler gösterdiği gözlemlenmiştir. 90 dakika sonunda ölçülen yaş ağırlık kaybı kumaşlarda %52 - %55 aralığında gerçekleşmiştir.



Şekil 4.108. K Kodlu - Ne 20 - %100 Bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği

Çizelge 4.64. L Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
L Kodlu Kumaş (Ham)							
Kuru Ağırlık (g)	0.358	0.367	0.366	0.364	0.005	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.095	1.162	1.322	1.193	0.117	-	-
30 dk (g)	0.883	0.898	1.053	0.945	0.094	0.248	20.82%
60 dk (g)	0.621	0.705	0.837	0.721	0.109	0.224	18.75%
90 dk (g)	0.457	0.438	0.632	0.509	0.107	0.212	17.77%

Çizelge 4.65. L Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
L Kodlu Kumaş(FDM I)							
Kuru Ağırlık (g)	0.370	0.383	0.376	0.376	0.007	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.922	0.845	1.058	0.942	0.108	-	-
30 dk (g)	0.669	0.542	0.797	0.669	0.128	0.272	28.92%
60 dk (g)	0.438	0.389	0.626	0.484	0.125	0.185	19.65%
90 dk (g)	0.371	0.381	0.418	0.390	0.025	0.094	10.02%

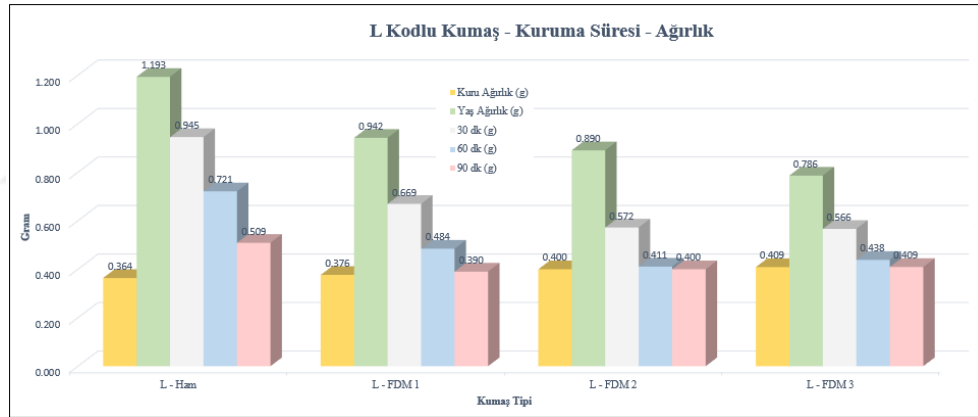
Çizelge 4.66. L Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
L Kodlu Kumaş(FDM II)							
Kuru Ağırlık (g)	0.405	0.401	0.393	0.400	0.006	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.888	0.874	0.909	0.890	0.018	-	-
30 dk (g)	0.627	0.559	0.530	0.572	0.050	0.318	35.75%
60 dk (g)	0.434	0.404	0.394	0.411	0.021	0.161	18.12%
90 dk (g)	0.402	0.402	0.395	0.400	0.004	0.011	1.24%

Çizelge 4.67. L Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

L Kodlu Kumaş(FDM III)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.401	0.420	0.405	0.409	0.010	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.740	0.768	0.850	0.786	0.057	-	-
30 dk (g)	0.557	0.513	0.629	0.566	0.059	0.220	27.95%
60 dk (g)	0.430	0.430	0.455	0.438	0.014	0.128	16.28%
90 dk (g)	0.402	0.419	0.406	0.409	0.009	0.029	3.73%

L kodlu Ne 20 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait kuruma grafikleri incelendiğinde, ham kumaşın FDM I, FDM II ve FDM III applike edilmiş kumaşlara göre daha yüksek su emme kabiliyeti gösterdiği söylenebilir. Bu durum, faz değiştiren materyal ile muamelenin kumaşın su emme kabiliyetini azaltması ile yorumlanabilir. Kuruma davranışları yönünden ise ham ve FDM materyalleri ile muamele edilmiş kumaşların birbirlerine benzer kuruma davranışı gösterdiği söylenebilir. Tüm kumaşlar için 90 dakika sonrasında kaybedilen yaş ağırlıkların %48 - %58 arasında olduğu görülmüştür.



Şekil 4.109. L Kodlu - Ne 20 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği

Çizelge 4.68. M Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

M Kodlu Kumaş (Ham)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.469	0.473	0.475	0.472	0.003	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.320	1.288	1.320	1.309	0.018	-	-
30 dk (g)	1.054	1.073	1.068	1.065	0.010	0.244	18.66%
60 dk (g)	0.875	0.845	0.854	0.858	0.015	0.207	15.81%
90 dk (g)	0.665	0.663	0.621	0.650	0.025	0.208	15.91%

Çizelge 4.69 M Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

M Kodlu Kumaş(FDM I)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.493	0.483	0.506	0.494	0.012	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.116	1.060	1.121	1.099	0.034	-	-
30 dk (g)	0.901	0.798	0.844	0.848	0.052	0.251	22.87%
60 dk (g)	0.732	0.617	0.634	0.661	0.062	0.187	16.99%
90 dk (g)	0.546	0.483	0.512	0.514	0.032	0.147	13.41%

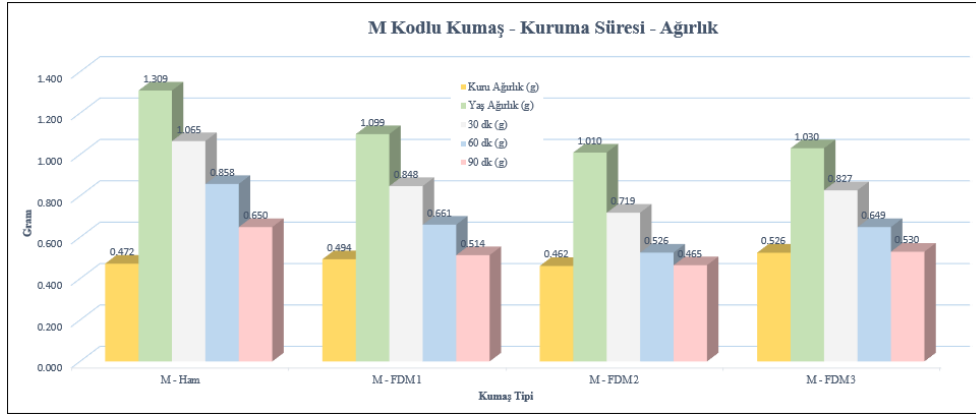
Çizelge 4.70. M Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

M Kodlu Kumaş(FDM II)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.451	0.469	0.465	0.462	0.009	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.989	1.069	0.971	1.010	0.052	-	-
30 dk (g)	0.624	0.824	0.708	0.719	0.100	0.291	28.82%
60 dk (g)	0.455	0.620	0.503	0.526	0.085	0.193	19.08%
90 dk (g)	0.450	0.481	0.464	0.465	0.016	0.061	6.04%

Çizelge 4.71. M Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

M Kodlu Kumaş(FDM III)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.519	0.523	0.535	0.526	0.008	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.058	0.971	1.062	1.030	0.051	-	-
30 dk (g)	0.810	0.799	0.873	0.827	0.040	0.203	19.70%
60 dk (g)	0.620	0.635	0.693	0.649	0.039	0.178	17.28%
90 dk (g)	0.518	0.524	0.549	0.530	0.016	0.119	11.55%

M kodlu Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait kuruma grafikleri incelendiğinde, ham kumaşın FDM I, FDM II ve FDM III applike edilmiş kumaşlara göre daha fazla sıvıyı absorbladığı görülmektedir. Faz değiştiren materyalle muamele edilmiş kumaşta, kumaşın yapısına katılan FDM'lerin kumaşın su emme özelliğini azaltması beklenen bir durumdur. FDM I, FDM II ve FDM III faz değiştiren materyallerin kendi aralarında su emme kabiliyetleri incelendiğinde, tüm kumaşların birbirine benzer davranışlar gösterdiği söylenebilir. Kuruma davranışları yönünden ise ham ve FDM materyalleri ile muamele edilmiş kumaşların benzer kuruma davranışı gösterdiği söylenebilir.



Şekil 4.110. M Kodlu - Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği

Çizelge 4.72. N Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

N Kodlu Kumaş (Ham)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.473	0.481	0.518	0.491	0.024	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.233	1.278	1.372	1.294	0.071	-	-
30 dk (g)	0.959	1.057	1.145	1.054	0.093	0.241	18.59%
60 dk (g)	0.752	0.883	0.953	0.863	0.102	0.191	14.76%
90 dk (g)	0.545	0.671	0.707	0.641	0.085	0.222	17.13%

Çizelge 4.73. N Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

N Kodlu Kumaş(FDM I)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.535	0.560	0.557	0.551	0.014	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.190	1.169	1.155	1.171	0.018	-	-
30 dk (g)	0.888	1.020	0.987	0.965	0.069	0.206	17.62%
60 dk (g)	0.633	0.879	0.836	0.783	0.131	0.182	15.57%
90 dk (g)	0.535	0.651	0.636	0.607	0.063	0.175	14.97%

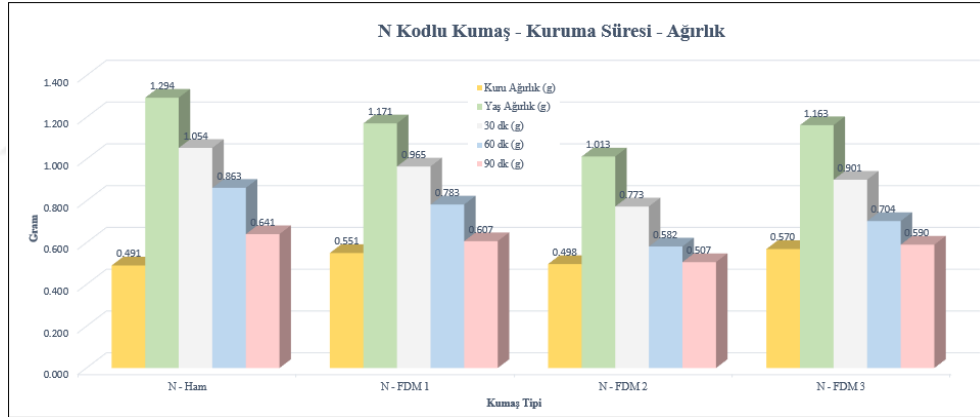
Çizelge 4.74. N Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

N Kodlu Kumaş(FDM II)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.508	0.475	0.511	0.498	0.020	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.023	0.980	1.035	1.013	0.029	-	-
30 dk (g)	0.781	0.717	0.822	0.773	0.053	0.239	23.63%
60 dk (g)	0.579	0.589	0.577	0.582	0.006	0.192	18.93%
90 dk (g)	0.508	0.505	0.508	0.507	0.002	0.075	7.37%

Çizelge 4.75. N Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

N Kodlu Kumaş(FDM III)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.587	0.557	0.565	0.570	0.016	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.149	1.278	1.061	1.163	0.109	-	-
30 dk (g)	0.864	1.007	0.833	0.901	0.093	0.261	22.48%
60 dk (g)	0.695	0.809	0.607	0.704	0.101	0.198	17.00%
90 dk (g)	0.595	0.610	0.566	0.590	0.022	0.113	9.75%

N kodlu Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait kuruma grafikleri incelendiğinde, ham kumaşın faz değiştiren materyal applike edilmiş kumaşlara kıyasla su emme özelliğinin daha iyi olduğu görülmektedir. FDM ile işlem görmüş kumaşlarda su emme özelliğinin azalması beklenen bir durumdur. Kuruma davranışları incelendiğinde ise çalışmada kullanılan tüm kumaşların birbirlerine benzer özellikler gösterdiği gözlemlenmiştir. Faz değiştiren materyal applike edilmemiş ham kumaşın 90 dakika sonunda yaş ağırlık kaybının faz değiştiren materyal applike edilmiş kumaşlara göre daha iyi olduğu ilgili kumaş için söylenebilir.



Şekil 4.111. N Kodlu - Ne 16 - %100 Bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği

Çizelge 4.76. O Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

O Kodlu Kumaş (Ham)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.457	0.459	0.455	0.457	0.002	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.251	1.204	1.217	1.224	0.024	-	-
30 dk (g)	1.039	0.956	1.000	0.998	0.042	0.226	18.44%
60 dk (g)	0.794	0.761	0.823	0.793	0.031	0.206	16.80%
90 dk (g)	0.578	0.541	0.607	0.575	0.033	0.217	17.76%

Çizelge 4.77. O Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

O Kodlu Kumaş(FDM I)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.489	0.483	0.506	0.493	0.012	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.016	0.942	0.979	0.979	0.037	-	-
30 dk (g)	0.690	0.735	0.781	0.735	0.046	0.244	24.89%
60 dk (g)	0.499	0.550	0.590	0.546	0.046	0.189	19.31%
90 dk (g)	0.490	0.450	0.469	0.470	0.020	0.077	7.83%

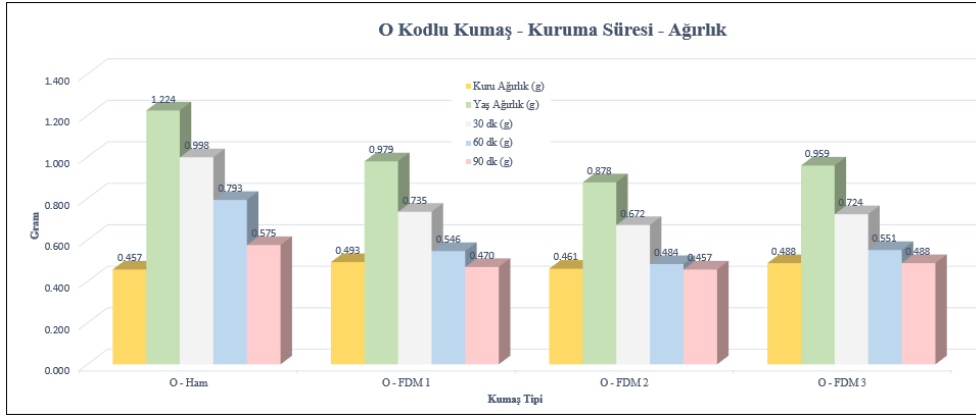
Çizelge 4.78. O Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

O Kodlu Kumaş(FDM II)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.465	0.468	0.450	0.461	0.010	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.900	0.897	0.836	0.878	0.036	-	-
30 dk (g)	0.699	0.676	0.640	0.672	0.030	0.206	23.47%
60 dk (g)	0.502	0.495	0.454	0.484	0.026	0.188	21.42%
90 dk (g)	0.458	0.467	0.446	0.457	0.011	0.027	3.04%

Çizelge 4.79. O Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

O Kodlu Kumaş(FDM III)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.497	0.484	0.483	0.488	0.008	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.017	0.992	0.867	0.959	0.080	-	-
30 dk (g)	0.771	0.737	0.663	0.724	0.055	0.235	24.51%
60 dk (g)	0.576	0.566	0.511	0.551	0.035	0.173	18.01%
90 dk (g)	0.499	0.484	0.481	0.488	0.010	0.063	6.57%

O kodlu Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu kumaşa ait kuruma grafikleri incelendiğinde, ham kumaşın FDM I, FDM II ve FDM III applike edilmiş kumaşlara göre daha fazla sıvıyı absorbladığı görülmektedir. Faz değiştiren materyalle muamele edilmiş kumaşta, kumaşın yapısına katılan FDM'lerin kumaşın su emme özelliğini azaltması beklenen bir durumdur. FDM I, FDM II ve FDM III faz değiştiren materyalleri ile işlem görmüş kumaşların kendi aralarında su emme kabiliyetleri incelendiğinde, tüm kumaşların birbirine benzer davranışlar gösterdiği söylenebilir. Kuruma davranışları yönünden ise ham ve FDM materyalleri ile muamele edilmiş kumaşların benzer kuruma davranışı gösterdiği söylenebilir.



Şekil 4.112. O Kodlu - Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği

Çizelge 4.80. P Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

P Kodlu Kumaş (Ham)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.495	0.499	0.508	0.501	0.007	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.507	1.535	1.625	1.556	0.062	-	-
30 dk (g)	1.276	1.299	1.386	1.320	0.058	0.235	15.13%
60 dk (g)	1.055	0.998	1.108	1.054	0.055	0.267	17.14%
90 dk (g)	0.831	0.802	0.921	0.851	0.062	0.202	13.01%

Çizelge 4.81. P Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

P Kodlu Kumaş(FDM I)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.458	0.501	0.473	0.477	0.022	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.138	1.177	1.068	1.128	0.055	-	-
30 dk (g)	0.904	0.948	0.840	0.897	0.054	0.230	20.43%
60 dk (g)	0.712	0.682	0.602	0.665	0.057	0.232	20.57%
90 dk (g)	0.483	0.507	0.478	0.489	0.016	0.176	15.61%

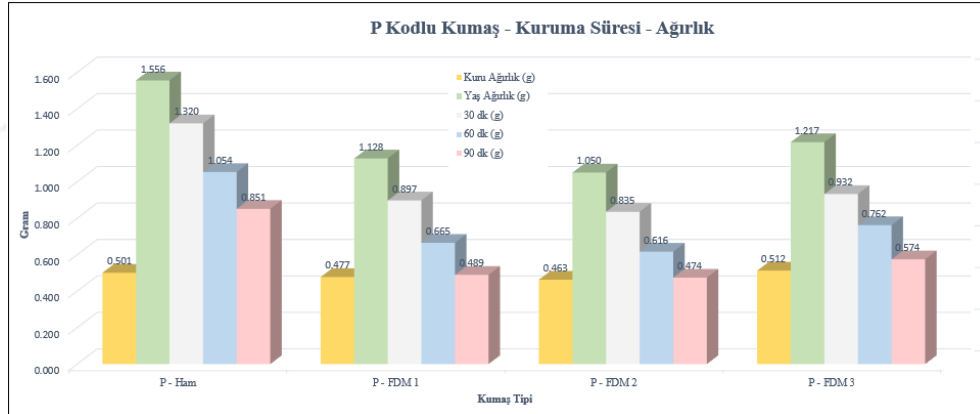
Çizelge 4.82. P Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

P Kodlu Kumaş(FDM II)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.460	0.450	0.478	0.463	0.014	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.994	0.980	1.177	1.050	0.110	-	-
30 dk (g)	0.775	0.808	0.923	0.835	0.078	0.215	20.47%
60 dk (g)	0.565	0.565	0.719	0.616	0.089	0.219	20.85%
90 dk (g)	0.460	0.453	0.510	0.474	0.031	0.142	13.52%

Çizelge 4.83. P Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

P Kodlu Kumaş(FDM III)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.531	0.501	0.505	0.512	0.016	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.043	1.270	1.338	1.217	0.154	-	-
30 dk (g)	0.785	0.985	1.027	0.932	0.129	0.285	23.39%
60 dk (g)	0.628	0.804	0.853	0.762	0.118	0.171	14.02%
90 dk (g)	0.535	0.555	0.633	0.574	0.052	0.187	15.39%

P kodlu Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait kuruma grafikleri incelendiğinde, ham kumaşın FDM I, FDM II ve FDM III applike edilmiş kumaşlara göre daha fazla sıvıyı absorbladığı görülmektedir. Faz değiştiren materyalle muamele edilmiş kumaşta, kumaşın yapısına katılan FDM'lerin kumaşın su emiciliğini azaltması beklenen bir durumdur. FDM I, FDM II ve FDM III faz değiştiren materyallerin kendi aralarında su emme kabiliyetleri incelendiğinde, tüm kumaşların birbirine benzer davranışlar gösterdiği söylenebilir. Kuruma davranışları yönünden ise ham ve FDM materyalleri applike edilmiş kumaşların benzer kuruma davranışı gösterdiği görülmektedir.



Şekil 4.113. P Kodlu - Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği

Çizelge 4.84. R Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

R Kodlu Kumaş (Ham)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.704	0.692	0.727	0.708	0.018	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.604	1.625	2.068	1.766	0.262	-	-
30 dk (g)	1.370	1.370	1.879	1.540	0.294	0.226	12.80%
60 dk (g)	1.155	1.149	1.497	1.267	0.199	0.273	15.44%
90 dk (g)	0.896	0.879	1.238	1.004	0.203	0.263	14.88%

Çizelge 4.85. R Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

R Kodlu Kumaş(FDM I)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.669	0.671	0.673	0.671	0.002	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.313	1.361	1.370	1.348	0.031	-	-
30 dk (g)	1.198	1.216	1.062	1.159	0.084	0.189	14.05%
60 dk (g)	1.070	1.048	0.838	0.985	0.128	0.173	12.86%
90 dk (g)	0.783	0.840	0.669	0.764	0.087	0.221	16.42%

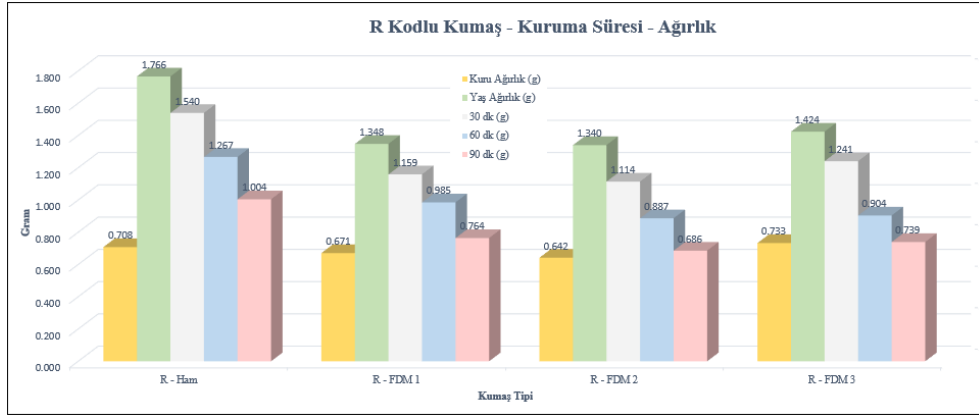
Çizelge 4.86 R Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

R Kodlu Kumaş(FDM II)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.645	0.640	0.641	0.642	0.003	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.431	1.308	1.282	1.340	0.080	-	-
30 dk (g)	1.096	1.133	1.113	1.114	0.019	0.226	16.89%
60 dk (g)	0.872	0.894	0.894	0.887	0.013	0.227	16.96%
90 dk (g)	0.720	0.675	0.663	0.686	0.030	0.201	14.97%

Çizelge 4.87. R Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

R Kodlu Kumaş(FDM III)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.756	0.726	0.717	0.733	0.020	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.443	1.439	1.389	1.424	0.030	-	-
30 dk (g)	1.194	1.190	1.338	1.241	0.084	0.183	12.85%
60 dk (g)	0.991	0.884	0.837	0.904	0.079	0.337	23.65%
90 dk (g)	0.784	0.722	0.712	0.739	0.039	0.165	11.57%

R kodlu Ne 12 - %100 penye kumaşa ait kuruma grafikleri incelendiğinde, ham kumaşın FDM I, FDM II ve FDM III applike edilmiş kumaşlara göre daha fazla sıvıyı absorbladığı görülmektedir. Faz değiştiren materyalle muamele edilmiş kumaşta, kumaşın yapısına katılan FDM'lerin kumaşın su emiciliğini azaltması beklenen bir durumdur. FDM I, FDM II ve FDM III faz değiştiren materyallerin kendi aralarında su emme kabiliyetleri incelendiğinde, tüm kumaşların birbirine benzer davranışlar gösterdiği söylenebilir. Kuruma davranışları yönünden ise ham ve FDM materyalleri applike edilmiş kumaşların benzer kuruma davranışı gösterdiği söylenebilir.



Şekil 4.114. R Kodlu - Ne 12 - %100 Penye Pamuk Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği

Çizelge 4.88. S Kodlu Ham Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

S Kodlu Kumaş (Ham)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.553	0.518	0.525	0.532	0.019	-	-
Yaş Ağırlık (g)	1.242	1.192	1.121	1.185	0.061	-	-
30 dk (g)	1.014	0.939	0.776	0.910	0.122	0.275	23.23%
60 dk (g)	0.825	0.696	0.531	0.684	0.147	0.226	19.04%
90 dk (g)	0.639	0.524	0.517	0.560	0.069	0.124	10.46%

Çizelge 4.89. S Kodlu FDM I Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

S Kodlu Kumaş(FDM I)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.550	0.535	0.530	0.538	0.010	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.965	0.900	0.828	0.898	0.069	-	-
30 dk (g)	0.764	0.710	0.685	0.720	0.040	0.178	19.83%
60 dk (g)	0.599	0.588	0.573	0.587	0.013	0.133	14.82%
90 dk (g)	0.552	0.540	0.532	0.541	0.010	0.045	5.05%

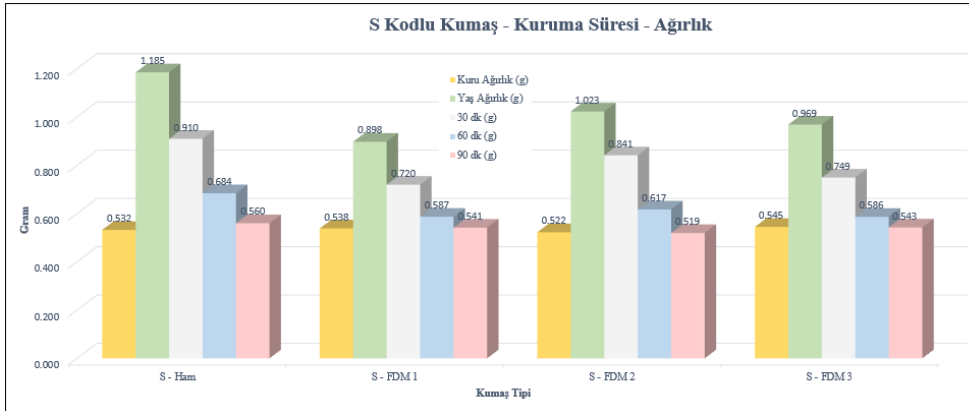
Çizelge 4.90. S Kodlu FDM II Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

S Kodlu Kumaş(FDM II)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.526	0.525	0.516	0.522	0.006	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.985	1.035	1.049	1.023	0.034	-	-
30 dk (g)	0.820	0.856	0.847	0.841	0.019	0.182	17.79%
60 dk (g)	0.633	0.653	0.564	0.617	0.047	0.224	21.93%
90 dk (g)	0.524	0.521	0.513	0.519	0.006	0.097	9.51%

Çizelge 4 91. S Kodlu FDM III Aplike Edilmiş Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Ölçümü Sonuçları

S Kodlu Kumaş(FDM III)	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	Standart Sapma	Ort. Ağırlık Kaybı(g)	Ort. Ağırlık Kaybı(%)
Kuru Ağırlık (g)	0.544	0.534	0.556	0.545	0.011	-	-
Yaş Ağırlık (g)	0.958	0.984	0.964	0.969	0.014	-	-
30 dk (g)	0.743	0.760	0.744	0.749	0.010	0.220	22.68%
60 dk (g)	0.601	0.595	0.562	0.586	0.021	0.163	16.83%
90 dk (g)	0.539	0.535	0.554	0.543	0.010	0.043	4.47%

S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa ait kuruma grafikleri incelendiğinde, ham kumaşın FDM I, FDM II ve FDM III applike edilmiş kumaşlara göre daha yüksek su emme kabiliyeti gösterdiği söylenebilir. Bu durum, faz değiştiren materyal ile muamelenin kumaşın su emme kabiliyetini azaltması ile yorumlanabilir. Kuruma davranışları yönünden ise ham ve FDM materyalleri ile muamele edilmiş kumaşların birbirlerine benzer kuruma davranışı gösterdiği söylenebilir. Tüm kumaşlar için 90 dakika sonrasında kaybedilen yaş ağırlıkların %40 - %53 arasında olduğu görülmüştür.



Şekil 4.115. S Kodlu - Ne 16 - %100 Karde Pamuk Kumaşa Ait Kuruma Süresi – Ağırlık Kaybı Grafiği



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Doktora tezi kapsamında bambu, pamuk ve bunların farklı karışımlarıyla işletme şartlarında iplikler üretilmiş, üretilen ipliklerle süprem yapısında örme kumaşlar oluşturulmuş ve pazarda tercih edilen kimyasal firmalarının ürettiği olduğu 3 farklı faz değiştiren materyal emdirme yöntemi ile tüm kumaşlara işletme şartlarında applike edilmiştir. Çalışmanın kumaşlara uygulanması sonucunda yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- Çalışmada kullanılan ipliklerin mukavemet değerleri incelendiğinde, iplik numarası küçüldükçe, yani başka bir deyişle iplik kalınlaştıkça mukavemet değerinin arttığı gözlenmiştir. İplik kalınlaştıkça, kesitteki lif sayısı artacağından mukavemet değerinin de artması beklenen bir durumdur. Materyal tiplerine göre mukavemet değerleri incelendiğinde, %100 bambu materyalinin tüm iplik numaralarında en yüksek mukavemet değerine sahip olduğu görülmektedir. İplik düzgünsüzlük değerleri (%CVm) incelendiğinde, iplik numarası kalınlaştıkça iplikteki kütsel varyasyonun azaldığı tespit edilmiştir. Materyal tiplerine göre iplik düzgünsüzlük değerleri incelendiğinde, en iyi sonucun tüm numaralarda %100 bambu materyali ile üretilen ipliklerden elde edildiği görülmüştür. Çeşitli işlemlerden geçirilip standart 38 mm elyaf boyunda hazırlanan materyalin, %100 doğal olarak elde edilen pamuk materyaline göre daha düzgün yapıda olması da beklenen bir durumdur. Bu bilgiler ışığında, yüksek mukavemetin talep edildiği uygulamalarda %100 bambu ipliklerin %100 pamuk ve pamuk/bambu karışım ipliklerine göre kullanımının daha doğru olacağı söylenebilir.
- Yapılan çalışmalarda her 3 faz değiştiren materyalin applike sonrası kumaş yapısındaki varlığı SEM analizleri, FTIR analizleri ve DSC analizleri ile kanıtlanmış ve 20 yıkama sonrasında bile kumaş yapısındaki varlığı tespit edilmiştir. Pazarda yaygın olarak kullanılan üç farklı faz değiştiren materyalden FDM III materyalinin kumaş yapısına en çok tutunan faz değiştiren materyal olduğu SEM, FTIR ve DSC analizleri ile tespit edilmiştir. Gerek bambu, gerek pamuk gerekse de pamuk/bambu kumaşlarında faz değiştiren materyallerin varlığı yapılan testlerle kanıtlanmıştır. Faz değiştiren materyallerin ilgili ham madde tiplerine göre kumaş yapısına daha fazla veya daha az tutunduğunu söylemek, işletme şartlarında yapılan bu uygulamalar için değişken bir durum sergilemiştir. Bununla beraber çalışma kapsamında kullanılan pamuk ve bambu ham maddelerinin her ikisinin de faz değiştiren materyallerde benzer durum ortaya koymaları selülozik esash olması sebebiyledir.
- Kuruma sonuçları incelendiğinde, ham kumaşların genellikle faz değiştiren materyal applike edilmiş kumaşlara göre daha fazla su absorbe ettiği tespit edilmiştir. Kumaş yapısına applike edilen faz değiştiren materyaller sebebiyle ham kumaşların faz değiştiren materyal applike

edilmiş kumaşlara göre yapısında daha fazla suyu absorbe etmesi beklenen bir durumdur. Tüm iplik numaraları ve materyal tipleri incelendiğinde, su emme kabiliyetinin FDM III aplike edilmiş kumaşlarda, genel olarak diğer FDM tiplerine göre daha az olduğu söylenebilir. Kumaşlara en iyi tutunan faz değiştiren materyalin FDM III materyali olduğu göz önünde bulundurulursa, yapısına daha fazla FDM katılan kumaşların su emme kabiliyetlerinde buna paralel olarak düşüş gerçekleştiğini söylemek mümkündür. Kuruma davranışları yönünden ise ham ve FDM materyalleri aplike edilmiş kumaşların benzer kuruma davranışı gösterdiği söylenebilir. Yapılan testlerde, iplik numarası, materyal tipi ve aplike edilen FDM tipinin, kuruma davranışı üzerinde doğrudan etkisinin bulunmadığı görülmüştür. Bununla beraber kullanılan hammaddelerin selülozik esaslı olması sebebiyle tüm kumaşlarda benzer kuruma davranışının görülmesi de beklenen bir durumdur.

- Kumaşların hava geçirgenliği sonuçlarına bakıldığında Ne 12 numara ipliklerden üretilen kumaşların Ne 16 numara ipliklerden üretilen kumaşlara, Ne 16 numara ipliklerden üretilen kumaşların da Ne 20 numaraya göre daha iyi hava geçirgenliğine sahip olduğunu söylemek mümkündür. İlgili bulgulara göre hava geçirgenliğinin iplik numarasına göre değiştiği ve iplik kalınlaştıkça hava geçirgenliğinin arttığı söylenebilir. Hava geçirgenliği için, pamuk, bambu ve bunların karışımlarında oluşan kumaşlar için kalın ipliklerle üretilen kumaşların yapısında barındıracağı büyük gözenekler dikkate alınarak yazlık giysilerde, ince ipliklerle üretilen kumaşların ise yapılarındaki daha küçük gözenekler sebebiyle daha düşük hava geçirgenliklerine sahip olacağı düşünülerek kışlık giysilerde kullanılmasının daha doğru olacağı söylenebilir. Genel anlamda, faz değiştiren materyal aplikesinin hava geçirgenliği üzerinde doğrudan etkisi tespit edilememekle beraber, proses esnasında kumaşın maruz kaldığı mekanik ve kimyasal etkilerin bu sonuca sebep olduğu da söylenebilir.
- Sonuç olarak her üç faz değiştiren materyalin de işletme şartlarında uygulanan emdirmeye yöntemiyle kumaşlara aplike edildiği ve bunların kumaşta tutunduğu net olarak görülmüştür. İlgili faz değiştiren materyallerin hava geçirgenliği, kuruma gibi ısı konfor özelliklerine olumsuz etki etmediği tespit edilmiştir. Isıl iletkenlik özelliğinin ise faz değiştiren materyallerin aplikesi ile geliştirildiği belirlenmiştir. Aplike sonrası yıkama olmaksızın yapılan SEM, FTIR ve DSC analizleri ile aplike sonrası 1 yıkama ve 5 yıkama sonrasında bile faz değiştiren materyallerin belirli oranlarda kumaş yapısında varlıklarını sürdürdükleri görülmüştür. Yapılan analizler neticesinde kumaş yapısındaki bambu ve pamuk oranından bağımsız olarak FDM III materyalinin kumaş yapılarına en iyi tutunan faz değiştiren materyal olduğu ve 20 yıkama sonrasında bile kumaşlarda varlığını sürdürdüğü görülmüştür. Bu bağlamda, gerek ısı konfor özelliklerine olumsuz bir etkisinin olmadığı gerekse 20 yıkamaya kadar kumaş yapısında faz değiştirme özelliğini muhafaza ederek varlığını sürdürdüğü göz önünde bulundurularak süprem yapısındaki örme kumaşlar için en iyi sonucu FDM III materyalinin vereceğini söylemek yanlış olmayacaktır.

Çalışma neticesinde, faz değıştiren materyallerin işletme şartlarında uygulanan emdirme yöntemiyle gerek pamuk gerekse bambu materyalinden üretilmiş kumaşların yapısına katıldığı analiz sonuçlarından net olarak gözlenmiştir. Faz değıştiren materyalin aplike edilmiş kumaşların giysilik olarak kullanılması halinde ısı konforu olumlu olarak etkileyeceğı söylenebilir.





KAYNAKLAR

- Abbasi, S. A., Marmaralı, A., Ertekin, G., 2020. Thermal comfort properties of weft knitted quilted fabrics. *International Journal of Clothing Science and Technology*, Vol. 32, No. 6, p. 837 – 847.
- Akaydın, M., Gül, R., 2014. Rejenere Selüloz Esaslı Liflerden Üretilen Çorapların Konfor Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 24(1). 37-46 s.
- Akgünoğlu, B., Özkayalar, S., Kaplan, S., Aksoy, S.A., 2018. Faz Değiştiren Madde(FDM) İçerikli Mikrokapsül Uygulanmış Fonksiyonel Çorapların Konfor Performanslarının İncelenmesi. *Tekstil ve Mühendis*, 25(111): 225-233.
- Akkış, B., 2009. Farklı İplik Numaralarında Örölmüş Değişik Örgü Tiplerinin Kumaşın Fiziksel Özelliklerine Etkisi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Adana. 126 s.
- Aksoy, K., Alkan, C., Altıntaş, A., 2014. Elektrolif Çekim Metodu İle Üretilmiş PAN-Dekanoik Asit Esaslı Isı Depolama Özellikli Lifler. 5.Ulusal Polimer Bilim ve Teknolojisi Kongresi Kitapçığı, Tokat, s.26.
- Ala, D. M., Bakıcı, G. G., 2016. Ev Tipi Yıkama ve Kurutma İşlemlerinin Denim Görünümlü Örne Kumaşların Kalınlık ve Hava Geçirgenlik Özelliklerine Etkisi. *Tekstil ve Mühendis*, 23(104): 263-270.
- Alay, Ş., 2010. Isıl Enerji Depolama Özellikli Mikrokapsüller İçeren Akıllı Tekstil Ürünlerinin Geliştirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Isparta.
- Alay Aksoy, S., Demirbağ, S., Tözüm, S.M., 2011. Isı Depolayan Mikrokapsül Uygulanmış Kumaşların Isı Düzenleme Özelliklerinin Araştırılması. *Tekstil ve Mühendis*, 18(84): 8-14.
- Ali, A. M., Seddik, K. M., Hassabo, A. G., 2021. Polyester Fibres Enhanced with Phase Change Material (PCM) to Maintain Thermal Stability. *Egyptian Journal of Chemistry*, Vol. 64, No. 11, p. 6599 – 6613.
- Anonymous, 2011. Tekstil Teknolojisi, Temel Örne. MEGEP yayınları, Ankara. 42 s.
- Anonymous, 2021. Tekstil Sektörü Analiz Raporu ve Kılavuzu, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ankara, 92 s.
- Aruchamy, K., Subramani, S. P., Palaniappan, S. K., Pal, S. K., Mysamy, B., Chinnasamy, V., 2022. Effect of Blend Ratio on the Thermal Comfort Characteristics of Cotton/Bamboo Blended Fabrics. *Journal Of Natural Fibers*, Vol. 19, No. 1, p. 105 – 114.
- Basit, A., Latif, W., Ashraf, M., Rehman, A., Iqbal, K., Maqsood, H. S., Jabbar, A., Baig, S. A., 2019. Comparison Of Mechanical And Thermal Comfort Properties Of Tencel Blended With Regenerated Fibers And Cotton Woven Fabrics. *Autex Research Journal*, Vol. 19, No:1, p. 80 – 85.

- Bendkowska, W., 2006. Intelligent textiles with PCMs, 34-62, Intelligent Textiles and Clothing, Mattila, H. (Ed), Woodhead Publishing Ltd, Cambridge-England, 506p.
- Bıvınyte, A., Mikucioniene, D., 2011. Investigation on the Air and Water Vapour Permeability of Double-Layered Weft Knitted Fabrics. *Fibres&Textiles In Eastern Europe*, 19(3): 69-73.
- Blaga, M., Ciobanu, N. R., Marmaralı, A., Ertekin, G., Çelik, P., 2015. Investigation Of The Physical And Thermal Comfort Characteristics Of Knitted Fabrics Used For Shoe Linings. *Tekstil Ve Konfeksiyon*, 25: 111-118.
- Cengiz, Ö.F., Erkal, İ., Özkayalar, S., Alay Aksoy, S., Boyacı, B., Kaplan, S., 2019. Mikrokapsül Uygulanmış Kumaşların Transfer ve Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi. *Tekstil ve Mühendis*, 26: 115, 243-251.
- Ceylan, S., 2010. Mikrikapsül Üretimi İle Tekstil Tekstil Yüzeylerinin Isıl Özelliklerini İyileştirme Olanakları. İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. İstanbul. 77 s.
- Chen, C., DauletbeKk, A., Shen, F., Hui, D., Gaff, M., Lorenzo, R., Corbi, L., Corbi, O., Ashraf, M., 2021. Properties and Applications of Bamboo Fiber—A Current-State-of-the Art. *Journal of Renewable Materials*, Tech Science Press, Vol.10, No:3.
- Chidambaram, P., Govind, R., Venkataraman, K.C., 2011. The Effect of Loop Length And Yarn Linear Density On The Thermal Properties Of Bamboo Knitted Fabric. *Autex Resarch Journal*, Vol. 11, No:4.
- Chidambaram, P., Govindan, R., Venkatraman, K. C., 2012. Study of Thermal Comfort Properties of Cotton/Regenerated Bamboo Knitted Fabrics. *African Journal of Basic & Applied Sciences* 4 (2), p. 60-66.
- Çetiner, S., Belten, M.R., 2017. Farklı Faz Değiştiren Malzemeler ile İşlem Görmüş Pamuklu Kumaşların Isı Düzenleme Özelliklerinin Araştırılması. *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(4), Kahramanmaraş. S. 116 – 124.
- Doba Kadem, F., Saraç, E.G., 2016. An experimental application on denim garment to give thermal Regulation Property. *The Journal Of The Textile Institute*, S. 1-10.
- Eyüpoğlu, Ş., Kut, D., 2016. Mikrokapsülasyon Teknolojisi Ve Tekstil Sektöründe Kullanımı. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Yıl: 15, Özel Sayı: 29, İstanbul*, s. 09-28.
- Feldman, D., Shapiro, M.M., Banu, D., Fuks, C.J., 1989. Fatty acids and their mixtures as phase-change materials for thermal energy storage. *Solar Energy Materials* Vol.18 Iss. 3-4, 201-216.
- Genç, E., 2016. Tekstil Uygulamaları için Fonksiyonel Duvarlı Mikrokapsül Üretimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Isparta. 135 s.

- Güler, Z., Kut, D., 2011. Poliester Perdelik Kumaşta Isıl Regülasyon Sağlamaya Yönelik Mikrokapsül Hazırlanması Ve Uygulanması. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 16, Sayı 1, s. 105 – 115.
- Hes, L., 2008. Heat, Moisture and Air Transfer Properties of Selected Woven <https://stats.wto.org> (Erişim tarihi: 16.12.2022)
- Iyer, C., Mammel, B., Schach, W., Circular Knitting. 2004. Bamberg, Germany. 272 S.
- Karakaş, O., 2016. Seçilmiş Çözümlü Örme Kumaşlarda Bazı Isıl Konfor Özelliklerinin Araştırılması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Adana. 93 s.
- Karthikeyan, G., Nalankıllı, G., Shanmugasundaram, O., L., Prakash, C., 2016. Thermal comfort properties of bamboo tencel knitted fabrics. International Journal of Clothing Science and Technology Vol. 28, No. 4, p. 420 – 428.
- Khalil, A., Tesinova, P., 2021. Thermal comfort properties of cotton/spandex single jersey knitted fabric. Industria textila, Vol. 72, No. 3, p. 244 – 249.
- Kılıç, M., Kaynaklı, Ö., Atmaca, İ., 2005. Giysi Isıl Direnç Faktörünün İnsan Faktörü Açısından Değerlendirilmesi, Mühendis ve Makine, 46(543): 20-28.
- Kim, J., Cho, G., 2002. Thermal Storage/Release, Durability, and Temperature Sensing Properties of Thermostatic Fabrics Treated with Octadecane-Containing Microcapsules. Textile Research Journal, 72-12, 1093-1098.
- Kıroğlu, M., 2018. Levent Boyama Kalitesinin İyileştirilmesi Yöntemleri. Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Bartın. 63 s.
- Klein, W., Stalder, H., 2014. The Rieter Manual of Spinning. Ring Spinning, Vol:4, Wintherthur, Switzerland. 80 s.
- Konuklu, Y., Ersoy, O., Paksoy, H.Ö., Evcimen, S., Çelik, S., Toraman, Ö.Y., 2017. Termal Enerji Depolama Materyali Olarak Diatomit/Faz Değiştiren Madde Kompozitlerinin Üretilmesi. Ohü Mühendislik Bilimleri Dergisi. Cilt 6, Sayı 1, S.238-243.
- Kuru, A., Alay Aksoy, S., 2012. Faz Değiştiren Maddeler ve Tekstil Uygulamaları. Tekstil ve Mühendis, Vol. 19, No 806, s. 41-48.
- Laing, M. R., Wilson, A.C., Gore. E.S., Carr, J. D., 2007. Determining the Drying Time of Apparel Fabrics. Textile Research Journal, Vol, 77(8), p.583 – 590.
- Liu, D., Song, J., Anderson, P.D., Chang. P. R., Hua, Y., 2012. Bamboo fiber and its reinforced composites: structure and properties. Cellulose, Vol. 19, p.1449 – 1480.
- Lin, H., Si, Q., Yang, L., Wu, M. 2009. Pcm nanocapsules and smart thermoregulation cotton textiles made thereof. Journal of Textile Research, 95–99. (Kadem çalışma, kaynak bulunamadı)

- Lu, Y., Xiao, X., Fu, J., Huan, C., Qi, S., Zhan, Y., Zhu, Y., Xu, G., 2019. Novel Smart Textile With Phase Change Materials Encapsulated Core-Sheath Structure Fabricated By Coaxial Electrospinning. Chemical Engineering Journal, Vol. 355, p.532-539.
- Marmaralı, O., Oğlacioğlu, N., 2013. Giysilerde Isıl Konfor. 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, syf. 1957 – 1963.
- Marmaralı, A., Kretzschmar, S.D., Özdil, N., Oğlacioğlu, N.G., 2006. Giysilerde Isıl Konforu Etkileyen Parametreler. Tekstil Ve Konfeksiyon, 4: 241-246
- Marmaralı, A., Özdil, N., Kretzschmar, 2007. Elastik İplikli Düz Örmeye Kumaşların Isıl Konfor Özellikleri. Tekstil Ve Konfeksiyon, 3: 178-181.
- Mavruz, S., Oğulata, R.T., 2009. Pamuklu Örmeye Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin İncelenmesi Ve İstatistiksel Olarak Tahminlenmesi. Tekstil ve Konfeksiyon, 1: 29-38.
- Mezarcıöz, S., Oğulata, R.T., 2017. Süprem Örmeye Kumaşların Boyutsal Parametrelerinin İncelenmesi ve Boyutsal Değişiminin Tahmin Edilmesi. Tekstil ve Mühendis, 24: 106, 88-93.
- Oğlacioğlu, N., Marmaralı, A., 2010. Thermal Comfort Properties Of Cotton Knitted Fabrics In Dry And Wet States. Tekstil ve Konfeksiyon, 3:213-217.
- Oğulata, T. R., Kadem Doba, F., Koç, E., Tekstilde Kurutma Yöntem ve Makineleri, 4.Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Ve Sergisi, 1998.
- Okur, N., 2006. Bambu Lif Ve İplik Özelliklerinin Diğer Lif ve İpliklerin Performans Özellikleri ile Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. İstanbul. 62 s.
- Öner, E., Okur, A., 2010. Materyal, Üretim Teknolojisi ve Kumaş Yapısının Termal Konfora Etkileri. Tekstil ve Mühendis, 17(80): 20-29.
- Özbağcı, Ö., Pamuk ve Bazı Rejenere Selüloz Esaslı Süprem Örgü Kumaşların Fiziksel ve Boyutsal Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, 2008.
- Özdemir, H., 2017. Thermal Comfort Properties of Clothing Fabrics Woven With Polyester / Cotton Blend Yarns. AUTEX Research Journal, Vol. 17, No: 2, p. 135 – 141.
- Özkan, İ., Duru Baykal, P., 2014. Puntalı Polyester Filamentlerden Örölmüş Kumaşların Kalınlık Değeri İle Punta Sayısı Arasındaki İlişkinin İstatistiksel Olarak Değeriendirilmesi. Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt 8, No 1, syf. 29 – 38.
- Pektaş, K., 2017. Mikroenkapsülasyon Üretim Yöntemleri. Kahramanmaraş Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mükendisliği Bölümü, Ders Notu. Kahramanmaraş. 25 s.
- Qingwen, S., Yi, L., Jianwei, X., Hu, J.Y., Yuen, M., 2007. Thermal stability of composite phase change material microcapsules incorporated with silver nano-particles. Polymer, Vol. 48, Issue 11, p. 3317 – 3323.

- Rocky, B.P., Thompson. A. J., 2018. Production of natural bamboo fibers-1: experimental approaches to different processes and analyses. The Journal Of Textile Insititute, Vol. 109, No.10, p. 1381-1391.
- Sarıer, N., Önder, E., 2012. Organic phase change materials and their textile applications: An overview. Thermochemica Acta, Vol.540, p. 7 – 60.
- Selli, F., Turhan, Y., 2017. Investigation of Ait Permability And Moisture Management Properties Of The Commercial Single Jersey And Rib Knitted Fabrics. Tekstil ve Konfeksiyon, 27(1). 27-31 s.
- Shin, Y., Yoo, D., Son, K., 2005. Development of thermoregulating textile materials with microencapsulated phase change materials (PCM). IV. Performance properties and hand of fabrics treated with PCM microcapsules. Journal of Applied Polymer Science, Vol. 97, Issue 3, p. 910 – 915.
- Stampher, A., 2013. Economy in Spinning. Rieter Agent Meeting Document. 24 s.
- Süpüren, G., 2007. Faz Değiştiren Maddelerle Kombine Edilen Tekstil Ürünlerinin Geliştirilmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Tezi. İzmir. 97 s.
- Şahan, N., Paksoy, H.Ö., 2013. Faz Değiştiren Maddelerin Nano Malzemelerle Kullanımının Araştırılması. Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 29-4, s. 24-31.
- Şirin Deveci, S., 2009. Mikrokapsüllenmiş Faz Değiştiricilerin Ve Özel Liflerin Elastik Bandajların Konfor Özelliklerinin İyileştirilmesinde Kullanımı. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Tezi. İzmir. 164 s.
- Tarakçıoğlu, I., 1979. Tekstil Terbiyesi ve Makinaları, Cilt I, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, s:102.
- Türker, C., 2013. Tekstil Endüstrisinde Kullanılan Yardımcı Kimyasalları Taşıyan Ayrık Akımların Arıtılabilirliği. İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. İstanbul. 95 s.
- Yang, K., Venkataraman, M., Zhang, X., Wiener, J., Zhu, G., Yao, J., Militky, J., 2022. Review: incorporation of organic PCMs into textiles. J Mater Sci, Vol. 57, p. 798 – 847.
- Zhu, G., Zhang, G., Cai, C., Wang, Y., Liu, G., Zhou, L., Yao, J., Militky, J., Marek, J., Ventkataraman, M., 2019. Preparation and evaluation of thermo-regulating bamboo fabric treated by microencapsulated phase change materials. Textile Research Journal, Vol 89, Iss. 16, p. 3387 – 3393.



ÖZGEÇMİŞ

Oğuzhan KARAKAŞ, ilköğrenimini Sinop Cumhuriyet İlköğretim Okulunda, orta öğretimini Sinop Anadolu Lisesinde, lise öğrenimini Ordu Fen Lisesinde tamamladı. 2004 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölüm'nden 2009 yılında mezun oldu ve aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Bilimleri Anabilimdalında yüksek lisansa başladı. 2009 yılında başladığı yüksek lisans öğrenimini 2016 yılında tamamladı. 2017 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Bilimleri Anabilimdalında doktora eğitimine başladı. 2017 yılında başladığı doktora öğrenimini 2023 yılında tamamladı.

Evli ve bir kız babası olan Oğuzhan Karakaş, 2013 yılından beri Erbel Mümessillik İth. İhr. A.Ş. de görev yapmakta olup, 1 yıldır firmada satış direktörlüğü görevine devam etmektedir.





EKLER



EK 1. A kodlu Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu ipliğe ait iplik kalite ve mukavemet sonuçları

İplik 1 - Ne 12 - %66 Pamuk - %34 Bambu				
Uster Tensorapid 4				
İplik v	%66 Pamuk - %34 Bambu			
	5000 mm/min			
Fv	25.1 gf			
Lh	500 mm			
Pcl	30%			

İplik No	Kopma Zamanı s	B-Kıvrıvet gf	Uzama %	Sağlamlı k kgf.Nm	B-İş N cm
1	0.79	830.3	13.17	16.87	33.3
2	0.58	732.5	9.67	14.89	21.3
3	0.39	705	6.45	14.33	12.29
4	0.37	669.6	6.15	13.61	11.44
5	0.38	638.3	6.26	12.97	11.31
6	0.37	622	6.15	12.64	10.6
7	0.41	690.7	6.77	14.03	13.02
8	0.4	698	6.71	14.18	12.86
9	0.35	600.4	5.75	12.2	9.19
10	0.37	621.5	6.07	12.63	10.34
11	0.38	633.9	6.24	12.88	11.11
12	0.37	657.3	6.12	13.36	11.25
13	0.39	641.8	6.53	13.04	11.86
14	0.39	609.4	6.53	12.38	11.4
15	0.39	651.5	6.52	13.24	11.56
16	0.36	627.1	6.02	12.74	10.13
17	0.37	636.1	6.21	12.93	10.98
18	0.37	567.4	6.15	11.53	9.93
19	0.38	642.1	6.31	13.05	11.36
20	0.35	595.6	5.89	12.1	9.67
Ortalama	0.41	653.5	6.78	13.28	12.74
s	0.1	57.69	1.7	1.17	5.43
CV	25.14	8.83	25.1	8.83	42.63
Q95	0.05	27.01	0.8	0.55	2.54
Min	0.35	567.4	5.75	11.53	9.19
Max	0.79	830.3	13.17	16.87	33.3
USP					

Uster Tester 5														
Sıcaklık	22.1 °C													
Bağ.Nem	43.4%													
Büküm	504 T/m													
v	100 m/min													

İplik No	U% %	CVm %	CVm 1m %	CVm 3m %	CVm 10m %	Index	İnce -40% /km	İnce -50% /km	Kalın +35% /km	Kalın +50% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Rel. Num. %	H	sh
1/1	8.20	10.40	3.29	2.12		1.72	0.00	0.00	60.00	20.00	110.00	50.00	0.00	0.20	9.31	2.05
1/2	8.34	10.67	3.50	2.59		1.82	10.00	0.00	160.00	20.00	130.00	10.00	0.00	-0.30	8.64	1.86
1/3	8.41	10.65	4.28	3.11		1.82	0.00	0.00	160.00	10.00	200.00	20.00	10.00	0.40	8.50	1.83
1/4	8.14	10.29	3.85	2.42		1.76	0.00	0.00	140.00	20.00	170.00	10.00	0.00	-0.30	8.76	1.93
Ortalama	8.27	10.51	3.73	2.56		1.79	2.50	0.00	130.00	17.50	152.50	22.50	2.50	0.00	8.80	1.92
CV																
s																
Q95	8.41	10.67	4.28	3.11		1.82	10.00	0.00	160.00	20.00	200.00	50.00	10.00	0.40	9.31	2.05
Max	8.14	10.29	3.29	2.12		1.76	0.00	0.00	60.00	10.00	110.00	10.00	0.00	-0.30	8.50	1.83
Min																
USP																

EK 2. B kodlu Ne 20 - %100 penye pamuk ipliğe ait iplik kalite ve mukavemet test sonuçları

İplik 1 - Ne 20 - %100 Penye				Uster Tester 5			
İplik				Uster Tester 5			
v	%100 Penye			Seıklık	22.1 °C		
Fv	5000 mm/min			Bağ Nem	43.4%		
Lh	15.1 gf			Büküm	650 T/m		
Pel	500 mm			v	100 m/min		
	30%						

İplik No	Kopma Zamamı s	B Kuvvet gf	Uzama %	Sağlamlı k	B-İş N.cm
1	0.34	415.9	5.58	14.09	5.9
2	0.33	440.2	5.41	14.91	6.36
3	0.32	445.5	5.35	15.09	6.37
4	0.32	454.6	5.39	15.4	6.36
5	0.31	414.5	5.23	14.04	5.73
6	0.3	428.9	4.96	14.53	5.54
7	0.3	414.6	4.98	14.04	5.43
8	0.31	441.8	5.19	14.96	6.18
9	0.32	446.8	5.35	15.13	6.34
10	0.3	424.6	5.02	14.38	5.56
11	0.31	435.9	5.23	14.76	6
12	0.32	438.8	5.34	14.86	6.22
13	0.31	413.9	5.09	14.02	5.57
14	0.3	419.3	4.97	14.2	5.67
15	0.29	387.4	4.83	13.12	4.97
16	0.31	391.4	5.13	13.26	5.44
17	0.31	359.2	5.09	12.16	4.99
18	0.29	381.4	4.84	12.92	4.99
19	0.3	407.9	4.97	13.81	5.38
20	0.29	426.3	4.9	14.44	5.63
Ortalama	0.31	419.5	5.14	14.21	5.73
s	0.01	24.62	0.21	0.83	0.47
CV	4.12	5.87	4.12	5.87	8.19
Q95	0.01	11.53	0.1	0.39	0.22
Min	0.29	359.2	4.83	12.16	4.97
Max	0.34	454.6	5.58	15.4	6.37
USP					

Uster Tester 5																				
Sıcaklık		22.1 °C																		
Bağ Nem		43.4%																		
Büküm		650 T/m																		
v		100 m/min																		
İplik No				U%	CVm %	CVm 1m %	CVm 3m %	CVm 10m %	Index	Ince -40% /km	Ince -50% /km	Kalın +35% /km	Kalın +50% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Rel. Num. %	H	sh	
1/1				8,49	10,71	2,89	2,23		1,41	0,00	0,00	130,00	0,00	170,00	30,00	10,00	-1,50	8,67	1,90	
1/2				8,29	10,53	3,15	2,55		1,39	0,00	0,00	80,00	10,00	90,00	20,00	0,00	0,00	-0,30	8,61	1,93
1/3				8,24	10,40	3,19	2,58		1,37	0,00	0,00	90,00	0,00	90,00	0,00	0,00	0,00	0,90	8,51	1,92
1/4				8,39	10,54	3,09	2,59		1,39	10,00	0,00	40,00	10,00	100,00	10,00	10,00	0,90	8,40	1,91	
Ortalama				8,36	10,55	3,08	2,49		1,39	2,50	0,00	85,00	5,00	112,50	15,00	5,00	0,00	8,55	1,91	
CV																				
s																				
Q95																				
Max				8,49	10,71	3,19	2,59		1,41	10,00	0,00	130,00	10,00	170,00	30,00	10,00	0,90	8,67	1,93	
Min				8,24	10,40	2,89	2,23		1,37	0,00	0,00	40,00	0,00	90,00	0,00	0,00	-1,50	8,40	1,90	
USP																				

EK 3. C kodlu Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu ipliği ait iplik kalite ve mukavemet test sonuçları

İplik 1 - Ne 20 - %34 Pamuk - %66 Bambu		Uster Tensorapid 4	
İplik v	%34 Pamuk - %66 Bambu v	5000 mm/min	
Fv	15.1 gF		
Lh	500 mm		
Pel	30%		

İplik No	Kopma Zamanı s	B-Kuvvet gF	Uzama %	Sağlamlık kgf.Nm	B-İş N.cm
1	0.61	421.3	10.22	14.27	14.44
2	0.54	427.4	9.02	14.47	12.88
3	0.49	372.9	8.17	12.63	10.02
4	0.59	427.9	9.77	14.49	14.22
5	0.54	431.4	8.99	14.61	12.79
6	0.64	468.8	10.73	15.88	17.2
7	0.69	477.4	11.45	16.17	18.82
8	0.66	483.4	10.99	16.37	18.16
9	0.58	458.3	9.7	15.52	15.04
10	0.63	475.1	10.41	16.09	16.68
11	0.63	440	10.48	14.9	15.76
12	0.47	363.8	7.87	12.32	9.49
13	0.48	392.7	7.93	13.3	10.15
14	0.52	406.6	8.6	13.77	11.49
15	0.52	407	8.68	13.78	11.7
16	0.54	444.4	8.95	15.05	13.14
17	0.46	396.1	7.72	13.42	9.9
18	0.53	423.6	8.9	14.35	12.68
19	0.6	441	9.91	14.94	14.84
20	0.5	411.7	8.3	13.94	11.02
Ortalama	0.56	428.5	9.34	14.51	13.52
s	0.07	33.67	1.12	1.14	2.83
CV	11.97	7.86	11.96	7.86	20.92
Q95	0.03	15.77	0.52	0.53	1.32
Min	0.46	363.8	7.72	12.32	9.49
Max	0.69	483.4	11.45	16.37	18.82
USP					

Uster Tester 5													
Sıcaklık		22.1 °C		Bağ.Nem		43.4%		Büklüm		650 1/m		v	
		100 m/min											
İplik No	U%	CVm	Im	CVm	3m	CVm	10m	Index	Ince	Ince	Kalın	Neps	Neps
	%	%	%	%	%	%	%		-40%	-50%	+35%	+50%	+140%
									/km	/km	/km	/km	/km
1/1	8.49	10.89	3.83	3.10				1.44	0.00	0.00	110.00	10.00	30.00
1/2	8.44	10.80	4.30	3.39				1.43	0.00	0.00	80.00	10.00	10.00
1/3	8.27	10.58	3.96	3.28				1.40	0.00	0.00	150.00	10.00	10.00
1/4	8.64	10.96	4.55	3.59				1.45	10.00	0.00	120.00	10.00	60.00
Ortalama	8.46	10.81	4.16	3.34				1.43	2.50	0.00	115.00	10.00	107.50
CV													
s													
Q95													
Max	8.64	10.96	4.55	3.59				1.45	10.00	0.00	150.00	10.00	160.00
Min	8.27	10.58	3.83	3.10				1.40	0.00	0.00	80.00	10.00	60.00
USP													

EK 4. D kodlu Ne 20 - %50 pamuk / %50 pamuk ipliği ait iplik kalite ve mukavemet test sonuçları

İplik 1 - Ne 20 - %50 Pamuk - %50 Bambu				Uster Tester 5			
İplik 1 - Ne 20 - %50 Pamuk - %50 Bambu				Uster Tester 5			
İplik	%50 Pamuk - %50 Bambu			Sıcaklık	22.1 °C		
v	5000 mm/min			Bağ.Nem	43.4%		
Fv	15.1 gF			Büküm	650 T/m		
Lh	500 mm			v	100 m/min		
Pel	30%						
İplik No	Kopma Zamanı s	B-Kuvvet gF	Uzama %	Sağlamlı k	B-İş N.cm		
1	0.36	376.4	6.02	12.75	6.79		
2	0.41	406.1	6.78	13.75	8.75		
3	0.46	416.3	7.73	14.1	10.58		
4	0.39	337.5	6.48	11.43	7.25		
5	0.36	348.7	6.06	11.81	6.67		
6	0.32	322.5	5.39	10.92	5.33		
7	0.41	350.5	6.78	10.87	7.84		
8	0.26	302.1	4.41	10.23	3.91		
9	0.34	352.3	5.64	11.93	5.97		
10	0.4	345	6.6	11.68	7.36		
11	0.34	330.3	5.68	11.19	5.88		
12	0.35	352.3	5.83	11.93	6.32		
13	0.41	342.8	6.81	11.61	7.56		
14	0.35	306.4	5.77	10.38	5.57		
15	0.32	329	5.89	11.14	6.13		
16	0.32	328.3	5.38	11.12	5.4		
17	0.41	367	6.89	12.43	8.24		
18	0.34	347.3	5.64	11.76	6.11		
19	0.39	332.7	6.53	11.27	6.99		
20	0.42	352.9	7.02	11.95	8.06		
Ortalama	0.37	347.3	6.17	11.76	6.84		
s	0.05	28.27	0.75	0.96	1.46		
CV	12.21	8.14	12.21	8.14	21.39		
Q95	0.02	13.24	0.35	0.45	0.68		
Min	0.26	302.1	4.41	10.23	3.91		
Max	0.46	416.3	7.73	14.1	10.58		
USP							

Uster Tester 5																	
Sıcaklık		22.1 °C															
Bağ.Nem		43.4%															
Büküm		650 T/m															
v		100 m/min															
İplik No		U%	CVm %	CVm 1m %	CVm 3m %	CVm 10m %	Index	İnce -40% /km	İnce -50% /km	Kalın +35% /km	Kalın +50% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Rel. Num. %	H	sh
1/1		9.83	13.02	5.42	4.04		1.72	140.00	10.00	410.00	10.00	440.00	40.00	0.00	-1.10	9.68	2.23
1/2		10.33	13.08	6.17	4.89		1.73	90.00	0.00	430.00	60.00	300.00	40.00	0.00	0.10	9.33	2.21
1/3		9.83	12.51	4.52	3.64		1.65	20.00	0.00	430.00	40.00	440.00	50.00	0.00	0.00	9.58	2.24
1/4		9.37	11.89	3.28	2.33		1.57	20.00	0.00	280.00	20.00	320.00	90.00	10.00	0.90	9.08	2.10
Ortalama		9.84	12.63	4.85	3.73		1.67	67.50	2.50	387.50	32.50	375.00	55.00	2.50	0.00	9.42	2.19
CV																	
s																	
Q95		10.33	13.08	6.17	4.89		1.73	140.00	10.00	430.00	60.00	440.00	90.00	10.00	0.90	9.68	2.24
Max																	
Min		9.37	11.89	3.28	2.33		1.57	20.00	0.00	280.00	10.00	300.00	40.00	0.00	-1.10	9.08	2.10
USP																	

EK 5. E kodlu Ne 20 - %100 karde pamuk ipliğe ait iplik kalite ve mukavemet test sonuçları

İplik 1 - Ne 20 - % 100 Karde									
Uster Tensorapid 4									
İplik	%100 Karde								
v	5000 mm/min								
Fv	15,1 gF								
Lh	500 mm								
Pcl	30%								

İplik No	Kopma Zamanı s	B-Kuvvet gF	Uzama %	Soğamlı k kgf.Nm	B-İş N.cm
1	0,36	422,8	5,98	14,32	6,27
2	0,33	393,1	5,41	13,31	5,75
3	0,31	416	5,22	14,09	5,72
4	0,31	406	5,16	13,75	5,49
5	0,29	366,1	4,75	12,4	4,61
6	0,31	395,1	5,1	13,38	5,34
7	0,31	397,9	5,11	13,48	5,38
8	0,31	383,1	5,18	12,98	5,18
9	0,31	371,3	5,18	12,58	5,14
10	0,3	371,7	4,92	12,59	4,81
11	0,28	342,3	4,69	11,59	4,32
12	0,29	367,2	4,9	12,43	4,75
13	0,28	338,1	4,59	11,45	4,16
14	0,31	396,4	5,08	13,42	5,37
15	0,31	379,4	5,21	12,85	5,35
16	0,27	334,8	4,54	11,34	4,08
17	0,28	312,8	4,64	10,59	3,92
18	0,31	360,4	5,16	12,21	4,97
19	0,32	417	5,41	14,12	6,02
20	0,3	360,9	5,05	12,22	4,9
Ortalama	0,3	376,6	376,6	12,76	5,08
İS	0,02	29,85	29,85	1,01	0,64
CV	6,61	7,93	7,93	7,93	12,68
Q95	0,01	13,98	13,98	0,47	0,3
Min	0,27	312,8	312,8	10,59	3,92
Max	0,36	422,8	422,8	14,32	6,27
SP					

[illegible]

EK 6. F kodlu Ne 16 - %100 penye pamuk ipliğe ait iplik kalite ve mukavemet test sonuçları

İplik 1 - Ne 16 - %100 Penye									
Uster Tensorapid 4									
İplik	%100 Penye								
v	5000 mm/min								
Pv	18.8 gF								
Lh	500 mm								
Pcl	30%								

İplik No	Koyma Zamanı s	B-Kuvvet gF	Uzama %	Sağlamlı k kgfNm	B-İş N.cm
1	0,32	591,7	5,35	16,03	8,49
2	0,33	604,4	5,45	16,38	8,96
3	0,33	598,9	5,44	16,23	8,9
4	0,32	610,8	5,37	16,55	8,75
5	0,32	585,5	5,3	15,86	8,68
6	0,26	484,8	4,36	13,13	5,88
7	0,3	559,8	5,07	15,17	7,85
8	0,31	543,4	5,22	14,72	7,91
9	0,28	497,7	4,74	13,48	6,53
10	0,31	570,2	5,12	15,45	7,85
11	0,32	589,1	5,31	15,96	8,55
12	0,31	584,1	5,24	15,83	8,48
13	0,29	511,9	4,86	13,87	6,81
14	0,29	488,9	4,73	13,25	6,42
15	0,29	462,9	4,76	12,54	6,18
16	0,3	553	5,05	14,44	7,47
17	0,31	562,7	5,23	15,24	8,16
18	0,33	606,5	5,52	16,43	9,13
19	0,3	557,8	4,99	15,11	7,55
20	0,31	551,3	4,94	14,94	7,75
Ortalama	0,31	554,8	5,11	15,03	7,81
s	0,02	44,91	0,3	1,22	0,99
CV	5,81	8,09	5,82	8,09	12,67
Q95	0,01	21,03	0,14	0,57	0,46
Min	0,26	462,9	4,36	12,54	5,88
Max	0,33	610,8	5,52	16,55	9,13
İSP					

[illegible]

EK 7. G kodlu Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu ipliği ait iplik kalite ve mukavemet test sonuçları

İplik 1 - Ne 16 - %50 Pamuk - %50 Bambu					
Uster Tensorapid 4					
İplik	%50 Pamuk - %50 Bambu				
v	5000 mm/min				
Fv	18.8 gf				
Lh	500 mm				
Pcl	30%				
İplik No	Kopma Zamani s	B-Kuvvet gf	Uzama %	Saglamli k kgf.Nm	B-İş N.cm
1	0,47	479,3	7,9	12,98	12,43
2	0,44	493	7,35	13,36	11,59
3	0,4	481,5	6,65	13,05	10,09
4	0,42	432,3	7,03	11,71	10,26
5	0,41	411,4	6,83	11,15	9,64
6	0,44	422,7	7,28	11,45	10,45
7	0,44	430,3	7,27	11,66	10,42
8	0,43	442,2	7,08	11,98	10,29
9	0,43	430,2	7,08	11,66	10,08
10	0,41	465,6	6,85	12,61	10,05
11	0,46	460,3	7,72	12,47	12,03
12	0,47	428,7	7,88	11,61	11,76
13	0,35	410	5,84	11,11	7,77
14	0,46	415,2	7,73	11,25	11,27
15	0,39	406,9	6,41	11,02	8,42
16	0,45	452,6	7,47	12,26	11,3
17	0,45	475,4	7,49	12,88	11,85
18	0,29	377,1	4,78	10,22	5,41
19	0,41	384,4	6,81	10,42	8,71
20	0,48	445,4	7,92	12,07	11,93
Ortalama s	0,42	437,2	7,07	11,85	10,29
CV	0,05	32,11	0,76	0,87	1,71
Q95	10,75	7,34	10,75	7,34	16,58
Min	0,02	15,03	0,36	0,41	0,8
Max	0,29	377,1	4,78	10,22	5,41
USP	0,48	493	7,92	13,36	12,43

Uster Tester 5																		
Statiklik		22.1 °C																
Bağ.Nem		43.4%																
Büküm		583 T/m																
v		100 m/min																
İplik No		U%	CVm %	CVm 1m %	CVm 3m %	CVm 10m %	Index	Ince -40% /km	Ince -50% /km	Kalın +35% /km	Kalın +50% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Rel. Num. %	H	sh	
1/1		8,46	10,85	3,75	2,57		1,60	0,00	0,00	0,00	210,00	30,00	190,00	10,00	0,00	-0,80	10,32	2,29
1/2		8,80	11,29	4,40	3,45		1,67	0,00	0,00	0,00	160,00	20,00	170,00	20,00	0,00	-1,40	10,14	2,30
1/3		8,25	10,56	3,49	2,45		1,56	10,00	0,00	0,00	110,00	20,00	170,00	50,00	10,00	2,00	10,12	2,34
1/4		8,25	10,49	3,43	2,17		1,55	0,00	0,00	0,00	110,00	0,00	150,00	20,00	10,00	0,20	10,01	2,33
Ortalama		8,44	10,80	3,77	2,66		1,59	2,50	0,00	0,00	147,50	17,50	170,00	25,00	5,00	0,00	10,15	2,32
CV																		
s																		
Q95																		
Max		8,80	11,29	4,40	3,45		1,67	10,00	0,00	0,00	210,00	30,00	190,00	50,00	10,00	2,00	10,32	2,34
Min		8,25	10,49	3,43	2,17		1,55	0,00	0,00	0,00	110,00	0,00	150,00	10,00	0,00	-1,40	10,01	2,29
USP																		

EK 8. H kodlu Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu ipliğe ait iplik kalite ve mukavemet test sonuçları

İplik 1 - Ne 12 - %34 Pamuk - %66 Bambu					
Uster Tensorapid 4					
İplik	%34 Pamuk - %66 Bambu				
v	5000 mm/in				
Fv	25,1 gF				
Lh	500 mm				
Pcl	30%				

İplik No	Kopma Zamanı s	B-Kuvvet gF	Uzama %	Saglamlik kgf.Nm	B-İş N.cm
1	0,72	765,3	12	15,55	27,52
2	0,64	676,3	10,63	13,74	23,19
3	0,68	692	11,25	14,06	25,29
4	0,62	659	10,3	13,39	21,8
5	0,67	708	11,17	14,39	25,15
6	0,58	738,6	9,64	15,01	21,46
7	0,71	753,9	11,81	15,32	28,85
8	0,69	755,9	11,46	15,36	27,96
9	0,61	743,6	10,08	15,11	22,96
10	0,57	653	9,48	13,27	19,3
11	0,66	698,4	10,93	14,19	24,49
12	0,65	662,8	10,78	13,47	22,84
13	0,58	646,4	9,68	13,14	19,48
14	0,65	710,1	10,76	14,43	24,29
15	0,61	663,2	10,16	13,48	21,15
16	0,62	675,9	10,32	13,73	22,07
17	0,68	704,9	11,37	14,32	25,75
18	0,67	711,6	11,15	14,46	25,65
19	0,54	656,2	8,93	13,33	17,43
20	0,54	661,2	8,97	13,44	17,68
Ortalama	0,63	696,8	10,54	14,16	23,2
s	0,05	38,36	0,89	0,78	3,22
CV	8,44	5,5	8,44	5,5	13,88
Q95	0,03	17,96	0,42	0,36	1,51
Min	0,54	646,4	8,93	13,14	17,43
Max	0,72	765,3	12	15,55	28,85
SP					

[illegible]

EK 9. I kodlu Ne 12 - %100 karde pamuk ipliği ait iplik kalite ve mukavemet test sonuçları

İplik 1 - Ne 12 - %100 Karde				Uster Tester 5			
İplik				Uster Tester 5			
v	%100 Karde			Seaklık	22.1 °C		
Fv	5000 mm/min			Bağ.Nem	43.4%		
Lh	25.1 gF			Büküm	504 T/m		
Pel	500 mm			v	100 m/min		
	30%						

İplik No	Kopma Zamani s	B-Kuvvet gF	Uzama %	Saglamli k	B-İş N.cm
1	0.39	716.2	6.49	14.55	11.18
2	0.38	773.3	6.25	15.71	12.05
3	0.38	775.6	6.39	15.76	12.5
4	0.37	728.3	6.18	14.8	11.37
5	0.39	777.1	6.52	15.79	12.54
6	0.4	836	6.64	16.99	13.62
7	0.39	817.3	6.49	16.61	13.16
8	0.39	851.3	6.47	17.3	13.41
9	0.39	808.5	6.47	16.43	13.12
10	0.35	738.4	5.89	15	10.79
11	0.37	754	6.14	15.32	11.46
12	0.37	831.3	6.19	16.89	12.46
13	0.4	825.6	6.73	16.78	13.67
14	0.36	757	5.97	15.38	10.97
15	0.38	742.3	6.33	15.08	12
16	0.39	748.1	6.47	15.2	12.45
17	0.37	759.4	6.18	15.43	11.81
18	0.37	713.3	6.13	14.49	11.21
19	0.34	658.3	5.66	13.38	9.36
20	0.37	732.4	6.18	14.88	11.34
Ortalama	0.38	767.2	6.29	15.59	12.02
s	0.02	49.2	0.26	1	1.1
CV	4.17	6.41	4.18	6.41	9.14
Q95	0.01	23.03	0.12	0.47	0.51
Min	0.34	658.3	5.66	13.38	9.36
Max	0.4	851.3	6.73	17.3	13.67
USP					

İplik 1 - Ne 12 - %100 Karde				Uster Tester 5			
İplik				Uster Tester 5			
v	%100 Karde			Seaklık	22.1 °C		
Fv	5000 mm/min			Bağ.Nem	43.4%		
Lh	25.1 gF			Büküm	504 T/m		
Pel	500 mm			v	100 m/min		
	30%						

İplik No	U%	CVm %	CVm 1m %	CVm 3m %	CVm 10m %	Index	Ince -40% /km	Ince -50% /km	Kalin +35% /km	Kalin +50% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Rel. Num. %	H	sh
1/1	8.58	11.14	4.03	3.00	3.00	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	330.00	50.00	20.00	1.20	9.87	2.12
1/2	8.93	11.28	3.54	2.59	2.59	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00	370.00	60.00	0.00	-0.20	9.55	2.11
1/3	9.05	11.47	4.23	3.36	3.36	1.96	0.00	0.00	0.00	0.00	470.00	70.00	20.00	0.20	9.50	2.12
1/4	9.11	11.57	4.11	2.87	2.87	1.97	10.00	0.00	0.00	0.00	300.00	90.00	10.00	-1.20	9.41	2.07
Ortalama	8.92	11.36	3.98	2.96	2.96	1.94	2.50	0.00	0.00	0.00	367.50	67.50	12.50	0.00	9.58	2.10
CV																
s																
Q95																
Max	9.11	11.57	4.23	3.36	3.36	1.97	10.00	0.00	0.00	0.00	470.00	90.00	20.00	1.20	9.87	2.12
Min	8.58	11.14	3.54	2.59	2.59	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	300.00	50.00	0.00	-1.20	9.41	2.07
USP																

EK 10. J kodlu Ne 12 - %100 bambu ipliğe ait iplik kalite ve mukavemet test sonuçları

İplik 1 - Ne 12 - %100 Bambu		Uster Tensorapid 4	
İplik v	%100 Bambu 5000 mm/min	B-İş	B-İş
Fv	25.1 gF	İzama	İzama
Lh	500 mm	Uzama	Uzama
Pel	30%	İzama	İzama
İplik No	Kopma Zamani s	B-Kuvvet gF	Sağlamlık B-İş N.cm
1	0.71	805.1	11.84
2	0.71	777.8	11.81
3	1.02	1068	17.04
4	0.88	1025	14.66
5	0.95	1054	15.84
6	0.97	1059	16.07
7	0.99	1056	16.42
8	0.89	927.9	14.78
9	0.95	1005	15.75
10	0.99	1013	16.47
11	0.99	1021	16.44
12	1	965.1	16.58
13	0.96	999.2	15.99
14	0.94	1043	15.64
15	1.02	1117	16.96
16	0.93	1017	15.54
17	0.88	924.4	14.61
18	0.95	999.1	15.73
19	0.94	970.8	15.66
20	1.02	1003	17
Ortalama	0.93	992.5	15.54
s	0.09	82.87	1.46
CV	9.37	8.35	9.39
Q95	0.04	38.8	0.68
Min	0.71	777.8	11.81
Max	1.02	1117	17.04
USP			22.7

İplik 1 - Ne 12 - %100 Bambu		Uster Tester 5	
İplik v	%100 Bambu 5000 mm/min	B-İş	B-İş
Fv	25.1 gF	İzama	İzama
Lh	500 mm	Uzama	Uzama
Pel	30%	İzama	İzama
İplik No	Kopma Zamani s	B-Kuvvet gF	Sağlamlık B-İş N.cm
1	0.71	805.1	11.84
2	0.71	777.8	11.81
3	1.02	1068	17.04
4	0.88	1025	14.66
5	0.95	1054	15.84
6	0.97	1059	16.07
7	0.99	1056	16.42
8	0.89	927.9	14.78
9	0.95	1005	15.75
10	0.99	1013	16.47
11	0.99	1021	16.44
12	1	965.1	16.58
13	0.96	999.2	15.99
14	0.94	1043	15.64
15	1.02	1117	16.96
16	0.93	1017	15.54
17	0.88	924.4	14.61
18	0.95	999.1	15.73
19	0.94	970.8	15.66
20	1.02	1003	17
Ortalama	0.93	992.5	15.54
s	0.09	82.87	1.46
CV	9.37	8.35	9.39
Q95	0.04	38.8	0.68
Min	0.71	777.8	11.81
Max	1.02	1117	17.04
USP			22.7

EK 11. K kodlu Ne 20 - %100 bambu ipliğe ait iplik kalite ve mukavemet test sonuçları

İplik 1 - Ne 20 - %100 Bambu				Uster Tester 5			
İplik 1 - Ne 20 - %100 Bambu				Uster Tester 5			
İplik v	%100 Bambu	5000 mm/min		İnce -40%	İnce -50%	Kalın +35%	Kalın +50%
Fv	15.1 gF						
Lh	500 mm						
Pel	30%						
İplik No	Kopma Zamani s	B-Kuvvet gF	Uzama %	Sağlamlık B-İş kgf.Nm	B-İş N.cm		
1	0.93	544.7	15.5	18.45	24.82		
2	0.88	567.8	14.68	19.23	25.58		
3	0.86	556.1	14.36	18.83	24.57		
4	0.96	620	15.87	21	29.97		
5	0.88	535.9	14.55	18.15	23.93		
6	0.88	570.8	14.56	19.33	25.54		
7	0.96	595.2	15.91	20.16	28.65		
8	0.97	647.1	16.16	21.92	31.67		
9	0.88	556	14.69	18.83	24.94		
10	0.79	526.2	13.15	17.82	21.47		
11	0.9	555.2	14.93	18.8	25.26		
12	0.93	577.2	15.39	19.55	27.09		
13	0.86	572.2	16.03	19.38	28.21		
14	0.89	554.1	14.73	18.76	25		
15	1.01	615.9	16.84	20.86	31.39		
16	0.81	539	13.53	18.25	22.39		
17	0.96	591	15.9	20.02	28.52		
18	0.95	567.7	15.76	19.23	27.13		
19	0.86	534.4	14.3	18.1	23.59		
20	0.86	524.3	14.36	17.76	23.23		
Ortalama	0.91	567.5	15.06	19.22	26.15		
s	0.06	32.84	0.94	1.11	2.86		
CV	6.22	5.79	6.22	5.79	10.93		
Q95	0.03	15.37	0.44	0.52	1.34		
Min	0.79	524.3	13.15	17.76	21.47		
Max	1.01	647.1	16.84	21.92	31.67		
USP							

Uster Tester 5																
Sıcaklık		22.1 °C														
Bağl.Norm		43.4%														
Büküm		650 T/m														
V		100 n/min														
İplik No	U% %	CVm %	CVm 1m %	CVm 3m %	CVm 10m %	Index	Ince -40% /km	Ince -50% /km	Kalın +35% /km	Kalın +50% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Rel. Num. %	H	sh
1/1	7.65	9.70	3.82	3.13		1.28	10.00	0.00	60.00	20.00	80.00	40.00	20.00	0.00	7.14	1.46
1/2	7.66	9.66	3.47	2.77		1.28	10.00	0.00	50.00	10.00	70.00	30.00	10.00	0.60	6.98	1.45
1/3	7.79	9.81	3.46	2.93		1.30	0.00	0.00	20.00	0.00	60.00	30.00	0.00	-0.20	6.99	1.46
1/4	7.63	9.63	3.82	3.27		1.27	0.00	0.00	20.00	10.00	90.00	20.00	0.00	-0.40	7.12	1.46
Ortalama	7.68	9.70	3.64	3.02		1.28	5.00	0.00	37.50	10.00	75.00	30.00	7.50	0.00	7.06	1.46
CV																
s																
Q95																
Max	7.79	9.81	3.82	3.27		1.30	10.00	0.00	60.00	20.00	90.00	40.00	20.00	0.60	7.14	1.46
Min	7.63	9.63	3.46	2.77		1.27	0.00	0.00	20.00	0.00	60.00	20.00	0.00	-0.40	6.98	1.45
USP																

EK 12. L kodlu Ne 20 - %66 pamuk / %34 bambu ipliğe ait iplik kalite ve mukavemet test sonuçları

İplik 1 - Ne 20 - %66 Pamuk - %34 Bambu						
Uster Tensorapid 4						
İplik	%66 Pamuk - %34 Bambu					
v	5000 mm/min					
Fv	15,1 gF					
Lh	500 mm					
Pcl	30%					

İplik No	Kopma Zamanı s	B-Kuvvet gF	Uzama %	Sağlamlı k kgf/Nm	B-İş N.cm
1	0,37	369,6	6,12	12,52	6,36
2	0,31	332,7	5,09	11,27	4,85
3	0,3	327,7	5,03	11,1	4,75
4	0,34	352,4	5,62	11,93	5,74
5	0,36	401,6	5,95	13,6	6,82
6	0,33	357,4	5,49	12,1	5,59
7	0,34	369	5,74	12,5	6,06
8	0,34	367,1	5,67	12,43	5,94
9	0,35	345,2	5,82	11,69	5,85
10	0,35	360,4	5,86	12,2	6,25
11	0,35	373,7	5,86	12,66	6,3
12	0,34	388,5	5,61	13,16	6,12
13	0,36	394,1	5,95	13,35	6,71
14	0,34	332,6	5,73	11,26	5,63
15	0,33	338,1	5,47	11,45	5,38
16	0,33	333,8	5,54	11,31	5,3
17	0,32	322,9	5,3	10,93	4,99
18	0,32	337,3	5,29	11,43	5,1
19	0,34	364,7	5,67	12,35	5,93
20	0,34	349,3	5,73	11,83	5,96
Ortalama	0,34	355,9	5,63	12,05	5,78
s	0,02	22,71	0,29	0,77	0,58
CV	5,07	6,38	5,07	6,38	10,12
Q95	0,01	10,63	0,13	0,36	0,27
Min	0,3	322,9	5,03	10,93	4,75
Max	0,37	401,6	6,12	13,6	6,82
SP					

User Tester 5																
Sıcaklık		22.1 °C														
Bağ Nem		43.4%														
Büküm		650 T/m														
v		100 m/min														
İplik No	U %	CV m %	CV m 1m %	CV m 3m %	CV m 10m %	Index	Ince -40% /km	Ince -50% /km	Kalın +35% /km	Kalın +50% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Rel. Num. %	H	sh
1/1	10.59	13.44	4.50	3.46			1.77	0.00	0.00	610.00	570.00	80.00	0.00	-0.60	8.03	1.94
1/2	10.32	13.13	4.53	3.53			1.73	80.00	0.00	530.00	540.00	100.00	30.00	-0.10	7.90	1.92
1/3	10.15	12.93	4.12	3.31			1.71	30.00	0.00	520.00	560.00	100.00	10.00	0.70	7.70	1.88
1/4	9.91	12.61	4.05	3.19			1.67	20.00	0.00	420.00	330.00	40.00	10.00	0.00	7.66	1.81
Ortalama CV	10.24	13.02	4.30	3.37			1.72	32.50	0.00	520.00	575.50	80.00	12.50	0.00	7.82	1.89
s																
Q95																
Max	10.59	13.44	4.53	3.53			1.77	80.00	0.00	610.00	570.00	100.00	30.00	0.70	8.03	1.94
Min	9.91	12.61	4.05	3.19			1.67	0.00	0.00	420.00	330.00	40.00	0.00	-0.60	7.66	1.81
UsP																

EK 13. M kodlu Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu ipliğe ait iplik kalite ve mukavemet test sonuçları

İplik 1 - Ne 16 - %34 Pamuk - %66 Bambu					
Uster Tensorapid 4					
İplik	%34 Pamuk - %66 Bambu				
v	5000 mm/min				
Fv	18,8 gF				
Lh	500 mm				
Pcl	30%				

İplik No	Kopma Zamani s	B-Kuvvet gF	Uzama %	Sağlamlık kgf.Nm	B-İş N.cm
1	0,62	503,7	10,23	13,65	17
2	0,58	472,2	9,66	12,79	15,44
3	0,59	512,1	9,79	13,88	16,7
4	0,61	502	10,18	13,6	17,31
5	0,5	456,9	8,39	12,38	12,43
6	0,53	481,9	8,78	13,06	14,02
7	0,65	508,6	10,89	13,78	18,54
8	0,53	472,6	8,85	12,81	13,74
9	0,61	509,9	10,18	13,82	17,22
10	0,75	514,6	12,5	13,94	22,2
11	0,62	515,8	10,28	13,97	17,8
12	0,59	475	9,86	12,87	15,65
13	0,63	522,5	10,44	14,16	18,46
14	0,72	507,2	11,91	13,74	21,07
15	0,6	474,8	10,05	12,86	16,31
16	0,51	495,3	8,54	13,42	13,49
17	0,56	486	9,23	13,17	14,68
18	0,65	503,7	10,85	13,65	18,44
19	0,48	441,1	7,93	11,95	11,16
20	0,54	465,3	9,01	12,61	13,61
Ortalama	0,59	491,1	9,88	13,3	16,26
s	0,07	22,51	1,15	0,61	2,8
CV	11,64	4,58	11,64	4,58	17,19
Q95	0,03	10,54	0,54	0,29	1,31
Min	0,48	441,1	7,93	11,95	11,16
Max	0,75	522,5	12,5	14,16	22,2
USP					

Uster Tester 5														
Sıcaklık		22,1 °C												
Bağ.Nem		43,4%												
Büküm		583 T/m												
v		100 m/min												

İplik No	U%	CVm %	CVm 1m %	CVm 3m %	CVm 10m %	Index	Ince -40% /km	Ince -50% /km	Kalın +35% /km	Kalın +50% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Rel. Num. %	H	sh
1/1	8,23	10,56	4,61	3,59		1,56	0,00	0,00	80,00	10,00	60,00	10,00	0,00	0,10	7,87	1,64
1/2	8,16	10,31	3,77	2,88		1,52	10,00	0,00	60,00	0,00	90,00	0,00	0,00	0,60	7,78	1,60
1/3	8,07	10,25	3,91	3,01		1,51	0,00	0,00	100,00	10,00	70,00	30,00	10,00	-1,30	7,73	1,58
1/4	8,22	10,41	4,10	3,30		1,54	0,00	0,00	80,00	0,00	90,00	20,00	10,00	0,60	7,75	1,64
Ortalama	8,17	10,38	4,10	3,19		1,53	2,50	0,00	80,00	5,00	77,50	15,00	5,00	0,00	7,78	1,61
CV																
s																
Q95																
Max	8,23	10,56	4,61	3,59		1,56	10,00	0,00	100,00	10,00	90,00	30,00	10,00	0,60	7,87	1,64
Min	8,07	10,25	3,77	2,88		1,51	0,00	0,00	60,00	0,00	60,00	0,00	0,00	-1,30	7,73	1,58
USP																

EK 14. N kodlu Ne 16 - %100 bambu ipliğe ait iplik kalite ve mukavemet test sonuçları

İplik 1 - Ne 16 - %100 Bambu					
Uster Tensorapid 4					
İplik	%100 Bambu				
v	5000 mm/min				
Fv	25,1 gF				
Lh	500 mm				
Pcl	30%				

İplik No	Kopma Zamani s	B-Kuvvet gF	Uzama %	Sağlamlık B-İş kgf.Nm	B-İş N.cm
1	0,93	717,4	15,51	19,44	33,84
2	0,93	726,7	15,46	19,69	34,58
3	0,9	691,1	15,01	18,72	31,9
4	0,94	761,4	15,6	20,63	36,24
5	0,88	646,1	14,72	17,5	29,35
6	0,94	703,5	15,66	19,06	34,2
7	0,93	757	15,41	20,51	36,16
8	0,78	657,9	13,06	17,82	26,98
9	0,90	734,5	14,95	19,9	33,95
10	0,97	970,1	16,07	26,28	38,29
11	0,97	804,7	16,11	21,8	39,54
12	0,96	743	16,04	20,13	36,53
13	0,91	724,7	15,14	19,63	33,73
14	0,92	696,2	15,34	18,86	33,11
15	0,96	704,4	16,04	19,08	35,02
16	0,83	684,1	13,81	18,54	29,54
17	0,9	755,9	14,9	20,48	34,55
18	0,88	716,2	14,62	19,4	32,33
19	0,83	650,4	13,87	17,62	28,13
20	0,89	688,2	14,82	18,64	31,35
Ortalama	0,91	726,7	15,11	19,69	33,47
CV	0,05	69,74	0,81	1,89	3,26
Q95	5,4	9,6	5,39	9,6	9,73
Min	0,02	32,65	0,38	0,88	1,53
Max	0,78	646,1	13,06	17,5	26,98
USP	0,97	970,1	16,11	26,28	39,54

Uster Tester 5													
Sıcaklık	22.1 °C												
Bağ.Nem	43.4 %												
Büküm	583 T/m												
v	100 m/min												

İplik No	U%	CVm %	CVm 1m %	CVm 3m %	CVm 10m %	Index	Ince -40% /km	Ince -50% /km	Kalın +35% /km	Kalın +50% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Rel. Num. %	H	sh
1/1	7,24	9,12	2,77	1,90		1,35	0,00	0,00	20,00	10,00	10,00	10,00	10,00	1,80	9,34	1,95
1/2	7,30	9,22	3,32	2,70		1,36	0,00	0,00	10,00	0,00	20,00	20,00	10,00	1,10	8,88	1,82
1/3	7,44	9,46	3,13	2,26		1,40	0,00	0,00	50,00	10,00	90,00	30,00	0,00	-1,30	9,18	2,24
1/4	7,63	9,71	3,05	2,49		1,43	0,00	0,00	50,00	10,00	80,00	30,00	10,00	-1,60	9,68	2,15
Ortalama CV	7,40	9,38	3,07	2,39		1,38	0,00	0,00	32,50	7,50	67,50	22,50	7,50	0,00	9,27	2,04
s																
Q95																
Max	7,63	9,71	3,32	2,70		1,43	0,00	0,00	50,00	10,00	90,00	30,00	10,00	1,80	9,68	2,24
Min	7,24	9,12	2,77	1,90		1,35	0,00	0,00	10,00	0,00	20,00	10,00	0,00	-1,60	8,88	1,82
USP																

EK 15. O kodlu Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu ipliğe ait iplik kalite ve mukavemet test sonuçları

İplik 1 - Ne 12 - %50 Pamuk - %50 Bambu				Uster Tester 5			
İplik 1 - Ne 12 - %50 Pamuk - %50 Bambu				Uster Tester 5			
İplik v	%50 Pamuk - %50 Bambu v	5000 mm/min		İnce -40% /km	İnce -50% /km	Kalın +35% /km	Kalın +50% /km
Fv	25.1 gF						
Lh	500 mm						
Pel	30%						

İplik No	Kopma Zamanı s	B-Kuvvet gF	Uzama %	Sağlamli k	B-İş N cm
1	0.47	626.3	7.8	12.73	14.02
2	0.4	656.7	6.72	13.35	12.78
3	0.44	650.1	7.36	13.21	14.34
4	0.47	645.1	7.84	13.11	15.53
5	0.41	598.2	6.76	12.15	11.97
6	0.41	623.9	6.87	12.68	12.7
7	0.43	671.9	7.1	13.65	13.77
8	0.48	681.2	8	13.84	16.59
9	0.41	625.8	6.88	12.72	12.63
10	0.42	601.3	7	12.22	12.46
11	0.42	612.6	7.03	12.45	12.78
12	0.44	615.8	7.29	12.51	13.43
13	0.46	635.6	7.58	12.92	14.57
14	0.46	676.1	7.65	13.74	15.5
15	0.48	660.3	8	13.42	16.22
16	0.38	618.4	6.4	12.57	11.25
17	0.45	627.7	7.53	12.76	14.38
18	0.41	605	6.9	12.29	12.16
19	0.38	573	6.26	11.64	10.26
20	0.43	664.3	7.16	13.5	13.83
Ortalama	0.43	633.5	7.21	12.87	13.56
s	0.03	29.17	0.51	0.59	1.64
CV	7.03	4.61	7.02	4.61	12.12
Q95	0.01	13.66	0.24	0.28	0.77
Min	0.38	573	6.26	11.64	10.26
Max	0.48	681.2	8	13.84	16.59
USP					

Uster Tester 5													
Uster Tester 5													
İplik No	U% %	CVm %	CVm 1m %	CVm 3m %	CVm 10m %	Index	İnce -40% /km	İnce -50% /km	Kalın +35% /km	Kalın +50% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km
1/1	7.63	9.71	3.76	2.78		1.66	0.00	0.00	90.00	0.00	180.00	20.00	10.00
1/2	7.78	10.09	4.31	3.09		1.72	0.00	0.00	70.00	0.00	70.00	10.00	10.00
1/3	7.50	9.51	2.94	1.89		1.62	0.00	0.00	120.00	0.00	200.00	30.00	10.00
1/4	7.61	9.71	3.12	1.79		1.65	0.00	0.00	50.00	0.00	70.00	20.00	0.00
Ortalama	7.63	9.75	3.53	2.39		1.66	0.00	0.00	82.50	0.00	130.00	20.00	5.00
CV													
s													
Q95													
Max	7.78	10.09	4.31	3.09		1.72	0.00	0.00	120.00	0.00	200.00	30.00	10.00
Min	7.50	9.51	2.94	1.79		1.62	0.00	0.00	50.00	0.00	70.00	10.00	0.00
USP													

EK 16. P kodlu Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu ipliğe ait iplik kalite ve mukavemet test sonuçları

İplik 1 - Ne 16 - %66 Pamuk - %34 Bambu				Uster Tester 5			
İplik 1 - Ne 16 - %66 Pamuk - %34 Bambu				Uster Tester 5			
İplik v	%66 Pamuk - %34 Bambu			İnce	İnce	İnce	İnce
Fv	5000 mm/min			-40%	-50%	+35%	+50%
Lh	18,8 gF			/km	/km	/km	/km
Pcl	500 mm						
	30%						
İplik No	Kopma Zamanı s	B-Kuvvet gF	Uzama %	Sağlamlı k	B-İş N cm	İplik No	U% %
1	0,33	501,3	5,48	13,58	7,88	1/1	9,48
2	0,34	477	5,6	12,92	7,9	1/2	9,35
3	0,32	470,1	5,37	12,74	7,44	1/3	9,50
4	0,29	478,4	4,85	12,96	6,66	1/4	9,73
5	0,26	394,1	4,41	10,68	5,19	Ortalama	9,51
6	0,29	429,4	4,78	11,63	6,06	CV	12,06
7	0,31	453,7	5,18	12,29	6,99	s	3,97
8	0,33	479,7	5,42	13	7,65	Q95	2,86
9	0,29	458,3	4,85	12,42	6,46	Max	
10	0,33	519,8	5,54	14,08	8,29	Min	
11	0,32	434,1	5,31	11,76	6,92	USP	
12	0,3	405,4	5,02	10,98	6,22		
13	0,27	428,3	4,41	11,61	5,54		
14	0,29	439,3	4,83	11,9	6,23		
15	0,29	418,6	4,76	11,34	5,93		
16	0,3	386,7	4,93	10,48	5,75		
17	0,28	393,7	4,64	10,67	5,39		
18	0,31	418,4	5,08	11,34	6,33		
19	0,33	489,9	5,41	13,27	7,62		
20	0,33	541,6	5,41	14,68	8,31		
Ortalama	0,3	450,9	5,06	12,22	6,74		
s	0,02	43,47	0,37	1,18	0,98		
CV	7,29	9,64	7,29	9,64	14,53		
Q95	0,01	20,35	0,17	0,55	0,46		
Min	0,26	386,7	4,41	10,48	5,19		
Max	0,34	541,6	5,6	14,68	8,31		
USP							

İsteklilik	22,1 °C
Bağ.Nem	43,4%
Büküm	583 T/m
v	100 m/min

İplik No	U% %	CVm %	CVm 1m %	CVm 3m %	CVm 10m %	Index	İnce -40% /km	İnce -50% /km	Kalın +35% /km	Kalın +50% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Rel. Num. %	H	sh
1/1	9,48	11,99	4,00	2,65		1,77	10,00	0,00	210,00	10,00	390,00	90,00	0,00	0,50	10,84	2,37
1/2	9,35	11,81	3,49	2,29		1,74	30,00	0,00	270,00	50,00	200,00	30,00	0,00	0,60	10,61	2,29
1/3	9,50	12,03	3,93	3,05		1,78	40,00	0,00	270,00	40,00	180,00	40,00	20,00	-0,30	10,36	2,27
1/4	9,73	12,41	4,46	3,44		1,83	10,00	0,00	350,00	30,00	380,00	50,00	10,00	-0,70	10,21	2,27
Ortalama	9,51	12,06	3,97	2,86		1,78	22,50	0,00	275,00	32,50	287,50	52,50	7,50	0,00	10,50	2,30
CV																
s																
Q95																
Max	9,73	12,41	4,46	3,44		1,83	40,00	0,00	350,00	50,00	390,00	90,00	20,00	0,60	10,84	2,37
Min	9,35	11,81	3,49	2,29		1,74	10,00	0,00	210,00	10,00	180,00	30,00	0,00	-0,70	10,21	2,27
USP																

EK 17. R kodlu Ne 12 - %100 penye pamuk ipliğe ait iplik kalite ve mukavemet test sonuçları

İplik 1 - Ne 12 - %100 Penye			
Uster-Tensorapid 4			
İplik v	%100 Penye		
v	5000 mm/min		
Fv	25.1 gF		
Lh	500 mm		
Pcl	30%		

İplik No	Kopma Zamani s	B-Kuvvet gF	Uzama %	Sağlamli k	B-İş N cm
1	0,38	594,5	6,25	12,08	9,61
2	0,22	377,7	3,65	7,68	3,66
3	0,13	240,3	2,23	4,88	1,44
4	0,39	866,1	6,51	17,6	13,82
5	0,38	856,5	6,29	17,41	13,61
6	0,36	832,8	6,06	16,92	12,82
7	0,35	773	5,78	15,71	11,45
8	0,36	788,3	6,03	16,02	12,16
9	0,39	843,6	6,42	17,14	13,64
10	0,39	838,7	6,41	17,04	13,5
11	0,36	826,7	6,06	16,8	12,57
12	0,38	848,8	6,29	17,25	13,66
13	0,37	816,5	6,16	16,59	12,71
14	0,37	796,8	6,1	16,19	12,28
15	0,37	858,7	6,22	17,45	13,49
16	0,37	850,4	6,22	17,28	13,26
17	0,39	852,9	6,42	17,33	13,97
18	0,37	819,2	6,09	16,65	12,64
19	0,35	861,5	5,78	15,47	11,17
20	0,35	721	5,81	14,65	10,59
Ortalama	0,35	758,2	5,84	15,41	11,6
s	0,06	167,3	1,04	3,4	3,32
CV	17,79	22,07	17,79	22,07	28,65
Q95	0,03	78,34	0,49	1,59	1,56
Min	0,13	240,3	2,23	4,88	1,44
Max	0,39	866,1	6,51	17,6	13,97
USP					

Uster-Tester 5													
Sıcaklık		22.1 °C											
Bağ.Nem		43.4%											
Büküm		504 T/m											
v		100 m/min											

İplik No	U%	CVm %	CVm 1m %	CVm 3m %	CVm 10m %	Index	Ince -40% /km	Ince -50% /km	Kalın +35% /km	Kalın +50% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Rel. Num. %	H	sh
1/1	7.13	8.93	2.80	2.01		1.52	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	-1.40	9.19	1.87
1/2	6.98	8.81	2.24	1.56		1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	10.00	0.00	0.40	9.20	1.88
1/3	6.95	8.76	3.10	2.45		1.49	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.40	8.96	1.85
1/4	7.20	9.08	3.45	2.81		1.55	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.60	8.48	1.72
Ortalama	7.06	8.89	2.90	2.20		1.52	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	2.50	0.00	0.00	8.96	1.83
CV																
s																
Q95																
Max	7.20	9.08	3.45	2.81		1.55	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	10.00	0.00	0.60	9.20	1.88
Min	6.95	8.76	2.24	1.56		1.49	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	-1.40	8.48	1.72
USP																

EK 18. S kodlu Ne 16 - %100 karde pamuk ipliğe ait iplik kalite ve mukavemet test sonuçları

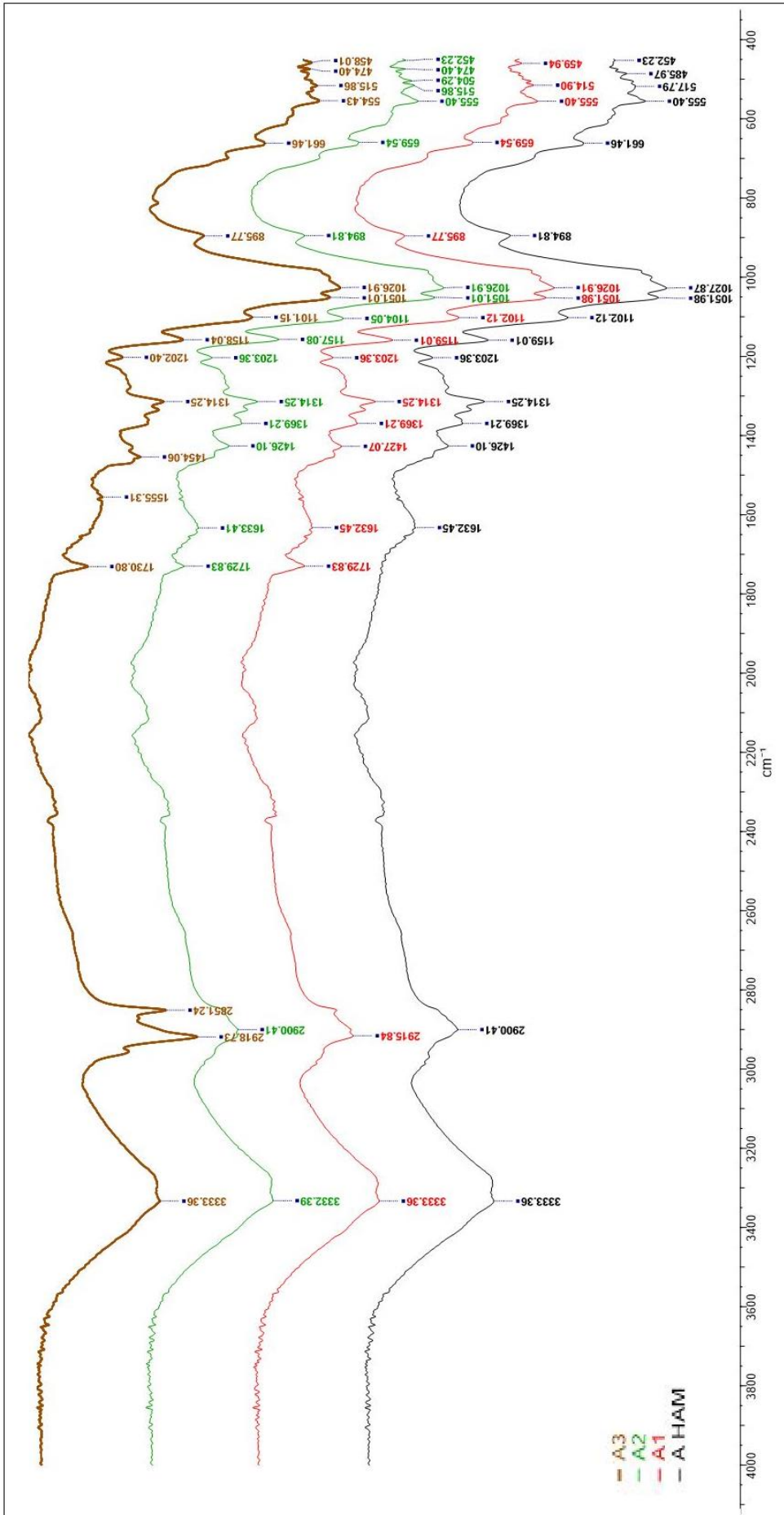
İplik 1 - Ne 16 - %100 Karde				Uster Tester 5			
İplik 1 - Ne 16 - %100 Karde				Uster Tester 5			
İplik	%100 Karde			Seaklık	22.1 °C		
v	5000 mm/min			Bag.Nem	43.4%		
Fv	18.8 gF			Büküm	583 T/m		
Lh	500 mm			v	100 m/min		
Pcl	30%						

İplik No	Kopma Zamani s	B-Kuvvet gF	Uzama %	Sağlamli k	B-İş N.cm
1	0.35	535.8	5.8	14.52	8.12
2	0.37	590.3	6.12	15.99	9.34
3	0.36	614.6	6.06	16.65	9.5
4	0.36	623.2	6.01	16.89	9.72
5	0.38	685.4	6.26	18.57	11.39
6	0.37	638.4	6.14	17.3	10.3
7	0.37	624.7	6.19	16.93	9.87
8	0.37	598.5	6.11	16.21	9.29
9	0.35	535.7	5.82	14.52	8.08
10	0.36	518.6	5.97	14.05	8.01
11	0.34	525.9	5.67	14.25	7.71
12	0.33	478.2	5.47	12.96	7.02
13	0.34	515.8	5.65	13.98	7.78
14	0.32	527.9	5.26	14.3	7.13
15	0.33	546.6	5.54	14.81	7.88
16	0.39	667.3	6.47	18.08	10.96
17	0.36	571.4	5.92	15.48	8.47
18	0.38	611.2	6.33	16.56	9.88
19	0.37	596.5	6.11	16.16	9.39
20	0.38	631.8	6.27	17.12	10.14
Ortalama	0.36	581.9	5.96	15.77	9
s	0.02	56.43	0.32	1.53	1.25
CV	5.32	9.7	5.31	9.7	13.95
Q95	0.01	26.42	0.15	0.72	0.59
Min	0.32	478.2	5.26	12.96	7.02
Max	0.39	685.4	6.47	18.57	11.39
USP					

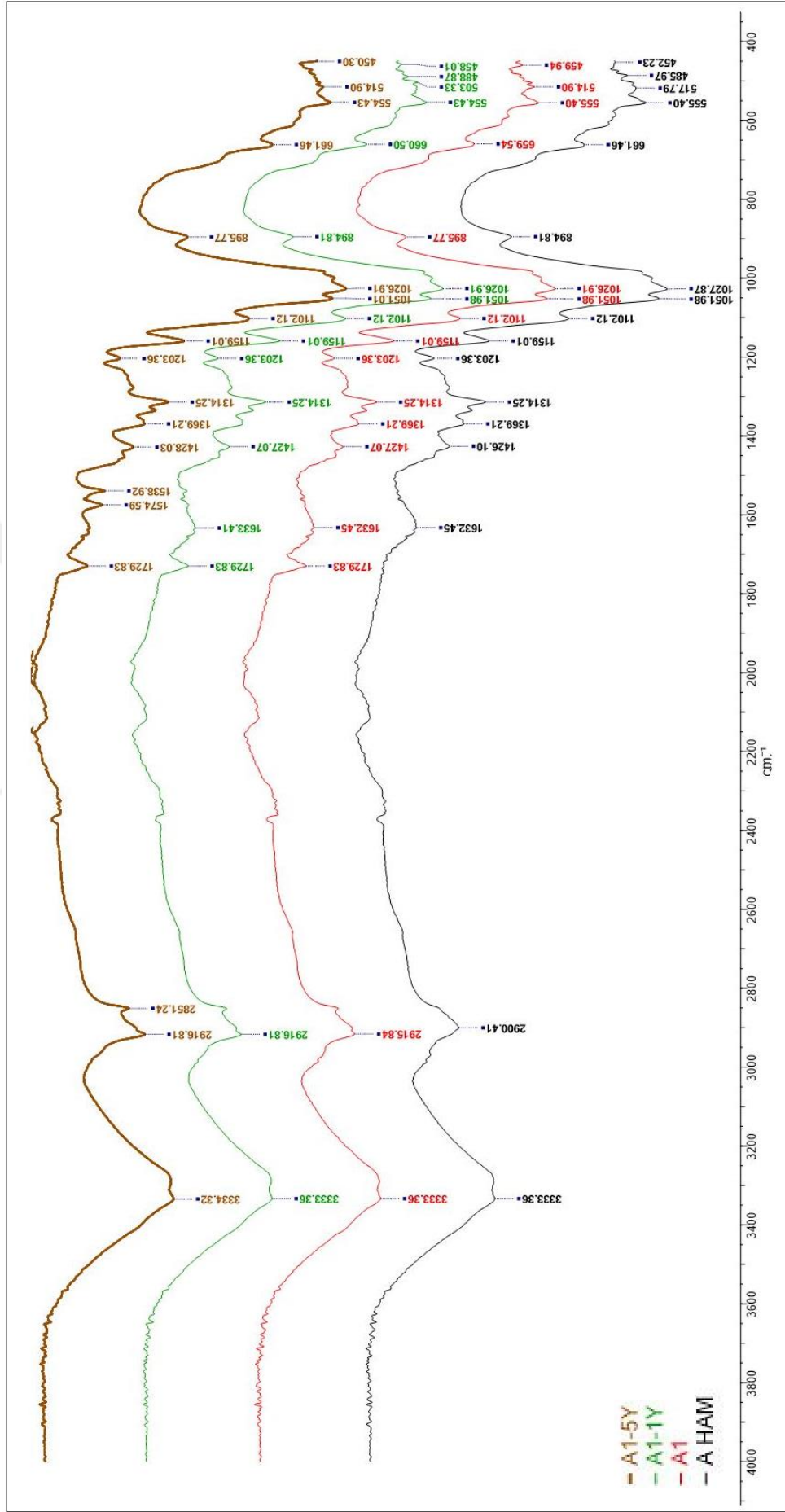
İplik 1 - Ne 16 - %100 Karde				Uster Tester 5			
İplik 1 - Ne 16 - %100 Karde				Uster Tester 5			
İplik No	U% %	CVm %	CVm 1m %	CVm 3m %	CVm 10m %	Index	
1/1	10.27	13.09	4.55	3.52		1.93	
1/2	10.65	13.49	4.20	2.92		1.99	
1/3	10.18	12.93	3.55	2.67		1.91	
1/4	10.52	13.35	4.15	3.64		1.97	
Ortalama	10.40	13.21	4.11	3.19		1.95	
CV							
s							
Q95							
Max	10.65	13.49	4.55	3.64		1.99	
Min	10.18	12.93	3.55	2.67		1.91	
USP							

İplik No	Ince -40% /km	Ince -50% /km	Kalm +35% /km	Kalm +50% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Rel. Num. %	H	sh
1/1	50.00	0.00	520.00	100.00	560.00	90.00	10.00	2.60	8.10	1.89
1/2	80.00	0.00	670.00	80.00	450.00	60.00	0.00	-0.70	9.66	2.46
1/3	20.00	0.00	580.00	70.00	460.00	70.00	20.00	-1.50	9.25	2.33
1/4	60.00	0.00	640.00	70.00	560.00	80.00	10.00	-0.30	8.82	2.19
Ortalama	52.50	0.00	602.50	80.00	507.50	75.00	10.00	0.00	8.96	2.22
CV										
s										
Q95										
Max	80.00	0.00	670.00	100.00	560.00	90.00	20.00	2.60	9.66	2.46
Min	20.00	0.00	520.00	70.00	450.00	60.00	0.00	-1.50	8.10	1.89
USP										

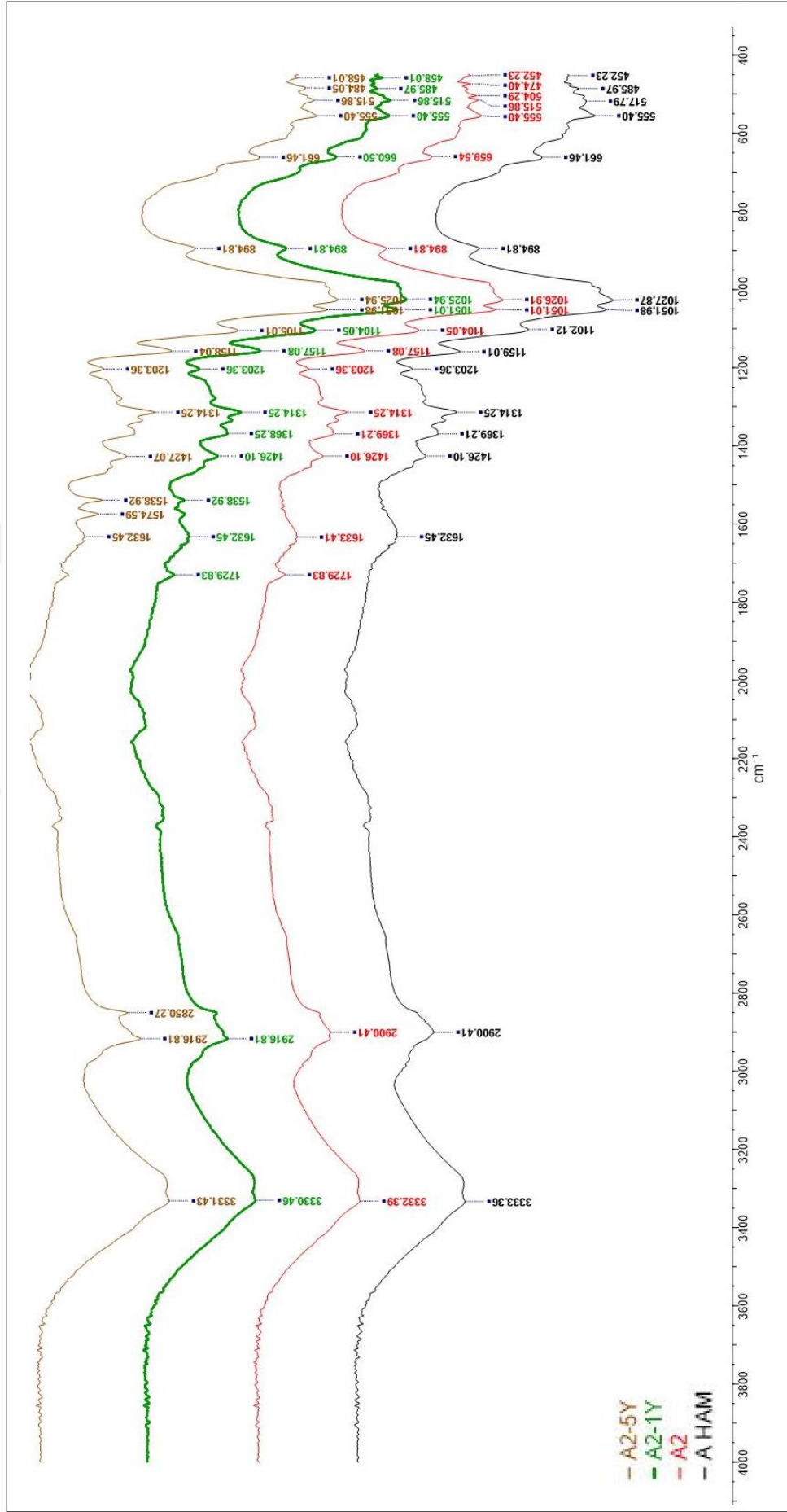
EK 19. A kodlu Ne12 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşa ait Ham, FDM I, FDM II ve FDM III Aplikesi sonrası FTIR analiz sonuçları



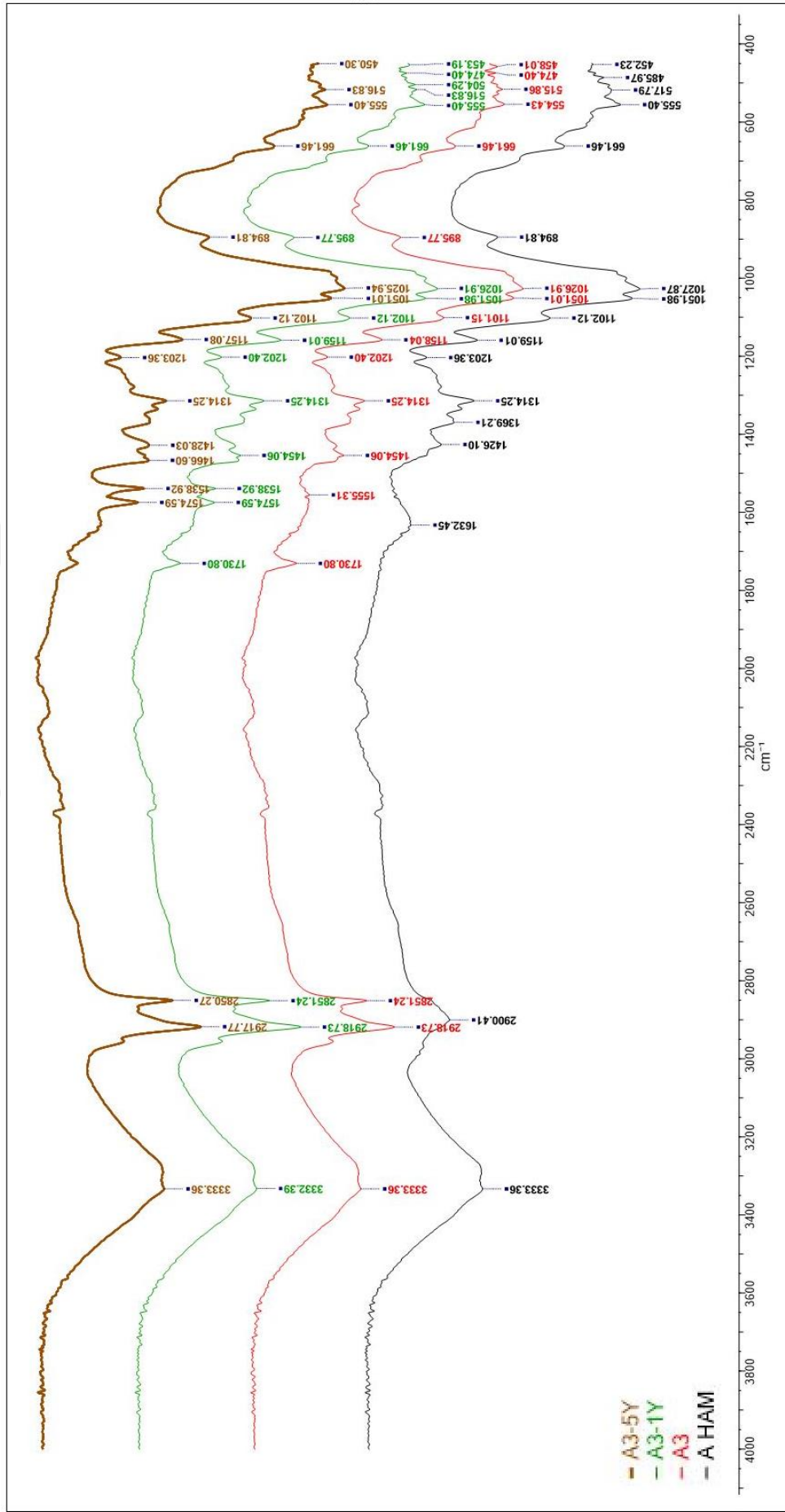
EK 20. A Kodlu - Ne12 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşa ait Ham, FDM I Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



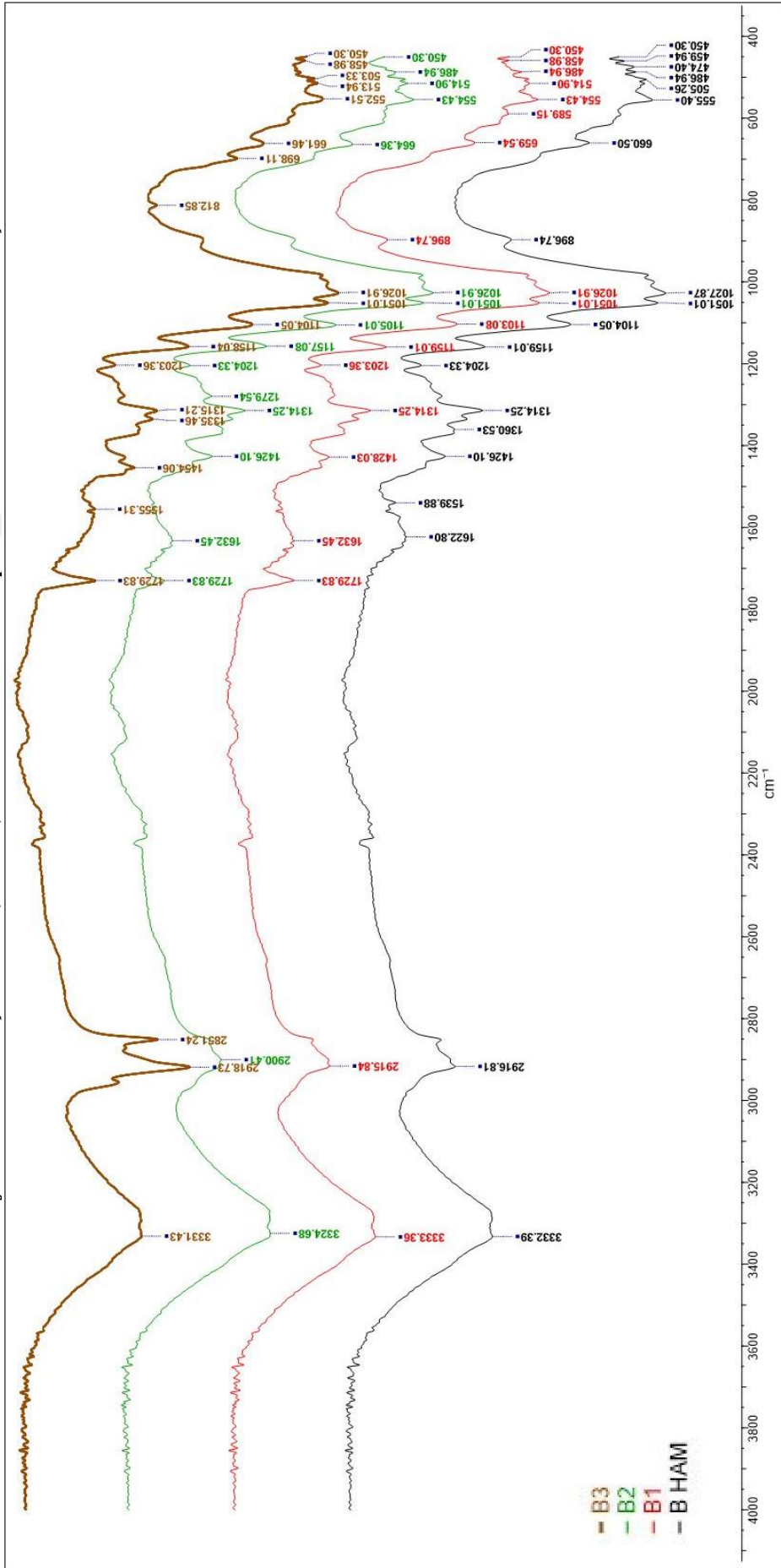
EK 21. A Kodlu - Ne12 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşa ait Ham, FDM II Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



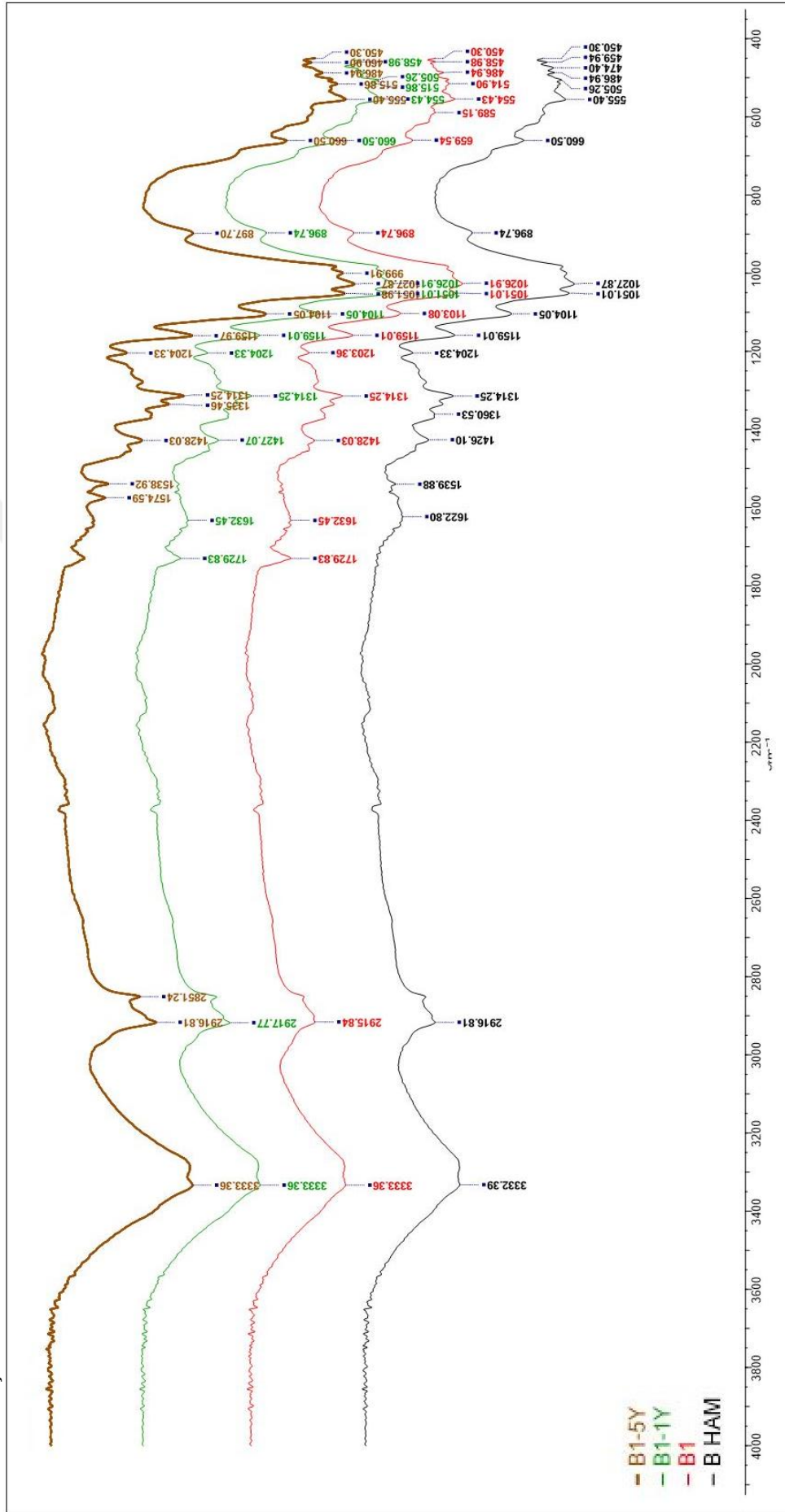
EK 22. A Kodlu - Ne12 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşa ait Ham, FDM III Aplikesi sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



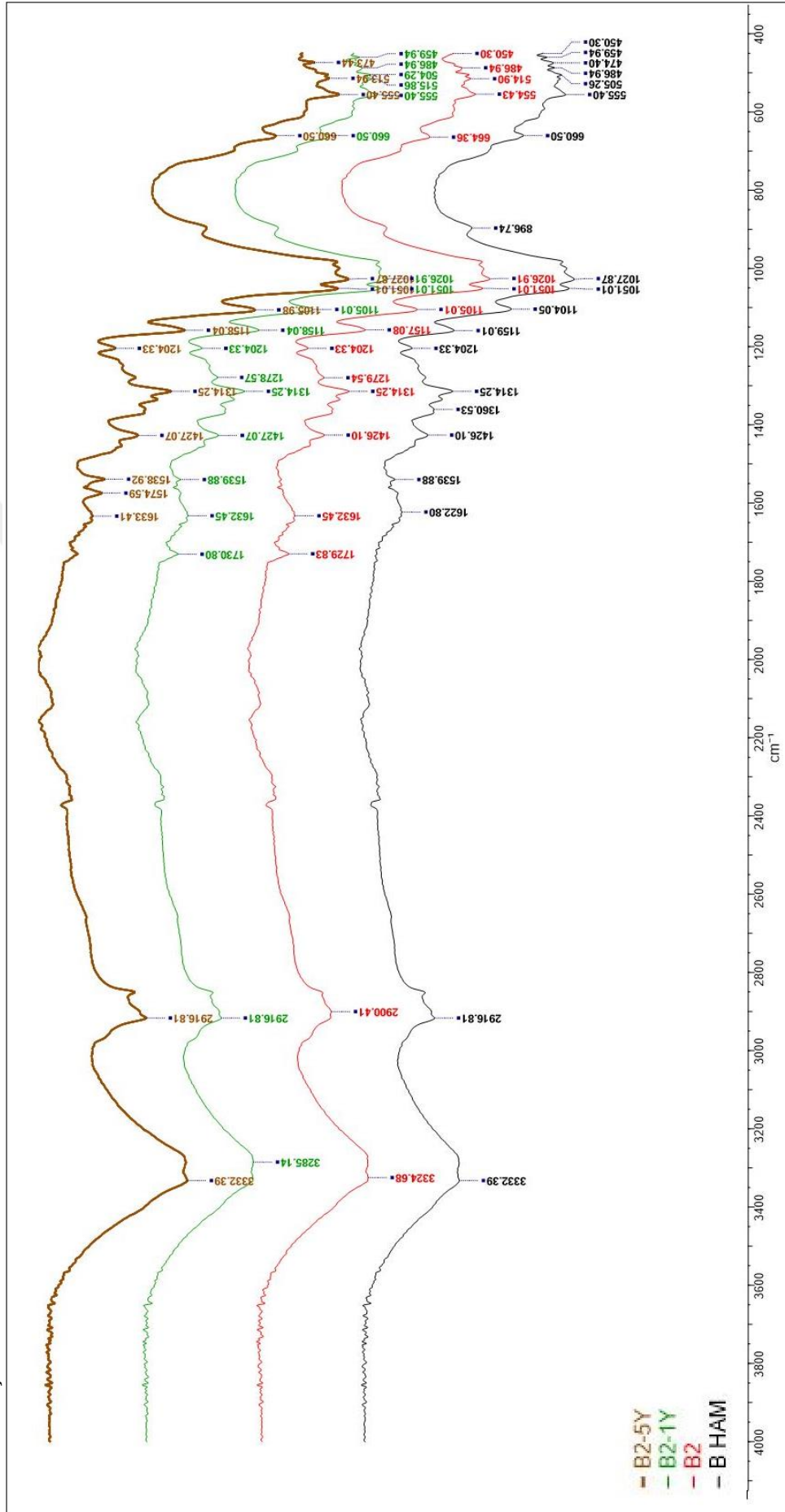
EK 23. B Kodlu – Ne20 - %100 Penye Pamuk Kumaşa ait Ham, FDMI, FDM II ve FDM III Aplikesi sonrası FTIR analiz sonuçları



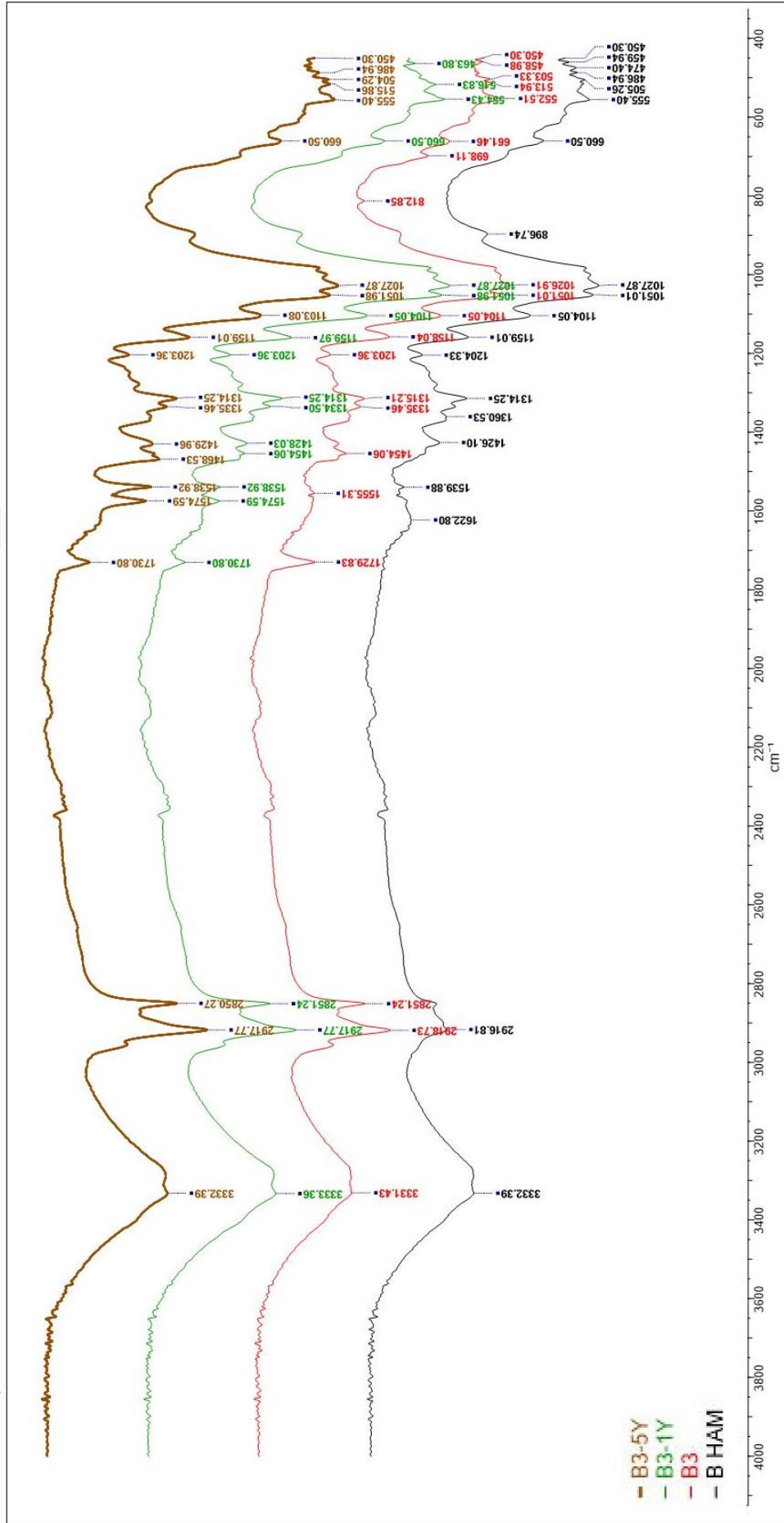
EK 24. B Kodlu – Ne20 – %100 Penye Pamuk Kumaşa ait Ham, FDM I Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



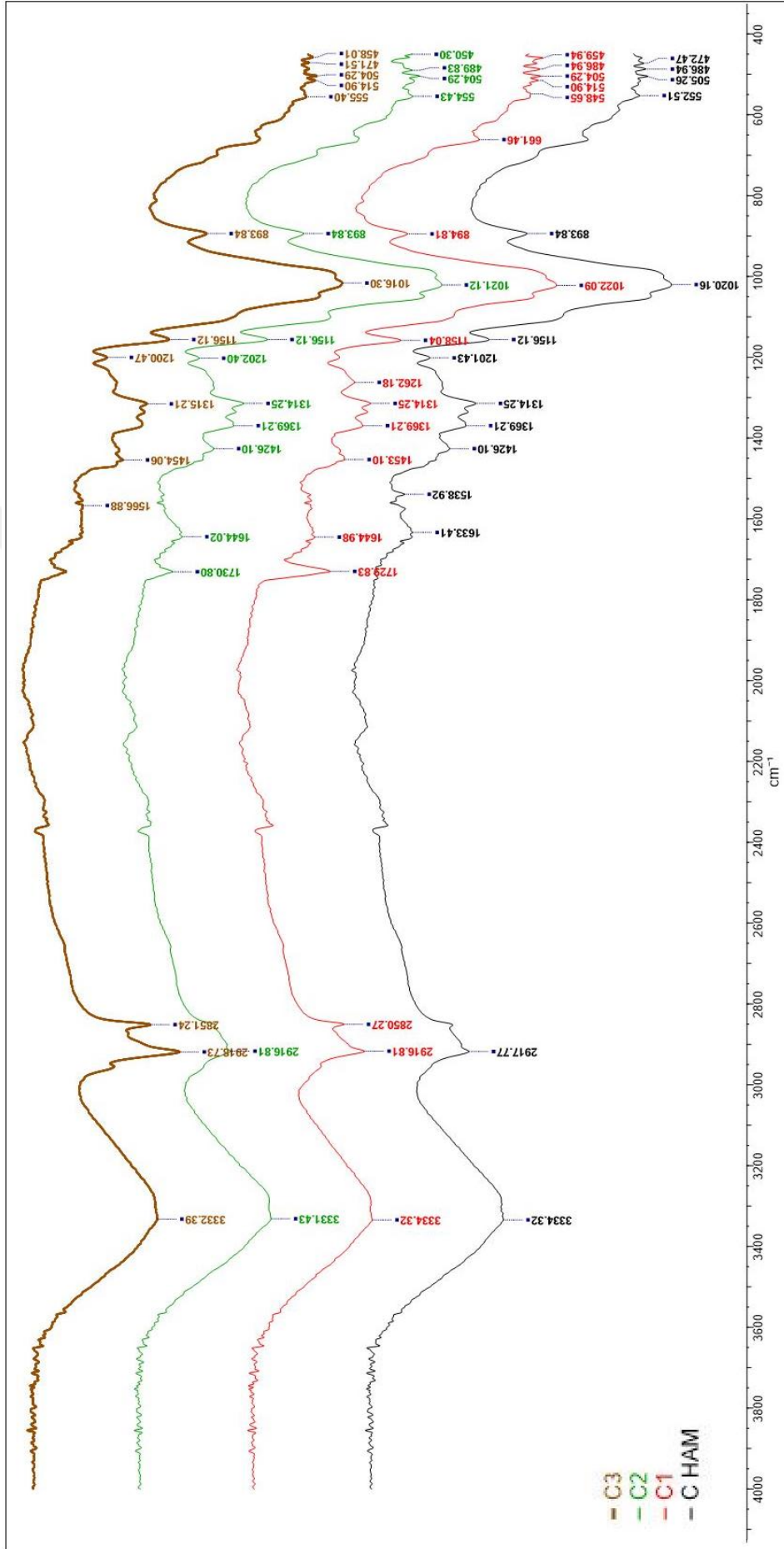
EK 25. B Kodlu – Ne20 – %100 Penye Pamuk Kumaşa ait Ham, FDM II Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



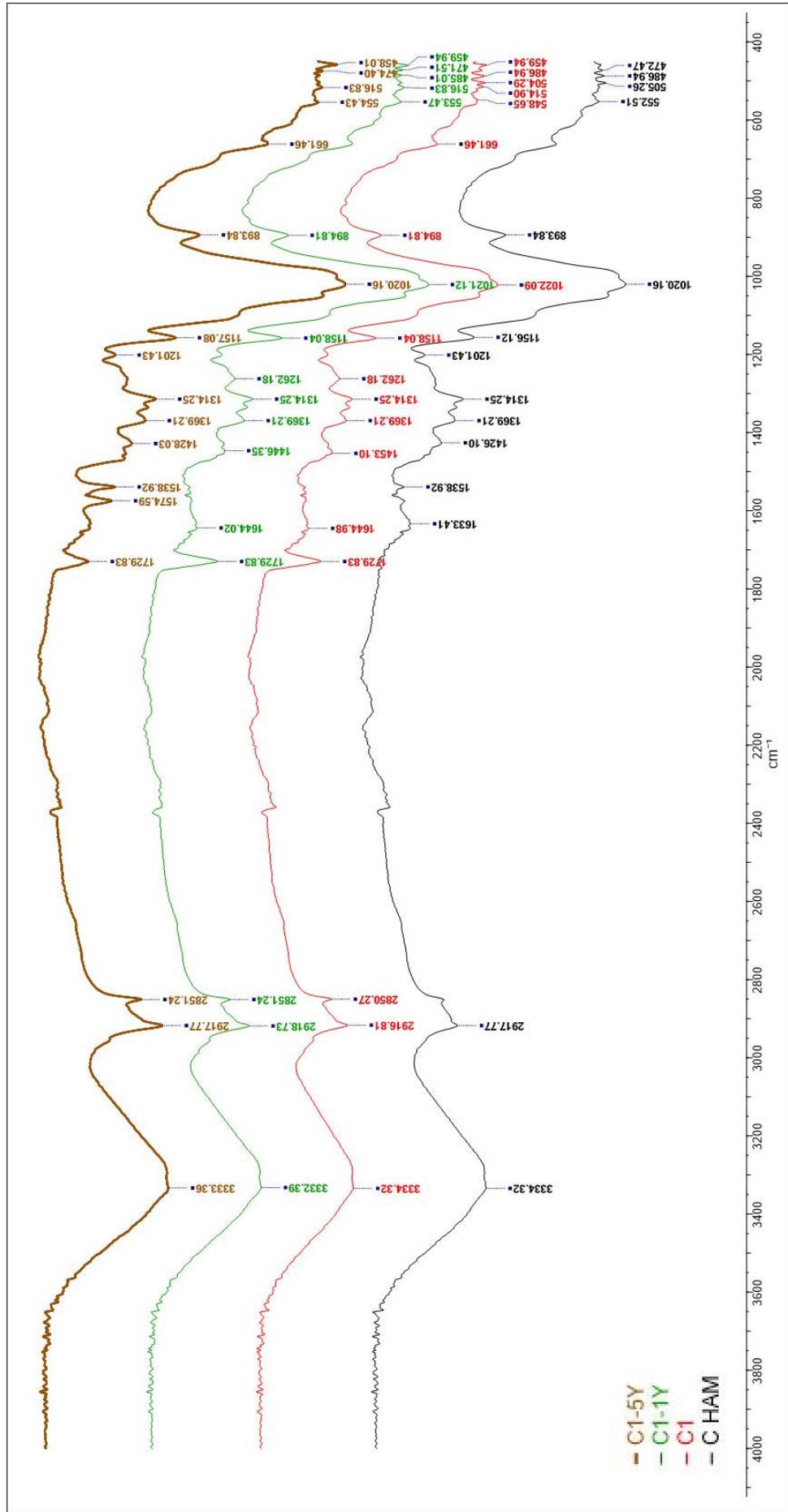
EK 26. B Kodlu – Ne20 - %100 Penye Pamuk Kumaşa ait Ham, FDM III Aplikesi sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



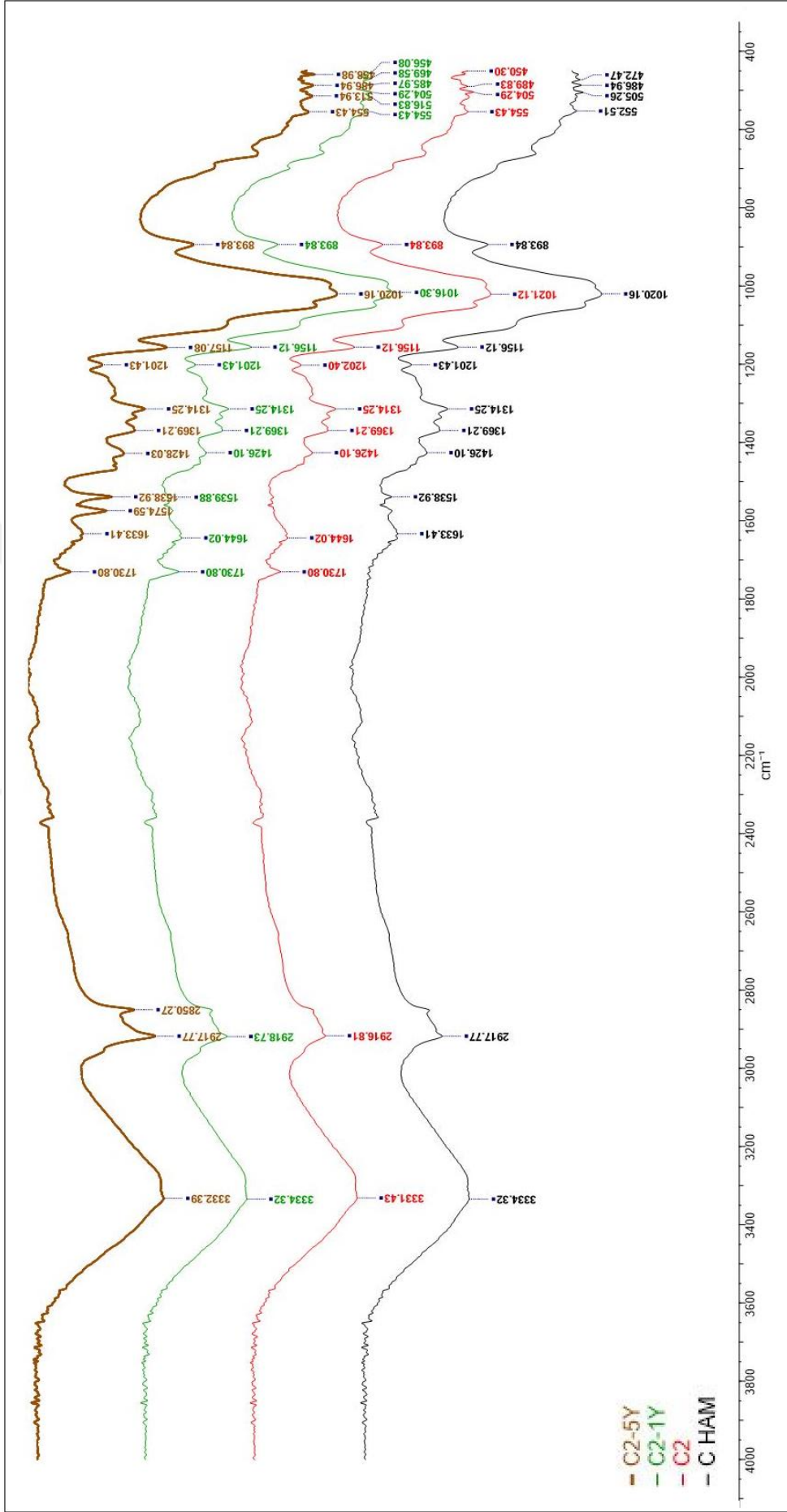
EK 27. C Kodlu – Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait Ham, FDMI, FDM II ve FDM III Aplikesi sonrası FTIR analiz sonuçları



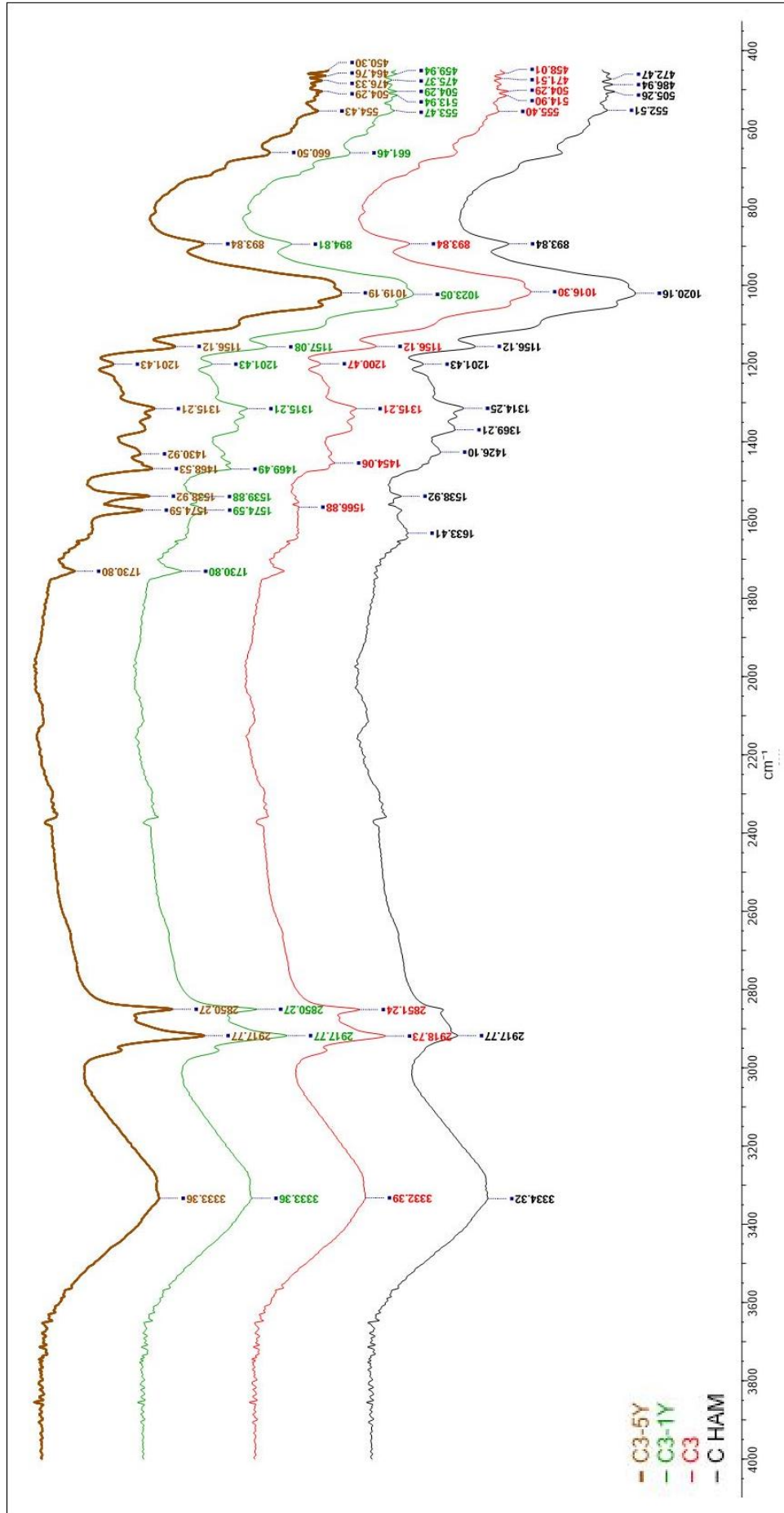
EK 28. C Kodlu – Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait Ham, FDMI Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



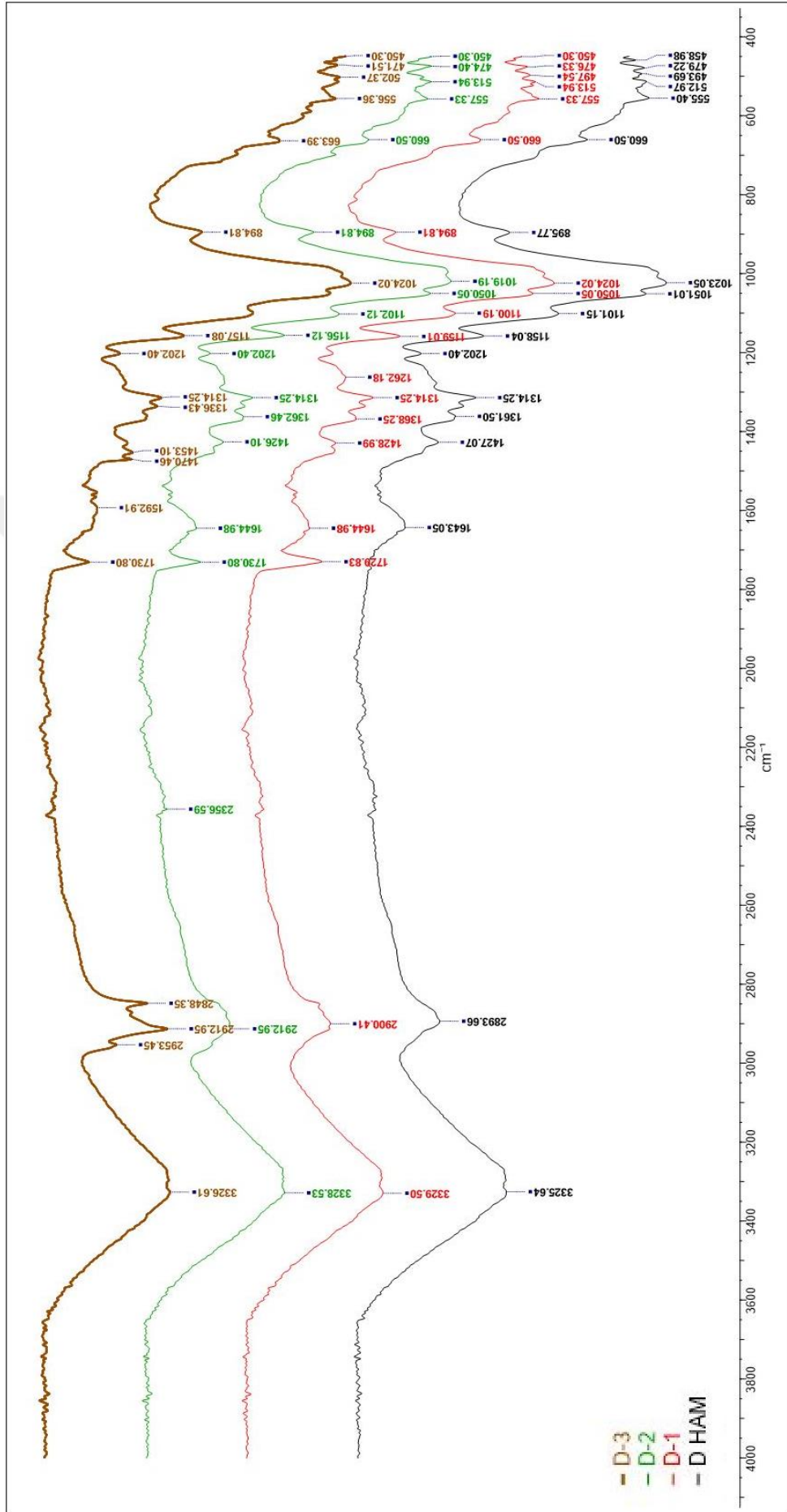
EK 29. C Kodlu – Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait Ham, FDM II Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



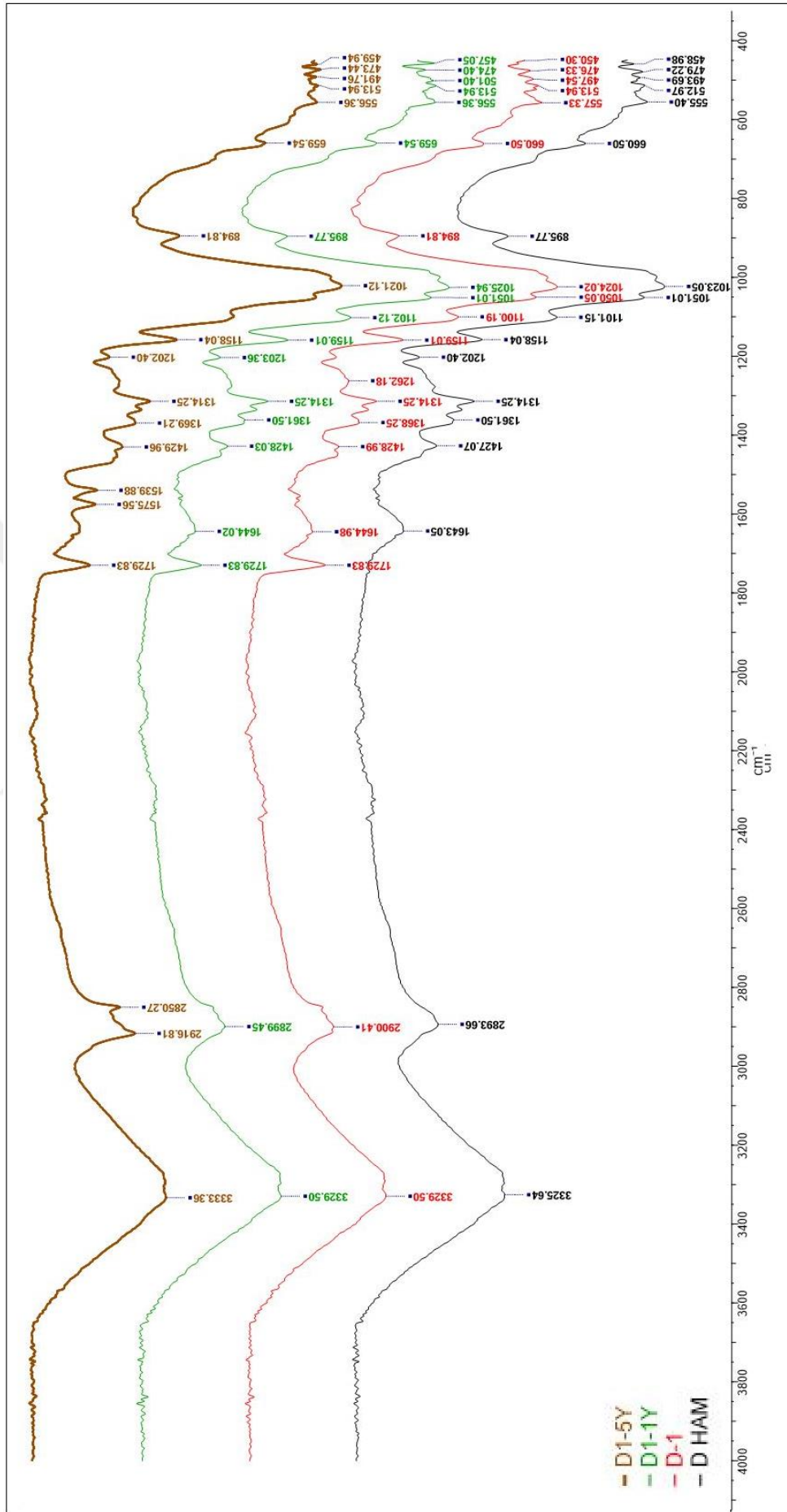
EK 30. C Kodlu – Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait Ham, FDM III Aplikesi sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



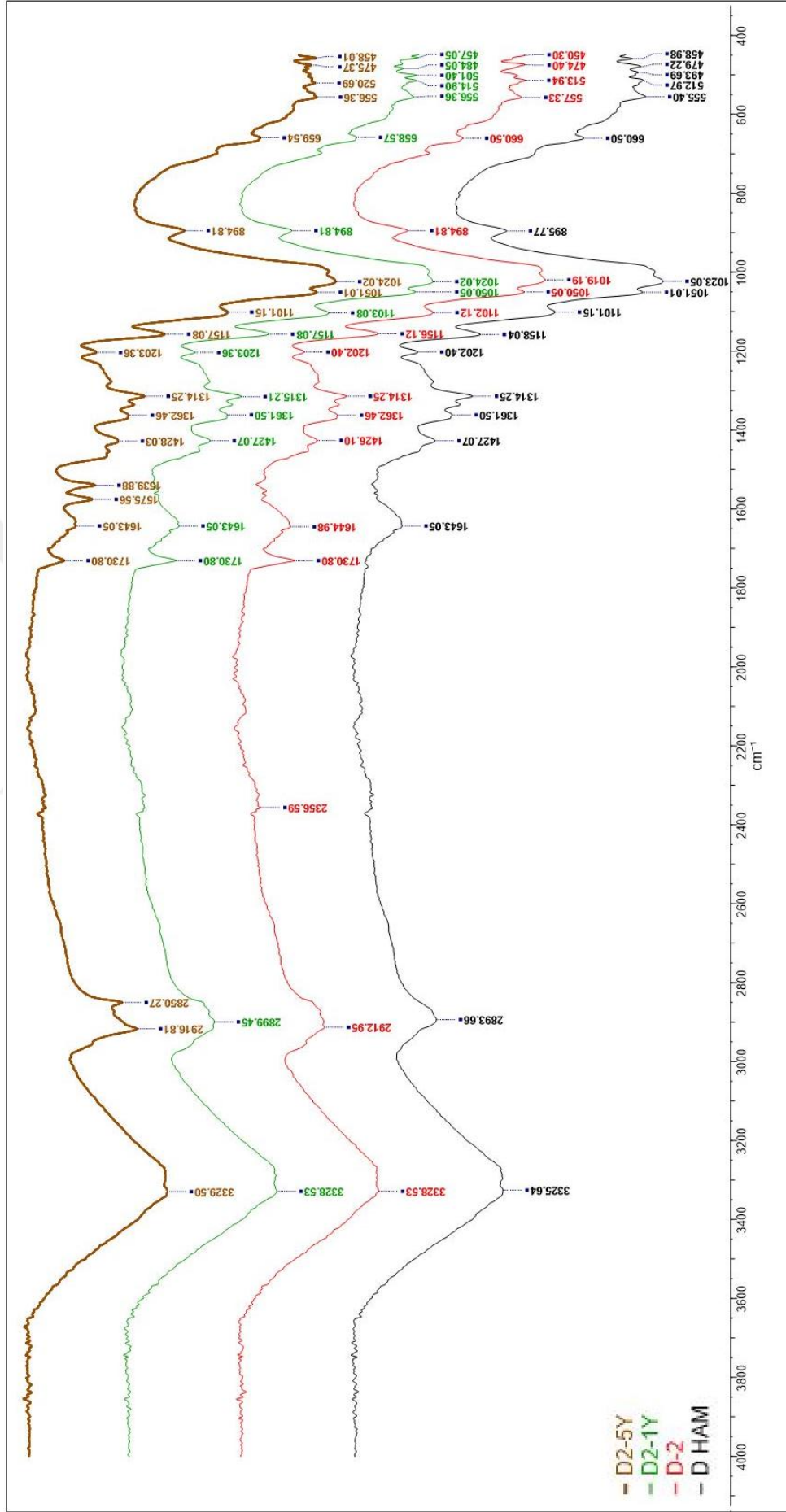
EK 31. D Kodlu – Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu Kumaşa ait Ham, FDM I, FDM II ve FDM III Aplikesi sonrası FTIR analiz sonuçları



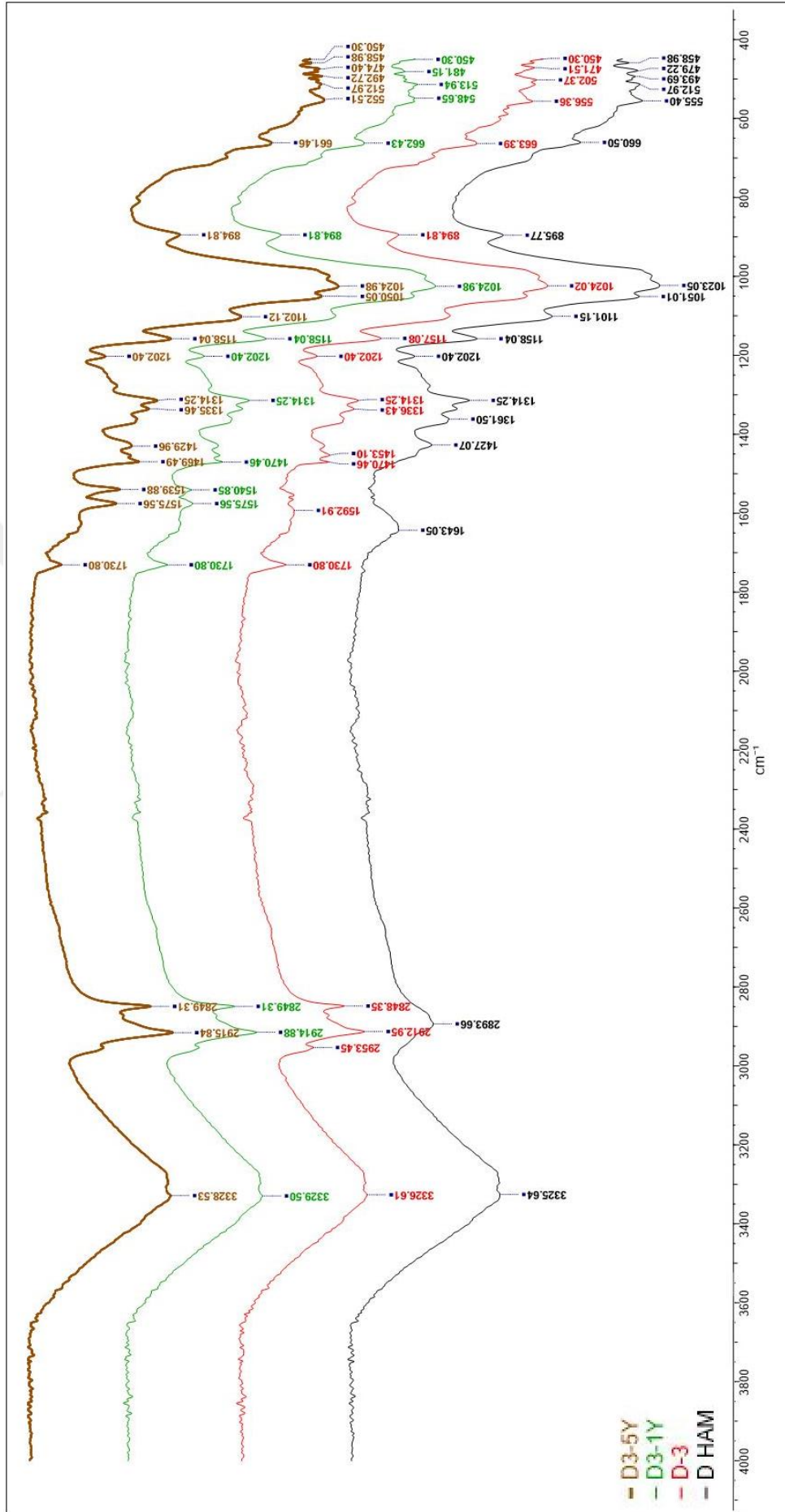
EK 32. D Kodlu – Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu kumaşa ait Ham, FDM I Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



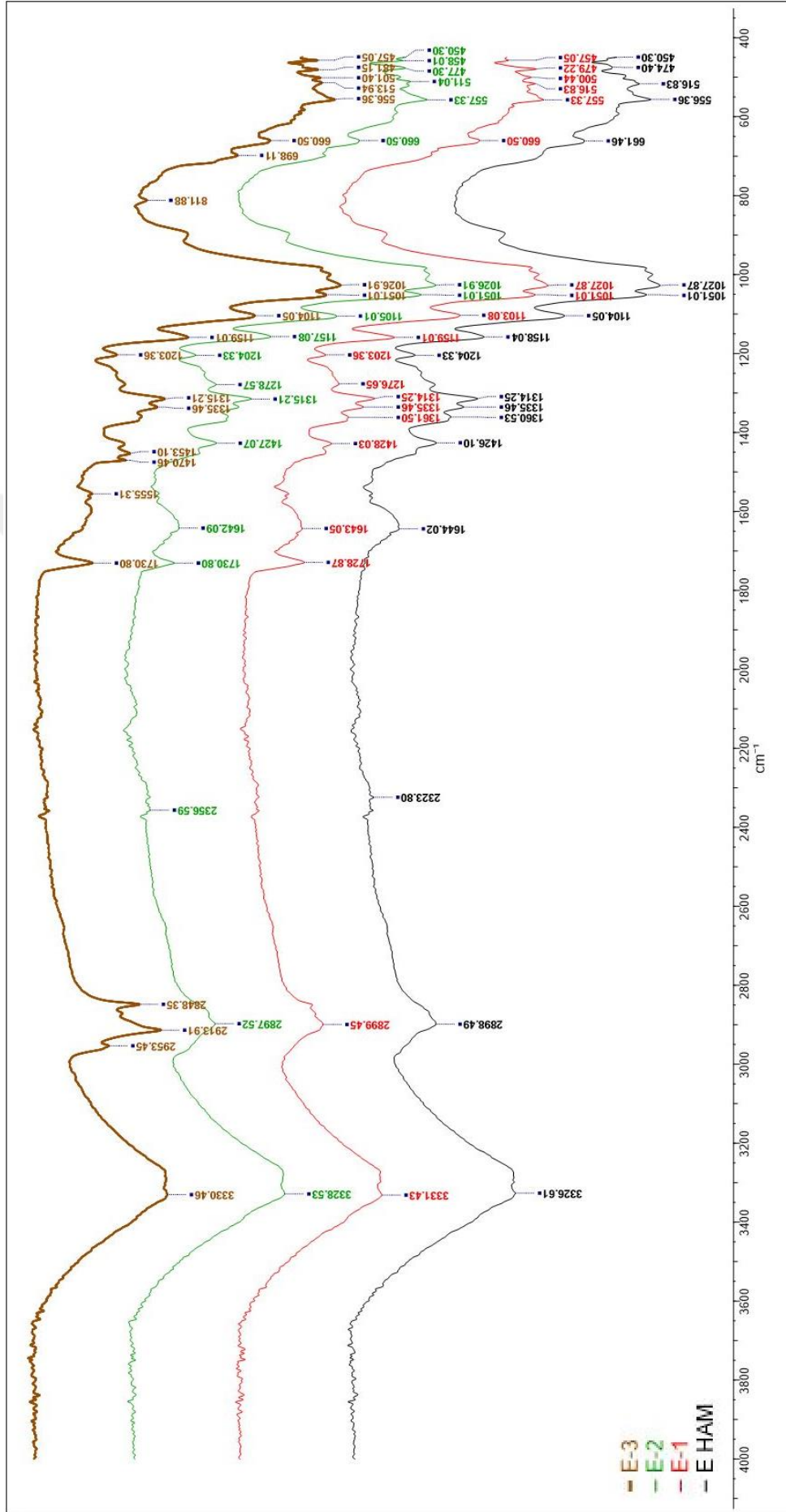
EK 33. D Kodlu – Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu kumaşa ait Ham, FDM II Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



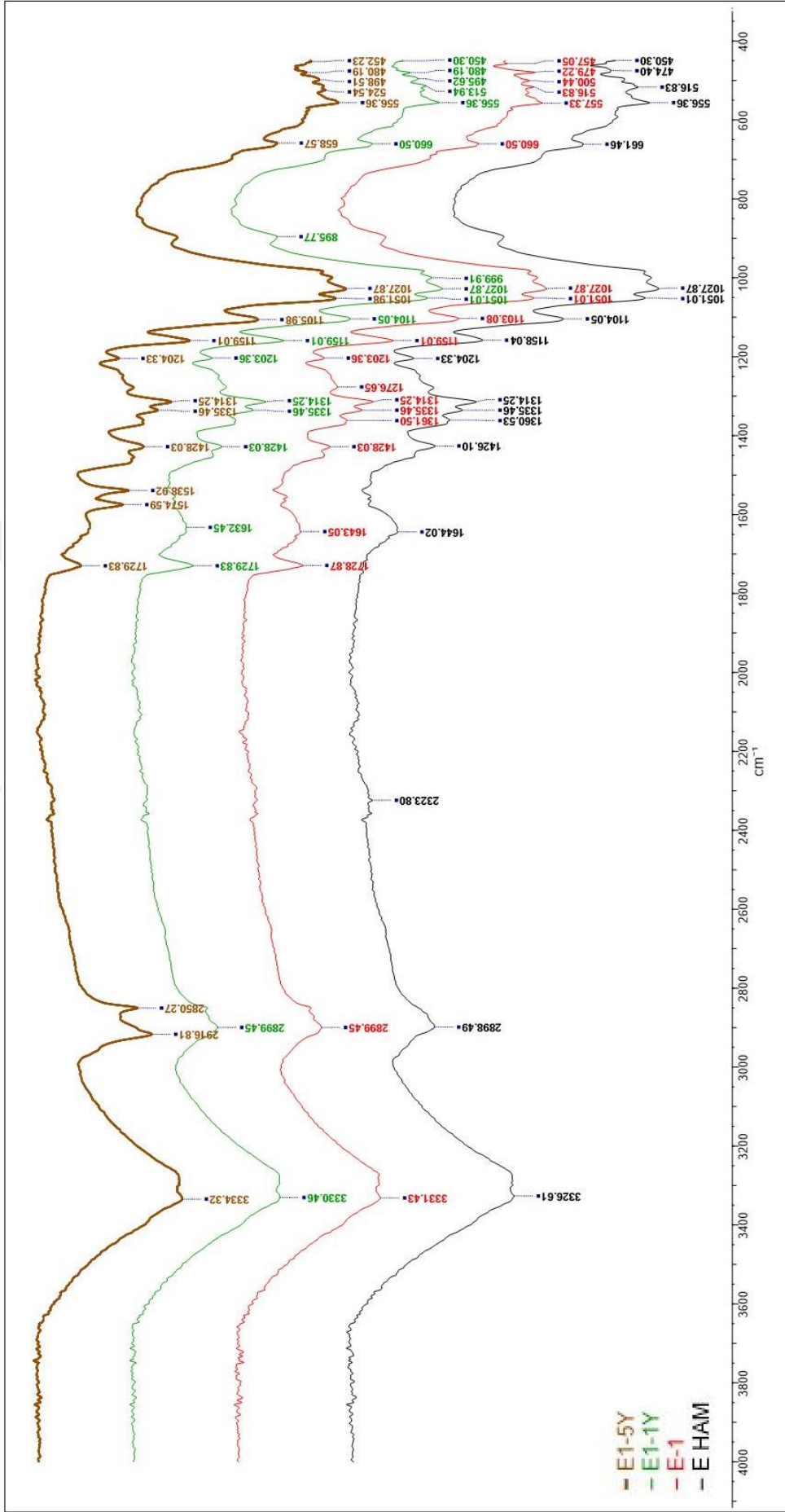
EK 34. D Kodlu – Ne 20 - %50 pamuk / %50 bambu kumaşa ait Ham, FDM III Aplikesi sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



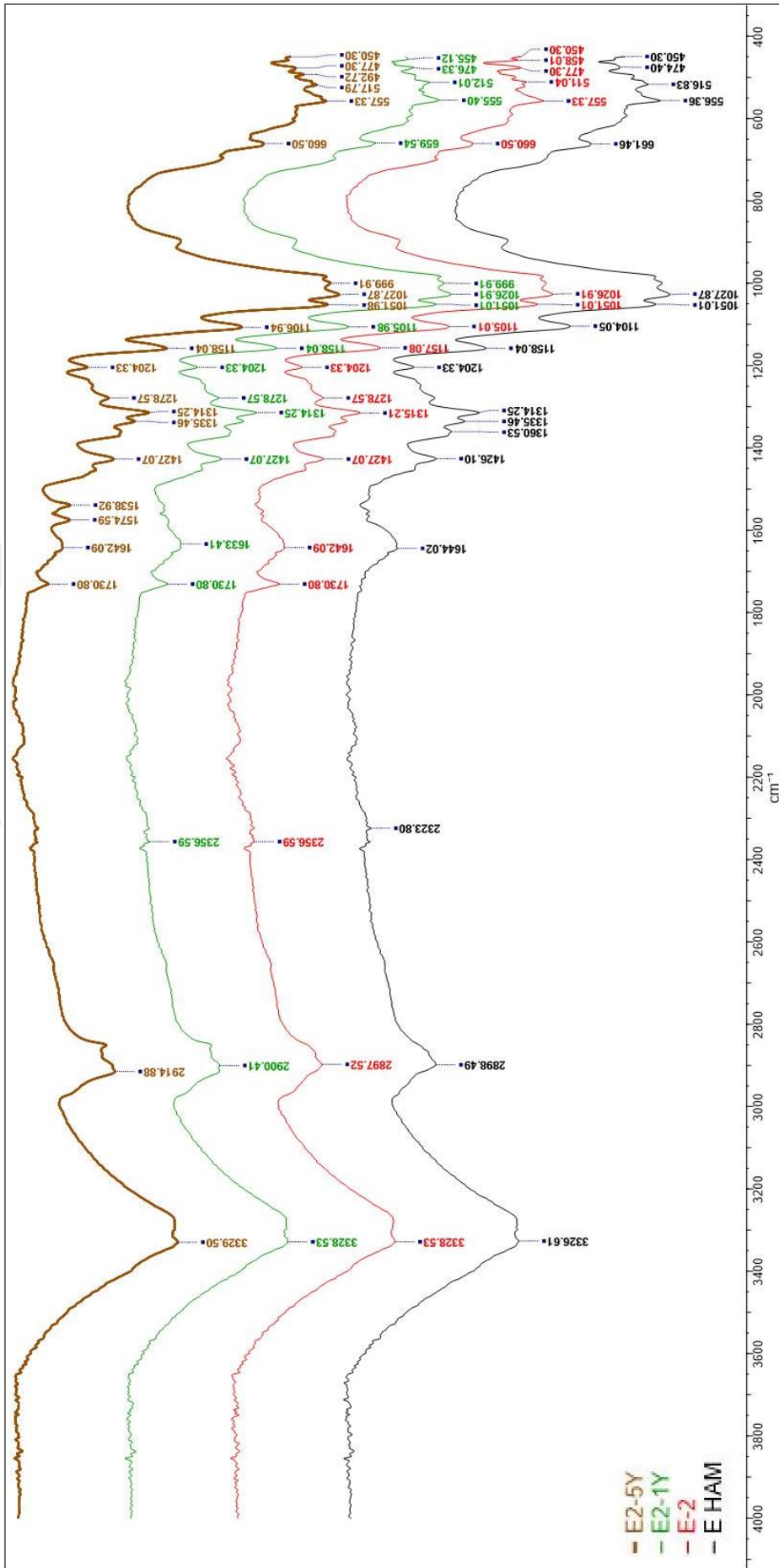
EK 35. E Kodlu – Ne 20 - %100 karde pamuk kumaşa ait Ham, FDM I, FDM II ve FDM III Aplikesi sonrası FTIR analiz sonuçları



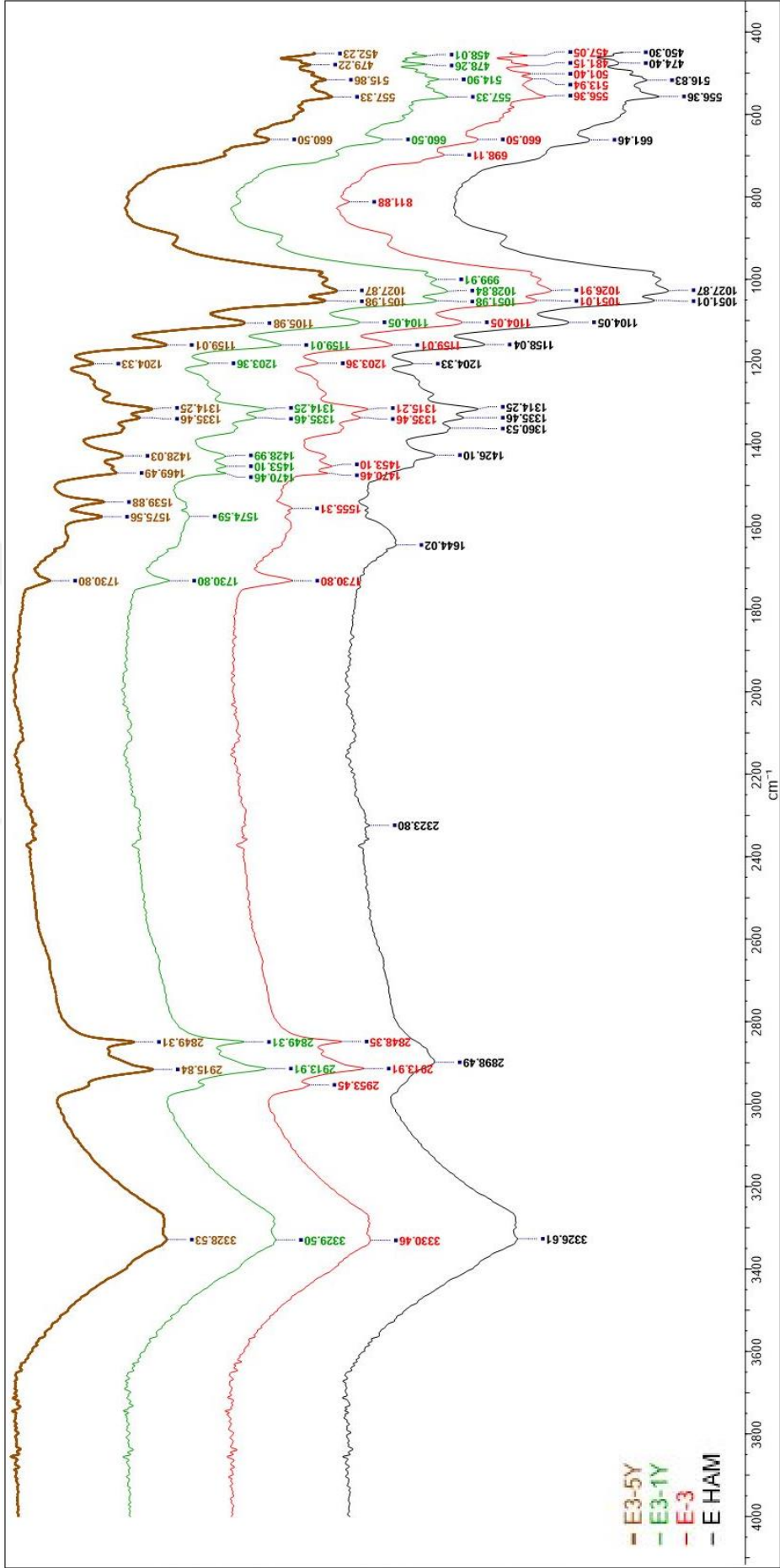
EK 36. E Kodlu – Ne 20 - %100 karde pamuk kumaşa ait Ham, FDM I Aplikesi sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



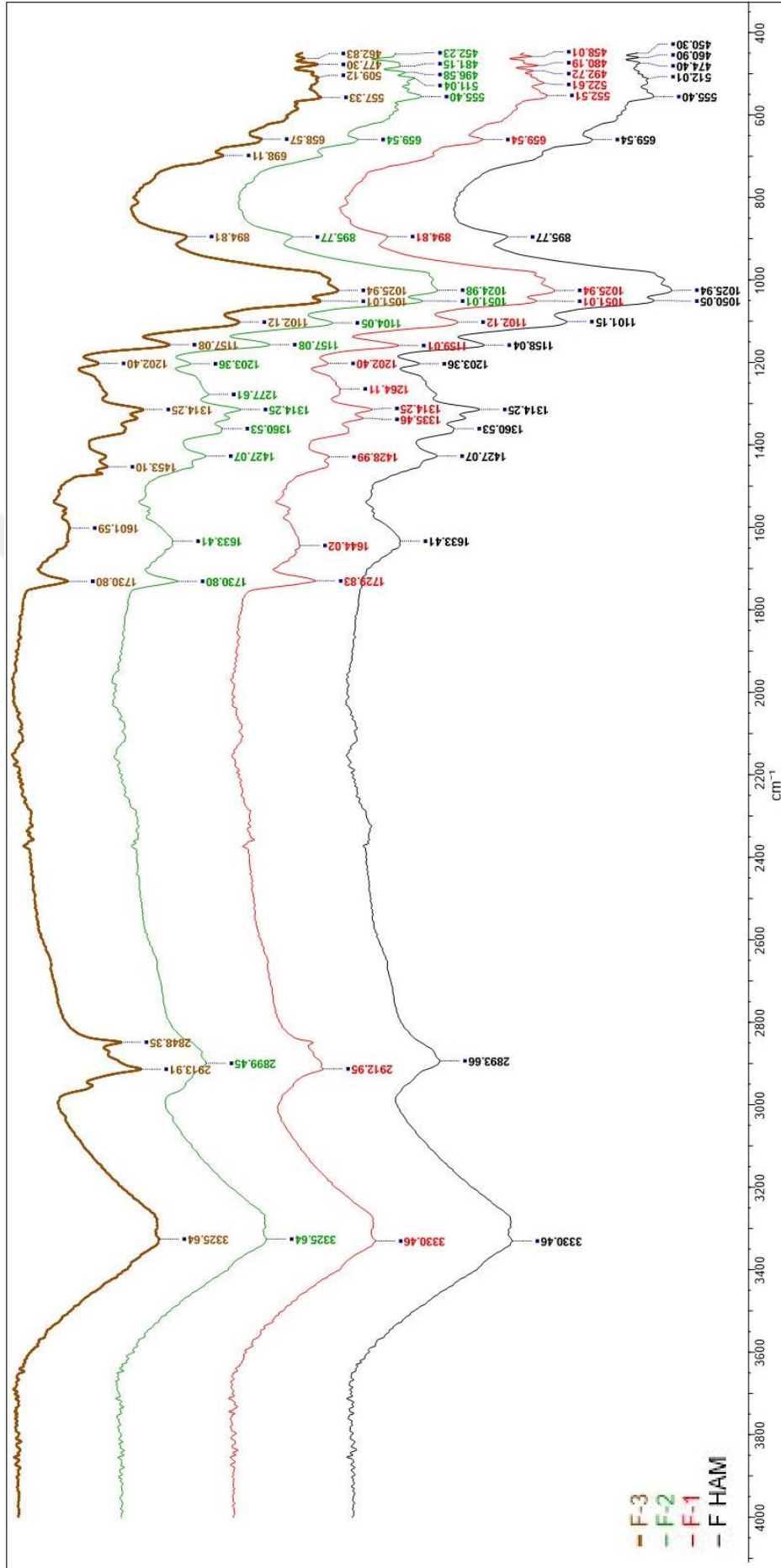
EK 37. E Kodlu – Ne 20 - %100 karde pamuk kumaşa ait Ham, FDM II Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



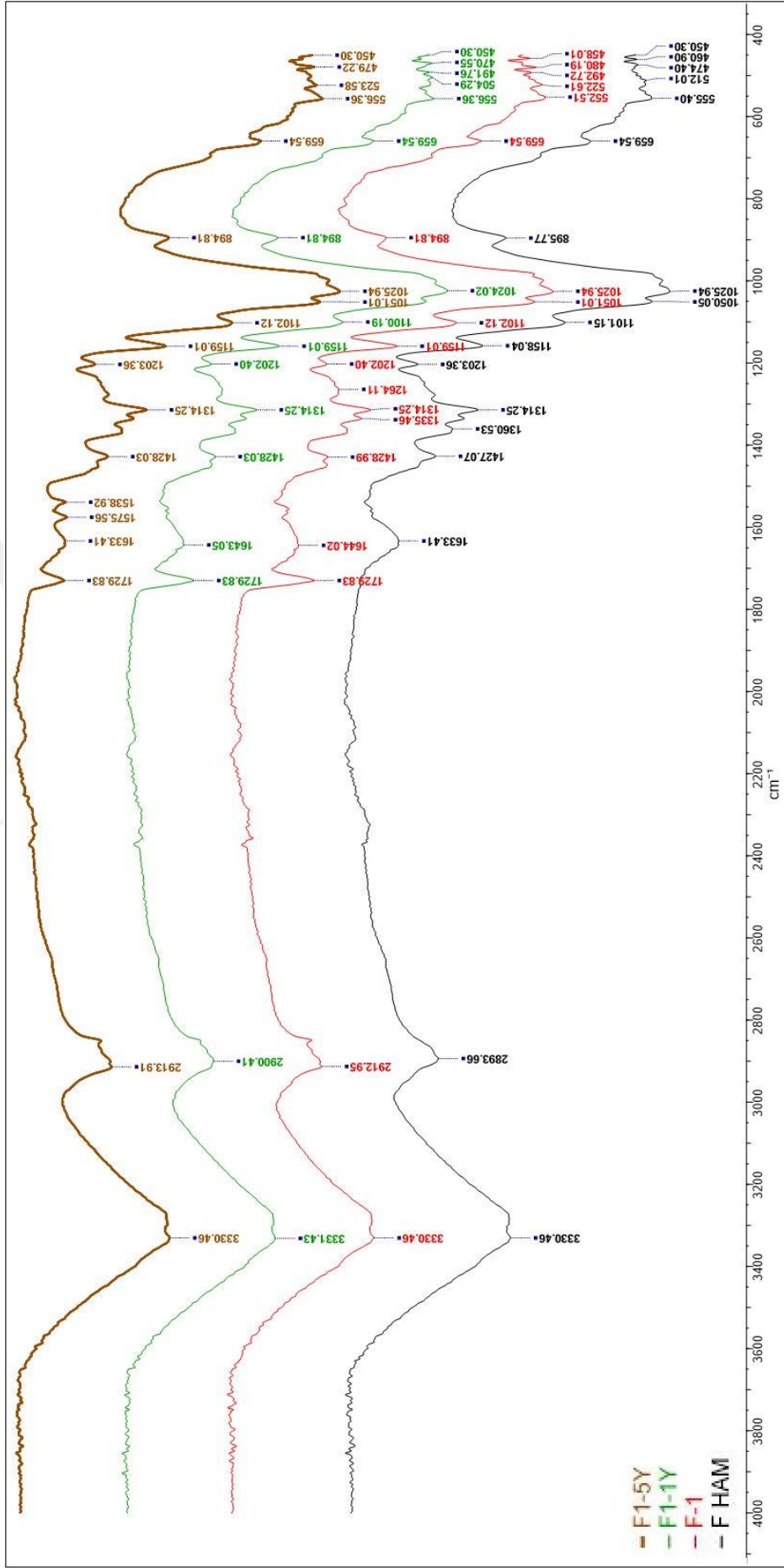
EK 38. E Kodlu – Ne 20 - %100 karde pamuk kumaşa ait Ham, FDM III Aplikesi sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



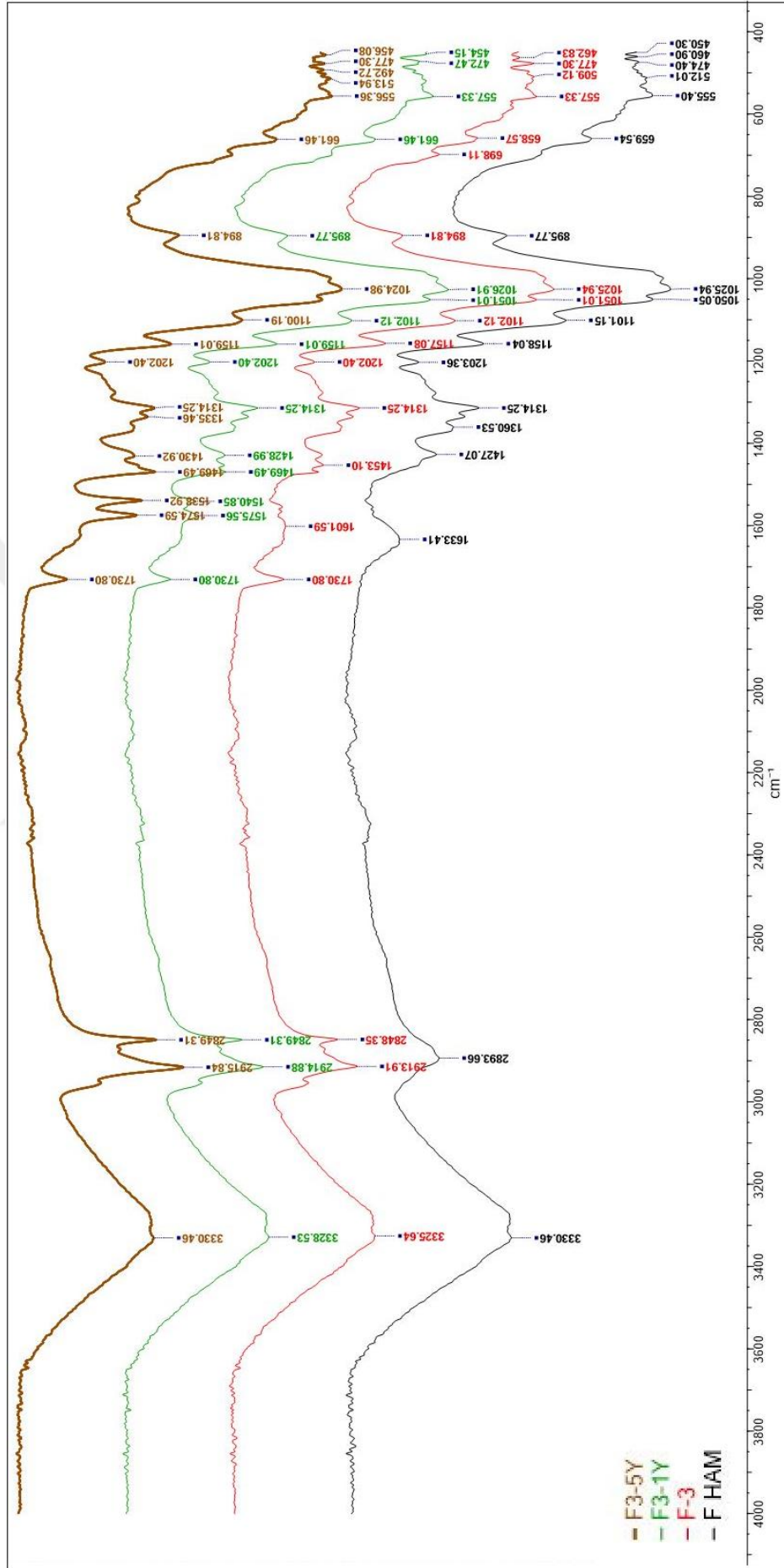
EK 39. F Kodlu – Ne 16 - %100 penye pamuk kumaşa ait Ham, FDM I, FDM II ve FDM III Aplikesi sonrası FTIR analiz sonuçları



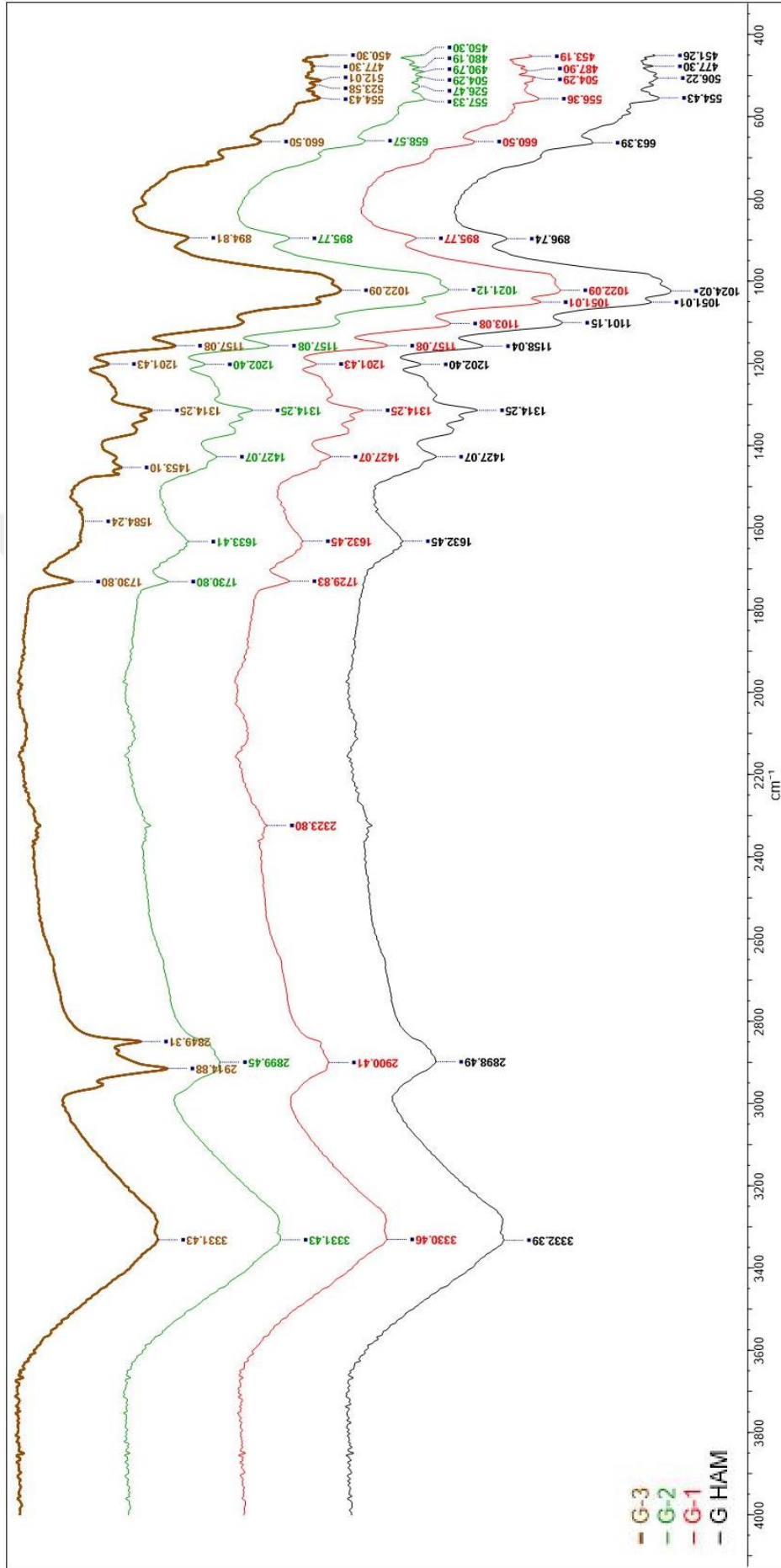
EK 40. F Kodlu – Ne 16 - %100 penye pamuk kumaşa ait Ham, FDM I Aplikesi sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



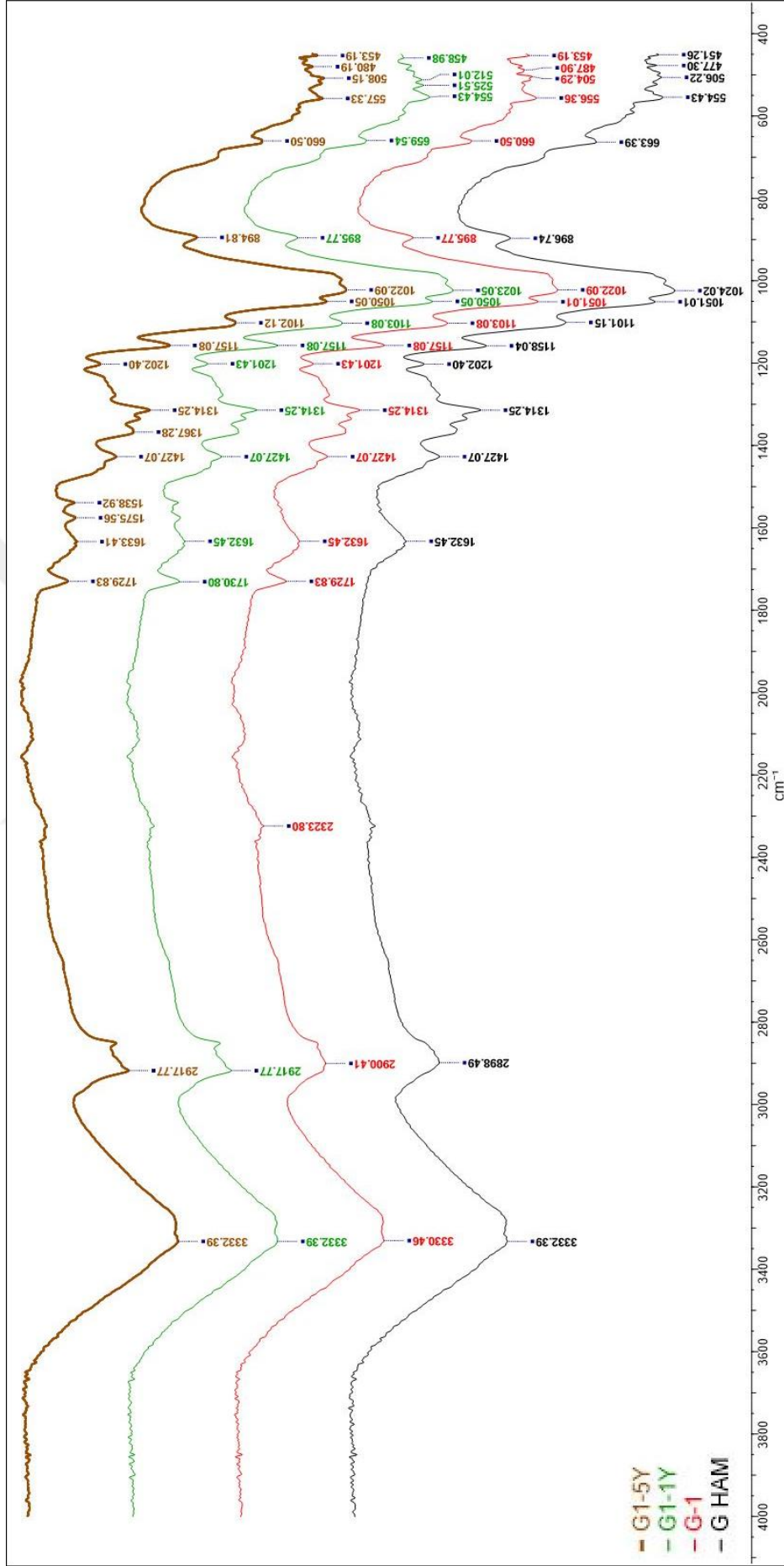
EK 42. F Kodlu – Ne 16 - %100 penye pamuk kumaşa ait Ham, FDM III Aplikesi sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



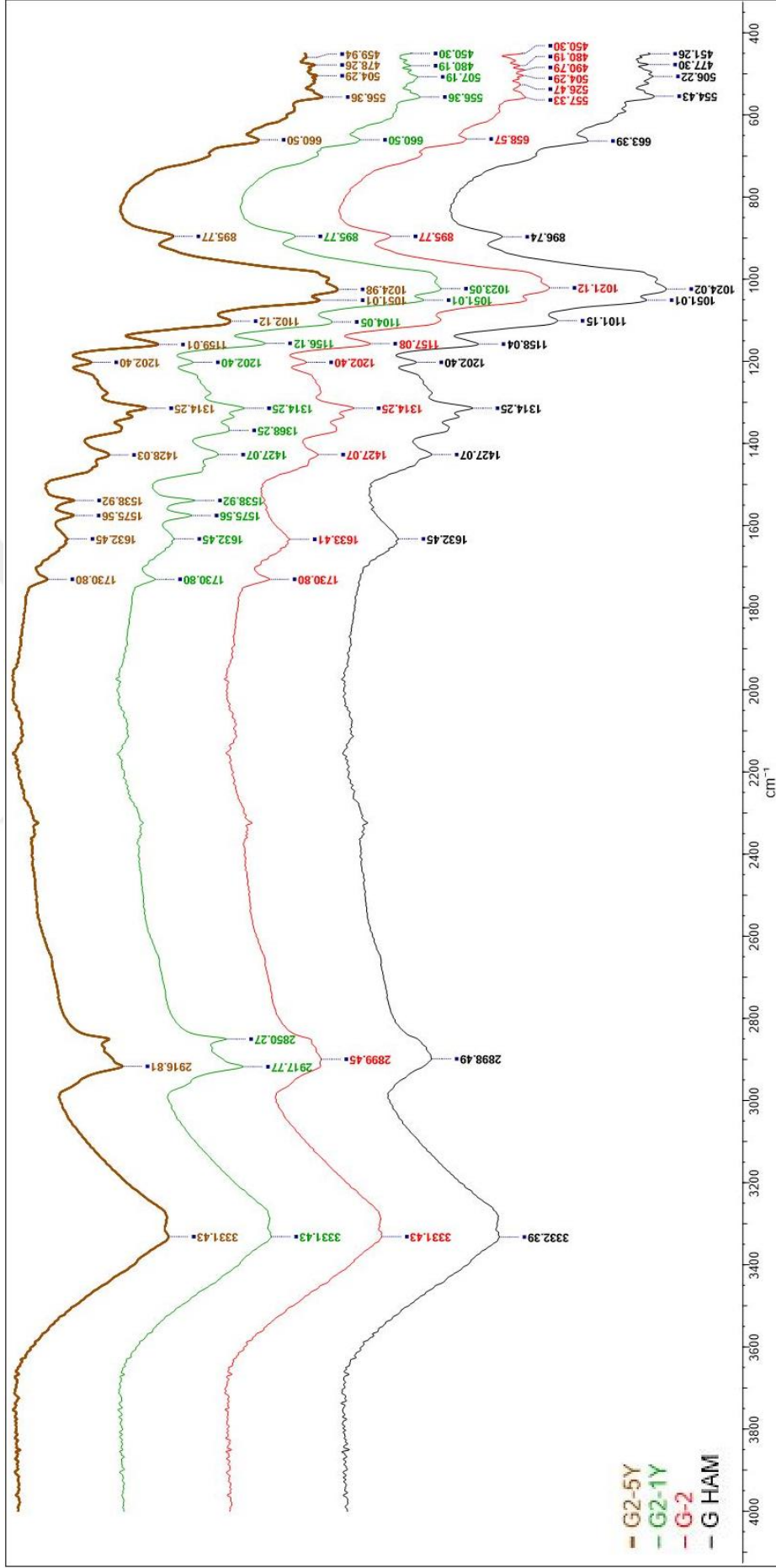
EK 43. G Kodlu – Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu kumaşa ait Ham, FDM I, FDM II ve FDM III Aplikesi sonrası FTIR analiz sonuçları



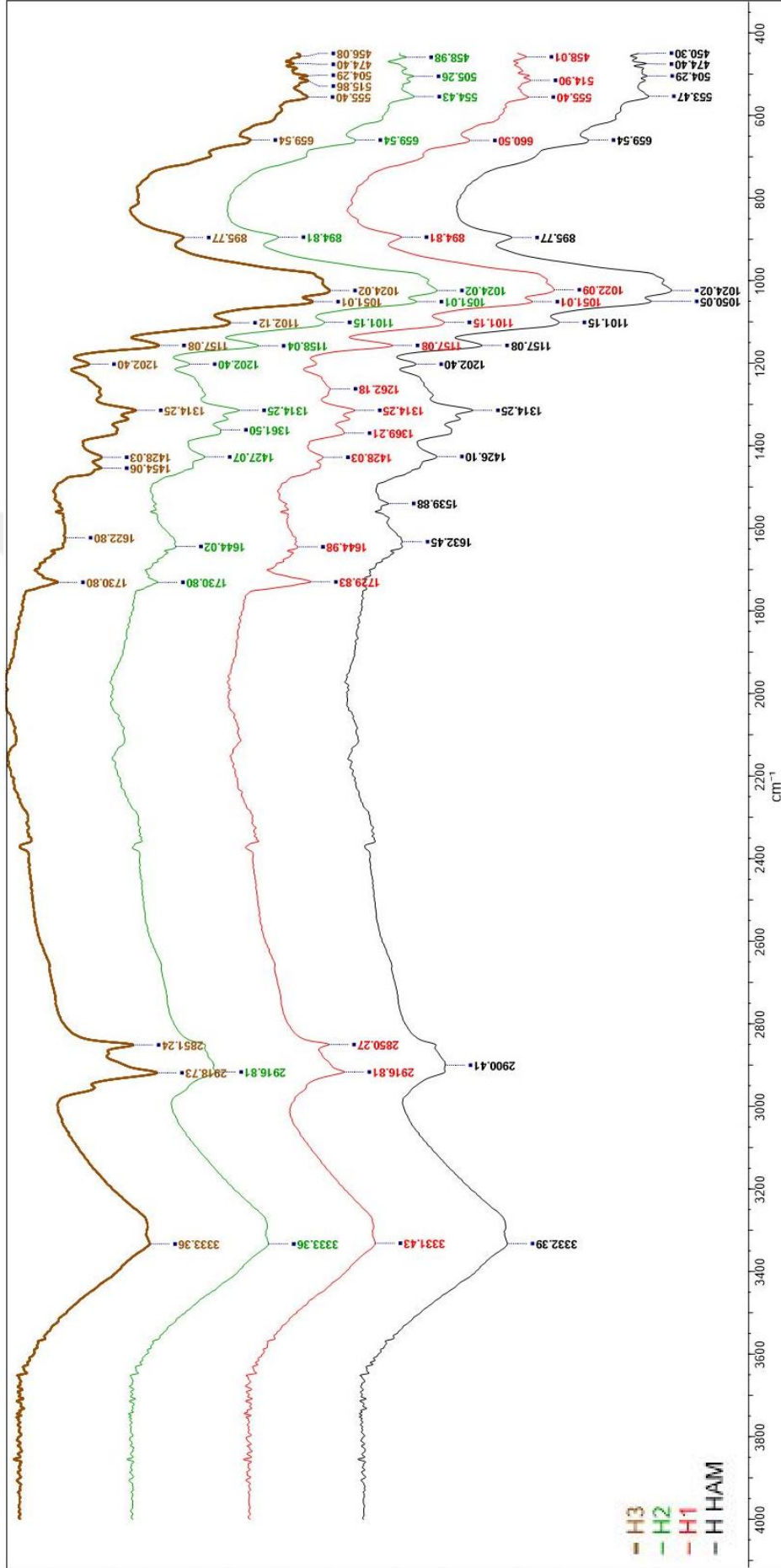
EK 44. G Kodlu – Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu kumaşa ait Ham, FDM I Aplikesi sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



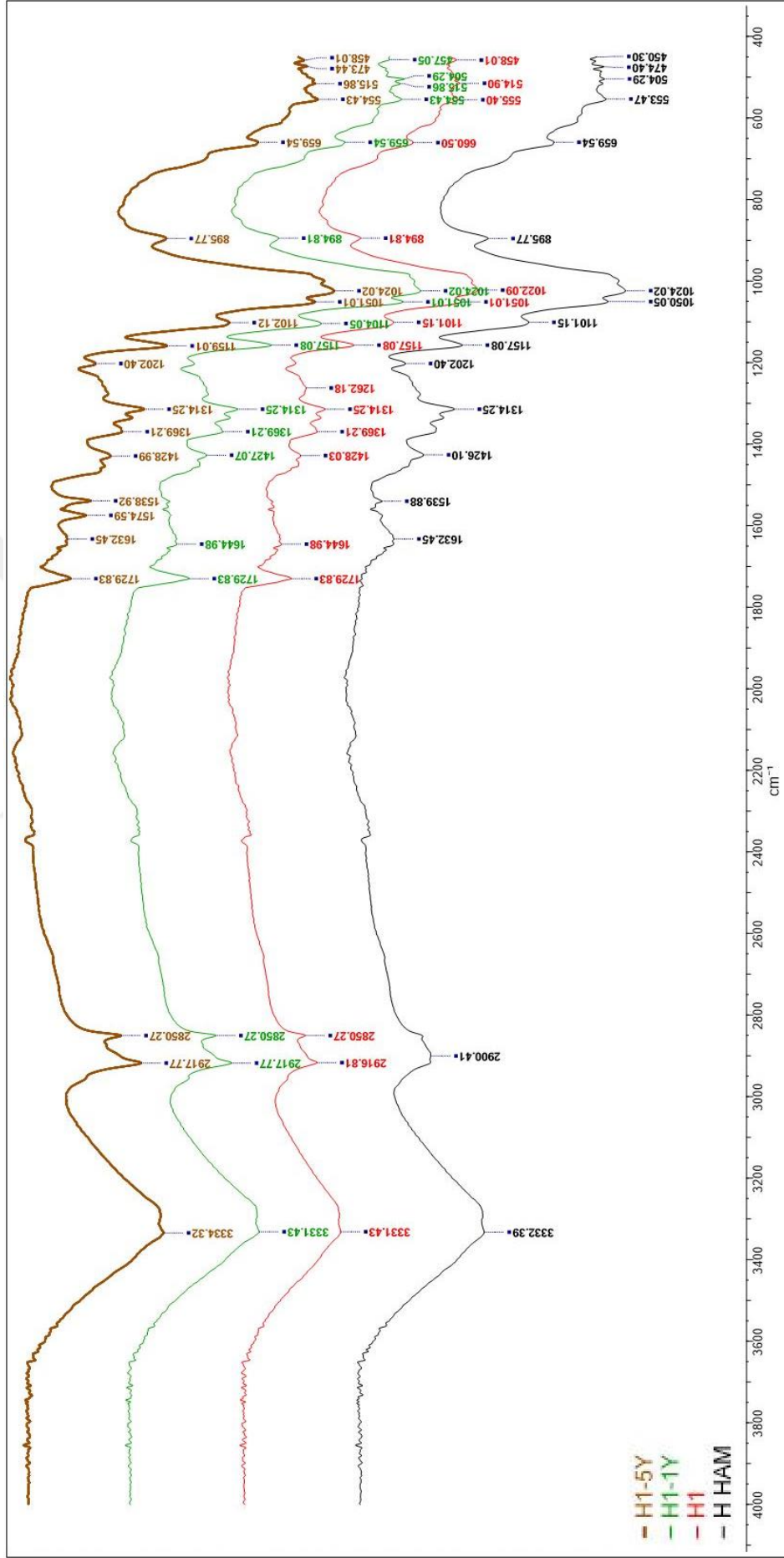
EK 45. G Kodlu – Ne 16 - %50 pamuk / %50 bambu kumaşa ait Ham, FDM II Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



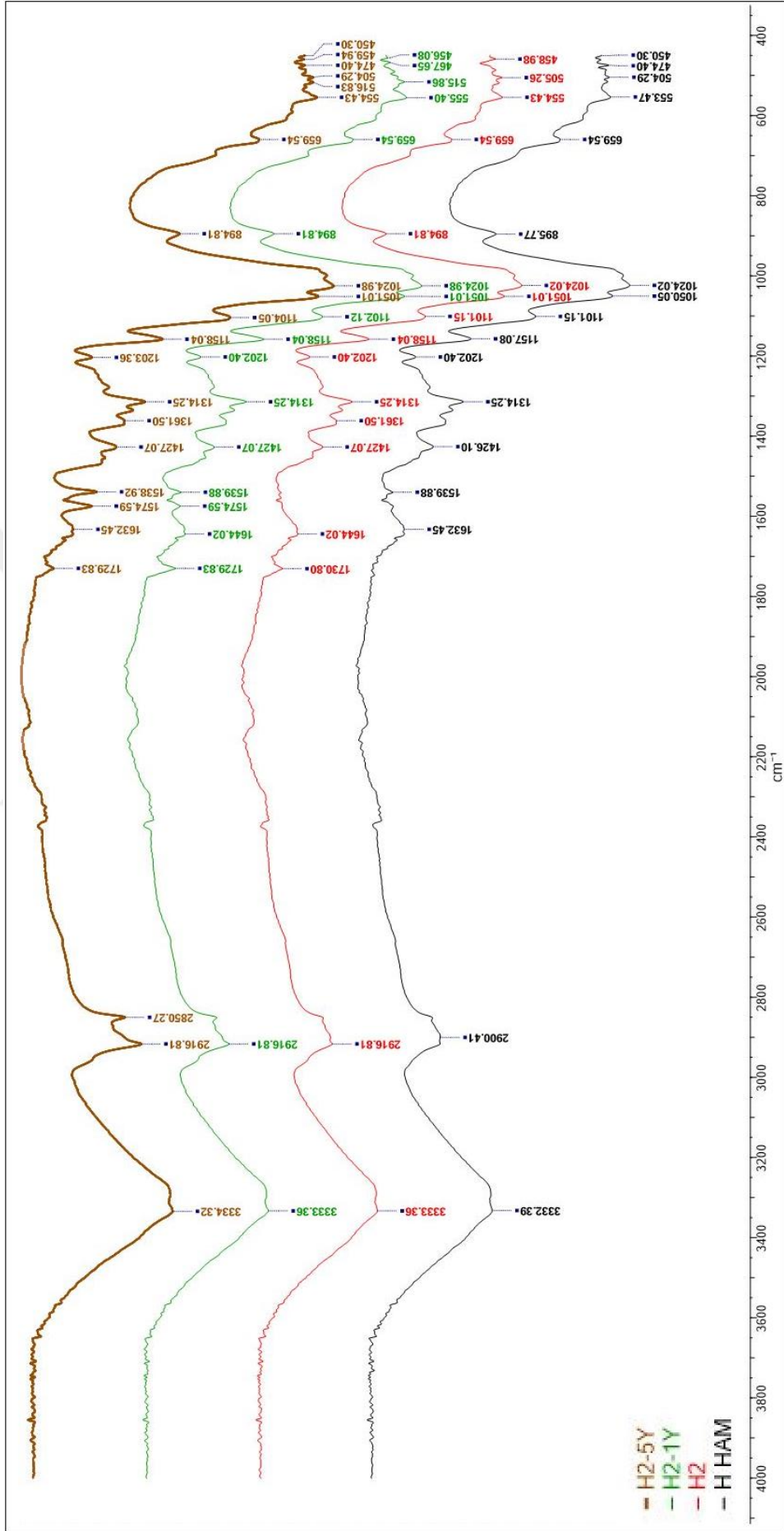
EK 47. H Kodlu – Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait Ham, FDM I, FDM II ve FDM III Aplikesi sonrası FTIR analiz sonuçları



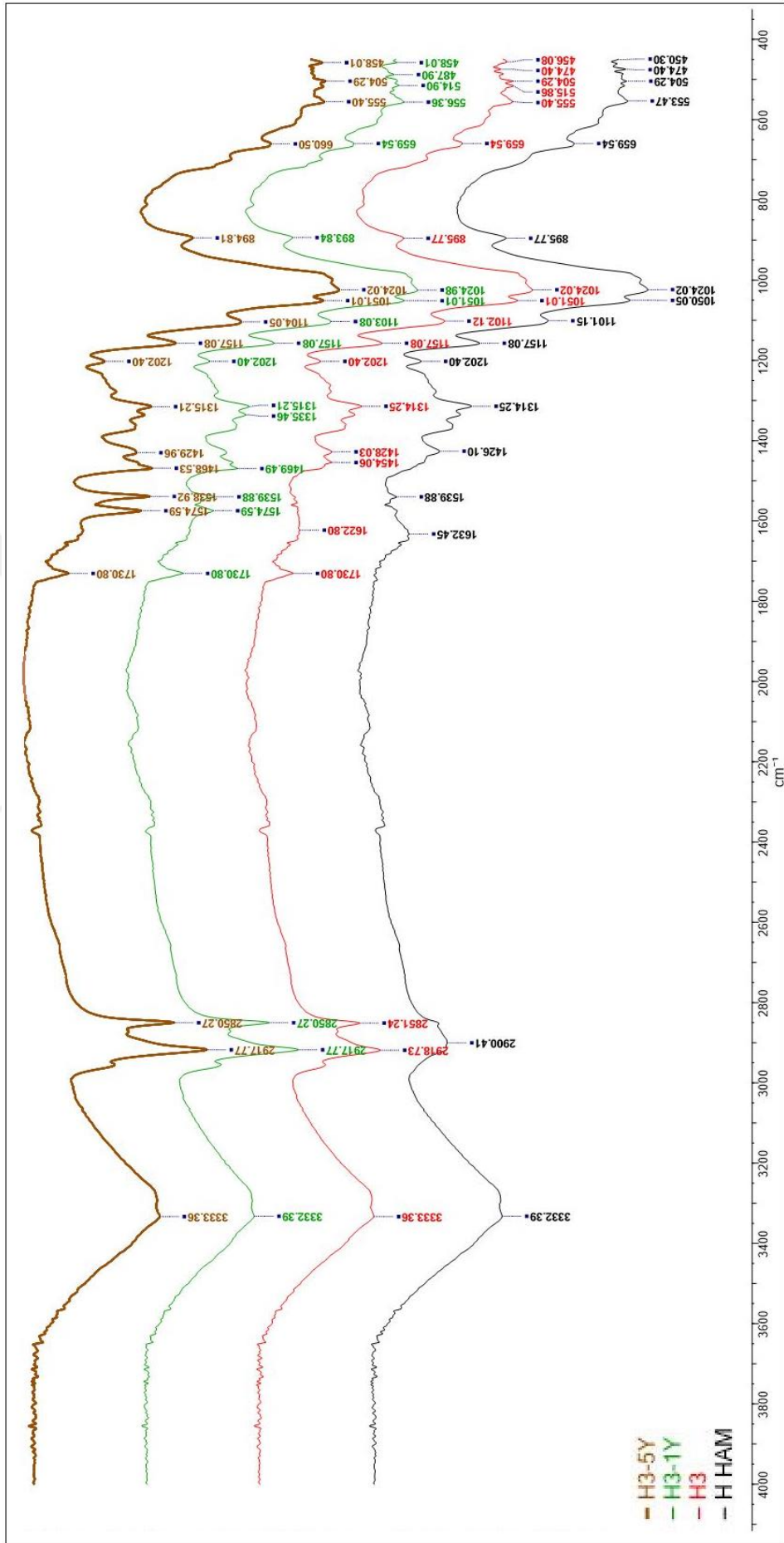
EK 48. H Kodlu – Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait Ham, FDM I Aplikesi sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



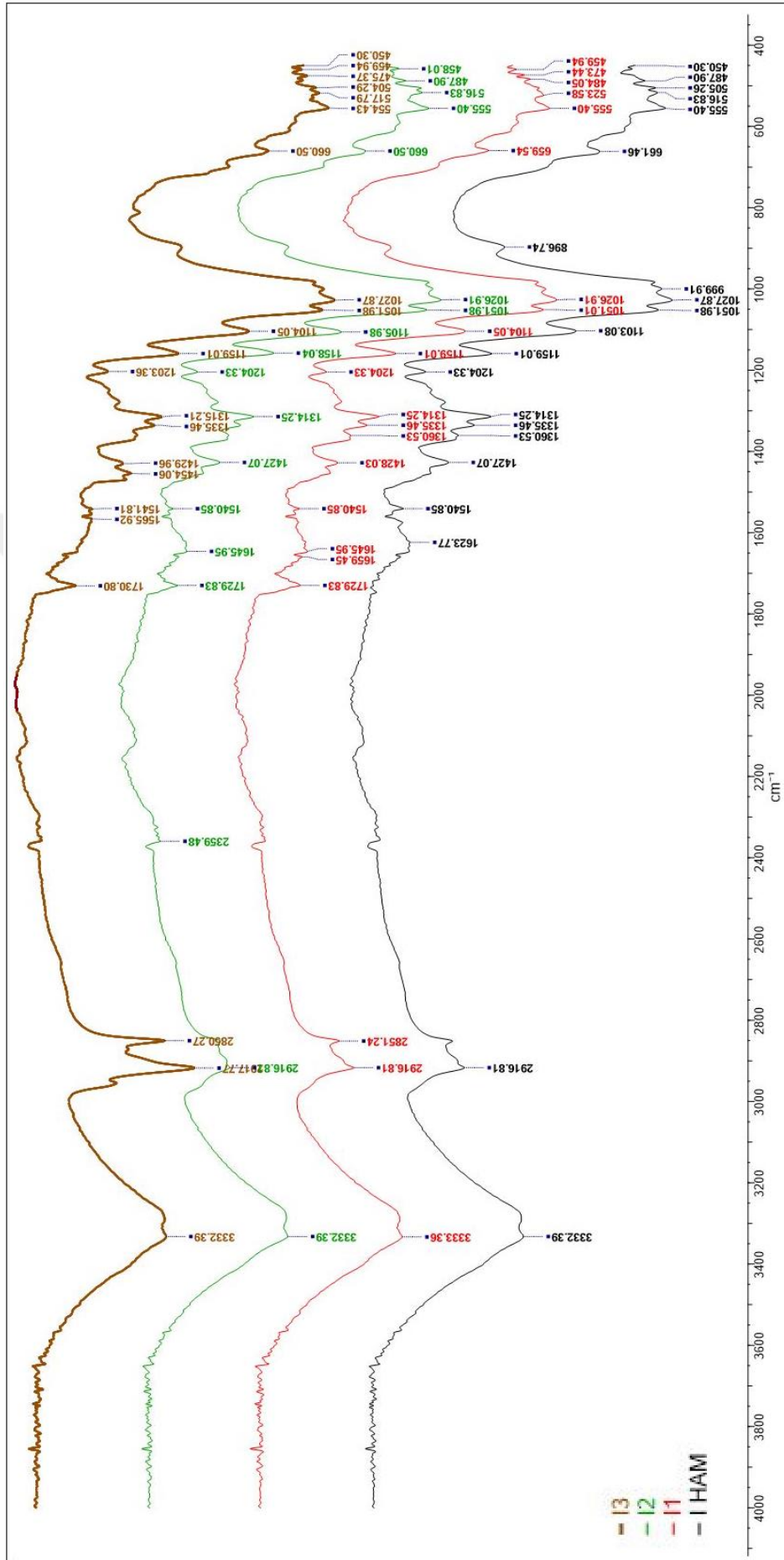
EK 49. H Kodlu – Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait Ham, FDM II Aplikesi sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



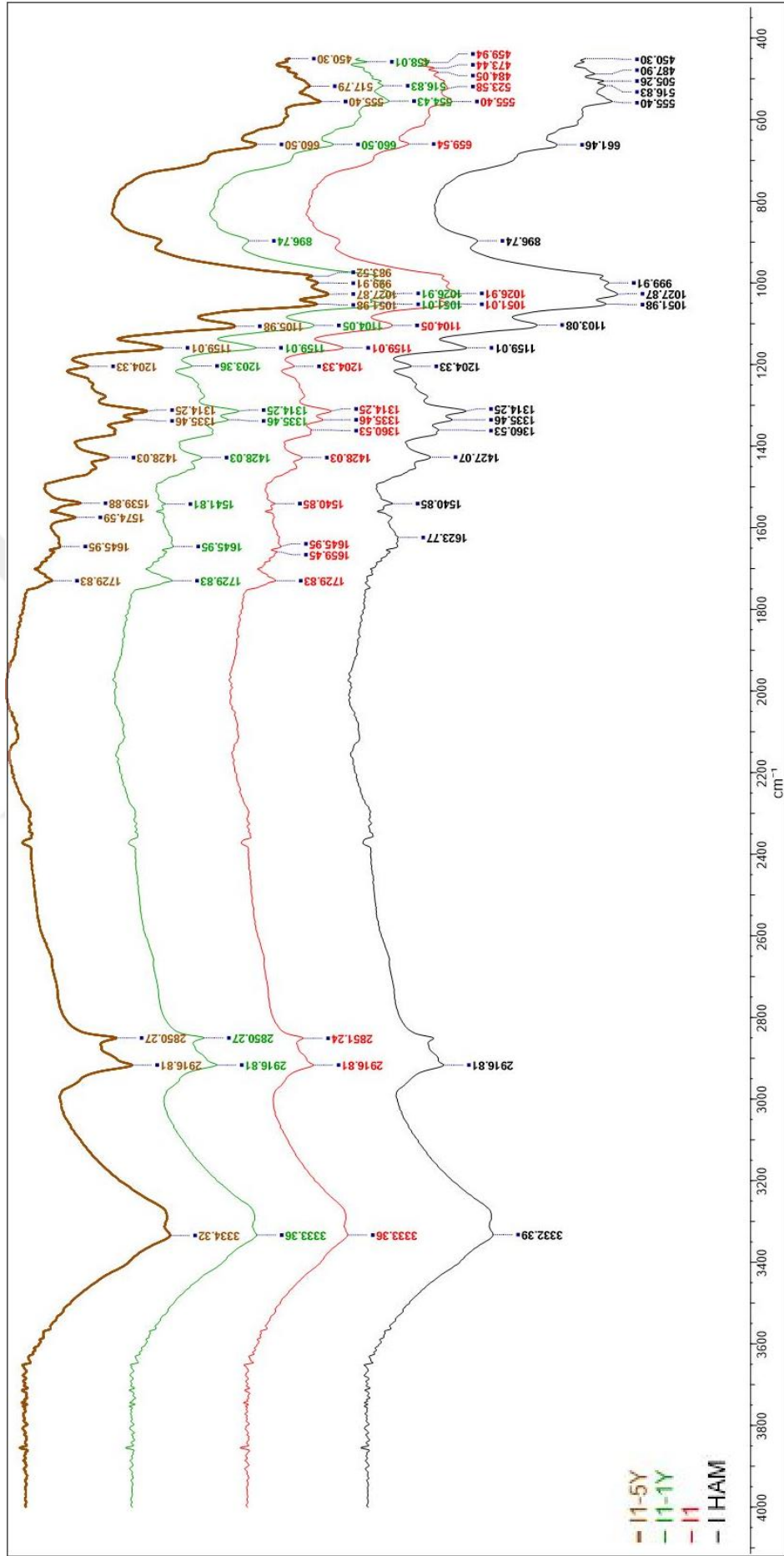
EK 50. H Kodlu – Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait Ham, FDM III Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



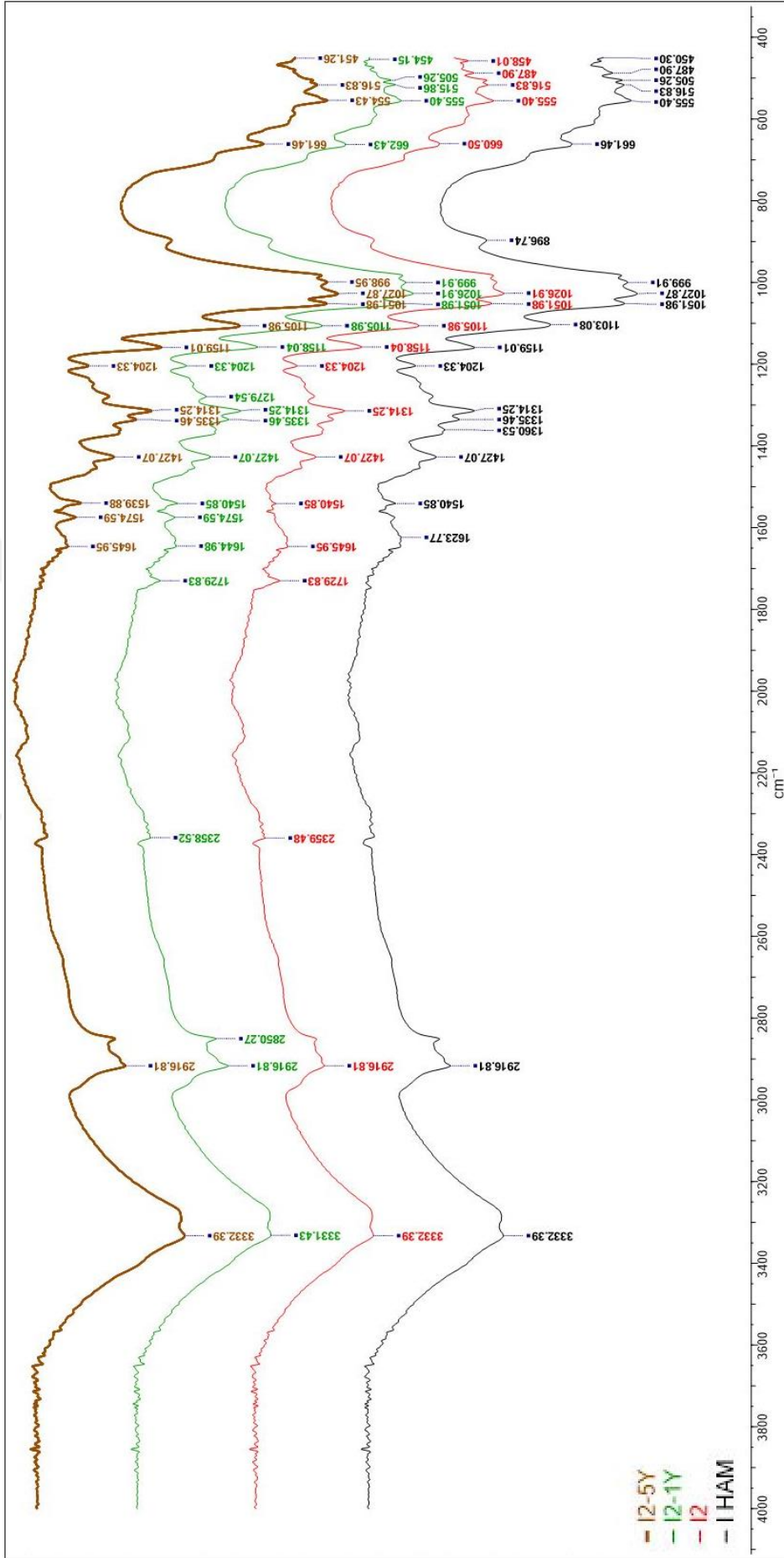
EK 51. I Kodlu – Ne 12 - %100 karde pamuk kumaşa ait Ham, FDM I, FDM II ve FDM III Aplikesi sonrası FTIR analiz sonuçları



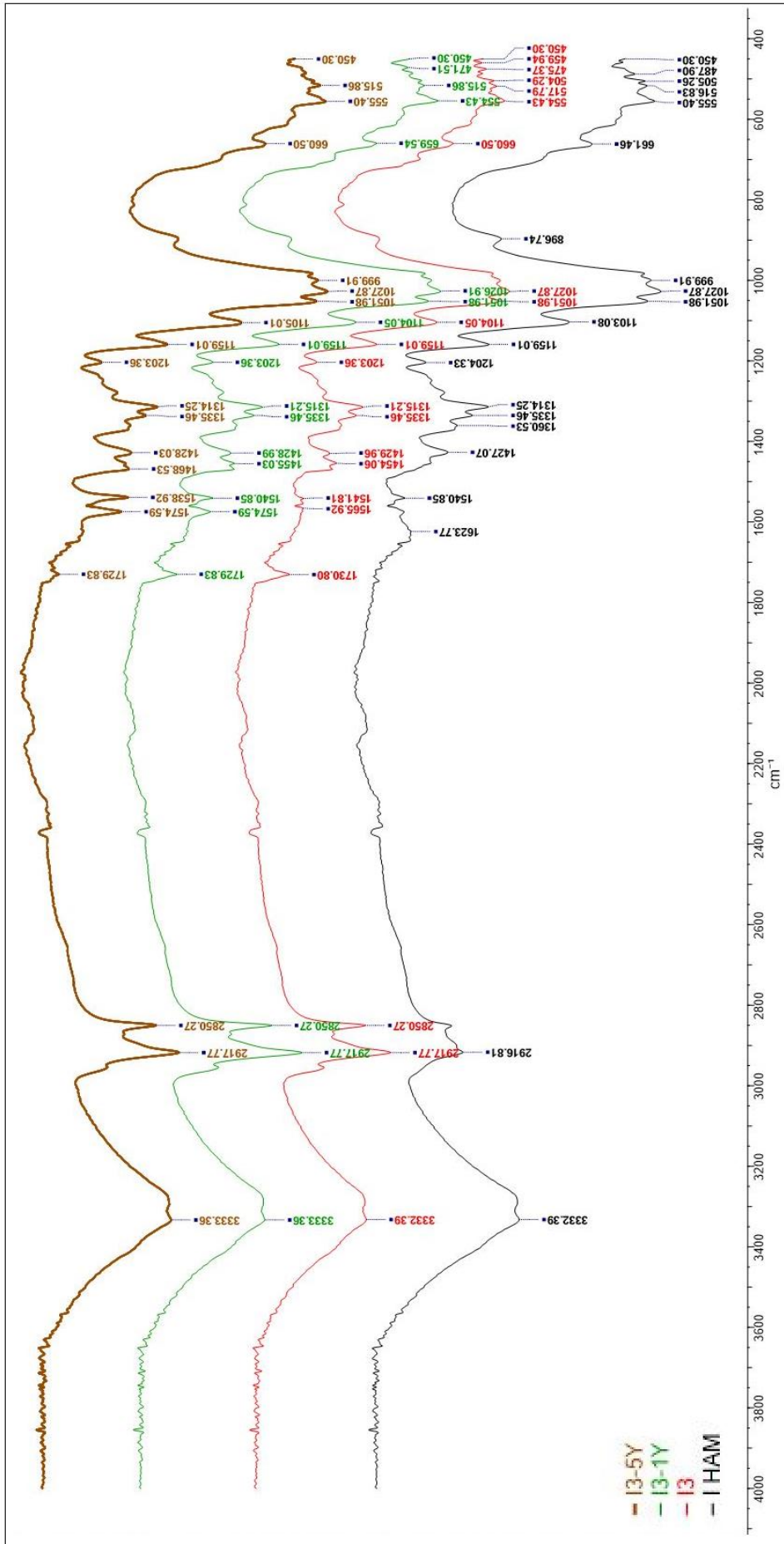
EK 52. I Kodlu – Ne 12 - %100 karde pamuk kumaşa ait Ham, FDM I Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları sonuçları



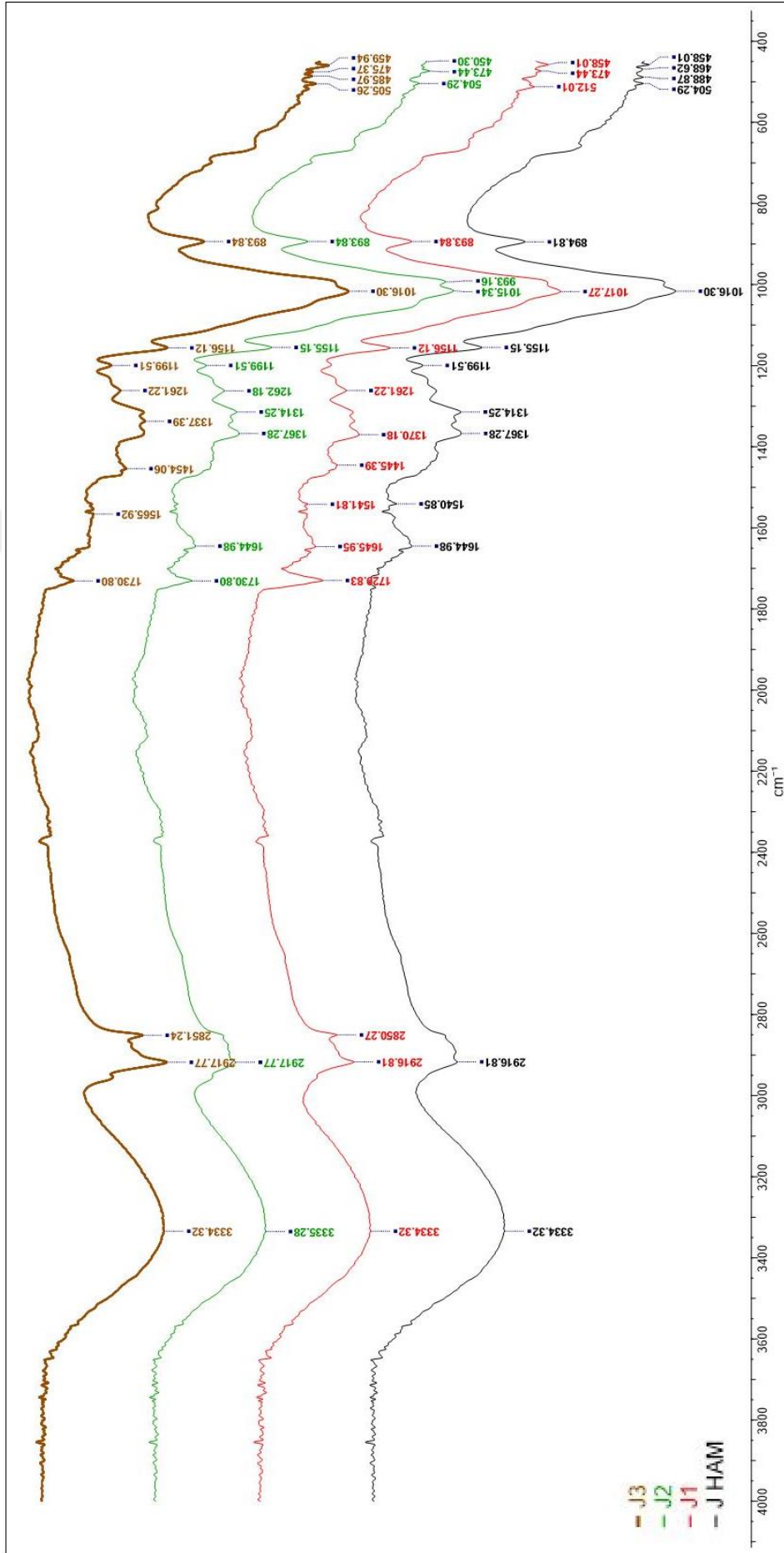
EK 53. I Kodlu – Ne 12 - %100 karde pamuk kumaşa ait Ham, FDM II Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları sonuçları



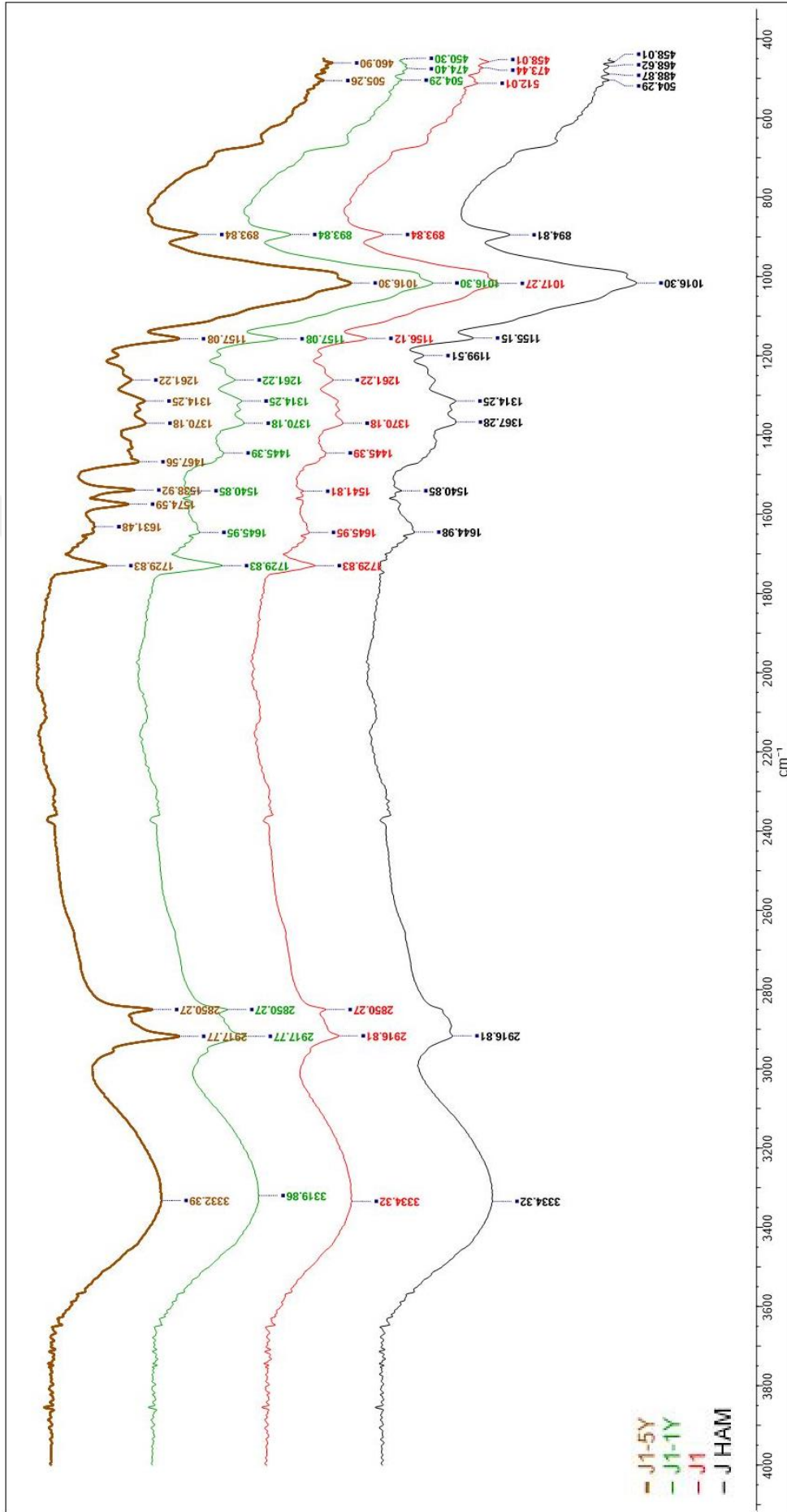
EK 54. I Kodlu – Ne 12 - %100 karde pamuk kumaşa ait Ham, FDM III Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları sonuçları



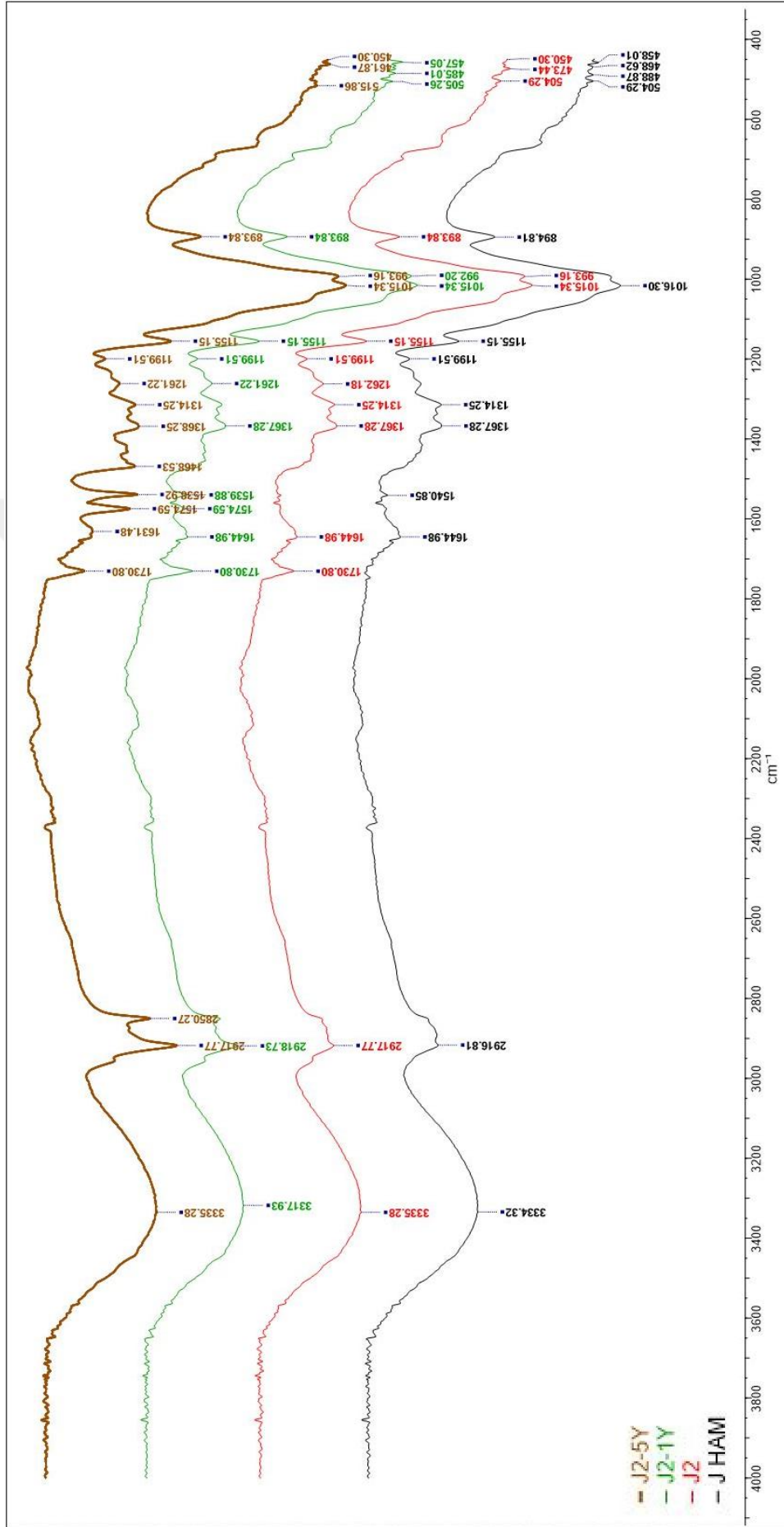
EK 55. J Kodlu – Ne 12 - %100 bambu kumaşa ait Ham, FDM I, FDM II ve FDM III Aplikesi sonrası FTIR analiz sonuçları



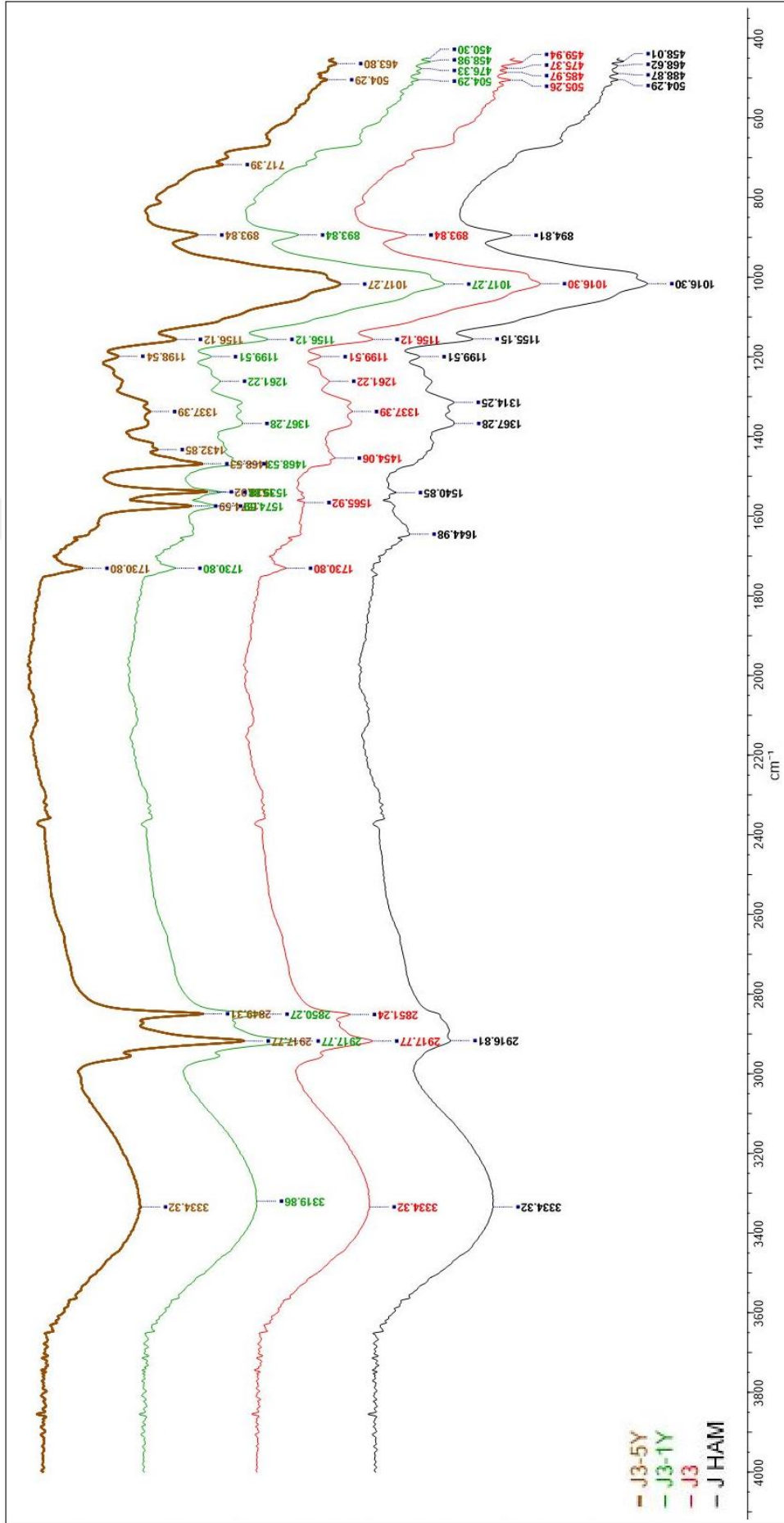
EK 56. J Kodlu – Ne 12 - %100 bambu kumaşa ait Ham, FDM I Aplikesi sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



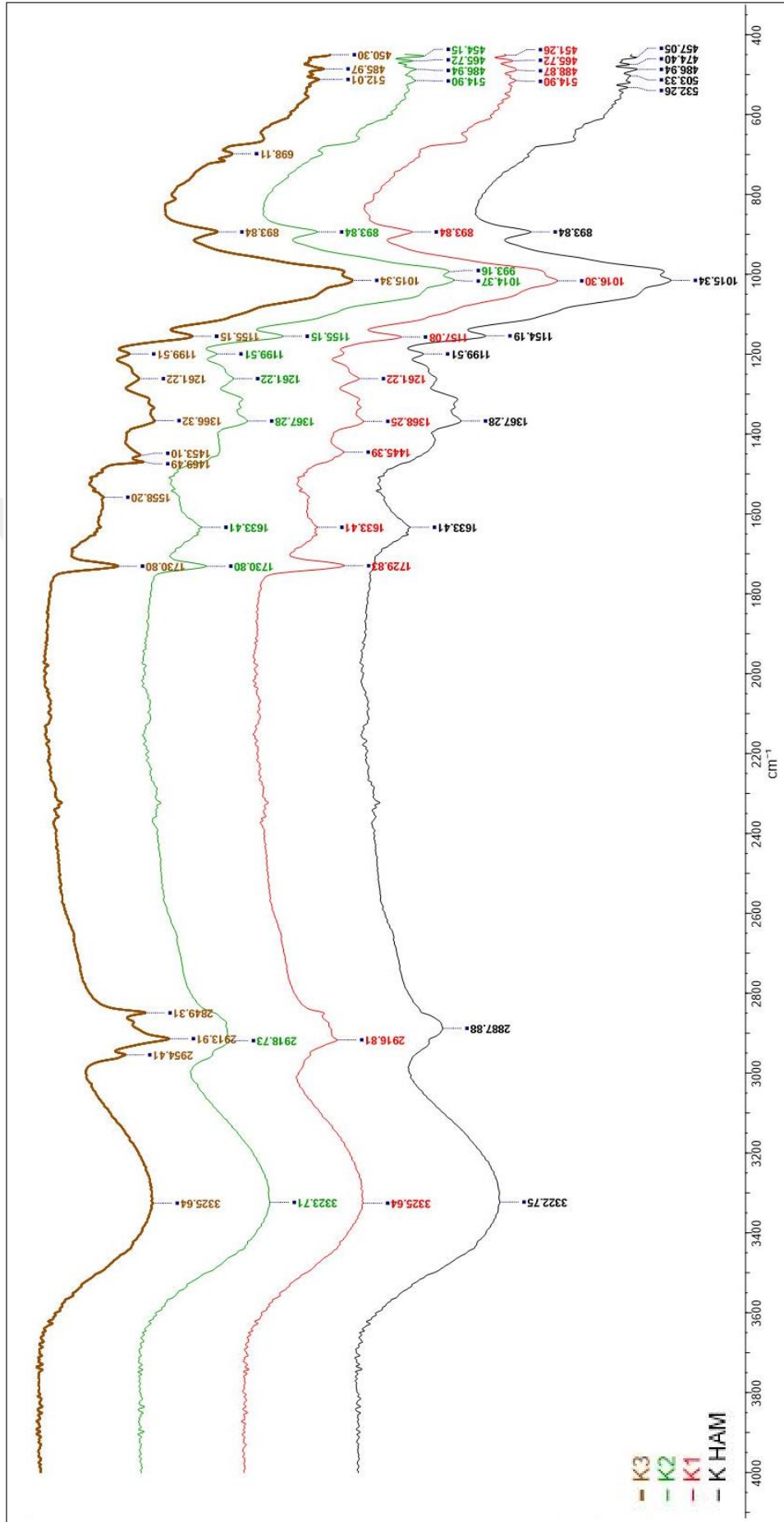
EK 57. J Kodlu – Ne 12 - %100 bambu kumaşa ait Ham, FDM II Aplikesi sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



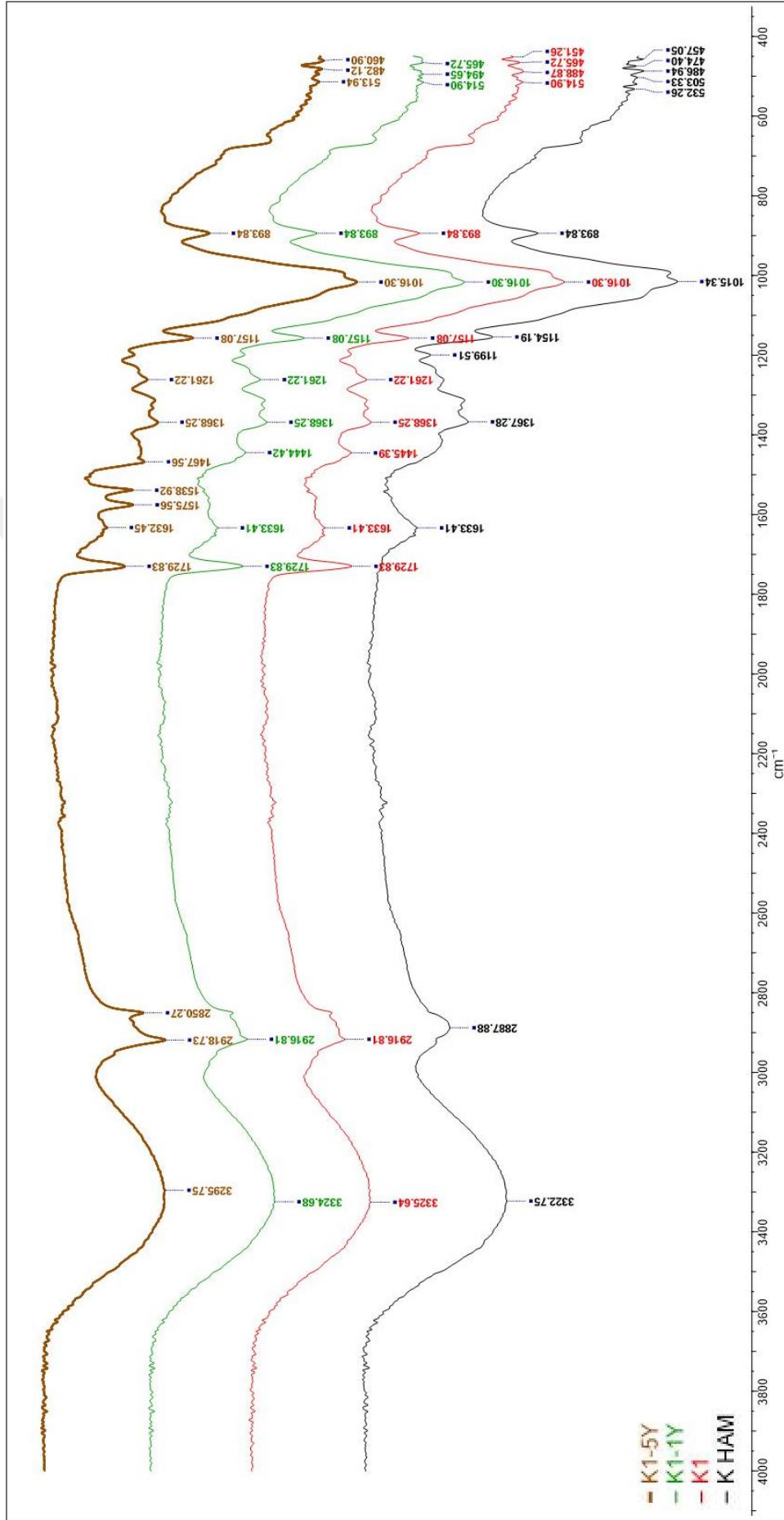
EK 58. J Kodlu – Ne 12 - %100 bambu kumaşa ait Ham, FDM III Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



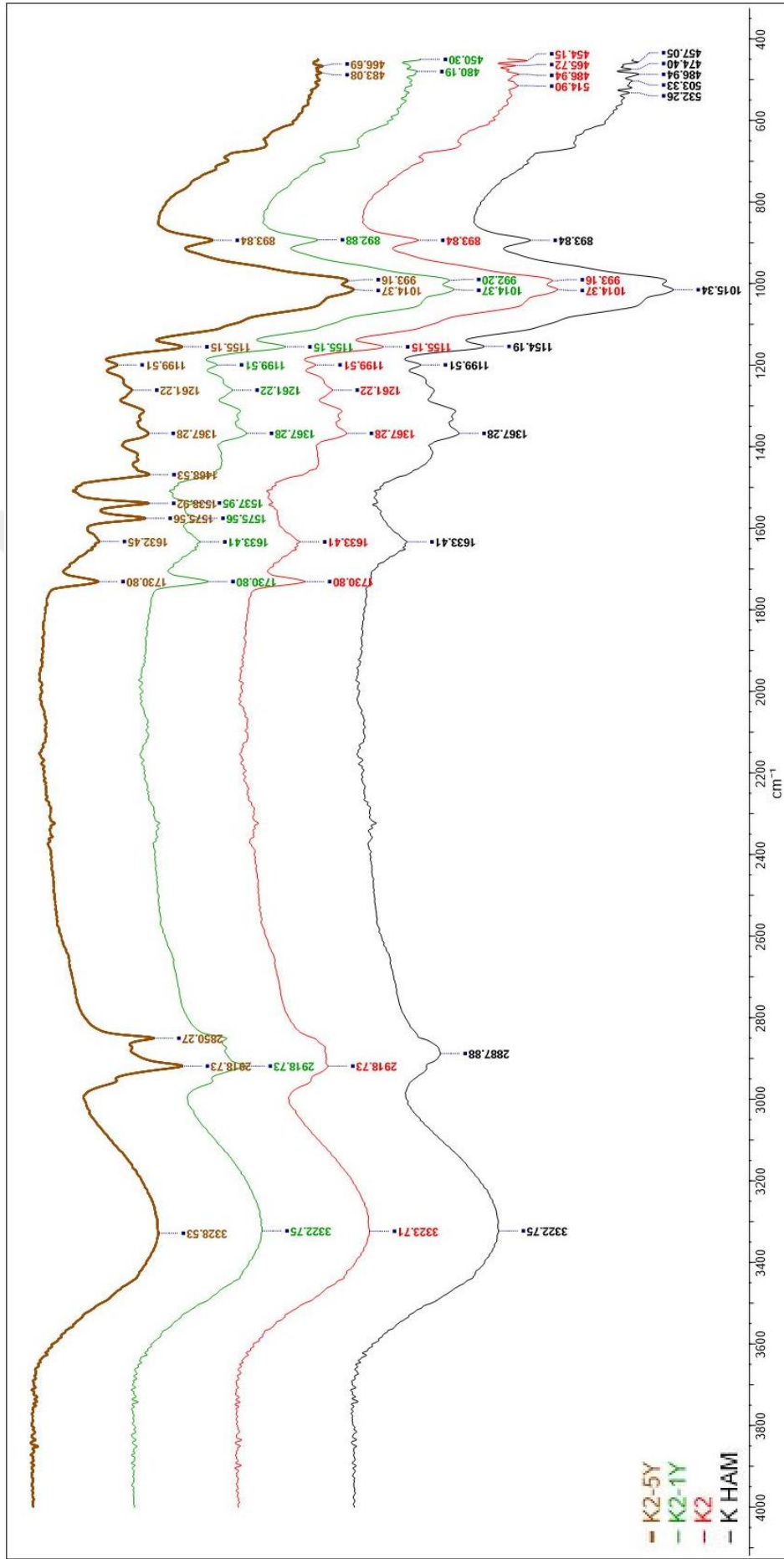
EK 59. K Kodlu – Ne 20 - %100 bambu kumaşa ait Ham, FDM I, FDM II ve FDM III Aplikesi sonrası FTIR analiz sonuçları



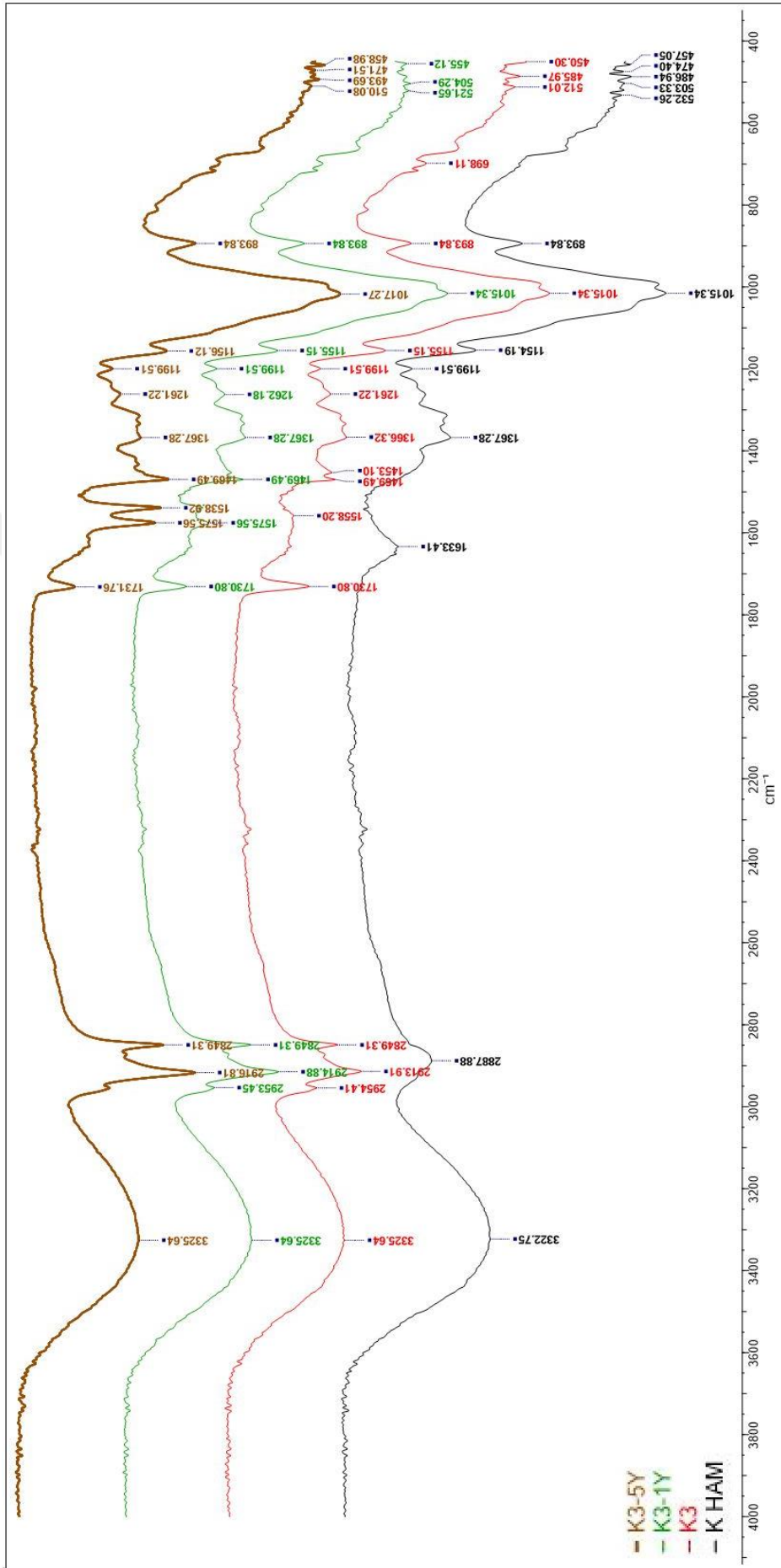
EK 60. K Kodlu – Ne 20 - %100 bambu kumaşa ait Ham, FDMI Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



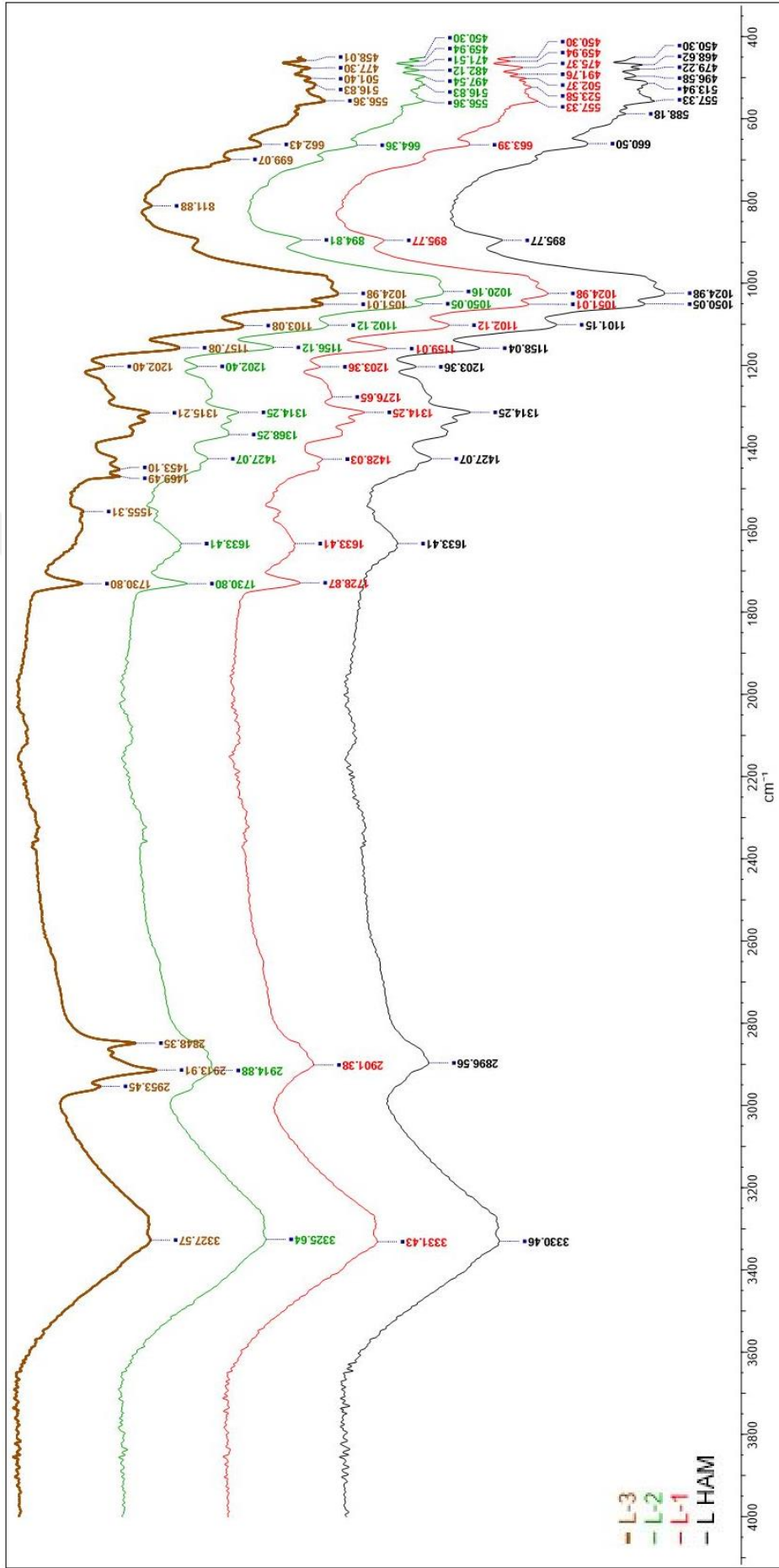
EK 61. K Kodlu – Ne 20 - %100 bambu kumaşa ait Ham, FDM II Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



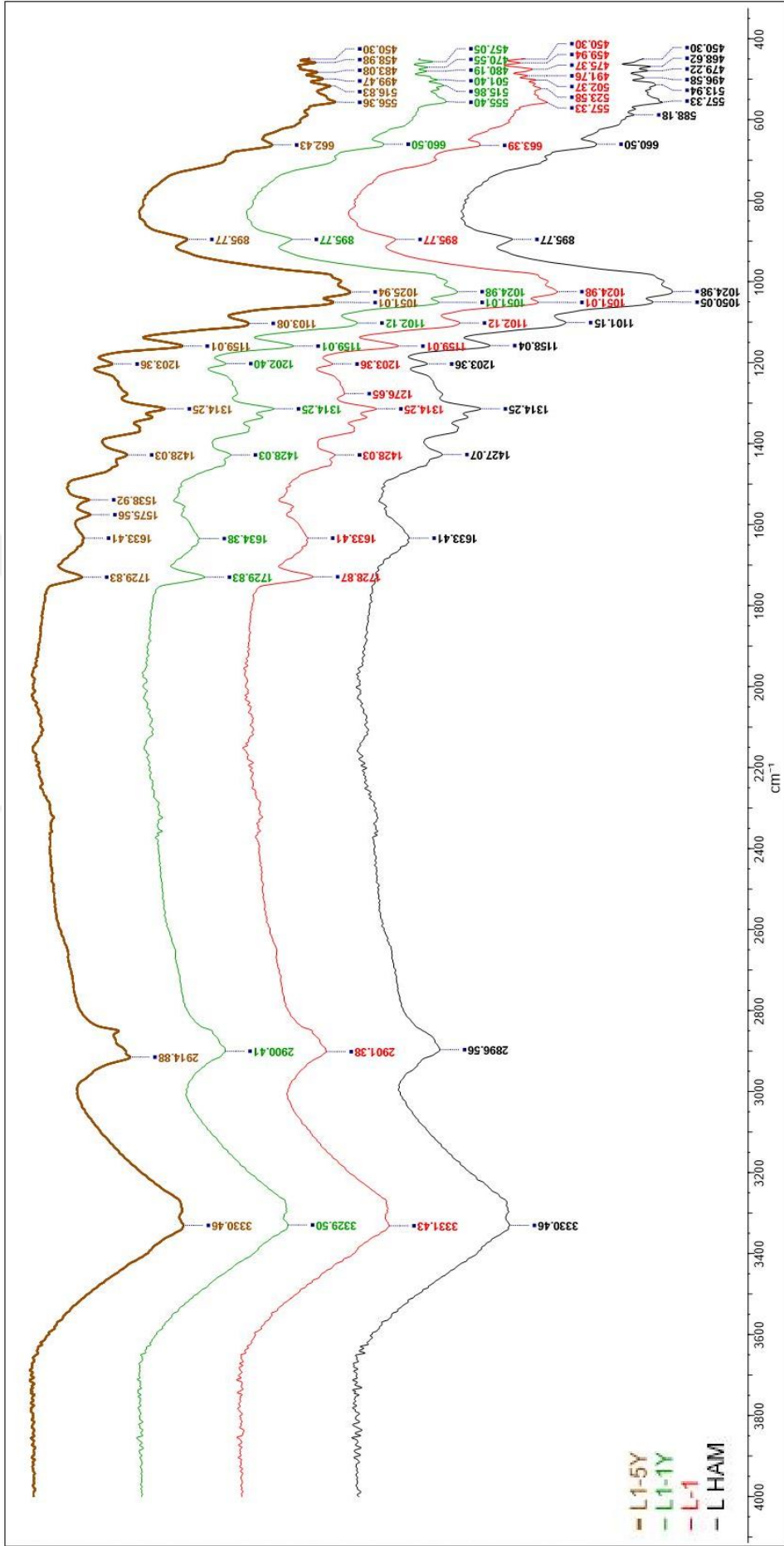
EK 62. K Kodlu – Ne 20 - %100 bambu kumaşa ait Ham, FDM III Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



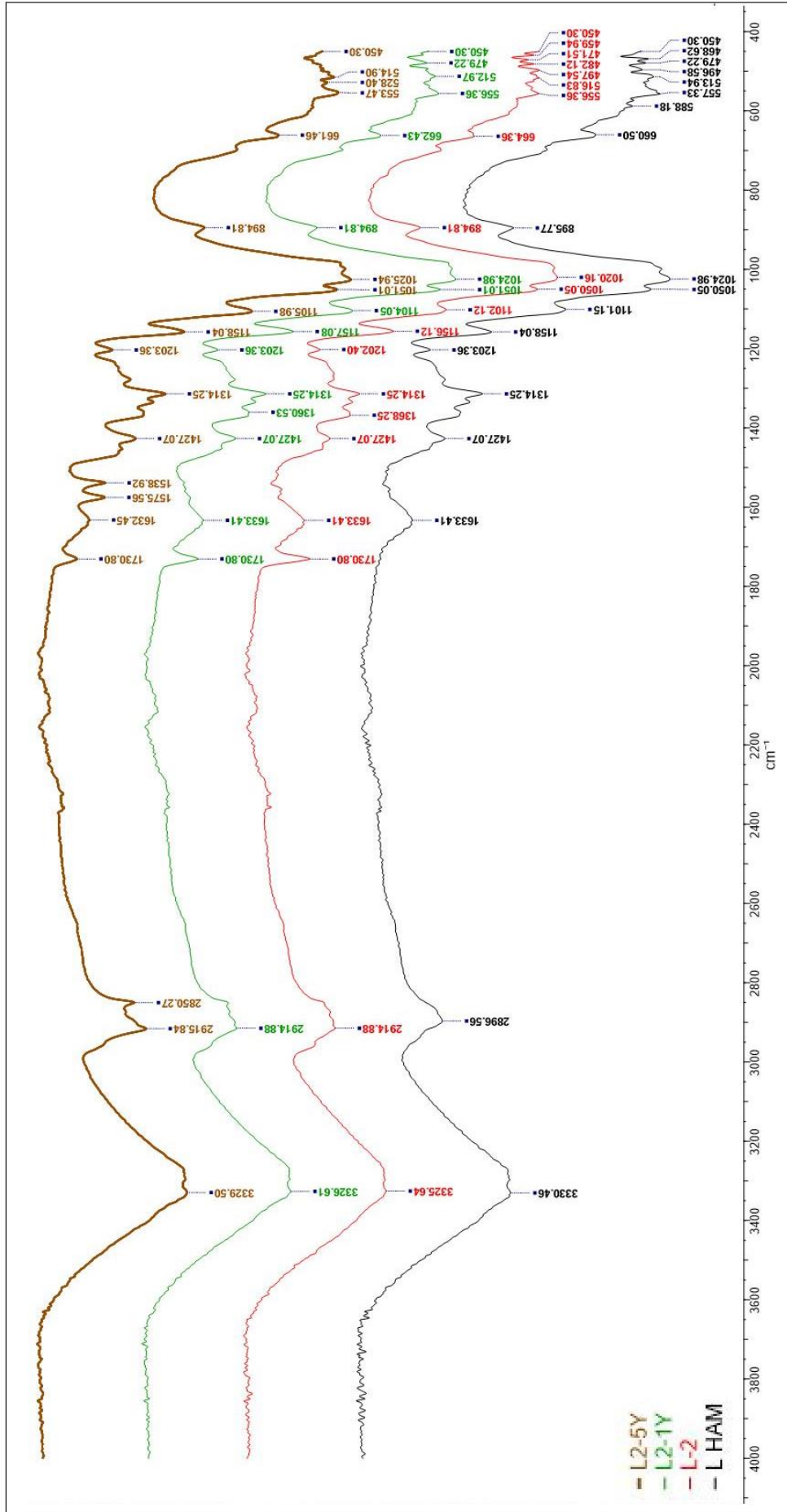
EK 63. L Kodlu – Ne 20 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait Ham, FDM I, FDM II ve FDM III Aplikesi sonrası FTIR analiz sonuçları



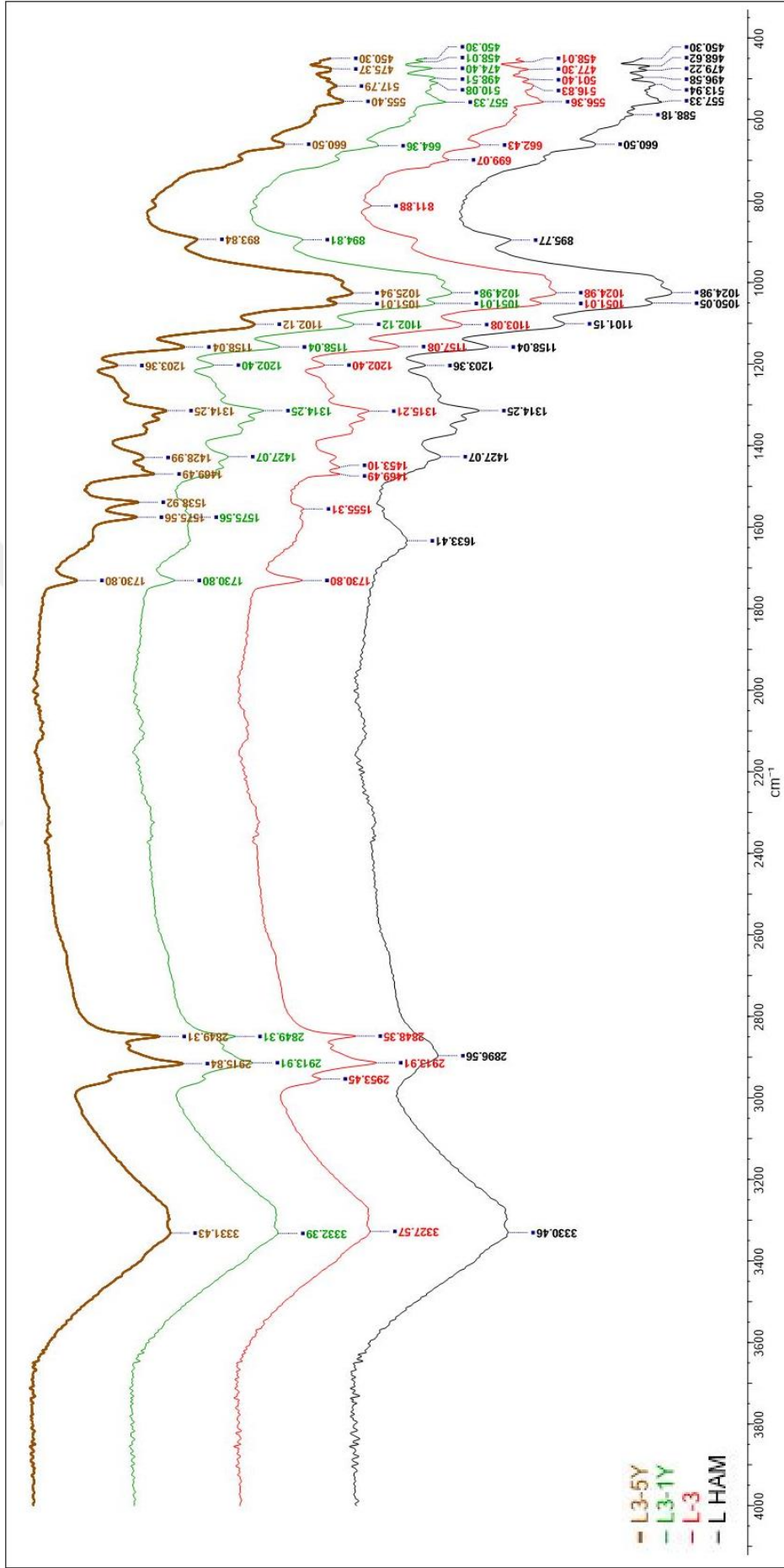
EK 64. L Kodlu – Ne 20 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşa ait Ham, FDM I Aplikesi sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



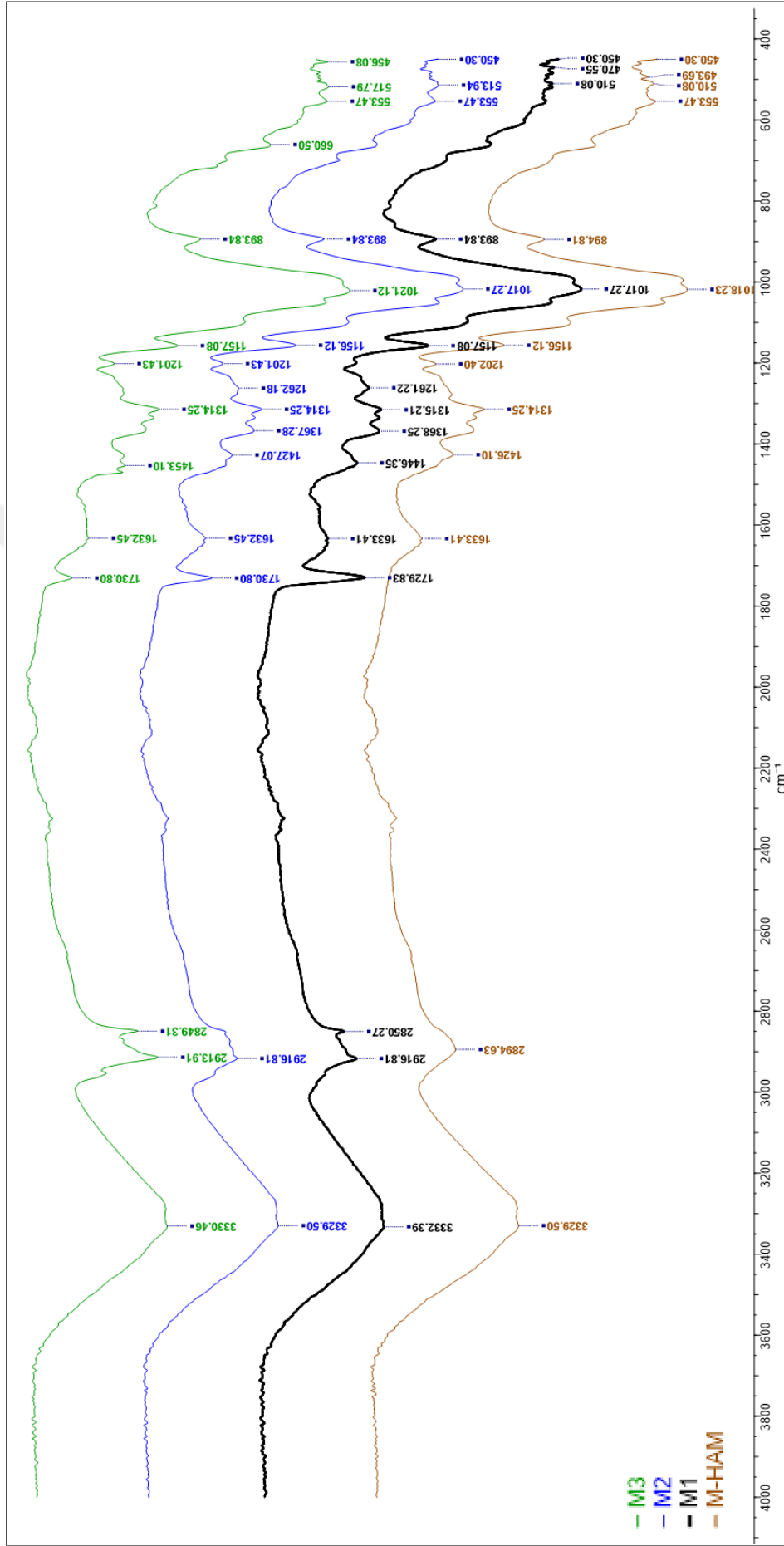
EK 65. L Kodlu – Ne 20 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşa ait Ham, FDM II Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



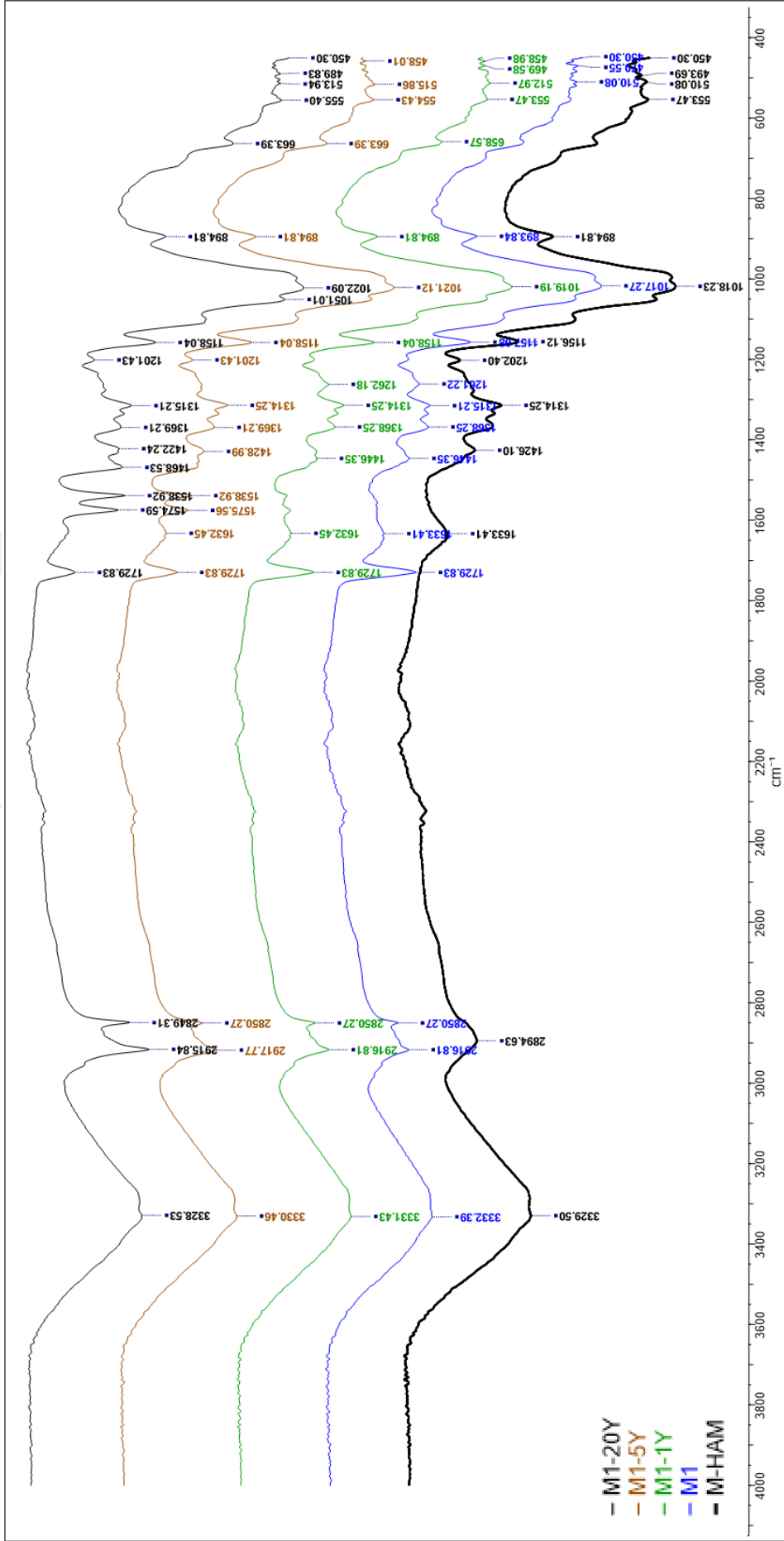
EK 66. L Kodlu – Ne 20 - %66 pamuk / %34 bambu Kumaşa ait Ham, FDM III Aplikesi sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



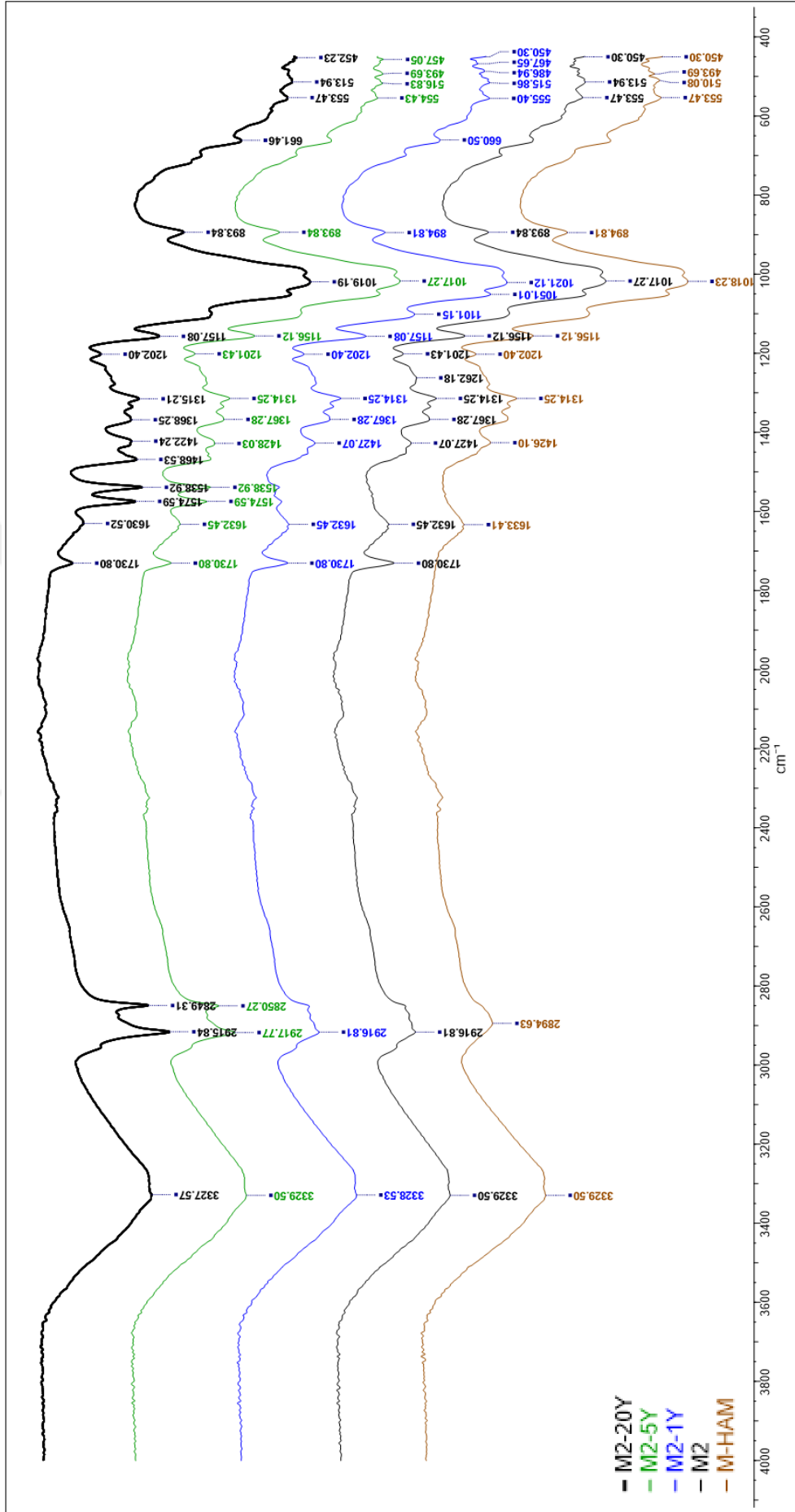
EK 67. M Kodlu – Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait Ham, FDM I, FDM II ve FDM III Aplikesi sonrası FTIR analiz sonuçları



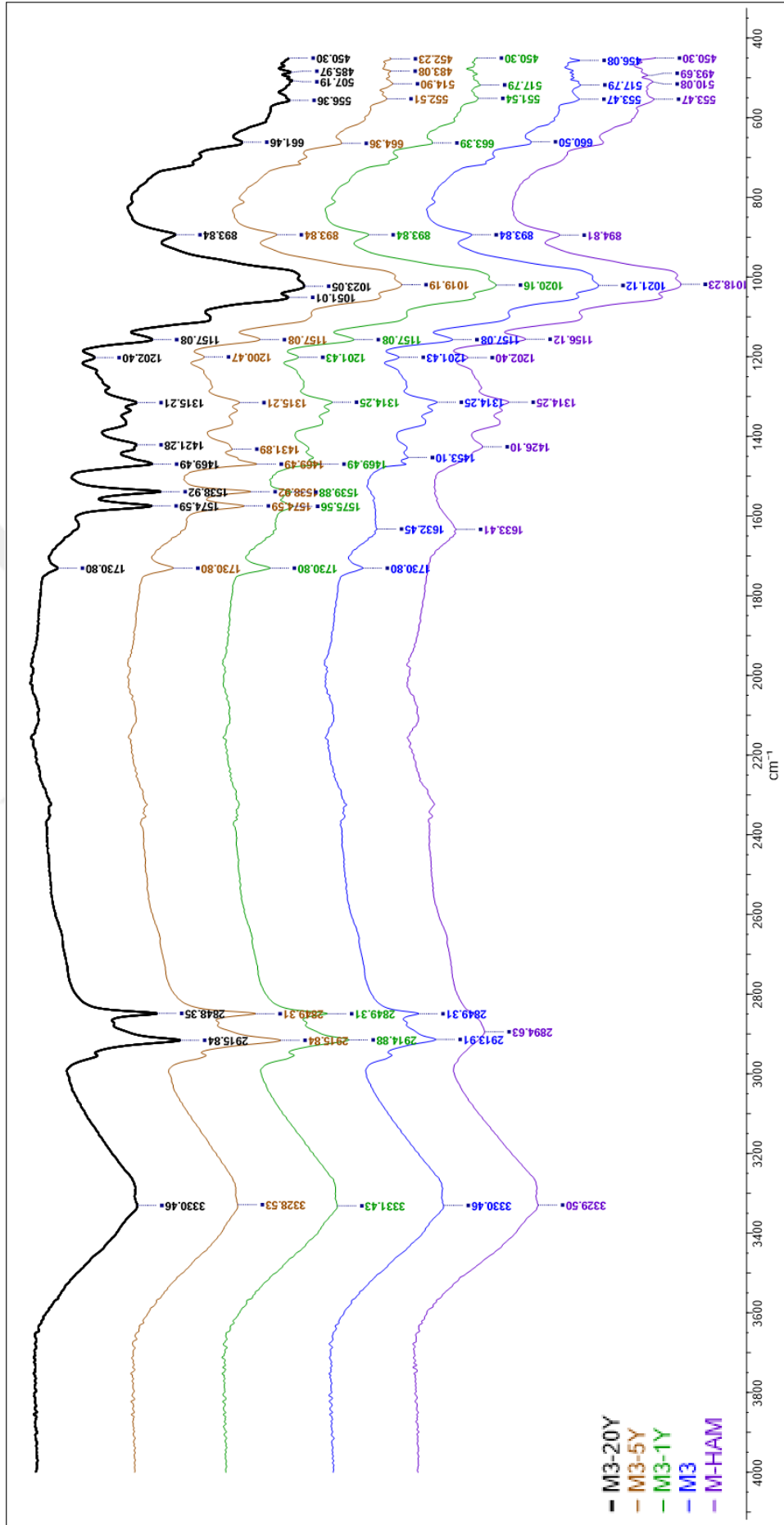
EK 68. M Kodlu – Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait Ham, FDM I Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası, 5. yıkama sonrası ve 20. Yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



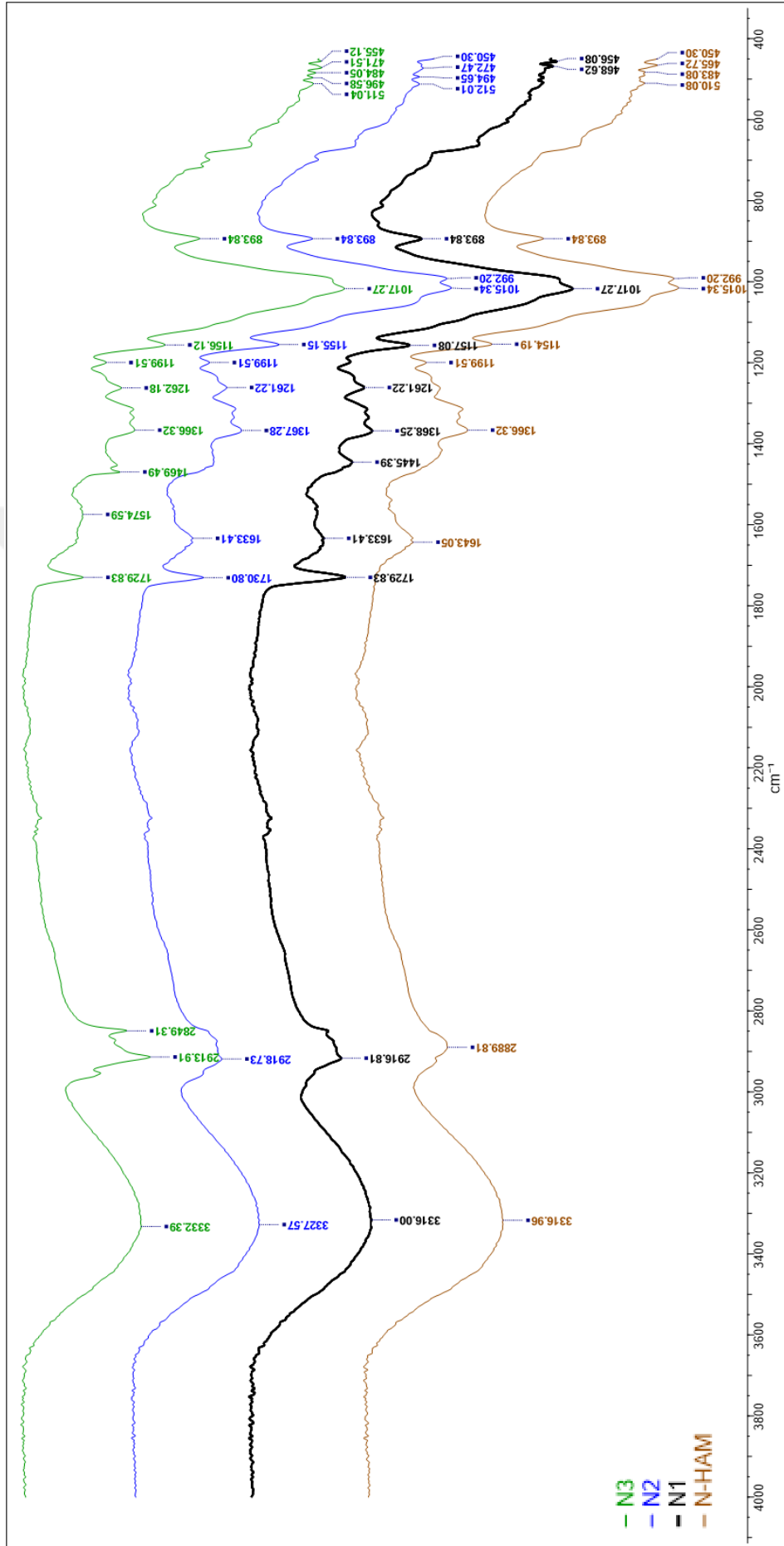
EK 69. M Kodlu – Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait Ham, FDM II Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası ve 20. Yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



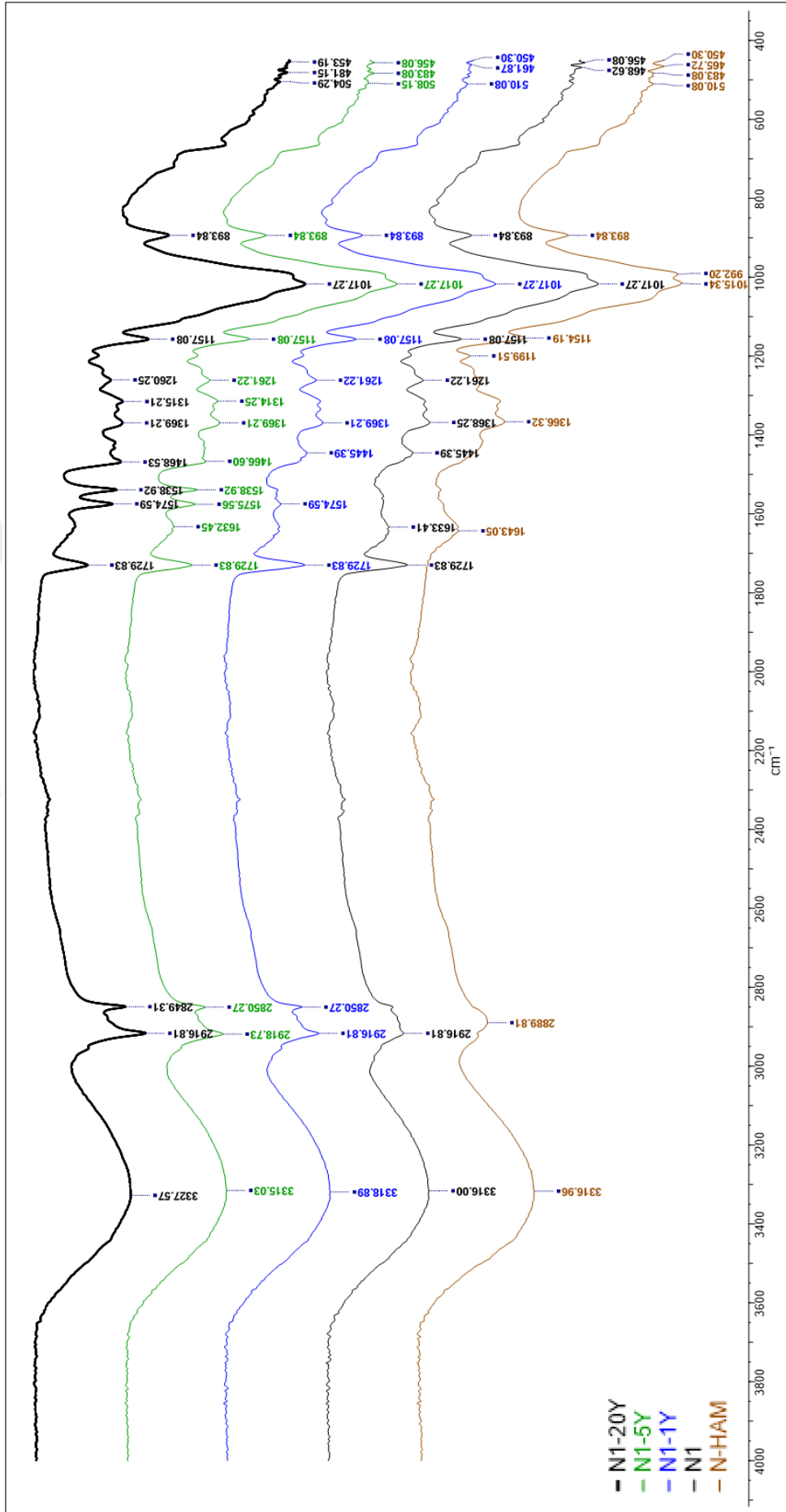
EK 70. M Kodlu – Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait Ham, FDM III Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası, 5. yıkama sonrası ve 20. Yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



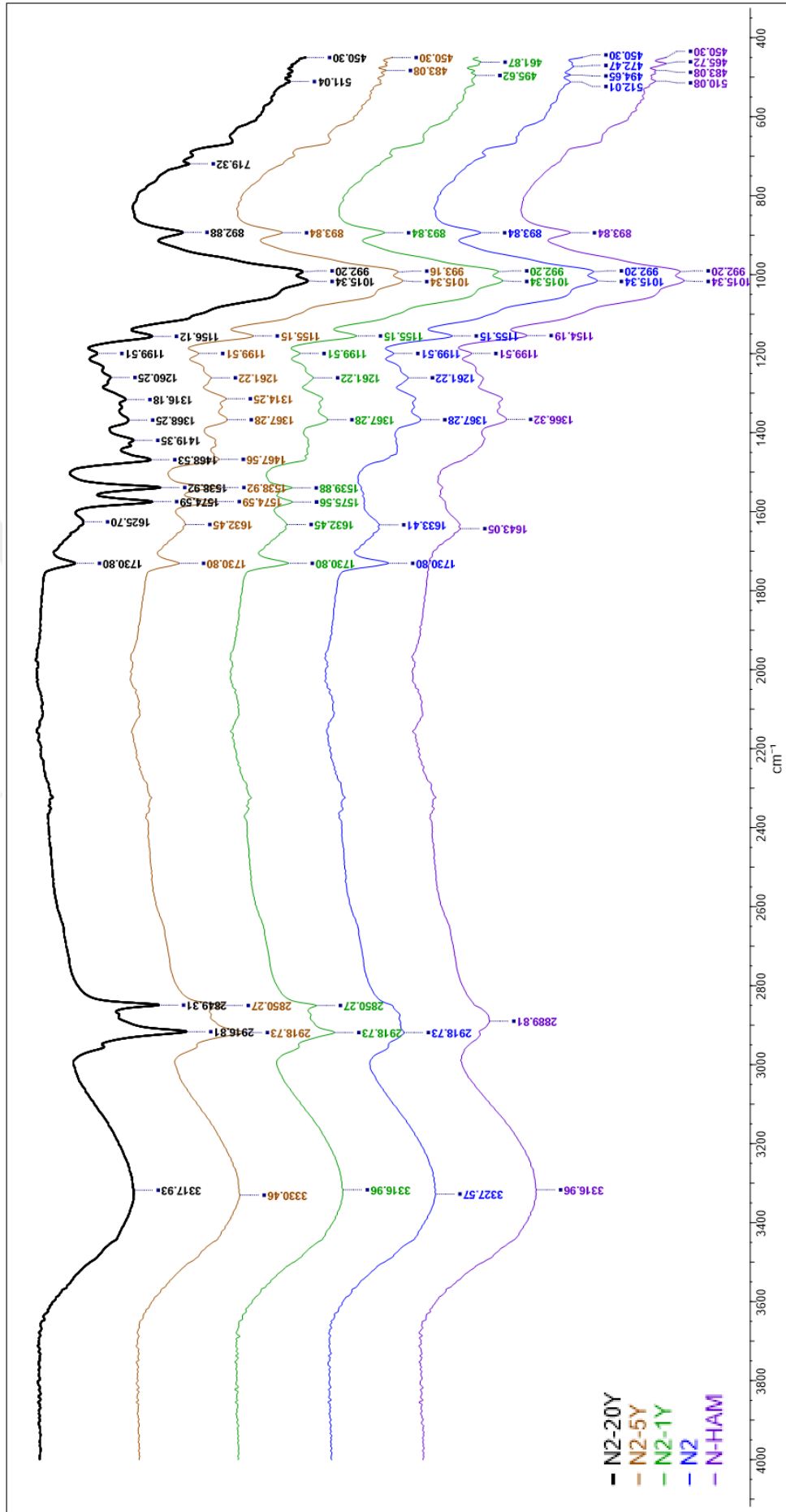
EK 71. N Kodlu – Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait Ham, FDM I, FDM II ve FDM III Aplikesi sonrası FTIR analiz sonuçları



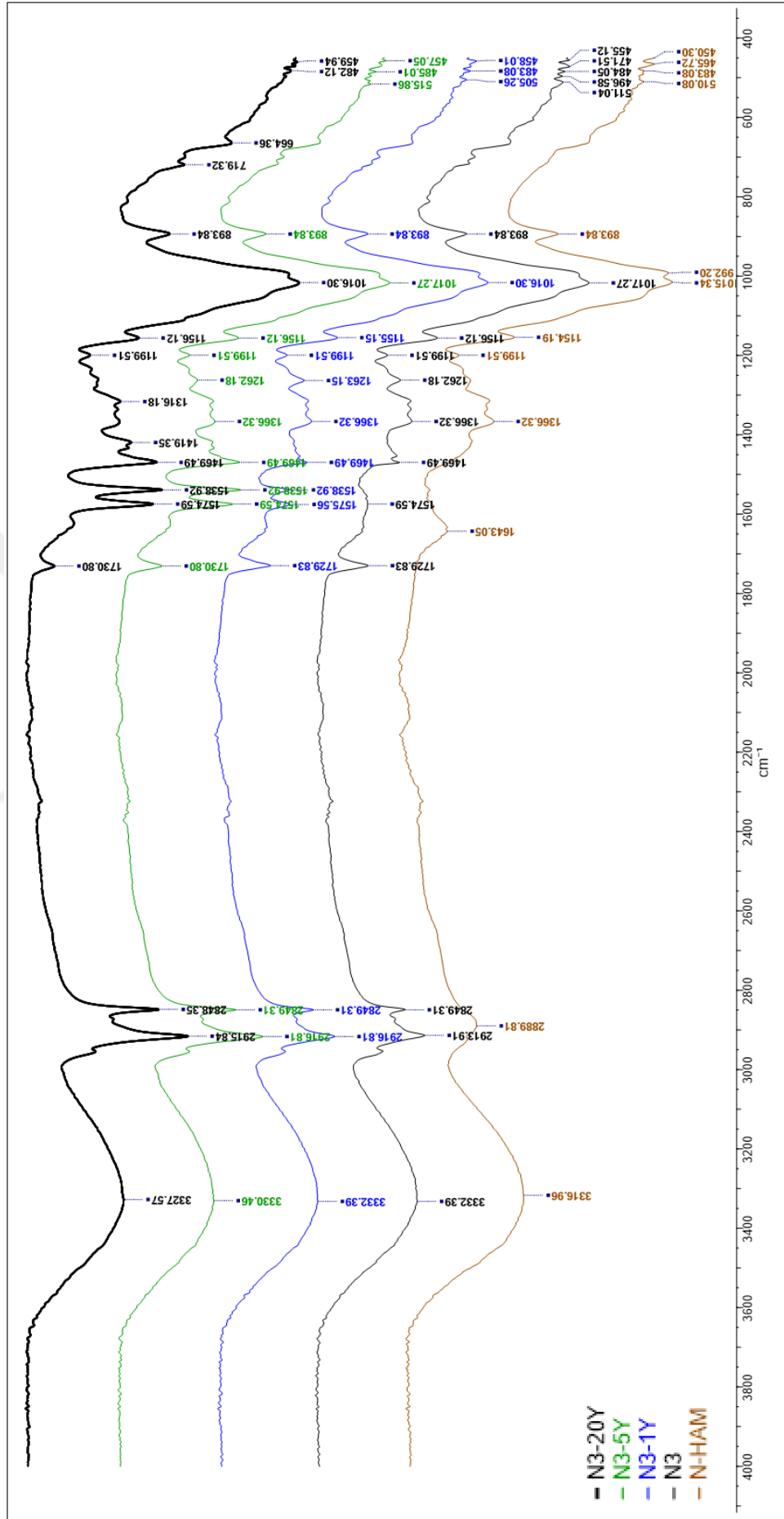
EK 72. N Kodlu – Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait Ham, FDMI Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 20. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



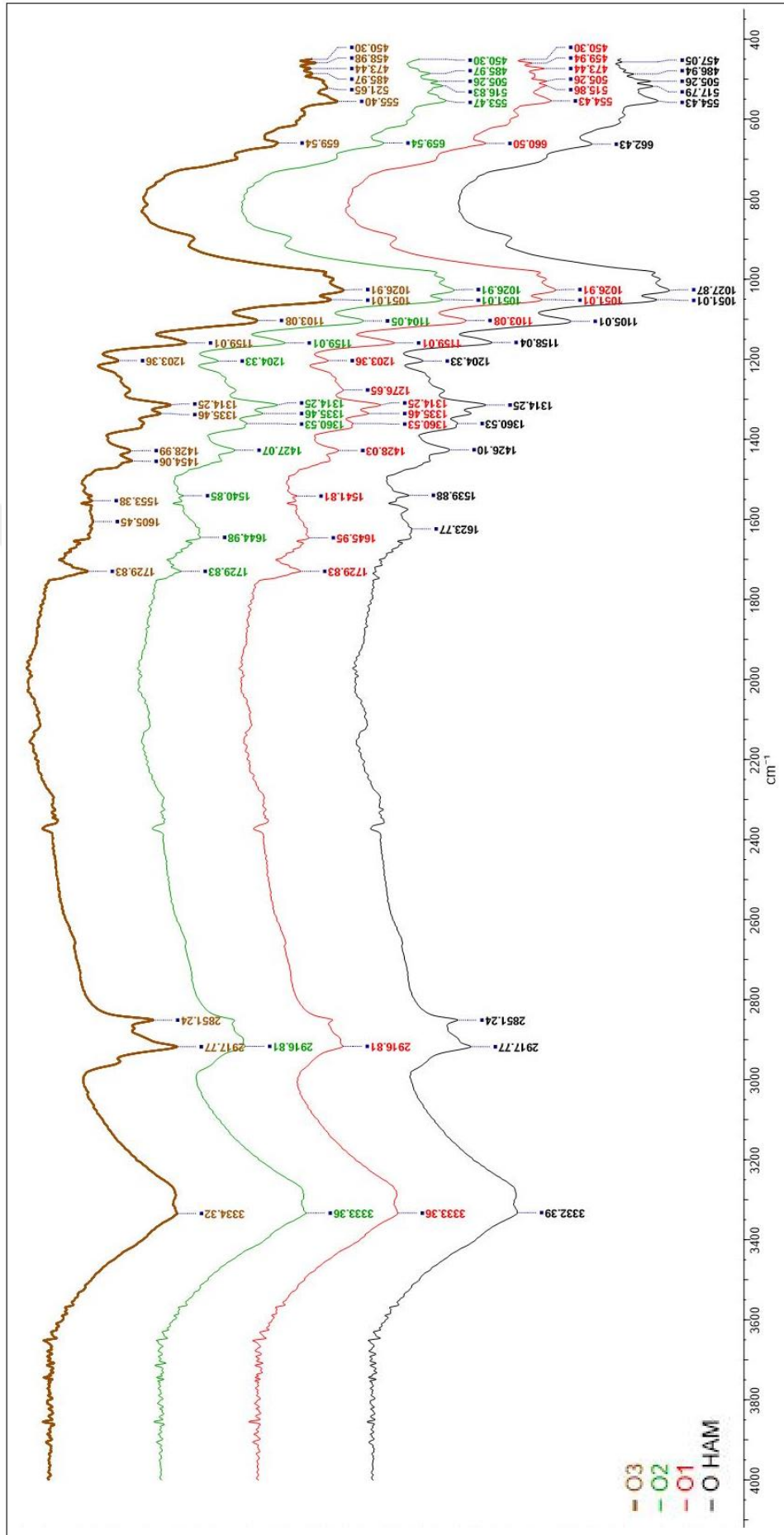
EK 73. N Kodlu – Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait Ham, FDM II Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 20. Yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



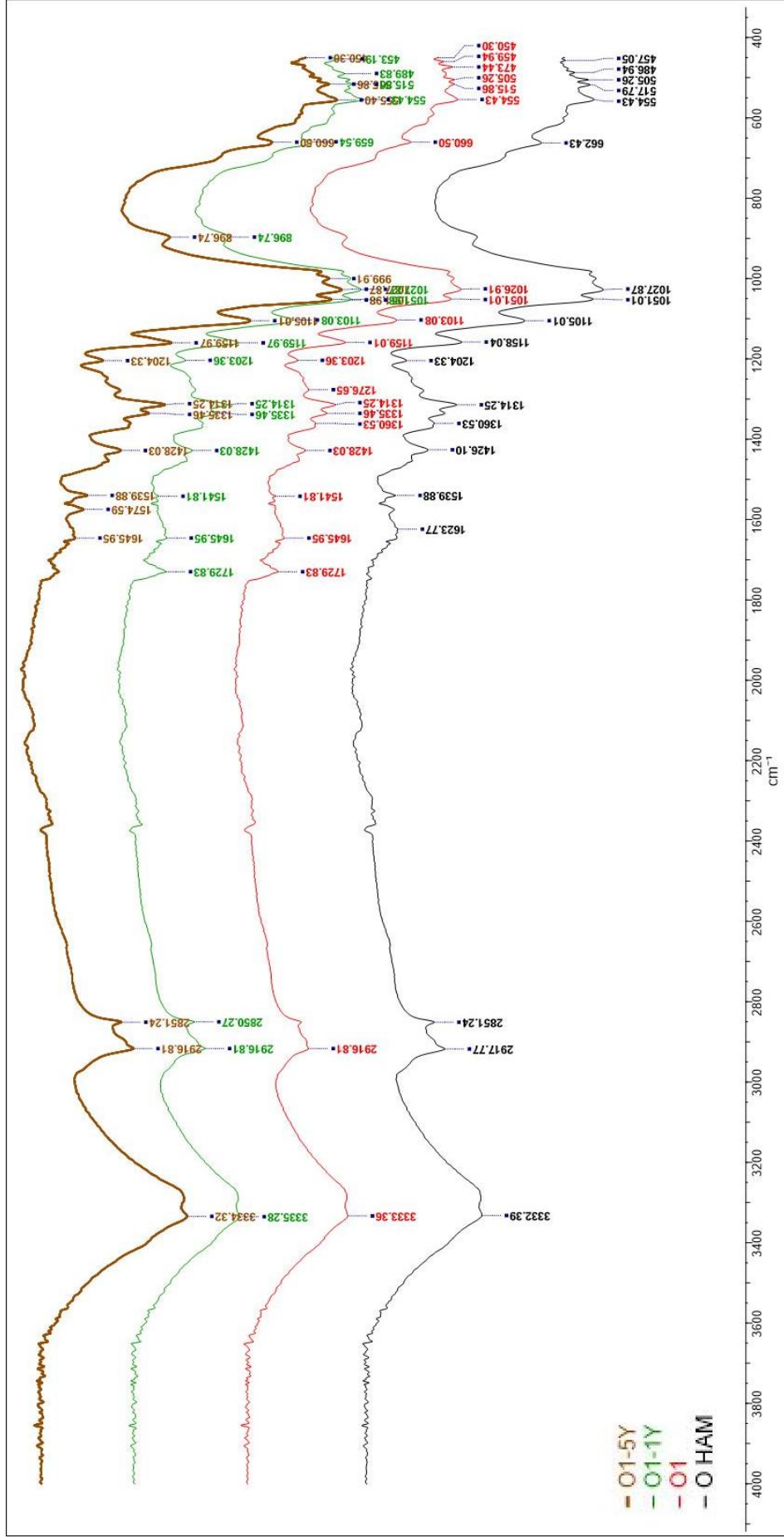
EK 74. N Kodlu – Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait Ham, FDM III Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası, 5. yıkama sonrası ve 20. Yıkama sonrası
FTIR analiz sonuçları



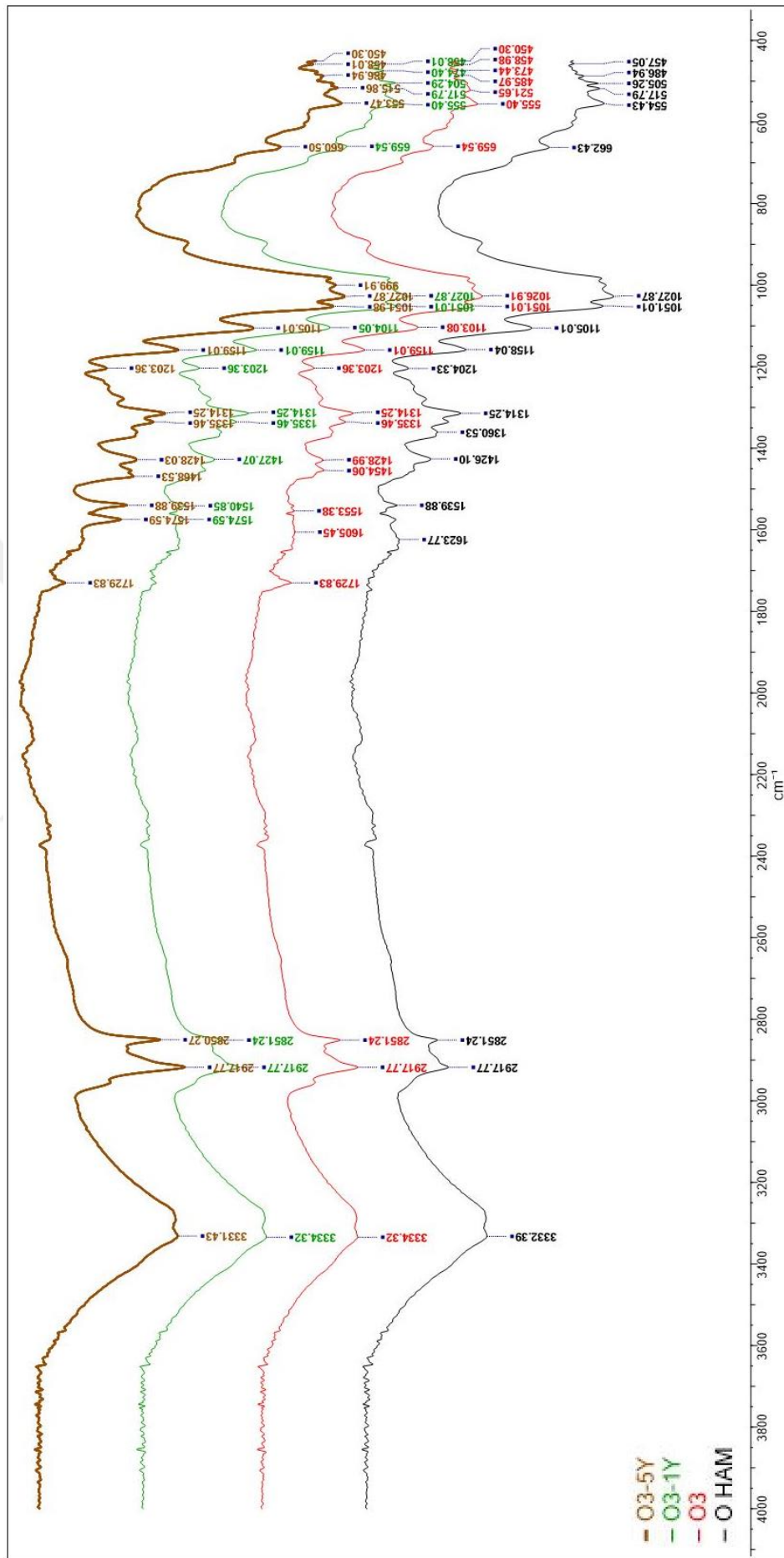
EK 75. O Kodlu – Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu kumaşa ait Ham, FDM I, FDM II ve FDM III Aplikesi sonrası FTIR analiz sonuçları



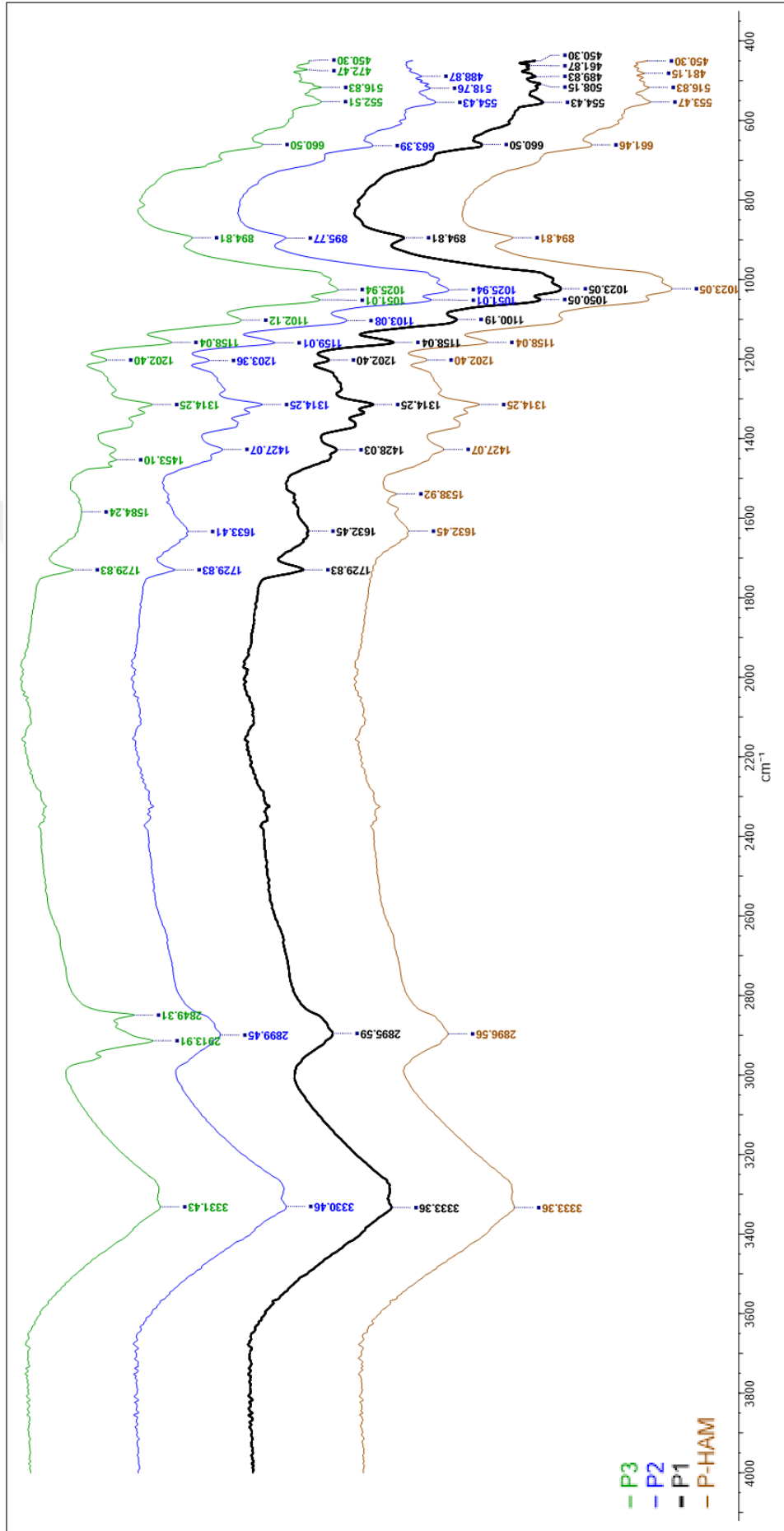
EK 76. O Kodlu – Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu kumaşa ait Ham, FDM I Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



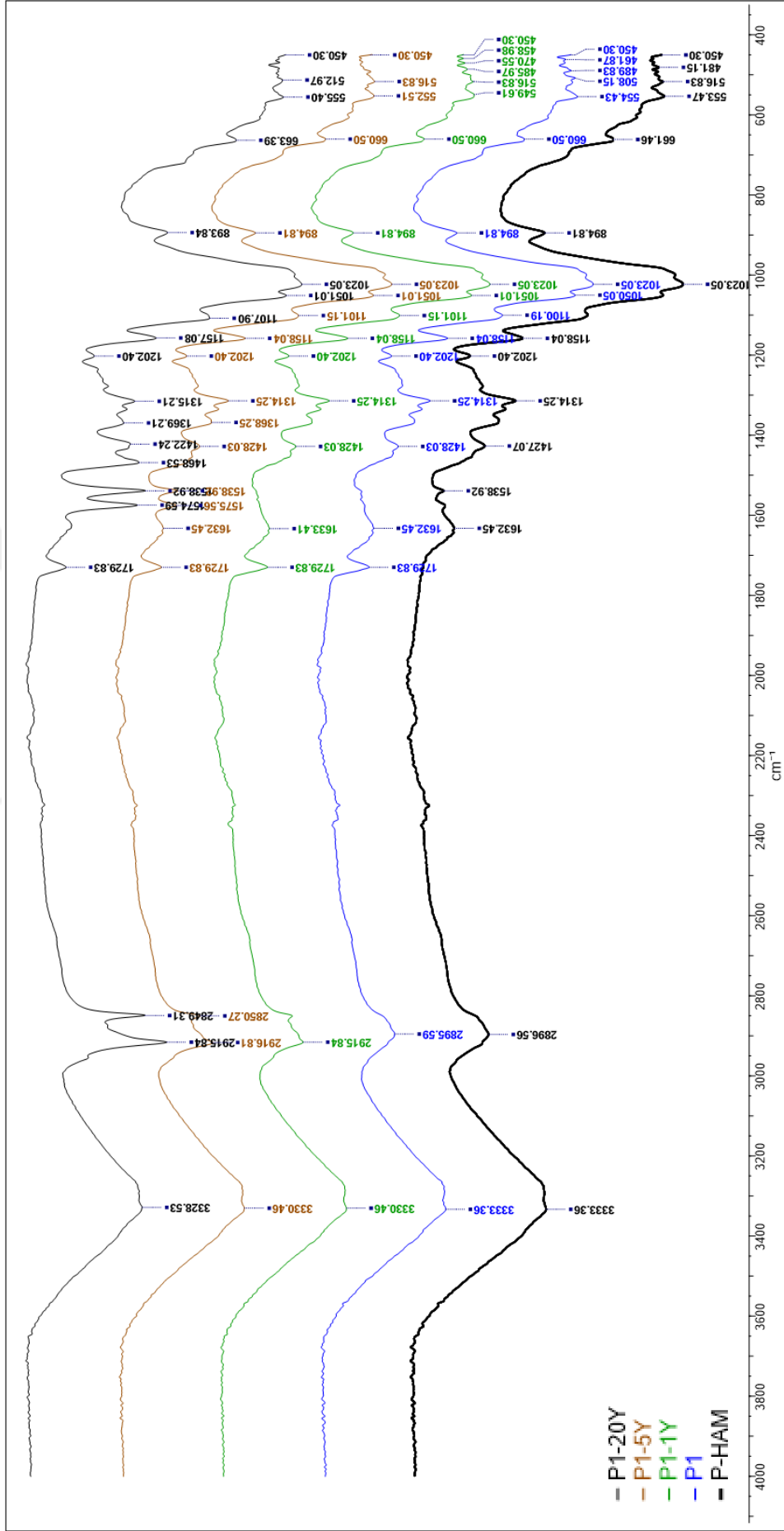
EK 78. O Kodlu – Ne 12 - %50 pamuk / %50 bambu kumaşa ait Ham, FDM III Apikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



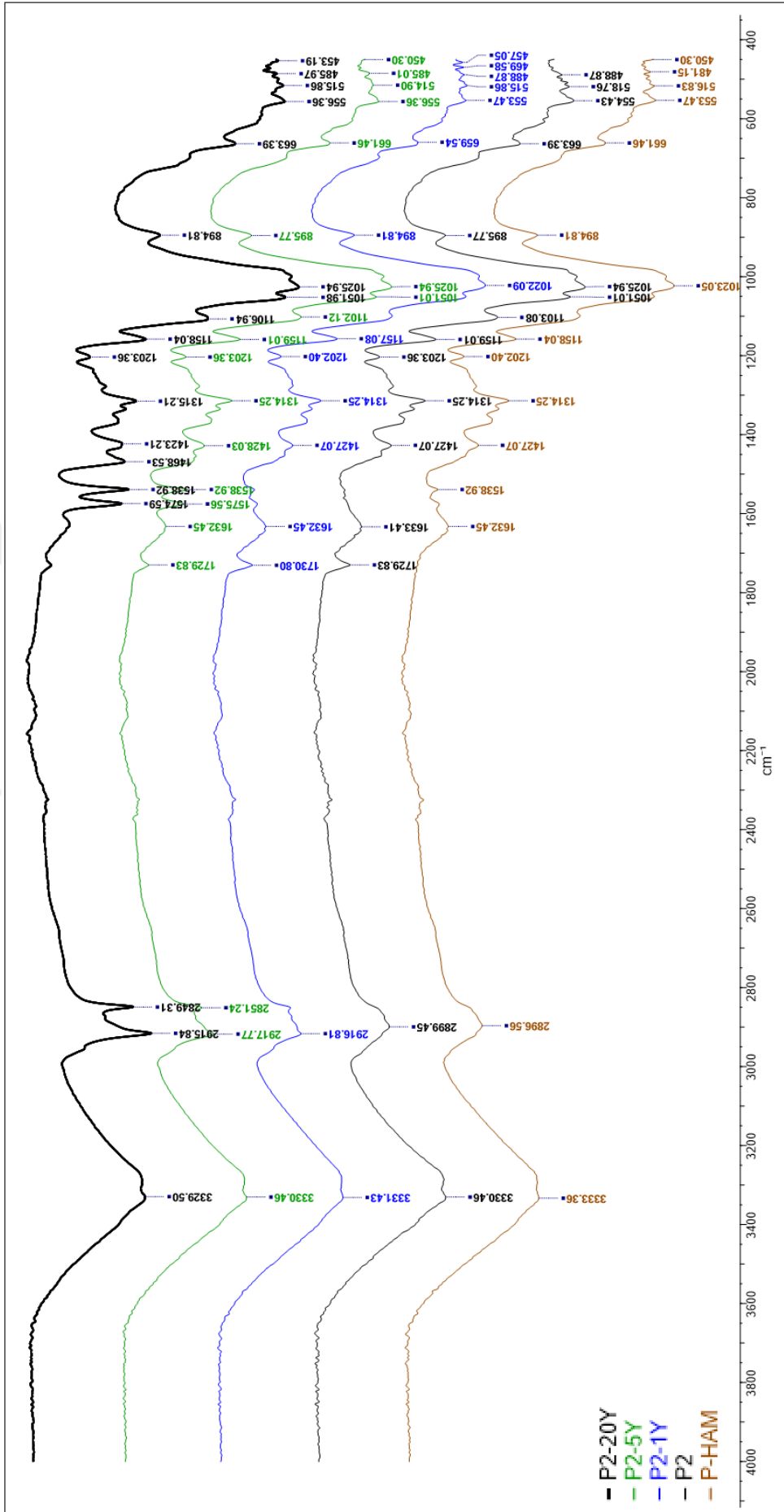
EK 79. P Kodlu – Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait Ham, FDM I, FDM II ve FDM III Aplikesi sonrası FTIR analiz sonuçları



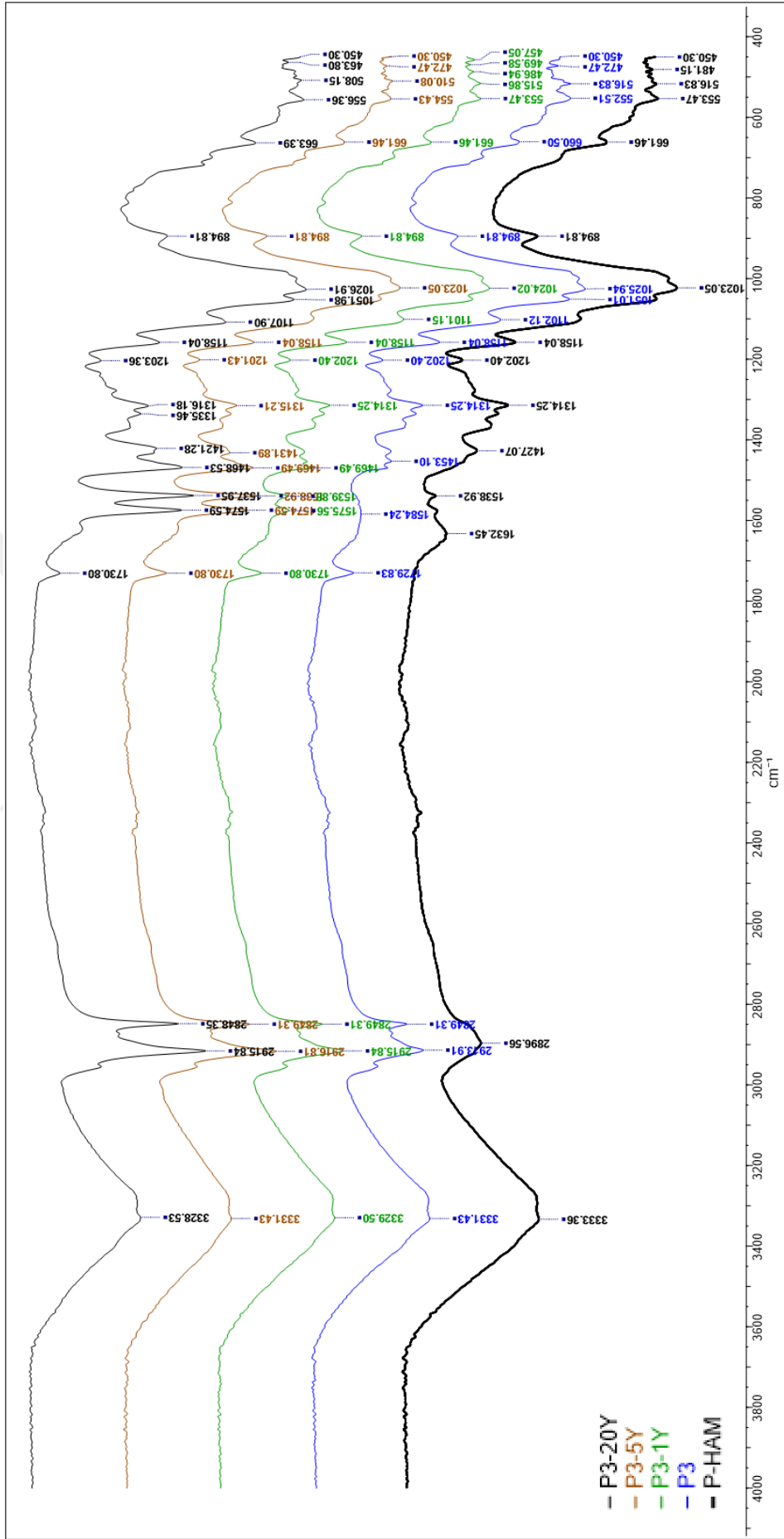
EK 80. P Kodlu – Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait Ham, FDMI Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası, 5. yıkama sonrası ve 20 yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



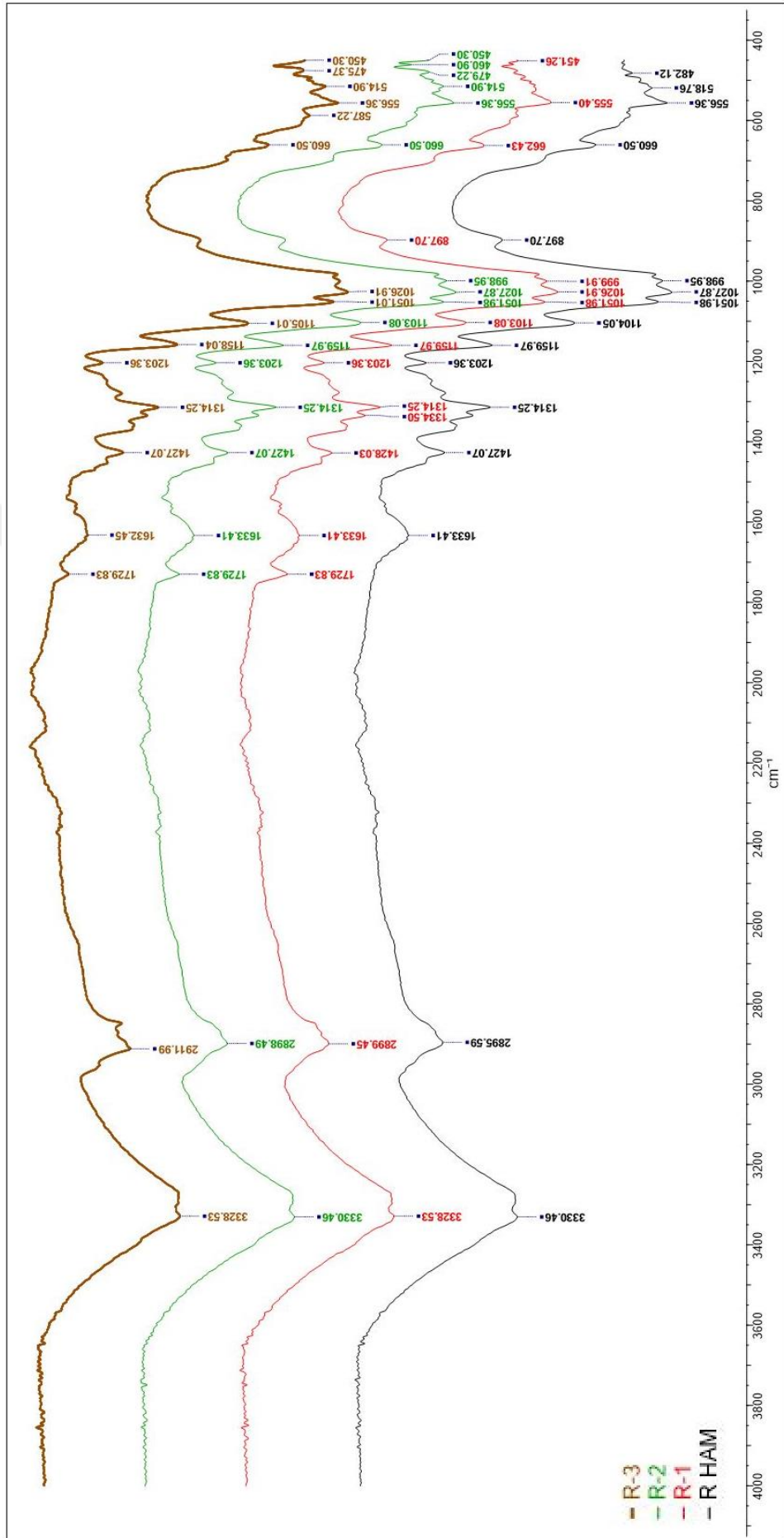
EK 81. P Kodlu – Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait Ham, FDM II Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası ve 20 yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



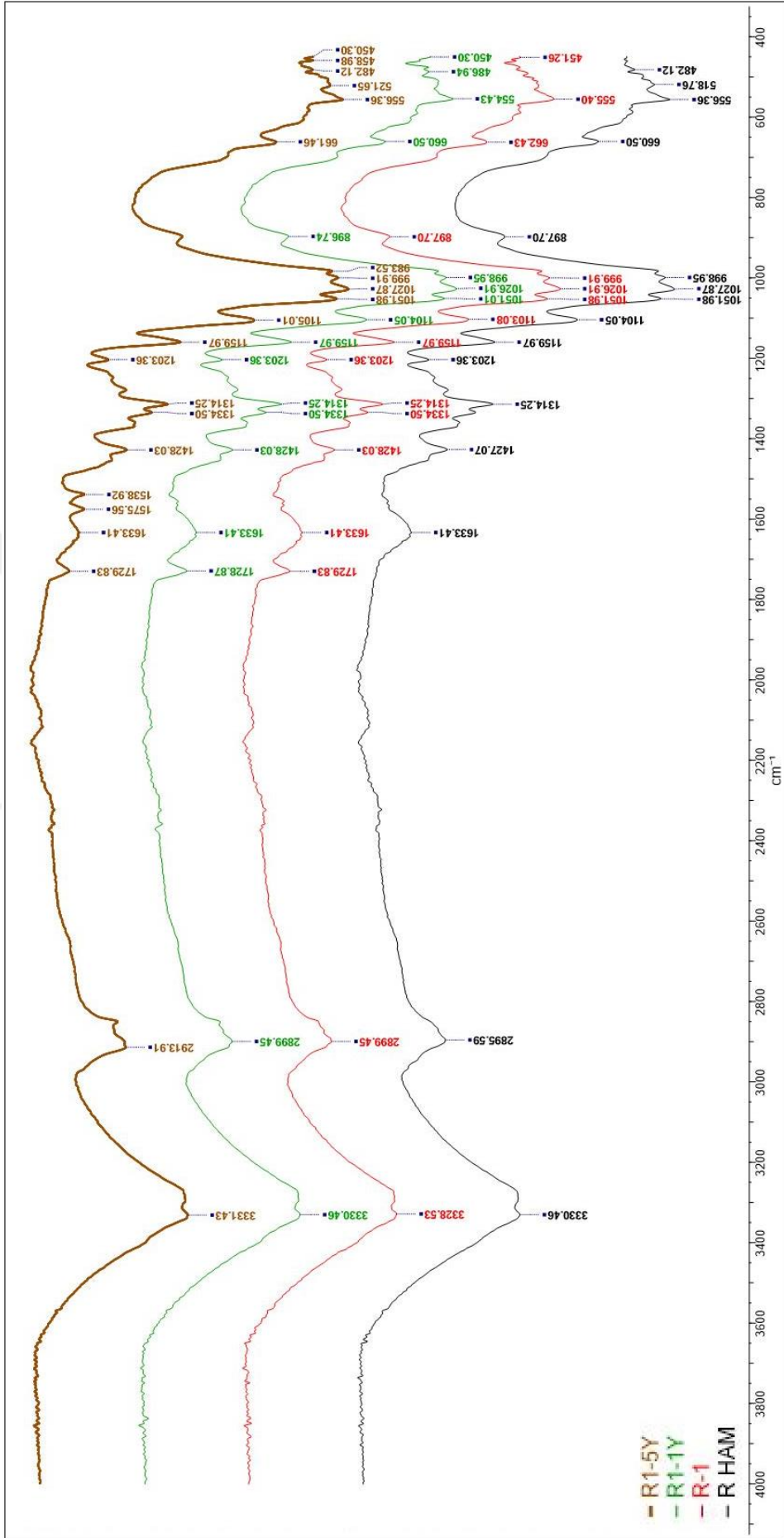
EK 82. P Kodlu – Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait Ham, FDM III Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası, 5. yıkama sonrası ve 20 yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



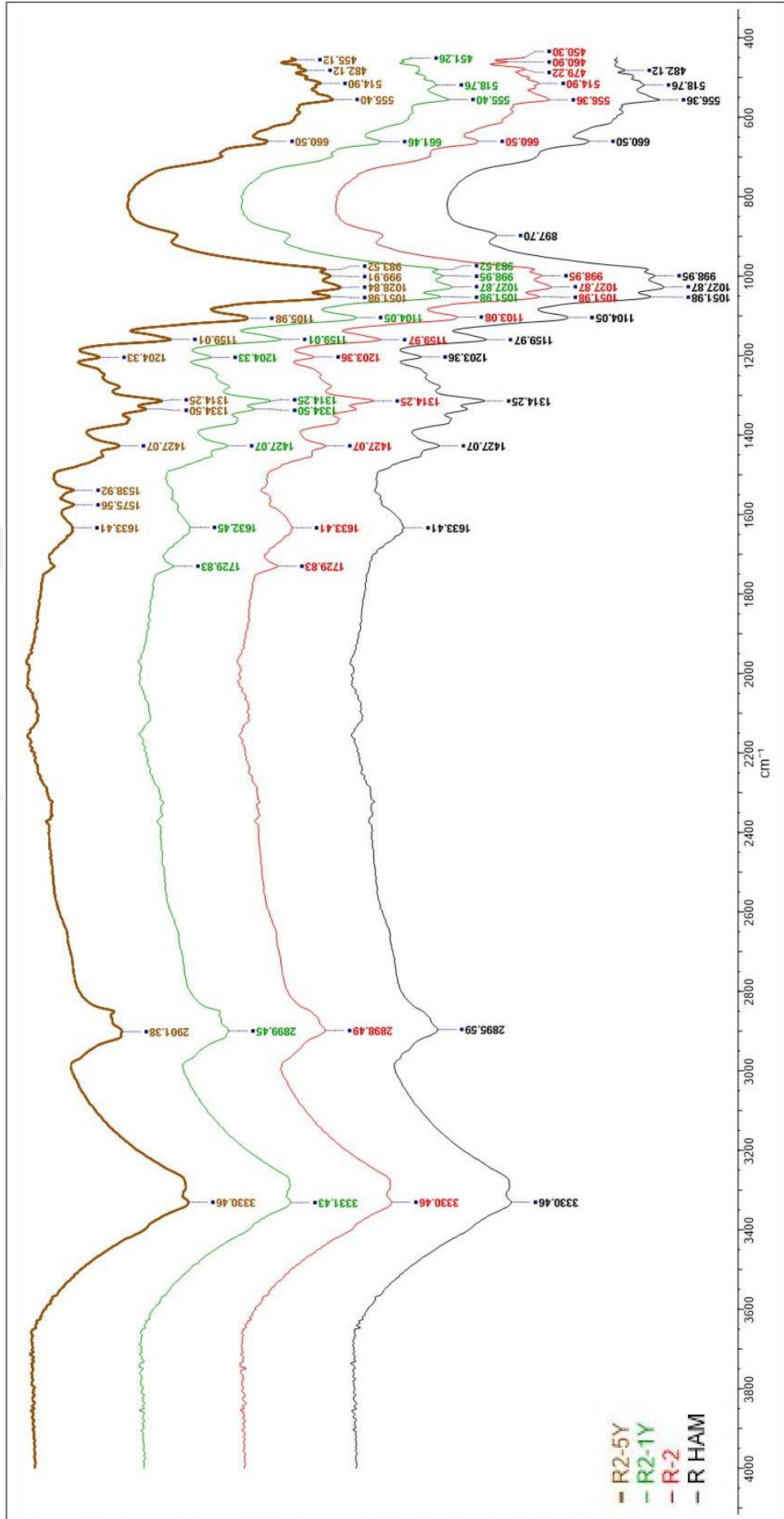
EK 83. R Kodlu – Ne 12 - %100 penye pamuk kumaşa ait Ham, FDM I, FDM II ve FDM III Aplikesi sonrası FTIR analiz sonuçları



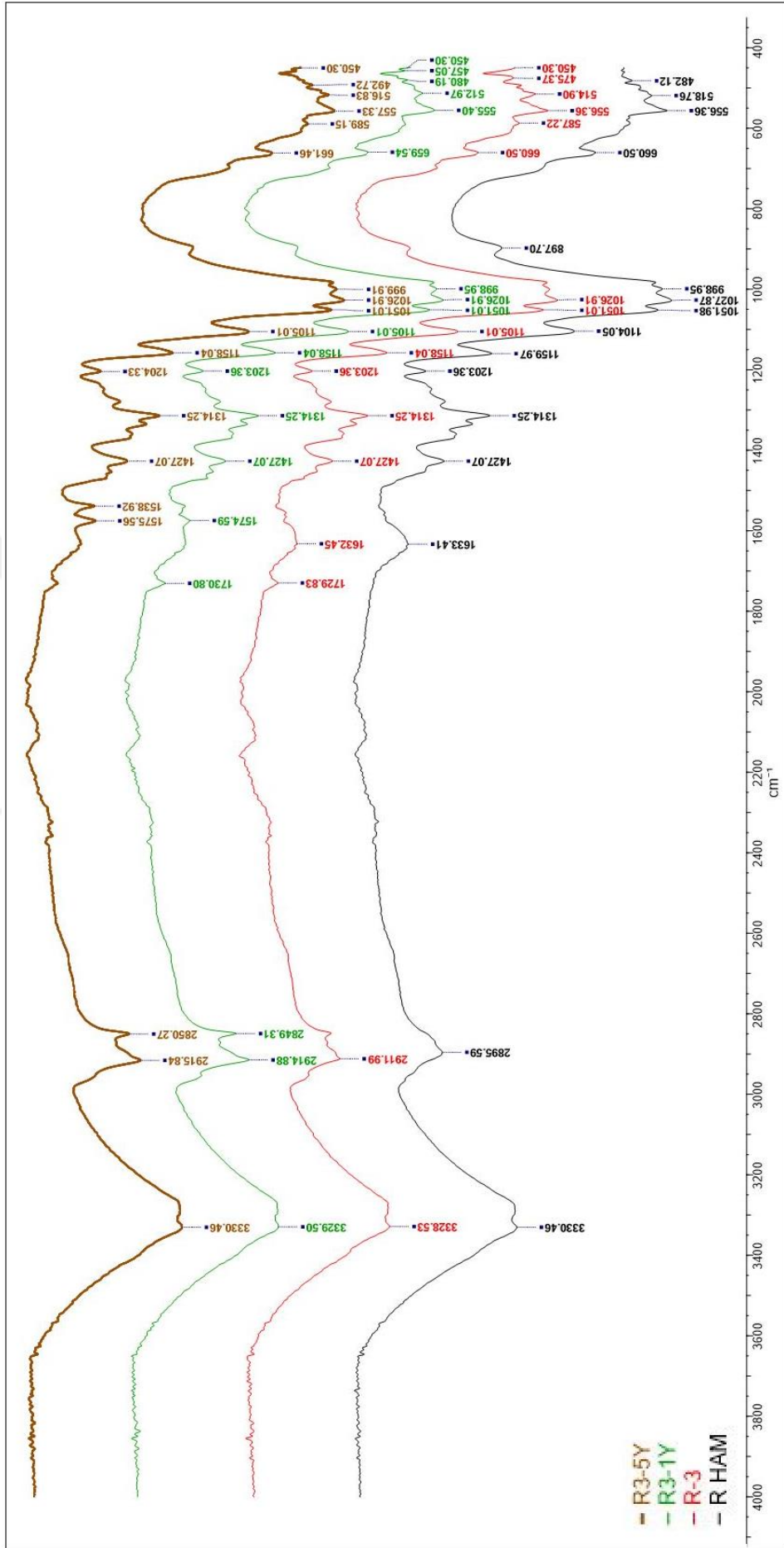
EK 84. R Kodlu – Ne 12 - %100 penye pamuk kumaşa ait Ham, FDM I Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



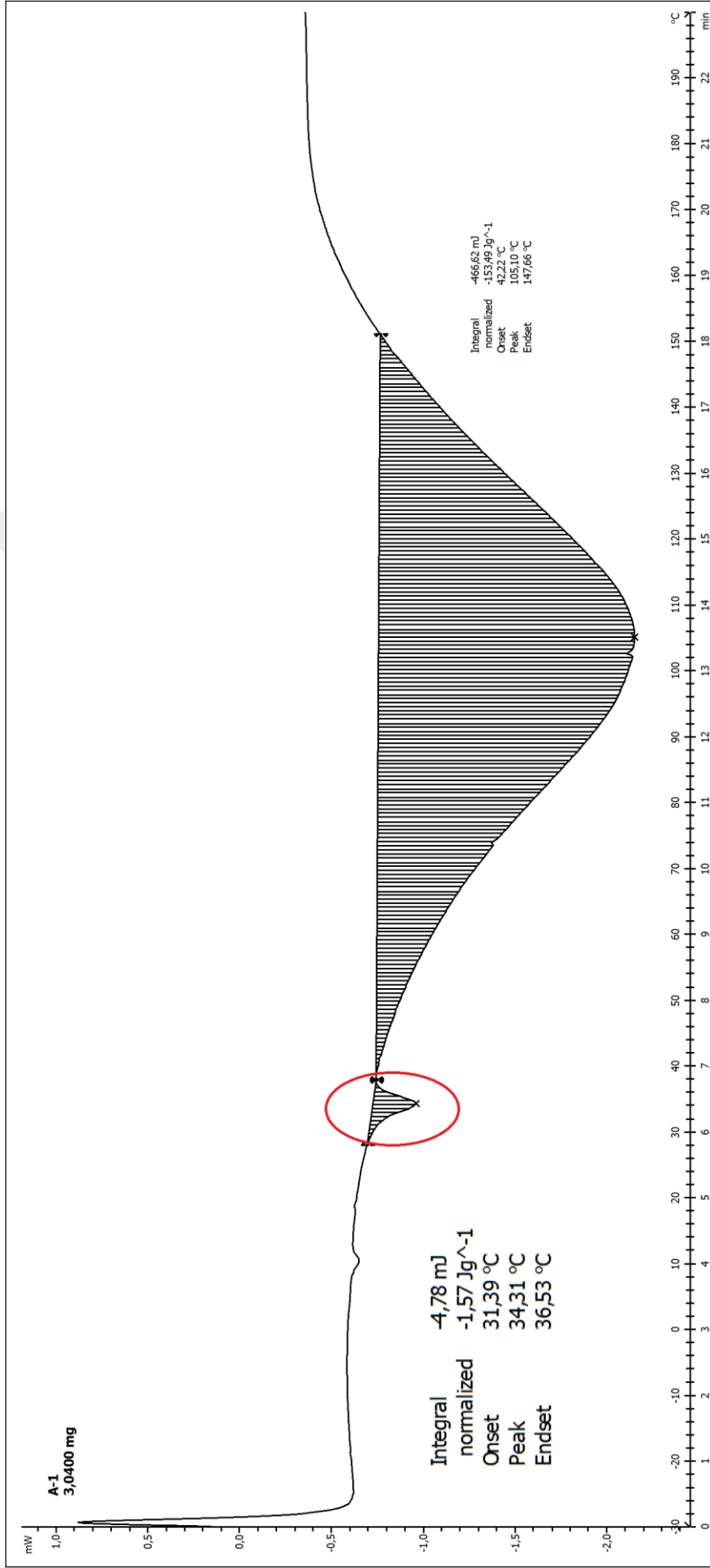
EK 85. R Kodlu – Ne 12 - %100 penye pamuk kumaşa ait Ham, FDM II Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



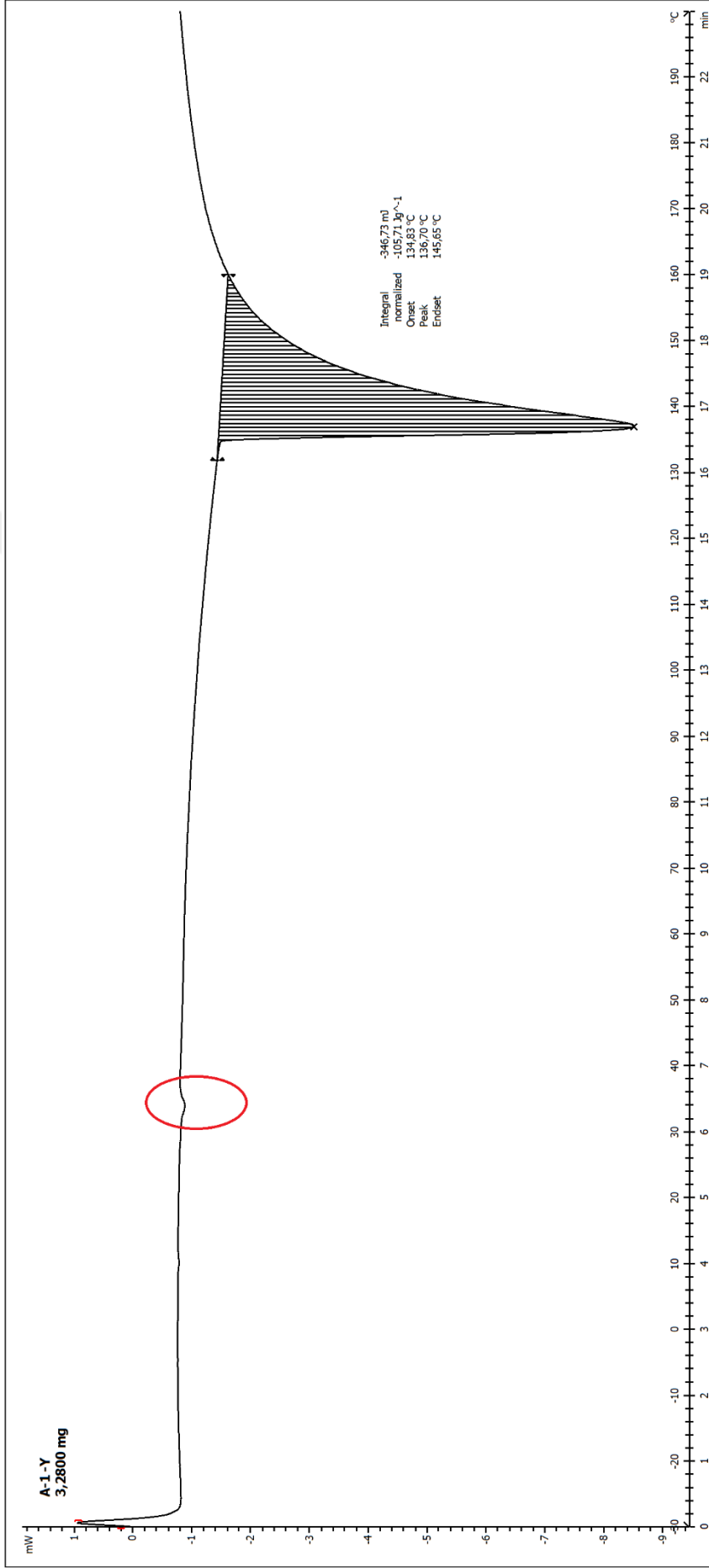
EK 86. R Kodlu – Ne 12 - %100 penye pamuk kumaşa ait Ham, FDM III Aplikesi sonrası, 1. yıkama sonrası ve 5. yıkama sonrası FTIR analiz sonuçları



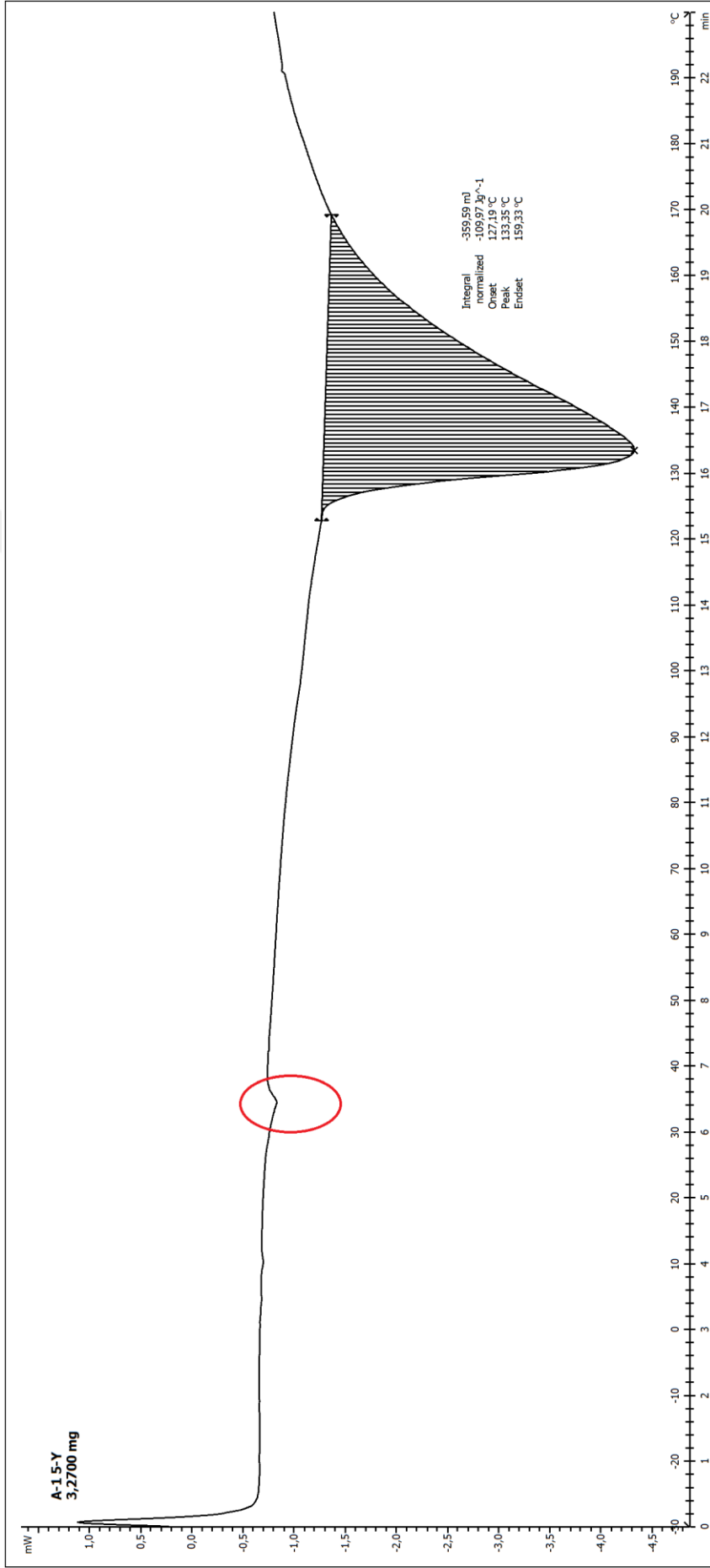
EK 87. A Kodlu – Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa FDM I uygulaması sonrası DSC analiz sonucu



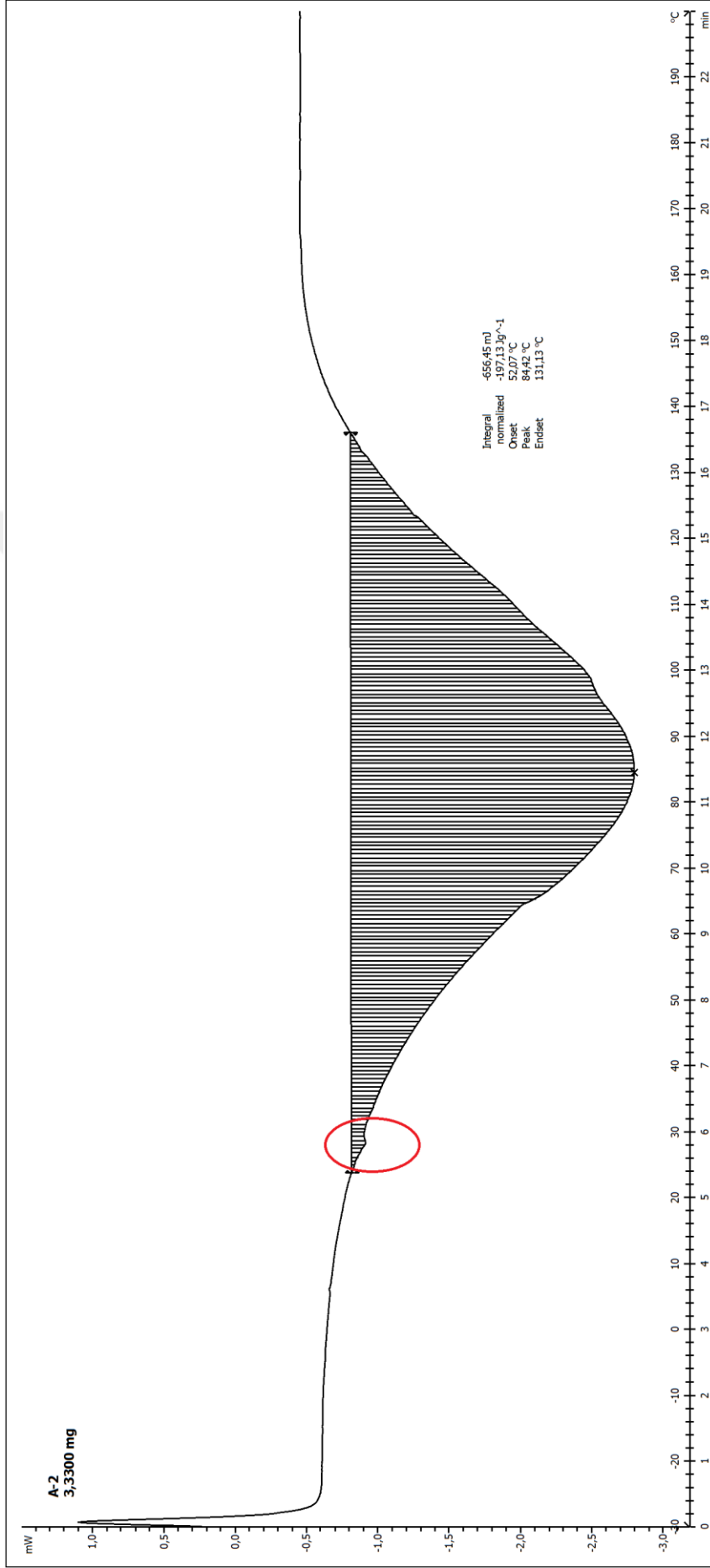
EK 88. A Kodlu – Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa FDM I uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



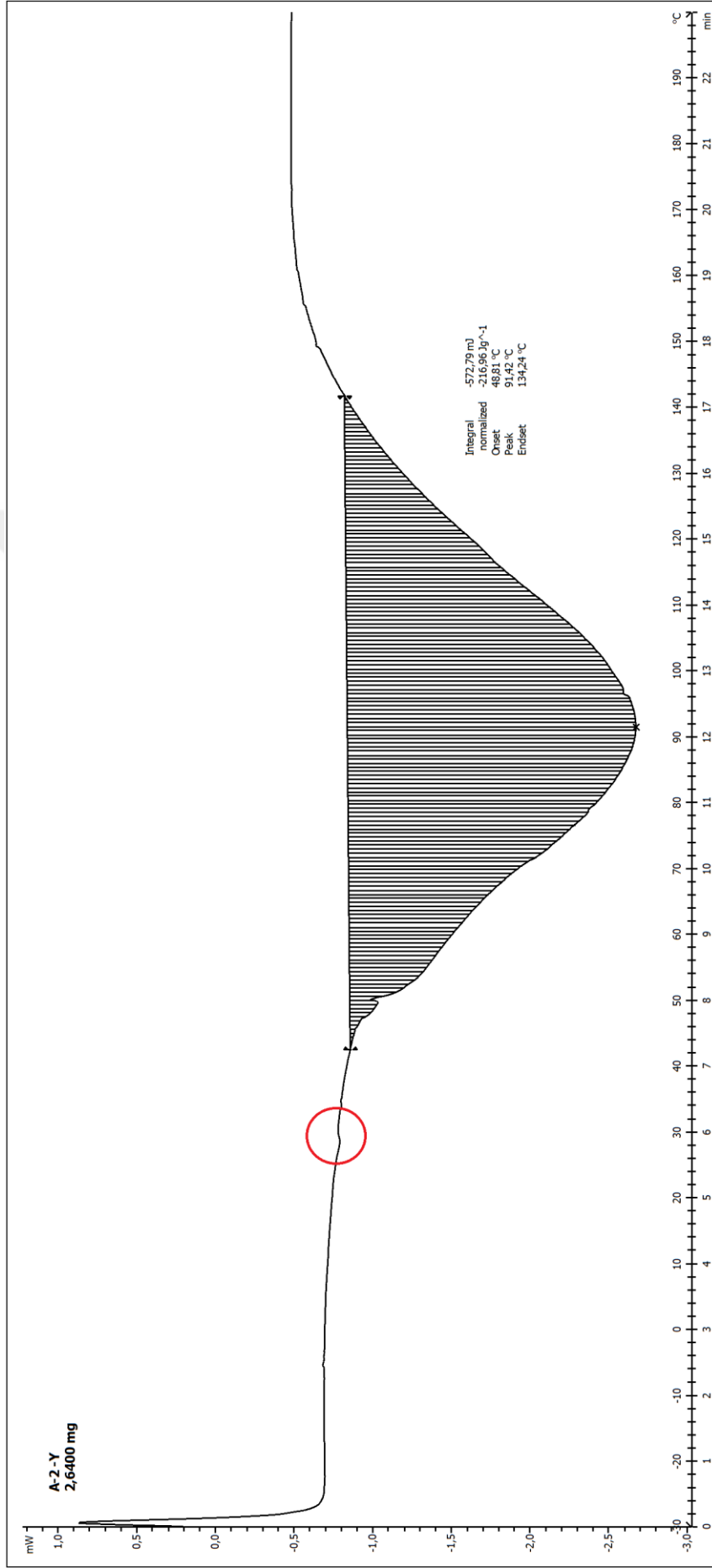
EK 89. A Kodlu – Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa FDM I uygulaması 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



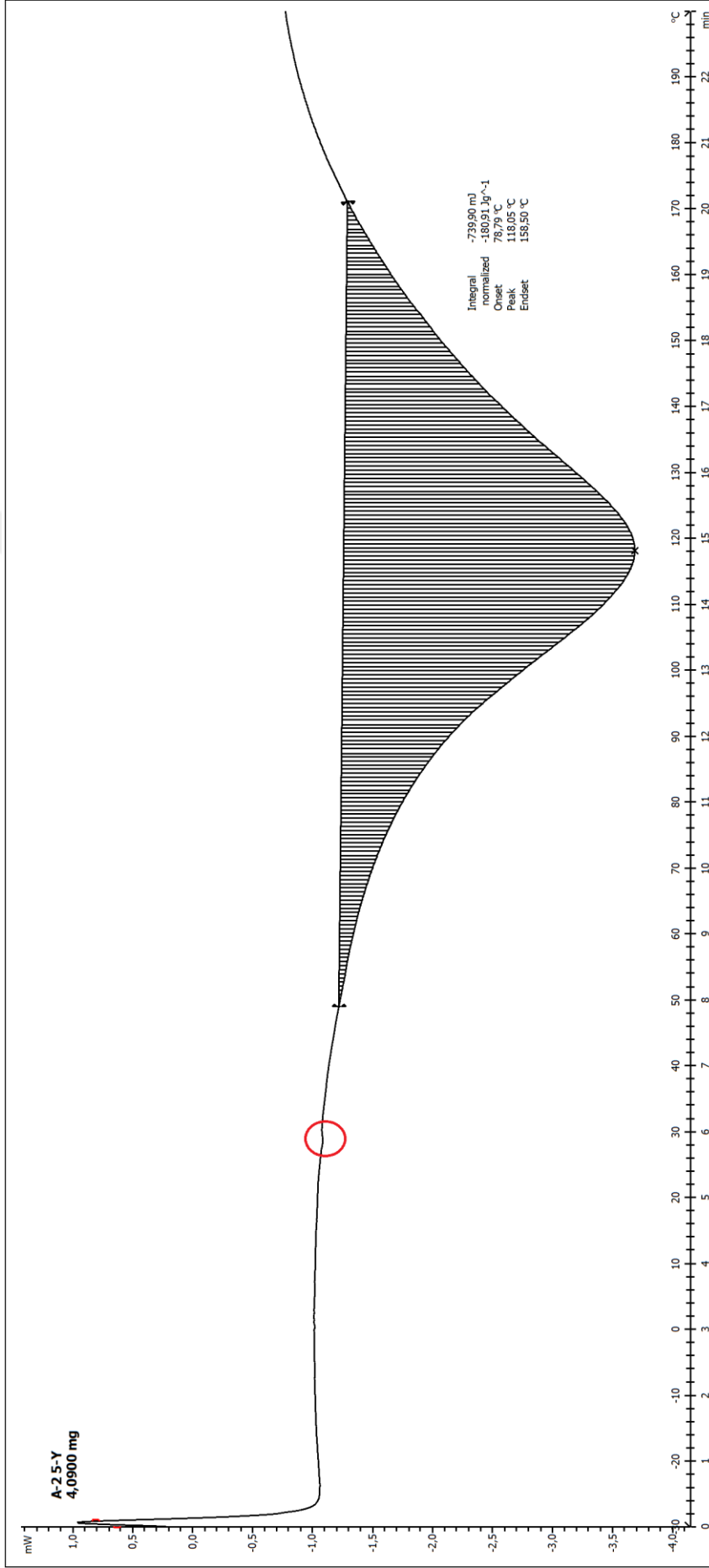
EK 90. A Kodlu – Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa FDM II uygulaması sonrası DSC analiz sonucu



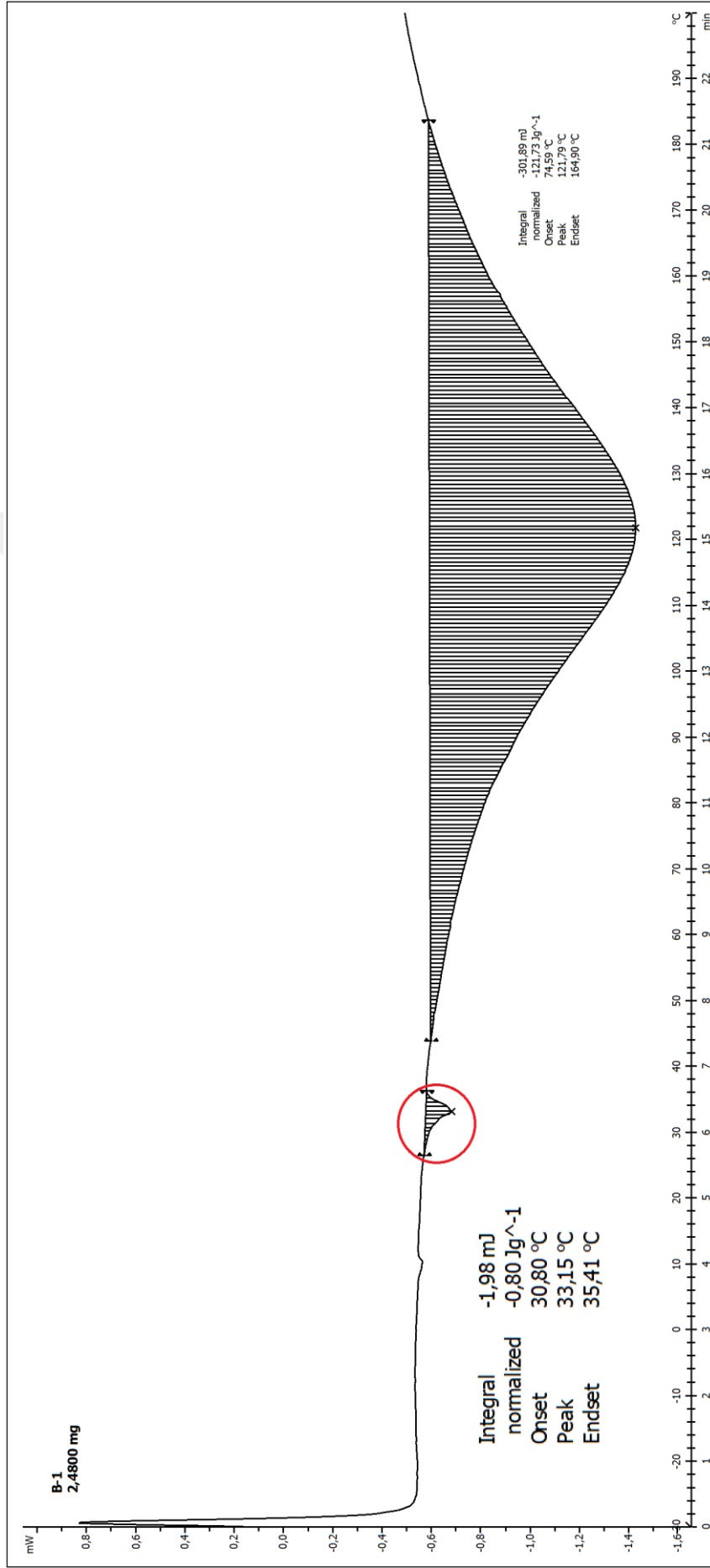
EK 91. A Kodlu – Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa FDM II uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



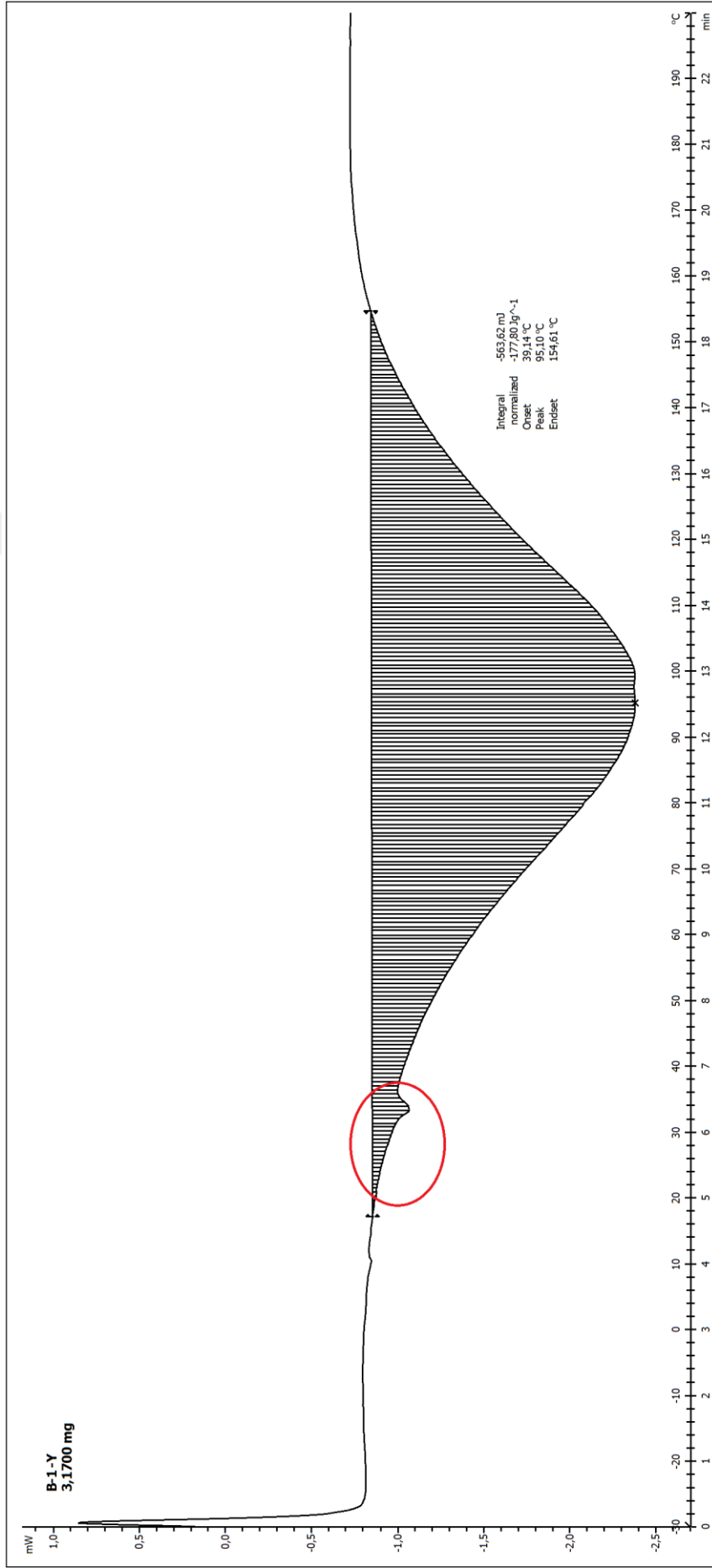
EK 92. A Kodlu – Ne 12 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa FDM II aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



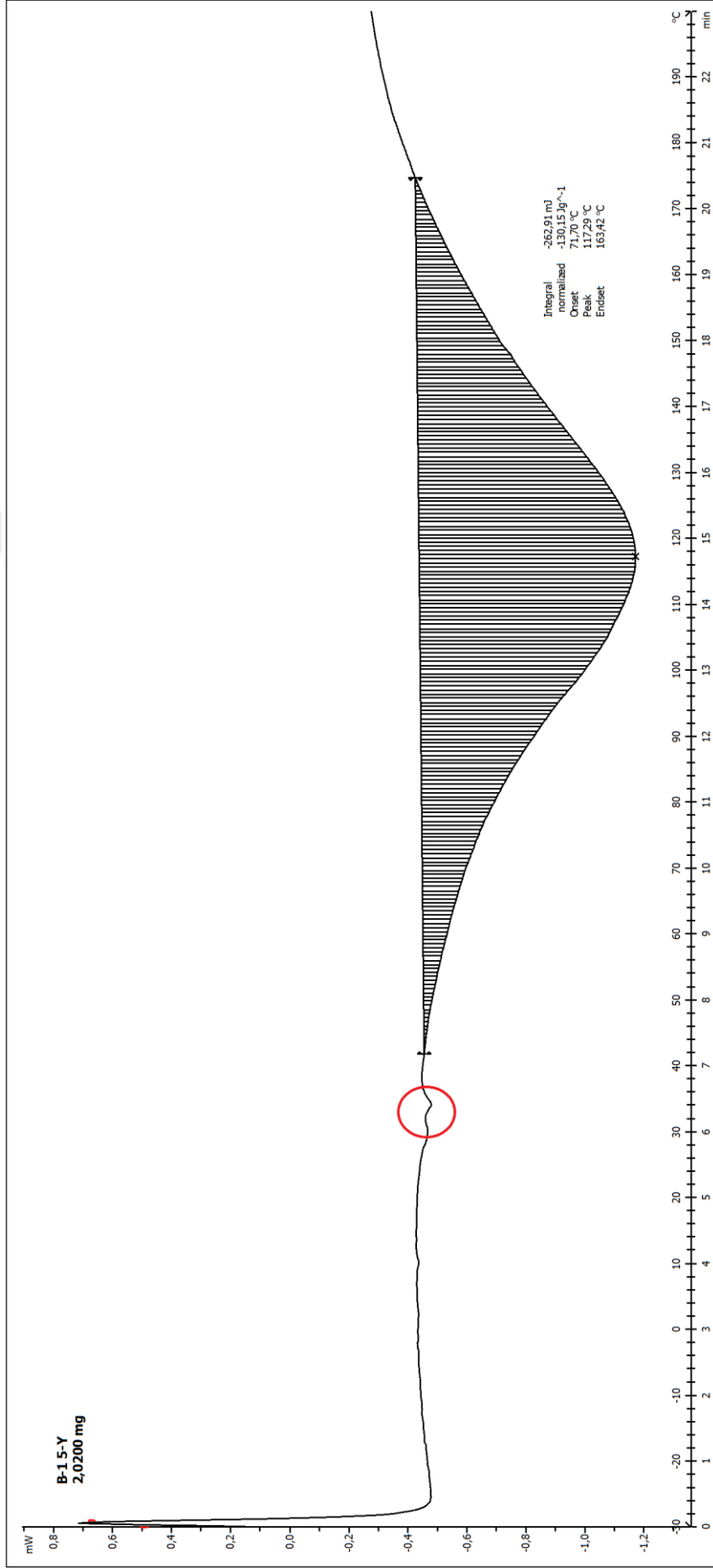
EK 93. B Kodlu – Ne 20 - %100 penye pamuk kumaşa ait FDM I uygulaması sonrası DSC analiz sonucu



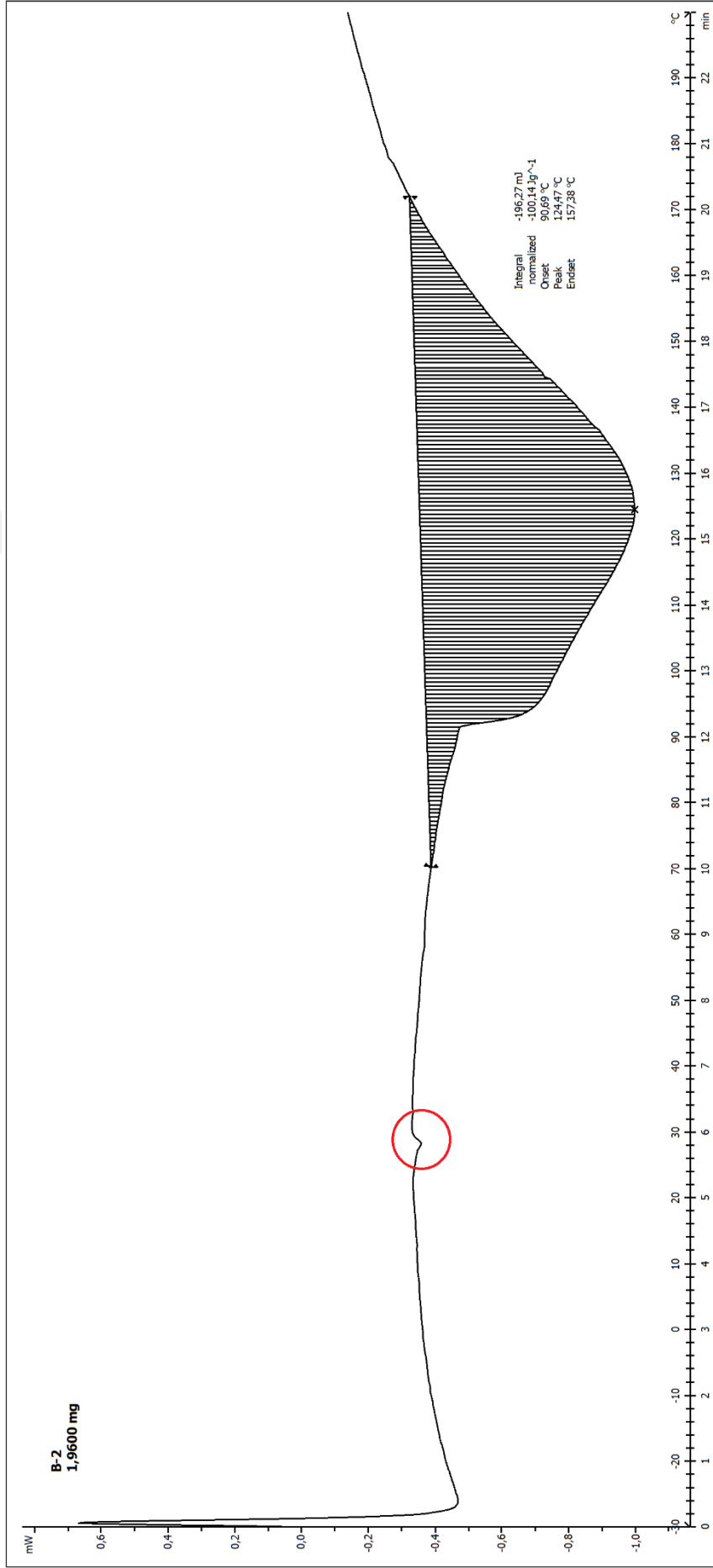
EK 94. B Kodlu – Ne 20 - %100 penye pamuk kumaşa ait FDM I uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



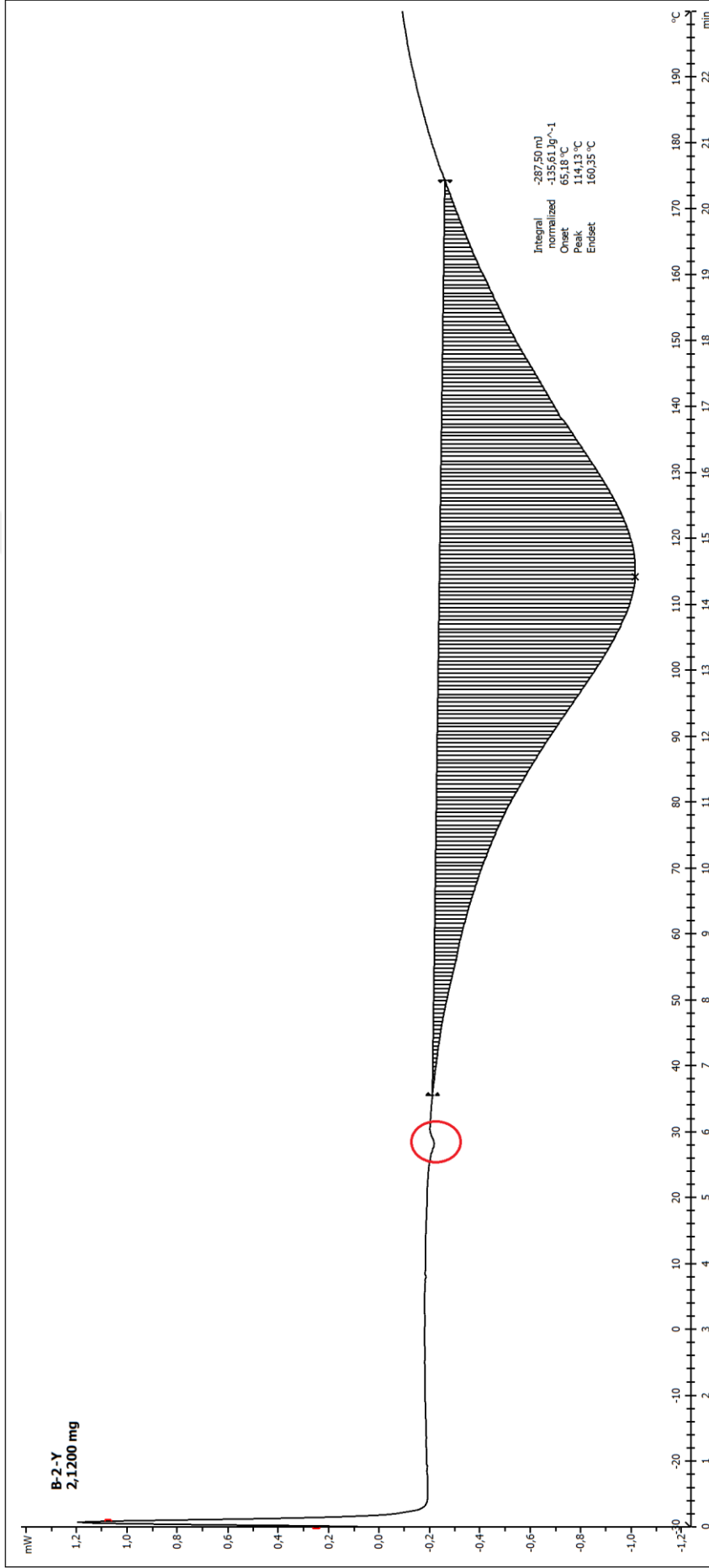
EK 95. B Kodlu – Ne 20 - %100 penye pamuk kumaşa ait FDM I uygulaması 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



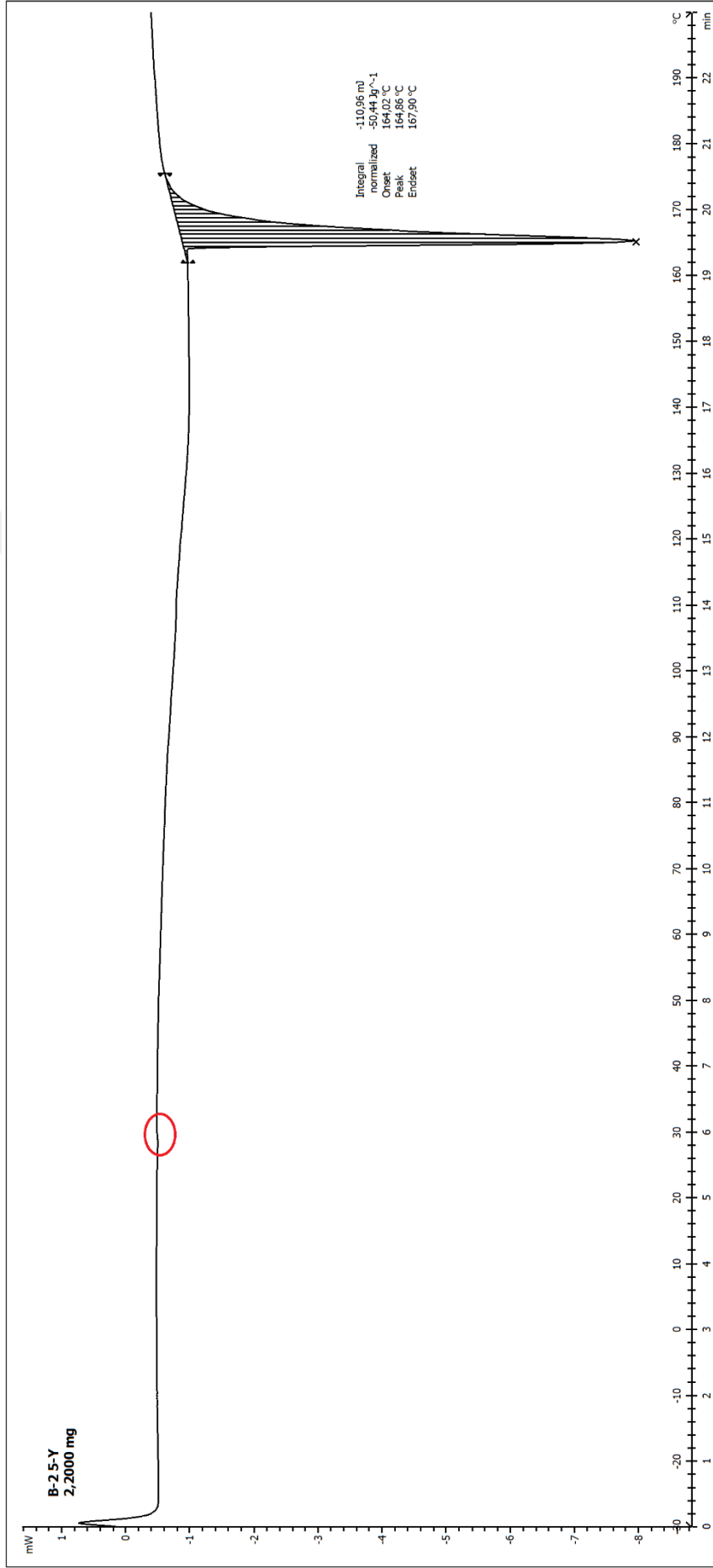
EK 96. B Kodlu – Ne 20 - %100 penye pamuk kumaşa ait FDM II aplikesi sonrası DSC analiz sonucu



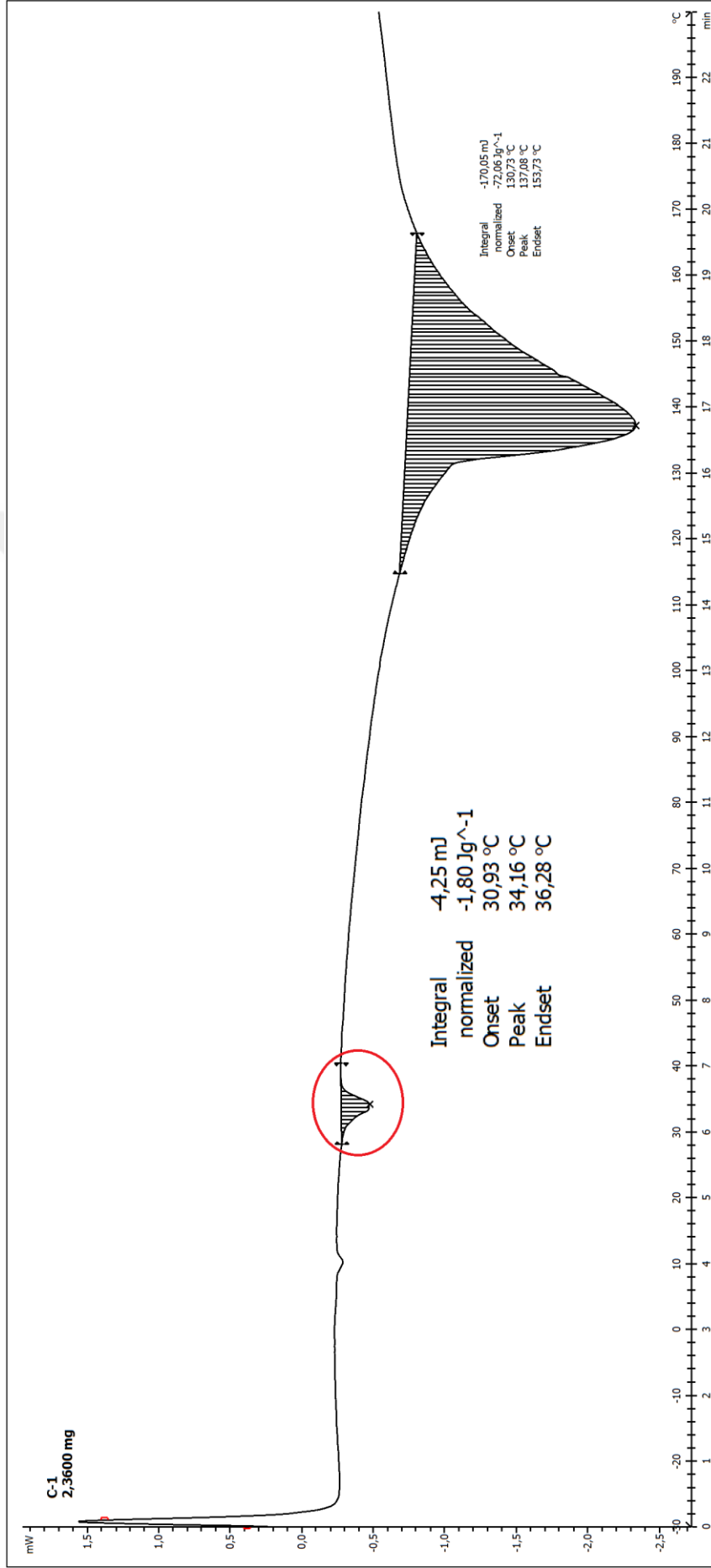
EK 97. B Kodlu – Ne 20 - %100 penye pamuk kumaşa ait FDM II aplikesi 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



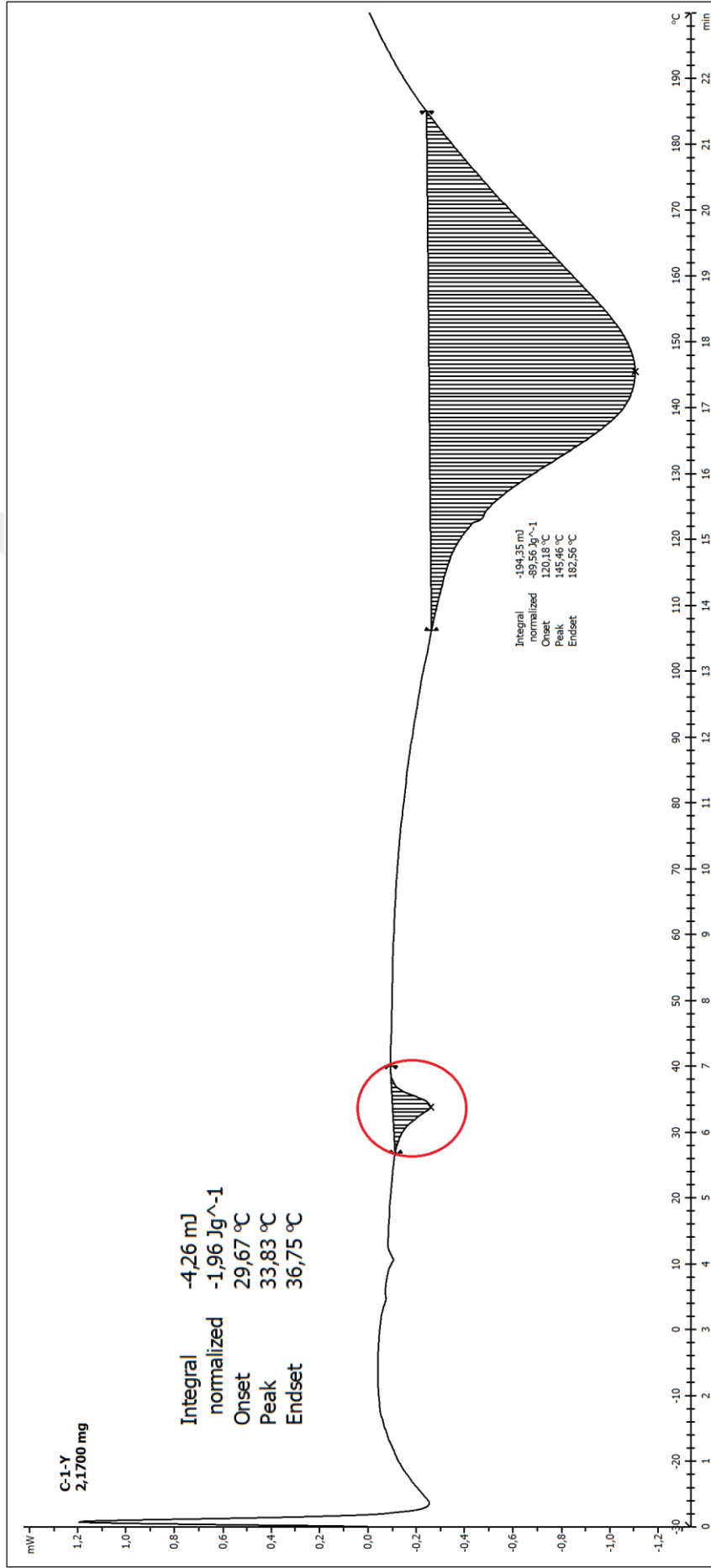
EK 98. B Kodlu – Ne 20 - %100 penye pamuk kumaşa ait FDM II aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



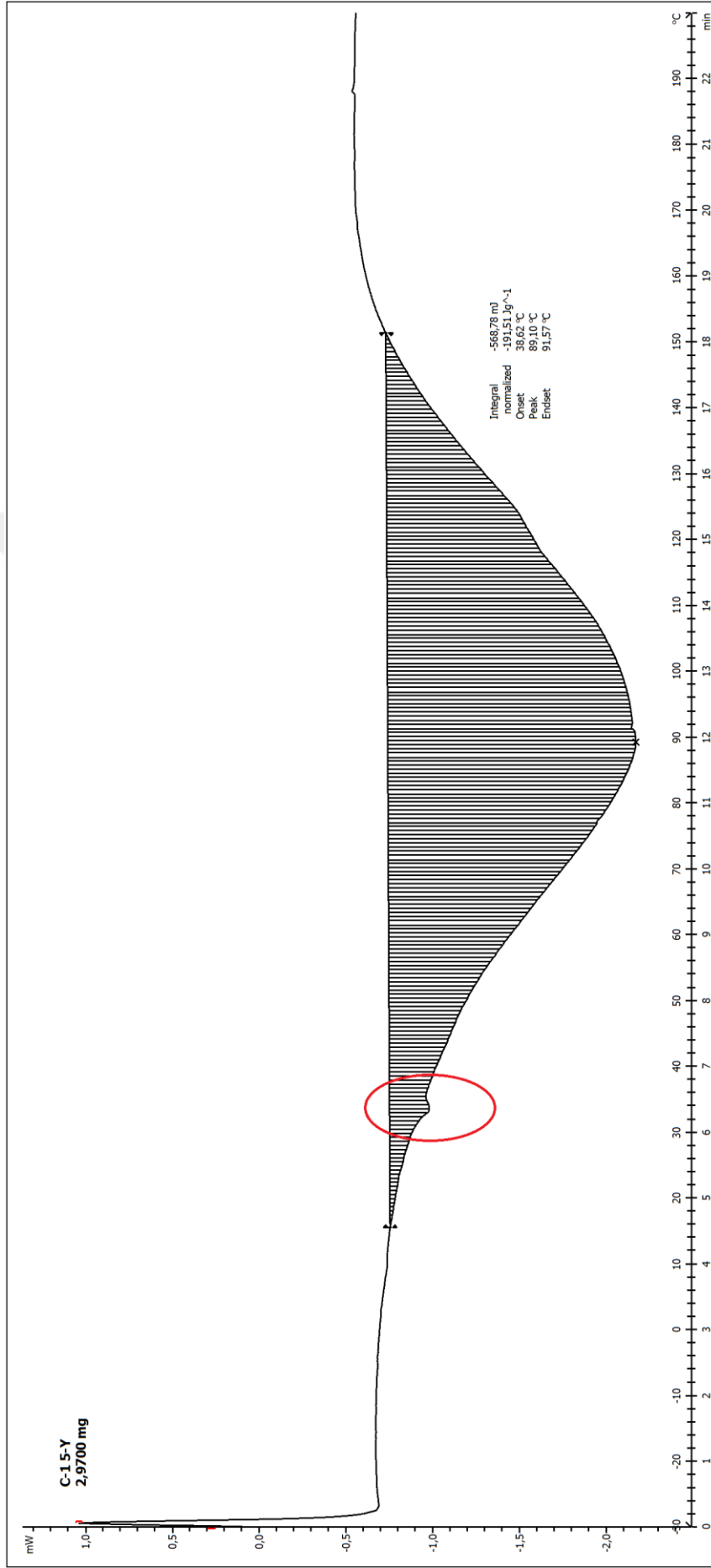
EK 99. C Kodlu – Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM I uygulaması sonrası DSC analiz sonucu



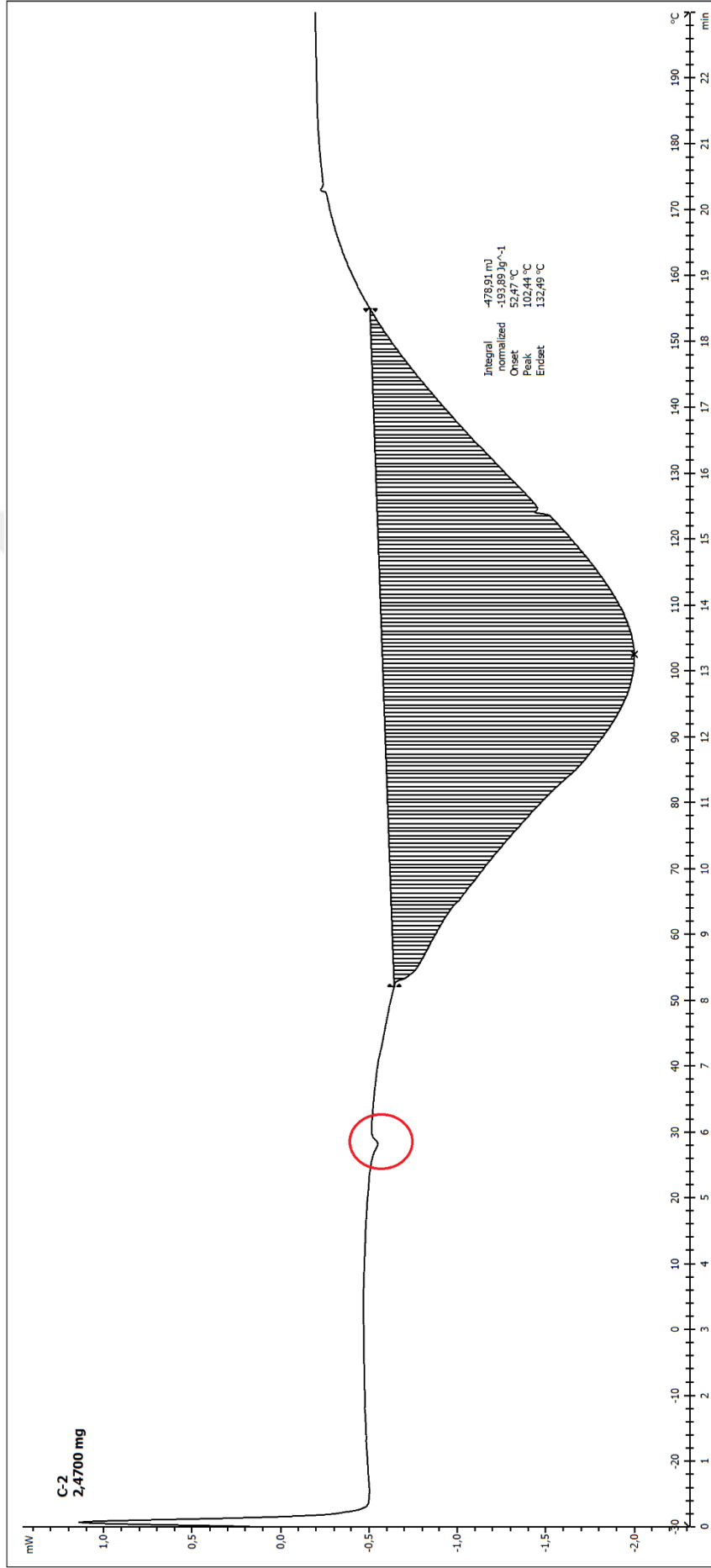
EK 100. C Kodlu – Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM I aplikesi 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu sonucu



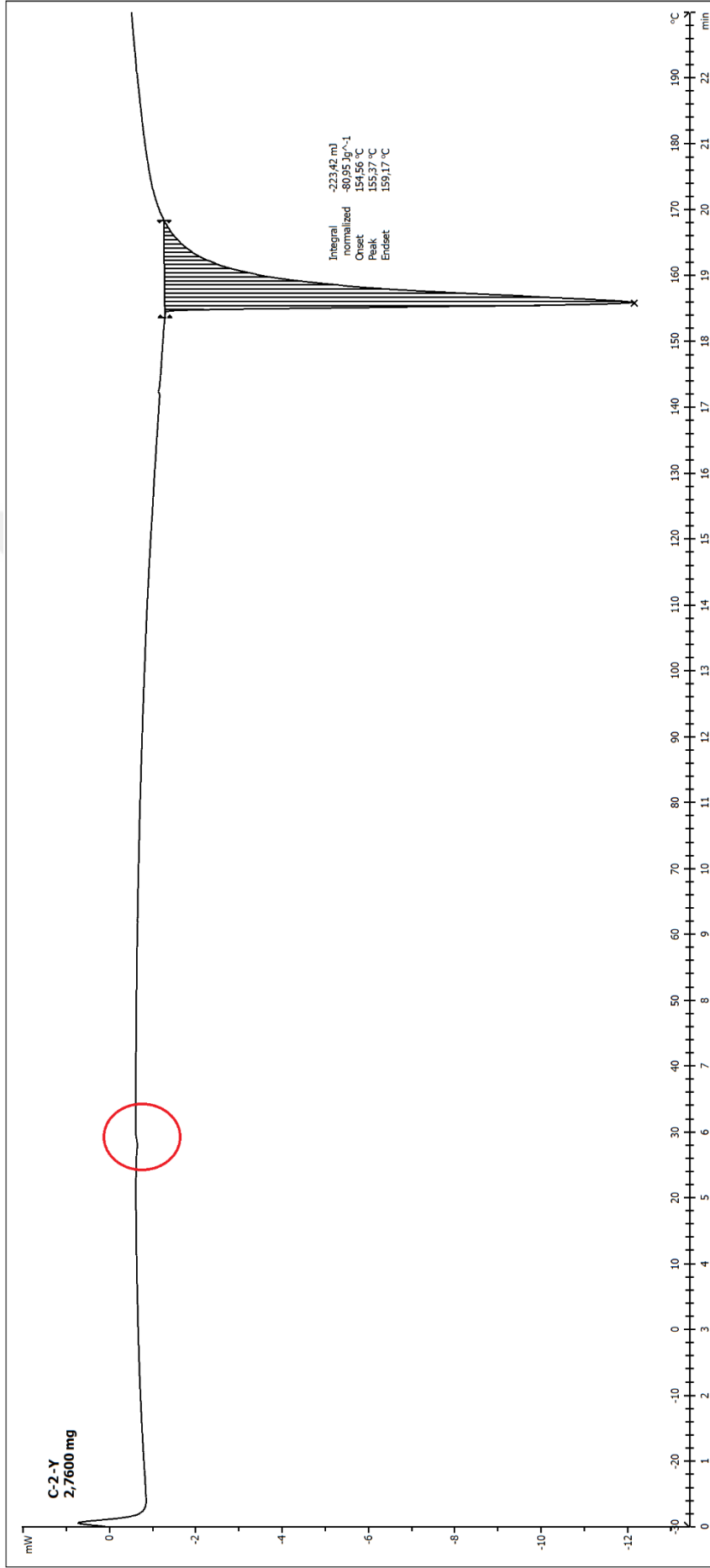
EK 101. C Kodlu – Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM I aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu sonucu



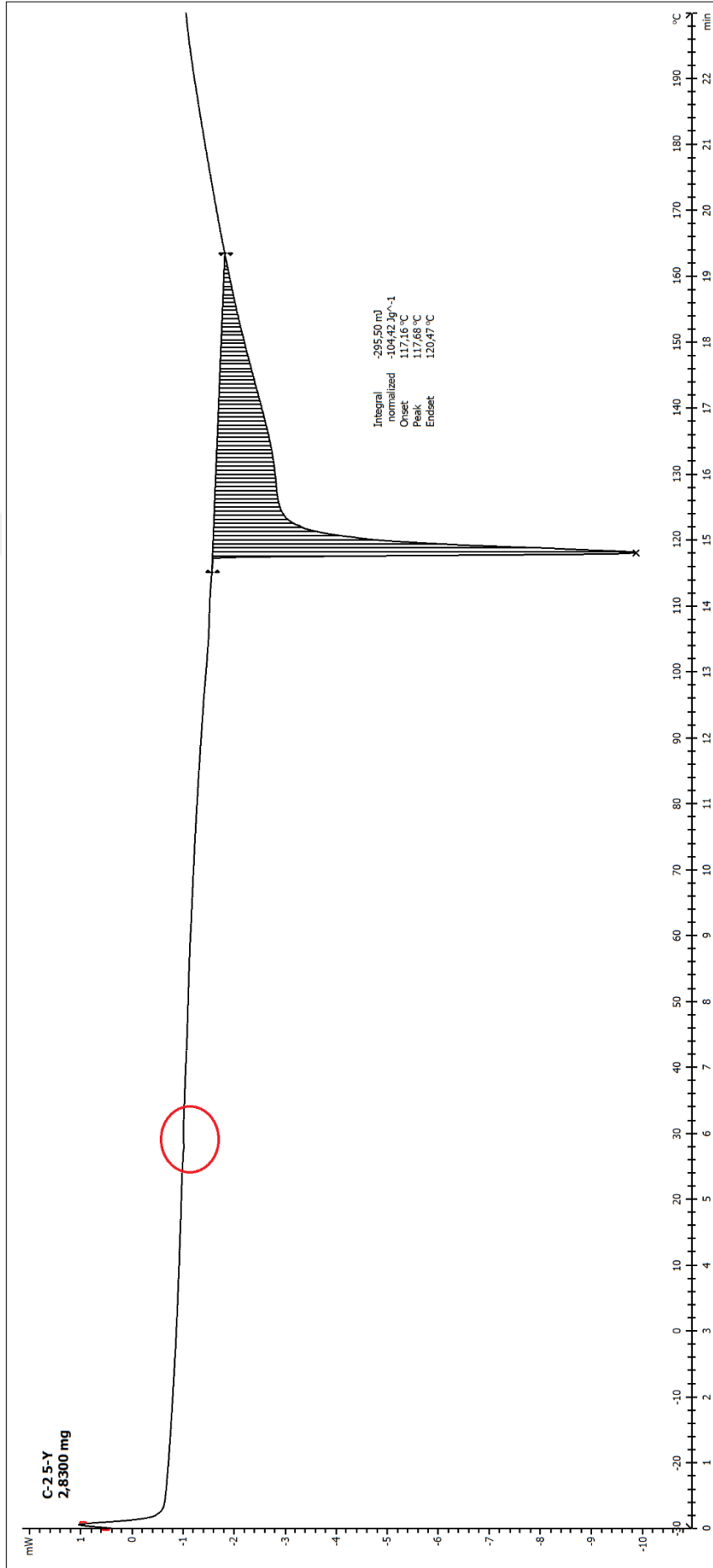
EK 102. C Kodlu – Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait ait FDM II uygulaması sonrası DSC analiz sonucu



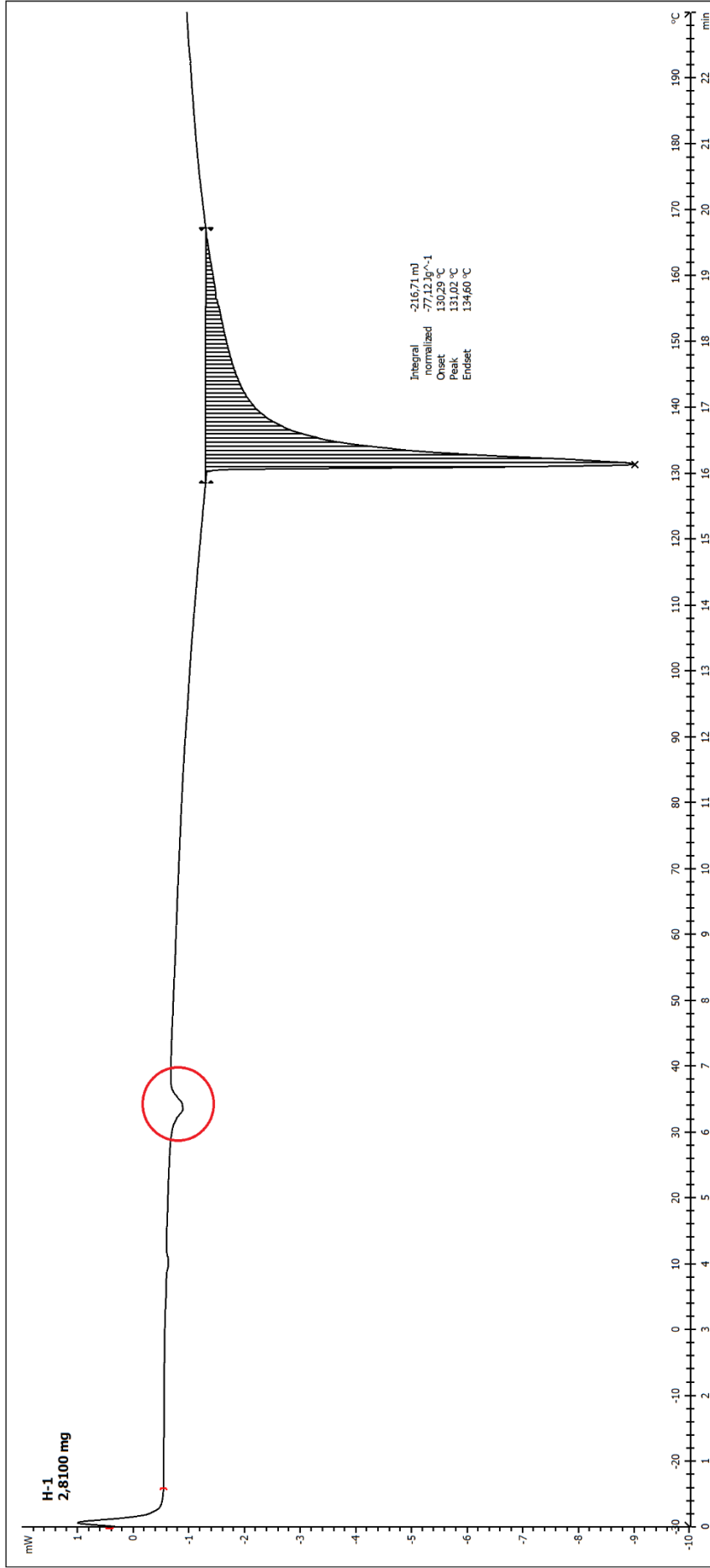
EK 103. C Kodlu – Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM II aplikesi 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu sonucu



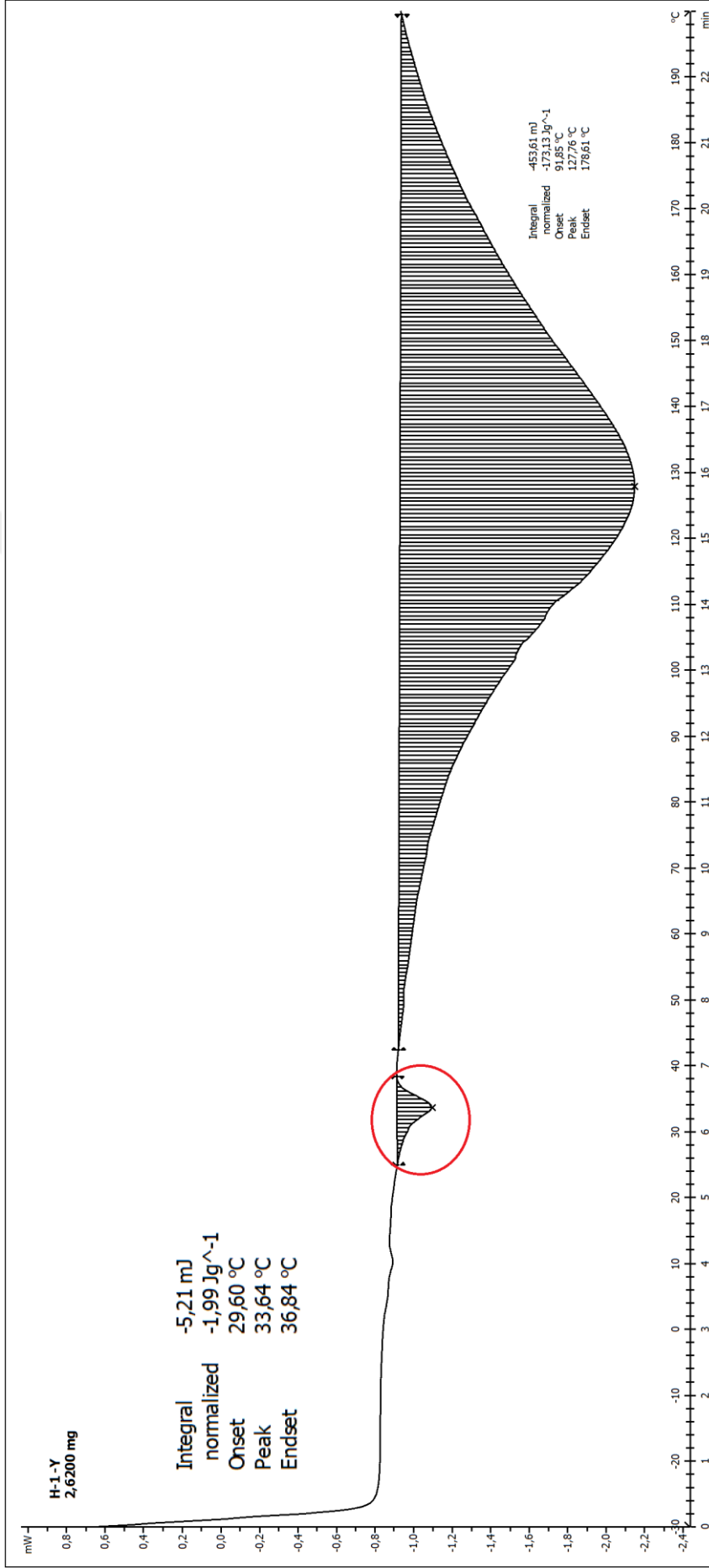
EK 104. C Kodlu – Ne 20 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM II aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu sonucu



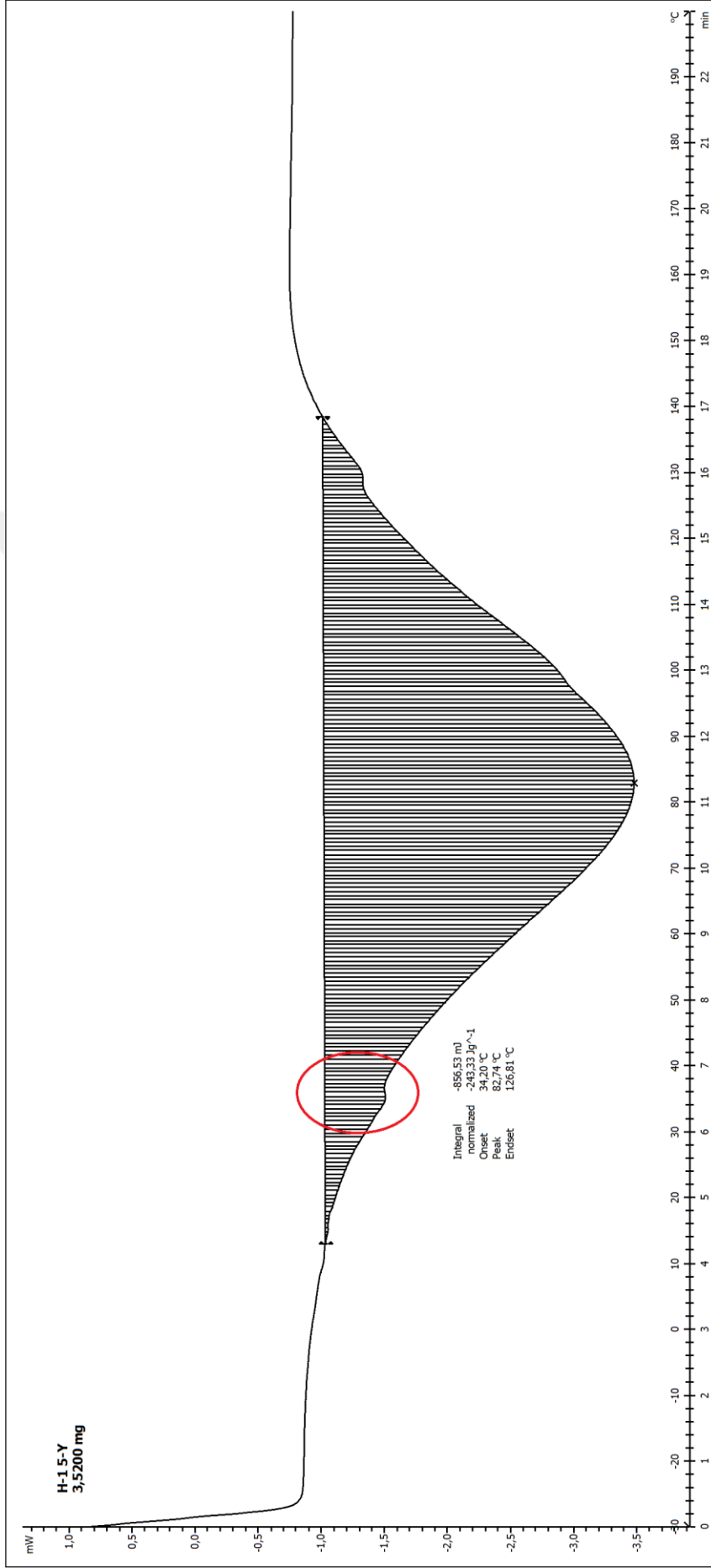
EK 105. H Kodlu Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM I uygulaması sonrası DSC analiz sonucu



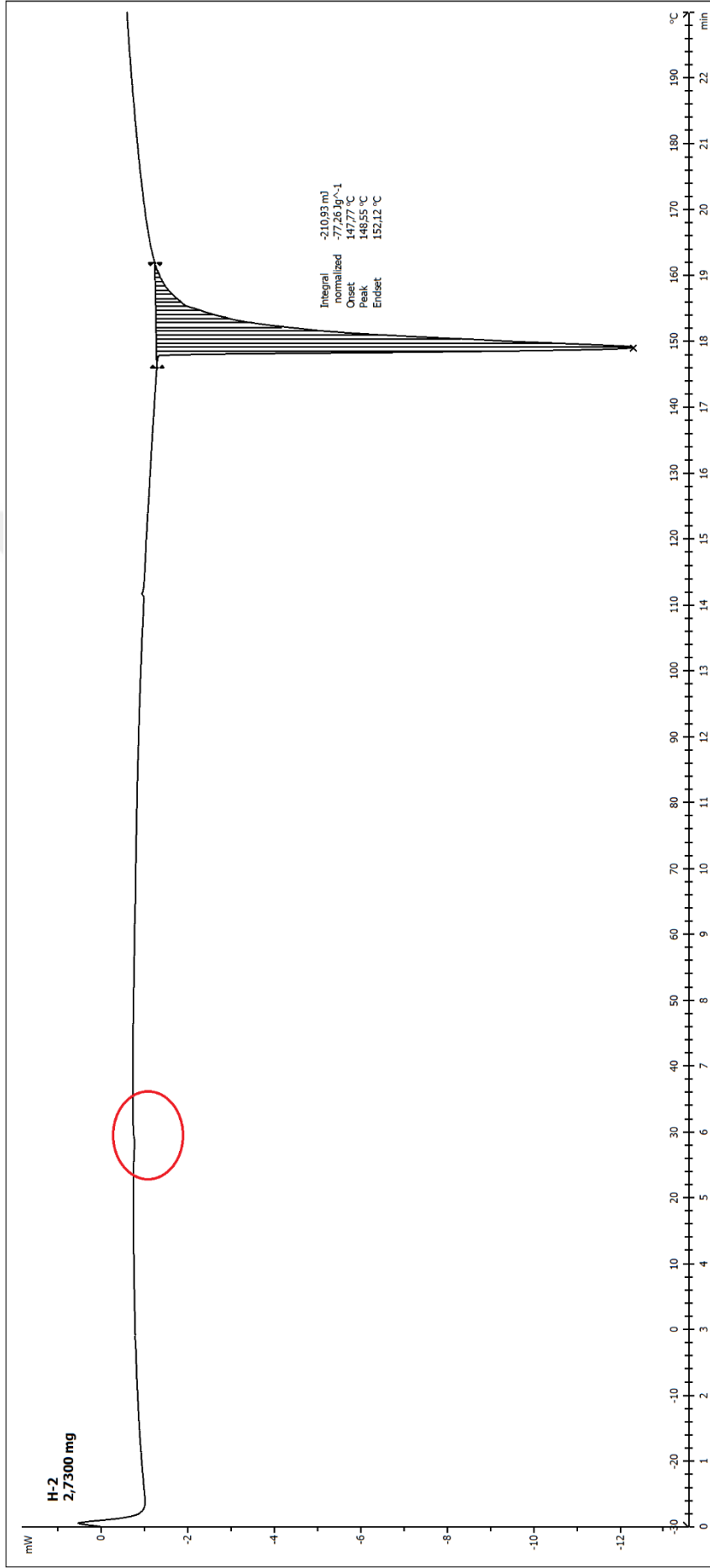
EK 106. H Kodlu Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM I uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu sonucu



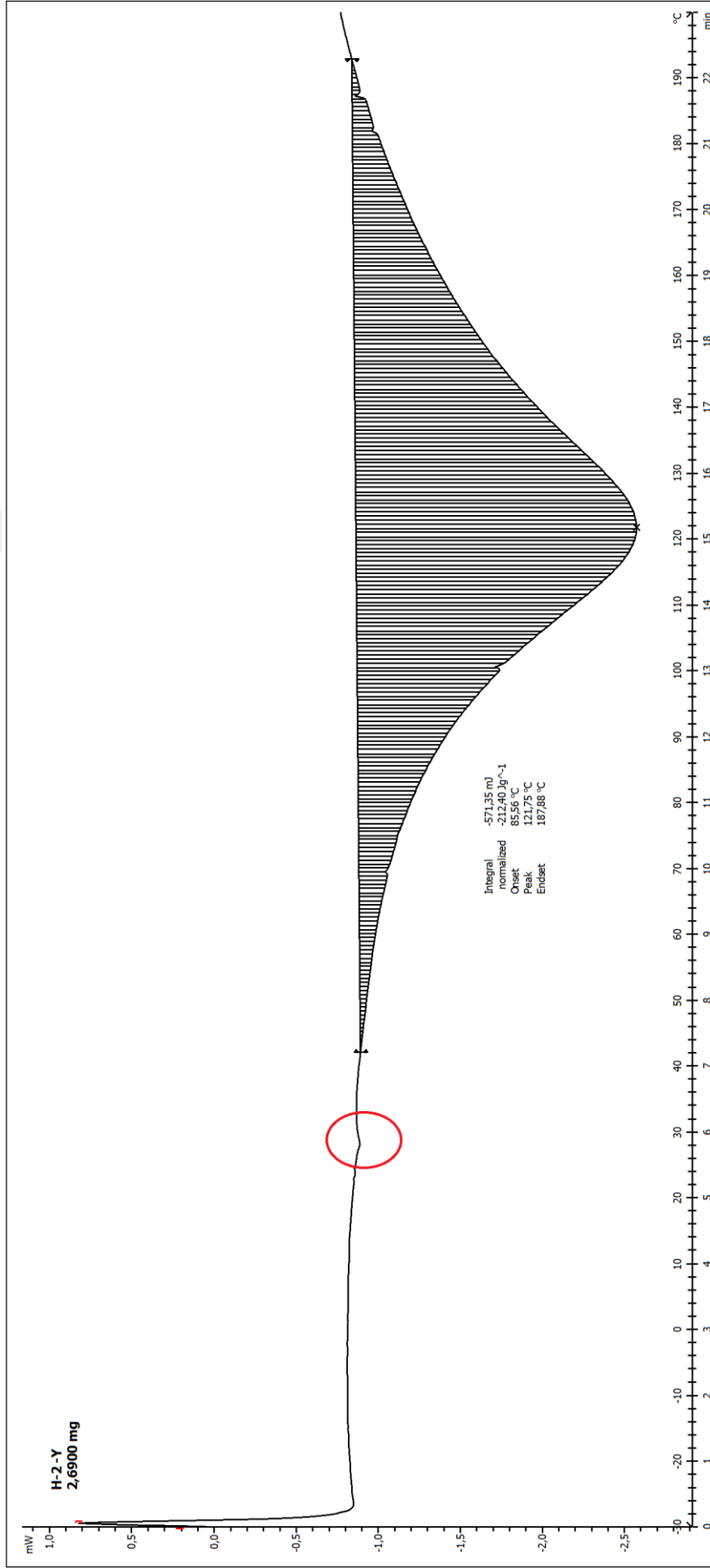
EK 107. H Kodlu Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM I aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu sonucu



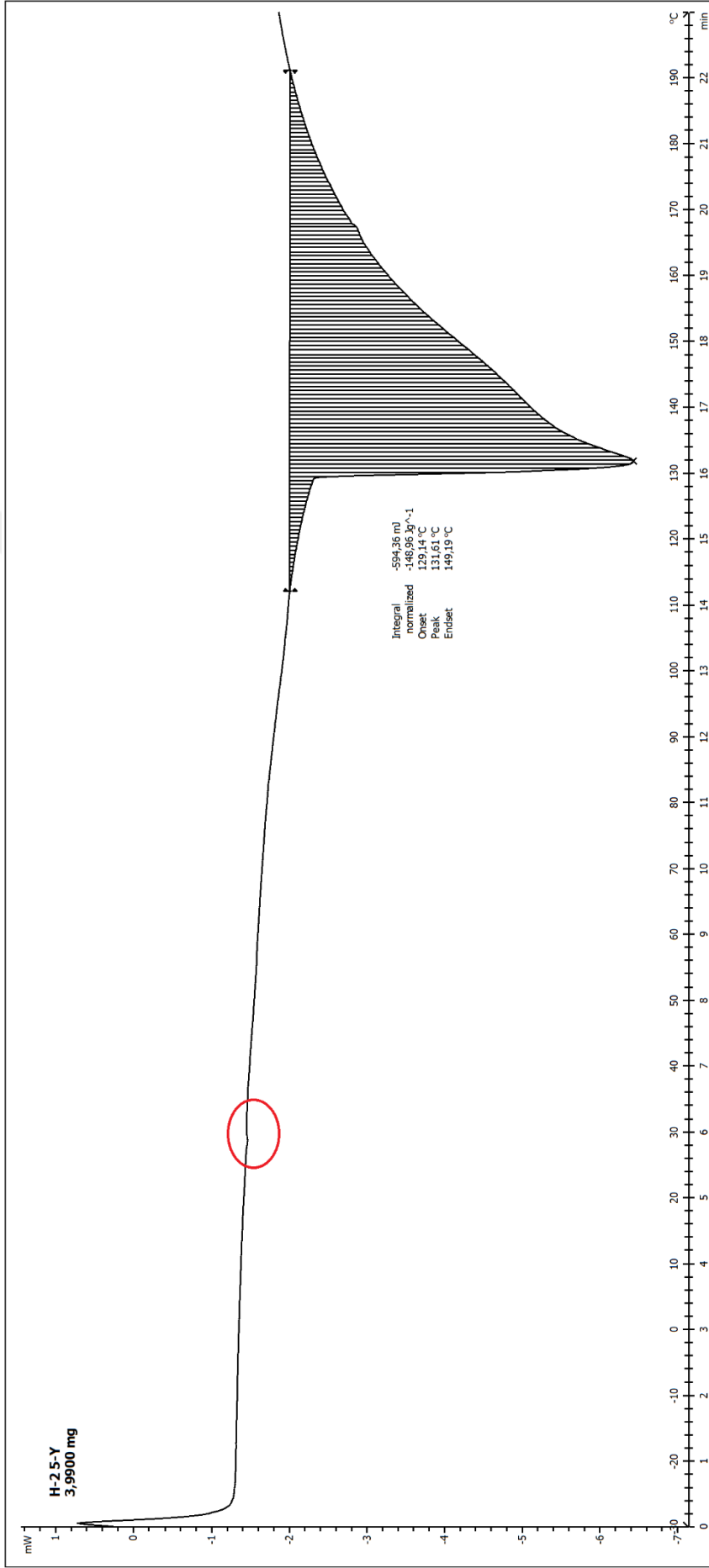
EK 108. H Kodlu Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM II uygulaması sonrası DSC analiz sonucu



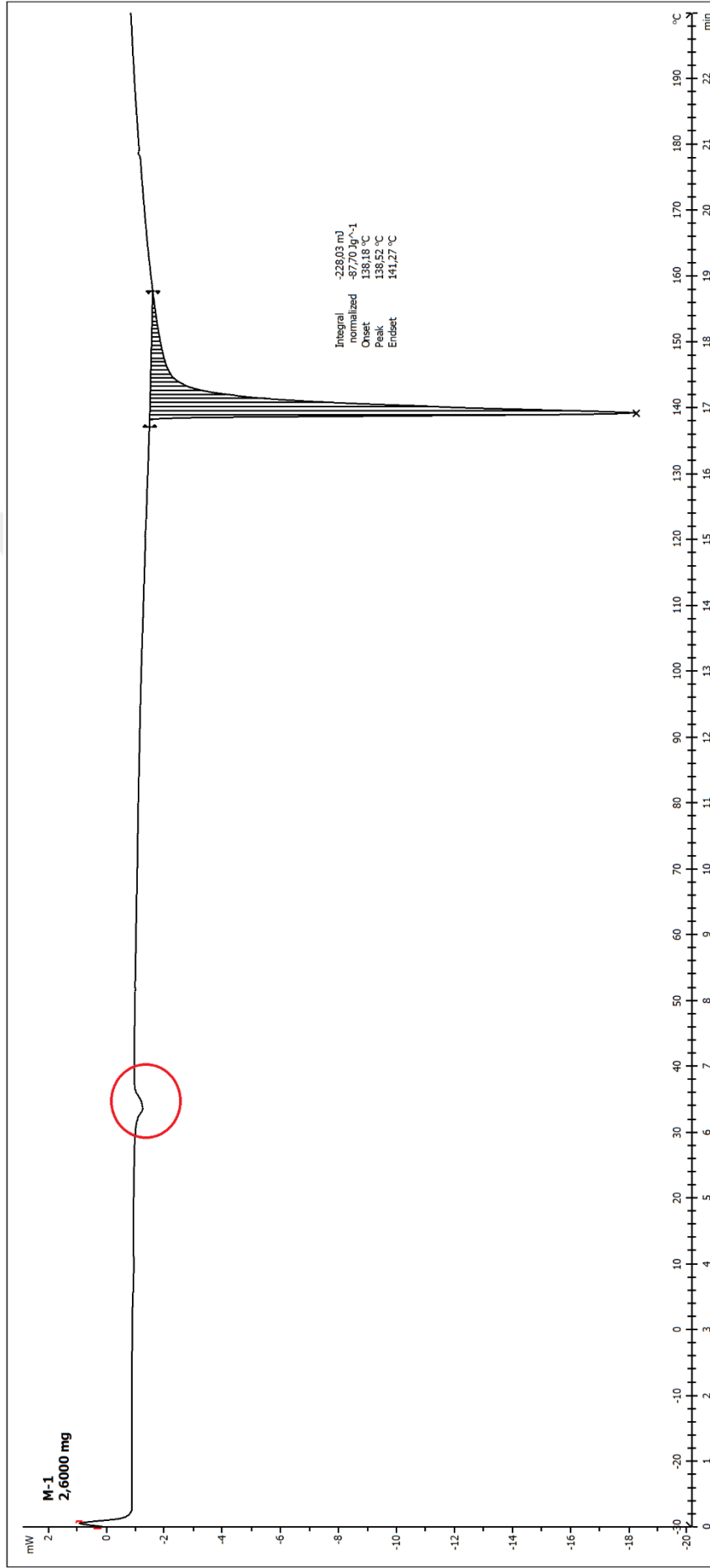
EK 109. H Kodlu Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM II uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu sonucu



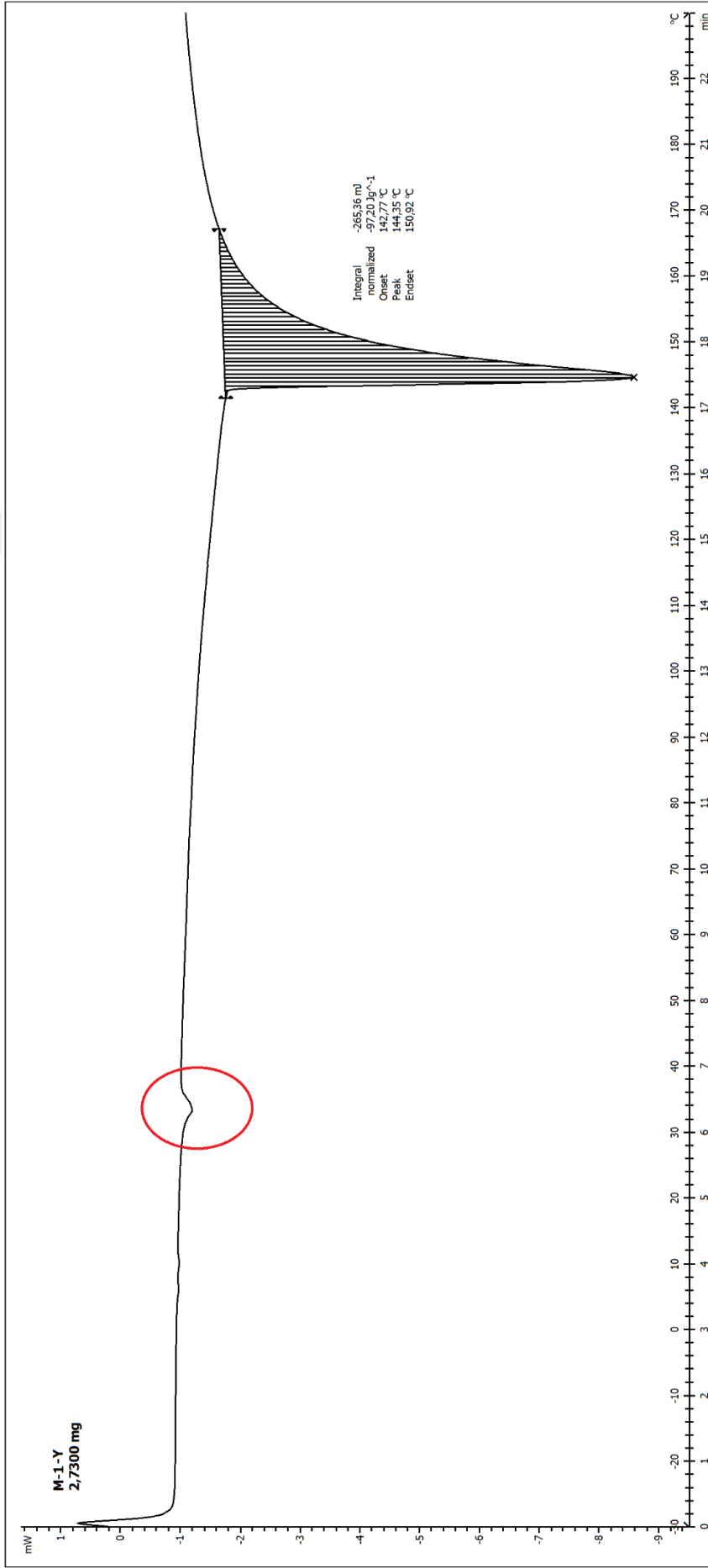
EK 110. H Kodlu Ne 12 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM II aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu sonucu



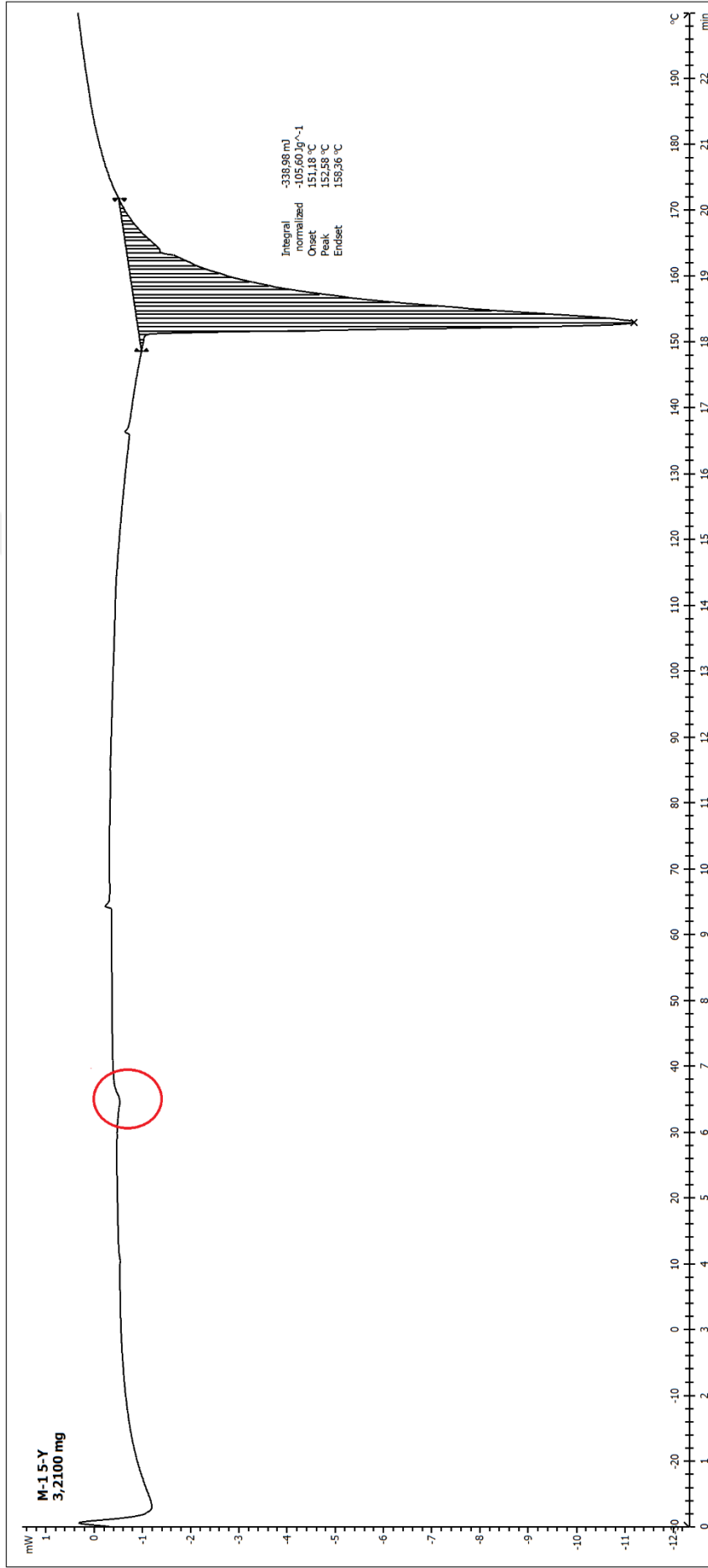
EK 111. M Kodlu Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM I uygulaması sonrası DSC analiz sonucu



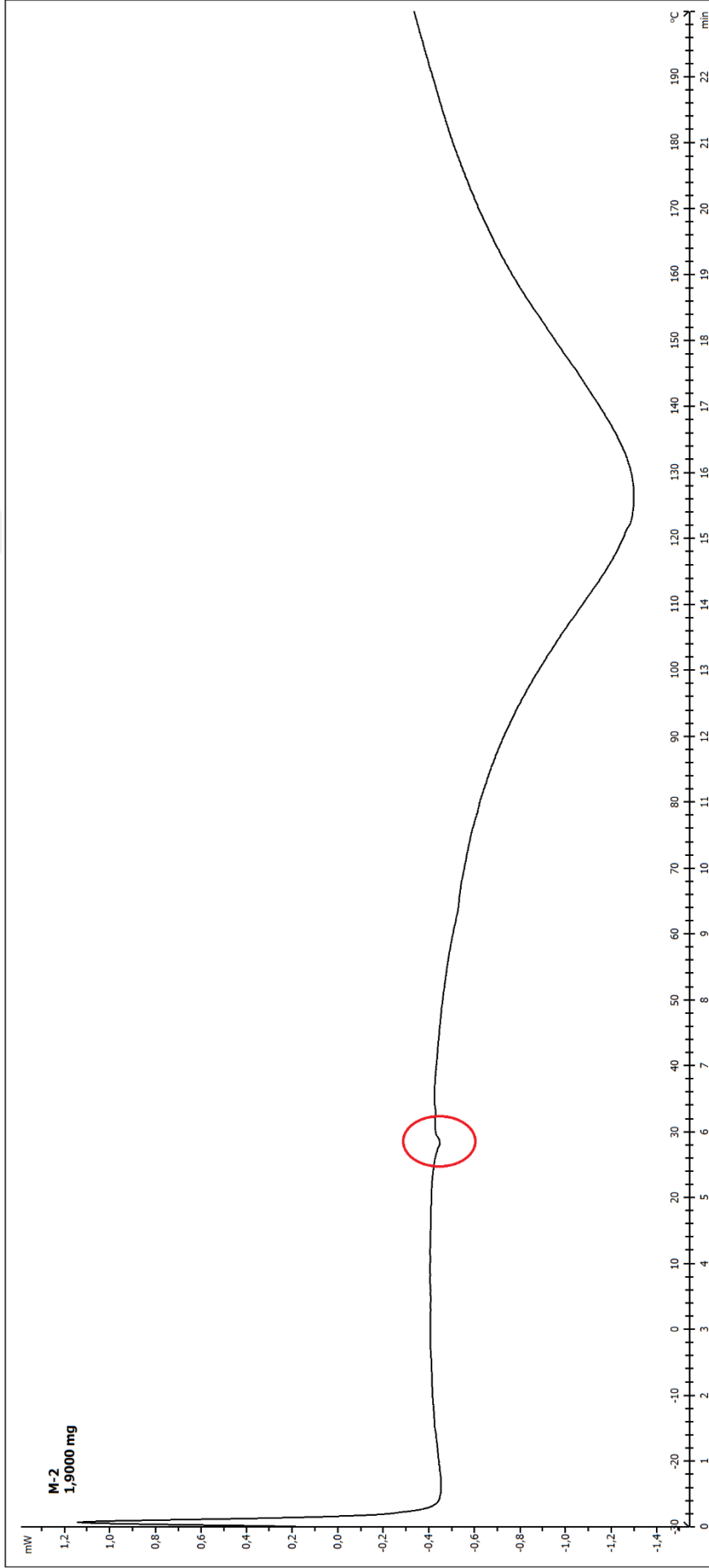
EK 112. M Kodlu Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM I uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu sonucu



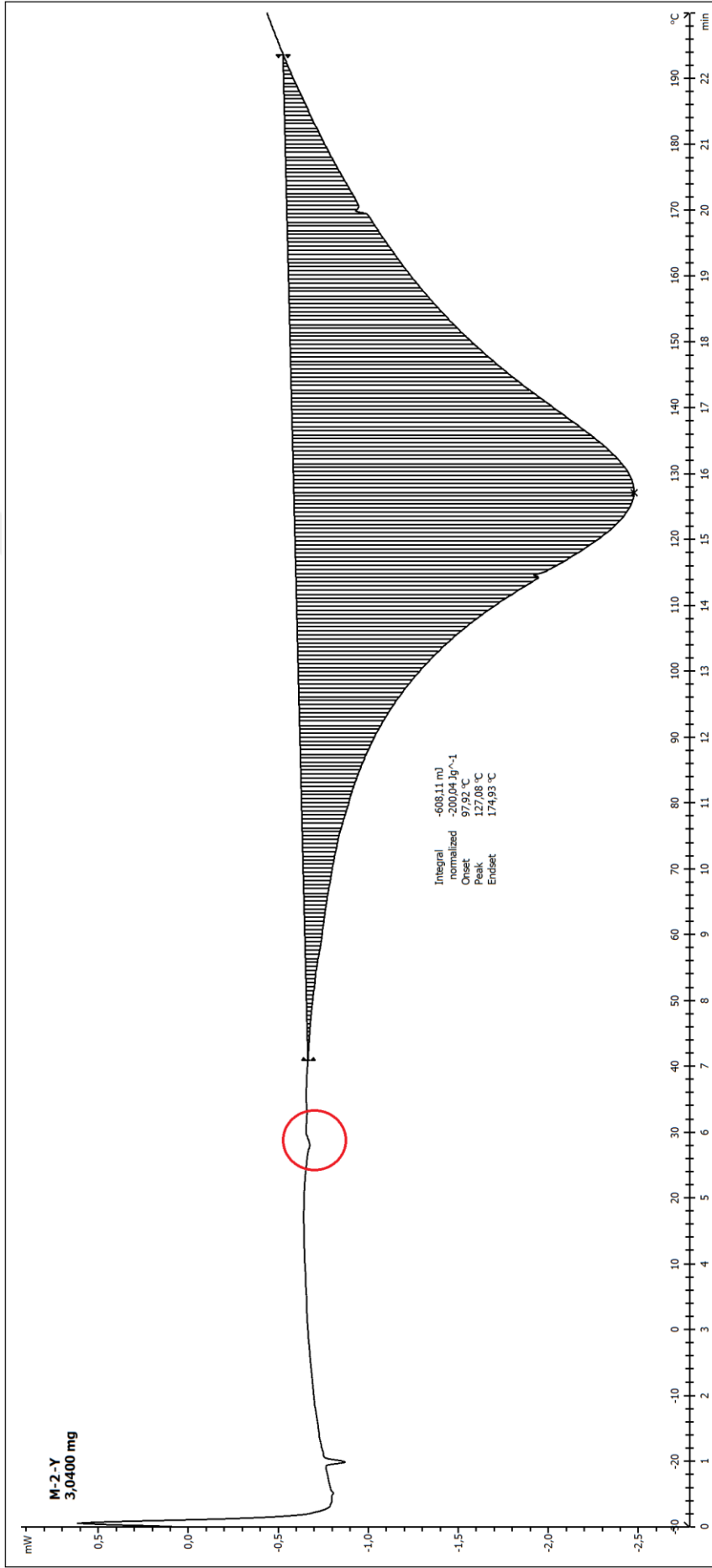
EK 113. M Kodlu Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM I aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu sonucu



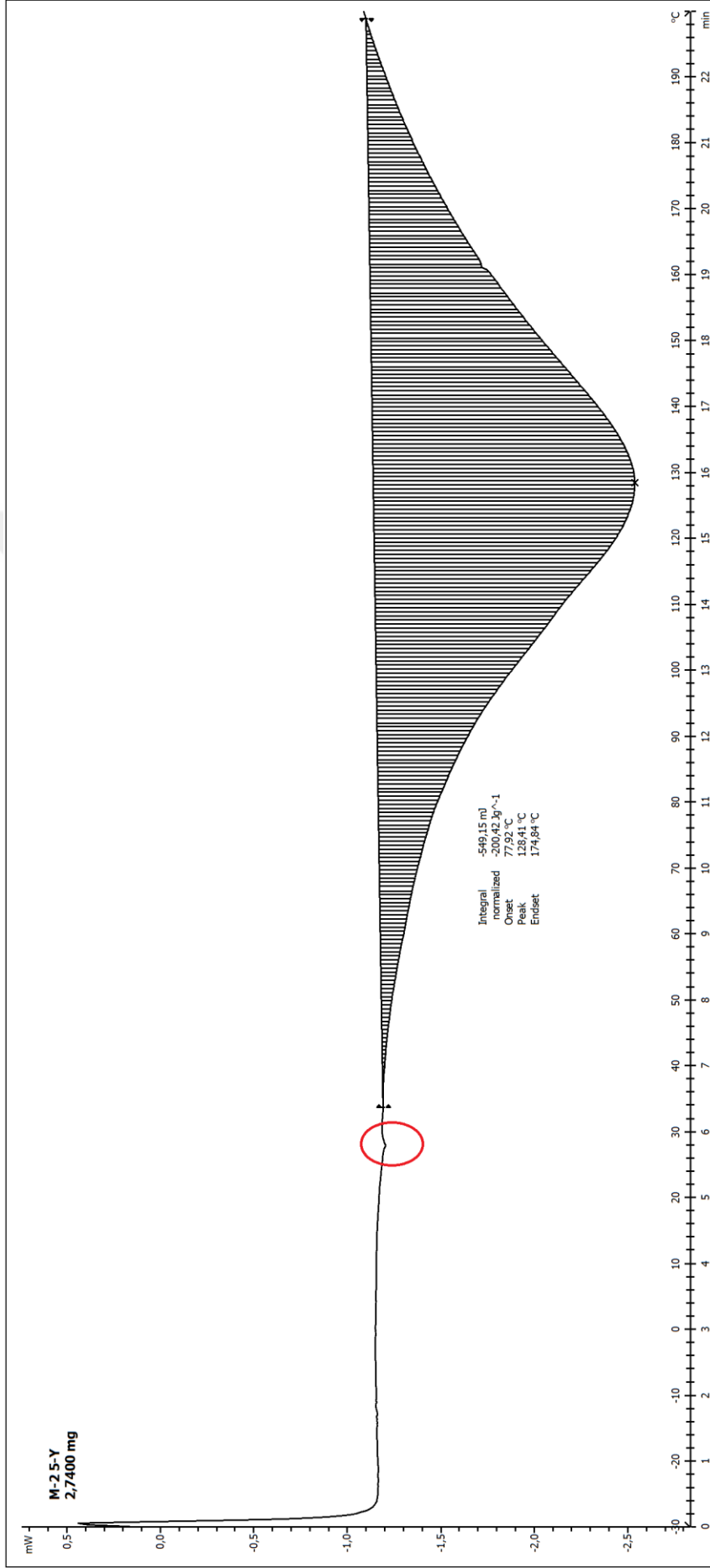
EK 114. M Kodlu Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM II uygulaması sonrası DSC analiz sonucu



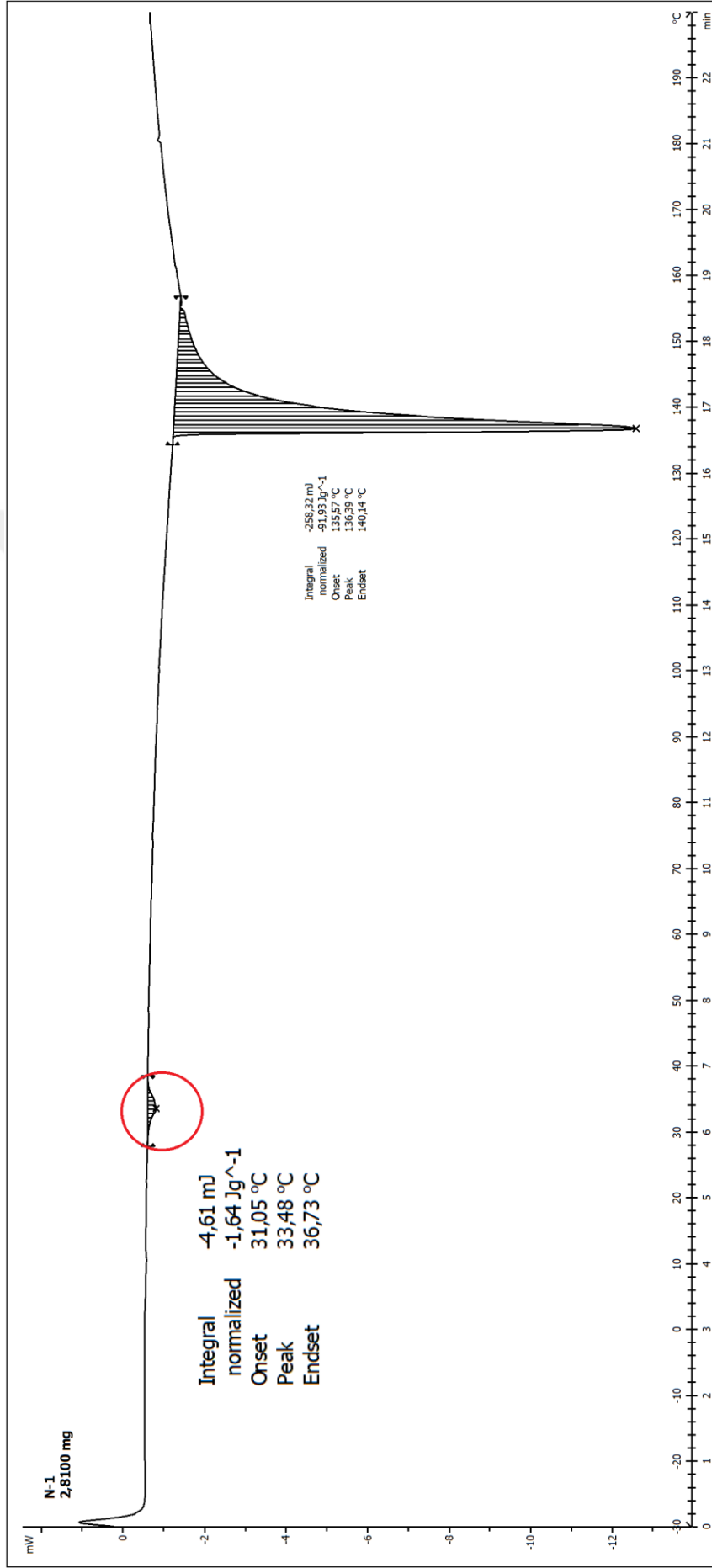
EK 115. M Kodlu Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM II uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu sonucu



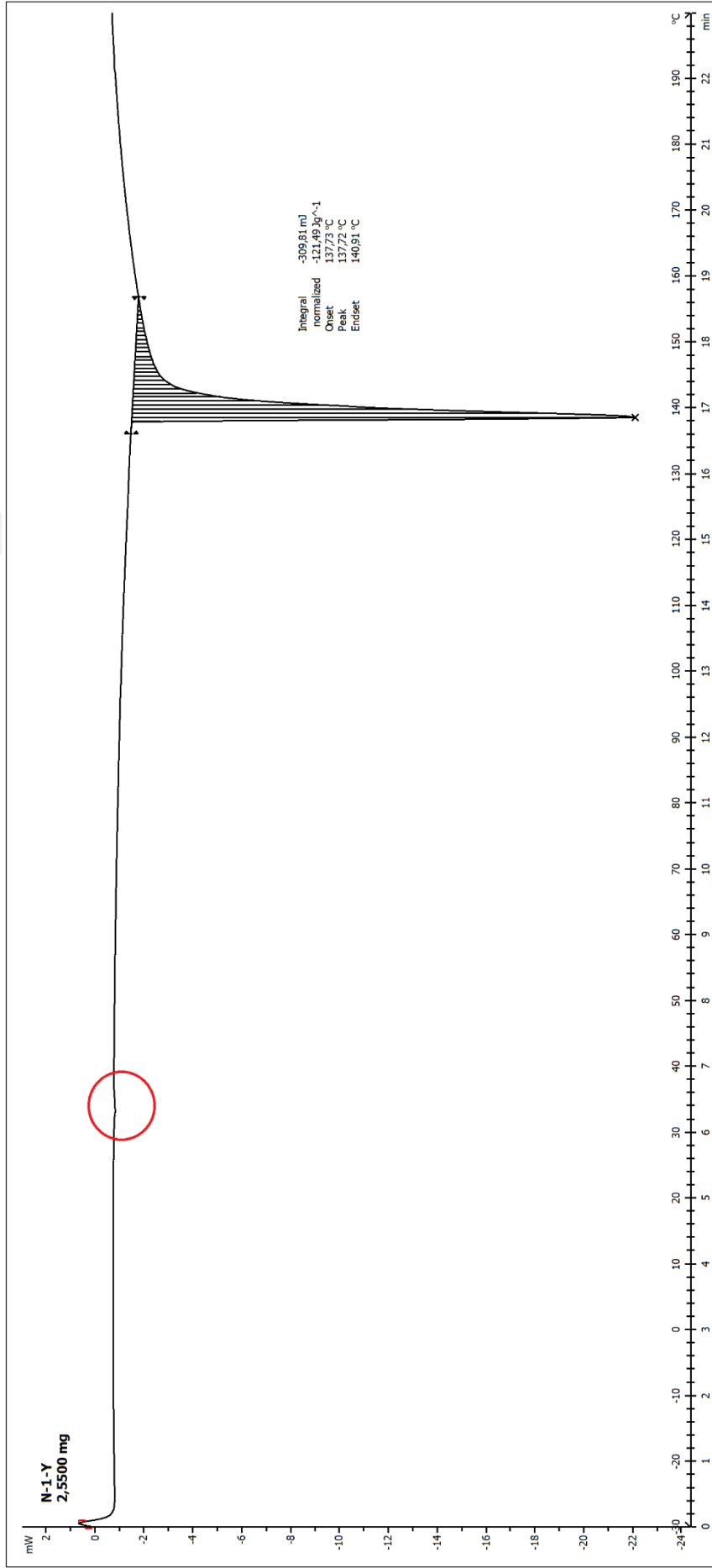
EK 116. M Kodlu Ne 16 - %34 pamuk / %66 bambu kumaşa ait FDM II aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu sonucu



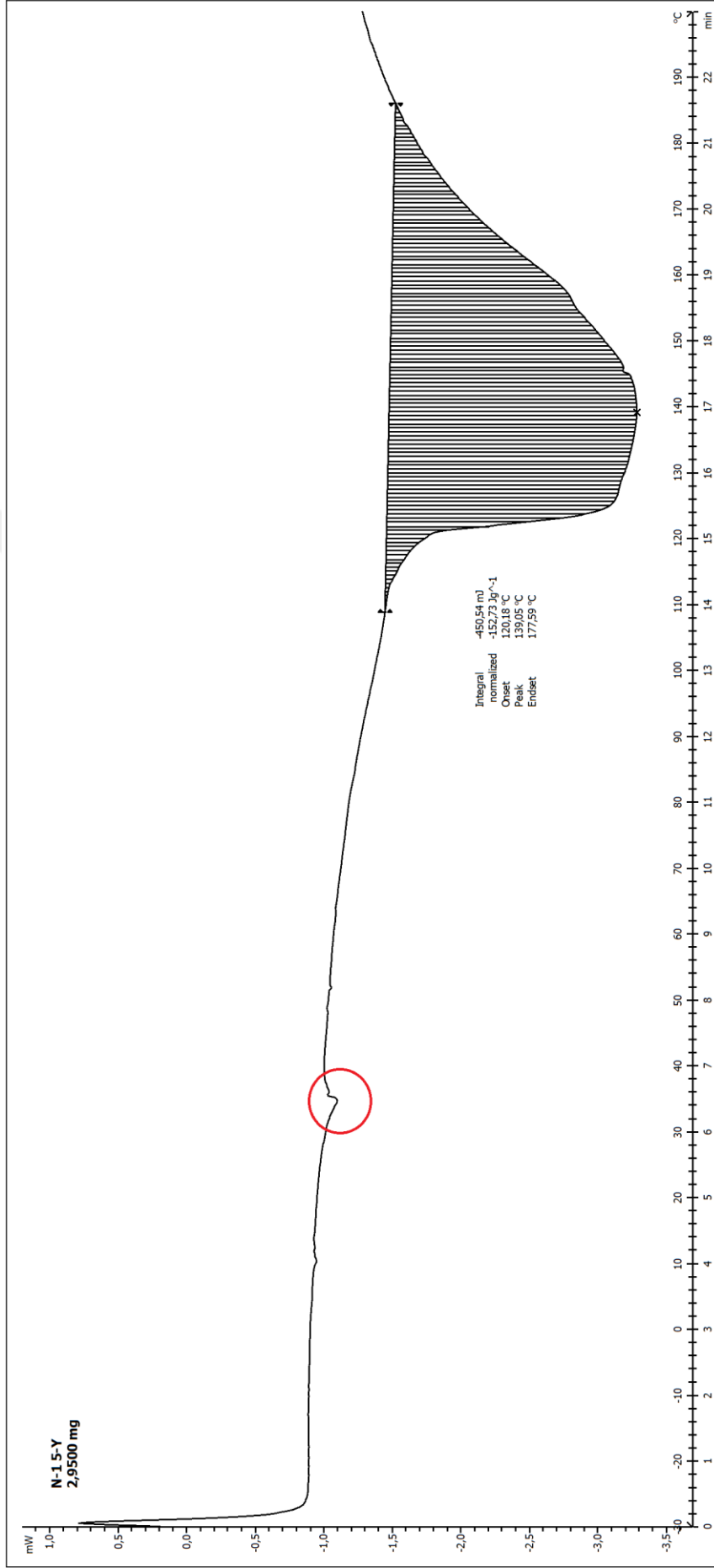
EK 117. N Kodlu Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait FDM I uygulaması sonrası DSC analiz sonucu



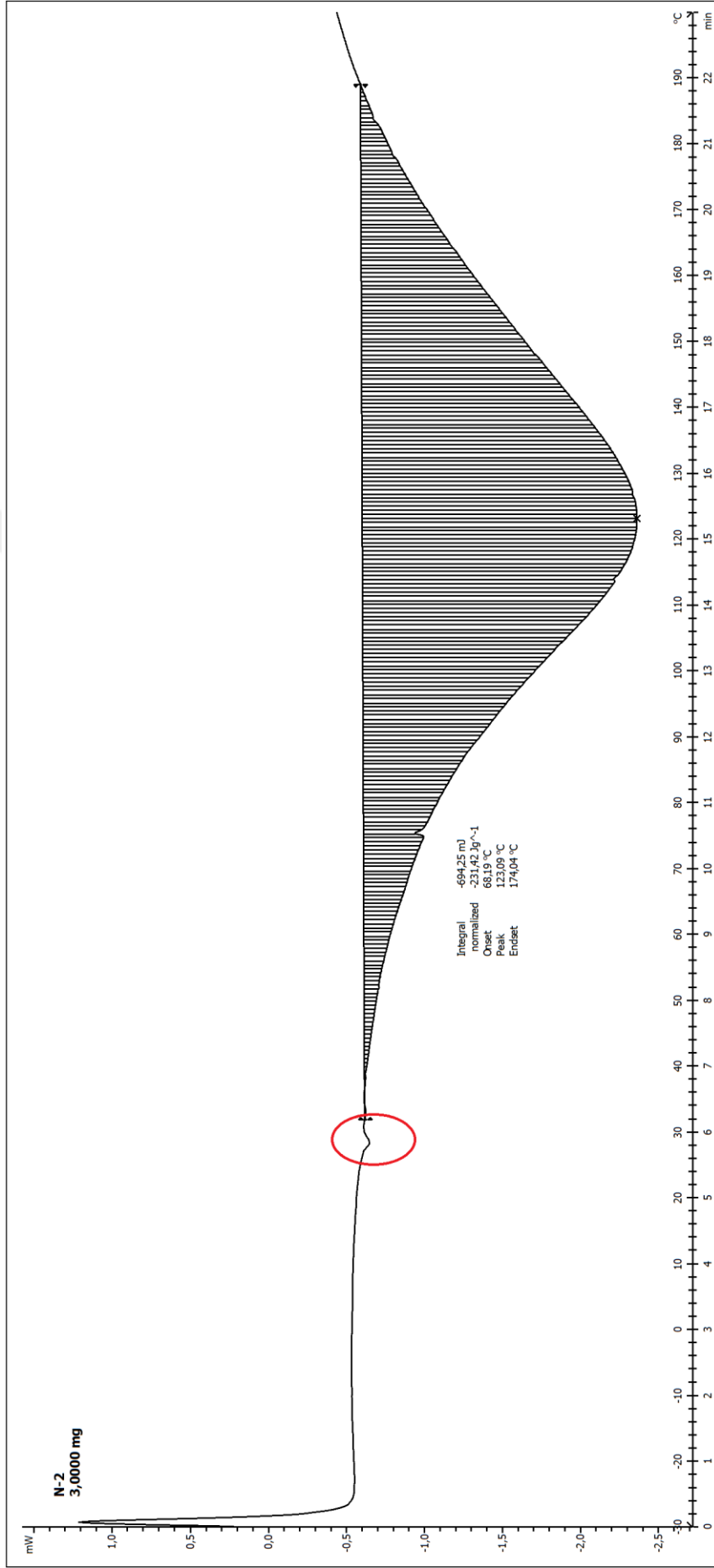
EK 118. N Kodlu Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait FDM I uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



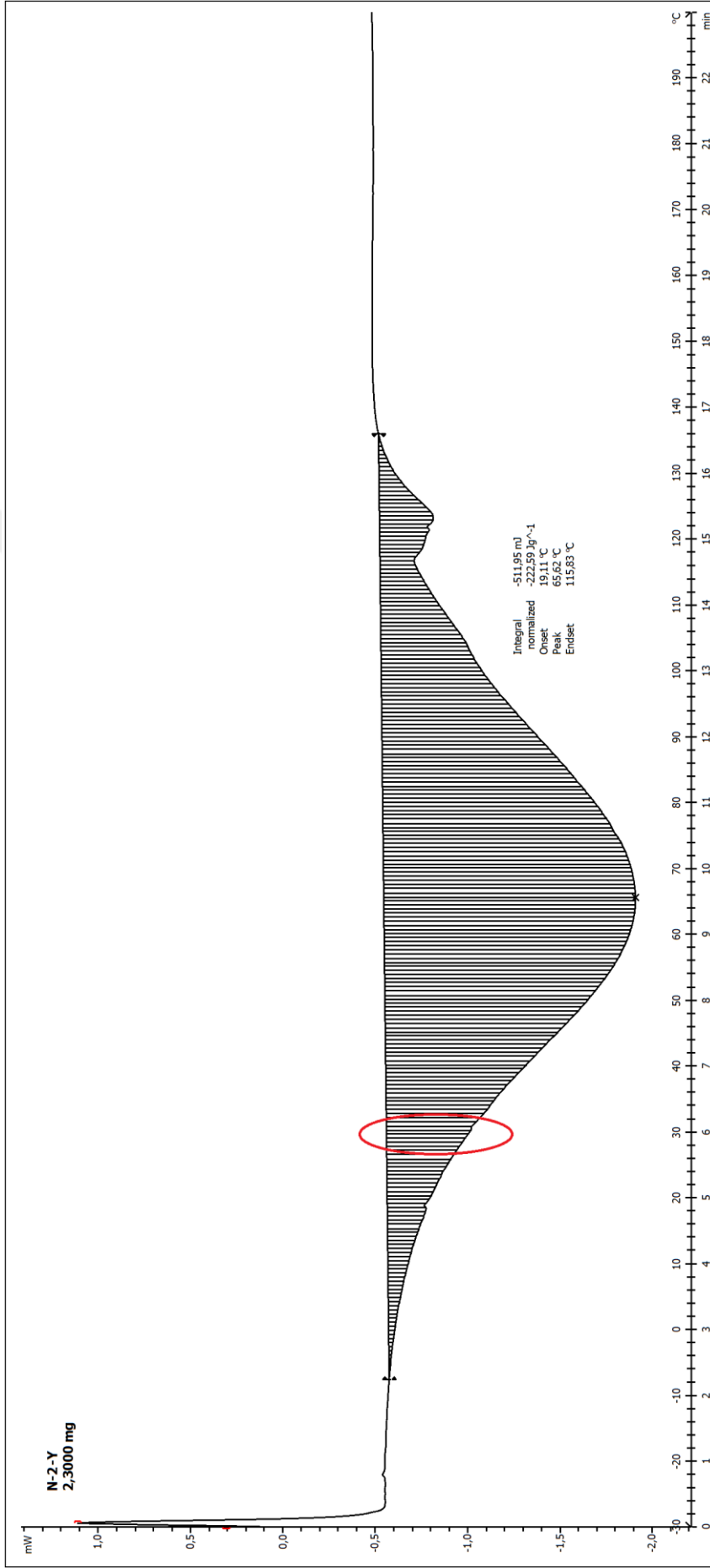
EK 119. N Kodlu Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait FDM I uygulaması 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



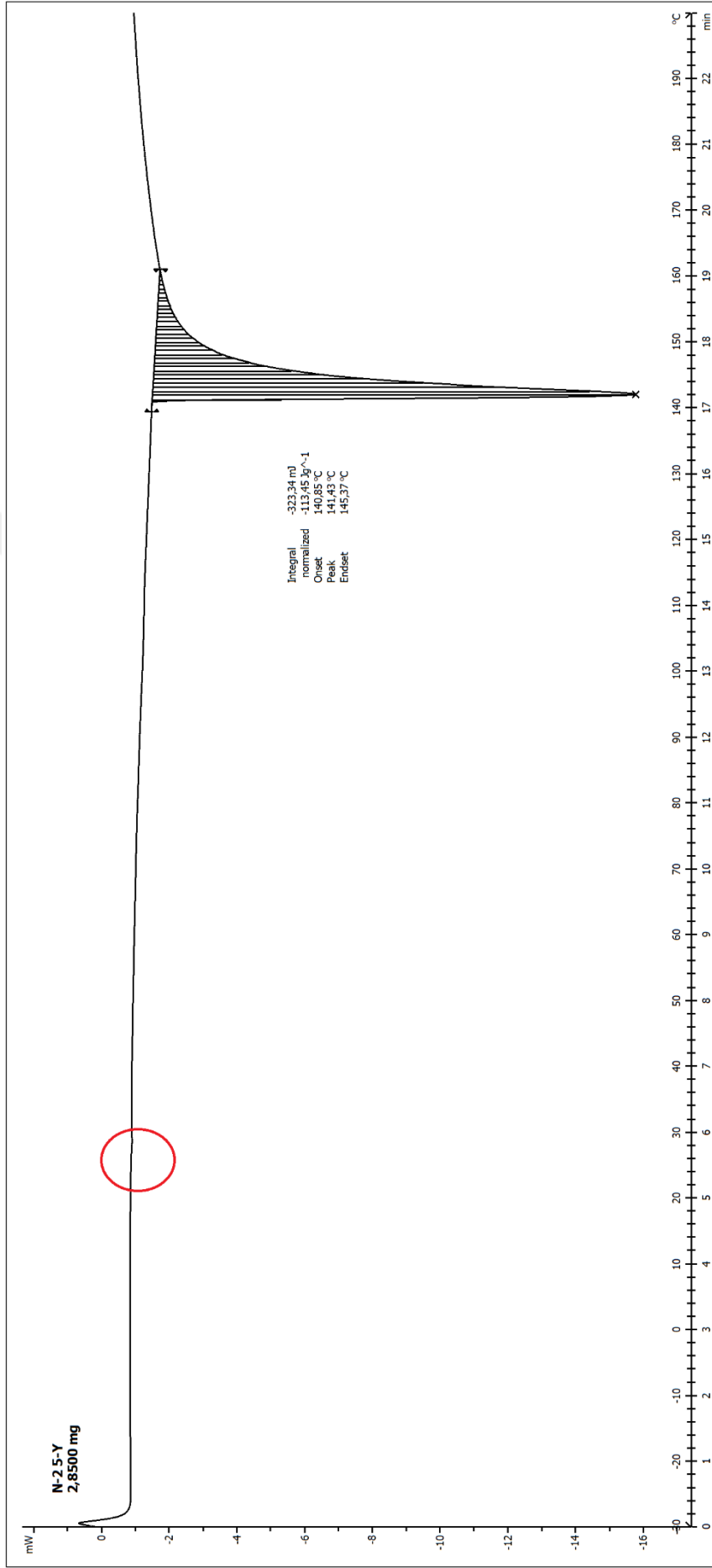
EK 120. N Kodlu Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait FDM II uygulaması sonrası DSC analiz sonucu



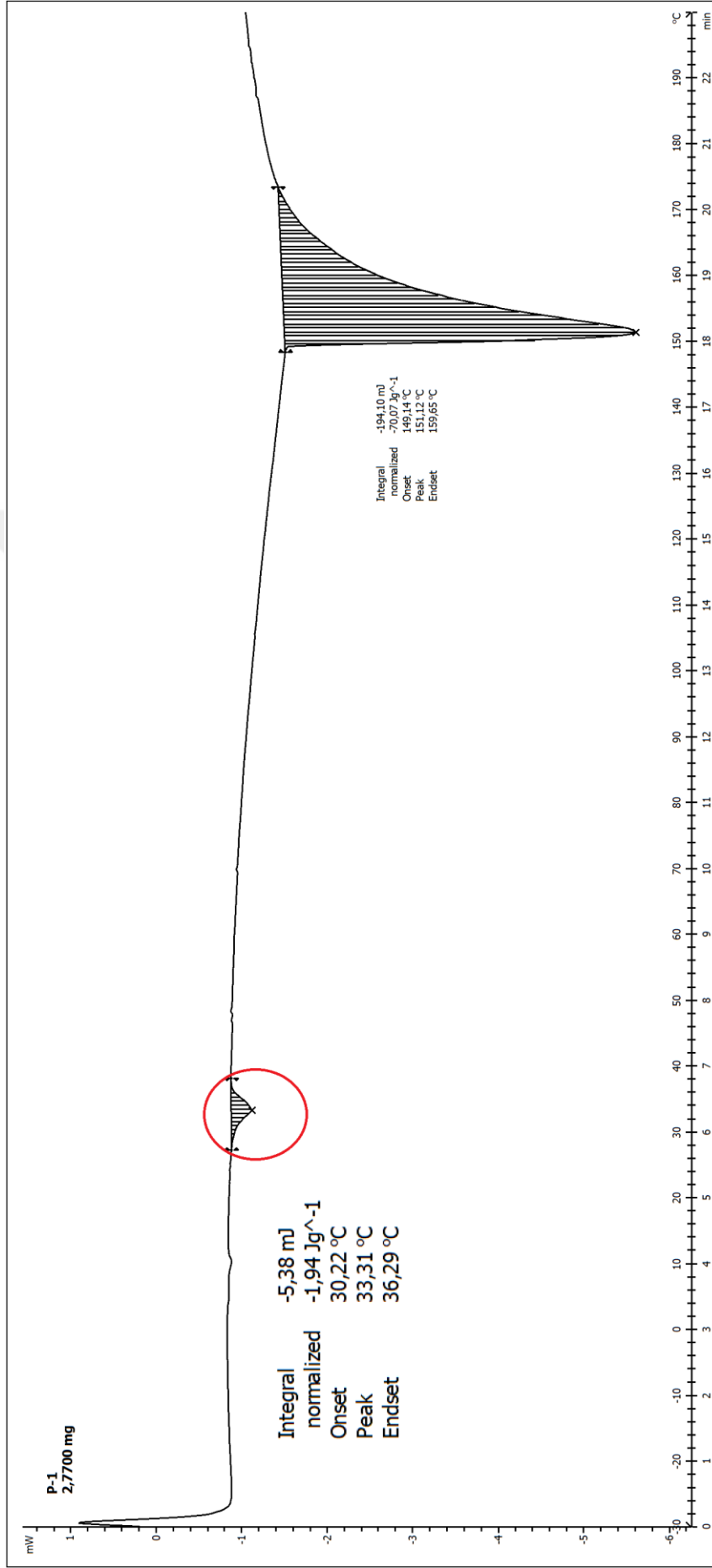
EK 121. N Kodlu Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait FDM II uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



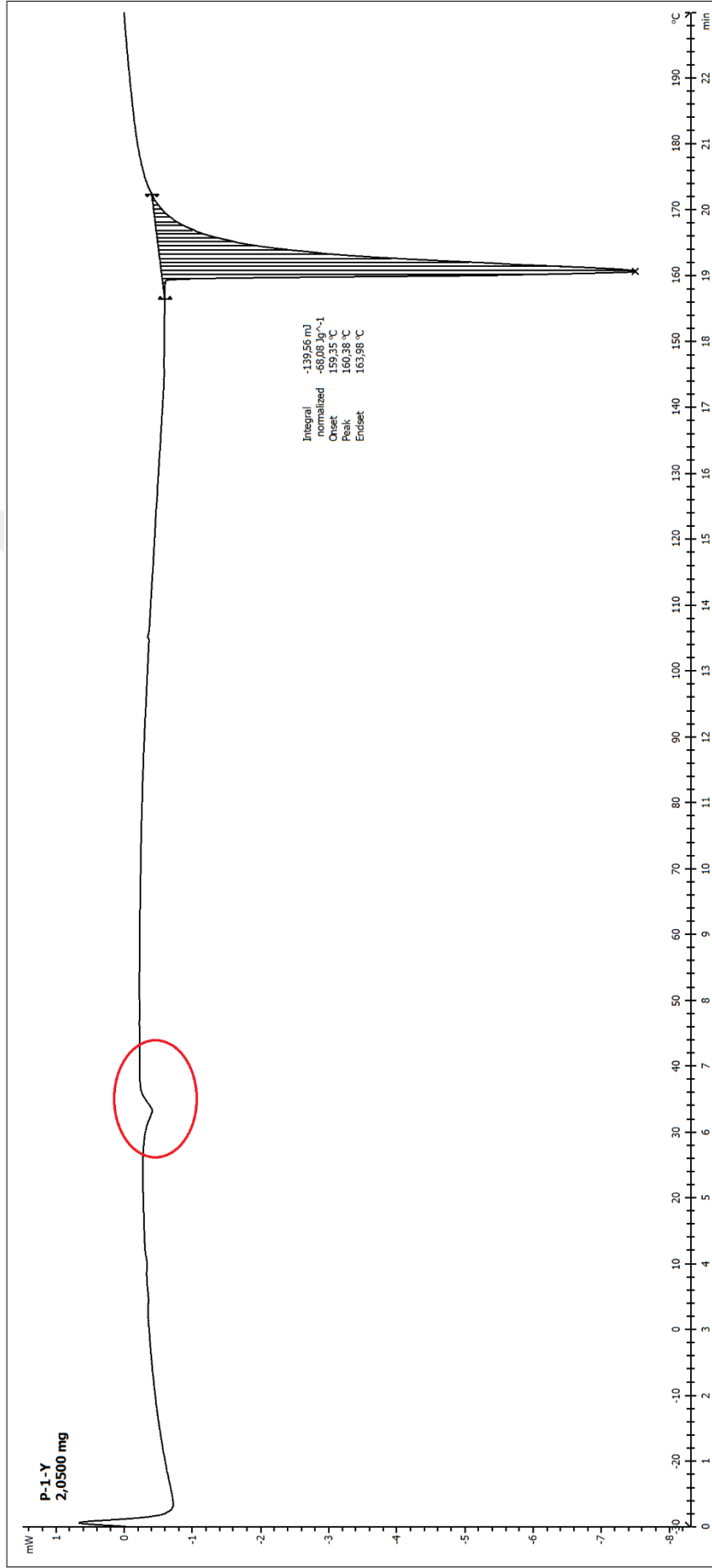
EK 122. N Kodlu Ne 16 - %100 bambu kumaşa ait FDM II uygulaması 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



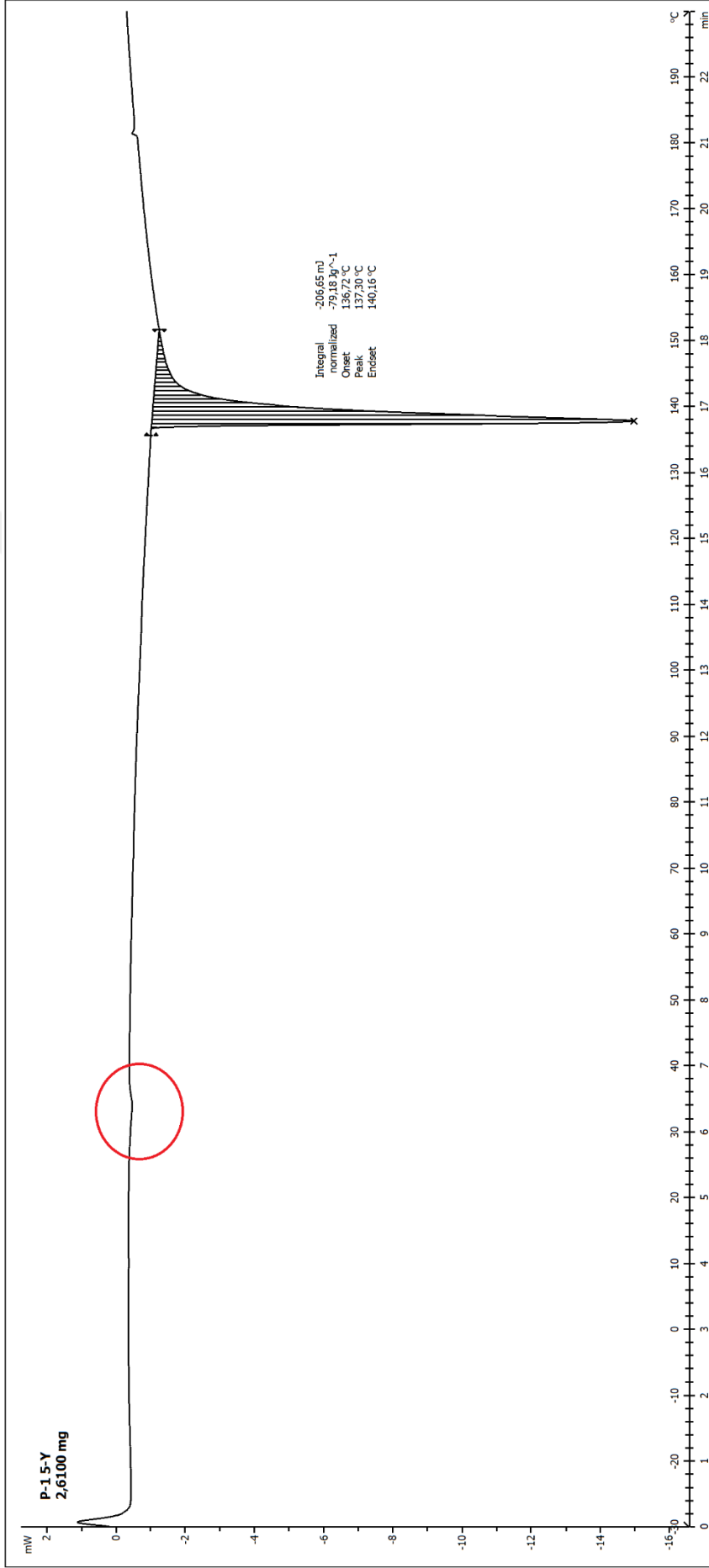
EK 123. P Kodlu Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait FDM I uygulaması sonrası DSC analiz sonucu



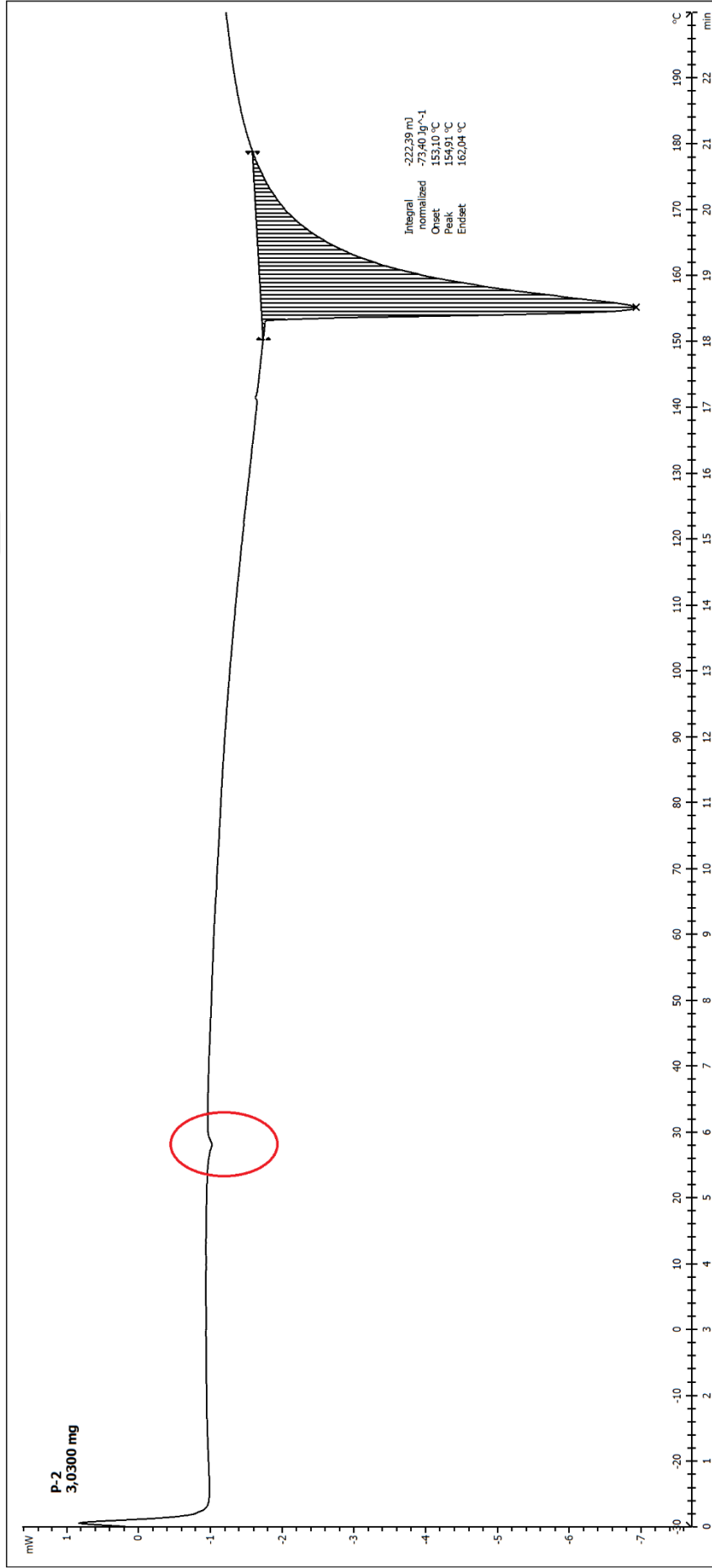
EK 124. P Kodlu Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait FDM I uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



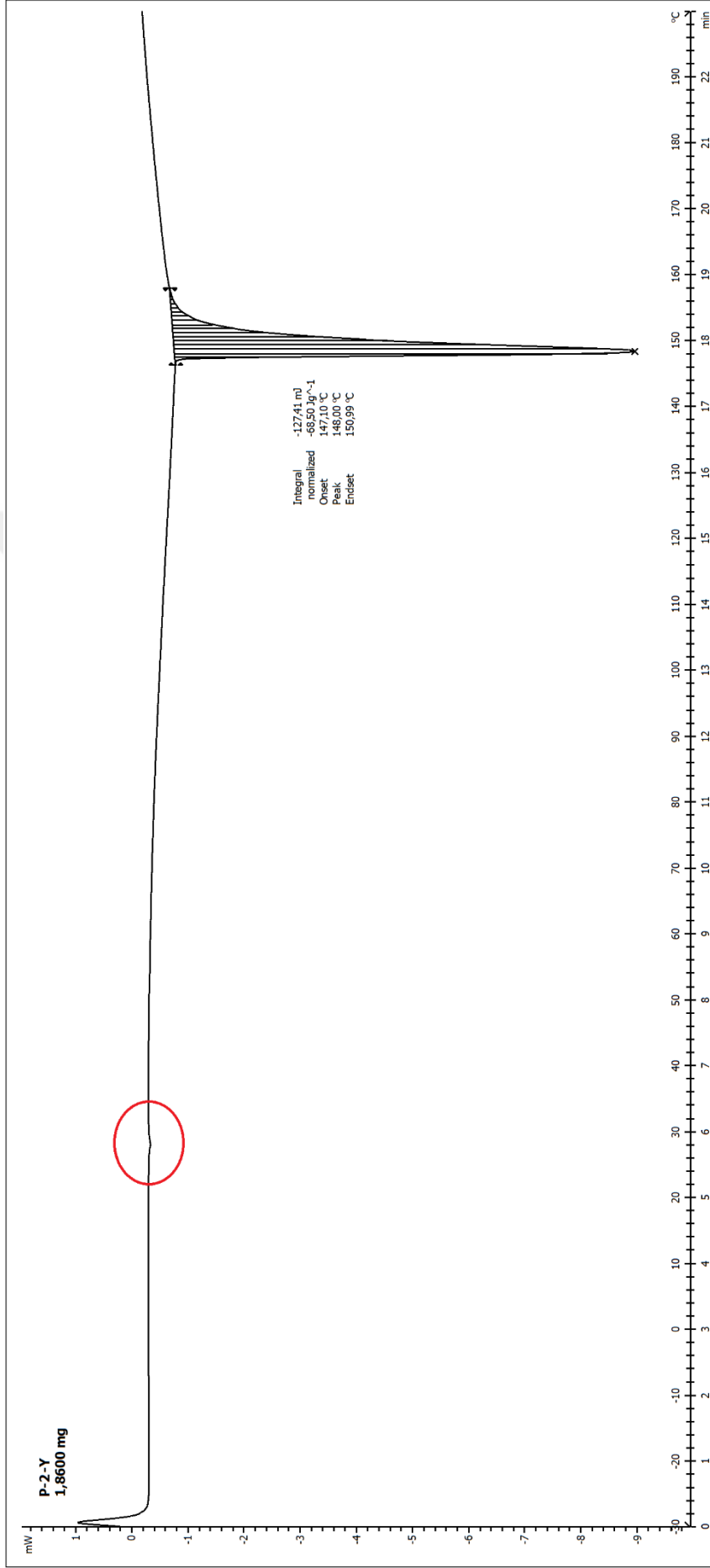
EK 125. P Kodlu Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait FDM I uygulaması 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



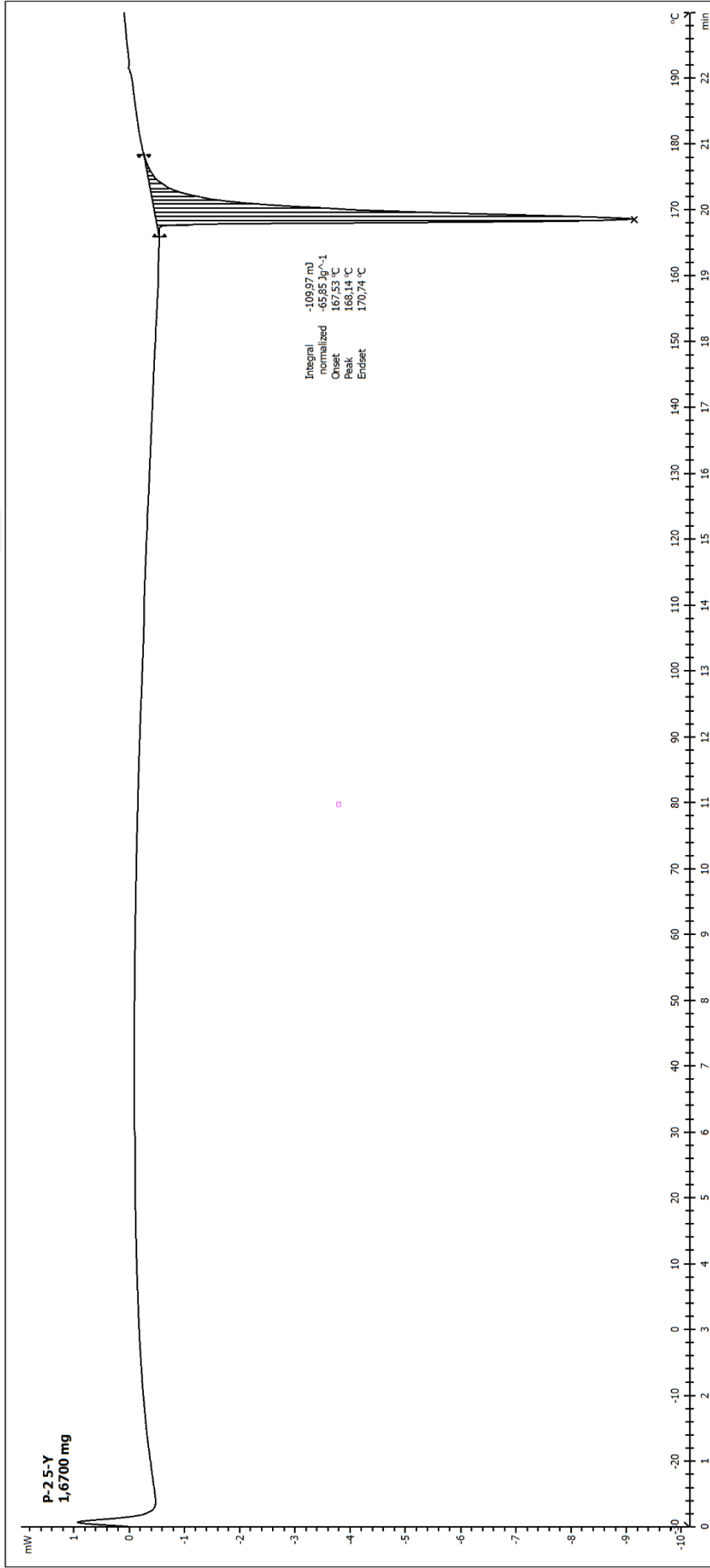
EK 126. P Kodlu Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait FDM II uygulaması sonrası DSC analiz sonucu



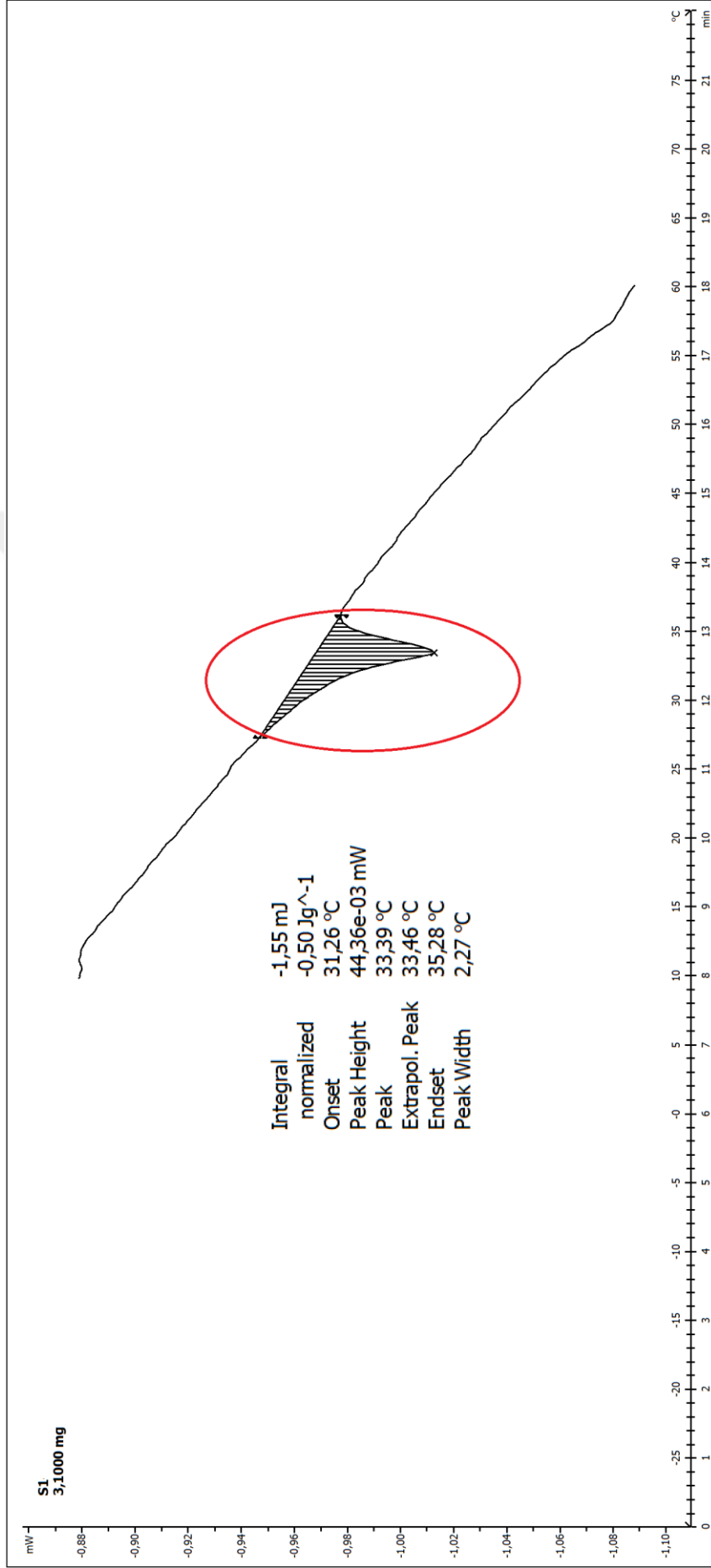
EK 127. P Kodlu Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait FDM II uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



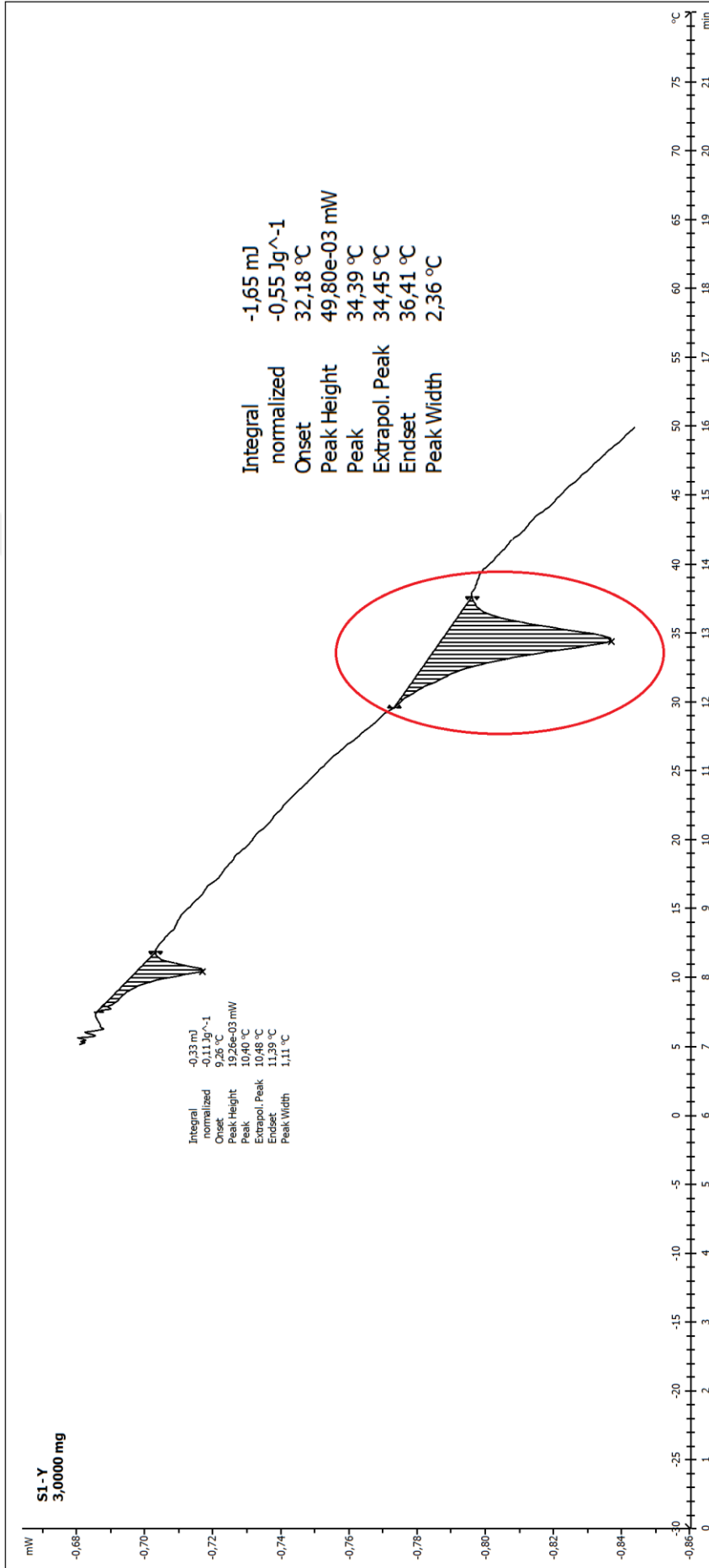
EK 128. P Kodlu Ne 16 - %66 pamuk / %34 bambu kumaşa ait FDM II aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



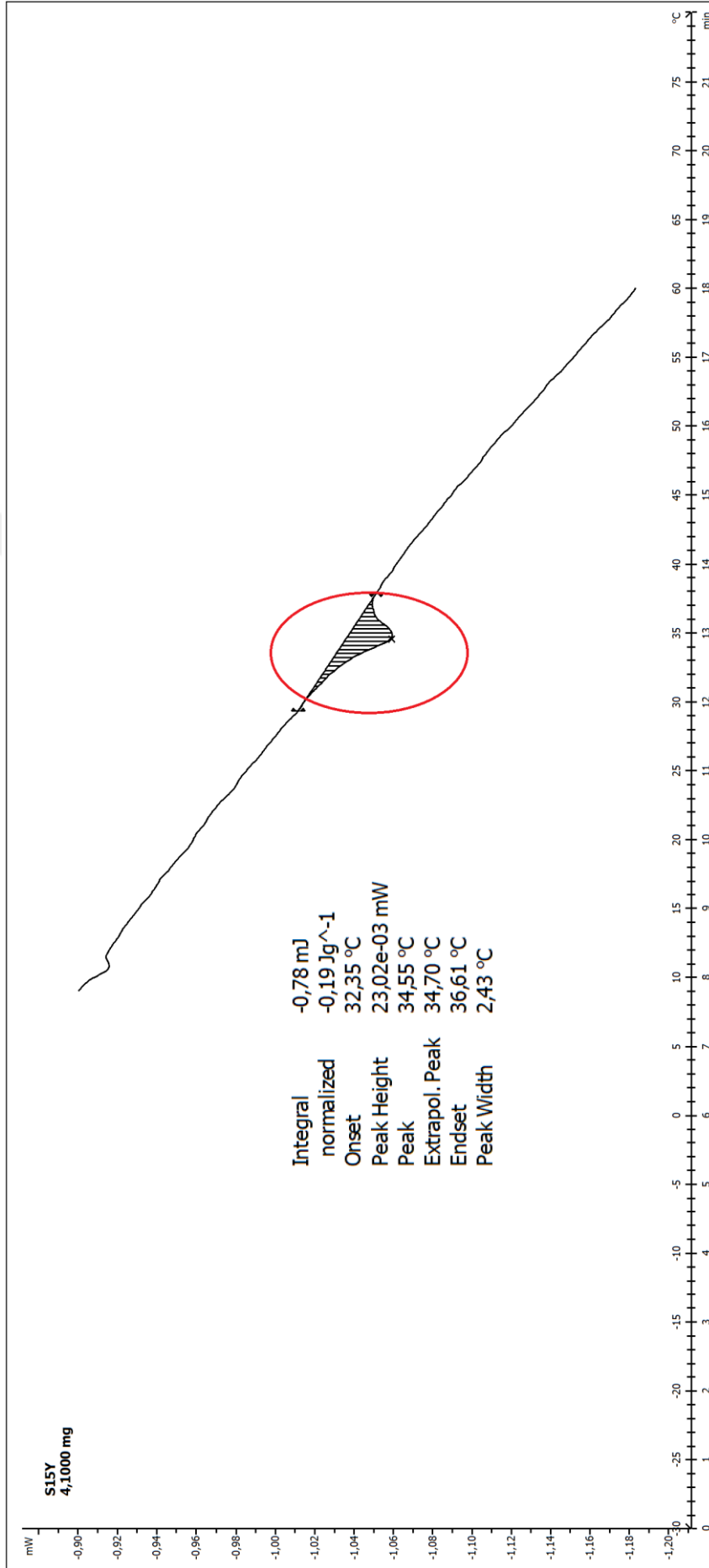
EK 129. S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa ait FDMI I uygulaması sonrası DSC analiz sonucu



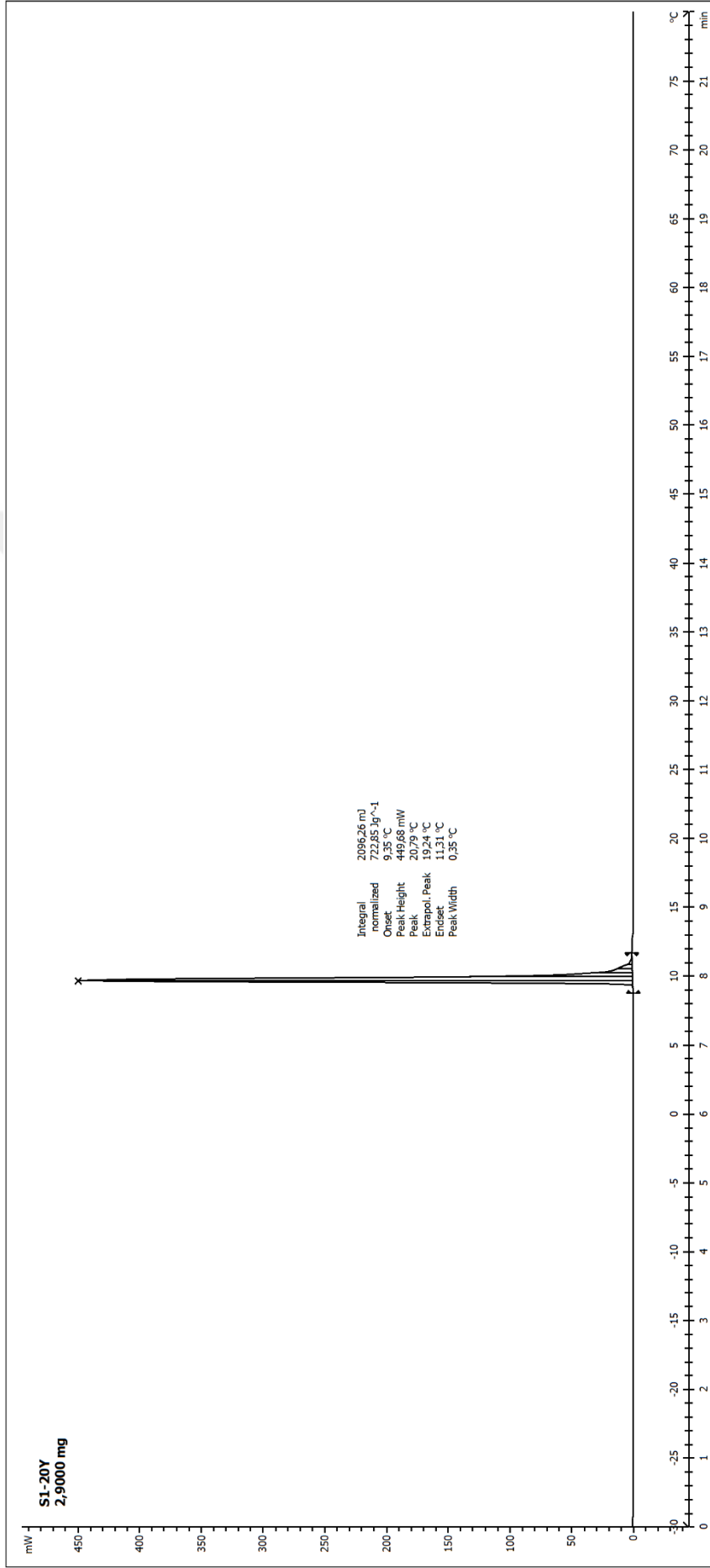
EK 130. S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa FDM I uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



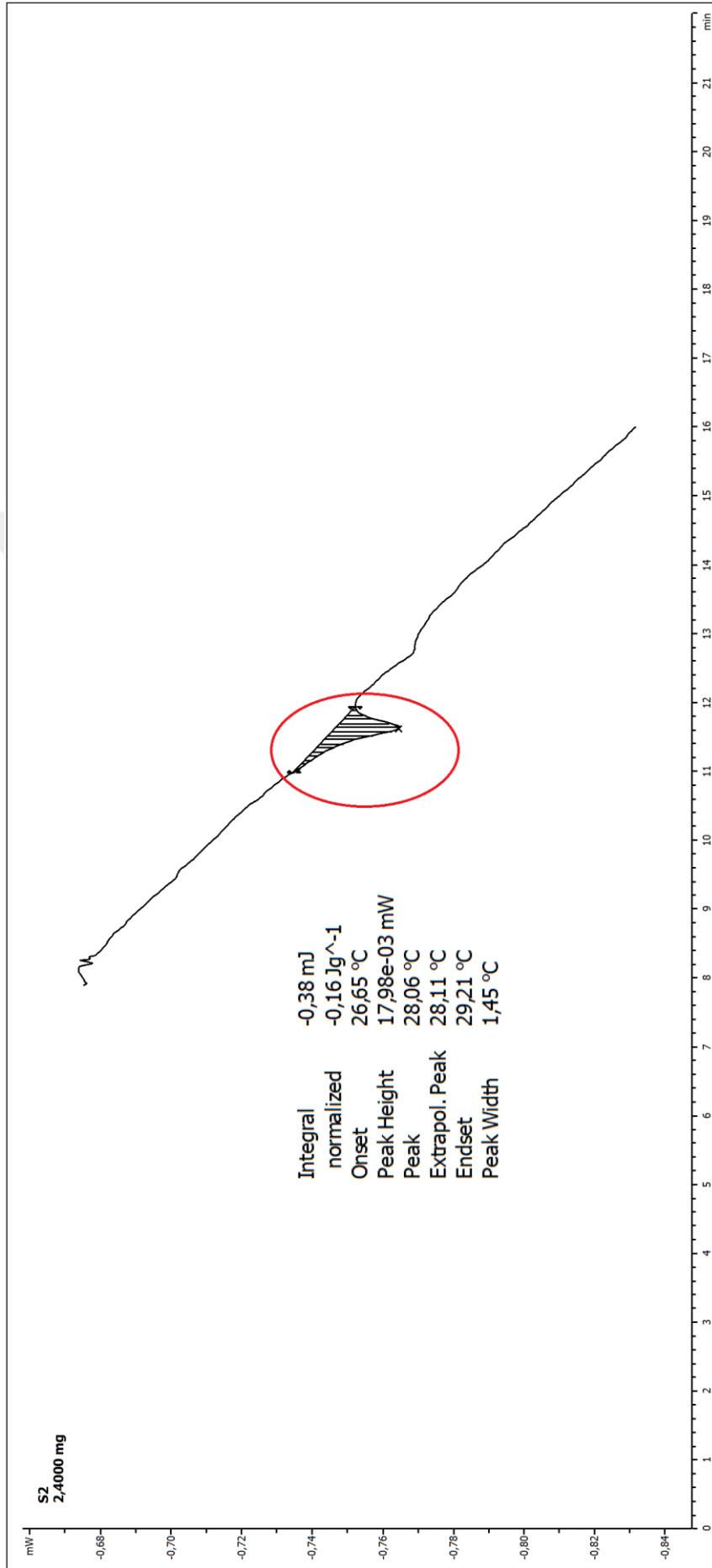
EK 131. S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa FDM I aplikesi 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



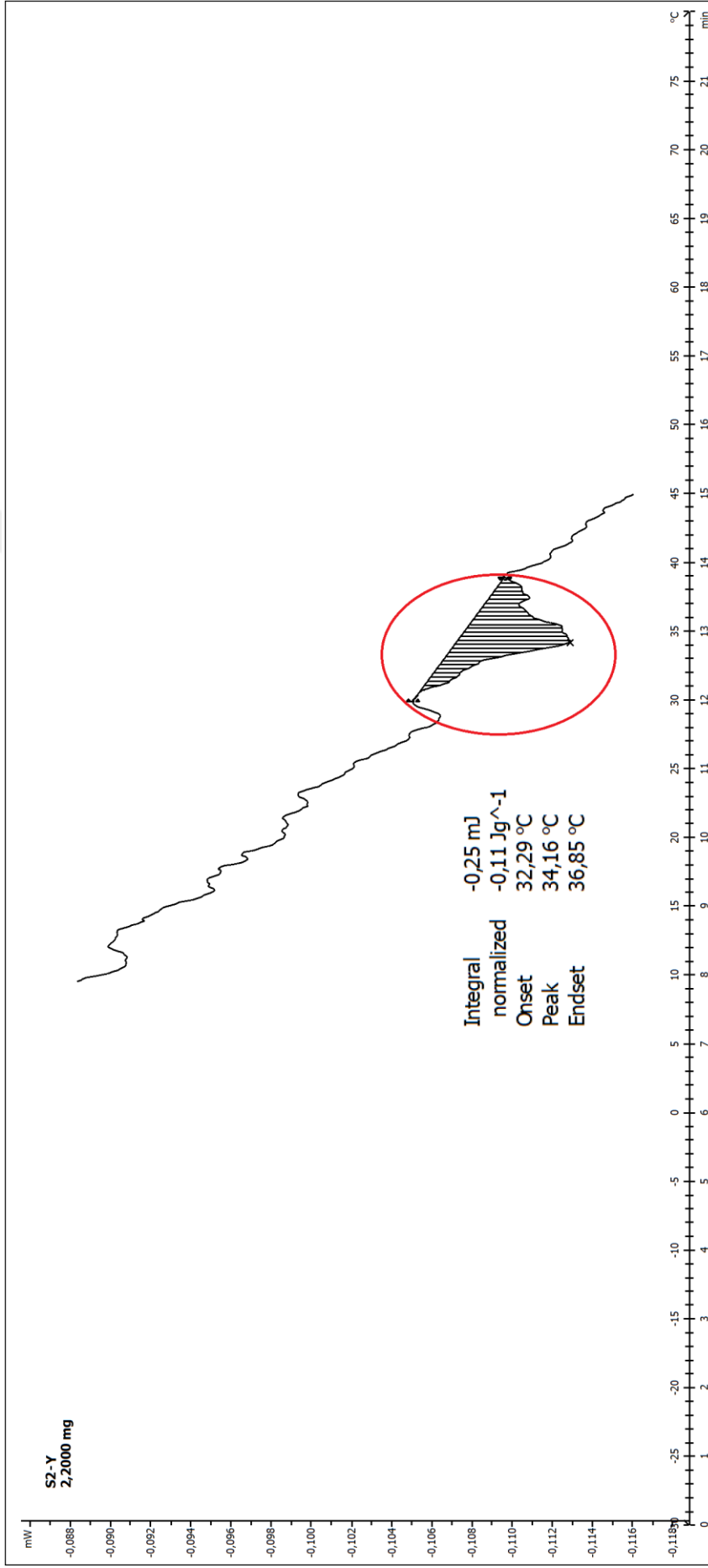
EK 132. S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa FDM I aplikesi 20 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



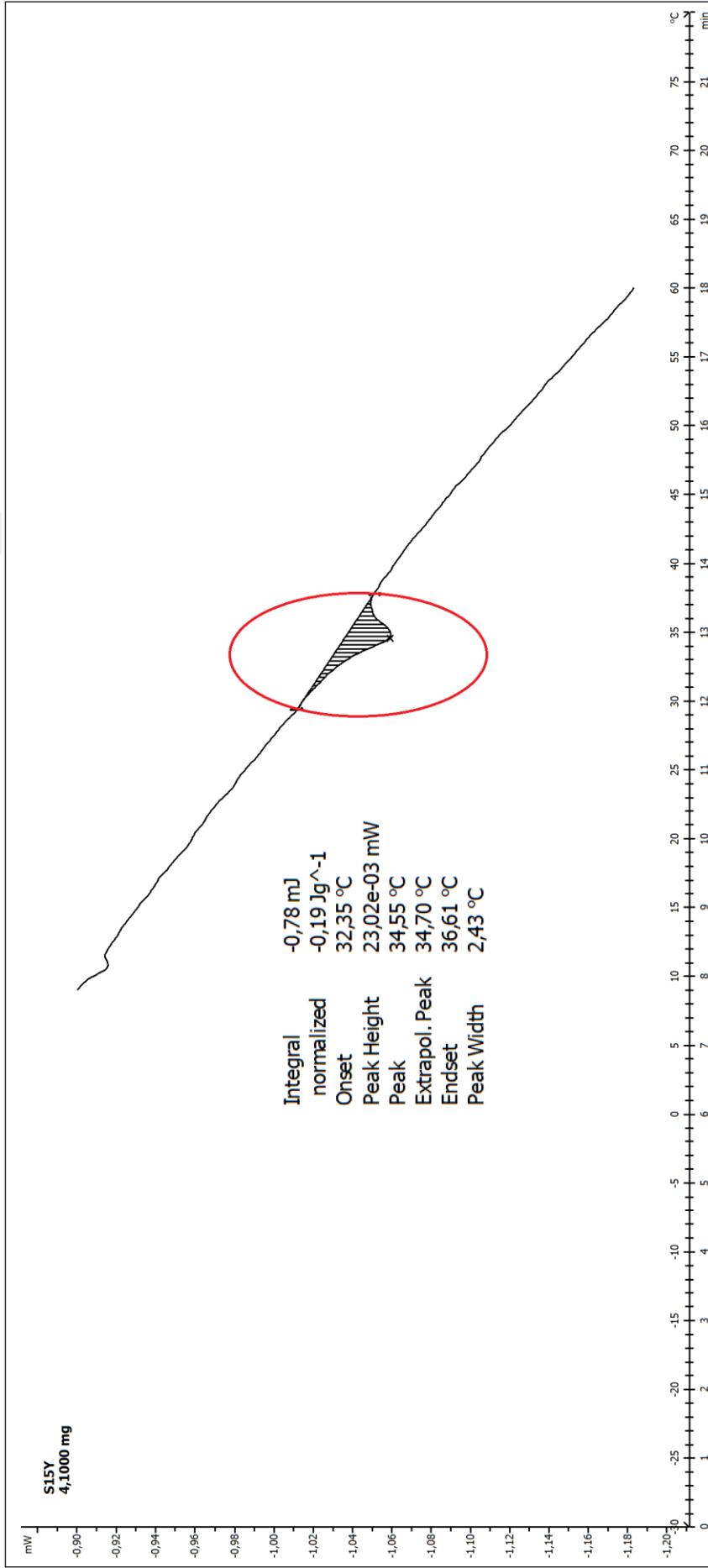
EK 133. Skodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa ait FDM II aplikesi sonrası DSC analiz sonucu



EK 134. S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa FDM II uygulaması 1 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



EK 135. S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa FDM II uygulaması 5 yıkama sonrası DSC analiz sonucu



EK 136. S kodlu Ne 16 - %100 karde kumaşa FDM II uygulaması 20 yıkama sonrası DSC analiz sonucu

