



**SÜPERKRİTİK KARBONDİOKSİT AKIŞKAN
ORTAMINDA (SUSUZ) PAMUĞUN
HİDROFİLLEŞTİRİLMESİ VE AŐARTILMASI**



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SÜPERKRİTİK KARBONDİOKSİT AKIŞKAN ORTAMINDA (SUSUZ)
PAMUĞUN HİDROFİLLEŞTİRİLMESİ VE AĞARTILMASI**

Zaide SAKA

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bursa 2019

TEZ ONAYI

Zaide SAKA tarafından hazırlanan ‘‘Süperkritik Karbondioksit Akışkan Ortamında(Susuz) Pamuğun Hidrofilleştirilmesi ve Ağartılması’’adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN

Başkan : Prof. Dr. Dilek KUT
Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik
Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik
Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Hasan Basri KOÇER
Bursa Teknik Üniversitesi, Doğa Bilimleri ve
Mühendislik Fakültesi,
Lif ve Polimer Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

İmza

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali BAYRAM

Enstitü Müdürü

25.11.2019

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

14/01/2019

Zaide SAKA

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SÜPERKRİTİK KARBONDİOKSİT AKIŞKAN ORTAMINDA (SUSUZ) PAMUĞUN HİDROFİLLEŞTİRİLMESİ VE AĞARTILMASI

Zaide SAKA

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN

Bu tezde yenilikçi süperkritik karbondioksit ($scCO_2$) akışkan ortamında işlem (susuz) teknolojisinin pamuklu mamüllerin hidrofilleştirme ve ağartmasında kullanılabilirliğini ispatlayarak çevre dostu ve sürdürülebilir tekstil üretimine katkı sağlamak hedeflenmiştir. Tezde önerilen süperkritik karbondioksit ($scCO_2$) ortamında (susuz) pamuk hidrofilleştirme ve ağartma işlemleri incelenen literatüre göre dünyada ilk kez gerçekleştirilmiştir. Pamuk lifi dünyada en çok üretilen ve tüketilen doğal lifdir. Türkiye tekstil sektörü için de pamuğun özel bir yeri bulunmaktadır. Pamuk ön terbiyesinde çok önemli miktarda temiz su harcanmaktadır. Klasik pamuk ön terbiyesi haşıl sökmeyi takip eden bir enzimatik ya da alkali hidrofilleştirme ve genellikle de hidrojen peroksit kullanımıyla gerçekleştirilen bir ağartma adımı içerir. Tezde hidrofilleştirme ve ağartma işlemleri klasik alkali hidrofilleştirme ve hidrojen peroksit ağartması referans alınarak süperkritik karbondioksit ortamda gerçekleştirilmiştir. Yöntem kısmında tartışıldığı üzere işlemlere literatür referans alınarak seçilen sıcaklık, basınç ve sürelerde başlanacak süperkritik karbondioksit ortamında denemeleri süre-sıcaklık-süre-konsantrasyon ve yardımcı madde ilavesi optimizasyonları ile sürdürülerek sonuçlar çeşitli testlerle karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: tekstil, süper kritik karbondioksit teknolojisi, susuz ağartma, hidrofilleştirme

2019, xxii + 261 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

WATERLESS BLEACHING AND SCOURING OF COTTON USING SUPERCRITICAL CARBON DIOXIDE FLUID TECHNOLOGY

Zaide SAKA

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Textile Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN

This thesis aims to realize waterless scouring and bleaching of cotton in supercritical carbondioxide (scCO₂) medium in order to support environmentally friendly and sustainable textile finishing. The proposed approach namely waterless scouring and bleaching of cotton fiber in supercritical carbondioxide (scCO₂) medium is a novel approach and has not been reported before in the surveyed literatue. Cotton is the most widely produced and used natural fiber with a popular use in Turkish textile industry. Considerable amounts of water is used during cotton fiber pre-treatment. Conventional pre-treatment steps include a desizing step followed by scouring and bleaching steps. In this thesis, reference (control) treatments will be the conventional scouring (hydrophilizing) and bleaching processes. The tested treatments will be scouring (hydrophilizing) and bleaching of cotton with supercritical carbondioxide (scCO₂) fluid technology. The initial pressure, temperature and times were determined according to the literature and several optimization trials by changing time, temperature, concentration and additives and related auxiliaries are planned.

Key words: supercritical carbondioxide technology, waterless bleaching, waterless, scouring, cotton

2019, xxii + 261 pages

TEŞEKKÜR

Tez konusunun seçimi ve tez çalışmam boyunca bana sonsuz destek veren, her aşamada bilgi birikimini, tecrübesini ve değerli zamanını benimle paylaşan, tezin oluşumunda, düzenlenmesinde ve değerlendirilmesinde her türlü katkıda bulunan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN' e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Yüksek Lisans eğitimimde bilgisini, deneyimini ve desteğini benden asla esirgemeyen çok sevdiğim değerli hocam Dr. Semiha EREN ve Prof. Dr. Ozan AVİNÇ' e sonsuz teşekkür ederim.

Yüksek Lisans eğitimimde her aşamada bilgisini, deneyimini ve desteğini benden esirgemeyen çok sevdiğim değerli ablam Dr. İdil YİĞİT' e sonsuz teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana her türlü desteği veren Anıl DİNÇ' e sonsuz teşekkür ederim.

Lisans, erasmus staj ve yüksek lisans eğitimim boyunca bana her türlü desteği veren, bu günlere gelmemi sağlayan değerli annem Zeynep SAKA' ya, değerli babam Talat SAKA' ya en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu tez TÜBİTAK tarafından 116M984 no'lu 1001 projesi olarak desteklenmiş ve Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesinde yürütülmüştür.

Zaide SAKA
14/01/2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1.GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
2.1 Pamuk Lifinin Yapısı ve Özellikleri	3
2.2 Pamuklu Mamullerin Ön Terbiyesi.....	9
2.3 Süperkritik Karbondioksit Akışkan Ortamında (Susuz) Pamuğun Hidrofilleştirilmesi ve Ağartılması	10
2.4 Süperkritik Akışkan	11
2.5 Süperkritik Akışkanın Seçimi	14
2.5.1 Süperkritik akışkan teknolojisinin tekstil terbiyesinde kullanımı	15
2.5.2.Süperkritik akışkan ortamında boyama.....	16
2.5.3 Süperkritik akışkan ortamı için yardımcı çözücü kullanımı	18
2.5.4 Süperkritik akışkan ortamında hidrofilleştirme	19
2.5.5 Süperkritik akışkan ortamında ağartma	21
2.6 Süperkritik karbondioksit ortamında yapılan yeni çalışmalar	22
3. MATERYAL VE YÖNTEM	28
3.1 Materyal	28
3.1.1 Kumaş	28
3.1.2 Kullanılan cihazlar	29
3.1.3 Kullanılan kimyasallar	34
3.2 Yöntem.....	36
4. BULGULAR.....	51
4.1 Pamuğun Süperkritik Karbondioksit(scCO ₂) Ortamında Hidrofilleştirilmesi için Yapılan Denemelerin Sonuçları	51
4.1.2 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ ve 80°C, 180 Bar, 539 kg/m ³ scCO ₂ yönteminde sadece CO ₂ gazı kullanılarak 20, 40 ve 60 dakika işlem süreleri sonuçları	69
4.1.3 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ şartlarında scCO ₂ yönteminde CO ₂ gazına ilaveten su kullanılan deneylerin sonuçları	77
4.1.4 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ şartlarında scCO ₂ yönteminde CO ₂ gazına ilaveten çözücü (etanol, izopropanol, metanol etanol+su) kullanılan deneylerin sonuçları.....	84
4.1.5 Yüzey aktif madde ilavesiyle çalışma sonuçları	105
4.2 Pamuğun Süperkritik Karbondioksit (scCO ₂) Ortamında Ağartılması için Yapılan Deneme Sonuçları	112
4.2.1 Farklı sürelerde, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda Peroksit kullanımı deney sonuçları (60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta ve 80°C, 180 Bar, 539 kg/m ³ yoğunlukta scCO ₂ yönteminde CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlar peroksit ilavesi ile 20,40 ve 60 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))	112
4.2.2 Farklı sıcaklıklarda, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda peroksit kullanımı deney sonuçları	114

4.2.3 Farklı basınçlarda, CO ₂ gazına ilave olarak peroksit kullanımı deney sonuçları .	168
4.2.4 CO ₂ gazına ilave olarak su kullanımı.....	188
4.2.5 CO ₂ gazına ilave olarak çözügen kullanımı	195
4.2.6 CO ₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde kullanımı	215
4.2.7 CO ₂ gazına ilave olarak su ve çözügen kullanımı	222
4.2.8. Klasik yöntemde farklı sıcaklıklarda işlemler	230
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	247
KAYNAKLAR.....	251
ÖZGEÇMİŞ.....	261



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
dk	Dakika
gr	Gram
gr/lt	Gram/litre
gr/m ²	Gram/metrakare
kg/m ³	Kilogram/metreküp
gr/cm ³	Gram/santimetreküp
kN	Kilonewton
N	Newton
L	Litre
ml	Mililitre
mg/lt	Miligram/litre
mm	Milimetre
°C	Santigrad Derece
cm	Santimetre

Kısaltmalar	Açıklama
scCO ₂	Süperkritik Karbondioksit
pH	Hidrojen Gücü (Power of Hydrogen)
OH	Hidroksil
KOİ	Kimyasal Oksijen İhtiyacı (Chemical Oxygen Demand)
CO	Pamuk

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Selüloz molekülü (Kırcı, Ateş ve Akgül 2001)	4
Şekil 2.2 Süperkritik sıvıların kullanıldığı bazı kimyasal reaksiyonlar (Özler, 2012)....	12
Şekil 2.3 Maddenin faz diyagramı (Haytt, 1984).....	14
Şekil 2.4 Şekil 1.3 Poliesterden yağ uzaklaştırmada scCO ₂ kullanımı (Wang ve Lin, 2001)	20
Şekil 3.1 DyeCoo firmasından alınan yağ banyosu ve tüpler	29
Şekil 3.2 Meshe sarılmış kumaş ve tüpün içine yerleşimi	29
Şekil 3.3 Ölçümlerin yapıldığı hassas KERN PCD ve RADWAG hassas teraziler	30
Şekil 3.4 Tüplerin ölçüldüğü KERN PCD hassas terazi	30
Şekil 3.5 Tüplerin soğutulması için kullanılan derindorucu	31
Şekil 3.6 KOİ test ölçümünde kullanılan Spectroquant Pharo 300 cihazı	31
Şekil 3.7 KOİ test ölçümünde kitlerin ısınması için kullanılan CR 2200 termoreaktör ..	32
Şekil 3.8 KOİ ölçümü için kullanılan 300-3500 mg/l aralıktaki kitler	32
Şekil 4.1 Ham %100 pamuk süprem kumaşa uygulanan %5 (kag) peroksit ve %15 (kag) peroksit scCO ₂ yöntemi (60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m ³ ,20 dakika) ile konvansiyonel yöntemin (60°C, 20 dakika) stensby beyazlık indekslerinin karşılaştırılması	60
Şekil 4.2 Ham %100 pamuk süprem kumaşa uygulanan scCO ₂ yöntemi (80°C, 180 Bar, 539 kg/m ³ ,20 dakika, ard işlemsiz) ile konvansiyonel yöntemin (80°C, 20 dakika) stensby beyazlık indekslerinin karşılaştırılması (peroksit ve kostik kumaş ağırlığına göre koyulmuştur)	61
Şekil 4.3 Ham %100 pamuk süprem kumaşa uygulanan scCO ₂ yöntemi (120°C, 250 Bar, 505 kg/m ³ 20 dakika, ard işlemsiz) ile konvansiyonel yöntemin(120°C, 20 dakika) stensby beyazlık indekslerinin karşılaştırılması (peroksit ve kostik kumaş ağırlığına göre koyulmuştur.)	63
Şekil 4.4 Ham %100 pamuk süprem kumaşa scCO ₂ yönteminde 60 °C, 80°C, 120°C’de %5 peroksit ve %15 peroksit uygulanması sonucu stensby beyazlık indeksi değerleri (ard işlem uygulanmamıştır) (peroksit ve kostik kumaş ağırlığına göre koyulmuştur)	64
Şekil 4.5 Ham %100 pamuk süprem kumaşa uygulanan scCO ₂ yöntemi (80°C, 180 Bar, 539kg/m ³ ,20 dakika) ard işlemsiz ve ard işlemlili (50°C katalaz+ 87°C ıslatıcı+soğuk yıkama) stensby beyazlık indeksi sonuçlarının karşılaştırılması	65
Şekil 4.6 Ham %100 pamuk süprem kumaşa uygulanan scCO ₂ yöntemi (120°C, 250 Bar, 505 kg/m ³ 20 dakika) ard işlemsiz ile ard işlemlili (50°C katalaz+ 87°C ıslatıcı+soğuk yıkama) stensby beyazlık indeksi sonuçlarının karşılaştırılması (peroksit, stabilizatör ve kostik kumaş ağırlığına göre koyulmuştur.)	66
Şekil 4.7 FTIR-ATR test sonuçları (numuneler: ham(şekilde 1 ile gösterilmiştir), numune 5 (Numune 5 = Kimyasalsız Süprem 120°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)), numune 11 (Numune 11 = %15 Peroksit Süprem 120°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)), numune 20 (Numune 20 = %15 Peroksit + %3 Kostik Süprem 120°C 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz + 87°C Sabunlama + soğuk durulama)) ve numune 27(Numune 27 =%15 Peroksit Süprem 80°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)).	68
Şekil 4.8 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m ³ ve 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m ³ , 20, 40, 60 dakika kimyasal ilavesiz sadece CO ₂ gazı işlem sonrası 87°C ıslatıcı+soğuk yıkama ard işlemleri sonunda stensby beyazlık indekslerinin.....	70

Şekil 4.9 Ham dokuma kumaşın SEM görüntüleri	75
Şekil 4.10 60°C 133 Bar 40 dakika sadece CO ₂	76
Şekil 4.11 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , %5 su(v/v) , %10 su(v/v), %25 su(v/v) su ve %50 su(v/v) su ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış (Y.Ö.) numunlerin stensby beyazlık indeksi değerleri	79
Şekil 4.12 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , %100 (kag) Etanol, %10 (kag) Etanol, %1 (kag) Etanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem olarak soğuk yıkama uygulanmış numunelerin stensby beyazlık değerleri.....	85
Şekil 4.13 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , %1 (kag) izopropanol, %10 (kag) izopropanol, %100 (kag) izopropanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmış (soğuk yıkama) numunlerin stensby beyazlık indeksi değerleri	90
Şekil 4.14 60°C 133 Bar 45 dakika %10 izopropanol Soğuk Yıkama numunesine ait SEM görüntüsü.....	94
Şekil 4.15 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , %1 (kag) metanol, %10 (kag) metanol, %100 (kag) metanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmış (soğuk yıkama) numunlerin stensby beyazlık indeksi değerleri.....	96
Şekil 4.16 %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C,133 Bar, 523,78 kg/m ³ , %5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol, %5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol ile 45 dakika işlem sonucu ard işlemsiz numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri	101
Şekil 4.17 Üstte ham, altta 60°C, 133 Bar, 523, 78 kg/m ³ 45 dakika Noniyonik-Anyonik (%0,1 (v/v) Soğuk Yıkama	111
Şekil 4.18 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, %5 (kag) peroksit, %10 (kag) peroksit, %15 (kag) peroksit ve %20 (kag) peroksit konsantrasyonlarında, 20 dakika, 45 dakika ve 60 dakika işlemler sonucunda stensby beyazlık indeksi değerleri	112
Şekil 4.19 80°C, 180 Bar, 539 kg/m ³ yoğunlukta, %5 (kag) peroksit, %10 (kag) peroksit, %15 (kag) peroksit ve %20 (kag) peroksit konsantrasyonlarında, 20 dakika, 45 dakika ve 60 dakika işlemler sonucunda stensby beyazlık indeksi değerleri.....	113
Şekil 4.20 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m ³ scCO ₂ yönteminde CO ₂ gazına ilave olarak %5 (kag) Peroksit, %10 (kag) Peroksit, %15 (kag) Peroksit ve %20 (kag) Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık değerleri (peroksitler kumaş ağırlığına göre koyulmuştur.).....	114
Şekil 4.21 Ham pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunluğunda scCO ₂ yönteminde uygulanan CO ₂ gazına ilave olarak %5 (kag) Peroksit, %10 (kag) Peroksit, %15 (kag) Peroksit ve %20 (kag) Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri	119
Şekil 4.22 Ham pamuk dokuma kumaşa 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m ³ yoğunlukta scCO ₂ yönteminde uygulanan CO ₂ gazına ilave olarak %5 (kag) Peroksit, %10 (kag) Peroksit, %15 (kag) Peroksit ve %20 (kag) Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri	126
Şekil 4.23 Ham pamuk dokuma kumaşa 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m ³ scCO ₂ yönteminde uygulanan CO ₂ gazına ilave olarak %5 (kag) Peroksit, %10 (kag) Peroksit, %15 (kag) Peroksit ve %20 (kag) Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri	130

Şekil 4.24 Ham pamuk dokuma kumaşa 80°C, 180 Bar, 539 kg/m ³ yoğunlukta scCO ₂ yönteminde uygulanan CO ₂ gazına ilave olarak %5 (kag) Peroksit, %10 (kag) Peroksit, %15 (kag) Peroksit ve %20 (kag) Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış), 80°C klasik yöntemde (3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör) 45 dakika işlem yapılan ve ard işlem olarak 50°C katalaz+ 87°C sabunlama + soğuk yıkama işlemi yapılmış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri	138
Şekil 4.25 Ham pamuk dokuma kumaşa 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m ³ yoğunlukta scCO ₂ yönteminde uygulanan CO ₂ gazına ilave olarak %5 (kag) Peroksit, %10 (kag) Peroksit, %15 (kag) Peroksit ve %20 (kag) Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış), 95°C klasik emde (3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör) 45 dakika işlem yapılan ve ard işlem olarak 50°C katalaz+ 87°C sabunlama + soğuk yıkama işlemi yapılmış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri	146
Şekil 4.26 Ham pamuk dokuma kumaşa 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m ³ yoğunlukta scCO ₂ yönteminde uygulanan CO ₂ gazına ilave olarak %5 (kag) Peroksit, %10 (kag) Peroksit, %15 (kag) Peroksit ve %20 (kag) Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri	153
Şekil 4.27 Ham pamuk dokuma kumaşa 120°C, 250 Bar, 505 kg/m ³ yoğunlukta scCO ₂ yönteminde uygulanan CO ₂ gazına ilave olarak %5 (kag) Peroksit, %10 (kag) Peroksit, %15 (kag) Peroksit ve %20 (kag) Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri	161
Şekil 4.28 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m ³ yoğunluğunda scCO ₂ yönteminde uygulanan CO ₂ gazına ilave olarak %20 (kag) peroksit ilavesi sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri.....	169
Şekil 4.29 Ham pamuk dokuma kumaşa 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m ³ yoğunluğunda scCO ₂ yönteminde uygulanan CO ₂ gazına ilave olarak %20 peroksit ilavesi sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış) numuneleri.....	175
Şekil 4.30 Ham pamuk dokuma kumaşa 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m ³ yoğunluğunda scCO ₂ yönteminde uygulanan CO ₂ gazına ilave olarak %20 (kag) peroksit ilavesi sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri	182
Şekil 4.31 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta scCO ₂ yönteminde uygulanan CO ₂ gazına ilave olarak %5(v/v) Su, %10(v/v) Su, %25(v/v) Su ve %50(v/v) Su ve %20 (kag) peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri	188
Şekil 4.32 Ham pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta scCO ₂ yönteminde uygulanan CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 (kag) peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri (etanol ve peroksitler kumaş ağırlığına göre koyulmuştur)	196
Şekil 4.33 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta scCO ₂ yönteminde uygulanan CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri (izopropanol ve peroksit kumaş ağırlığına göre koyulmuştur)	202
Şekil 4.34 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta scCO ₂ yönteminde uygulanan CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol	

ve %20 peroksit ilavesi sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri	209
Şekil 4.35 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta scCO ₂ yönteminde uygulanan CO ₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri	216
Şekil 4.36 Ham pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta scCO ₂ yönteminde uygulanan CO ₂ gazına ilave olarak %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem yapılmamış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri	223



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Olgun ve olgun olmayan pamuğun yapısında bulunan maddeler (Aniş 1998)	4
Çizelge 2.2 Pamuk liflerinin önemli fiziksel özellikleri (Mangut ve Karahan 2008)	6
Çizelge 2.3. Pamuk liflerinin önemli kimyasal özellikleri (Mangut ve Karahan 2008)	7
Çizelge 2.4 Bazı süperkritik akışkanların kritik değerleri(Gizir, 1998)	12
Çizelge 2.5 Sıvıların gazların ve süperkritik akışkanların özellikleri (Gizir, 1998)	13
Çizelge 2.6 Bazı süperkritik akışkanların avantaj ve dezavantajları (Castro vd., 1994)	15
Çizelge 3.1 Hidrofilleştirme denemelerinde kullanılan cihazlar	32
Çizelge 3.2 Ağartma denemelerinde kullanılan cihazlar	33
Çizelge 4.1 Örme (Süprem) numunelerin kod açılımları	52
Çizelge 4.2 Süprem örme numunelerin hidrofilite değerleri için yapılan MMT testi sonuçları	56
Çizelge 4.3 Ham %100 pamuk süprem kumaşların işlemler sonrası metilen mavisi boyama sonuçlarının K/S değerleri)	59
Çizelge 4.4 % Ağırlık kayıpları	71
Çizelge 4.5 Mukavemet sonuçları	72
Çizelge 4.6 5 cm ² , 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları	73
Çizelge 4.7 İşlem gören numunelerin atkı ve çözgü sıklıkları	74
Çizelge 4.8 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133Bar, 523,78 kg/m ³ , %5 su (v/v), %10 su (v/v), %25 su (v/v), ve %50 su (v/v), ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış (Y.Ö.) numunelerin ıslanma süreleri (saniye)	77
Çizelge 4.9 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m ³ ve 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m ³ yoğunlukta farklı kimyasalların uygulandığı yıkama öncesi (Y.Ö.) ve yıkama sonrası (Y.S. 50°C Katalaz ve 87°C sabunlama) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)	78
Çizelge 4.10 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , %5 su(v/v), %10 su(v/v), %25 su(v/v) su ve %50 su(v/v) ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış (Y.Ö.) numunelerin % ağırlık kayıpları değerleri	80
Çizelge 4.11 Mukavemet sonuçları	80
Çizelge 4.12 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , gaz + su ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış numunenin 5 cm ² , 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları	81
Çizelge 4.13 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133Bar, 523,78 kg/m ³ , gaz+su ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış numunelerin atkı ve çözgü sıklıkları	82
Çizelge 4.14 Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) Test Sonuçları	82
Çizelge 4.15 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , %5(v/v) Etanol, %100 Etanol (kag), %10 Etanol (kag), %5 Etanol (kag), %1 Etanol (kag) ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış (Y.Ö.) numunelerin ıslanma süreleri (saniye)	83
Çizelge 4.16 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , %5 Etanol(v/v), %100 Etanol (kag), ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış (Y.Ö.) numunelerin haşıl sökölme dereceleri tegava skalasında değerlendirilmesi	84

Çizelge 4.17 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133Bar, 523,78 kg/m ³ , % 100 (kag) Etanol, % 10 (kag) Etanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış (Y.Ö.) numunelerin % ağırlık kayıpları.....	86
Çizelge 4.18 Mukavemet sonuçları.....	86
Çizelge 4.19 Etanol ilave denemelerde 5 cm ₂ , 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları	87
Çizelge 4.20 İşlem gören numunelerin atkı ve çözgü sıklıkları.....	87
Çizelge 4.21 Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) Test Sonuçları.....	87
Çizelge 4.22 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , % 1 (kag) izopropanol, % 10 (kag) izopropanol, % 100 (kag) izopropanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmış (soğuk yıkama) numunlerin ıslanma süreleri (saniye).....	88
Çizelge 4.23 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , % 1 (kag) izopropanol, % 10 (kag) izopropanol, % 100 (kag) izopropanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmış (soğuk yıkama) numunlerin haşıl sökülme derecelerinin tegava skalasında değerlendirilmesi.....	89
Çizelge 4.24 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , % 1 (kag) izopropanol, % 10 (kag) izopropanol, % 100 (kag) izopropanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmış (soğuk yıkama) numunlerin % ağırlık kayıpları.....	91
Çizelge 4.25 Mukavemet sonuçları.....	91
Çizelge 4.26 İzopropanol ilaveli işlem yapılan numunelerin 5 cm ² , 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları	92
Çizelge 4.27 İzopropanol ilaveli işlem gören numunlerin atkı ve çözgü sıklıkları	92
Çizelge 4.28 Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) Test Sonuçları.....	93
Çizelge 4.29 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133Bar, 523,78 kg/m ³ , % 1 (kag) metanol, % 10 (kag) metanol, % 100 (kag) metanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmış (soğuk yıkama) numunlerin ıslanma süreleri (saniye)	95
Çizelge 4.30 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , % 1 (kag) metanol, % 10 (kag) metanol, % 100 (kag) metanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmış (soğuk yıkama) numunlerin haşıl sökülme derecelerinin tegava skalasında değerlendirilmesi.....	95
Çizelge 4.31 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , %1 metanol (ağırlıkça), %10 metanol (ağırlıkça), %100 metanol (ağırlıkça) ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmış (soğuk yıkama) numunelerin % ağırlık kayıpları.....	97
Çizelge 4.32 Mukavemet sonuçları.....	98
Çizelge 4.33 Metanol ilaveli işlem yapılan numunelerin 5 cm ² , 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları	98
Çizelge 4.34 Metanol ilaveli işlem gören numunelerin atkı ve çözgü sıklıkları.....	99
Çizelge 4.35 Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) Test Sonuçları.....	99
Çizelge 4.36 %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , %5 (v/v) Su + % 1 (kag) Etanol, % 5 (v/v) Su + % 100 (kag) Etanol ile 45 dakika işlem görmüş, yıkama öncesi (Y.Ö.) numunelerin ıslanma süreleri (saniye) ...	100
Çizelge 4.37 %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m ³ , %5 (v/v) Su + % 1 (kag) Etanol, % 5 (v/v) Su + % 100 (kag) Etanol ile 45	

dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış (Y.Ö.) numunelerin haşıl sökülmelerinin tegava skalasında değerlendirilmesi.....	100
Çizelge 4.38 %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , (hacimce) %5 Su+ % 1 Etanol Ağırlıkça ve (hacimce) %5 Su+ % 100 Etanol Ağırlıkça ile 45 dakika işlem sonucu ard işlemsiz numunelerin % ağırlık kayıpları	102
Çizelge 4.39 %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , %5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol, %5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol ile 45 dakika işlem sonucu ard işlemsiz numunelerin mukavemet sonuçları	102
Çizelge 4.40 %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , %5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol, %5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol ile 45 dakika işlem sonucu ard işlemsiz numunelerin 5 cm ² , 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları	103
Çizelge 4.41 %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , (%5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol, %5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol ile 45 dakika işlem sonucu ard işlemsiz numunelerin İşlem gören numunelerin atkı ve çözgü sıklıkları	103
Çizelge 4.42 Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) Test Sonuçları.....	104
Çizelge 4.43 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , 45 dakika % 0,1 (v/v) Anyonik, %0,1 (v/v) Noniyonik, %0,1 (v/v) Anyonik-Noniyonik ve ard işlem (soğuk yıkama) sonucu numunelerin ıslanma süreleri (saniye).....	105
Çizelge 4.44 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , 45 dakika %0,1 (v/v) Anyonik, %0,1 (v/v) Noniyonik, %0,1 (v/v) Anyonik-Noniyonik ve ard işlem (soğuk yıkama) sonucu haşıl sökülme derecelerinin Tegewa skalasında değerlendirmesi.....	106
Çizelge 4.45 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , 45 dakika %0,1 (v/v) Anyonik, %0,1 (v/v) Noniyonik, %0,1 (v/v) Anyonik-Noniyonik ve ard işlem (soğuk yıkama) sonucu numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri.....	107
Çizelge 4.46 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ 45 dakika %0,1 (v/v) Anyonik, %0,1 (v/v) Noniyonik, %0,1 (v/v) Anyonik-Noniyonik ve ard işlem (soğuk yıkama) sonucu % ağırlık kayıpları	108
Çizelge 4.47 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , 45 dakika %0,1 (v/v) Anyonik, %0,1 (v/v) Noniyonik, %0,1 (v/v) Anyonik-Noniyonik ve ard işlem (soğuk yıkama) sonucu mukavemet testi sonuçları	108
Çizelge 4.48 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , 45 dakika %0,1 (v/v) Anyonik, %0,1 (v/v) Noniyonik, %0,1 (v/v) Anyonik-Noniyonik ve ard işlem (soğuk yıkama) sonucu numunelerin 5 cm ² , 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları	109
Çizelge 4.49 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ , 45 dakika %0,1 (v/v) Anyonik, %0,1 (v/v) Noniyonik, %0,1 (v/v) Anyonik-Noniyonik ve ard işlem (soğuk yıkama) gören numunelerin atkı ve çözgü sıklıkları	110
Çizelge 4.50 scCO ₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m ³ , farklı konsantrasyonlarda 45 dakika işlem gören numunelerin su damlası test sonuçları.....	115
Çizelge 4.51 scCO ₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m ³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem	

sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)	116
Çizelge 4.52 scCO ₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m ³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları	116
Çizelge 4.53 scCO ₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m ³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçları	117
Çizelge 4.54 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde, yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m ³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin hava geğirgenliği test.....	118
Çizelge 4.55 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde, yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m ³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin sıklık sayımı sonuçları	118
Çizelge 4.56 scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunluğunda, farklı konsantrasyonlarda 45 dakika işlem gören numunelerin su damlası test sonuçları.....	120
Çizelge 4.57 scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)	121
Çizelge 4.58 scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları	122
Çizelge 4.59 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçları	123
Çizelge 4.60 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde, yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin hava geğirgenliği test sonuçları	124
Çizelge 4.61 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde, yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin sıklık sayımı sonuçları	124
Çizelge 4.62 scCO ₂ yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m ³ yoğunluğunda, farklı konsantrasyonlarda 45 dakika işlem gören numunelerin su damlası test sonuçları.....	127
Çizelge 4.63 scCO ₂ yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m ³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)	127
Çizelge 4.64 scCO ₂ yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m ³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları	128
Çizelge 4.65 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde, yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m ³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit	

konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin sıklık sayımı sonuçları	129
Çizelge 4.66 scCO ₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m ³ yoğunlukta farklı konsantrasyonlarda 45 dakika işlem gören numunelerin su damlası test sonuçları.....	131
Çizelge 4.67 scCO ₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)	132
Çizelge 4.68 scCO ₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları	134
Çizelge 4.69 ScCO ₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçları	135
Çizelge 4.70 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde, yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları	136
Çizelge 4.71 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin sıklık sayımı sonuçları	136
Çizelge 4.72 scCO ₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m ³ yoğunlukta, farklı konsantrasyonlarda 45 dakika işlem gören numunelerin su damlası test sonuçları.....	140
Çizelge 4.73 scCO ₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)	141
Çizelge 4.74 scCO ₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları	142
Çizelge 4.75 ScCO ₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçları.....	142
Çizelge 4.76 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde, yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları	143
Çizelge 4.77 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin sıklık sayımı sonuçları	144
Çizelge 4.78 scCO ₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m ³ yoğunlukta farklı konsantrasyonlarda 45 dakika işlem gören numunelerin su damlası test sonuçları.....	147
Çizelge 4.79 scCO ₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)	148

Çizelge 4.80 scCO ₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları	149
Çizelge 4.81 ScCO ₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçları	150
Çizelge 4.82 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları	151
Çizelge 4.83 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin sıklık sayımı sonuçları	152
Çizelge 4.84 scCO ₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m ³ yoğunlukta yoğunlukta farklı konsantrasyonlarda 45 dakika işlem gören numunelerin su damlası test sonuçları	154
Çizelge 4.85 scCO ₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)	155
Çizelge 4.86 scCO ₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları	157
Çizelge 4.87 ScCO ₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçları	157
Çizelge 4.88 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları	159
Çizelge 4.89 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin sıklık sayımı sonuçları	160
Çizelge 4.90 scCO ₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m ³ yoğunlukta farklı konsantrasyonlarda 45 dakika işlem gören numunelerin su damlası test sonuçları.....	162
Çizelge 4.91 scCO ₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)	164
Çizelge 4.92 scCO ₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları	165
Çizelge 4.93 ScCO ₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçları	165

Çizelge 4.94 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları.....	166
Çizelge 4.95 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m ³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin sıklık sayımı sonuçları	167
Çizelge 4.96 ScCO ₂ yönteminde, 60°C,90 Bar, 235,39 kg/m ³ yoğunluğunda %20 peroksit ile 45 dakika işlem gören numunelere farklı ard işlemler uygulanması sonucunda su damlası test sonuçları	170
Çizelge 4.97 ScCO ₂ yönteminde 60°C,90 Bar, 235,39 kg/m ³ yoğunluğunda CO ₂ gazına ilave olarak %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlerli (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemlersiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)	171
Çizelge 4.98 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m ³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlerli (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemlersiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin % ağırlık kayıpları.....	172
Çizelge 4.99 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m ³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda sonucunda (ard işlemlerli (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemlersiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin mukavemet testi sonuçları.....	173
Çizelge 4.100 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde, yönteminde 60°C,90 Bar, 235,39 kg/m ³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlerli (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemlersiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları.....	174
Çizelge 4.101 ScCO ₂ yönteminde, 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m ³ yoğunluğunda %20 peroksit ile 45 dakika işlem gören numunelere farklı ard işlemler uygulanması sonucunda su damlası test sonuçları.....	176
Çizelge 4.102 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m ³ yoğunluğunda CO ₂ gazına ilave olarak %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlerli (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemlersiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)	177
Çizelge 4.103 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m ³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlerli (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemlersiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin % ağırlık kayıpları.....	178
Çizelge 4.104 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m ³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda sonucunda (ard işlemlerli (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemlersiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin mukavemet testi sonuçları.....	179
Çizelge 4.105 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde, yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m ³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlerli (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemlersiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları.....	180

Çizelge 4.106 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m ³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem görmüş 50°C Katalazlı yıkamanın atık suyunun KOİ testi sonucu.....	181
Çizelge 4.107 scCO ₂ yönteminde, 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m ³ yoğunluğunda %20 peroksit ile 45 dakika işlem gören numunelere farklı ard işlemler uygulanması sonucunda su damlası test sonuçları.....	183
Çizelge 4.108 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m ³ yoğunluğunda CO ₂ gazına ilave olarak %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlerli (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemlersiz (yıkama yapılmamış) numunelerin haşıl sökölme	184
Çizelge 4.109 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m ³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlerli (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemlersiz (yıkama yapılmamış) numunelerin % ağırlık kayıpları.....	185
Çizelge 4.110 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m ³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda sonucunda (ard işlemlerli (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemlersiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin mukavemet testi sonuçları.....	186
Çizelge 4.111 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde, yönteminde 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m ³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlerli (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemlersiz (yıkama yapılmamış) numunelerin hava geçirgenliğı test sonuçları.....	187
Çizelge 4.112 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem gören numunelerin su damlası test sonuçları.....	189
Çizelge 4.113 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)	190
Çizelge 4.114 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları ..	191
Çizelge 4.115 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçları.	192
Çizelge 4.116 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin hava geçirgenliğı test sonuçları	193
Çizelge 4.117 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem uygulanmamış numunelerin sıklık sayımı sonuçları	193
Çizelge 4.118 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak %50 su+ %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucundaki atık suyunun KOİ testi sonucu.....	194

Çizelge 4.119 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem (ard işlem uygulanmamış) numunelerin su damlası test sonuçları	197
Çizelge 4.120 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)	197
Çizelge 4.121 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları	198
Çizelge 4.122 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin mukavemet testi sonuçları.....	199
Çizelge 4.123 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları	200
Çizelge 4.124 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin sıklık sayımı sonuçları.....	201
Çizelge 4.125 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin su damlası test sonuçları	203
Çizelge 4.126 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonunda numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)	204
Çizelge 4.127 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem soğuk yıkama ard işleminin ardından numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları ...	205
Çizelge 4.128 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin mukavemet testi sonuçları.....	206
Çizelge 4.129 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları	207
Çizelge 4.130 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin sıklık sayımı sonuçları	208
Çizelge 4.131 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin su damlası test sonuçları	210
Çizelge 4.132 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonunda numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri).....	211
Çizelge 4.133 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem soğuk yıkama ard işleminin ardından numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları.....	212

Çizelge 4.134 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin mukavemet testi sonuçları.....	213
Çizelge 4.135 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları	214
Çizelge 4.136 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta,CO ₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin sıklık sayımı sonuçları	215
Çizelge 4.137 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin su damlası test sonuçları	217
Çizelge 4.138 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin haşıl sökülme dereceleri (Tegewa skalası değerleri).....	218
Çizelge 4.139 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları	219
Çizelge 4.140 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin mukavemet testi sonuçları.....	220
Çizelge 4.141 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları	221
Çizelge 4.142 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta,CO ₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin sıklık sayımı sonuçları	222
Çizelge 4.143 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave %5(v/v) su+%1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem yapılmamış numunelerin su damlası test sonuçları	224
Çizelge 4.144 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem yapılmamış numunelerin haşıl sökülme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)	225
Çizelge 4.145 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem yapılmamış numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları	226
Çizelge 4.146 ScCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave %5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit olarak ve %5 (v/v) Su + %100	

(kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda mukavemet testi sonuçları.....	226
Çizelge 4.147 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları.....	227
Çizelge 4.148 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda numunelerin sıklık sayımı sonuçları	228
Çizelge 4.149 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO ₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m ³ yoğunlukta, CO ₂ gazına ilave olarak ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucundaki atık suyunun KOİ testi sonucu	229
Çizelge 4.150 Klasik yöntemde 60°C' de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucundaki stensby beyazlık indeksi değerleri	230
Çizelge 4.151 Klasik yöntemde 60°C'de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda ıslanma süreleri (saniye).....	231
Çizelge 4.152 Klasik yöntemde 60°C'de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda haşıl sökölme değerleri.....	231
Çizelge 4.153 Klasik yöntemde 60 °C' de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda mukavemet testi sonuçları.....	232
Çizelge 4.154 Klasik yöntemde 60°C' de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda numunelerin sıklık ölçümü.....	233
Çizelge 4.155 Klasik yöntemde 70 °C'de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucundaki stensby beyazlık indeksi değerleri	234
Çizelge 4.156 Klasik yöntemde 70°C' de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda ıslanma süreleri (saniye).....	234
Çizelge 4.157 Klasik yöntemde 70°C'de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda haşıl sökölme değerleri	235
Çizelge 4.158 Klasik yöntemde 70°C'de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda mukavemet testi sonuçları.....	236
Çizelge 4.159 Klasik yöntemde 70 °C'de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda numunelerin 5 cm ² , 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği	236
Çizelge 4.160 Klasik yöntemde 70°C'de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda numunelerin sıklık ölçümü.....	237

Çizelge 4.161 Klasik yöntemde 80°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucundaki stensby beyazlık indeksi değerleri	238
Çizelge 4.162 Klasik yöntemde 80°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda ıslanma süreleri (saniye).....	239
Çizelge 4.163 Klasik yöntemde 80°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda haşıl sökülme değerleri	240
Çizelge 4.164 Klasik yöntemde 80°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda mukavemet testi sonuçları.....	240
Çizelge 4.165 Klasik yöntemde 80°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda numunelerin 5 cm ² , 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği	241
Çizelge 4.166 Klasik yöntemde 80°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda numunelerin sıklık ölçümü.....	242
Çizelge 4.167 Klasik yöntemde 95°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere ard işlem uygulanması sonucundaki stensby beyazlık indeksi değerleri	242
Çizelge 4.168 Klasik yöntemde 95°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere ard işlem uygulanması sonucunda ıslanma süreleri (saniye).....	243
Çizelge 4.169 Klasik yöntemde 95°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere ard işlem uygulanması sonucunda haşıl sökülme değerleri.....	244
Çizelge 4.170 Klasik yöntemde 95°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere ard işlem uygulanması sonucunda mukavemet testi sonuçları	244
Çizelge 4.171 Klasik yöntemde 95°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere ard işlemler uygulanması sonucunda numunelerin 5 cm ² , 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği	245
Çizelge 4.172 Klasik yöntemde 95°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere ard işlemler uygulanması sonucunda numunelerin sıklık ölçümü.....	246
Çizelge 4.173 Kimyasal oksijen ihtiyacı test sonucu.....	246

1.GİRİŞ

Bu tez çalışması kapsamında süperkritik karbondioksit (scCO₂) akışkan ortamında işlem (susuz işlem) teknolojisinin pamuklu mamüllerin hidrofilleştirme ve ağartmasında kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Madde, belirli bir sıcaklık ve basınç değerlerinin (kritik sıcaklık ve kritik basınç: kritik nokta) üstünde süperkritik akışkan halini almaktadır ve süperkritik akışkan ne gaz ne de sıvı haldedir fakat ikisinin de özelliklerine sahiptir. Süperkritik akışkanın yoğunluğunun gaz halinin yoğunluğundan 200 ile 400 kat daha fazla olmasından dolayı; süperkritik akışkanların büyük ve uçucu olmayan molekülleri çözme yetenekleri çok iyidir. Ayrıca, süperkritik akışkanlar düşük viskozite ve yüksek difüzyon katsayılarından dolayı sıvı çözücülere göre daha yüksek kütle transferi özelliği sergilemektedirler. Süperkritik karbondioksitin, gazlara benzer düşük viskozite ve difüzyon özelliklerinden dolayı boyama işlemleri suyla yapılan geleneksel boyamalardan daha kısa sürede tamamlanmaktadır. Literatürdeki çalışmalarda tekstil terbiye işlemlerinde süperkritik karbondioksit (scCO₂) akışkan ortamında işlem (susuz işlem) teknolojisinin kullanımının birçok avantaj sağladığı rapor edilmiştir.

Süperkritik karbondioksit (scCO₂) akışkan ortamında işlem (susuz işlem) teknolojisinin tekstil terbiyesindeki kullanımı da endüstriyel olarak uygulanabilir görünmektedir. ScCO₂ yöntemi kullanıldığında kimyasal tüketiminin az ve atık su yükünün olmaması çevresel açıdan önemli rol oynamaktadır.

Bu tezin ilk aşaması pamuğun süperkritik karbondioksit (scCO₂) ortamında (susuz) hidrofilleştirmesidir. Hidrofilleştirme deneylerinde karşılaştırma için klasik işlem alkali hidrofilleştirme (alkali kostik, deterjan ve iyon tutucu ile kaynatarak) olarak seçilmiştir. Pamuk numuneleri klasik yöntemle ve süperkritik karbondioksit (scCO₂) ortamında (susuz) hidrofilleştirilerek yapılmıştır. Hidrofilliği geliştirmek için etanol, metanol, izopropanol, etanol-su karışımları denenmiştir. Tezin ikinci aşaması pamuğun süperkritik karbondioksit (scCO₂) ortamında (susuz) ağartılmasıdır. Ağartma deneylerinde karşılaştırma için klasik işlem hidrojen peroksit ağartması (hidrojen peroksit, alkali kostik

ve stabilizatör ile kaynatarak) olarak seçilmiştir. Pamuk numunelerinin klasik yöntemle ve süperkritik karbondioksit (scCO₂) ortamında (susuz) ağartılması yapılmıştır.



2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Pamuk Lifinin Yapısı ve Özellikleri

Pamuk, günümüzde kullanımı en yaygın doğal lifdir. Yüksek oranda selüloz ve az miktarda pektin ve lignin; doğal olarak yağ ve vaks içerir (Yazıcıoğlu 1999).

Her pamuk lifi, pamuk bitkisinin tohumlarından toplanan tek hücreli bir tüycüktür. Her hücrede lifin dış çeperlerini meydana getiren ve primer zar denilen bir zar vardır. Hücre olgunlaştıkça bunun üzeri vaks ve pektin maddelerden oluşan kütikül tabakası ile örtülür. Primer zarın altında sekonder zar adı verilen selülozik bir kısım daha vardır. Olgunlaşma sırasında bu kısım daha da kalınlaşır. Şişmiş bir lifin enine kesitinde sekonder zar, ard arda sıralanan ve günlük büyümelere eş halkalar şeklinde görülür. Hücrenin ortasında lümen denilen hücre kanalının içerisinde canlı protoplazma ve hücre özsuğu bulunur. Protoplazma proteinlerden meydana gelmiş, jelatinimsi bir yapıya sahiptir. Hücre öz suyu çok sayıda organik tuzların çözeltilerinden meydana gelmiştir. Büyüyen ve genç bir hücrede hücre içi; yani hücre kanalı (lümen) protoplazma ve hücre özsuğu ile doludur. Bu nedenle hücre zarı gergin, hücre ise şişkin durumda ve kesiti daireseldir. Hücre olgunlaşınca protoplazma ölür ve hücre özsuğu kurumaktadır. Lümen ince bir yarıık şeklinde iken, lif kesiti böbrek şeklini alır (Özcan 1984).

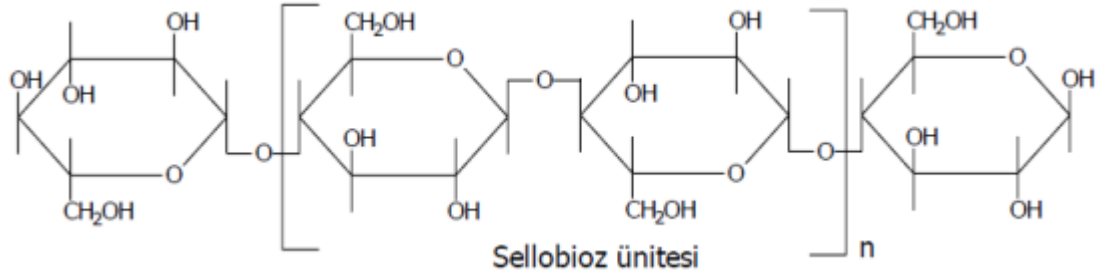
Olgunlaşmamış ve ölü pamukta bükümler ya çok azdır ya da hiç yoktur. Normal pamuk lifinde her bir santimetrede 100-125 boğum bulunurken, ölü ve olgunlaşmamış pamukta boğumlar görülmemektedir. Ölü ve olgunlaşmamış pamuğun boyama özellikleri normal pamuktan farklıdır. Bunlar boyarmaddelerin pek çoğuyla normal pamuğa göre daha açık, bazılarıyla da daha koyu renge boyanırlar. Boyama özelliklerindeki bu farklılık merserizasyonla az çok giderilebilir (Özcan 1984).

Olgun pamuğun yapısı, uzunluğu 10-50 mm ve çapı 10-20 mikron arasında değişen biyolojik tek hücre olarak tanımlanmıştır. Lifin en dış kısmında selüloz olmayan maddelerin bulunduğu kütikula mevcuttur. Bu tabakanın hemen altında sargı şeklindeki primer çeper, ardından sekonder çeper yer almaktadır. Bu iki tabaka yoğun olarak selülozdan oluşmaktadır. Bu tabakalardaki selüloz fibrillerinin eksene göre yerleşim yönünün farklılık göstermesi, her tabakanın kristalite durumunu etkilemektedir (Li 1998).

Çizelge 2.1. Olgun ve olgun olmayan pamuğun yapısında bulunan maddeler (Aniş 1998)

	Olgun pamuk (%)	Olgunlaşmamış pamuk (%)
Selüloz	90 – 95	Azalıır
Pektin	0,7 – 1,2	-
Şeker	0,3	-
Yağlar ve Vakslar	0,4 – 1	Artar
Protein	1,1 – 1,9	Artar
Kül	0,7 – 1,6	-
Diğer Organik Maddeler	0,5 – 1	Artar
Renkli Maddeler	Eser miktarda	Artar

Selüloz: $C_6H_{10}O_5$ genel formüllü bir polisakkarittir. Makromoleküller, β -D glikoz yapı taşı üzerinde bulunan 1. ve 4. Karbon atomuyla oksijen köprüleri oluşturarak birbirlerine bağlanması sonucu meydana gelmiştir.



Şekil 2.1 Selüloz molekülü (Kırcı, Ateş ve Akgül 2001)

Selüloz, ana kullanım alanı olan kâğıt ve karton hammaddesi olmasının yanı sıra polimerik bir ürün olması dolayısıyla çok fazla farklı kullanım alanına sahiptir. Selüloz molekülü doğrusal ve doğal bir polimerdir. Her bir monomer ünitesi üzerinde bulunan üç adet hidroksil (OH) grubu oksitlenmeye karşı hassastır (Şekil 2.1). Bu OH grupları başka bir selüloz zincirinin OH gruplarıyla bağlanmaktadır. Bu bağlanma ile oluşan ve Hidrojen bağları denilen bağlar selüloz moleküllerine hidrofil (suyu seven) özellik kazandırır (Kırcı, Ateş ve Akgül 2001).

Pektin: Selülozun hücre çeperinde bulunan kalsiyum, magnezyum ve demirin suda erimemiş tuzları şeklindedir.

Yağlar ve Vakslar: Gliserinin yağ asitleri ile esterleşmesi sonucu yağlar oluşurlar. Yağ asitlerinin uzun zincirli monohidrik alkoller ile esterleşmesi sonucu ise vakslar meydana gelirler.

Proteinler: Asparik ve Glutamik Asit'tir. Organik Maddeler: Maleik asit ve Sellaebios'dur (Eren 1999).

Kül: Pamuğun yapısındaki kül miktarı pamuğun oluşumuna bağlıdır. Çeşitli pamuk örneklerinin yakılması ile elde edilen değerler aşağıda sıralanmıştır.

- Potasyum Karbonat % 45
- Potasyum Fosfat % 11
- Potasyum Klorür % 10
- Potasyum Sülfat % 9
- Kalsiyum Fosfat % 9
- Magnezyum Fosfat % 8
- Demir Oksit % 3
- Diğer artıklar % 1

Düşük kaliteli pamuklar fazla miktarda kalsiyum ve demir bulundurmasının yanında ölü ve olgunlaşmamış lifler de içermektedir. Bu nedenle terbiyecinin düzgün (üniform) bir mal elde etmesi güçleşmektedir. Ölü ve olgunlaşmamış liflerin fazla olması neps ve düğümlere neden olmaktadır (Eren 1999).

Görüldüğü gibi, pamuk bünyesinde çok sayıda yabancı madde barındırmaktadır. Liflerin arasında, lifler toplanırken ve çırçırılırken karışmış olabilen yaprak, koza, çekirdek kabuğu gibi artık maddeler bulunmaktadır. Ayrıca çözgü ipliklerine uygulanan ve dokuma performansını arttıran haşıl da selülozdan uzaklaştırılması gereken safsızlıklardandır. Haşıl miktarı ham kumaş ağırlığının % 8 - 10' u kadar iken bu oran % 15' e kadar çıkabilmektedir. Tekstil mamulleri üretim sırasında bulaşan kir ve makine yağlarını da içermektedirler. Böylece ön terbiye işlemleri ile uzaklaştırılması gereken safsızlıklar ortalama % 20' yi bulmaktadır (Eren 1999).

Çizelge 2.2 Pamuk liflerinin önemli fiziksel özellikleri (Mangut ve Karahan 2008)

Pamuk Liflerinin Fiziksel Özellikleri	
Özellik	Açıklama
İncelik	Genel olarak 12-45 mikron arasında değişir.
Uzunluk	Lifin boyu 1 cm'den 6 cm'ye kadar olabilir. Boyu 1 cm'den kısa olan liflere linter denilir. 1-2,5 cm arasında uzunluğa sahip olanlara kısa ştapelli lifler, 2,5-3,5 cm arasında olanlara orta ştapelli lifler, 3,5 cm'den uzun olanlara ise uzun ştapelli lifler denilir.
Mukavemet	Merserize edilmemiş pamuk lifi orta dayanıma sahiptir. Merserize yapıldığında pamuk lifinin mukavemeti artar. Mukavemeti genel olarak 19-45 cN/tex'dir. Diğer doğal liflerden farklı olarak yaş haldekimukavemeti kuru mukavemetine göre daha yüksektir.
Uzama yeteneği	Keten lifinden daha elastik, yün ve ipektan daha az elastiktir. Lifin yapısındaki torsiyon adı verilen doğal bükümler elastikiyeti artırır. Bunlar aynı zamanda lifin bükülebilirliğini de arttırarak iplik yapımını kolaylaştırır. Uzama yeteneği %3-10 arasındadır.
Nem alma kabiliyeti	Ham pamuk yapısındaki hidrofob safsızlıklar nedeniyle suyu emmez. Bu maddeler liften giderildikten sonra pamuk lifi hidrofil olur ve standart nem içeriği % 8,5 civarındadır.
Sıcaklığın etkisi	Yüksek sıcaklıklara karşı dayanımı iyidir. 100°C sıcaklıktaki suya dayanabilir. 70-90°C'de kurutulabilir. Ancak özellikle beyaz renk çalışılıyorsa apre sıcaklığı 100°C'yi geçmemelidir. Çünkü lifte sararmalar başlar. Diğer renklerde sıcaklık 150°C civarında olabilir
Yoğunluk	1,55 gr/cm ³ 'tür.

Çizelge 2.2 Pamuk liflerinin önemli fiziksel özellikleri (Mangut ve Karahan 2008)

Enine ve boyuna kesit görünüşü	Yassı, bükümlü, şeride benzeyen bir yapıdadır. Bükümler, düzgünsüzlük yaratırlar. Kesiti böbreğe benzerdir. En dışta primer çeper, ortada lifin karakteristik özelliklerini belirleyen sekonder çeper, merkezde ise lümen adı verilen merkezi bir kanal vardır.
Parlaklık	Yapısındaki bükümler nedeniyle parlak değildir, doğal mattır. Gerilim altında yapılan merserizasyon işlemiyle parlaklık kazanır.
Renk	Genellikle beyazdır. Krem rengi, kahverengi renklere de bulunabilir.
Yaylanma yeteneği	En düşük liftir. Bu nedenle kullanım sırasında çok kolay buruşur. Bunu engellemek için buruşmazlık apresi yapılmaktadır.
Pilling (boncuklanma)	Sorun yoktur.
Statik elektriklenme	Sorun yoktur.
Alev alma yeteneği	Hemen alev alır, erimez, kor gibi ve çabuk yanar. Kağıt kokusu bırakır.

Çizelge 2.3. Pamuk liflerinin önemli kimyasal özellikleri (Mangut ve Karahan 2008)

Pamuk Liflerinin Fiziksel Özellikleri
--

Kimyasal Etkenler	Açıklama
Boyama Şartları	Pamuk lifleri reaktif, küp ve direkt boyarmaddeleri ile boyanabilir. Reaktif boyalar life kovalent bağ ile bağlandıklarından yüksek haslık değerleri verirler. Küp boyarmaddelerle çalışıldığında ise çok daha yüksek haslık değerleri elde edilir.
Suyun etkisi	Lifte suyun etkisi ile enine yönde şişme oluşur. Hidrofob yapıdaki safsızlıklar uzaklaştırıldıktan sonra lif hidrofil özellik kazanır. %8,5 standart nem içeriğidir.
Işık ve atmosfer şartları	Güneşin ultraviyole ışınları pamuk lifini zamanla oksiselüloza dönüştürür. Bu da lifin mukavemetinin azalmasına neden olur. Güneş altında 14 gün kalan pamuk lifi, mukavemetinin %50'sini kaybeder.
Asitler	Derişik inorganik asitler (H_2SO_4 ve HCl) life kolayca zarar verirler. % 98'lik H_2SO_4 38°C'de 10 dakikada pamuğu çözer. Asetik asit (CH_3COOH) ve sitrik asit gibi zayıf organik asitler, derişik halde bile life zarar vermezler. Asit kullanılacaksa organik asitler tercih edilmelidir.
Alkaliler	Bazlara karşı dirençleri oldukça iyidir. Zarar görmeden baz çözeltileri ile işlem yapılabilir. Ancak pamuğu havanın oksijenine karşı duyarlı hale getirdiğinden oksiselüloz oluşumuna neden olurlar.
Organik çözücüler	Kuru temizleme çözücüleri dahil bir çok organik solvante karşı dayanımları oldukça iyidir.
Ağartma maddeleri	Dayanımı iyidir. Ancak hipoklorit gibi kuvvetli yükseltgen yapıdaki ağartma maddeleri ile yavaş yavaş oksiselüloza dönüştürebilir. Bu durumda mukavemet kaybı olur. Ağartmada proses dengeleri korunmazsa dayanım azalması artar ve doku yırtılır.

2.2 Pamuklu Mamullerin Ön Terbiyesi

Pamuk liflerinin üzerinde bulunan bütün yabancı maddelerin ön terbiye işlemleri ile uzaklaştırılması gerekmektedir. Çünkü bu kirlilikler pamuk terbiyesinin verimini olumsuz etkilemekte, hatta terbiyeyi imkânsız kılmaktadırlar (Öztürk 2010).

Pamuklu mamullerin ön terbiye işlemlerinin mutlaka belli bir sırayla veya hepsinin yapılacağı yolunda kesin bir kural yoktur. Mamulden beklenen özelliklere, uygulanacak diğer terbiye işlemlerinin cinsine, malın kalitesine, işletmenin makine parkı ve imkanlarına göre değişik işlem sıraları uygulanabilir. Genellikle işlem sırası; hav yakma, haşıl sökme, hidrofilleştirme (bazik işlem), merserizasyon ve ağartma şeklindedir (Eren 1999)

Hav Yakma İşlemi; kumaşın yüzeyindeki hav tüycüklerinin uzaklaştırılmasıyla kumaş yüzeyinin ilerleyen işlemler için daha düzgün bir yapıya dönüştürülmesi işlemidir. Haşılın bu işlem süresince problem teşkil etmesi nedeniyle, haşıl sökme işleminden sonra da yapılabilir (Aniş 1998).

Haşıl Sökme İşlemi; çözgü ipliklerinin dokuma sırasında çeşitli mekanik zorlamalara dayanımını artırma amacıyla yapılan haşılama işleminden kalan safsızlıkların giderilmesi işlemidir. Birçok haşıl çeşidi olduğu gibi, haşıl maddesinin çözgü iplikleri üzerinden uzaklaştırılması için de birçok yöntem vardır. Haşılama maddesi olarak nişasta ve türevleri, karboksi metil selüloz (CMC) haşılı ve polivinilalkol haşılı gibi maddeler kullanılmaktadır. Bu haşılın sökülebilmesi için de, asidik ve bazik haşıl sökme işlemi, enzimatik ve oksidatif haşıl sökme yöntemleri bulunmaktadır (Aniş 1998).

Hidrofilleştirme İşlemi; pamuk liflerinde bulunan doğal yağ, vaks, pektin, hemiselüloz ve protein gibi materyallerin uzaklaştırılması, pamuk liflerinin ıslanabilirliğinin artırılması ve yapılacak diğer işlemlerin kolaylaşması için pamuklu mamullerin yüksek sıcaklıkta deterjan ve alkali varlığında gerçekleştirilen yıkama işlemidir. Yüksek sıcaklık ve alkali vasıtasıyla bitçik gibi odunsu maddeler yumuşayarak uzaklaştırılması kolay bir hale gelirler. Yağ ve vaks gibi materyaller ise deterjanın ve kostiğin etkisiyle sabunlaşma reaksiyonuna (alkali hidroliz) girerek suda çözünmeyen hidrofob karakterli bileşiklerden suda çözünen fraksiyonlara dönüşürler. Bu sayede uzaklaştırılması normal koşullar altında mümkün olmayan maddeler, hidrofilleştirme işlemiyle uzaklaştırılabilir hale gelirler (Aniş 1998).

Ağartma İşlemi; pamukta bulunan doğal sarımsı rengin giderilmesi amacıyla oksitleyici ajanlar kullanılarak beyaz kumaşların üretilmesini sağlayan bir işlemdir (Aniş 1998). İyi bir ön terbiye işlemi sonunda yalnızca liflerin içinde veya kumaş üzerinde bulunan haşıl,

öpel, yağ, mum, pektin, hemiselüloz, renkli madde gibi yabancı maddelerin iyi bir şekilde giderilmesi ve dolayısıyla iyi bir hidrofillelik ve beyazlık derecesinin sağlanması yeterli ve etkili değildir. İyi bir ön terbiyeden söz edebilmek için ayrıca;

- ✓ Sağlanan bütün etkilerin (öpel dökülmesi, haşıl sökülmesi, hidrofillelik, beyazlık, liflerin şişmesi, pH değeri, liflerdeki nem miktarı gibi) homojen olması,
- ✓ Liflerin zarar görmemesi,
- ✓ Kumaşta kırık meydana gelmemesi,
- ✓ Kumaşın boyut değışmezliğinin iyi olması gibi noktaların da üzerinde durulmalıdır (Eren 1999).

2.3 Süperkritik Karbondioksit Akışkan Ortamında (Susuz) Pamuğun Hidrofilleştirilmesi ve Ağartılması

Tekstil boyama sanayisinin, en çok su tüketen sektörlerden biri olduğu bilinmektedir(Özler, 2012; www.dycoo.com, 2010). Boyama öncesi (ön yıkama, haşıl sökme, ağartma vb.), boyama ve boyama sonrası (yıkama, ard işlemler vb.) geleneksel işlemlerde çok büyük miktarlarda temiz su kullanılmakta ve bunun sonucunda da büyük miktarlarda atık su yükü oluşmaktadır. Yıllık yaklaşık 28 milyar kilogram tekstil malzemesi boyanmakta ve 1 kg tekstil malzemesinin terbiye işlemleri için genel olarak yaklaşık 100-150 litre suya ihtiyaç bulunmaktadır(www.dycoo.com, 2012; Nandhakumar vd., 2012). Bu demektir ki, dünyanın 2 yıllık tekstil üretimi için tekstil boyamacılığında harcanan su miktarı Akdeniz'deki su miktarı kadardır(www.adidas.com, 2012). Dünyanın çoğu bölgesinde su tedariğinin problem olması, boyama sonrası ortaya çıkan atık su ve bunların arıtılması problemi hem çevresel hem de ekonomik açıdan sıkıntıdır(Scrimshaw, 2010).

Madde, belirli bir sıcaklık ve basınç değerlerinin (kritik sıcaklık ve kritik basınç: kritik nokta) üstünde süperkritik akışkan halini almaktadır ve süperkritik akışkan ne gaz ne de sıvı haldedir fakat ikisinin de özelliklerine sahiptir(Leitner, 2000; Odabaşoğlu vd., 2013). Süperkritik akışkanın yoğunluğunun gaz halinin yoğunluğundan 200 ile 400 kat daha

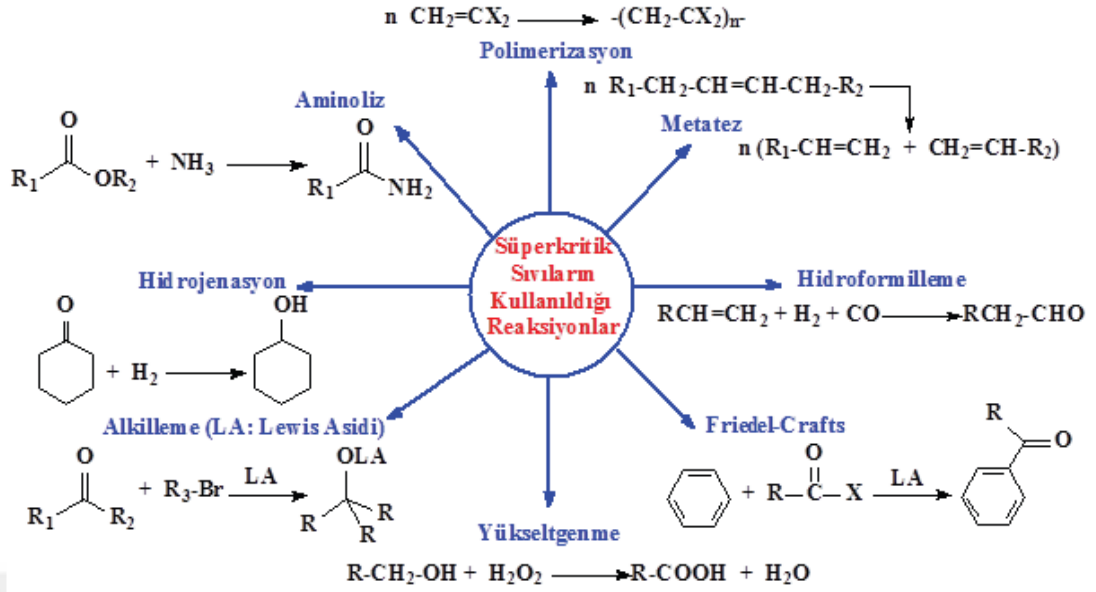
fazla olmasından dolayı; süperkritik akışkanların büyük ve uçucu olmayan molekülleri çözme yetenekleri çok iyidir.

Susuz boyama ile geleneksel boyama yöntemlerine göre enerji ve kimyasal kullanımının yarı yarıya azalması bu yöntemin en dikkat çekici yönüdür.

Süperkritik akışkanlar düşük viskozite ve yüksek difüzyon katsayılarından dolayı sıvı çözücülere göre daha yüksek kütle transferi özelliği sergilemektedirler. Süperkritik akışkanların viskoziteleri sıvılarinkinden 10 kat düşüktür ve çözünen moleküllerin bu ortamdaki difüzyon hızları da 10 kat büyüktür(Kaya, 2011). Süperkritik akışkan olarak karbondioksit ($scCO_2$) karbondioksit; ucuz, kolay temin edilebilir, alev almayan, korozif ve patlayıcı olmayan, çevre dostu, geri kazanılabilir, kimyasal olarak inert olup toksik bir madde olmaması; kritik sıcaklık ve kritik basınç değerlerinin düşük ve çalışılması kısmen daha kolay olması nedeniyle tekstil uygulamaları için en iyi seçenektir(Nandhakumar vd., 2012; Odabaşoğlu vd., 2013,Kaya, 2011, www.arcsiences.com, 2007; Ahmed ve El-Shishtawy, 2010; Saus vd., 1993; Haytt, 1984, Devrent vd., 2006).

2.4 Süperkritik Akışkan

Karbondioksit uzun yıllar boyunca ekstraksiyon işleminin ana uygulama alanıyken; 1986 yılında Sand (Sand, 1986) termoplastik bir polimeri, koku verici, haşere kontrol maddeleri veya tıbbi malzemeleri ile doyurmak için CO_2 veya NO_2 'nin şişirme malzemesi olarak kullanıldığı bir metodun patentini alarak farklı bir uygulama alanını ortaya çıkartmıştır. Bu çalışmadan sonra süperkritik sıvıların doyurma özellikleri üzerine birçok çalışma yapılmıştır(Bach vd., 2002). Süperkritik karbondioksit akışkanı gıda endüstrisinde ekstraksiyon işlemlerinde ve kuru temizleme işlemlerinde uygulama alanı bulmaktadır (Nandhakumar vd., 2012).



Şekil 2.2 Süperkritik sıvıların kullanıldığı bazı kimyasal reaksiyonlar (Özler, 2012)

Şekil 2.2 sıcaklık ve basınca bağlı olarak bir maddenin değişik fazlarının gösterildiği faz diyagramıdır. Bilindiği gibi bir maddenin fiziksel hali basınç ve sıcaklığa bağlıdır. Şekil 1’de maddenin klasik üç hali olan katı, sıvı ve gaz görülmektedir. Madde, belirli bir sıcaklık ve basınç değerlerinin (kritik sıcaklık ve kritik basınç: kritik nokta) üstünde süperkritik akışkan halini almaktadır(Şekil 2.2). Süperkritik akışkan ne gaz ne de sıvı haldedir fakat ikisinin de özelliklerine sahiptir(Leitner, 2000). Bir süperkritik akışkanın yoğunluğu, sıvı halinin yoğunluğu ile hemen hemen aynıyken, gaz halinin yoğunluğundan 200 ile 400 kat daha fazladır(Kaya, 2011). Bu özelliklerinden dolayı süperkritik akışkanların büyük ve uçucu olmayan molekülleri çözme yetenekleri oldukça iyidir(Kaya, 2011). Bunun yanı sıra, süperkritik akışkanlar düşük viskozite ve yüksek difüzyon katsayılarından dolayı sıvı çözümlere nazaran daha yüksek kütle transferi özelliğine sahiptir ve süperkritik akışkanların viskozitelerinin sıvılarınkinden 10 kat daha düşük, çözünen moleküllerin bu ortamdaki difüzyon hızlarında 10 kat daha büyük olduğu belirtilmektedir. Bazı süperkritik akışkanların kritik sıcaklık ve kritik basınç değerleri çizelge 2.4’te gösterilmiştir. Birçok sıvı süperkritik durumda kullanılabilmesine rağmen, karbondioksit en çok kullanılanıdır (Teledyneisco, 2007).

Çizelge 2.4 Bazı süperkritik akışkanların kritik değerleri(Gizir, 1998)

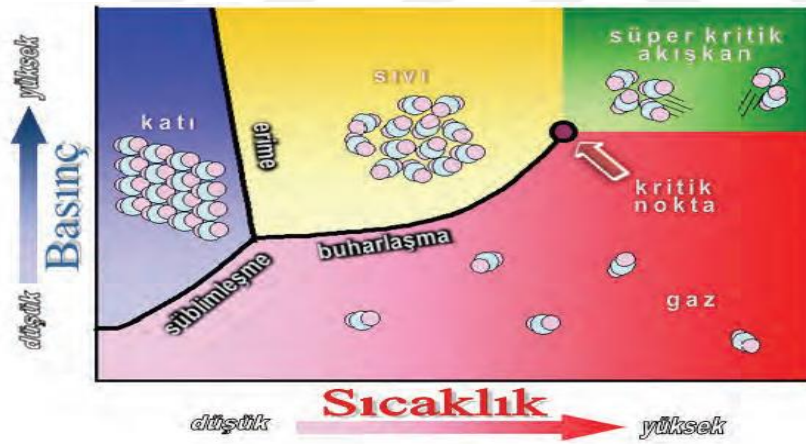
Çözücü	T_c (°C)	P_c (bar)	P_c (g/mL)
Karbondioksit	31.1	72	0.47
Azotdioksit	158	98.7	0.27
Amonyak	132.5	109.8	0.23
Su	374.2	214.8	0.32
Helyum	-268	2.2	0.07
Hidrojen	-240	12.6	0.03
Ksenon	17	56.9	1.11
Metan	-82	46.0	0.169
Etan	32.3	47.6	0.2
n-Hekzan	234.2	28.9	0.23
Benzen	288.9	98.7	0.302
Toluen	319	41.1	0.292
Metanol	239	78.9	0.27
Etanol	243.4	72	0.276
İzopropil Alkol	235.3	47.6	0.273
Dietileter	193.6	63.8	0.267
Aseton	235	47.0	0.279
Asetonitril	275	47	0.25

Kritik noktada maddelerin birçok özelliği değişim göstermektedir. Bu özelliklerin değişmesiyle süperkritik akışkanların çözücü etkisi artmakta, sentez ve ekstraksiyon metotlarının uygulamalarında büyük bir önem kazanmaktadır(Gizir, 1998). Sıvıların, gazların ve süperkritik akışkanların bazı fiziksel özellikleri çizelge 4.5'te belirtilmiştir.

Çizelge 2.5 Sıvıların gazların ve süperkritik akışkanların özellikleri (Gizir, 1998)

Fiziksel Özellik	Gaz	Süperkritik Akışkan	Sıvı
Yoğunluk (g/cm ³)	(0.6-2)x10 ⁻³	0.2-0.5	0.6-2
Difüzyon Katsayısı (cm ² /s)	(1-4)x10 ⁻¹	10 ⁻³ -10 ⁻⁴	(0.2-2)x10 ⁻³
Viskozite (g/cm.s)	(1-3)x10 ⁻⁴	(1-3)x10 ⁻⁴	(0.2-3)x10 ⁻²

Diazotmonoksit ve klortriflor metanın kaynama ve kritik noktaları karbondioksit'e yakınlık göstermektedir. Fakat karbondioksit; alev almayan, korozif ve patlayıcı olmayan, çevre dostu, geri kazanılabilir, ucuz, kolay temin edilebilir, kimyasal olarak inert olup toksik bir madde olmaması; kritik sıcaklık ve kritik basınç değerlerinin düşük ve çalışılmasının kısmen daha kolay olması sebebiyle tekstil uygulamaları için en iyi tercihtir (Nandhakumar vd., 2012; Kaya, 2011; Ahmed ve El-Shishtawy, 2010; Saus, 1993; Haytt, 1984; Devrent vd., 2006). Bu özelliklerin yanı sıra karbondioksit, fotosentez olayında besin üretmek için bitkiler tarafından kullanıldığından aynı zamanda biyobozundur (Nandhakumar vd., 2012).



Şekil 2.3 Maddenin faz diyagramı (Haytt, 1984)

2.5 Süperkritik Akışkanın Seçimi

Süperkritik akışkanın seçimi kullanılacağı uygulama alanına göre değişiklik göstermektedir. Bu seçimde analit maddenin süperkritik akışkan içindeki çözünürlüğü, akışkanın kolay ve ekonomik olması ile birlikte çevre ve insan sağlığı bakımından güvenilir olması gibi etkenler ilk sıralarda yer almaktadır. Bazı inorganik ve organik

süperkritik akışkanlar ile bu akışkanların sahip olması gereken özellikler çizelge 2.6'da belirtilmiştir.

Çizelge 2.6'ya bakıldığı zaman süperkritik akışkanların sahip olması gereken özellikler bakımından en uygun çözücü olduğu tespit edilebilmektedir. Süperkritik akışkanlar içerisinde karbondioksit, zehirli olmaması ve alev almaması ayrıca süperkritik şartlara kolay ulaşması (74 atm ve 31°C üstü) nedeniyle çok yaygın olarak saflaştırma, kristallendirme ekstraksiyon ve sentez işlemlerinde sıkça kullanılmaktadır. Diğer süperkritik akışkanlarda olduğu gibi karbondioksitinde çözme gücü basınç ve sıcaklığın kritik nokta üzerinde artırılmasıyla artırılabilir. Bunun en güzel örneği naftalinin çözünürlüğüdür. 75 atm ve 45 °C'de naftalinin çözünürlüğü %0 iken basınç 100 atm'e çıkarıldığında naftalinin çözünürlüğü %10 civarına yaklaşmaktadır. Çözme gücünün basınç ve sıcaklıkla bu derece değişmesi CO₂'i ekstraksiyonda çözücü olarak kullanılması için önemli bir avantaj sağlamaktadır(Miller vd., 1998).

Çizelge 2.6 Bazı süperkritik akışkanların avantaj ve dezavantajları (Castro vd., 1994)

Özellik	İnorganik			Organik		
	CO ₂	H ₂ O	N ₂ O	CFCs	HK	MeOH
Çözücü						
Toksosite	+	+		+	+	-
Tutuşabilirlik	+	+		+	-	-
Maliyet	+	+		+	+	-
Reaktiflik	+	-	-	+	+	-
SCF koşullara ulaşabilme kolaylığı	+	-	+	+	+	-
Çevreye zararlılık	+	+				
NŞA'da gaz olabilme	+	-	+		-	
Dedektöre uygunluk	+				-	
Polarite	-	+	+	+	-	+

2.5.1 Süperkritik akışkan teknolojisinin tekstil terbiyesinde kullanımı

Boyama işlemlerinde ön plana çıkan süperkritik karbondioksit akışkan ortamının sadece boyama işlemiyle sınırlı kalmayıp boyama öncesi kumaşlara uygulanan ön terbiye işlemlerinde de kullanılmasıyla muazzam miktarlarda su tasarrufu sağlanarak, temiz su kaynaklarının korunup dünyamızın sürdürülebilir ve temiz olmasına çok önemli katkıda bulunulacaktır. Ön terbiye işlemlerinden biri olan haşıl sökme işleminin sıvı

karbondioksitte ve süperkritik karbondioksit akışkan ortamında Poliester/Pamuk karışımı ipliklerde başarıyla uygulandığı belirtilmiştir(Bowman vd., 1998; Bowman vd., 1996).

2.5.2. Süperkritik akışkan ortamında boyama

Süperkritik karbondioksit akışkan ortamı, sağladığı güzel sonuçlar ve avantajlar sebebiyle, özellikle poliester lifinin boyanmasında ön plana çıkmaktadır. Poliester lifinin dispers boyarmadde ile süperkritik karbondioksit akışkan ortamında boyanmasında, boyarmaddeyi içeren süperkritik akışkanın yüksek difüzyon özelliği, büyük kütle transferi yeteneği ve büyük molekülleri çözme gücü sebebiyle, poliester lifinin gözeneklerinin derinlerine ve lifin kapiler yapısına doğru nüfuzu daha kolay gerçekleşmektedir(Kaya, 2011). Bu da hidrofob yapıda olan poliester lifinin etkin bir biçimde kolayca daha kısa sürede renklendirilmesine olanak sağlamaktadır. Diğer taraftan, süperkritik karbondioksit ile pamuk, yün, ipek gibi polar doğal lifler arzu edilen seviyelerde boyanamamaktadır(Bach vd., 2002). Literatür çalışmalarında süperkritik karbondioksit boyama ortamında yardımcı çözücü kullanımı, boyanın dissolüsyonunu ve taşınımını kolaylaştırıcı yardımcı madde kullanımı, misel kullanımı, boya moleküllerinin adaptasyonu ve liflerin kimyasal modifikasyonu gibi lif ve boyarmadde modifikasyonları ya da yeni fikse mekanizmalarının geliştirilmesi gibi yöntemlerin kullanılarak doğal liflerin bu ortamda boyanabilirliğinin geliştirildiği belirtilmektedir(Odabaşoğlu vd., 2013; Bach vd., 2002; Fernandez vd., 2007; Schmidt vd., 2003; Özcan vd., 1998; Gebert vd., 1994; Güzel ve Akgerman, 2000; Sawada vd., 2003; Sawada ve Ueda, 2003). Bu konuda öne çıkan yöntem; boya moleküllerinin adaptasyonu pamuk ile kovalent bağ oluşturacak reaktif gruplar eklenmesiyle gerçekleştirilmektedir(Bach vd., 2002; Fernanadez vd., 2007). Bu tip boyarmaddelere reaktif dispers boyalar denilmektedir(Schmidt vd., 2003). Bu yöntem dispers boyarmaddelerin doğal liflere fiksajını arttırmaktadır.

Özetle, karbondioksit kritik noktasının üzerinde hem sıvı hem de gaz özellikleri göstermektedir. Süperkritik karbondioksit sıvılar gibi yoğunluğa sahiptir ve bu özelliğiyle hidrofobik boyaların çözünmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda gazlar gibi düşük

viskoziteye ve difüzyon özelliklerine sahiptir ki bu sayede boyama süreleri su ile karşılaştırıldığında daha kısa olduğu gözlenmektedir(www.dycoo.com,2010; Saus vd., 1993; Bach vd., 2002; Poulakis vd., 1993; Clifford ve Bartle, 1996). Yani süperkritik akışkanların sıvılardan daha yüksek difüzyon katsayılarına ve daha düşük viskoziteye sahip olmalarının yanında yüzey geriliminin bulunmayışı malzemelerin içine daha iyi bir penetrasyona sebep olmaktadır(Scrimshaw, 2010). Sistem boyama süresinin kısalmasına yol açarken aynı zamanda genel toplam karbondioksit emisyonunun da azalmasına yol açmaktadır(Scrimshaw, 2010). Bu sistemde, boyama için suya ve kurutmaya ihtiyaç yoktur, bu haliyle boyanmış ürün kullanılmaya hazırdır(Burdett ve King, 1999). Yüksek sıcaklık ve basınçta çalışma zorunluluğundan kaynaklı ilk yatırım maliyetleri yüksek olsa da enerji, su ve kimyasaldan tasarruf edilmektedir. (Burdett ve King, 1999) Süperkritik karbondioksit boyama işleminin konvansiyonel boyama işlemine göre daha düşük enerji ihtiyacı vardır, bu da işlem maliyetlerinin %50'ye kadar daha düşük olmasını sağlamaktadır(Nandhakumar vd., 2012). Boyama öncesi yapılan ön terbiye işleminin her iki proses için de aynı olduğu yayında görülmektedir Tabii bu değerlerin ülkeye ve boyama makinasına göre değişebileceği de unutulmamalıdır(Nandhakumar vd.,2012).

Susuz ortamda gerçekleştirilen süperkritik akışkan ortamında boyama işlemi ile su tüketiminin ortadan kalkması, atık su yükünün ortadan kalkması, atıksu arıtma işlemlerinin ortadan kalkması, ard yıkamaya gereksinim duyulmaması, kurutmanın kalkması ve kurutucu atıklarının ortadan kalkması, boyama işlemi maliyetlerinin azalması, hava emisyonlarında azalma, boyama zamanının önemli ölçüde azalması, boyama banyosunu ısıtmak için daha az enerji tüketilmesi, saf boyarmaddelerin kullanılması sebebiyle boyarmadde formülasyonlarında yardımcı kimyasalların kullanılmaması (boyarmaddeleri ve dolayısıyla boyama yöntemini çevreci yapmaktadır), boyanın çok efektif olarak kullanılması sebebiyle boyama işlemi sonrasında kalan boyarmadde miktarının çok az olması ve boyama sonrası kalan bu çok az boyarmaddenin bile geri kazanılıp tekrar kullanılabilmesi, boyama işlemi için pH ayarlayıcı, egaliz maddesi gibi yardımcı kimyasallara ihtiyaç olmaması, enerji tüketiminde azalma, çözülebilirliğin basınç ile kontrol edilebilmesinin boyama yoğunluğu ve renk kontrolüne imkân tanınması, viskozite daha düşük olduğu için boyama banyosunun sirkülasyonunun daha kolay olması, karbondioksitin lif polimeri tarafından alınması lifin şişmesine yol

açtığından life difüzyonun daha hızlı gerçekleşmesi, kullanılan karbondioksitin yaklaşık olarak %95'inin geri kazanılması ve tekrar kullanılmasından dolayı hava kirliliğinin olmaması, daha az tekrar boyamaya ihtiyaç duyulması ve suyla boyamaya nazaran renk düzeltmenin daha kolay yapılabilmesi avantajlarını sunmaktadır(Nandhakumar vd., 2012; Texman, 2012).

Selüloz elyaf, modifiye selüloz elyaf, protein elyaf ve sentetik elyaf ve bunların kombinasyonunun süper kritik karbondioksit ortamında reaktif boyamasıyla ilgili patent almışlardır. Karbon dioksit içerisinde boyamayı, boyarmaddenin karbon dioksit içerisinde kâfi miktarda çözünmesini emülsiyeye ya da dispers olmasını sağlayan belirli oranlarda eklenen su ve CO₂-filik bir sürfaktan varlığında gerçekleştirmişlerdir(Fernandez, 2005).

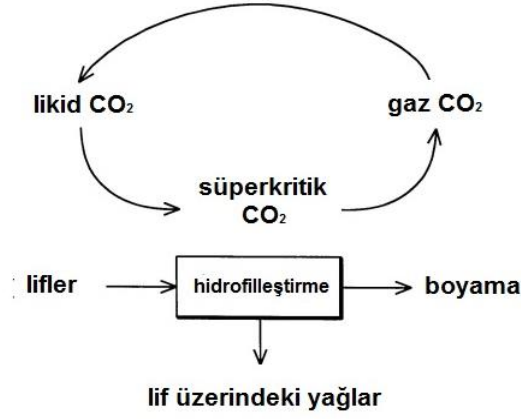
2.5.3 Süperkritik akışkan ortamı için yardımcı çözücü kullanımı

Karbondioksitin çözücü gücünü ve polaritesini arttırmak için su ve alkoller en önemli yardımcı çözücülerdir(Bach vd., 2002; Gebert vd., 1994). Sicardi ve Frigerio (2001) alkol ve su varlığında süperkritik ortamda katyonik, anyonik ve reaktif boyalarla protein ve selüloz liflerinin boyanmasının patentini almışlardır(Bach vd., 2002). Metanol (Gebert vd., 1994; Fernandez vd., 2007a; Fernanadez vd., 2007b; Fernandez vd., 2007c), dimetilsülfoksit (Fernandez vd., 2007a), aseton (Maeda vd., 2002), su (Güzel ve Akgerman, 2000; Fernandez vd., 2007b) gibi yardımcı çözücüler birçok çalışmada kullanılmıştır. Metanol, metal kompleks boyalarla süperkritik karbondioksit ortamda yün kumaşların boyanmasında denenmesine rağmen başarılı sonuç elde edilememiştir(Bach vd., 2002; Gebert vd., 1994). Yün ve ipek liflerinde metal içeren sulu çözeltiler kullanılarak su yardımı ile karbondioksitten karbonik asit oluşumu ve bu sayede ortam pH'nın düşmesi sağlanmış; bu da mordan boyalarla metal kompleksin oluşmasını mümkünleştirmiş ve istenilen başarı elde edilmiştir(Güzel ve Akgerman, 2000). Yapılan bu araştırmalar genellikle yardımcı çözücü kullanımının boyama ve fiksajı arttırdığını göstermektedir(Bach vd., 2002).

2.5.4 Süperkritik akışkan ortamında hidrofilleştirme

Pamuk lifi dünyada en çok üretilen ve tüketilen doğal liftir ve birçok farklı uygulama alanında kendine yer bulmaktadır. Türkiye Tekstil sektörü içinde pamuğun özel bir yeri bulunmaktadır. Pamuk ön terbiyesinde çok önemli miktarda temiz su harcanmaktadır. Klasik pamuk ön terbiyesi haşıl sökmeyi takip eden bir enzimatik ya da alkali hidrofilleştirme ve genellikle de hidrojen peroksit kullanımıyla gerçekleştirilen bir ağartma adımı içerir. Kombine işlemler ya da merserizasyon gibi ilave işlemler de mümkündür.

Bilinmektedir ki pamukta bulunan yağ, mum, vaks, pektin gibi maddelerin pamuk lifinden uzaklaştırılıp hidrofil hale getirilmesi hidrofilleştirme işlemi ile sağlanmaktadır. Pamuk lifinin süperkritik karbondioksit (scCO₂) ortamında hidrofilleştirilmesi konusunda literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bununla birlikte, polyester lifinin boyama öncesi ön yıkaması süperkritik karbondioksit (scCO₂) ortamında gerçekleştirilebileceği bildirilmiştir (Wang ve Lin, 2001). PET liflerinin süperkritik karbondioksit (scCO₂) ortamında ön yıkaması 96-350 bar ve 313-393 Kelvin şartlarında gerçekleştirilmiştir. Yağ uzaklaştırma etkinliği %99 seviyesinde olup, PET liflerine süperkritik karbondioksit (scCO₂) ortamında başarılı bir ön yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir(Wang ve Lin, 2001).



Şekil 2.4 Poliesterden yağ uzaklaştırmada scCO₂ kullanımı (Wang ve Lin, 2001)

Poliesterin ön yıkama işleminin yanı sıra aşağıda belirtilen birçok farklı üründe, ürünlerden yağ, yağ asitleri, lipid ve trigliserit uzaklaştırılmasında süperkritik karbondioksit (scCO₂) ortamının başarıyla kullanıldığı görülmektedir. List, Friedrich ve ark.(1984), pamuk tohumunun yağı, soya fasulyesinin yağı ve mısırın yağı gibi lipidli malzemelerden yağı süperkritik karbondioksit (scCO₂) ortamında uzaklaştırıp ekstrakte etmişlerdir(List vd., 1984a; List vd., 1984b; Friedrich ve Pryde, 1984; Christianson vd., 1984). Bunun yanı sıra kakao çekirdeğinden kakao yağının ekstraksiyonunda (McHudgh ve Krukonis, 1994) süt yağından kolesterolun uzaklaştırılmasında (Bradley 1989), Hibiscus cannabinus L. tohumunun yağının ekstraksiyonunda (Chan ve Maznah, 2009), et ürünlerinden yağ dokusunun uzaklaştırılmasında (King vd., 1989), kurutulmuş yumurtanın sarısından kolesterol ve diğer lipidlerin ekstraksiyonunda (Froning vd., 1990), esansiyel yağların ve uçucu yağların ekstraksiyonunda (Reverchon, 1997; Pourmortazavi, S. M., Hajimirsadeghi, 2007), bitki ve hayvan yağlarının ekstraksiyonunda (Hierro ve Santa-Maria, 1992; King ve Gary, 1996), üzüm tohumunun yağının ekstraksiyonunda (Molero Gomez vd., 1996), çuha çiçeğinin yağının uzaklaştırılmasında (Favati vd., 1991), fındık yağı ekstraksiyonunda (Özkal vd, 2005), karides benzeri bir deniz canlısı olan güney kutbu krilinin yağının ekstraksiyonunda (Yamaguchi vd., 1986) bazı yiyeceklerin yağ analizinde (Dionisi vd., 1999) kanola bitkisinden trigliserit ve fosfolipidlerin ekstraksiyonunda (Temelli, 1992), keten tohumundan yağ ekstraksiyonunda (Pradhan vd., 2010; Bozan ve Temelli vd., 2002), kuşburnu tohumundan yağ ekstraksiyonunda

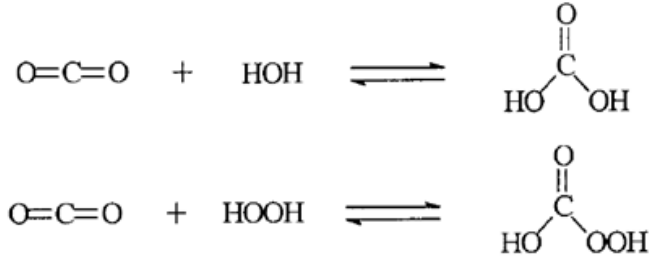
(Machmudah vd., 2007), domuz derisinden yağ ekstraksiyonunda (Vaquero vd., 2006), kakule bitkisinin yağının ekstraksiyonunda (Hamdan vd., 2008), ceviz yağının ekstraksiyonunda (Martinez vd., 2008), kahve ve yeşil kahve yağının ekstraksiyonunda (Araujo ve Delcio, 2007; De Azevedovd., 2008), yağ asitlerinin ve trigliseritin ekstraksiyonunda (Berg vd., 1993), köpekbalığının karaciğeri yağından skualen ekstraksiyonunda (Catchpole vd., 1997), demirhindi bitkisinin tohum zarfından antioksidatif bileşenlerin ekstraksiyonunda (Tsuda vd., 1995) gibi birçok çalışmada süperkritik karbondioksit yöntemi kullanılmıştır.

Sadece yağ, trigliserit veya lipid ekstraksiyonu için değil aynı zamanda birçok farklı ağaç türündeki ağaçlardan lignin uzaklaştırmak için delignifikasyon yöntemi olarak da süperkritik karbondioksit akışkan ortamı kullanılmaktadır (Pasquini vd., 2005; Kiran ve Balkan, 1994).

2.5.5 Süperkritik akışkan ortamında ağartma

Bilindiği gibi pamuk ağartmasında en çok ve yaygın şekilde hidrojen peroksit kullanılmaktadır. Ağartma banyosunda kullanılan alkali, stabilizatör, aktivatör gibi maddeler atık yükünü artırmaktadır. Hidrofilleştirme ve ağartma işlemleri birlikte pamuk terbiyesinde kullanılan suyun ve oluşan atık yükünün (KOİ kimyasal oksijen ihtiyacı) ciddi bir miktarını kapsamaktadır. Pamuk lifinin süperkritik karbondioksit (scCO₂) ortamında ağartılması konusunda da literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Fakat okaliptüstan yapılan kağıt hamurunun (Francisco vd., 2011), süperkritik karbondioksit (scCO₂) ortamında hidrojen peroksit ile ağartılması başarıyla gerçekleştirilmiştir. Süperkritik karbondioksit (scCO₂) ortamında (susuz) ağartma denemelerinde en iyi kaynak Francisco ve ark.(2011) yaptıkları kağıt hamuru ağartma çalışmasıdır (Francisco vd., 2011). Francisco ve arkadaşları çalışmalarında okaliptüs ağacından elde edilen kağıt odun hamurunu süperkritik karbondioksit ortamında hidrojen peroksit ile ağartmışlardır. Kağıt hamuru ağartması için 95°C'da pH11'de 120 dk %0,5 hidrojen peroksit ile yapılan işlemi (konvensiyonel yöntem) süperkritik karbondioksit ortamında su kullanmadan yine %0,5 hidrojen peroksit ile ama 70°C'da 30 dk'da yapmışlardır. Çalışma 73 bar basınçta ve pH6,5 ile başlayarak gerçekleştirilmiştir.

Süperkritik karbondioksit ortamında hidrojen peroksitler ile çalışıldığında perkarbonatlar (perkarbonat iyonları; HCO_4^- gibi) hidrojen peroksit göre daha güçlü oksidatif ajanların oluştuğu belirtilmiştir. (Francisco vd., 2011). Yine iyi bilinmektedir ki karbondioksit su ile reaksiyona girerek karbonik asit (aşağıda gösterilen üstteki reaksiyon) oluşturur. Benzer şekilde karbondioksitin hidrojen peroksit ile reaksiyonu sonucu perkarbonik asit (aşağıda gösterilen alttaki reaksiyon) oluşmaktadır (Nolen vd., 2002).



Oluşan bu asidik ürünler lif hasarı açısından tehdit oluşturmamaktadır çünkü pH'ta ciddi düşmeler olmamaktadır, Francisco ve ark. (2011) çalışmasında pH 6,5'ta başlayan işlem sonundaki pH 5'in altına düşmemiştir. Süper kritik karbondioksit ortamında hidrojen peroksidin varlığıyla ortaya çıkan Perkarbonat iyonlarının işlem etkinliğinin özellikle ligninin de uzaklaştırılması yönünde artışını sağlamakta olduğu rapor edilmiştir (Francisco vd., 2011).

2.6 Süperkritik karbondioksit ortamında yapılan yeni çalışmalar

Sür (2017), iki farklı sıcaklık (30 ve 50°C), üç farklı basınç (250, 300 ve 350 Bar), üç farklı etanol konsantrasyonu (% 0,5 ve 10) ve iki farklı ekstraksiyon süresince (60 ve 120 dk) süperkritik akışkan ekstraksiyonu ile ekstrakte edilen 36 farklı menengiç ekstraktının fenolik bileşen, yağ asidi profili, tokoferol içeriği ve diferansiyel taramalı kalorimetre ile termal profili toplu olarak incelendiğinde; fenolik bileşenlerden kuersetin ve kateşin ortak olarak etanol oranı ve ekstraksiyon süresinin değişiminde anlamlı olarak etkilediğini belirtmiştir. (p<0.05). Gallik asit ve kuersetin ortak olarak basınç değişiminden anlamlı olarak etkilenmezken (p>0.05), sıcaklık değişiminden anlamlı olarak etkilenen tek fenolik bileşen gallik asit olarak tespit edilmiştir (p<0.05). Kateşin en çok 350 Bar ve % 5

etanol varlığında; kuersetin % 10 etanol varlığında; gallik asit ise 300 Bar ve % 10 etanol varlığında özütlendiği sonucuna varmıştır(Sür, 2017).

Sür (2017), kateşin en çok 350 Bar basınçta, % 5 etanol varlığında özütlenebildiğini bildirmiştir. En yüksek gallik asit içeriğinin 50°C sıcaklık; 300 Bar basınç, % 10 etanol oranı ve 120 dk sürede ekstrakte edilen örnekte 29.11 ppm, en düşük gallik asit içeriğinin ise 30 °C sıcaklık; 250 Bar basınç; % 10 etanol oranı ve 120 dk sürede ekstrakte edilen örnekte 20.24 ppm olduğu tespit etmiştir. 31 farklı örnekte gallik asit tespit edilememiştir. Gallik asit miktarları sıcaklık değişiminden anlamlı olarak etkilendiğini belirtmiştir(Sür, 2017).

Nuralın ve ark.(2017), çalışmalarında iğde çekirdeğinin süperkritik karbondioksit çözücüsü ile özütlenmesi yöntemini kullanarak çekirdek özütünün elde edilmesi ve UV dedektörlü HPLC cihazı ile içerdiği quercetin miktarının belirlenmesi deneyini gerçekleştirmişlerdir. Nuralın ve arkadaşları, İğde meyvesinde bulunan antioksidan kapasitesi kabuk ve meyve kısmından etanol/aseton çözücüsüyle yapılan araştırmalarda aynı bitkinin çiçek ve yapraklarına oranla 4 kat daha yüksek antioksidan içeriğe sahip olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmanın etanol/su karışımı ile yapılması ile kabuk ve meyve kısmı ile çekirdek ve yaprak kısmında yaklaşık aynı miktarlarda antioksidan bulunduğu görülerek iğde çekirdeğinde toplam 274 µM/g antioksidan değeri elde etmişlerdir(Nuralın vd., 2017). Basıncın ve sıcaklığın yükselmesiyle elde edilen yağ miktarının bir miktar azalmasına karşın quercetin miktarının artış göstermesi, süperkritik karbondioksit özütlemesinde özütlenenlerin sıcaklık ve basınçla değişen buhar basınçları ile karbondioksitin sıcaklık ve basınç ile değişen yoğunluğu ve değişen çözme gücünden kaynaklanmaktadır(Benelli vd., 2010). Bu nedenle oluşan seçici çözücülük etkisi ile sıcaklık ve basınç yükseldikçe elde edilen quercetin miktarında artış yağ miktarında ise düşüş gözlemlendiği düşünülmüştür. Nuralın ve arkadaşları, en yüksek quercetin miktarına ulaşmak için yapılan çalışmalar ile optimize edilen sıcaklık ve basınç değerleri 65°C ve 311 bar olarak belirlemişlerdir(Nuralın vd., 2017).

Süperkritik sıvı ekstrüzyonu yönteminin, ilaç üretimine uygun Cannabis Sativa L. bitkisinden yüksek verimlilik ile kanabinoid elde edilmesinde geçerli bir yöntem olarak kullanılabileceği gösterilmiştir Kanabinoid ekstrüzyonu işleminin verimliliği işlemin ön safhalarında geçirilen zaman ile doğru orantılı olarak artış göstermiştir. Bu işlemde

çözülen maddelerin süperkritik CO₂ ortamında ki çözünürlüğü sınırlayıcı bir parametre olarak rol oynamaktadır. Kanabinoid çıkarımı oranı basınçla birlikte artış göstermektedir. Yardımcı çözücü kullanılmadığı durumlarda, en iyi sonuçlar 34 Mpa ve 328 K değerlerinde elde edilmiştir. Bu çalışma şartları altında, çok basamaklı basınç altında gerçekleştirilen ekstrüzyon yöntemlerine nazaran daha verimli ve daha az çözücü kullanılan bir çalışma gözlemlenmiştir. Biyo-botanik ekstrüzyonda, ardı ardına üç farklı ayıraç kullanılarak farklı yapılarıdaki bileşenlerin elde edilmesine olanak sağlanmıştır. Genel olarak elde edilen kütlenin %60'ından fazlası ilk ayıraçtan alınmıştır. Çözücü polaritesini değiştirmek ve ekstrüzyon işlemini iyileştirmek amacı ile etanol kullanıldığında, ekstrüzyon miktarı artmış ve yüksek verimliliklere çıkabilmek için daha düşük bir çözücü-besleme oranının kullanılması yeterli olmuştur. Bu çalışmada, yardımcı çözücünün kısa süreli atışlar halinde beslenmesi şeklinde yeni bir ekstrüzyon stratejisi önerilmiştir. Bu şekilde klasik yöntemlere nazaran daha iyi bir performans alınmış ve özellikle düşük miktarda kanabinoid içeren bitkilerden alınan sonuçlarda önemli bir fark görülmüştür. Atımlar halinde yardımcı çözücü uygulanması ile daha kısa sürede ve daha az çözücü kullanılarak klasik yöntemlerle aynı verimlilik değerlerine ulaşılabilmektedir. Bu çalışma, süperkritik CO₂ ortamında kanabinoid ekstrüzyonunun etkinliğini göstermekte ve atımlı çözücü beslenmesi gibi yeni stratejilerin işlemleri iyileştirmek için kullanılabileceğini öne sürmektedir (Rovetto ve Aiet, 2017).

Shancez ve ark.(2017), mango lifi özütünün (MLÖ), süperkritik CO₂ ile birlikte polyester tekstil yapısına geçirilmesini sağlamışlardır. MLÖ, 120 bar ve 100°C 'de CO₂/metanol (%50) kullanılarak üretilmiştir. Lif özütü, antioksidan (3.28±0.1µg DPP/µg özüt), bakteriyostatik (4.53mg/mL) ve bakterisidal (7.24mg/mL) özellik göstermektedir. Ortam şartlarının işleme etkisi, basınç azaltımı (0.6, 1.1 and 25bar/dak), sıcaklık (35 and 55°C) ve basınç (400 ve 500bar) şeklinde analiz edilmiştir. İşlem için en uygun şartlar 500 bar, 55°C ve 25 bar/dak. değerleri altında elde edilmiştir. Bu şartlar altında bakteriyel çoğalmanın kısıtlanması yönünden en iyi sonuçlar MLÖ ile işlem görmüş polyester ile sağlanmıştır. En yüksek antioksidan kapasitesinin (AAI=4.04±0.16) elde edilmesi ise, işlemin aynı basınç altında fakat daha düşük bir sıcaklık (35°C) değerinde uygulanması ile sağlamışlardır (Sanchez vd., 2017).

Silva ve ark.(2018), yaptığı çalışmada spilanthol ile zenginleştirilmiş jambu özütleri, daha önce yapılan CO₂ emilimi ölçümlerine dayanan şartlar altında ve SSI/SSD metodolojisi kullanılarak Promogran® yara pansumanlarına yüklemiştir. Alınan sonuçlar, Promogran matriks tarafından denge halinde absorbe ve adsorbe edilen süper kritik CO₂ miktarının, sıcaklık farkı nedeniyle düşük oranda değişim gösterdiği (sıcaklıkla % 2 azalma) ve çözücü yoğunluğundan ve süperkritik CO₂'ye polimerin maruz kalma süresinden (1-16 saat) etkilenmediğini belirtmişlerdir. Test edilen bütün deneysel şartlarda, yüksek süperkritik CO₂ kapasiteleri (>%89) elde etmişlerdir. Promogran® yara pansumanına yüklenen jambu özütü miktarları, en düşük sıcaklık (özüt / biyopolimer bozulmasını önlemek amacıyla) ve en yüksek emilim derecesinde (~95%, 308 K, 850 kg/m³), diğer çalışma şartlarında alınan değerlerden biraz daha yüksek bulunmuştur (~0.30–0.41 g/g). Bu sonuç büyük olasılıkla, toplam yükleme miktarının süperkritik CO₂ ve matriks etkileşimlerinin yanı sıra, yüksek çözücü yoğunluklarında daha fazla önem verilmesi gereken süperkritik CO₂ ile özüt arasındaki ve özüt ile matriks arasındaki etkileşimlere de bağlı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir(Silva vd., 2018).

Yardımcı çözücü olarak düşük bir miktar etanol kullanıldığında (%5 molar) yüklenen toplam özüt miktarı (0.78–0.95 g/g), taşıyıcı çözücü olarak sadece süperkritik CO₂ kullanılan deney şartlarına göre yaklaşık 2.5 kat artış göstermiştir(Silva vd., 2018).

Bunun bir sonucu olarak, yardımcı çözücü kullanılması Promogran® numuneleri içine yüklenen spilanthol miktarını da iyileştirmektedir. (Sadece süper kritik CO₂ kullanımına kıyasla yaklaşık 10 kat daha fazla) (Silva vd., 2018).

Bu sonuçlar, süperkritik sıvı ekstrüzyonu ve SSI/SSD işlemlerinin, yenilenebilir kaynaklardan (biyopolimerler) ve daha çevreci çözücüler ve proseslerden biyoaktif doğal kaynaklı yara pansumanlarının eldesinde kullanılabilirliğini göstermektedir(Silva vd., 2018).

Santos ve ark.(2017), kandela ağacından (*Eremanthus erythropappus*) etanol ve etil asetat'ın (%1, 3 and 5 v/v) yardımcı çözücü olarak kullanıldığı, CO₂ ile süperkritik ekstrüzyon işlemi ile yağ çıkarılması işlemi yapılmıştır. Deneyler 70°C sıcaklık ve 24 Mpa basınç altında, 2 mL/dk 'lık hacimsel debi ile gerçekleştirilmiştir. Yardımcı çözücüler ekstrüzyon veriminde artış sağlamış ve %5 etanol ilavesi ile CO₂

ekstrüzyonundan %52 daha fazla olan 2.35 %wt değerlerine ulaşılmıştır. Ekstrüzyon işleminin kinetik eğrileri Sovová matematik modeli ile tatmin edici bir şekilde gösterilmiştir. %5 etanol kullanılarak yapılan ekstrüzyonda, en yüksek α -bisabolol değerlerine (16.53 g/kg) ulaşılmıştır. Bu değerler yardımcı çözücü kullanılmadan yapılan ekstrüzyon değerlerinden %41 daha yüksek sonuçlar vermiştir. CO₂ 'ye etanol ve etil asetat katılması, yağ içinde bulunan toplam penolik madde miktarını ve böylelikle antioksidan kapasitesini de artığı belirtilmiştir(Santos vd., 2017).

Pajnik ve ark.(2017), pire otu bitkisi özütünün, süperkritik CO₂ içinde pamuklu kumaş yapısına geçirilerek kene kovucu olarak kullanımını araştırmışlardır. Pire otu özütünün, 35-40°C sıcaklık ve 8-20 Mpa arasındaki basınçlarda süperkritik CO₂ içinde çözünebilirliğini saptanmıştır. En yüksek çözünebilirlik değeri olan 48.69 kg/m³, 35 °C sıcaklık ve 20 Mpa basınç altında elde edilmiştir. Deney sonuçlarını ilişkilendirmek için Chrastil, Adachi-Lu ve del Valle-Aguilera'nın yoğunluk bazlı hesaplamaları kullanılmıştır. Çözünebilirlik verileri göz önüne alınarak, pamuklu kumaşa yapılacak impregnasyon işleminin hangi şartlar altında gerçekleştirileceğine karar verilmiştir. 40°C ve 8 Mpa şartlarında yapılan işlemlerde, 1 saat sonrasında %0.5 ve 2 saat sonrasında %1 olmak üzere hedeflenen impregnasyon değerlerine erişilmiştir. Yapılan işlemler sonrası, pamuklu kumaşın yüzeyinde piretrin bulunduğu FTIR analizi ile doğrulanmıştır. Elde edilen iki konsantrasyon oranında da (%0.5 ve %1 pire otu özütü) kene kovucu özellik elde edildiğini kanıtlanmıştır(Pajnik vd., 2017).

Wu ve ark. (2014), yardımcı çözücülerin, bambu lifi/polipropilen (BF/PP) kompozitlerde çözülmüş haldeki süperkritik CO₂ miktarı üzerine olan etkisini belirlemek için çözünen miktarları gravimetrik metod yardımıyla 313.15 K ve 15-25 MPa arasında değişen basınçlarda ölçülmüştür. Karışım halindeki çözücülerin, BF/PP içinden dışarı yönde olan difüzyonu, Fickian davranış göstermiş ve çözülen miktarları belirlemek için Fick'in difüzyon modelleri kullanılmıştır. Etanol ilave edilmesi ile çözülen miktarlarda görülen artış, yoğunluk etkisinin yanı sıra çözünen maddeler ve yardımcı çözücü arasındaki etkileşimler (özellike hidrojen bağlarının kurluması) sonucunda olduğunu açıklanmıştır. Yardımcı kimyasal etkisi, %2 ve %4 etanol için 20 Mpa altında net bir maksimum değere ulaşılmıştır. Bu sonuç, spesifik etkileşimlerin ve lokal - bulk yoğunluk arasındaki farkların bir araya gelmesi sonucu olarak görüldüğü belirtilmiştir(Wu vd., 2014).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Kumaş

Bu tez çalışmasında pamuğun süperkritik karbondioksit ($scCO_2$) ortamında (susuz) hidrofilleştirilmesi denemeleri için 149 g/m^2 gramaja sahip %100 ham pamuk örme süprem ve 116 g/m^2 gramaja sahip modifiye nişasta haşılı %100 ham pamuk dokuma kumaş kullanılmıştır. Dokuma kumaşın çözgü ve atkı sıklıkları ise 12 ve 18 tel/cm, örme süprem kumaşın sıra sıklığı ve çubuk sıklığı ise sırasıyla 7 ve 10 ilmek/cm olarak ölçülmüştür.

Bu tez çalışmasının ikinci aşamasında pamuğun süperkritik karbondioksit ($scCO_2$) ortamında (susuz) ağartılması denemelerinde %100 ham pamuk süprem 149 g/m^2 ve modifiye nişasta haşılı %100 ham pamuk dokuma 116 g/m^2 gramaj ağırlığına sahip kumaşlar kullanılmıştır. Dokuma kumaşın çözgü ve atkı sıklıkları ise 12 ve 18 tel/cm'dir. Örme kumaşın 7 çubuk/cm ve 10 sıra/cm'dir.

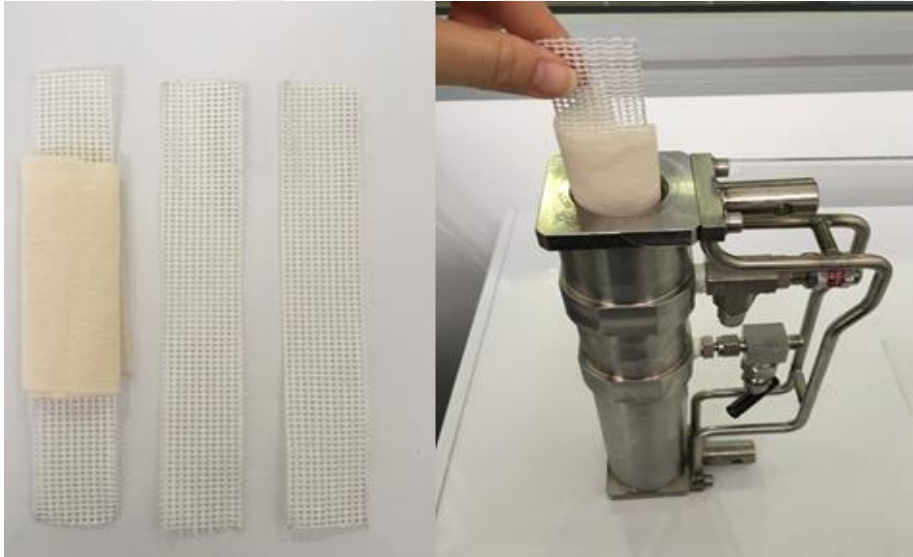
3.1.2 Kullanılan cihazlar

Süperkritik karbondioksit denemelerinde kullanılan yağ banyosu ve yüksek basınçlara dayanıklı tüpler şekil 3.1'de verilmiştir.



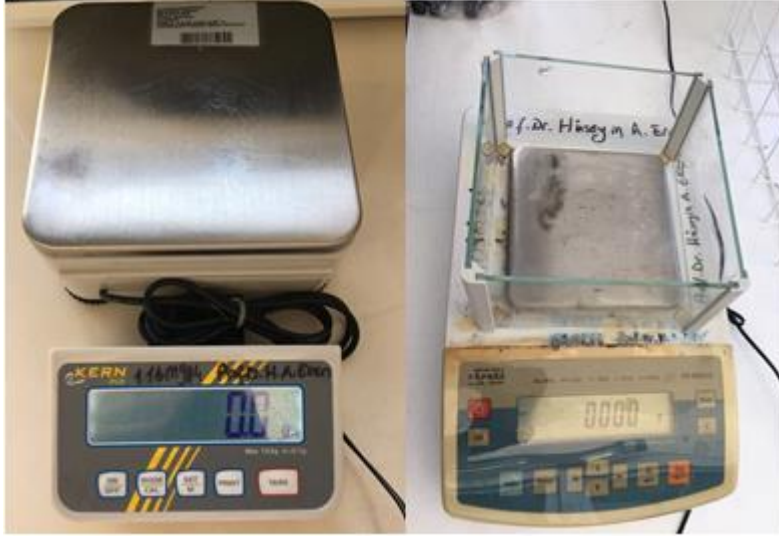
Şekil 3.1 Süperkritik karbondioksit denemelerinin yapıldığı yağ banyosu ve yüksek basınca dayanıklı tüpler

Süperkritik karbondioksit ortamında yapılacak denemeler için kumaşın hazırlanışı ve tüpe yerleştirilmesi şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2 Meshe sarılmış kumaş ve tüpün içine yerleşimi

Kumaş, kimyasal ve tüp ölçümlerinin yapıldığı hassas teraziler şekil 3.3’te verilmiştir.



Şekil 3.3 Ölçümlerin yapıldığı hassas KERN PCD ve RADWAG hassas teraziler

Süperkritik karbondioksit çalışmalarında tüp içine verilen karbondioksit gazının ölçümünün yapılması şekil 3.4’ te verilmiştir.



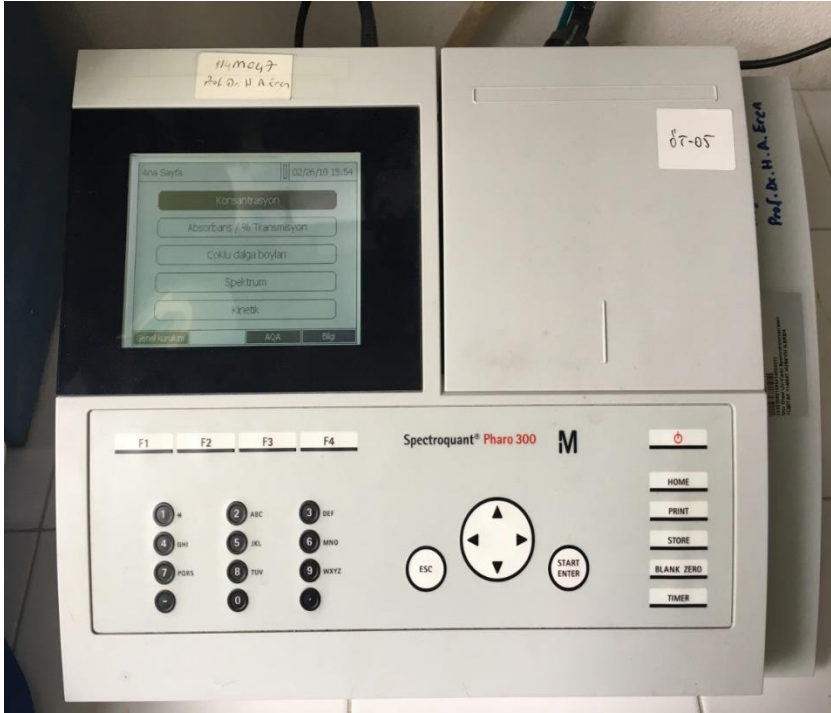
Şekil 3.4 Tüplerin ölçüldüğü KERN PCD hassas terazi

Süperkritik karbondioksit denemelerinde tüpün soğutulması için kullanılan derindorucu şekil 3.5’te verilmiştir.



Şekil 3.5 Tüplerin soğutulması için kullanılan derindorucu

Süperkritik karbondioksit denemeleri ve klasik yöntem denemelerinin banyo suyu veya yıkama sularının kimyasal oksijen ihtiyacının ölçümünde kullanılan Spectroquant Pharo 300 cihazı şekil 3.6’da gösterilmiştir.



Şekil 3.6 KOİ test ölçümünde kullanılan Spectroquant Pharo 300 cihazı

KOİ test ölçümünde kitlerin ısınması için kullanılan CR 2200 termoreaktör şekil 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.7 KOİ test ölçümünde kitlerin ısınması için kullanılan CR 2200 termoreaktör

KOİ ölçümü için kullanılan 300-3500 mg/l aralıktaki kitler şekil 3.8’de verilmiştir.



Şekil 3.8 KOİ ölçümü için kullanılan 300-3500 mg/l aralıktaki kitler

Hidrofilleştirme denemelerinde kullanılan cihazlar çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Hidrofilleştirme denemelerinde kullanılan cihazlar

Adı	Modeli
Susuz boyama tüpü	Dyecoo
Elektronik terazi	KERN PCD (0.1 hassasiyet)
Elektronik terazi	RADWAG
Yağ banyosu	RAPİD XIAMEN
Derin dondurucu	SD 200 A++ Sandık tipi
Yağ banyosu	Termal Eliar TBB 100
Sıvı nem kontrol test cihazı*	SDL ATLAS MMT M290
KOİ ölçüm cihazı	Spectroquant Pharo 300
KOİ ölçümü için termoreaktör	CR 2200

Ağartma denemelerinde kullanılan cihazlar izelge 3.2’de verilmiştir

Çizelge 3.2 Ağartma denemelerinde kullanılan cihazlar

Adı	Modeli
Susuz boyama tüpü	Dyecoo
Elektronik terazi	KERN PCD (0.1 hassasiyet)
Elektronik terazi	RADWAG
Yağ banyosu	RAPİD XIAMEN
Derin dondurucu	SD 200 A++ Sandık tipi
Yağ banyosu	Termal Eliar TBB 100

Sıvı nem kontrol test cihazı*	SDL ATLAS MMT M290
KOİ ölçüm cihazı	Spectroquant Pharo 300
KOİ ölçümü için termoreaktör	CR 2200

3.1.3 Kullanılan kimyasallar

Bu tez çalışmasında hidrofilleştirme denemeleri için kullanılan kimyasallar aşağıda sıralanmıştır.

Hidrofilleştirme denemelerinde kullanılan kimyasallar;

- Islatici; Rudolf Duraner
- Peroksit; Hidrojen peroksit %50 T.K.080220.01001 TEKKİM
- Katalaz; Ruolex HTK RUDOLF
- Etanol ; %96 Etanol- %4 propanol ROKİM
- Metanol; S28 Methanol
- İzopropanol; Bursa Teknik Kimya
- Stabilizatör; Gemstap HP52
- Kostik; Merck kalite
- Anyonik yüzey aktif madde; Rudolf Duraner
- Noniyonik yüzey aktif madde; Rudolf Duraner
- Noniyonik-Aniyonik yüzey aktif madde; Rudolf Duraner
- CO₂; Orsez firmasından temin edilmiş olup, çözünürlük çalışmalarında süperkritik koşullarda çözücü ortamı sağlamak amacıyla kullanılmıştır.
- Metilen mavisi: Merck*

* Örme numunelerde oksidatif etkinin testi için metilen mavisi ile boyama yapılmıştır. Metilen mavisi ile boyamada rengin koyu çıkması (K/S değerinin yüksek çıkması) anyonik karboksil gruplarının çokluğunu gösterir, karboksil grupları da selülozdaki hidroksil gruplarının oksidasyonu ile oluştuğundan bu test oksidatif etkinin bir göstergesidir.

Bu tez çalışmasında pamuğun süper kritik karbondioksit (scCO₂) ortamında (susuz) hidrofilleştirme deneyleri yapılarak klasik yöntemde hidrofilleştirme deneyleri ile karşılaştırılmıştır.

Bu tez çalışmasının ikinci aşamasının kapsamı ağartmadır. Pamuğun süperkritik karbondioksit (scCO₂) ortamında (susuz) ağartılması yapılmıştır. İlk aşamada hidrofilitiyi geliştirmesi için kullanılan yardımcı kimyasalların beyazlığa olan etkileri araştırılmıştır.

Ağartma denemelerinde kullanılan kimyasallar;

- Islatıcı; Rudolf Duraner
- Peroksit; Hidrojen peroksit %50 T.K.080220.01001 TEKKİM
- Katalaz; Ruorex HTK RUDOLF
- Etanol ; %96 Etanol- %4 propanol ROKİM
- Metanol; S28 Methanol
- İzopropanol; Bursa Teknik Kimya
- Stabilizatör; Gemstap HP52
- Kostik; Merck kalite
- Anyonik yüzey aktif madde; Rudolf Duraner
- Noniyonik yüzey aktif madde; Rudolf Duraner
- Noniyonik-Aniyonik yüzey aktif madde; Rudolf Duraner
- CO₂; Orsez firmasından temin edilmiş olup, çözünürlük çalışmalarında süperkritik koşullarda çözücü ortamı sağlamak amacıyla kullanılmıştır.

3.2 Yöntem

Hidrofilleştirme deneylerinde karşılaştırma için klasik işlem alkali hidrofilleştirme (alkali kostik, deterjan ve iyon tutucu ile kaynatarak) olarak seçilmiştir. Pamuk numuneleri klasik yöntemle ve süperkritik karbondioksit (scCO₂) ortamında (susuz) hidrofilleştirilerek yapılmıştır. Hem sadece CO₂ gazı içeren hem de CO₂ gazı ile birlikte yardımcı kimyasal madde içeren denemeler farklı sıcaklık, süre, basınç ve yoğunlukta yapılmıştır.

Denemeler sonrası kumaşlara ard işlem olarak;

- Sadece soğuk yıkama,
- 1ml/l Katalaz, 50°C'de
- 1ml/l ıslatıcı, 87°C'de sabunlama
- Soğuk yıkama

İşlemleri uygulanmıştır. Yıkama işlemleri proje önerisinde öngörülmemiştir, ancak olası kalan peroksitin işlem sonuçlarına etkisi (uzaklaştırılmaması durumunda testler yapılana kadar bekleme sırasında oksidasyona devam etmesi gibi) ve işlem etkinliğini artırma olasılığı düşünülerek ard işlemli (yıkamalı) çalışmalar da deneylere ilave edilmiştir.

Örme kumaşlara yapılan deney şartları:

1. 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ (süperkritik karbondioksit yoğunluğu)

20 dk işlem süresi

1. %5 (kag) peroksit
2. %15 (kag) peroksit

2. 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³

20 dk işlem süresi

1. %5 (kag) peroksit
2. %5 (kag) peroksit+ %3 (kag) kostik
3. %15 (kag) peroksit
4. %15 (kag) peroksit+ %3 (kag) kostik

3. 120°C, 250 Bar 505 kg/m³

20 dk işlem süresi

1. Sadece CO₂ gazı
2. %5 (kag) peroksit

3. %5 (kag) peroksit+ %3 (kag) kostik
4. %15 (kag) peroksit+ %3 (kag) kostik
5. %5 (kag) peroksit+ %8 (kag) stabilizatör
6. %5 (kag) peroksit+ %1(kag) stabilizatör
7. %5 (kag) peroksit+ %1(kag) stabilizatör + %3 (kag) kostik
8. %15 (kag) peroksit+ %1(kag) stabilizatör
9. %15 (kag) peroksit+ %1(kag) stabilizatör + %3 (kag) kostik

Aynı sıcaklıklar ve aynı kimyasallar klasik yöntemdeki peroksit ile muamelede de kullanılarak scCO₂ yöntemi ve klasik yöntem sonuçlarında karşılaştırmalar yapılmıştır.

Dokuma kumaşlara yapılan hidrofilleştirme deney şartları:

1. 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³

a. 20 dk işlem süresi

Sadece CO₂ gazı

b. 40 dk işlem süresi

Sadece CO₂ gazı

c. 45 dk işlem süresi

1. Su ile

1.1. %5 (v/v) Su

1.2. %10 (v/v) Su

1.3. %25 (v/v) Su

1.4. %50 (v/v) Su

2. Etanol

2.1. %5 (v/v) Etanol

2.2. %5 (kag) Etanol

2.3. %1 (kag) Etanol

2.4. %10 (kag) Etanol

2.5. %100 (kag) Etanol

3. Metanol

3.1. %1 (kag) Metanol

3.2. %10 (kag) Metanol

3.3. %100 (kag) Metanol

4. İzopropanol

4.1. %1 (kag) İzopropanol

4.2. %10 (kag) İzopropanol

4.3. %100 (kag) İzopropanol

5. Yüzey aktif madde ile

5.1. % 0,1 (v/v) Anyonik

5.2. % 0,1 (v/v) Noniyonik

5.3. % 0,1 (v/v) Noniyonik-Anyonik

d. 60 dk işlem süresi

Sadece CO₂ gazı

2. 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³

a. 20 dk işlem süresi

Sadece CO₂ gazı

b. 40 dk işlem süresi

Sadece CO₂ gazı

c. 60 dk işlem süresi

Sadece CO₂ gazı

Hidrofilleştirme Denemeleri için Yapılan Ölçüm ve Testler

- **Su Damlası Testi** : (AATCC 79)
- **MMT testi**: *Su damlası ve su sütunu testi yerine daha iyi bir alternatif olarak örme kumaşlara Moisture Management Test (MMT) yapılmıştır.*
- **% Ağırlık Kaybı Testi**: $[(x-y) / x] * 100$ formülüyle hesaplanmıştır. x = işlem görmemiş numune ağırlığı, y = işlem görmüş numune ağırlığıdır.
- **Mukavemet Testi** : (ISO 13934:1999)
- **FTIR ve SEM Analizleri**:
- **Hava Geçirgenliği Testi**:
- **KOİ Testi**: Standart *Methods 5220:C*
- **Kumaş Sıklığı Testi**: 1 cm'deki atkı ve çözgü sayısı loop yardımı ile bulunmuştur.
- **Metilen Mavisi Testi**: %0,1 lik metilen mavisi ile 25°C'da 20 dakika boyama gerçekleştirilmiştir.

Ağartma denemeleri için pamuk numuneleri klasik yöntemle ve süperkritik karbondioksit (scCO₂) ortamında (susuz) ağartılması yapılarak karşılaştırılması yapılmıştır. Ağartma deneylerinde karşılaştırma için klasik yöntem hidrojen peroksit ağartması (hidrojen peroksit, alkali kostik ve stabilizatör ile kaynatarak) olarak seçilmiştir Hem sadece CO₂ gazı içeren hem de CO₂ gazı ile birlikte yardımcı kimyasal madde içeren denemeler yapılmıştır. Denemeler farklı sıcaklık, süre, basınç ve yoğunlukta yapılmıştır.

Klasik ağartma

Standart hidrojen peroksit ağartma yöntemine göre çalışılarak klasik ağartma yapılmıştır. Reçete 3ml/l hidrojen peroksit (tekkim) + 5g/l Sodyum Hidroksit (Merck), +1 ml/l stabilizatör kimyasalları 95°C sıcaklıkta 45dakika boyunca uygulanmıştır. Daha sonra kumaşlara ard işlem olarak 50 °C'de 1ml/l katalaz, 87°C'de 1ml/l ıslatıcıyla ve ardından soğuk yıkama işlemleri uygulanmıştır. (Her yıkama 5 dakika sürmüştür.)

Örme kumaşlara yapılan deney şartları:

1. **60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³** (süperkritik karbondioksit yoğunluğu)

20 dk işlem süresi

1. %5 (kag) peroksit
2. %15 (kag) peroksit

2. **80°C, 180 Bar, 539 kg/m³**

20 dk işlem süresi

1. %5 (kag) peroksit
2. %5 (kag) peroksit+ %3 (kag) kostik
3. %15 (kag) peroksit
4. %15 (kag) peroksit+ %3 (kag) kostik

3. **120°C, 250 Bar 505 kg/m³**

20 dk işlem süresi

1. Sadece CO₂ gazı
2. %5 (kag) peroksit
3. %5 (kag) peroksit+ %3 (kag) kostik
4. %15 (kag) peroksit+ %3 (kag) kostik
5. %5 (kag) peroksit+ %8 (kag) stabilizatör
6. %5 (kag) peroksit+ %1(kag) stabilizatör
7. %5 (kag) peroksit+ %1(kag) stabilizatör + %3 (kag) kostik
8. %15 (kag) peroksit+ %1(kag) stabilizatör
9. %15 (kag) peroksit+ %1(kag) stabilizatör + %3 (kag) kostik

Aynı sıcaklıklar ve aynı kimyasallar klasik yöntemdeki peroksit ile muamelede de kullanılarak scCO₂ yöntemi ve klasik yöntem sonuçlarında karşılaştırmalar yapılmıştır.

Dokuma kumaşlara yapılan ağartma deney şartları:

1. Farklı Sürelerde, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda peroksit kullanımı deney sonuçları

a. 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³

a.1. 20 dakika işlem süresi

a.1.1. Sadece CO₂ gazı

a.1.2. %5 (kag) Peroksit

a.1.3. %15 (kag) Peroksit

a.1.4. %20 (kag) Peroksit

a.2. 45 dakika işlem süresi

a.2.1. Sadece CO₂ gazı

a.2.2. %5 (kag) Peroksit

a.2.3. %10 (kag) Peroksit

a.2.4. %15 (kag) Peroksit

a.2.5. %20 (kag) Peroksit

a.3. 60 dakika işlem süresi

a.3.1. Sadece CO₂ gazı

a.3.2. %5 (kag) Peroksit

a.3.3. %10 (kag) Peroksit

a.3.4. %15 (kag) Peroksit

a.3.5. %20 (kag) Peroksit

b. 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³

b.1. 20 dakika işlem süresi

b.1.1 Sadece CO₂ gazı

b.1.2. %5 (kag) Peroksit

b.1.3. %10 (kag) Peroksit

b.1.4. %15 (kag) Peroksit

b.1.5. %20 (kag) Peroksit

b.2. 40 dakika işlem süresi

b.2.1. Sadece CO₂ gazı

b.2.2. %5 (kag) Peroksit

b.2.3. %10 (kag) Peroksit

b.2.4. %15 (kag) Peroksit

b.2.5. %20 (kag) Peroksit

b.3. 60 dakika işlem süresi

b.3.1 %5 (kag) Peroksit

b.3.2 %10 (kag) Peroksit

b.3.3 %15 (kag) Peroksit

b.3.4 %20 (kag) Peroksit

b.3.5 Klasik Yöntem (3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör)

2. Farklı Sıcaklıklarda, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda peroksit kullanımı deney sonuçları

2.1. 50°C sıcaklıkta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda peroksit kullanımı deney sonuçları (115 Bar, 548,84 kg/m³ şartlarında scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

a. 45 dakika işlem süresi

a.1.1 %5 (kag) Peroksit

a.1.2 %10 (kag) Peroksit

a.1.3 %15 (kag) Peroksit

a.1.4. %20 (kag) Peroksit

2.2. 60°C sıcaklıkta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda peroksit kullanımı deney sonuçları (133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlar peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

a. 45 dakika işlem süresi

a.1.1 %5 (kag) Peroksit

a.1.2 %10 (kag) Peroksit

a.1.3 %15 (kag) Peroksit

a.1.4. %20 (kag) Peroksit

2.3. 65°C sıcaklıkta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda peroksit kullanımı deney sonuçları (145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlar peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

a. 45 dakika işlem süresi

a.1.1 %5 (kag) Peroksit

a.1.2 %10 (kag) Peroksit

a.1.3 %15 (kag) Peroksit

a.1.4. %20 (kag) Peroksit

2.4. 70°C sıcaklıkta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda peroksit kullanımı deney sonuçları (155 Bar, 527,74 kg/m³ scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlar peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

a. 45 dakika işlem süresi

a.1.1 %5 (kag) Peroksit

a.1.2 %10 (kag) Peroksit

a.1.3 %15 (kag) Peroksit

a.1.4. %20 (kag) Peroksit

2.5. 80°C sıcaklıkta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda peroksit kullanımı deney sonuçları (180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave

olarak farklı konsantrasyonlar peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

a. 45 dakika işlem süresi

a.1.1 %5 (kag) Peroksit

a.1.2 %10 (kag) Peroksit

a.1.3 %15 (kag) Peroksit

a.1.4. %20 (kag) Peroksit

2.6. 95°C sıcaklıkta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda peroksit kullanımı deney sonuçları (200 Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlar peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

a. 45 dakika işlem süresi

a.1.1 %5 (kag) Peroksit

a.1.2 %10 (kag) Peroksit

a.1.3 %15 (kag) Peroksit

a.1.4. %20 (kag) Peroksit

2.7. 105°C sıcaklıkta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda peroksit kullanımı deney sonuçları (230Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlar peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

a. 45 dakika işlem süresi

a.1.1 %5 (kag) Peroksit

a.1.2 %10 (kag) Peroksit

a.1.3 %15 (kag) Peroksit

a.1.4. %20 (kag) Peroksit

2.8. 120°C sıcaklıkta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda peroksit kullanımı deney sonuçları (250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlar peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

a. 45 dakika işlem süresi

a.1.1 %5 (kag) Peroksit

a.1.2 %10 (kag) Peroksit

a.1.3 %15 (kag) Peroksit

a.1.4. %20 (kag) Peroksit

3. Farklı basınçlarda, CO₂ gazına ilave olarak peroksit kullanımı deney sonuçları

3.1. 90 bar basınçta, CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit kullanımı deney sonuçları (60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunlukta CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlemli (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz ile yıkama + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış))

a. 45 dakika işlem süresi

a.1.1 %20 (kag) Peroksit

3.2. 133 bar basınçta, CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit kullanımı deney sonuçları (60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

a. 45 dakika işlem süresi

a.1.1 %20 (kag) Peroksit

3.3. 180 bar basınçta, CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit kullanımı deney sonuçları (60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunlukta CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit ilavesi

ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlemlerli (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz ile yıkama+soğuk yıkama) ve ard işlemlerli (yıkama yapılmamış))

a. 45 dakika işlem süresi

a.1.1 %20 (kag) Peroksit

3.4. 270 bar basınçta, CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit kullanımı deney sonuçları (60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunlukta CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlemlerli (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz ile yıkama+soğuk yıkama) ve ard işlemlerli (yıkama yapılmamış))

a. 45 dakika işlem süresi

a.1.1 %20 (kag) Peroksit

4. CO₂ gazına ilave olarak su kullanımı

4.1. CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlar peroksit +su kullanımı deney sonuçları (60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlar peroksit ve su ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

a.45 dakika işlem süresi

a.1.1. %5 (v/v) Su + % 20 (kag) Peroksit

a.1.2. % 10 (v/v) Su + % 20 (kag) Peroksit

a.1.3. %25 (v/v) Su + % 20 (kag) Peroksit

a.1.4. %50 (v/v) Su + % 20 (kag) Peroksit

5. CO₂ gazına ilave olarak çözügen kullanımı

5.1 CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit +çözgen (etanol, izopropanol, metanol) kullanımı deney sonuçları (60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak çözgen ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları)

a.1. Etanol ve Peroksit ile işlem

a.1.1. %1 Etanol (kag) +%20 (kag) Peroksit

a.1.2. %5 Etanol (kag) +%20 (kag) Peroksit

a.1.3. %10 Etanol (kag) +%20 (kag) Peroksit

a.1.4. %100 Etanol (kag) +%20 (kag) Peroksit

a.1.5. %5 Etanol (v/v) + % 20 (kag) Peroksit

a.2. İzopropanol ve Peroksit ile işlem

a.2.1. %1 İzopropanol (kag) +%20 (kag) Peroksit

a.2.2. %10 İzopropanol (kag) +%20 (kag) Peroksit

a.2.3. %100 İzopropanol (kag) +%20 (kag) Peroksit

a.3. Metanol ve Peroksit ile işlem

a.3.1. %1 Metanol (kag) +%20 (kag) Peroksit

a.3.2. %10 Metanol (kag) +%20 (kag) Peroksit

a.3.3. %100 Metanol (kag) +%20 (kag) Peroksit

6. CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde kullanımı

6.1. CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde kullanımı deney sonuçları (60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları)

a. 45 dakika işlem süresi

a.1.1. % 0,1 (v/v) Anyonik + %20 (kag) Peroksit

a.1.2. % 0,1 (v/v) Noniyonik + %20 (kag) Peroksit

a.1.3. % 0,1 (v/v) Noniyonik-Anyonik + %20 (kag) Peroksit

7. CO₂ gazına ilave olarak su ve çözügen kullanımı

7.1. CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit +çözügen (etanol) kullanımı deney sonuçları (60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak su, çözügen ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları)

a. 45 dakika işlem süresi

a.1.1. %5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit

a.1.2. %5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit

8. Klasik yöntemde farklı sıcaklıklarda işlemler

8.1. Klasik yöntemde 60 °C' de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem sonucunda yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları

8.2. Klasik yöntemde 70 °C' de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem sonucunda yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları

8.3. Klasik yöntemde 80 °C' de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem sonucunda yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları

8.4. Klasik yöntemde 95 °C' de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem sonucunda yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları

Ağartma Denemeleri için Yapılan Ölçüm ve Testler

- **Beyazlık Ölçümü:** Spektrofotometre ile yapılan ölçümler sonucu stensby beyazlık indeksi değerleri alınmıştır.
- **Su Damlası Testi :** (AATCC 79)

- **% Ağırlık Kaybı Testi:** $[(x-y) / x] * 100$ formülüyle hesaplanmıştır. x = işlem görmemiş numune ağırlığı, y = işlem görmüş numune ağırlığıdır.
- **Mukavemet Testi :** (ISO 13934:1999)
- **FTIR ve SEM Analizleri:**
- **Hava Geçirgenliği Testi:**
- **KOİ Testi:** Standart *Methods 5220:C*
- **Kumaş Sıklığı Testi:** 1 cm'deki atkı ve çözgü sayısı loop yardımı ile bulunmuştur.

4. BULGULAR

4.1 Pamuğun Süperkritik Karbondioksit(scCO₂) Ortamında Hidrofilleştirilmesi için Yapılan Denemelerin Sonuçları

Örme Kumaşın Hidrofilite Test Sonuçları (MMT)

Örme kumaş numunelerine yapılan deneyler ve testler sonucu elde edilen sonuçlara altta Çizelge 4.1'de ve Şekil 4.1-4.8'de sunulmuştur. Çizelge 4.1'de kullanılan kumaş numunesi kodlamasının açıklamasıdır. Çizelge 4.2'de MMT test sonuçları verilmiştir.

Örme numunelerde oksidatif etkinin testi için metilen mavisi ile boyama yapılmıştır. Metilen mavisi ile boyamada rengin koyu çıkması (K/S değerinin yüksek çıkması) anyonik karboksil gruplarının çokluğunu gösterir, karboksil grupları da selülozdaki hidroksil gruplarının oksidasyonu ile oluştuğundan bu test oksidatif etkinin bir göstergesidir.

Çizelge 4.2' de ham numune ile sadece scCO₂ ile muamele edilmiş numunenin (numune 5) üst ıslanma süreleri karşılaştırıldığında (12,75/7,78) sadece scCO₂ ile muamelenin üst ıslanma süresini geliştirdiği görülmektedir. Ancak MMT değerlendirme tablosu incelendiğinde her iki değer aynı değerlendirme aralığından olduğu görülmektedir. Bu

iki numune için alt ıslanma süreleri ve OMMC değerleri her iki numune için aynıdır. Buna göre sadece scCO₂ ile muamele ile çalışılan şartlarda hidrofilitik sağlanamamıştır.

Çizelge 4.2’de numune 4 (Numune 4=%5 Peroksit Süprem 120°C 20 dakika scCO₂ (Ard işlem 80°C’de Su ile Yıkama)) OMMC değeri 0,5’in üzerinde 0,97 çıkmıştır. Burada aynı şartlarda scCO₂ ile muamele yapılan ancak ard yıkama yapılmayan numune 5’in (Numune 5= Kimyasalsız Süprem 120°C 20 dakika scCO₂ Yöntemi (Yıkama Yok)) OMMC değerinin hala 0,5 çıkıyor olması ard yıkama işleminin olumlu etkisini göstermiştir. Numune 4’ün ard yıkaması sıcakta yapılmıştı, numune 2’nin ise (Numune 2=%5 Peroksit Süprem 120°C 20 dakika scCO₂ (Ard işlem Soğuk Yıkama)) ard yıkaması soğukta yapılmasına rağmen OMMC değeri 0,5’in üstünde 0,63 elde edilmiştir. Üstte verilen skalaya göre sıvı yönetim performansı açısından 0,97 mükemmel, 0,63 çok iyi olarak derecelendirmektedir. Çizelge 4.2’de göze çarpan diğer bir husus incelenen tüm numuneler içerisinde sadece numune 4’ün (Numune 4 =%5 Peroksit Süprem 120°C 20 dakika scCO₂ (Ard işlem 80°C’de Su ile Yıkama)) sıvı yönetim performansı açısından “mükemmel” derecelendirmesini yakalamış olmasıdır. Tüm numuneler arasında scCO₂ ile muamele edilmiş bir numunenin sıvı yönetim performansının bu şekilde çıkması olumludur, ağartma çalışmalarında da scCO₂ ile muamelenin test edilen numunelerin sıvı yönetim performanslarına etkisine bakılması planlanmaktadır.

Klasik yöntem ile çalışılan numunelerde (numune 17-24) tüm OMMC değeri 0,5’in üzerinde çıkmıştır. Bunlardan sadece numune 17’de (Numune 17=%5 Peroksit Süprem 120°C 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz + 87°C Sabunlama+soğuk durulama)) OMMC değeri üstteki değerlendirme skalasına göre iyi çıkmış, diğerleri çok iyi çıkmıştır.

Çizelge 4.1 Örne (Süprem) numunelerin kod açılımları

Numune 1=%5 Peroksit Süprem 120°C 20 dakika scCO ₂ (Yıkama Yok)
Numune 2=%5 Peroksit Süprem 120°C 20 dakika scCO ₂ (Ard işlem Soğuk Yıkama)
Numune 3=%5 Peroksit Süprem 120°C 20 dakika scCO ₂ (Ard işlem 80°C'de Islatici ile Sabunlama + soğuk durulama)
Numune 4=%5 Peroksit Süprem 120°C 20 dakika scCO ₂ (Ard işlem 80°C'de Su ile Yıkama)
Numune 5=Kimyasalsız Süprem 120°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)
Numune 6=%5 Peroksit+ %8 stabilizatör 120°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)
Numune 7=Kimyasalsız Ham Pamuk Dokuma 120°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi
Numune 8=%5 Peroksit+ %8 Stabilizatör Ham Pamuk Dokuma 120°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)

Numune 9=%5 Peroksit Süprem 120°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)
Numune 10=%5 Peroksit + %3 Kostik Süprem 120°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)
Numune 11=%15 Peroksit Süprem 120°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)
Numune 12=%15 Peroksit + %3 Kostik Süprem 120°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)
Numune 13=%5 Peroksit + %1 Stabilizatör Süprem 120°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)

Çizelge 4.2 Örme (Süprem) numunelerin kod açıklamaları

Numune 14=%5 Peroksit + %1 Stabilizatör+ %3 Kostik Süprem 120°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)
Numune 15=%15 Peroksit + %1 Stabilizatör Süprem 120°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)
Numune 16=%15 Peroksit + %1 Stabilizatör+ %3 Kostik Süprem 120°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)
Numune 17=%5 Peroksit Süprem 120°C 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz + 87°C Sabunlama + soğuk durulama)
Numune 18=%5 Peroksit + %3 Kostik Süprem 120°C 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz + 87°C Sabunlama + soğuk durulama + soğuk durulama)
Numune 19=%15 Peroksit Süprem 120°C 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz + 87°C Sabunlama + soğuk durulama)
Numune 20=%15 Peroksit + %3 Kostik Süprem 120°C 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz + 87°C Sabunlama + soğuk durulama)

Numune 21=%15 Peroksit + %3 Kostik + %1 Stabilizatör Süprem 120°C 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz + 87°C Sabunlama + soğuk durulama)
Numune 22=%15 Peroksit + %1 Stabilizatör Süprem 120°C 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz + 87°C Sabunlama + soğuk durulama)
Numune 23=%5 Peroksit + %1 Stabilizatör Süprem 120°C 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz + 87°C Sabunlama + soğuk durulama)
Numune 24=%5 Peroksit + %3 Kostik + %1 Stabilizatör Süprem 120°C 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz + 87°C Sabunlama + soğuk durulama)

Çizelge 4.3 Örme (Süprem) numunelerin kod açıklamaları

Numune 25=%5 Peroksit Süprem 80°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)
Numune 26=%5 Peroksit + %3 Kostik Süprem 80°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)
Numune 27=%15 Peroksit Süprem 80°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)
Numune 28=%15 Peroksit + %3 Kostik Süprem 80°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)
Numune 29=%5 Peroksit Süprem 80°C 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz + 87°C Sabunlama + soğuk durulama)
Numune 30=%5 Peroksit + %3 Kostik Süprem 80°C 20 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz + 87°C Sabunlama + soğuk durulama)
Numune 31=%15 Peroksit Süprem 80°C 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz + 87°C Sabunlama + soğuk durulama)
Numune 32=%15 Peroksit + %3 Kostik Süprem 80°C 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz + 87°C Sabunlama + soğuk durulama)

Numune 33=%5 Peroksit Süprem 60°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)
Numune 34=%15 Peroksit Süprem 60°C 20 dakika scCO ₂ Yöntemi (Yıkama Yok)
Numune 35=%5 Peroksit Süprem 60°C 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz + 87°C Sabunlama + soğuk durulama)
Numune 36=%15 Peroksit Süprem 60°C 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz + 87°C Sabunlama + soğuk durulama)

Örme Kumaşların MMT Test Sonuçları

Örme kumaşların MMT test sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Süprem örme numunelerin hidrofilite değerleri için yapılan MMT testi sonuçları

	Wetting Time	Wetting Time	Top	Bottom	Top Max	Bottom Max	Top	Bottom	Accumulative	
	Top(sec)	Bottom(sec)	Absorption	Absorption	Wetted Radius	Wetted Radius	Spreading Speed	Spreading Speed	One-way transport	OMMC
			Rate(%/sec)	Rate(%/sec)	(mm)	(mm)	(mm/sec)	(mm/sec)	index(%)	
HAM SÜPREM	12,75	120,00	15,59	0,00	5,00	0,00	0,39	0,00	454,68	0,50
NUMUNE 1	7,97	120,00	37,70	0,00	5,00	0,00	0,62	0,00	399,70	0,50
NUMUNE 2	10,88	112,41	56,04	68,00	5,00	5,00	0,45	0,04	369,27	0,63
NUMUNE 3	6,47	6,94	40,90	19,35	15,00	15,00	2,55	2,31	1355,83	0,64
NUMUNE 4	7,31	9,09	10,83	90,62	20,00	20,00	1,87	4,07	847,32	0,97
NUMUNE 5	7,78	120,00	19,49	0,00	5,00	0,00	0,63	0,00	740,44	0,50
NUMUNE 6	8,16	120,00	20,31	0,00	5,00	0,00	0,60	0,00	702,19	0,50
NUMUNE 7	8,06	120,00	15,31	0,00	5,00	0,00	0,61	0,00	652,70	0,50
NUMUNE 8	6,38	120,00	24,10	0,00	10,00	5,00	1,86	0,67	665,06	0,50
NUMUNE 9	9,75	10,41	16,06	3,86	5,00	5,00	0,50	0,47	1372,08	0,50
NUMUNE 10	8,95	88,45	74,55	3,14	5,00	0,00	0,55	0,00	1355,39	0,50
NUMUNE 11	9,47	53,25	22,94	3,21	5,00	5,00	0,52	0,09	1329,72	0,50
NUMUNE 12	9,81	113,41	91,58	3,08	5,00	0,00	0,50	0,00	1296,69	0,50
NUMUNE 13	9,84	37,41	22,79	3,38	5,00	0,00	0,50	0,00	1248,18	0,50
NUMUNE 14	6,09	8,72	8,56	2,86	5,00	0,00	0,80	0,00	1198,13	0,50

Çizelge 4.5 Süprem örme numunelerin hidrofilite değerleri için yapılan MMT testi sonuçları

NUMUNE 15	5,63	101,97	20,86	3,04	5,00	0,00	0,86	0,00	1395,95	0,50
NUMUNE 16	6,19	70,13	19,86	3,23	5,00	0,00	0,78	0,00	1447,54	0,50
NUMUNE 17	8,63	12,47	30,04	3,68	5,00	10,00	0,57	1,57	1646,96	0,55
NUMUNE 18	6,09	6,28	30,92	23,16	15,00	10,00	2,60	2,68	1645,47	0,68
NUMUNE 19	6,94	6,00	27,75	11,27	15,00	15,00	2,48	2,29	1695,60	0,61
NUMUNE 20	6,38	6,56	29,33	41,31	20,00	10,00	4,13	2,66	1621,98	0,73
NUMUNE 21	11,06	9,56	20,59	2,82	5,00	10,00	0,44	1,38	1804,98	0,53
NUMUNE 22	5,25	5,25	22,34	14,15	20,00	10,00	3,59	2,86	1856,16	0,67
NUMUNE 23	12,66	31,59	34,48	5,28	5,00	20,00	0,39	2,45	1987,47	0,62
NUMUNE 24	14,06	8,91	25,55	12,46	5,00	10,00	0,35	2,24	1755,64	0,61
YIKAMA SONRASI NUMUNE 5	6,58	6,39	36,97	41,55	20,00	15,00	3,89	4,60	1133,35	0,84
YIKAMA SONRASI NUMUNE 6	11,06	5,81	14,13	3,15	15,00	10,00	1,23	1,34	1793,16	0,53
YIKAMA SONRASI NUMUNE 7	8,91	7,88	35,15	17,48	10,00	10,00	0,96	2,24	1912,60	0,62
YIKAMA SONRASI NUMUNE 8	7,03	4,88	4,63	17,55	15,00	10,00	1,58	2,99	1882,22	0,69
YIKAMA SONRASI NUMUNE 9	8,16	23,86	16,93	56,39	15,00	20,00	1,22	2,32	1626,20	0,74
YIKAMA SONRASI NUMUNE 10	6,56	7,41	7,25	18,06	10,00	10,00	1,38	2,50	1863,66	0,65

Örme Kumaşın Metilen Mavisi Test Sonuçları

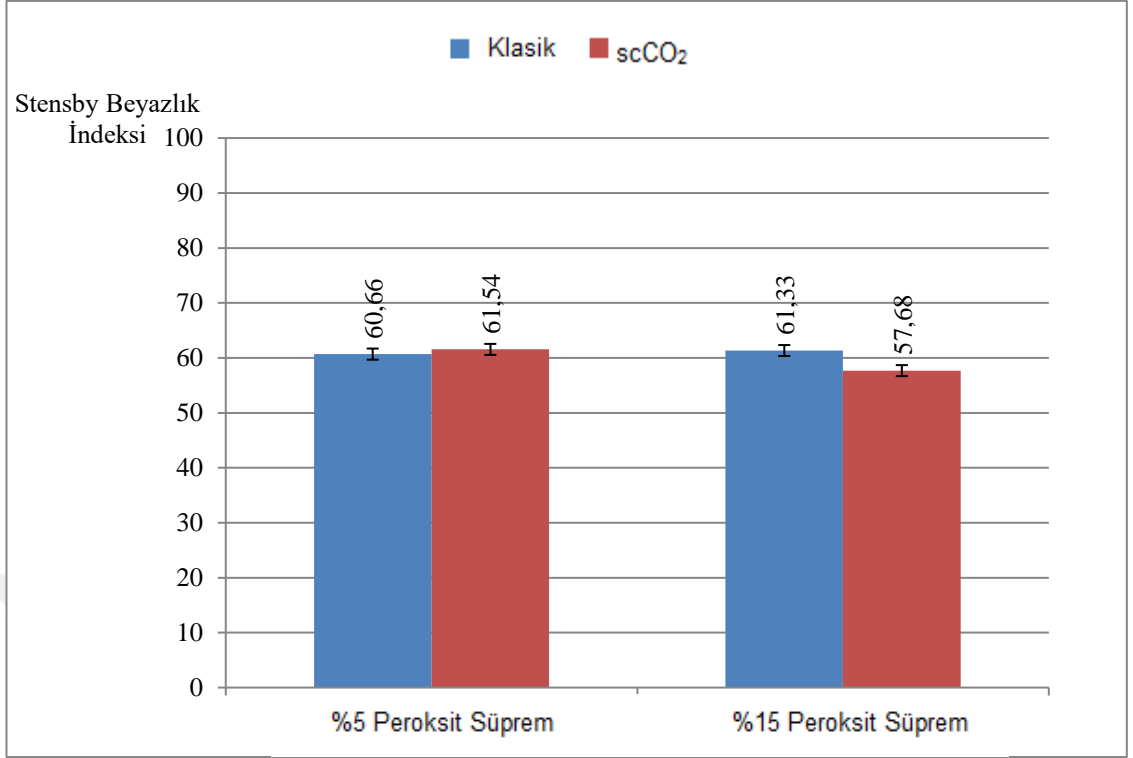
Çizelge 4.3'te metilen mavisi test sonuçları verilmiştir. Örme numunelerde oksidatif etkinin testi için metilen mavisi ile boyama yapılmıştır. Proje önerisinde mukavemet testi planlanmış ve örme kumaşlara patlama mukavemeti testi yapılmaya çalışılmıştır ancak hem bölüm laboratuvarındaki cihazda hem de Bursa'da lokal bir firmanın laboratuvarında (Rudolf Duraner) iki farklı cihazda yapılan denemelerde numune boyutlarından dolayı patlama mukavemeti ölçülememiştir. Patlama mukavemeti yapılamayınca oksidatif etkinin kimyasal yöntemle tespiti için metilen mavisi tesine başvurulmuştur. Metilen mavisi ile boyamada rengin koyu çıkması (K/S değerinin yüksek çıkması) anyonik karboksil gruplarının çokluğunu gösterir, karboksil grupları da selülozdaki hidroksil gruplarının oksidasyonu ile oluştuğundan bu test oksidatif etkinin bir göstergesidir. Çizelge 4.3'te verilen metilen mavisi ile boyama sonrası K/S değerleri incelendiğinde en yüksek K/S değerinin Numune 27'de gerçekleştiği (Numune 27=%15 Peroksit Süprem 80°C 20 dakika scCO₂ Yöntemi (Yıkama Yok)), bunu numune 15'in takip ettiği (Numune 15 = %15 Peroksit + %1 Stabilizatör Süprem 120°C 20 dakika scCO₂ Yöntemi (Yıkama Yok)) görülmüştür. Her iki numuneye ait K/S değeri de klasik ağartma işlemli numuneninkinden (Numune 21=%15 Peroksit + %3 Kostik + %1 Stabilizatör Süprem 120°C 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz + 87°C Sabunlama + soğuk durulama)) daha yüksektir. Bu da scCO₂ ile muamelede (peroksitli muamele) yüksek oksidatif etki olduğunu göstermiştir.

Çizelge 4.3 Ham %100 pamuk süprem kumaşların işlemler sonrası metilen mavisi boyama sonuçlarının K/S değerleri)

Numune Adı	K/S	SS	Numune Adı	K/S	SS	Numune Adı	K/S	SS
Ham	2,90	0,80	Numune 12	3,12	0,30	Numune 24	2,92	0,43
Numune 1	3,83	1,10	Numune 13	4,11	0,62	Numune 25	4,17	0,48
Numune 2	5,04	0,63	Numune 14	2,11	0,16	Numune 26	3,82	0,46
Numune 3	3,90	1,31	Numune 15	5,26	0,67	Numune 27	6,51	0,80
Numune 4	3,41	0,71	Numune 16	3,65	0,92	Numune 28	4,63	1,06
Numune 5	2,29	0,62	Numune 17	3,48	0,42	Numune 29	4,24	0,59
Numune 6	2,68	0,19	Numune 18	3,34	0,34	Numune 30	3,43	0,72
Numune 7	2,94	0,88	Numune 19	3,00	0,69	Numune 31	4,60	0,40
Numune 8	3,45	0,40	Numune 20	4,09	0,18	Numune 32	4,42	0,23
Numune 9	3,69	0,53	Numune 21	3,74	0,59	Numune 33	4,56	0,41
Numune10	2,76	0,49	Numune 22	2,92	0,58	Numune 34	3,79	0,30
Numune11	4,74	0,29	Numune 23	3,18	0,28			

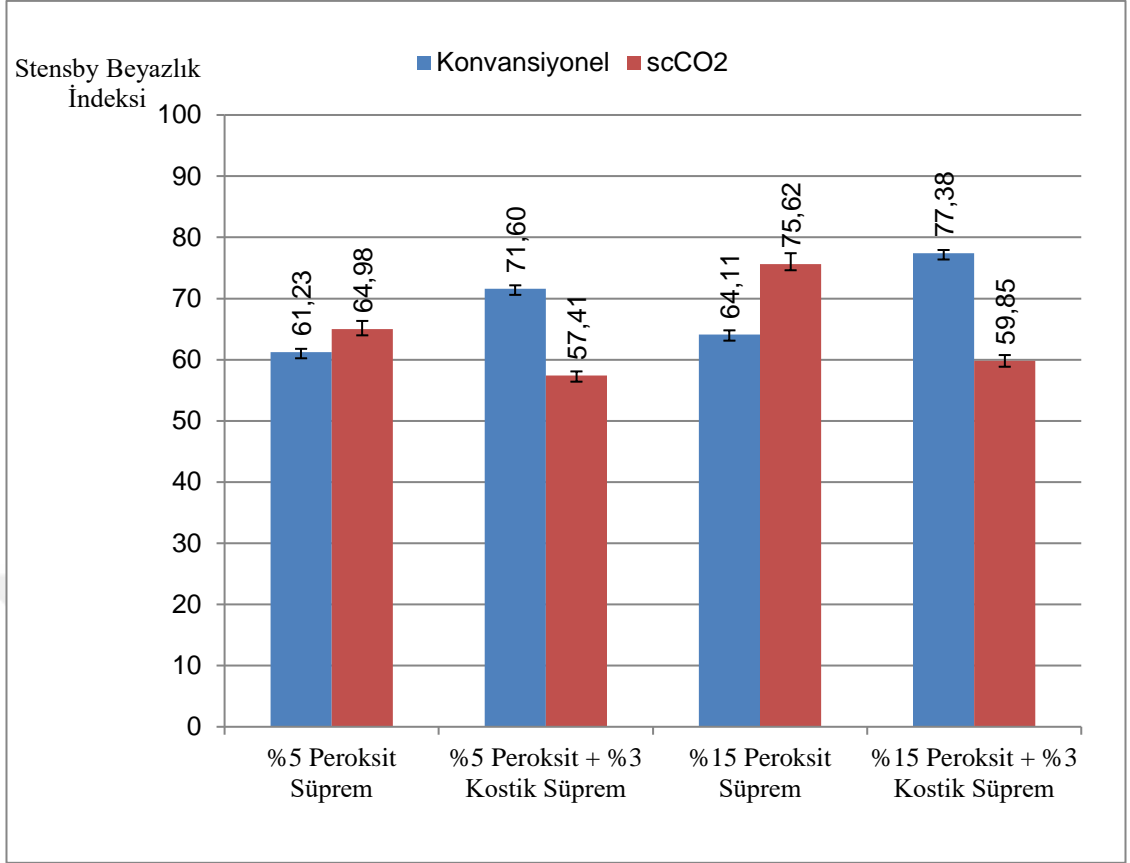
Örme Kumaşın Beyazlık Değerleri (Stensby Beyazlık İndeksi) Sonuçları

Şekil 4.2’de % 5 ve %15 (kag) kullanımı durumunda scCO₂ yöntemi (60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³,20 dakika) ile konvansiyonel yöntemin (60°C, 20 dakika) stensby beyazlık indekslerinin karşılaştırılması verilmiştir. Su ile çalışmada (klasik muamelede) hidrojen peroksit ağartması daha yüksek sıcaklıklarda ve kostik ilavesi ile (hidrojen peroksitin aktivasyonu için) yapılmaktadır. Ancak burada özdeş şartlarda su ve scCO₂ yöntemini karşılaştırmak için böyle bir deneme planlanmıştır. Çalışılan kumaşın işlemsiz beyazlık derecesi 50 Stensby, ideal şartlarda klasik bir peroksit ağartmasında ise 85 Stensby derecesidir. Şekil 3.2’de verilen değerler, ham ve ideal beyazlıktaki numunelerin değerleri gözönüne alındığında 60 C’da yapılan sulu ve susuz muamelelerde beyazlıkta kısmi bir artış gözlenirse de nihai beyazlık derecelerinin her iki peroksit konsantrasyonu için de yeterli olmadığı söylenebilir.



Şekil 4.1 Ham %100 pamuk süprem kumaşa uygulanan %5 (kag) peroksit ve %15 (kag) peroksit scCO₂ yöntemi (60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³,20 dakika) ile konvansiyonel yöntemin (60°C, 20 dakika) stensby beyazlık indekslerinin karşılaştırılması

Şekil 4.3'te %5 ve %15 (kag) kullanımı durumunda 80°C'da scCO₂ yöntemi (80°C, 180 Bar, 539 kg/m³,20 dakika, ard işlemsiz) ile konvansiyonel yöntemin (80°C, 20 dk)stensby beyazlık indekslerinin karşılaştırılması verilmiştir. Elbette su ile çalışmada (klasik muamelede) hidrojen peroksit ağartması daha yüksek sıcaklıklarda ve kostik ilavesi ile (hidrojen peroksitin aktivasyonu için) yapılmaktadır. Ancak burada özdeş şartlarda su ve scCO₂ yöntemini karşılaştırmak için böyle bir deneme planlanmıştır.



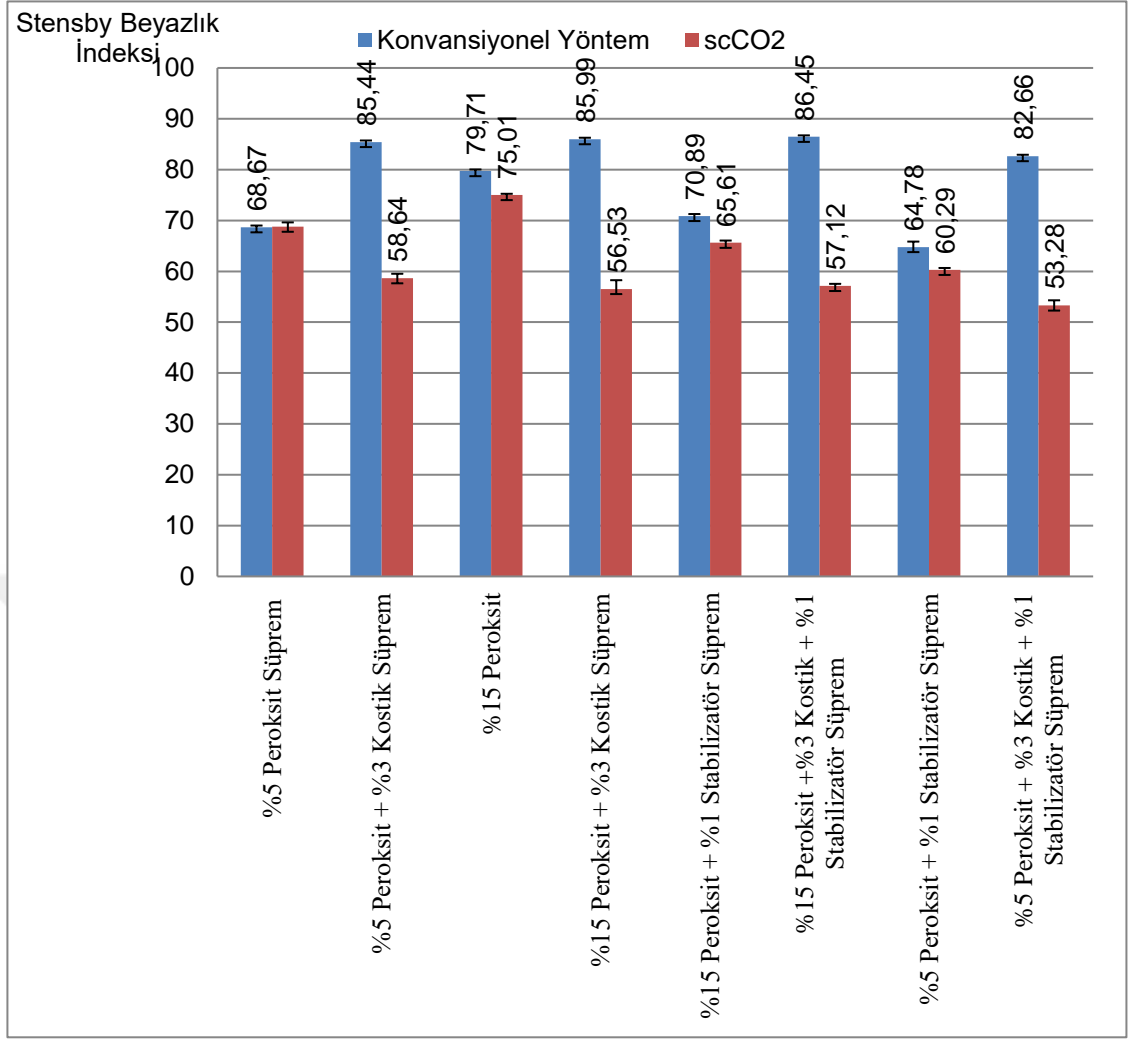
Şekil 4.2 Ham %100 pamuk süprem kumaşa uygulanan scCO₂ yöntemi (80°C, 180 Bar, 539 kg/m³, 20 dakika, ard işlemsiz) ile konvansiyonel yöntemin (80°C, 20 dakika) stensby beyazlık indekslerinin karşılaştırılması (peroksit ve kostik kumaş ağırlığına göre koyulmuştur)

Şekil 4.2’de sunulan değerlerde dikkat çekici bir husus kostik kullanımının etkisidir. Kostik normalde su ile muamelede peroksiti aktive etmek için gereklidir ve Şekil 4.2’de görüldüğü gibi su ile yapılan işlemde kostik ilavesi ulaşılan beyazlık derecesini 10-13 Stensby derecesi artırmıştır. İlginç olan husus scCO₂ yöntemi ile çalışmada kostiğin negatif etki yapmasıdır. Diğer ilgi çekici sonuç ise scCO₂ yöntemi ile çalışmada kostik olmadan suda kostikli çalışmalara yakın sonuç elde edilmiş olmasıdır, şöyle ki %15 peroksit için suda kostik ile yapılan muamelede beyazlık 77 iken scCO₂ yöntemi ile aynı miktar peroksit ile ama kostik kullanmadan ulaşılan beyazlık 76 Stensby seviyesindedir. Oysa suda aynı miktar peroksit kostiksiz olarak aynı şartlarda çalışıldığında beyazlık 64

Stensby'de kalmıştır. Bu sonuçlar scCO₂ yönteminde peroksitin aktivasyonu için kostiğin gerekli olmayabileceğini göstermiştir.

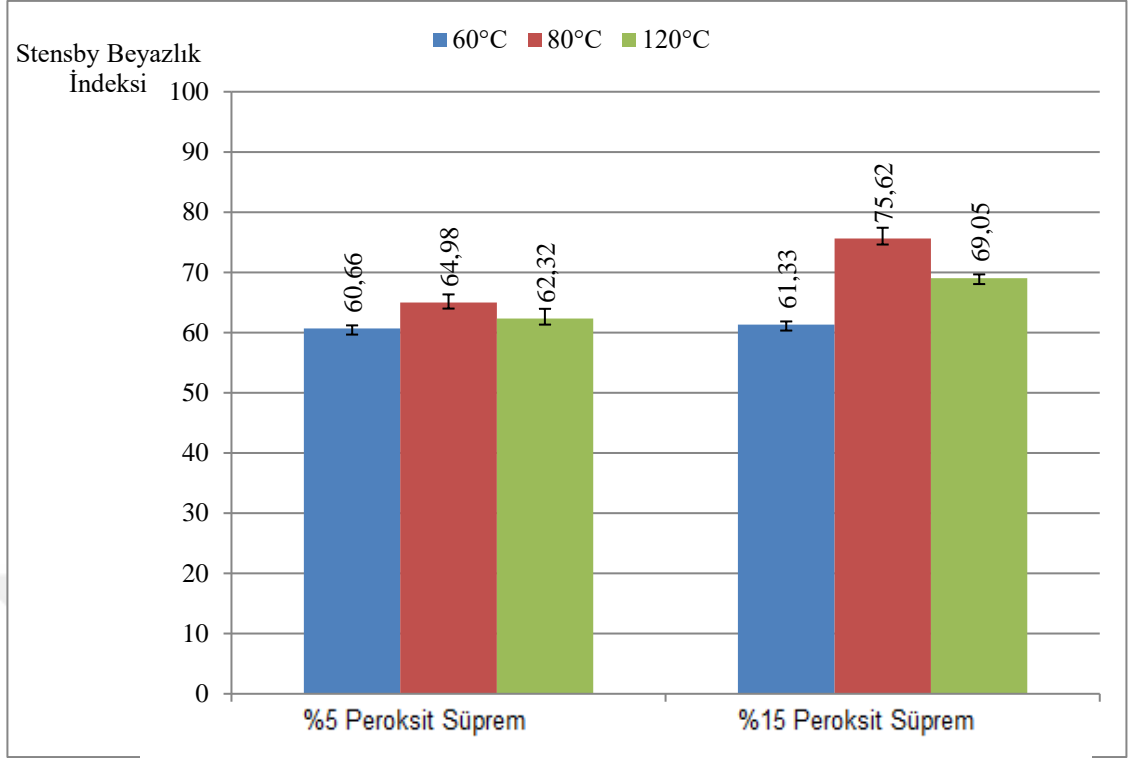
Şekil 4.2 incelendiğinde örme pamuk numunelerde scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³'de %3 kostik varlığı %5 peroksit konsantrasyonunda 8 stensby beyazlık derecesi düşürürken, %15 peroksit konsantrasyonunda 16 stensby beyazlık indeksi derecesi gibi ciddi düşüş gözlemlenmiştir. Örme pamuk numunelerde scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³'de %15peroksit konsantrasyonunda klasik yöntem 64.11 stensby beyazlık indeksi değerine sahipken, scCO₂ 'de 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³'de 75.62 stensby beyazlık indeksi değerine sahiptir.

Şekil 4.3'te ise kostik ilavesi scCO₂ yöntemi (120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ 20 dakika, ard işlemsiz) ile konvansiyonel yöntemin(120°C, 20 dakika) stensby beyazlık indekslerinin karşılaştırılması verilmiştir. Bu şartlar hızlı ağartma için konvansiyonel yöntemeye uygundur. Zaten sonuçlar incelendiğinde klasik su ile muamelede beyazlıkların oldukça iyi olduğu görülmektedir. Bu seri denemelerde stabilizatörün etkisi de araştırılmıştır. Klasik işlemlerde katalitik etki (metal iyonu kaynaklı) olmaması için stabilizatör kullanımı standarttır. Sonuçlar incelendiğinde scCO₂ yöntemi ile çalışmada hem stabilizatörün hem de kostiğin beyazlık dereceleri üzerinde negatif etkisi görülmüştür.



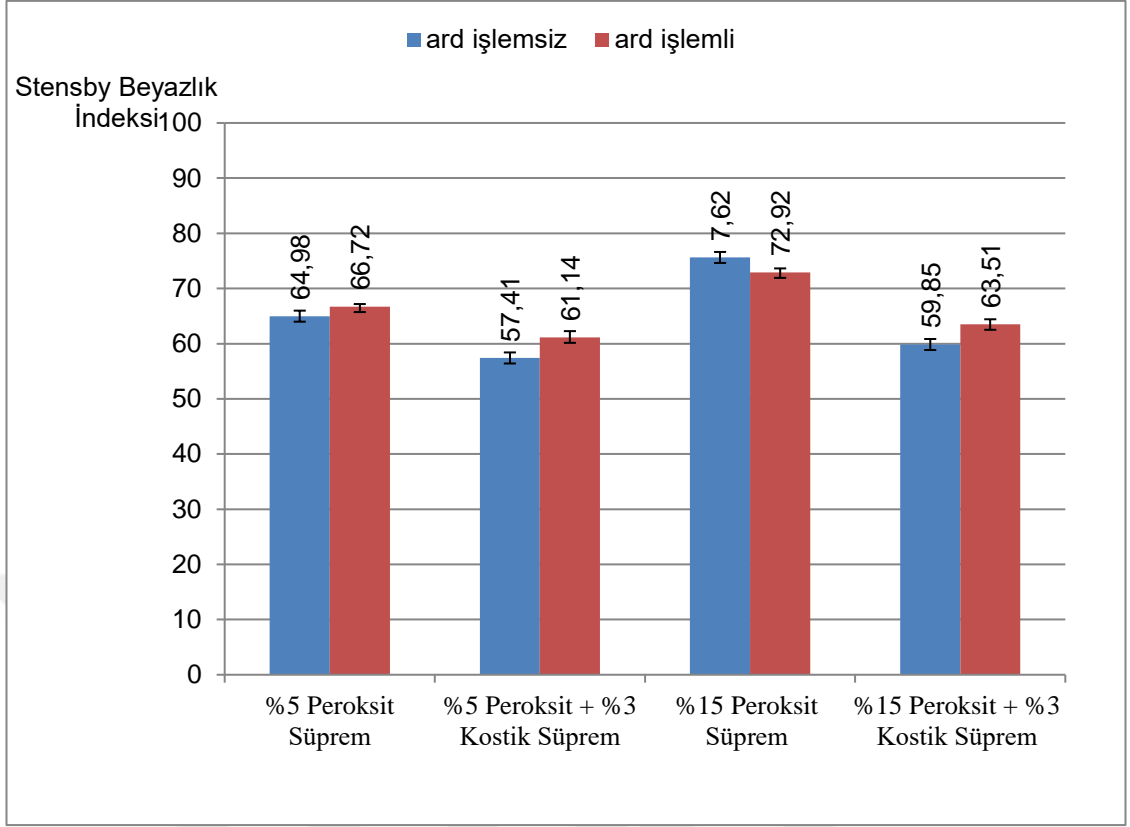
Şekil 4.3 Ham % 100 pamuk süprem kumaşa uygulanan scCO₂ yöntemi (120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ 20 dakika, ard işlemsiz) ile konvansiyonel yöntemin(120°C, 20 dakika) stensby beyazlık indekslerinin karşılaştırılması (peroksit ve kostik kumaş ağırlığına göre koyulmuştur.)

Şekil 4.4'te ise çalışılan üç farklı sıcaklık için scCO₂ yönteminde 60 °C, 80°C, 120°C'de %5 peroksit ve % 15 peroksit uygulanması sonucu stensby beyazlık indeksi değerleri toplu halde verilmiştir. İncelendiğinde scCO₂ ile muamelede her iki peroksit konsantrasyonunda da 80°C'da çalışma ile 60° ve 120°C'de çalışmaya göre daha yüksek beyazlıklara ulaşıldığı görülmüştür. Bu sonuç ilginç olup, yeni klasik suda muameledeki etki ile aynı olmayıp, üçüncü iş paketinde yol gösterici olacaktır.



Şekil 4.4 Ham %100 pamuk süprem kumaşa scCO₂ yönteminde 60 °C, 80°C, 120°C’de %5 peroksit ve %15 peroksit uygulanması sonucu stensby beyazlık indeksi değerleri (ard işlem uygulanmamıştır) (peroksit ve kostik kumaş ağırlığına göre koyulmuştur)

Şekil 4.5 ve Şekil 4.6’da ise ard yıkama işlemlerinin etkisi sunulmuştur. Şekil 4.5 scCO₂ yöntemi (80°C, 180 Bar, 539 kg/m³,20 dakika) ile muamele sonrası ard işlemsiz ve ard işlemlili (50°C katalaz+ 87°C ıslatıcı+soğuk yıkama) stensby beyazlık indeksi sonuçlarını, Şekil 4.6 scCO₂ yöntemi (120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ 20 dakika) ile muamele sonrası ard işlemsiz ve ard işlemlili (50°C katalaz+ 87°C ıslatıcı+soğuk yıkama) stensby beyazlık indeksi sonuçlarını göstermektedir.



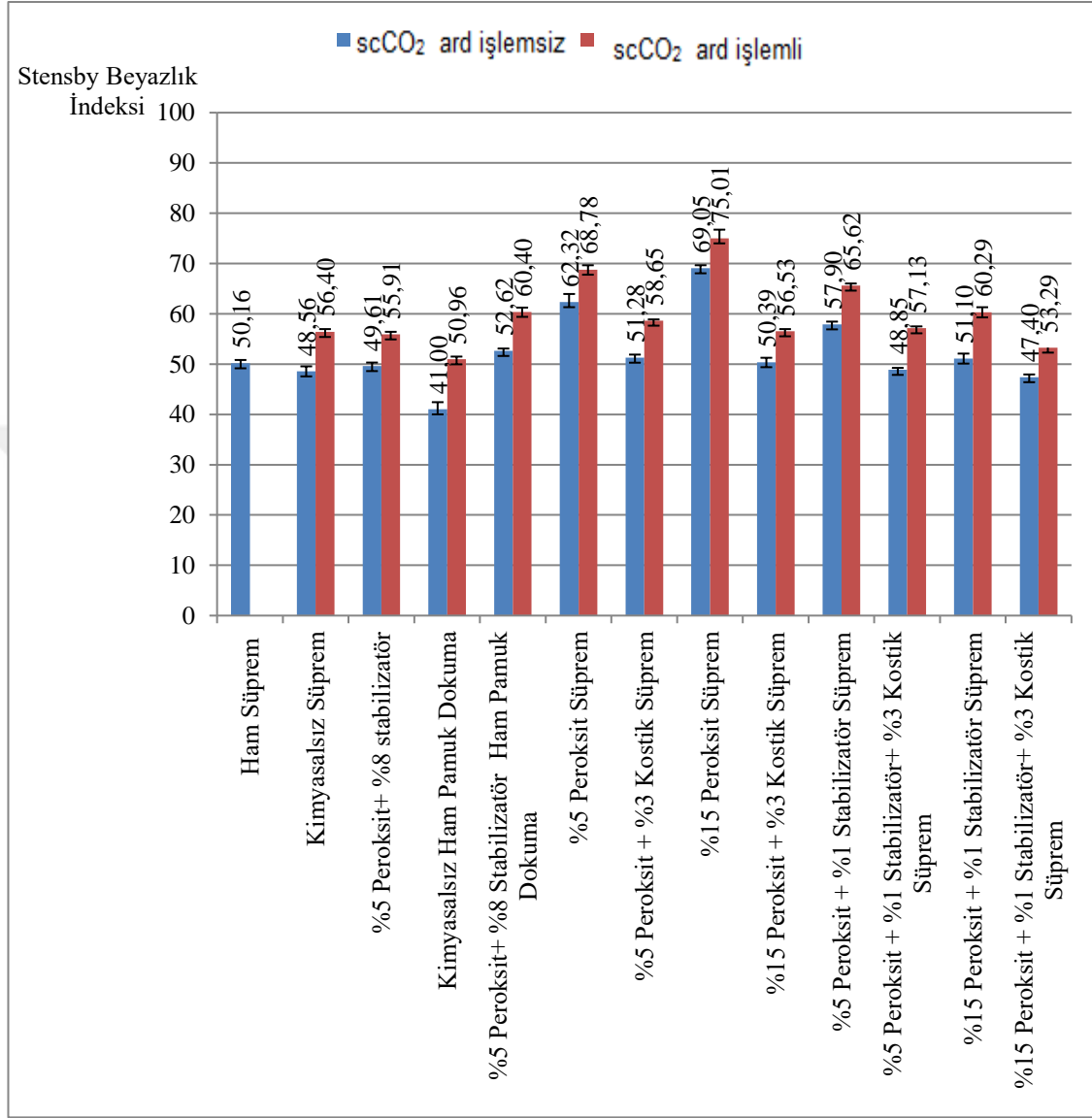
Şekil 4.5 Ham %100 pamuk süprem kumaşa uygulanan scCO₂ yöntemi (80°C, 180 Bar, 539kg/m³,20 dakika) ard işlemsiz ve ard işlemlı (50°C katalaz+ 87°C ıslatıcı+soğuk yıkama) stensby beyazlık indeksi sonuçlarının karşılaştırılması

Şekil 4.5 ve Şekil 4.6’da sunulan sonuçlara göre ard yıkama işleminin beyazlık dereceleri üzerinde kısmi bir etkisi olduğu görülmektedir.

Özellikle Şekil 4.6’da ard işlemlı numunelerin değerleri hep daha yüksek çıkmıştır. Buna ilave olarak ard işlemlı katalaz kullanımı kumaş üzerinde peroksit artığı kalmamasını garanti etmekte böylece testler yapılana kadar geçen sürede kumaş üzerinde peroksit artığı kalması kaynaklı herhangi bir etki olmamasını sağlamaktadır.

Örme pamuk numunelerde scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³’de %3 kostik ilavesi olan %5 peroksit konsantrasyonu ve %15 peroksit konsantrasyonu numunelerin ard işlemlı (50°C katalaz+87°C kaynar sabunlama) sonrasında 4-5 Stensby beyazlık indeksi derecesinde artış gözlemlenmiştir. scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³’de %15

peroksit konsantrasyonunda ard işlem (50°C katalaz+ 87°C sabunlama) sonrasında beyazlık 2-3 stensby değeri kadar düşmektedir.



Şekil 4.6 Ham % 100 pamuk süprem kumaşa uygulanan scCO₂ yöntemi (120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ 20 dakika) ard işlemsiz ile ard işlemlı (50°C katalaz+ 87°C ısılatıcı+soğuk yıkama) stensby beyazlık indeksi sonuçlarının karşılaştırılması (peroksit, stabilizatör ve kostik kumaş ağırlığına göre koyulmuştur.)

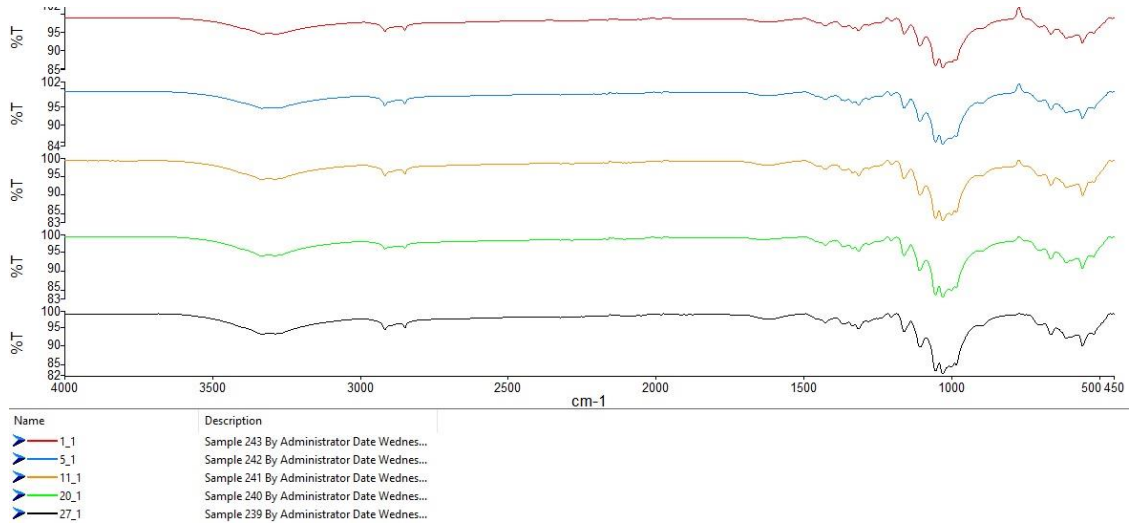
Örme pamuk numunelerde scCO₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³'de %3 kostik varlığı %5 peroksit konsantrasyonlu ortamda 11 derece (stensby beyazlık indeksi) düşerken, %15 peroksit konsantrasyonlu ortamda 19 derece (stensby beyazlık indeksi)

düştüğü gözlemlenmiştir. Örne pamuk numunelerde klasik yöntemde ve scCO₂ yönteminde de stabilizatör kullanımı stensby beyazlık indeksi değerlerini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Örne pamuk numunelerde scCO₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³'de %1 stabilizatör varlığı 14 stensby beyazlık indeksi derecesi kadar düşürmüştür.

Örne Kumaşın FTIR Test Sonuçları

Bu denemelerin ardından sınırlı sayıda seçilen numuneye FT-IR ATR testi uygulanmıştır. Bu testler Pamukkale Üniversitesi'nde proje yardımcı araştırmacısı vasıtasıyla yapılmıştır. Cihaz Kimya bölümünde olduğu için sınırlı sayıda numune ile çalışılmıştır. Testler Perkin Elmer Spectrum Two™ Infrared Spectrometer (FT-IR) cihazı ile ATR modunda yapılmıştır. Test sonuçları Şekil 4.7'de verilmiştir. FTIR-ATR testi için seçilen numuneler ham, numune 5 (Numune 5 = Kimyasalsız Süprem 120°C 20 dakika scCO₂ Yöntemi (Yıkama Yok)), numune 11 (Numune 11 = %15 Peroksit Süprem 120°C 20 dakika scCO₂ Yöntemi (Yıkama Yok)), numune 20 (Numune 20=%15 Peroksit + %3 Kostik Süprem 120°C 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz+87°C Sabunlama+soğuk durulama)) ve numune 27(Numune 27 =%15 Peroksit Süprem 80°C 20 dakika scCO₂ Yöntemi (Yıkama Yok)).

Şekil 4.7 incelendiğinde FTIR-ATR testlerinde numuneler arasında kaydadeğer bir farklılık saptanmadığı görülmüştür.



Şekil 4.7 FTIR-ATR test sonuçları (numuneler: ham(şekilde 1 ile gösterilmiştir), numune 5 (Numune 5 = Kimyasalsız Süprem 120°C 20 dakika scCO₂ Yöntemi (Yıkama Yok)), numune 11 (Numune 11 = %15 Peroksit Süprem 120°C 20 dakika scCO₂ Yöntemi (Yıkama Yok)), numune 20 (Numune 20 = %15 Peroksit + %3 Kostik Süprem 120°C 20 dakika Klasik Yöntem (Ard işlem 50°C Katalaz + 87°C Sabunlama + soğuk durulama)) ve numune 27(Numune 27 =%15 Peroksit Süprem 80°C 20 dakika scCO₂ Yöntemi (Yıkama Yok)).

4.1.2 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ ve 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ scCO₂ yönteminde sadece CO₂ gazı kullanılarak 20, 40 ve 60 dakika işlem süreleri sonuçları

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçlar

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, 20, 40 ve 60 dakika sadece CO₂ gazı ile işlem görmüş numunelerin ıslanma süreleri 300 saniye üzerinde çıkmıştır.

Bütün test sonuçları 300s üzerinde çıktığı için her bir deneme için ayrı bir tablo ya da şekil gösterimi yapılmamıştır. 300 s üzeri su damlası testi sonuçları muamelelerin hiçbirinin yeterli hidrofilitik sağlamadığını göstermiştir.

Bunun yanında haşılı %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, 20, 40 60 dakika kimyasal ilavesiz sadece CO₂ gazı işlem sonrası 87°C

ıslatıcı+ soğuk yıkama ard işlemleri sonucunda ıslanma süreleri 1 saniyeye inmiştir. Benzer şekilde haşılı %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³, 20, 40, 60 dakika kimyasal ilavesiz sadece CO₂ gazı işlem sonrası 50°C katalaz+ 87°C ıslatıcı(Y.S.) ard işlemleri sonucunda hidrofilitte değerleri 1 saniyeye düşmüştür.

Ancak buradaki etkinin karbondioksit ortamında çalışmaktan ziyade ıslatıcı ile sıcak yıkama kaynaklı olduğu açıktır. Haşıl sökölme değerlerine bakıldığında Tegava skalasında 1 değerlerini vermişlerdir.

Sadece scCO₂ kullanımı ile hidrofilitte sağlanamadığı için çözügen ve su ilaveli denemelere geçilmiş ve sonuçlar altta sunulmuştur.

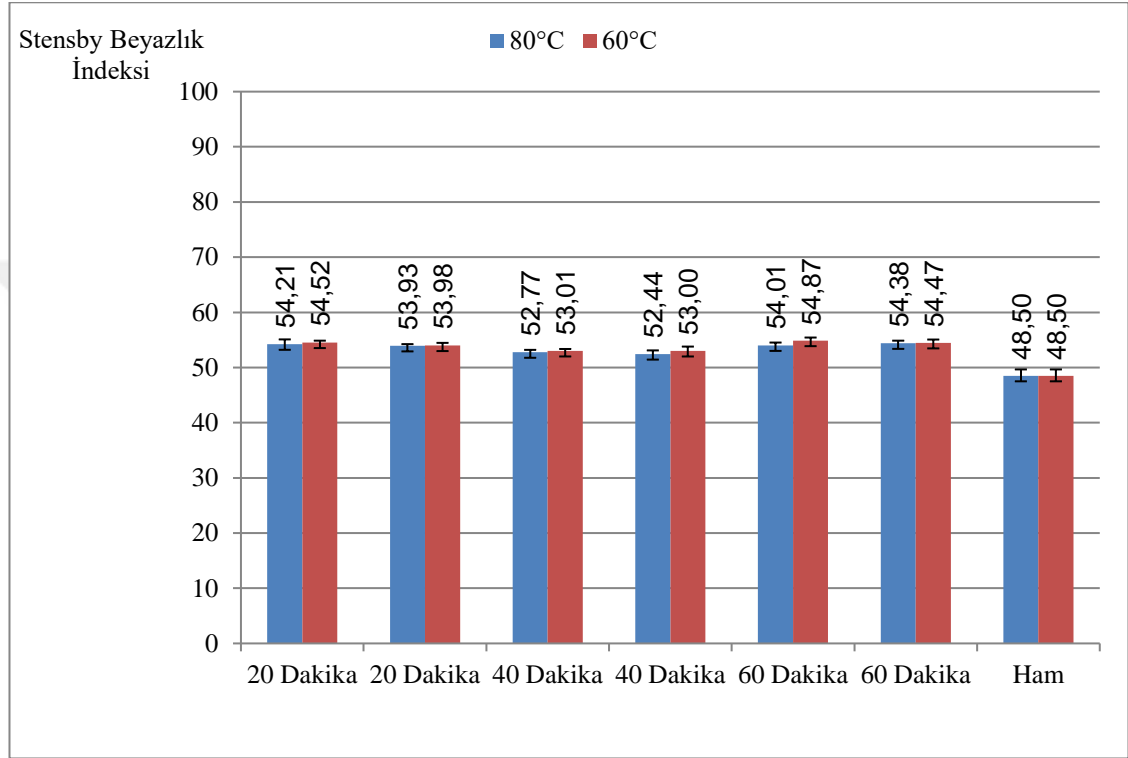
Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Aslında haşılı sökölmiş kumaş ile çalışılarak haşıl sökme testi planlanmamıştır. Ancak gerek işletmeden temin edilen haşıl sökölmiş dokuma kumaşta, gerek kendimizin laboratuvarında amilaz enzimi ile haşıl sökme uyguladığımız haşıl sökölmiş kumaşlarda hidrofilitte değerleri iyi çıktığı için ve zaten iyi olan hidrofilitte değerlerine sahip kumaşa Hidrofilleştirme uygulamasında işlem etkinliğini anlamak mümkün olmayacağı için doğrudan ham kumaş ile (haşılı) denemeler yapılmıştır. Bu nedenle haşıl sökme testi de yapılmıştır.

Haşıl sökme testi iyot/potasyum iyodür test çözeltisi damlatılıp Tegewa skalasında renk değerlendirilerek yapılmıştır. Tegewa skalasında en düşük değer 1 olup haşılın uzaklaşmadığı anlamına gelir. Bu serideki numunelerin haşıl sökölme değerlerine bakıldığında Tegava skalasında 1 değerlerini vermişlerdir. Bütün test sonuçları Tegewa skalasında 1 çıktığı için her bir deneme için ayrı bir tablo ya da şekil gösterimi yapılmamıştır. Tegewa skalasında 1 sonuçları muamelelerin hiçbirinin yeterli haşıl sökme sağlamadığını göstermiştir.

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Bu tezin ilk aşamasının ana hedefi beyazlık artışı olmasa da yapılan işlemlerin beyazlığa etkisini görmek için spektrofotometrede beyazlık derecesi ölçümleri yapılmıştır. Beyazlık ölçüm sonuçları Şekil 4.8’de sunulmuştur.



Şekil 4.8 Ham % 100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ ve 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³, 20, 40, 60 dakika kimyasal ilavesiz sadece CO₂ gazı işlem sonrası 87°C ıslatıcı+soğuk yıkama ard işlemleri sonunda stensby beyazlık indekslerinin

Şekil 4.8’de 80°C’da scCO₂ yöntemi ile muamele edilen ve ard yıkama işlemi yapılmış ve yapılmamış kumaşların beyazlık değerleri sunulmuştur. Tablonun en sağında ise işlemsiz kumaşa ait beyazlık değeri sunulmuştur. Görüldüğü gibi tek başına scCO₂ yöntemi ile muamelenin beyazlık artışı üzerindeki etkisi yok denecek kadar azdır. Beyazlığın 49 seviyesinden 54 seviyesine çıkması anlamsızdır çünkü iyi bir ağartma sonrası bu değer 80 Stensby ve üzerinde olduğu üstte örme kumaşlar için yapılan denemelerde de görülmüştür. Bu nedenle beyazlıklarda son derece sınırlı bir artış olsa da

scCO₂ yönteminin ilave kimyasal kullanılmadan beyazlıklarda kaydadeğer artış sağlamadığı söylenebilir.

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

60 ve 80°C’da scCO₂ yöntemi ile muamele edilen ve ard yıkama yapılan ve yapılmayan numunelerin ağırlık kayıpları ölçülmüş ve sonuçlar Çizelge 4.4’ te sunulmuştur. Bu aşamanın hedefi olan hidrofilitenin geliştirilmesi bilindiği gibi ham pamuk üzerindeki hidrofob safsızlıkların uzaklaştırılmasıyla gerçekleşmektedir. Bu açıdan ağırlık kayıpları takip edilmiştir.

Çizelge 4.4 % Ağırlık kayıpları

	%Ağırlık Kaybı
60 ⁰ C 133 Bar 20 dk Sadece CO ₂ Ard işlemsiz	0,93
60 ⁰ C 133 Bar 20 dk Sadece CO ₂ Ard işlemsiz	0,92
60 ⁰ C 133 Bar 60 dk Sadece CO ₂ 87 ⁰ C Sabunlama + soğuk durulama	0,93
60 ⁰ C 133 Bar 60 dk Sadece CO ₂ 87 ⁰ C Sabunlama + soğuk durulama	0,93
60 ⁰ C 133 Bar 60 dk Sadece CO ₂ Ard işlemsiz	0,92
60 ⁰ C 133 Bar 60 dk Sadece CO ₂ Ard işlemsiz	1,25
80 ⁰ C 180 Bar 20 dk Sadece CO ₂ Ard işlemsiz	1,31
80 ⁰ C 180 Bar 20 dk Sadece CO ₂ Ard işlemsiz	0,87
80 ⁰ C 180 Bar 20 dk Sadece CO ₂ 87 ⁰ C Sabunlama + soğuk durulama	0,31
80 ⁰ C 180 Bar 20 dk Sadece CO ₂ 87 ⁰ C Sabunlama + soğuk durulama	1,25
80 ⁰ C 180 Bar 40 dk Sadece CO ₂ Ard işlemsiz	0,93
80 ⁰ C 180 Bar 40 dk Sadece CO ₂ Ard işlemsiz	0,93
80 ⁰ C 180 Bar 40 dk Sadece CO ₂ 87 ⁰ C Sabunlama + soğuk durulama	0,94
80 ⁰ C 180 Bar 40 dk Sadece CO ₂ 87 ⁰ C Sabunlama + soğuk durulama	1,06
80 ⁰ C 180 Bar 60 dk Sadece CO ₂ Ard işlemsiz	1,93
80 ⁰ C 180 Bar 60 dk Sadece CO ₂ Ard işlemsiz	1,84
80 ⁰ C 180 Bar 60 dk Sadece CO ₂ 87 ⁰ C Sabunlama + soğuk durulama	2,06
80 ⁰ C 180 Bar 60 dk Sadece CO ₂ 87 ⁰ C Sabunlama + soğuk durulama	1,75

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

60°C ve 80°C’da scCO₂ yöntemi ile muamele edilen ve ham kumaşın mukavemet değerleri Çizelge 4.5’te sunulmuştur.

Çizelge 4.5’te sunulan sonuçlar tek başına scCO₂ yöntemi ile muamelenin (ilave kimyasal katılmadan) çalışılan şartlarda mukavemete olumsuz bir etkisi olmadığını göstermiştir. Mukavemet kayıpları 60°C’da muamele sonrası %2, 80°C’da muamele sonrasında ise %5 seviyesinde kalmıştır.

Çizelge 4.5 Mukavemet sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
60 °C 40 dk 133 Bar Sadece scCO ₂ Ard İşlemsiz	465,76	13,57
80 °C 40 dk 180 Bar Sadece scCO ₂ Ard İşlemsiz	450,39	13,15

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

60 ve 80°C’da scCO₂ yöntemi ile muamele edilen ve ard yıkama yapılan ve yapılmayan numuneler için 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları Çizelge 4.6’ da sunulmuştur. Çizelge 4.6 ’da ilk satırda ham numuneye ait hava geçirgenliği de sunulmuştur.

Çizelge 4.6’ da sunulan veriler incelendiğinde tek başına scCO₂ yöntemi ile muamelenin hava geçirgenliğinde bir miktar artışa neden olduğu, ard yıkama işlemleri sonrası ise hava geçirgenliğinin azaldığı görülmektedir. Ard işlemde yapılan yıkama işleminin ıslatıcı ile sıcak yapılmasının bunda etkili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.6 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
60 °C 133 Bar 40dk Sadece CO ₂ Ard İşlemsiz	1286,00	50,29
60 °C 133 Bar 40dk Sadece CO ₂ 87 °C Sabunlama + soğuk durulama	710,20	19,66
80 °C 180 Bar 40dk Sadece CO ₂ Ard İşlemsiz	1202,00	50,69
80 °C 180 Bar 40dk Sadece CO ₂ 87 °C Sabunlama + soğuk durulama	806,60	130,29

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

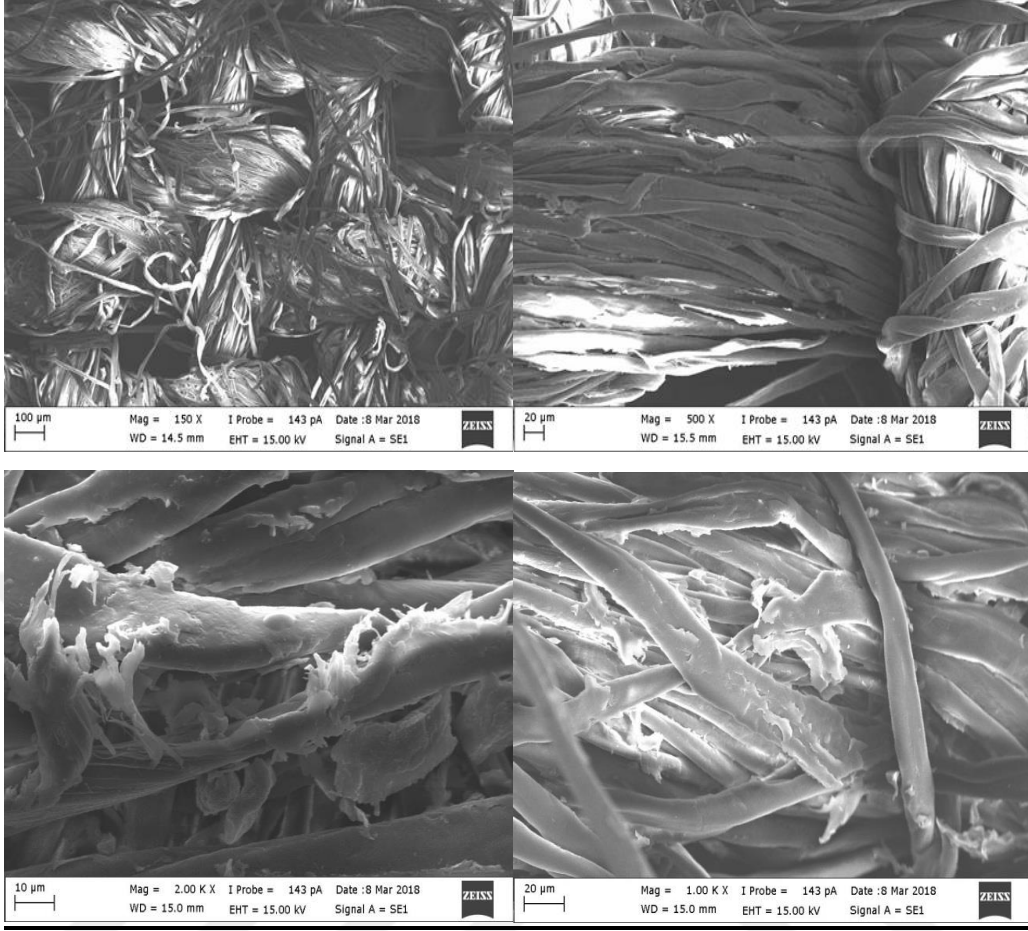
60°C ve 80°C’da scCO₂ yöntemi ile muamele edilen ve ard yıkama yapılan ve yapılmayan numuneler için sıklık sayımı test sonuçları Çizelge 4.7’ de sunulmuştur. Tek başına scCO₂ yöntemi ile muamele sıklıkları değiştirmezken ıslatıcı ile yapılan sıcak yıkamalı ard işlem sıklıklarında artışa neden olmuştur. Islatıcı ile yapılan sıcak yıkamalarda sıklık artışı görülmesi Çizelge 4.6’da aynı numuneler için görülen hava geçirgenliğindeki azalmayı da açıklamaktadır.

Çizelge 4.7 İşlem gören numunelerin atkı ve çözgü sıklıkları

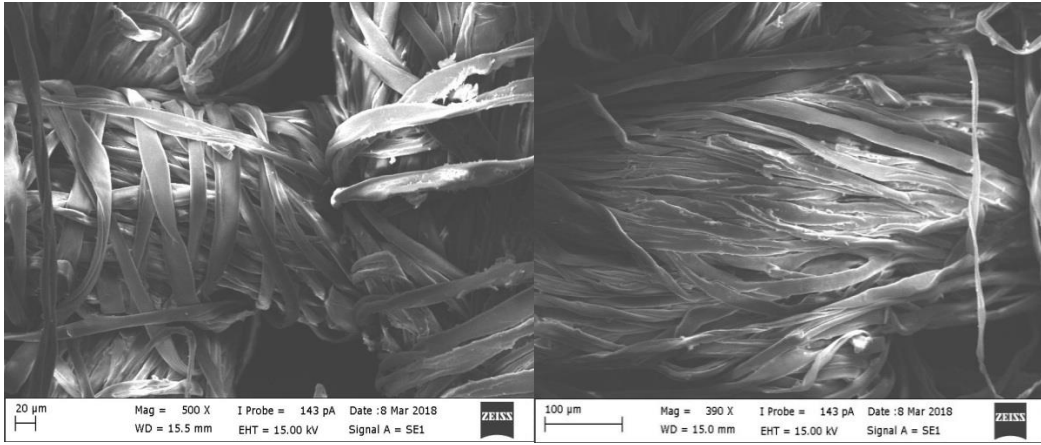
	Atkı (tel/cm)	Çözgü (tel/cm)
60 °C 133 Bar 20 dk Sadece CO ₂ Ard işlemsiz	13	18
60 °C 133 Bar 20 dk Sadece CO ₂ 87 °C Sabunlama + soğuk durulama	13	19
60 °C 133 Bar 60 dk Sadece CO ₂ Ard işlemsiz	12	18
80 °C 180 Bar 20 dk Sadece CO ₂ Ard işlemsiz	12	18
80 °C 180 Bar 20 dk Sadece CO ₂ 87 °C Sabunlama + soğuk durulama	13	18
80 °C 180 Bar 60 dakika Sadece CO ₂ Ard işlemsiz	12	18
80 °C 180 Bar 60 dakika Sadece CO ₂ 87 °C Sabunlama+soğuk	13	18

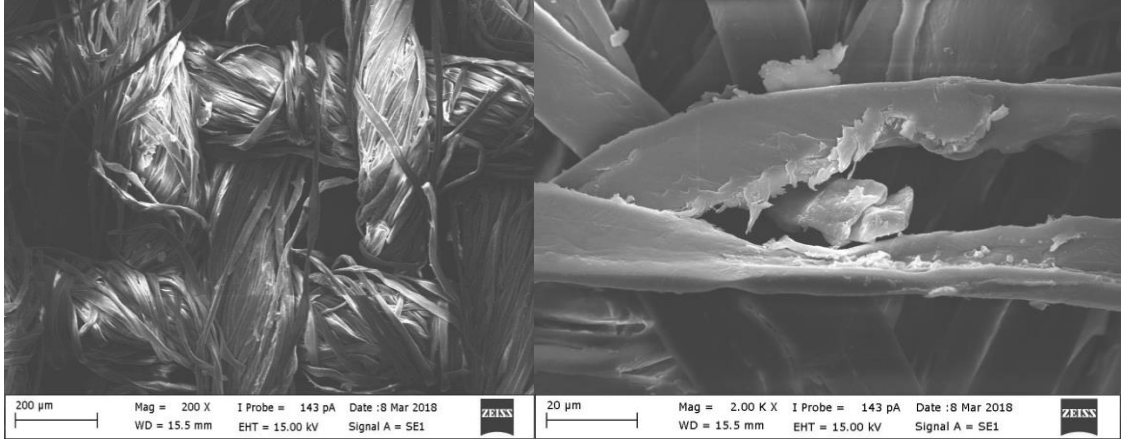
SEM Analizi Fotoğrafları

Ham ve 60°C 133 Bar 40 dakika sadece CO₂ ile (kimyasal ilavesiz) scCO₂ yöntemi ile muamele edilen numunelere ait SEM fotoğrafları Şekil 4.9 ve 4.10'da sunulmuştur. Şekil 4.9 ve 4.10'da sunulan özellikle 2kx büyütme fotoğraflarda lif yüzey görünümlerinin ham ile 60 °C 133 Bar 40 dakika sadece CO₂ ile (kimyasal ilavesiz) scCO₂ yöntemi ile muamele edilen numunede çok farklı görünmediği görülmektedir.



Şekil 4.9 Ham dokuma kumaşın SEM görüntüleri





Şekil 4.10 60°C 133 Bar 40 dakika sadece CO₂

4.1.3 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ şartlarında scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilaveten su kullanılan deneylerin sonuçları

Bu kapsamda scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar'da 45 dakika işlemlerde scCO₂ tüpüne farklı hacimsel oranlarda su ilavesiyle denemeler yapılmıştır. Tüp hacmi 290 ml olup su ilavesi ile denemelerdeki hacimsel su oranları şu şekildedir:

1. %5 (v/v) Su
2. %10 (v/v) Su
3. %25 (v/v) Su
4. %50 (v/v) Su

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Ham % 100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133Bar, 523,78 kg/m³, %5 su (v/v), %10 su (v/v), %25 su (v/v) ve %50 su (v/v), ile 45 dakika işlem (ard işlem uygulanmamış) sonrası numunlerin ıslanma süreleri çizelge 4.8' de sunulmuştur.

Çizelge 4.8’ de verilen sonuçlar incelendiğinde hidrofilitite değerlerinde gelişme olduğu, 300+ değil daha düşük değerler çıktığı görülmektedir. Bu da scCO₂ yönteminde su ilavesinin hidrofilititeye olumlu etkisi olduğunu göstermiştir.

Etkinin sadece suda beklemekten kaynaklanıp kaynaklanmadığını görmek için ham kumaş aynı sürede suda bekletilip kurutulmuş ve su damlası testi uygulanmış ancak süre 300+ çıkmıştır. Bu da etkinin sadece sudan değil su + scCO₂ yöntemi ile muameleden kaynaklandığını göstermiştir.

Çizelge 4.8 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133Bar, 523,78 kg/m³, %5 su (v/v), %10 su (v/v), %25 su (v/v), ve %50 su (v/v), ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış (Y.Ö.) numunlerin ıslanma süreleri (saniye)

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham	300+	300+	300+	300+	300+	0
%5 (v/v) Su	70	172	180	191	153,25	56,04
%10 (v/v) Su	78	189	152	164	145,75	47,72
%25 (v/v) Su	110	218	290	164	195,50	76,89
%50 (v/v) Su	45	106	120	142	103,25	41,56

Haşıl Sökme (iyot/potasyum iyodür) Test Sonuçları

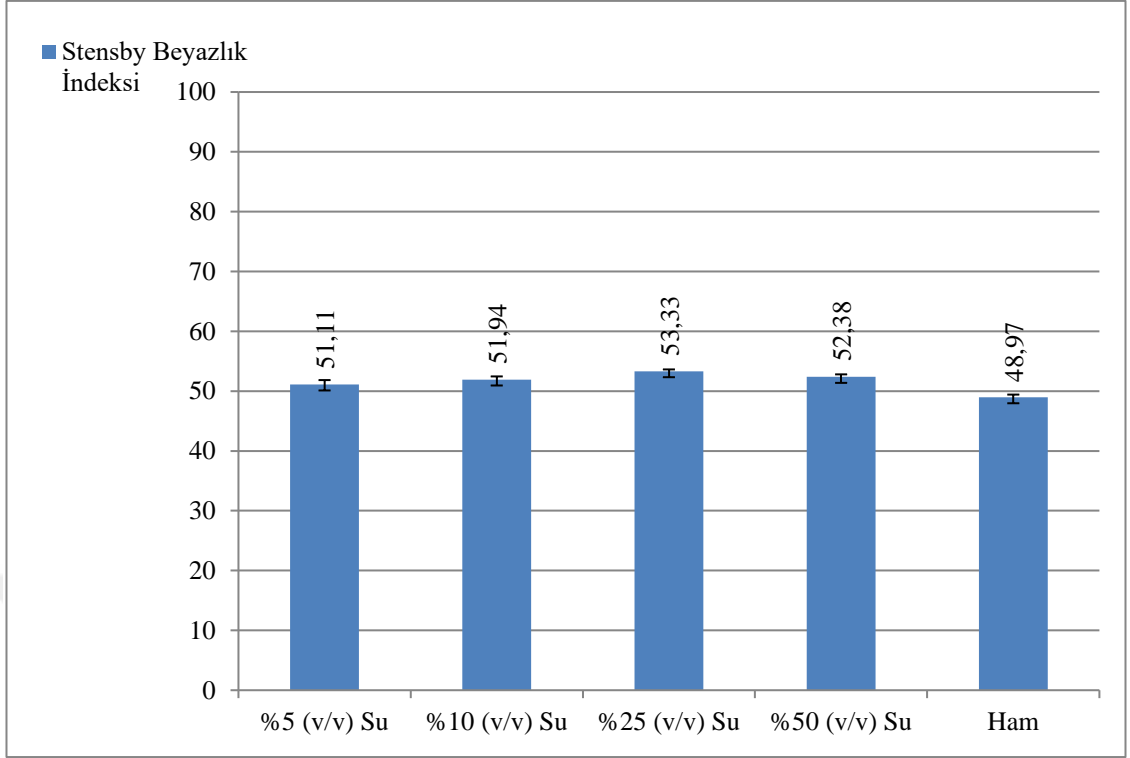
Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133Bar, 523,78 kg/m³, %5 su (v/v), %10 su (v/v), %25 su (v/v), ve %50 su (v/v) ile 45 dakika işlem (ard işlem uygulanmamış) sonrası numunlerin haşıl sökme dereceleri çizelge 4.9' da sunulmuştur. Su ilavesi haşılın uzaklaşmasına katkı sağlamıştır.

Çizelge 4.9 ScCO₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ ve 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta farklı kimyasalların uygulandığı yıkama öncesi (Y.Ö.) ve yıkama sonrası (Y.S. 50°C Katalaz ve 87°C sabunlama) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)

	Tegewa değeri
%5 (v/v) Su	1
%10 (v/v) Su	2
%25 (v/v) Su	2
%50 (v/v) Su	3

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Bu tezin ilk aşaması olan hidrofileştirme denemelerinde ana hedef beyazlık artışı olmasa da yapılan işlemlerin beyazlığa etkisini görmek için spektrofotometrede beyazlık derecesi ölçümleri yapılmıştır. Beyazlık ölçüm sonuçları Şekil 4.11 'de sunulmuştur. Şekil 4.11 incelendiğinde tıpkı Şekil 4.8 'de sadece gaz ile yapılan denemelerdeki sonuçlar gibi su+gaz ile denemelerin sonuçlarının da beyazlık açısından iyi olmadığı, beyazlığın yeterince gelişmediği görülmüştür. Zaten bu deneylerde hedef beyazlığı artırmakta değildi.



Şekil 4.11 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, %5 su(v/v) , %10 su(v/v), %25 su(v/v) su ve %50 su(v/v) su ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış (Y.Ö.) numunlerin stensby beyazlık indeksi değerleri

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

60°C’da scCO₂ yöntemi ile su+gaz ile muamele edilen numunelerin ağırlık kayıpları ölçülmüş ve sonuçlar Çizelge 4.10 sunulmuştur. Hatırlanırsa 60 ve 80°C’da scCO₂ yöntemi ile muamele edilen ve ard yıkama yapılan ve yapılmayan numunelerin ağırlık kayıpları ölçülmüş ve sonuçlar Çizelge 4.4’ te sunulmuştur.

Çizelge 4.4 ile Çizelge 4.10 ’da sunulan değerler karşılaştırıldığında scCO₂ yöntemi ile çalışmada gaz+su ile çalışmada sadece gaz ile çalışmaya göre daha yüksek ağırlık kayıpları, dolayısıyla daha fazla safsızlık uzaklaştırma görülmüştür.

Çizelge 4.10 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, %5 su(v/v) , %10 su(v/v), %25 su(v/v) su ve %50 su(v/v) ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış (Y.Ö.) numunlerin % ağırlık kayıpları değerleri

	% Ağırlık kaybı	SS
%5 (v/v) Su	4,30	0,72
%10 (v/v) Su	4,53	0,19
%25 (v/v) Su	6,13	1,33
%50 (v/v) Su	6,30	1,41

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

60°C'da scCO₂ yöntemi ile su+gaz ile muamele edilen numunelerin ağırlık kayıpları ölçülmüş ve sonuçlar Çizelge 4.11'de sunulmuştur. Tıpkı scCO₂ yöntemi ile çalışmada tek başına gaz ile yapılan deneylerdeki numunelerin mukavemetlerinde olduğu gibi (Çizelge 4.5) su+gaz ile muamelede de çok ciddi mukavemet kayıpları gözlenmemiştir. Ancak Çizelge 4.5' te sadece gaz ile çalışılan numunelere ait değerlere göre su+gaz ile çalışılanlarda mukavemetler bir miktar daha düşük çıkmıştır. Bunda scCO₂ yöntemi ile çalışmada su ilavesi durumunda banyoda karbonik asit oluşmasının etkisinin olduğu değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.11 Mukavemet sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
%5 (v/v) Su	432,22	22,36
%10 (v/v) Su	419,83	23,25
%25 (v/v) Su	419,81	22,65
%50 (v/v) Su	419,81	22,55

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Ham % 100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133Bar, 523,78 kg/m³, gaz + su ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış numunenin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları Çizelge 4.12’de sunulmuş olup bu şartlarda çalışmanın hava geçirgenliği üzerinde önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.12 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, gaz + su ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış numunenin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%5 (v/v) Su	1056,00	30,12
%10 (v/v) Su	1023,60	15,78
%25 (v/v) Su	1049,60	32,64
%50 (v/v) Su	1032,00	36,58

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, gaz + su ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış numunelerin atkı ve çözgü sıklıkları Tablo Çizelge 4.13’ te sunulmuştur. Su ilaveli çalışmada atkı sıklıklarının bir miktar arttığı görülmüştür.

Çizelge 4.13 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133Bar, 523,78 kg/m³, gaz+su ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış numunelerin atkısı ve çözgü sıklıkları

	Atkısı (tel/cm)	Çözgü (tel/cm)
Ham	12	18
%5 (v/v) Su	13	18
%10 (v/v) Su	13	18
%25 (v/v) Su	13	18
%50 (v/v) Su	13	18

KOİ Ölçüm Testleri

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, %50 gaz + %50 su ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış numunenin işlem atıksuyunun KOİ testi sonucu Çizelge 4.14 'te sunulmuştur.

Numunenin işlem gördüğü banyonun atıksuyunda KOİ değerinin yüksek çıkması, ilave kimyasal madde katılmadığı gözönüne alındığında, liften bir miktar safsızlığın suya geçtiğinin göstergesi olarak kabul edilebilir.

Çizelge 4.14 Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) Test Sonuçları

	mg/l
60°C 133 Bar 45 dk 523,78 kg/m ³ %50 Su	1656

4.1.4 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ şartlarında scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilaveten çözügen (etanol, izopropanol, metanol etanol+su) kullanılan deneylerin sonuçları

Etanol ile Yapılan Denemelerin Sonuçları

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Çizelge 4.15’ te çeşitli miktarlarda etanol katılması ile yapılan denemeler sonrası numunelerin hidrofilite (su damlası testi) sonuçları verilmiştir. Hatırlanacağı gibi sadece gaz il muamele durumunda bu değerler 300+ çıkmıştı.

Çizelge 4.15 incelendiğinde ağırlıkça %1-100 arasında değişen dört oranda etanol ilavesinin hidrofilite üzerinde etkisi olmadığı (tüm değerler 300+) görülmektedir. Ancak etanol miktarı tüp hacminin % 5’i miktarında ilave edildiğinde hidrofiliteler gelişmiştir

Çizelge 4.15 Ham % 100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, %5(v/v) Etanol, %100 Etanol (kag), %10 Etanol (kag), %5 Etanol (kag), %1 Etanol (kag) ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış (Y.Ö.) numunelerin ıslanma süreleri (saniye)

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham	300+	300+	300+	300+	300+	0
%5 (v/v) Etanol	8	60	90	55	53,25	33,89
%100 (kag) Etanol	300+	300+	300+	300+	300+	0
%10 (kag) Etanol	300+	300+	300+	300+	300+	0
%5 (kag) Etanol	300+	300+	300+	300+	300+	0
%1 (kag) Etanol	300+	300+	300+	300+	300+	0

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Çizelge 4.16' da çeşitli miktarlarda etanol katılması ile yapılan denemeler sonrası numunelerin haşıl sökme tetsi sonuçları verilmiştir. Hatırlanacağı gibi sadece gaz il muamele durumunda bu değerler hep 1 çıkmıştı (haşıl uzaklaşma yok anlamında).

Çizelge 4.16 incelendiğinde ağırlıkça %100 etanol ilavesinin haşıl sökme derecesini 1 Tegewa birimi artırdığı, hacimce %5 etanol ilavesinin ise 2 Tegewa birimi artışı sağladığı görülmektedir. Ancak her iki değer de (2 ve 3 Tegewa değeri) yeterli haşıl sökmeyi göstermemektedir.

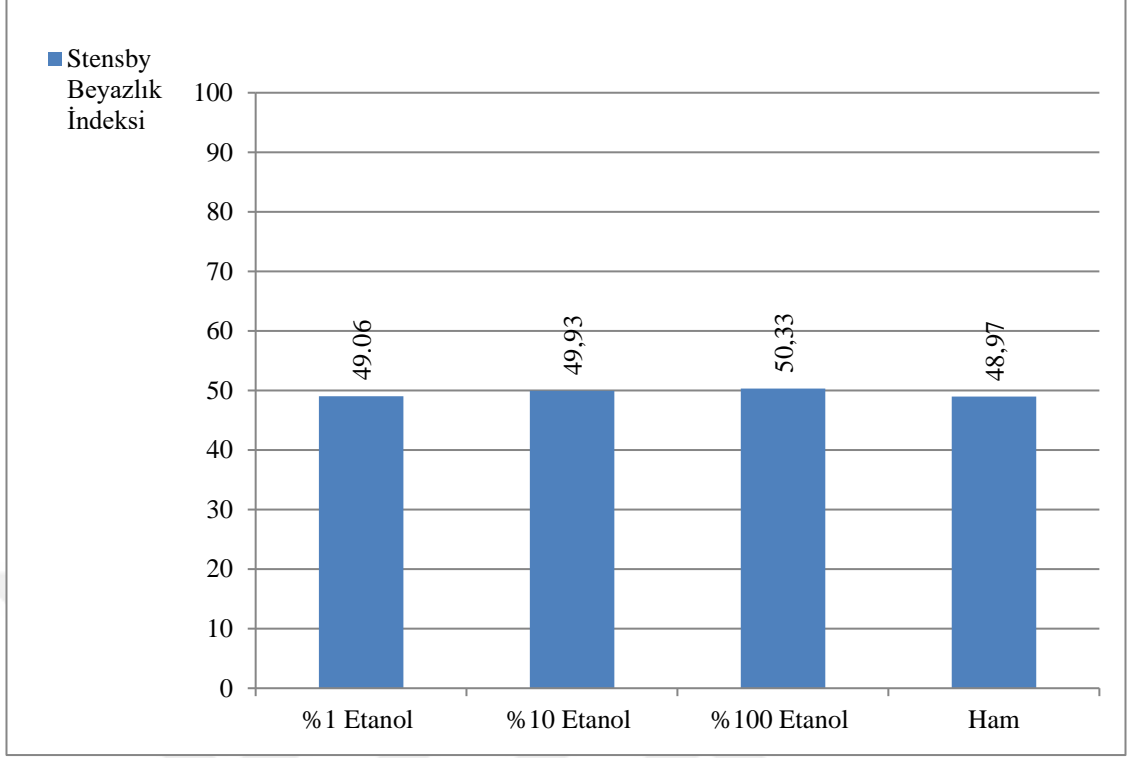
Çizelge 4.16 Ham % 100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, %5 Etanol(v/v), %100 Etanol (kag), ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış (Y.Ö.) numunelerin haşıl sökülme dereceleri tegewa skalasında değerlendirilmesi

	Tegewa değeri
%5 (v/v) Etanol	3
%100 (kag) Etanol	2

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Bu tezin ilk aşamasında ana hedef beyazlık artışı olmasa da yapılan işlemlerin beyazlığa etkisini görmek için spektrofotometrede beyazlık derecesi ölçümleri yapılmıştır. Beyazlık ölçüm sonuçları Şekil 4.12 'de sunulmuştur.

Şekil 4.12 incelendiğinde tıpkı Şekil 4.8 ve sadece gaz ve gaz + su ile yapılan denemelerdeki sonuçlar gibi etanol katılması ile yapılan denemelerin sonuçlarının da beyazlık açısından iyi olmadığı, beyazlığın yeterince gelişmediği görülmüştür. Zaten bu deneylerde hedef beyazlığı artırmakta değildi.



Şekil 4.12 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, %100 (kag) Etanol, %10 (kag) Etanol, %1 (kag) Etanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem olarak soğuk yıkama uygulanmış numunelerin stensby beyazlık değerleri

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

Etanol ilaveli çalışmalar için ağırlık kaybı ölçüm sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Etanol ilavesi durumunda ağırlık kaybının sadece gaz ile çalışma durumundaki ağırlık kaybına göre (Çizelge 4.4) daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.17 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133Bar, 523,78 kg/m³, %100 (kag) Etanol, %10 (kag) Etanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış (Y.Ö.) numunelerin % ağırlık kayıpları

	% Ağırlık kaybı
%100 (kag) Etanol	5,63
%10 (kag) Etanol	5,00

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Etanol ilaveli çalışmalar için mukavemet ölçüm sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir. Etanol ilavesi durumunda mukavemet kaybının sadece gaz ve gaz + su ile çalışma durumundaki mukavemet kayıplarına göre (Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.11) daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.18 Mukavemet sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
60 °C 133 Bar 45 dk 523,78 kg/m ³ %100 Etanol	363,32	18,75

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Etanol ilavesi ile çalışılan denemelerdeki numunelere ait hava geçirgenliği testi sonuçları Çizelge 4.19’ da verilmiştir. Ard yıkama (durulama) yapılmaması durumunda hava geçirgenliğinin bir miktar arttığı ancak ard durulama yapılması durumunda düştüğü gözlenmiştir.

Çizelge 4.19 Etanol ilave denemelerde 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%100 (kag) Etanol Soğuk Yıkama	878,00	72,07

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

Etanol ilavesi sonrası kumaş sıklıkları Çizelge 4.20' de sunulmuş olup etanol ile çalışmada atkı sıklığının bir birim artış gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.20 İşlem gören numunelerin atkı ve çözgü sıklıkları

	Atkı (tel/cm)	Çözgü(tel/cm)
Ham	12	18
%5 (v/v) Etanol	13	18
%100 (kag) Etanol	13	18
%10 (kag) Etanol	13	18
%5 (kag) Etanol	13	18

KOİ Ölçüm Testleri

Etanol (%100) kullanımı durumunda banyoda KOİ ölçecek kadar sıvı bulunmamaktadır (karbondioksit te gaz olduğu için) bu nedenle soğuk yıkama suyunun KOİ değeri ölçülmüş ve Çizelge 4.21' de verilmiştir.

Çizelge 4.21 Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) Test Sonuçları

	mg/l
60 °C 133 Bar 45 dakika 523,78 kg/m ³ %100 Etanol (Soğuk Yıkama Suyu)	762

İzopropanol ile Yapılan Denemelerin Sonuçları

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

İzopropanol ilaveli çalışmalar ait hidrofillik değerleri Çizelge 4.22' de sunulmuştur. Hatırlanacağı gibi sadece gaz il muamele durumunda bu değerler 300+ çıkmıştı. İzopropanol ilavesi hidrofilliği artırmıştır.

Çizelge 4.22 Ham % 100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, % 1 (kag) izopropanol, % 10 (kag) izopropanol, % 100 (kag) izopropanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmış (soğuk yıkama) numunlerin ıslanma süreleri (saniye)

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham	300+	300+	300+	300+	300+	0
%1 (kag) İzopropanol	79	32	152	144	101,75	56,84
% 10 (kag) İzopropanol	1	3	155	2	40,25	76,50
%100 (kag) İzopropanol	144	152	280	122	174,50	71,46

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

İzopropanol ilaveli çalışmalar ait haşıl sökme testi sonuçları Çizelge 4.23' de sunulmuştur. Hatırlanacağı gibi sadece gaz ile muamele durumunda sonuçlar 1 (en kötü-haşıl mevcut) değerindeyken, izopropanol ilavesi haşıl sökme derecesini bir derece artırmış olsa da ulaşılan 2 değeri yetersiz bir haşıl sökme etkisi göstermektedir.

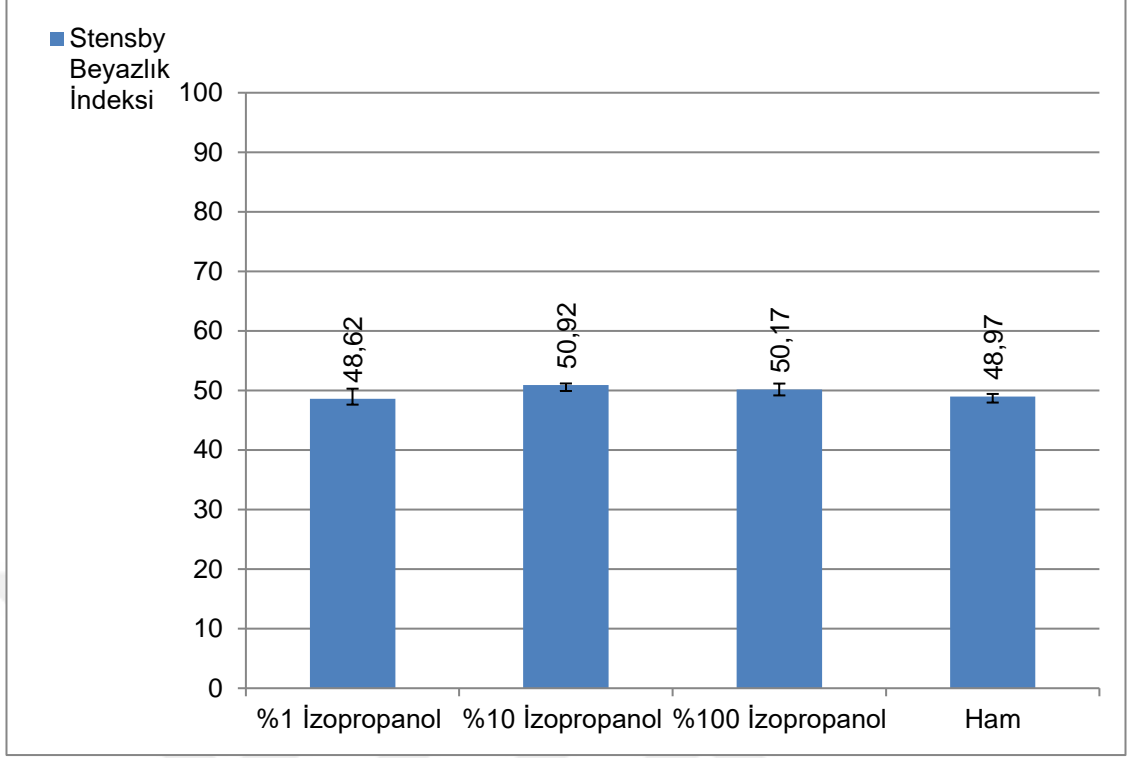
Çizelge 4.23 Ham % 100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, % 1 (kag) izopropanol, % 10 (kag) izopropanol, % 100 (kag) izopropanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmış (soğuk yıkama) numunlerin haşıl sökülme derecelerinin tegava skalasında değerlendirilmesi

	Tegewa değeri
%1 (kag) İzopropanol	2
%10 (kag) İzopropanol	2

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Bu tezin ilk aşaması olan hidrofileştirme denemelerinin ana hedefi beyazlık artışı olmasa da yapılan işlemlerin beyazlığa etkisini görmek için spektrofotometrede beyazlık derecesi ölçümleri yapılmıştır. Beyazlık ölçüm sonuçları Şekil 4.13’de sunulmuştur.

Şekil 4.13 incelendiğinde tıpkı Şekil 4.8, Şekil 4.11 ve Şekil 4.13’de (sırasıyla sadece gaz, gaz + su ve etanol ilaveli) sunulan denemelerdeki sonuçlar gibi izopropanol katılması ile yapılan denemelerin sonuçlarının da beyazlık açısından iyi olmadığı, beyazlığın yeterince gelişmediği görülmüştür. Zaten bu deneylerde hedef beyazlığı artırmak ta değildi ama yine de her işlem sonrası beyazlıklar ölçülerek rapor edilmiştir.



Şekil 4.13 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, %1 (kag) izopropanol, %10 (kag) izopropanol, %100 (kag) izopropanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmış (soğuk yıkama) numunlerin stensby beyazlık indeksi değerleri

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

İzopropanol ilaveli çalışmalar için ağırlık kaybı ölçüm sonuçları Çizelge 4.24' te verilmiştir. Etanol ilavesi durumunda ağırlık kaybının sadece gaz ile çalışma durumundaki ağırlık kaybına göre (Çizelge 4.4) daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu değerler Çizelge 4.17'de etanol ilaveli numunelerin değerleriyle karşılaştırıldığında ağırlık kayıp oranlarının birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.24 Ham % 100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, % 1 (kag) izopropanol, % 10 (kag) izopropanol, % 100 (kag) izopropanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmış (soğuk yıkama) numunlerin % ağırlık kayıpları

	% Ağırlık kaybı	SS
% 1 (kag) izopropanol	5,19	1,32
% 10 (kag) izopropanol	6,51	0,35
% 100 (kag) izopropanol	5,35	0,23

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

İzopropanol ilaveli çalışmalar için mukavemet ölçüm sonuçları Çizelge 4.25'te verilmiştir. İzopropanol ilavesi durumunda mukavemet kaybının sadece gaz ve gaz + su ile çalışma durumundaki mukavemet kayıplarına göre (Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.11) daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.18 'de verilen etanol ilaveli örnekle karşılaştırıldığında izopropanol ilaveli örneğin mukavemet değerinin bir miktar daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.25 Mukavemet sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max zaman (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
60 °C 133 Bar 523,78 kg/m ³ 45 dk %100 İzopropanol Soğuk Yıkama	390,35	18,93

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

İzopropanol ilavesi ile çalışılan denemelerdeki numunelere ait hava geçirgenliği testi sonuçları Çizelge 4.26’da verilmiştir. Etanol ilavesi ile çalışılan denemelerdeki numunelere ait hava geçirgenliği testi sonuçları da Çizelge 4.19’ da verilmişti, iki tablo karşılaştırıldığında izopropanol ilavesi durumunda daha düşük hava geçirgenlikleri ölçülmüştür.

Çizelge 4.26 İzopropanol ilaveli işlem yapılan numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%1 (kag) İzopropil Alkol Soğuk Yıkama	934,40	16,75
%100 (kag) İzopropil Alkol Soğuk Yıkama	763,40	41,16

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

Kumaş sıklık sonuçlarına bakıldığında izopropanol miktarındaki artış atkı ve çözgü sıklığına etki etmemiştir. Ancak ham kumaş ile karşılaştırılma yapıldığında atkı sıklığı bir birim arttığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.27 İzopropanol ilaveli işlem gören numunelerin atkı ve çözgü sıklıkları

	Atkı(tel/cm)	Çözgü (tel/cm)
% 1 (kag) izopropanol	13	18
% 10 (kag) izopropanol	13	18
% 100 (kag) izopropanol	13	18

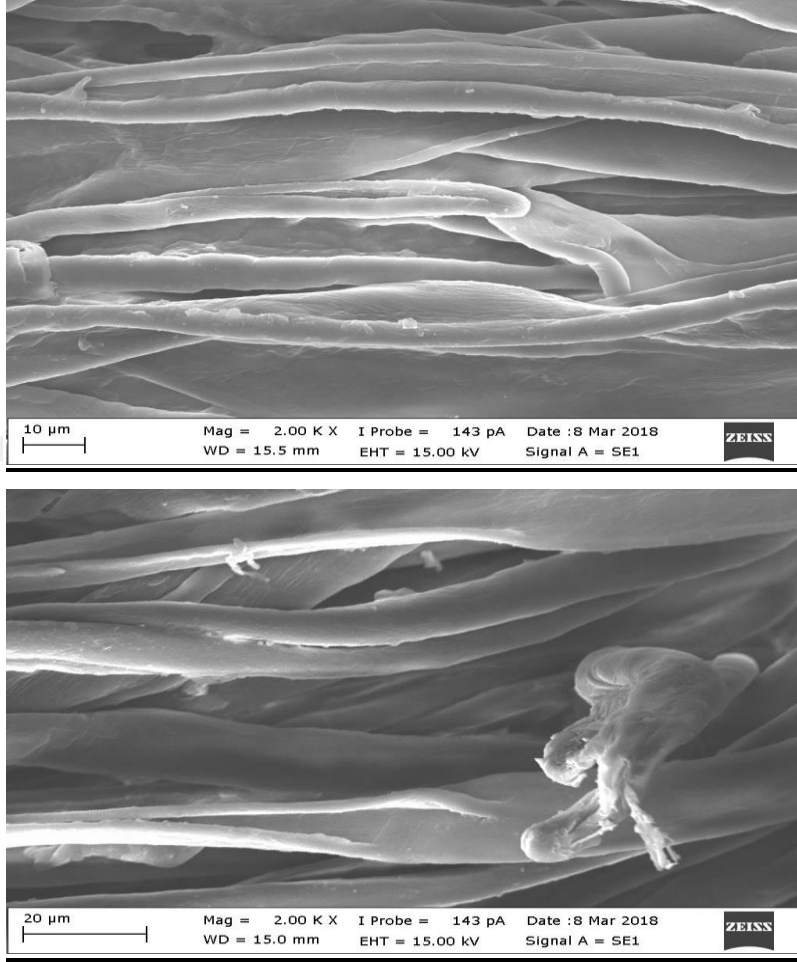
KOİ Ölçüm Testleri

İzopropanol (%100) kullanımı durumunda banyoda KOİ ölçecek kadar sıvı bulunmamaktadır (karbondioksit te gaz olduğu için) bu nedenle soğuk yıkama suyunun KOİ değeri ölçülmüş ve Çizelge 4.28'de verilmiştir. Benzer şekilde etanol (%100) kullanımı durumunda soğuk yıkama suyunun KOİ değeri ölçülmüş ve Çizelge 4.21' de verilmişti, iki değer karşılaştırıldığında izopropanol kullanımı durumunda yıkama suyunun KOİ değerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.28 Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) Test Sonuçları

	mg/l
60 °C 133 Bar 45 dk 523,78 kg/m ³ %100 İzopropil Alkol (Soğuk Yıkama Suyu)	3500+

SEM Analizi Fotoğrafları



Şekil 4.14 60°C 133 Bar 45 dakika %10 izopropanol Soğuk Yıkama numunesine ait SEM görüntüsü

Metanol ile Yapılan Denemelerin Sonuçları

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Metanol ilaveli çalışmalar ait hidrofilitik değerleri Çizelge 4.29'da sunulmuştur. Süperkritik karbondioksit ortamında %1 metanol %10 metanol ve %100 metanol ile yapılan çalışmaların hidrofilite değerlerinde bir iyileşme görülmemiştir. Elde edilen su damlası testleri sonuçlarına bakıldığında yeterli hidrofilite değeri sağlanamamıştır.

Çizelge 4.29 Ham % 100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133Bar, 523,78 kg/m³, % 1 (kag) metanol, % 10 (kag) metanol, % 100 (kag) metanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmış (soğuk yıkama) numunlerin ıslanma süreleri (saniye)

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham	300+	300+	300+	300+	300+	0
% 1 (kag) Metanol	300+	300+	300+	300+	300+	0
% 10 (kag) Metanol	300+	300+	300+	300+	300+	0
% 100 (kag) Metanol	300+	300+	300+	300+	300+	0

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

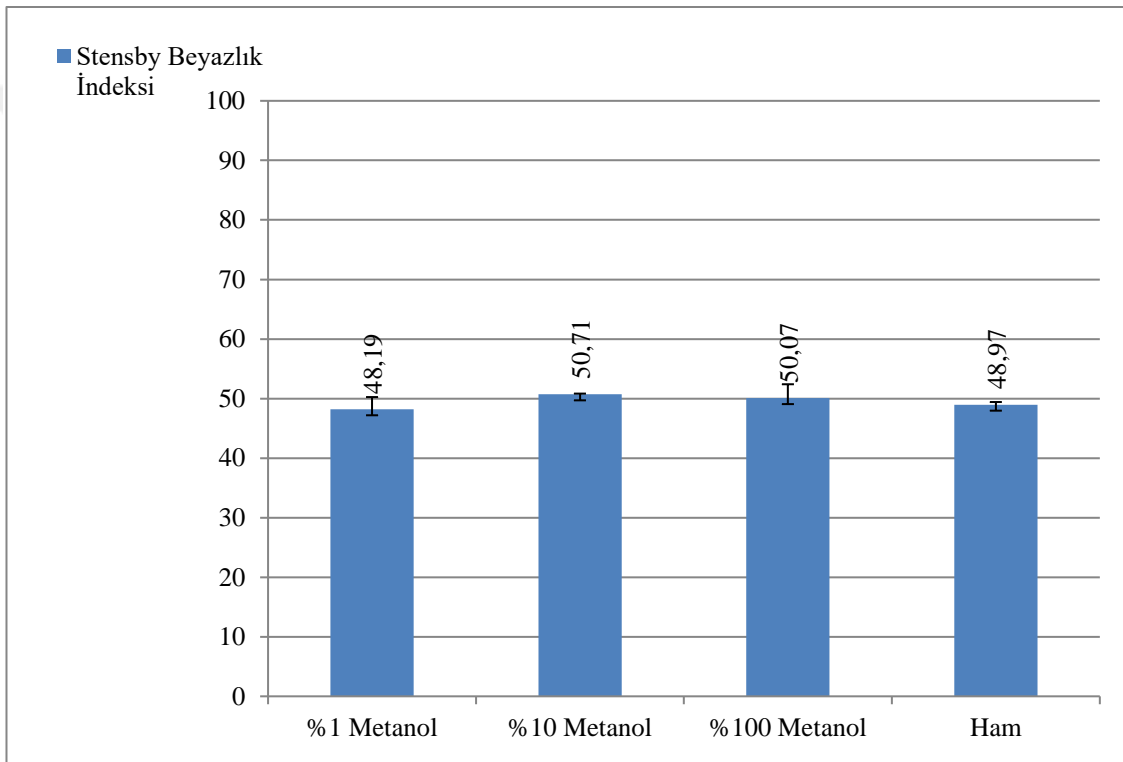
Metanol ilaveli çalışmalar ait haşıl sökme testi sonuçları Çizelge 4.30'da sunulmuştur. Sadece gaz ile muamele durumunda sonuçlar hep 1 (en kötü- haşıl mevcut) iken metanol ilavesi haşıl sökme derecesini bir derece artırmış olsa da ulaşılan 2 değeri yetersiz bir haşıl sökme etkisi gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.30 Ham % 100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, % 1 (kag) metanol, % 10 (kag) metanol, % 100 (kag) metanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmış (soğuk yıkama) numunlerin haşıl sökülme derecelerinin tegava skalasında değerlendirilmesi

	Tegewa değeri
% 1 (kag) Metanol	2
% 10 (kag) Metanol	2
% 100 (kag) Metanol	2

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Bu tezin ilk aşaması olan hidrofilite denemelerinde ana hedef beyazlık artışı olmasa da yapılan işlemlerin beyazlığa etkisini görmek için spektrofotometrede beyazlık derecesi ölçümleri yapılmıştır. Beyazlık değerlerine bakıldığında metanol miktarındaki artış beyazlık indeksi değerleri iyileştirmemiştir. Değişik konsantrasyonlarda yapılan metanol denemelerinde beyazlık indeksi değerleri ham kumaş ile çok yakın değerler vermiştir. Beyazlık ölçüm sonuçları Şekil 4.15’de sunulmuştur.



Şekil 4.15 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, %1 (kag) metanol, %10 (kag) metanol, %100 (kag) metanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmış (soğuk yıkama) numunlerin stensby beyazlık indeksi değerleri

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

Metanol ilaveli çalışmalar için ağırlık kaybı ölçüm sonuçları Çizelge 4.31’de verilmiştir. Metanol miktarındaki artış % ağırlık kaybını ile doğru orantılı olmadığı çizelge 4.31 de görülmektedir. En çok ağırlık kaybı sonucu %10 metanol denemelerinde elde edilmiştir. İzopropanol denemeleri ile metanol denemeleri karşılaştırıldığında ağırlık kaybı sonuçlarının birbirine yakın olduğu görülmüştür. İzopropanol denemelerinde de en çok ağırlık kaybı %10 izopropanol denemelerinde görülmüştür.

Çizelge 4.31 Ham % 100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, %1 metanol (ağırlıkça), %10 metanol (ağırlıkça), %100 metanol (ağırlıkça) ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmış (soğuk yıkama) numunelerin % ağırlık kayıpları

	% Ağırlık kaybı	SS
% 1 (kag) Metanol	4,52	0,59
% 10 (kag) Metanol	6,18	0,67
% 100 (kag) Metanol	4,06	0,19

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Metanol ilavesi ile çalışılan denemelerdeki numunelere ait mukavemet test sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir. Mukavemet testi sonuçlarına bakıldığında metanol oranındaki artış mukavemet sonucunu 10 N kadar düşürmüştür.

Çizelge 4.32 Mukavemet sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
% 1 (kag) Metanol	404,10	18,81
% 100 (kag) Metanol	395,46	18,10

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Metanol ilavesi ile çalışılan denemelerdeki numunelere ait hava geçirgenliği testi sonuçları Çizelge 4.33’de verilmiştir. Aşağıda bulunan çizelgeye bakıldığında metanol miktarındaki artış hava geçirgenliğini arttırmıştır.

Çizelge 4.33 Metanol ilaveli işlem yapılan numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
% 1 (kag) Metanol	975,60	56,12
% 100 (kag) Metanol	1045,40	48,43

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

Metanol ilavesi ile çalışılan denemelerdeki numunelere ait kumaş sıklığı ölçüm sonuçları Çizelge 4.34’de verilmiştir. Metanol miktarındaki artışın atkı ve çözgü sıklıklarına etkisi olmamıştır. Ancak ham kumaş ile karşılaştırıldığında atkı sıklıklarında bir birim artış görülmüştür.

Çizelge 4.34 Metanol ilaveli işlem gören numunelerin atkı ve çözgü sıklıkları

	Atkı (tel/cm)	Çözgü (tel/cm)
% 1 (kag) Metanol	13	18
% 10 (kag) Metanol	13	18
% 100 (kag) Metanol	13	18

KOİ Ölçüm Testleri

Metanol ilavesi ile çalışılan denemelerdeki numunelere ait KOİ test sonuçları Çizelge 4.35'te verilmiştir. Metanol ile izopropanol sonuçları karşılaştırıldığında aynı şartlarda izopropanol ile yapılan denemelerin KOİ test sonuçları daha yüksek çıkmıştır (3500+).

Çizelge 4.35 Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) Test Sonuçları

	mg/l
60 °C 133 Bar 523,78 kg/m ³ , 45 dakika %100 Metanaol (Soğuk Yıkama Suyu)	2306

Etanol+Su İlavesiyle Yapılan Denemelerin Sonuçları

Çözgen ilavesiyle çalışmalara ek olarak çözgen+su ile çalışmanın sinerjik etkisi olasılığını araştırmak için etanol+su ilavesi ile denemeler yapılmış olup sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Çizelge 4.36'da verilen değerler incelendiğinde su damlası testinde 2 saniye değeri veren %5 Su (Hacimce)+ % 100 Etanol (Ağırlıkça) tipi işlemin en iyi sonucu (bu ana kadar yapılan tüm denemeler içinde) verdiği memnuniyetle görülmüştür.

Çizelge 4.36 %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, %5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol, %5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol ile 45 dakika işlem görmüş, yıkama öncesi (Y.Ö.) numunelerin ıslanma süreleri (saniye)

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham	300+	300+	300+	300+	300+	0
%5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol	173	211	222	300+	226,50	53,30
%5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol	2	2	3	5	3	1,41

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Etanol+su ile işlem sonucu haşıl sökme dereceleri Çizelge 4.37’de görüldüğü gibi 3 Tegewa skalası olup yeterli haşıl sökme sağlanamamıştır. Ancak Sadece gaz ile yapılan muamelede haşıl sökme derecelerinin 1 olduğu hatırlanırsa bir miktar haşıl uzaklaştırılma oranında artış olduğu gözlenmiştir.

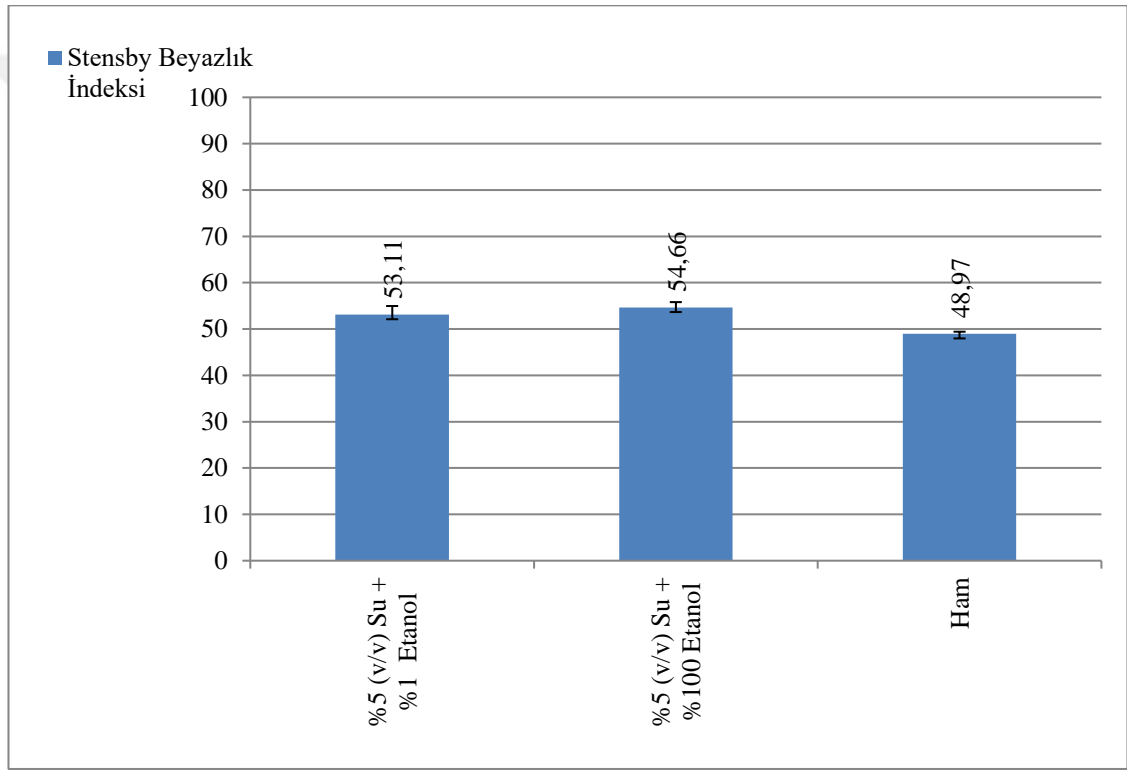
Çizelge 4.37 %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³, %5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol, %5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış (Y.Ö.) numunelerin haşıl sökülmelerinin tegava skalasında değerlendirilmesi

	Tegewa Değeri
--	----------------------

%5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol	3
%5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol	3

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Hidrofilleştirme denemelerinde asıl hedef beyazlık olmasa da olası etkileri tespit için beyazlıklar ölçülmüştür ve Şekil 4.16’da sunulmuştur. Beyazlıklarda kayda değer bir artış gözlenmemiştir.



Şekil 4.16 %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C,133 Bar, 523,78 kg/m³, %5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol, %5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol ile 45 dakika işlem sonucu ard işlemsiz numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

Etanol+su ile muamele edilen (süperkritik şartlarda) numunelerin ağırlık kayıpları Çizelge 4.38’de sunulmuş olup bu değerler sadece gaz ile yapılan muameledekilerden daha yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4.38 %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, (hacimce) %5 Su+ % 1 Etanol Ağırlıkça ve (hacimce) %5 Su+ % 100 Etanol Ağırlıkça ile 45 dakika işlem sonucu ard işlemsiz numunelerin % ağırlık kayıpları

	% Ağırlık Kaybı
%5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol	4,02
%5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol	4,42

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Çizelge 4.39’da sunulan mukavemet değerlerine göre etanol+su karışımı ile süperkritik ortamda çalışma durumunda mukavemette bir miktar kayıp gözlenmiştir.

Çizelge 4.39 %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, %5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol, %5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol ile 45 dakika işlem sonucu ard işlemsiz numunelerin mukavemet sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
%5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol	385,861	20,90
%5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol	408,404	21,15

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Çizelge 4.40 %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, %5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol, %5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol ile 45 dakika işlem sonucu ard işlemsiz numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol	1080,00	32,64
%5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol	1132,00	35,63

Çizelge 4.40'ta da görüldüğü gibi %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, %5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol, %5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol ile 45 dakika işlem sonucu ard işlemsiz numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan denemelerde hava geçirgenliği ham kumaşa göre artmıştır.

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

Çizelge 4.41 %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, (%5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol, %5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol ile 45

dakika işlem sonucu ard işlemsiz numunelerin İşlem gören numunlerin atkı ve çözgü sıklıkları

	Atkı (tel/cm)	Çözgü (tel/cm)
Ham Dokuma Kumaş	12	18
%5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol	13	18
%5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol	13	18

%100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, (%5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol, %5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol ile 45 dakika işlem uygulanması sonucunda çözgü sıklıkları değişmezken atkı sıklıkları 12 tel/cm den 13 tel/cm olmuştur.

KOİ Ölçüm Test Sonuçları

Çizelge 4.42'de işlem atıksularının KOİ değerleri sunulmuştur. Bu çalışmalarda süperkritik karbondioksit tüpü içinde su da bulunduğundan atık oluşmuş ve KOİ değerleri ölçülebilmıştır.

Çizelge 4.42 Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) Test Sonuçları

	mg/l
95 ⁰ C 45 dk Klasik Yöntem İşlem Suyu	2812
%5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol İşlem Suyu	1644

4.1.5 Yüzey aktif madde ilavesiyle çalışma sonuçları

Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, 20, 40 ve 60 dakika sadece CO₂ gazı ile işlem görmüş numunelerin ıslanma süreleri 300 saniye üzerinde çıkmıştır. Bütün test sonuçları 300s üzerinde çıktığı için her bir deneme için ayrı bir tablo ya da şekil gösterimi yapılmamıştır. 300 s üzeri su damlası testi sonuçları muamelelerin hiçbirinin yeterli hidrofillik sağlamadığını göstermiştir.

Sadece scCO₂ kullanımı ile hidrofilitte sağlanamadığı için çözügen ve su ilaveli denemelere geçilmiş ve sonuçlar üstte sunulmuştur.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Çizelge 4.43'te sunulan yüzeyaktif madde ilaveli scCO₂ yöntemi ile deneme sonuçlarında daha önce yapılan denemelerin hiçbirinde (üstte sunulan, bir tek etanol+su ilaveli işlemde 2 saniyeye ulaşılmıştır) ulaşılamayan 1 saniye sürelerine ulaşılabilmektedir. En iyi sonuçları scCO₂ yönteminde yüzeyaktif ilaveli denemeler vermiştir.

Çizelge 4.43'te sunulan veriler kendi içinde incelendiğinde noniyonikler ve anyonik-nonyoniklerle çalışmada anyoniklere göre daha iyi sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4.43 Ham % 100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, 45 dakika % 0,1 (v/v) Anyonik, %0,1 (v/v) Nonyonik, %0,1 (v/v) Anyonik-Nonyonik ve ard işlem (soğuk yıkama) sonucu numunelerin ıslanma süreleri (saniye)

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham	300+	300+	300+	300+	300+	0

%0,1 (v/v) Anyonik	1	2	5	3	2,75	1,70
%0,1 (v/v) Noniyonik	1	1	1	1	1	1
%0,1 (v/v) Anyonik- Noniyonik	1	1	1	1	1	1

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Çizelge 4.44'te yüzeyaktif ilaveli denemelere ait haşıl sökme testi sonuçları (Tegewa verilmiş olup) haşıl sökme derecelerinin yeterli seviyeye ulaşmadığı görülmüştür, elde edilen 2 derecelik artışlar yetersiz kalmıştır.

Çizelge 4.44 Ham % 100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, 45 dakika %0,1 (v/v) Anyonik, %0,1 (v/v) Noniyonik, %0,1 (v/v) Anyonik-Noniyonik ve ard işlem (soğuk yıkama) sonucu haşıl sökölme derecelerinin Tegewa skalasında değerlendirilmesi

	Tegewa Değeri
%0,1 (v/v) Anyonik	3
%0,1 (v/v) Noniyonik	3

%0,1 (v/v) Anyonik-Nonyonik	3
-----------------------------	---

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Beyazlık bu aşamanın hedefi olmasa da olası etkisinin tespiti için ölçülmüş ancak beyazlıklarda kaydadeğer bir gelişme gözlenmemiştir, sonuçlar Çizelge 4.45'te verilmiştir.

Çizelge 4.45 Ham % 100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, 45 dakika %0,1 (v/v) Anyonik, %0,1 (v/v) Nonyonik, %0,1 (v/v) Anyonik-Nonyonik ve ard işlem (soğuk yıkama) sonucu numunelerin Stensby beyazlık indeksi değerleri

	Stensby Beyazlık İndeksi Değeri
%0,1 (v/v) Anyonik	54,26
%0,1 (v/v) Anyonik-Nonyonik	55,15
%0,1 (v/v) Nonyonik	52,24

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

Pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, 45 dakika %0,1 (v/v) Anyonik, %0,1 (v/v) Nonyonik, %0,1 (v/v) Anyonik-Nonyonik ve ard işlem (soğuk yıkama) sonucu %ağırlık kayıpları Çizelge 4.46'da verilmiştir. Ağırlık kayıpları safsızlıkların uzaklaşmasının da bir ölçüsü olarak kabul edilebilir ve hidrofilitedeki iyi sonuçlarla uyumludur.

Çizelge 4.46 Ham % 100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ 45 dakika %0,1 (v/v) Anyonik, %0,1 (v/v) Noniyonik, %0,1 (v/v) Anyonik-Noniyonik ve ard işlem (soğuk yıkama) sonucu % ağırlık kayıpları

	% Ağırlık Kaybı	SS
%0,1 (v/v) Anyonik	6,25	0,07
%0,1 (v/v) Noniyonik	8,55	1,34
%0,1 (v/v) Anyonik-Noniyonik	4,45	0,21

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, 45 dakika %0,1 (v/v) Anyonik, %0,1 (v/v) Noniyonik, %0,1 (v/v) Anyonik-Noniyonik ve ard işlem (soğuk yıkama) sonucu mukavemet testlerinin sonuçları Çizelge 4.47’de verilmiştir. Çizelge 4.47 incelendiğinde noniyonik ile çalışmadaki mukavemet kaybının daha az olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.47 Ham % 100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, 45 dakika %0,1 (v/v) Anyonik, %0,1 (v/v) Noniyonik, %0,1 (v/v) Anyonik-Noniyonik ve ard işlem (soğuk yıkama) sonucu mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
%0,1 (v/v) Anyonik	340,43	21,10
%0,1 (v/v) Noniyonik	431,61	20,40
%0,1 (v/v) Anyonik-Noniyonik	393,80	20,81

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Çizelge 4.48’de verilen değerler incelendiğinde anyonik ve anyonik noniyonik yüzeyaktiflerle süperkritik ortamda çalışma durumunda noniyonik ile çalışmaya göre hava geçirgenliğinin azaldığı görülmüştür. Çizelge 4.49’da sıklık değerlerine bakıldığında sıklıkların bir miktar arttığı, en yüksek sıklığın en az hava geçirgenliği sonucu veren anyonik yüzeyaktif ilaveli numuneye ait olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.48 Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, 45 dakika %0,1 (v/v) Anyonik, %0,1 (v/v) Noniyonik, %0,1 (v/v) Anyonik-Noniyonik ve ard işlem (soğuk yıkama) sonucu numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%0,1 (v/v) Anyonik	872,40	32,02
%0,1 (v/v) Noniyonik	1012,80	41,58
%0,1 (v/v) Anyonik-Noniyonik	943,60	54,18

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

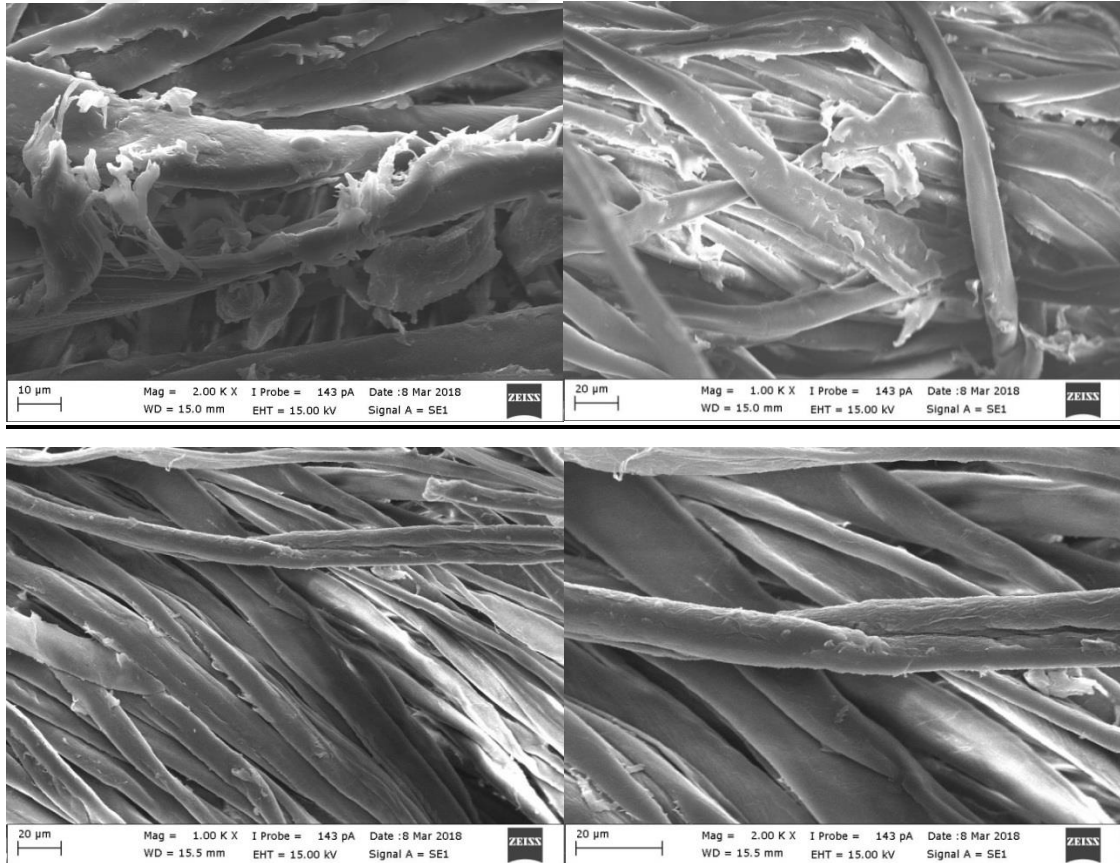
Ham %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, 45 dakika %0,1 (v/v) Anyonik, %0,1 (v/v) Noniyonik, %0,1 (v/v) Anyonik-Noniyonik ve ard işlem (soğuk yıkama) gören numunelerin atkı ve çözgü sıklıklarına bakıldığında anyonik ile yapılan denemelerde atkı sıklığı 2 tel/cm artarken noniyonik ve anyonik-noniyonikte ise 1 tel/cm artmıştır. Çözgü sıklıkları her üç yüzey aktif madde de 1 tel/cm artmıştır.

Çizelge 4.49 Ham % 100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, 45 dakika %0,1 (v/v) Anyonik, %0,1 (v/v) Noniyonik, %0,1 (v/v) Anyonik-Noniyonik ve ard işlem (soğuk yıkama) gören numunlerin atkı ve çözgü sıklıkları

	Atkı (tel/cm)	Çözgü (tel/cm)
Ham Dokuma Kumaş	12	18
%0,1 (v/v) Anyonik	14	19
%0,1 (v/v) Noniyonik	13	19
%0,1 (v/v) Anyonik-Noniyonik	13	19

SEM Analizi Fotoğrafları

Şekil 4.17’de 60 °C, 133 Bar, 523, 78 kg/m³ 45 dakika Noniyonik-Anyonik (%0,1(v/v)) Soğuk Yıkama, numunesinin SEM fotoğrafı verilmiştir.



Şekil 4.17 Üstte ham, altta 60°C, 133 Bar, 523, 78 kg/m³ 45 dakika Noniyonik-Anyonik (%0,1 (v/v) Soğuk Yıkama

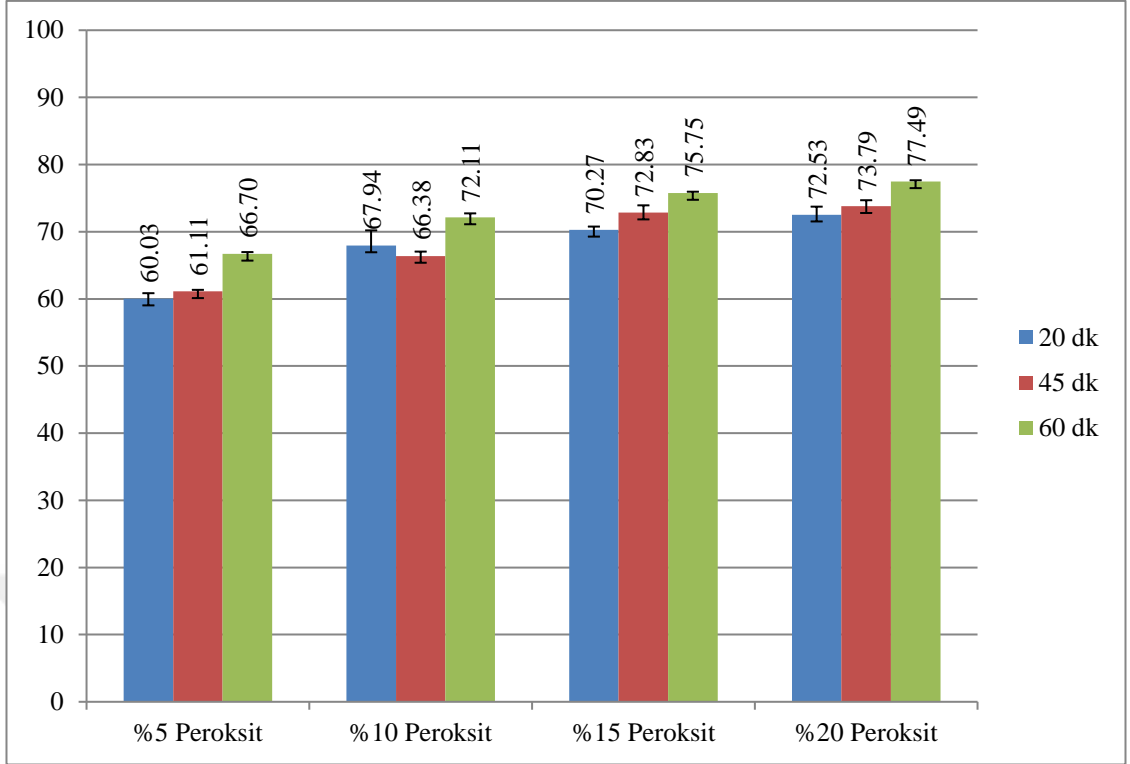
Şekil 4.17’de 60 °C, 133 Bar, 523, 78 kg/m³ 45 dakika Noniyonik-Anyonik (%0,1 (v/v)) Soğuk Yıkama numunesinin SEM fotoğrafı yanında daha önce Şekil 3.56’da sunulan ham kumaşa ait SEM fotoğrafı da karşılaştırma yapmayı kolaylaştırmak amacıyla eklenmiştir. 60°C, 133 Bar, 523, 78 kg/m³ 45 dakika Noniyonik-Anyonik (%0,1 (v/v)) Soğuk Yıkama numunesinde yüzey daha pürüzsüz görünmektedir, bu safsızlıkların uzaklaşması ve hidrofilite değerlerinin yüksek çıkmasıyla da uyumludur.

4.2 Pamuğun Süperkritik Karbondioksit (scCO₂) Ortamında Ağartılması için Yapılan Deneme Sonuçları

4.2.1 Farklı sürelerde, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda Peroksit kullanımı deney sonuçları (60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta ve 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlar peroksit ilavesi ile 20,40 ve 60 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

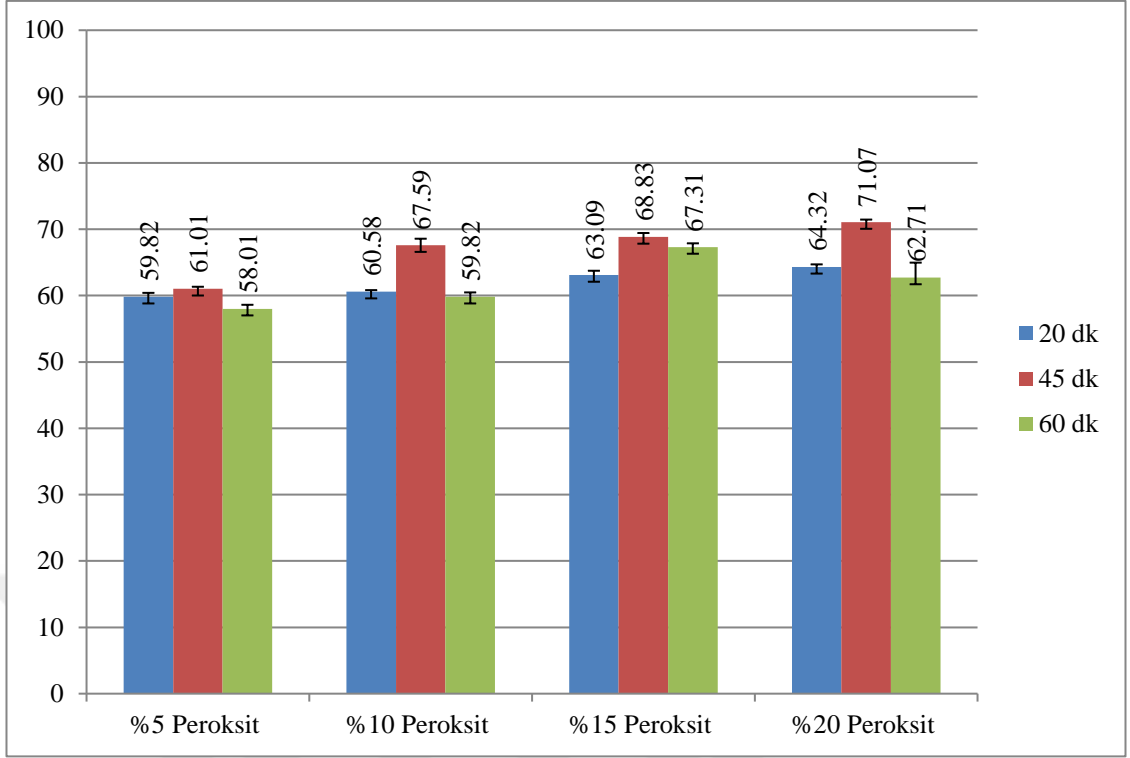
60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, %5 (kag) peroksit, %10 (kag) peroksit, %15 (kag) peroksit ve %20 (kag) peroksit konsantrasyonlarında, 20 dakika, 45 dakika ve 60 dakika işlemler sonucunda stensby beyazlık indeksi değerleri Şekil 4.18’de verilmiştir.



Şekil 4.18 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, %5 (kag) peroksit, %10 (kag) peroksit, %15 (kag) peroksit ve %20 (kag) peroksit konsantrasyonlarında, 20 dakika, 45 dakika ve 60 dakika işlemler sonucunda stensby beyazlık indeksi değerleri

Stensby beyazlık indeksi değerlerine 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta en iyi %15 peroksit 60 dakika ve %20 peroksit 60 dakikada ulaşıldığı şekil 4.18’de görülmektedir.

80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta, %5 (kag) peroksit, %10 (kag) peroksit, %15 (kag) peroksit ve %20 (kag) peroksit konsantrasyonlarında, 20 dakika, 45 dakika ve 60 dakika işlemler sonucunda stensby beyazlık indeksi değerleri Şekil 4.19’da verilmiştir.



Şekil 4.19 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta, %5 (kag) peroksit, %10 (kag) peroksit, %15 (kag) peroksit ve %20 (kag) peroksit konsantrasyonlarında, 20 dakika, 45 dakika ve 60 dakika işlemler sonucunda stensby beyazlık indeksi değerleri

80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta yapılan denemelerde %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika ile yapılan işlemler en iyi sonuçları vermiştir.

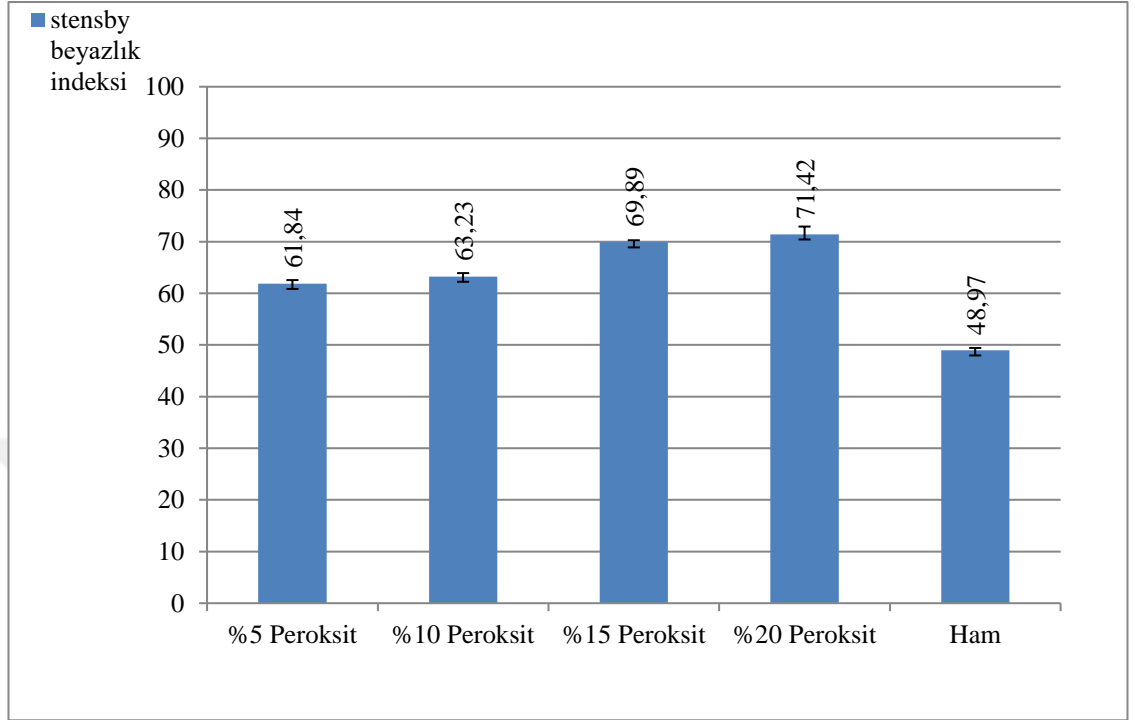
4.2.2 Farklı sıcaklıklarda, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda peroksit kullanımı deney sonuçları

50°C Sıcaklıkta, CO₂ Gazına İlave Olarak Farklı Konsantrasyonlarda Peroksit Kullanımı Deney Sonuçları (115 Bar, 548,84 kg/m³ Şartlarında scCO₂ Yönteminde CO₂ Gazına İlave Olarak Farklı Konsantrasyonlarda Peroksit İlavesi İle 45 Dakika Yapılan İşlemlere Ait Deney Ve Test Sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20

Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerlerinin karşılaştırılması Şekil 4.20’de verilmiştir.



Şekil 4.20 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak %5 (kag) Peroksit, %10 (kag) Peroksit, %15 (kag) Peroksit ve %20 (kag) Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık değerleri (peroksitler kumaş ağırlığına göre koyulmuştur.)

Ham % 100 pamuk dokuma kumaşa 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi sonucunda numunelerin stensby beyazlık değerleri karşılaştırıldığında peroksit miktarının artmasıyla beyazlık artmıştır ancak %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında yapılan çalışmaların stensby beyazlık indeksi değerleri birbirlerine çok yakın değerler vermiştir. 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ scCO₂ yönteminde yapılan çalışmada en iyi beyazlık değeri %20 peroksit konsantrasyonunda 71,42 stensby olarak ölçülmüştür.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Ham % 100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³, CO₂ gazına ilave olarak %5 (kag) Peroksit, %10 (kag) Peroksit, %15 (kag) Peroksit ve %20 (kag) Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) hidrofilitate test sonuçları Çizelge 4.50’de sunulmuştur.

Çizelge 4.50’ye bakıldığı zaman 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³, 45 dakika scCO₂ yönteminde peroksit miktarının artışı hidrofilitateye bir etki sağlamamıştır.

Çizelge 4.50 scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³, farklı konsantrasyonlarda 45 dakika işlem gören numunelerin su damlası test sonuçları

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham	300+	300+	300+	300+	300+	0
%5 (kag) Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
%10 (kag) Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
%15 (kag) Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
%20 (kag) Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0

Haşıl Sökme (iyot/potasyum iyodür) Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökmeleri Çizelge 4.51’de sunulmuştur.

Hatırlanacağı gibi sadece gaz ile muamele durumunda sonuçlar 1 (en kötü-haşıl mevcut) değerindeyken, 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ CO₂ gazına ilave olarak %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda haşıl sökme derecesini bir derece artırmış olsa da ulaşılan 2 değeri yetersiz bir haşıl sökme etkisi göstermektedir.

Çizelge 4.51 scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)

	Tegewa değeri
%5 (kag) Peroksit	1
%10 (kag) Peroksit	1
%15 (kag) Peroksit	2
%20 (kag) Peroksit	2

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

Peroksitin farklı konsantrasyonlarındaki ağırlık kayıpları Çizelge 4.52’de verilmiştir. ScCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta yapılan denemlerde en iyi beyazlık değeri veren %15 ve %20 peroksit konsantrasyonunun çizelge 4.52’de görüldüğü gibi % ağırlık kaybı sonuçları birbirine çok yakındır.

Çizelge 4.52 scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları

	% Ağırlık kaybı	SS
%5 (kag) Peroksit	1,72	0,21
%10 (kag) Peroksit	0,77	0,65
%15 (kag) Peroksit	0,54	0,10

%20 (kag) Peroksit	0,47	0,23
--------------------	------	------

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Peroksitin farklı konsantrasyonlarındaki çalışmaların mukavemet testi sonuçları Çizelge 4.53'te verilmiştir. ScCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta yapılan denemelerin mukavemet testi sonuçlarına bakıldığında sadece gaz, etanol, metanol ve izopropanol ile yapılan sonuçları ile karşılaştırıldığında oldukça düşük mukavemet değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 4.53 scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
%5 (kag) Peroksit	173,87	11,71
%10 (kag) Peroksit	189,49	11,26
%15 (kag) Peroksit	156,62	12,55
%20 (kag) Peroksit	169,15	15,30

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunenin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları Çizelge 4.54'te sunulmuştur. Ham dokuma kumaş ile karşılaştırılan hava geçirgenliği sonuçlarında düşüşler gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.54 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin hava geçirgenliği test

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%5 (kag) Peroksit	853,20	47,62
% 10 (kag) Peroksit	939,60	17,71
% 15 (kag) Peroksit	914,20	60,15
%20 (kag) Peroksit	898,20	16,34

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

50°C'de scCO₂ yöntemi ile muamele edilen ve ard yıkama yapılmayan numuneler için sıklık sayımı test sonuçları Çizelge 4.55'te sunulmuştur. Peroksit miktarındaki artış atkı ve çözgü sıklıklarına bir etki etmemiştir. Ancak ham kumaş ile karşılaştırıldığında çözgü sıklıklarının bir birim arttığı görülmüştür.

Çizelge 4.55 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin sıklık sayımı sonuçları

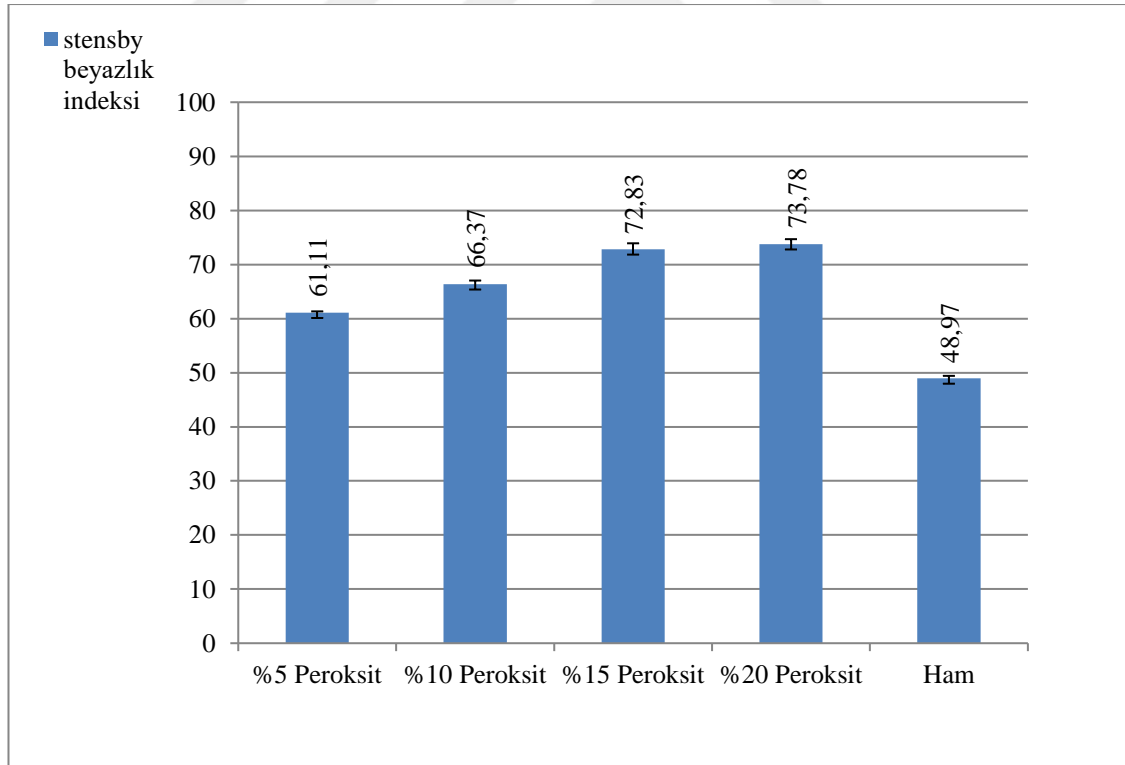
	Atkı (tel/cm)	Çözgü (tel/cm)
%5 (kag) Peroksit	13	18
% 10 (kag) Peroksit	13	18
% 15 (kag) Peroksit	13	18

%20 (kag) Peroksit	13	18
--------------------	----	----

60°C Sıcaklıkta, CO₂ Gazına İlave Olarak Farklı Konsantrasyonlarda Peroksit Kullanımı DeneY Sonuçları (133 Bar, 523,78 kg/m³ Yoğunlukta scCO₂ Yönteminde CO₂ Gazına İlave Olarak Farklı Konsantrasyonlar Peroksit İlavesi ile 45 Dakika Yapılan İşlemlere Ait DeneY ve Test Sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunluğunda scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerlerinin karşılaştırılması Şekil 4.21’de verilmiştir.



Şekil 4.21 Ham pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunluğunda scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5 (kag) Peroksit, %10 (kag)

Peroksit, %15 (kag) Peroksit ve %20 (kag) Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunluğunda scCO₂ yönteminde %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548.84 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi sonucundaki (ard işlem uygulanmamış) numunelerden 2-3 stensby beyazlık indeksi değeri kadar daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunluğunda %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) hidrofilite test sonuçları Çizelge 4.56' da sunulmuştur.

Çizelge 4.56'ya bakıldığı zaman 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunluğunda, 45 dakika scCO₂ yönteminde peroksit miktarının artışı hidrofiliteye bir etki sağlamamıştır.

Çizelge 4.56 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunluğunda, farklı konsantrasyonlarda 45 dakika işlem gören numunelerin su damlası test sonuçları

	Ölçüm no
--	-----------------

	1	2	3	4	Ortalama	SS
%5 (kag) Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
%10 (kag) Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
%15 (kag) Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
%20 (kag) Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
Ham Dokuma Kumaş	300+	300+	300+	300+	300+	0

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunluğunda %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökmeleri Çizelge 4.57'de sunulmuştur. Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonuçları ile scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları karşılaştırıldığında haşıl sökölme değerlerinin aynı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.57 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)

	Tegewa değeri
--	----------------------

%5 (kag) Peroksit	1
%10 (kag) Peroksit	1
%15 (kag) Peroksit	2
%20 (kag) Peroksit	2

Çizelge 4.57'ye bakıldığında peroksit miktarının artması tegeva sklasında haşıl sökölme derecesini 1 değerinden 2 değerine yükseltmiştir. Ancak bu iki değerde iyi bir haşıl sökölmesi derecesi vermemektedir.

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

Peroksitin farklı konsantrasyonlarındaki ağırlık kayıpları Çizelge 4.58'de verilmiştir.

Çizelge 4.58 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (art işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları

	% Ağırlık kaybı	SS
%5 (kag) Peroksit	2,39	1,38
%10 (kag) Peroksit	2,87	2,13
%15 (kag) Peroksit	3,02	2,41
%20 (kag) Peroksit	3,94	3,21

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Peroksitin farklı konsantrasyonlarındaki çalışmaların mukavemet testi sonuçları tablo Çizelge 4.59'da verilmiştir.

ScCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda mukavemet kaybının sadece gaz ve gaz + su ile çalışma durumundaki mukavemet kayıplarına göre (Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.11) daha yüksek olduğu görülmüştür. Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunluğunda %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonuçları ile scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçlarının mukavemet değerleri karşılaştırıldığında scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunluğunda, CO₂ gazına ilave olarak %20 Peroksit ilavesi deneme sonuçlarının mukavemet kayıplarının yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.59 ScCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
%5 (kag) Peroksit	248,81	12,18
%10 (kag) Peroksit	185,89	11,70
%15 (kag) Peroksit	177,54	13,45
%20 (kag) Peroksit	102,19	12,55

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunenin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları Çizelge 4.60'da

sunulmuştur. Hava geçirgenliği test sonuçlarının çizelgesi incelendiğinde %10 peroksit ile yapılan denemelerin ham kumaşa göre hava geçirgenliğinin arttığı gözlemlenmiştir. Diğer 3 konsantrasyonda (%5 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit) hava geçirgenliğinin azaldığı görülmüştür.

Çizelge 4.60 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%5 (kag) Peroksit	846,40	33,48
%10 (kag) Peroksit	1052,00	19,23
%15 (kag) Peroksit	958,00	62,24
%20 (kag) Peroksit	1004,60	81,51

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

60°C'da scCO₂ yöntemi ile muamele edilen ve ard yıkama yapılmayan numuneler için sıklık sayımı test sonuçları Çizelge 4.61'de sunulmuştur. Peroksit miktarındaki artış atkı ve çözgü sıklıklarına bir etki etmemiştir. Ancak ham kumaş ile karşılaştırıldığında çözgü sıklıklarının bir birim arttığı görülmüştür.

Çizelge 4.61 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin sıklık sayımı sonuçları

	Atkı (tel/cm)	Çözgü (tel/cm)
%5 (kag) Peroksit	13	18
%10 (kag) Peroksit	13	18

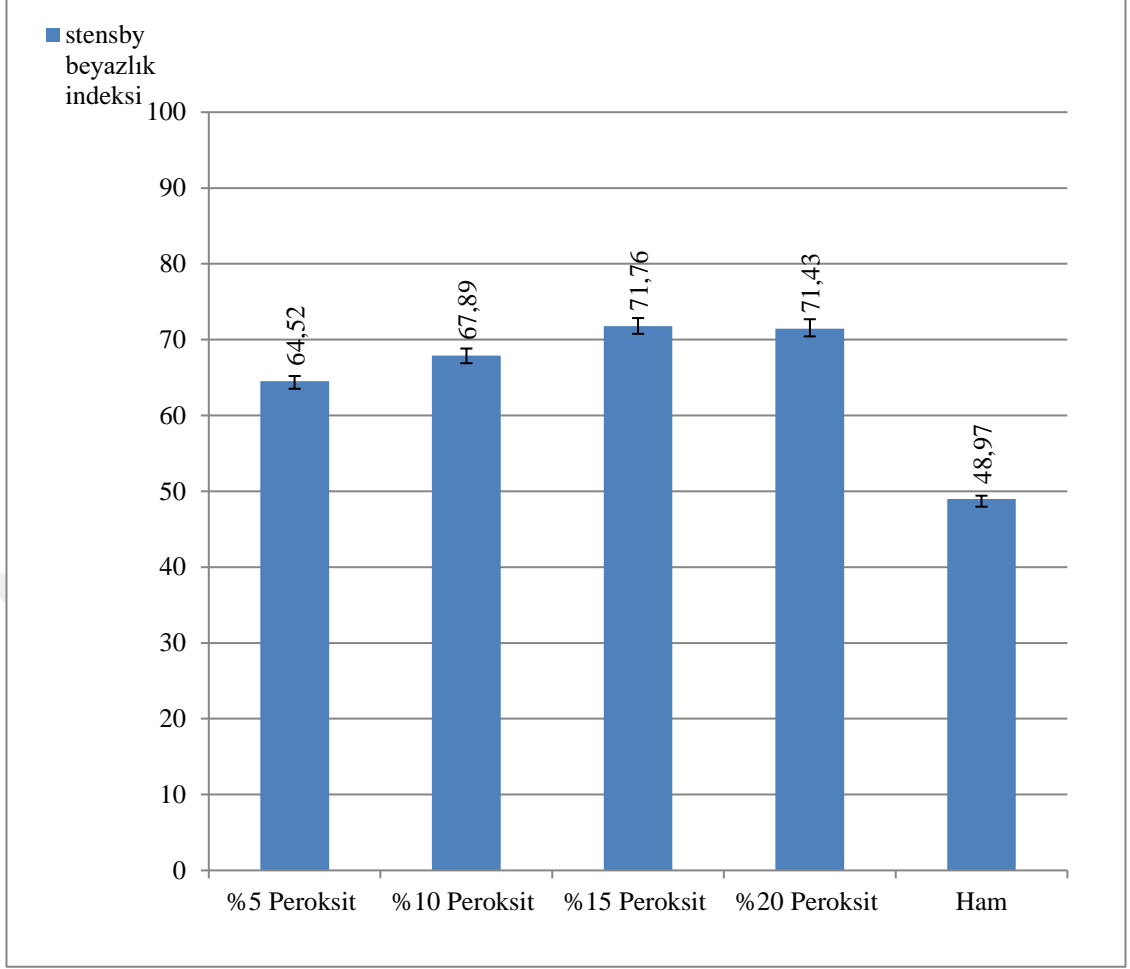
% 15 (kag) Peroksit	13	18
% 20 (kag) Peroksit	13	18

65°C Sıcaklıkta, CO₂ Gazına İlave Olarak Farklı Konsantrasyonlarda Peroksit Kullanımı Deney Sonuçları (145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlar peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerlerinin karşılaştırılması Şekil 4.22’de verilmiştir.

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları ile 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonuçları karşılaştırıldığında beyazlık sonuçlarının birbirine çok yakın olduğu görülmüştür.



Şekil 4.22 Ham pamuk dokuma kumaşa 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5 (kag) Peroksit, %10 (kag) Peroksit, %15 (kag) Peroksit ve %20 (kag) Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) hidrofilite test Çizelge 4.62’de sunulmuştur.

Çizelge 4.62’ye bakıldığı zaman 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunluğunda, 45 dakika scCO₂ yönteminde peroksit miktarının artışı hidrofiliteye bir etki sağlamamıştır.

Çizelge 4.62 scCO₂ yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunluğunda, farklı konsantrasyonlarda 45 dakika işlem gören numunelerin su damlası test sonuçları

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham Dokuma Kumaş	300+	300+	300+	300+	300+	0
(kag) %5 Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
(kag) %10 Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
(kag) %15 Peroksit	296	300+	300+	300+	299,20	1,78
(kag) %20 Peroksit	96	300+	300+	300+	259,20	91,23

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökmeleri Çizelge 4.63'de sunulmuştur.

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları ve scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonuçları ile karşılaştırıldığında haşıl sökölme sonuçlarının aynı olduğu görölmüştür.

Çizelge 4.63 scCO₂ yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem

sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)

	Tegewa değeri
(kag) %5 Peroksit	2
(kag) %10 Peroksit	1
(kag) %15 Peroksit	2
(kag) %20 Peroksit	2

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

Peroksitin farklı konsantrasyonlarındaki ağırlık kayıpları Çizelge 4.64'te verilmiştir.

Ağırlık kaybı ölçüm sonuçları incelendiğinde %20 peroksit konsantrasyonundaki ağırlık kaybının daha fazla olduğu görülmüştür ancak değerlerin hepsi birbirine yakındır.

Çizelge 4.64 scCO₂ yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları

	% Ağırlık kaybı
%5 (kag) Peroksit	0,94
%10 (kag) Peroksit	0,93
%15 (kag) Peroksit	0,92
%20 (kag) Peroksit	1,25

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

65°C'de scCO₂ yöntemi ile muamele edilen ve ard yıkama yapılmayan numuneler için sıklık sayımı test sonuçları Çizelge 4.65'te sunulmuştur. Peroksit miktarındaki artış atkı ve çözgü sıklıklarına bir etki etmemiştir. Ancak ham kumaş ile karşılaştırıldığında çözgü sıklıklarının bir birim arttığı görülmüştür.

Çizelge 4.65 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin sıklık sayımı sonuçları

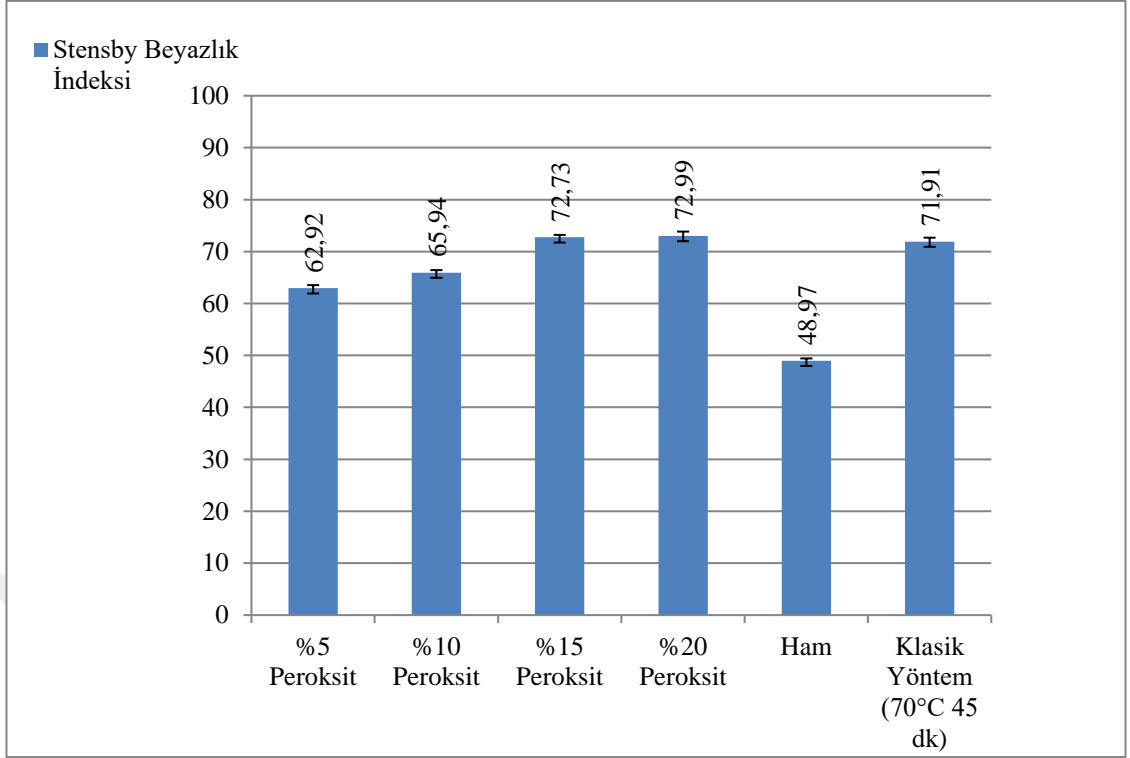
	Atkı (tel/cm)	Çözü (tel/cm)
(kag) %5 Peroksit	13	18
(kag) %10 Peroksit	13	18
(kag) %15 Peroksit	13	18
(kag) %20 Peroksit	13	18

70°C Sıcaklıkta, CO₂ Gazına İlave Olarak Farklı Konsantrasyonlarda Peroksit Kullanımı Deney Sonuçları (155 Bar, 527,74 kg/m³ scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlar peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerlerinin karşılaştırılması şekil 4.23'te verilmiştir

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ uygulanan %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi (ard işlem uygulanmamış) sonuçlarının klasik yöntemde 70°C 45 dakikada yapılan deneme sonucu ölçülen stensby beyazlık indeksi değerlerinin birbirine çok yakın olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.23 Ham pamuk dokuma kumaşa 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5 (kag) Peroksit, %10 (kag) Peroksit, %15 (kag) Peroksit ve %20 (kag) Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri

Numuneler klasik yöntemde 70 °C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem görmüştür. 50 °C’ de katalaz ile yıkama ve 87 °C’ de sabunlama ard işlemleri uygulanmıştır.

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi 45 dakika işlem sonuçları ile scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve

%20 Peroksit ilavesi sonuçları karşılaştırıldığında stensby beyazlık değerlerinin birbirlerine çok yakın olduğu görülmüştür.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunluğunda CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin hidrofilite test sonuçları çizelge 4.66'da sunulmuştur.

Çizelge 4.66'ya bakıldığı zaman scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta 45 dakika peroksit miktarının artışı hidrofiliteye bir etki sağlamamıştır. Sadece %20 peroksit konsantrasyonunda az bir miktar hidrofilitede iyileşme gözlemlenmiştir. Ancak gözlemlenen iyileşme yetersiz bir hidrofilite değerine sahiptir.

Çizelge 4.66 scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta farklı konsantrasyonlarda 45 dakika işlem gören numunelerin su damlası test sonuçları

	Ölçüm no
--	----------

	1	2	3	4	Ortalama	SS
					a	
Ham Dokuma Kumaş	300+	300+	300+	300+	300+	0
(kag) %5 Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
(kag) %10 Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
(kag) %15 Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
(kag) %20 Peroksit	60	295	300+	300+	177,50	166,1 7

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökmeleri çizelge 4.67'de sunulmuştur.

Çizelge 4.67 scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem

sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)

	Tegewa değeri
(kag) %5 Peroksit	2
(kag) %10 Peroksit	2
(kag) %15 Peroksit	2
(kag) %20 Peroksit	3

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi 45 dakika işlem sonuçları ile scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi denemelerinin haşıl sökme değerleri karşılaştırıldığında 70°C’de yapılan %5 Peroksit, %10 Peroksit ve %20 Peroksit denemelerde haşıl sökme değerleri 1 tegewa değeri artmıştır. Ancak tegewa 2 ve 3 değerleri iyi bir haşıl sökölmesi derecesi vermemektedir.

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

Peroksitin farklı konsantrasyonlarındaki ağırlık kayıpları çizelge 4.68’de verilmiştir. ScCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık değerlerine bakıldığında en çok ağırlık kaybı %20 Peroksit konsantrasyonunda görölmüştür.

Çizelge 4.68 scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları

	% Ağırlık kaybı
%5 (kag) Peroksit	2,40
%10 (kag) Peroksit	1,82
%15 (kag) Peroksit	2,50
%20 (kag) Peroksit	2,83

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Peroksitin farklı konsantrasyonlarındaki çalışmaların mukavemet testi sonuçları çizelge 4.69'da verilmiştir.

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %10 Peroksit ve %15 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %10 Peroksit ve %15 Peroksit konsantrasyonlarında konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta %10 Peroksit ve %15 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları ile scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta %10 Peroksit ve %15 Peroksit konsantrasyonlarında denemelerin mukavemet kaybı değerleri karşılaştırıldığında scCO₂ yönteminde 70°C yapılan denemelerin mukavemet kaybının daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.69 ScCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
%5 (kag) Peroksit	256,82	13,01
%10 (kag) Peroksit	128,26	9,43
%15 (kag) Peroksit	143,42	10,94
%20 (kag) Peroksit	145,78	12,08

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunenin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları çizelge 4.70'de sunulmuştur.

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin hava geçirgenliği ham kumaşa göre azalmıştır. En iyi hava geçirgenliği sonucunu %15 Peroksit konsantrasyonunda yapılan denemelerin sonuçları vermiştir.

Çizelge 4.70 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%5 (kag) Peroksit	878,60	37,15
%10 (kag) Peroksit	927,80	40,62
%15 (kag) Peroksit	979,40	19,81
%20 (kag) Peroksit	929,60	52,78

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

70°C'da scCO₂ yöntemi ile muamele edilen ve ard yıkama yapılmayan numuneler için sıklık sayımı test sonuçları çizelge 4.71'de sunulmuştur.

Peroksit miktarındaki artış atkı ve çözgü sıklıklarına bir etki etmemiştir. Ancak ham kumaş ile karşılaştırıldığında çözgü sıklıklarının bir birim arttığı görülmüştür.

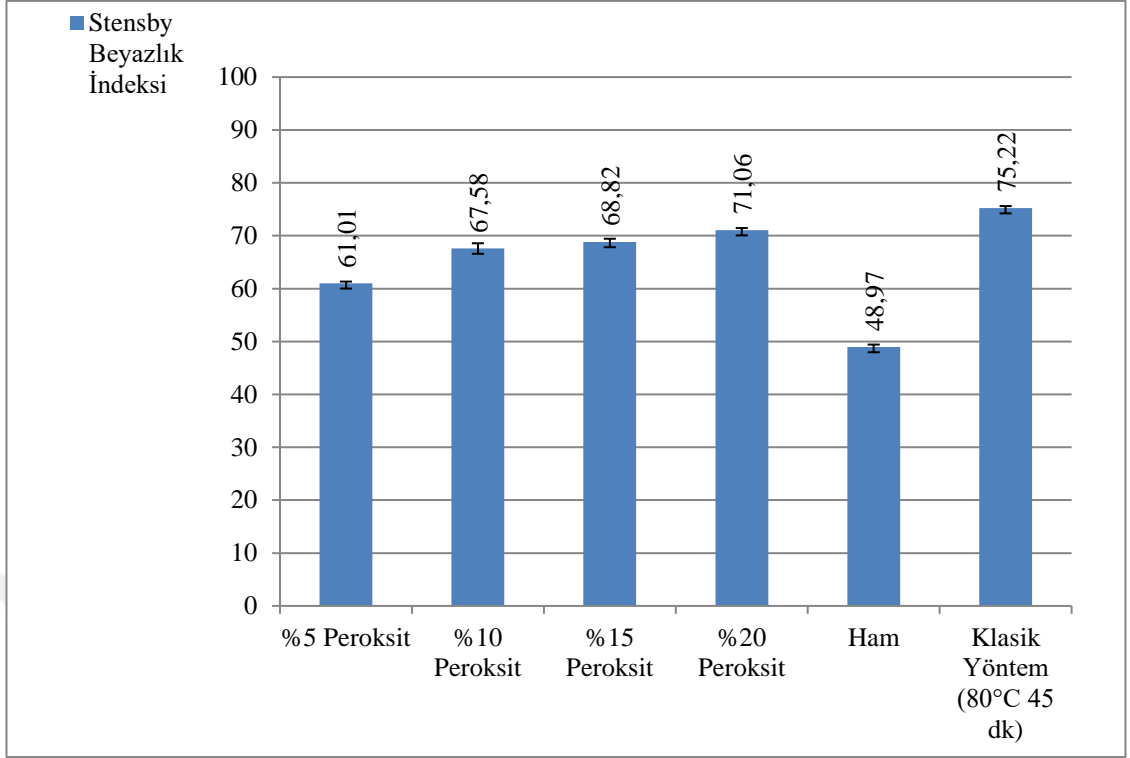
Çizelge 4.71 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin sıklık sayımı sonuçları

	Atkı (tel/cm)	Çözgü (tel/cm)
(kag) %5 Peroksit	13	18
(kag) %10 Peroksit	13	18
(kag) %15 Peroksit	13	18
(kag) %20 Peroksit	13	18

80°C Sıcaklıkta, CO₂ Gazına İlave Olarak Farklı Konsantrasyonlarda Peroksit Kullanımı Deney Sonuçları (180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlar peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış), 80°C klasik yöntemde (3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör) 45 dakika işlem yapılan ve ard işlem olarak 50°C katalaz+ 87°C sabunlama + soğuk yıkama işlemi yapılmış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerlerinin karşılaştırılması Şekil 4.24'te gösterilmiştir.



Şekil 4.24 Ham pamuk dokuma kumaşa 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5 (kag) Peroksit, %10 (kag) Peroksit, %15 (kag) Peroksit ve %20 (kag) Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış), 80°C klasik yöntemde (3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör) 45 dakika işlem yapılan ve ard işlem olarak 50°C katalaz+ 87°C sabunlama + soğuk yıkama işlemi yapılmış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri

Numuneler klasik yöntemde 80 °C' de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem görmüştür. 50 °C' de katalaz ile yıkama ve 87 °C' de sabunlama ard işlemleri uygulanmıştır.

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi yapılan denemeler klasik yöntemde 80 °C' de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika yapılan denemelerin stensby beyazlık değerleri karşılaştırıldığında scCO₂ yönteminde yapılan denemelerin beyazlık değerleri düşük kalmıştır.

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45

dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi sonuçları ile scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi denemelerinin sonuçları karşılaştırıldığında stensby beyazlık değerlerinin birbirlerine yakın olduğu görülmüştür ancak 80°C yapılan denemelerin daha düşük stensby beyazlık indeksi değerine sahip olduğu görülmüştür.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) hidrofilite test sonuçları çizelge 4.72'de sunulmuştur.

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) hidrofilite test sonuçlarına bakıldığında %20 peroksit denemelerinde ıslanma değerleri çok az iyileşme göstermiştir ancak bu iyileşmede iyi bir hidrofilete değerine karşılık gelmemektedir.

Çizelge 4.72 scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta, farklı konsantrasyonlarda 45 dakika işlem gören numunelerin su damlası test sonuçları

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham Dokuma Kumaş	300+	300+	300+	300+	300+	0
%5 (kag) Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
%10 (kag) Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
%15 (kag) Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
%20 (kag) Peroksit	90	91	300+	300+	195,25	120,95

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökmeleri çizelge 4.73'te sunulmuştur.

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi 45 dakika işlem sonuçları ile scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan denemeler karşılaştırıldığında %20 Peroksit konsantrasyonundaki denemelerde haşıl sökme değerleri 1 tegewa değeri artmıştır. Ancak tegewa 2 ve 3 değerleri iyi bir haşıl sökülmesi derecesi vermemektedir.

ScCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ %5 Peroksit, %10Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi denemeleri ile 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan denemelerin haşıl sökme değerleri karşılaştırıldığında aynı sonuçlar verdikleri gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.73 scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)

	Tegewa değeri
%5 (kag) Peroksit	2
%10 (kag) Peroksit	2
%15 (kag) Peroksit	2
%20 (kag) Peroksit	3

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

Peroksitin farklı konsantrasyonlarındaki ağırlık kayıpları çizelge 4.74'te verilmiştir.

ScCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçlarına bakıldığında en çok ağırlık kaybı %20 Peroksit konsantrasyonunda görülmüştür.

Çizelge 4.74 scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları

	% Ağırlık kaybı
%5 (kag) Peroksit	0,93
%10 (kag) Peroksit	0,59
%15 (kag) Peroksit	1,81
%20 (kag) Peroksit	1,87

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Peroksitin farklı konsantrasyonlarındaki çalışmaların mukavemet testi sonuçları çizelge 4.75'te verilmiştir.

Çizelge 4.75 ScCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
%5 (kag) Peroksit	245,04	12,21
%10 (kag) Peroksit	135,85	9,71
%15 (kag) Peroksit	242,76	12,34
%20 (kag) Peroksit	176,56	11,71

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂

yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi 45 dakika işlem sonuçları ve scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit ile scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika yapılan denemelerin mukavemet sonuçları karşılaştırıldığında mukavemet kaybının en az görüldüğü koşullar scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında olduğu sonucuna varılmıştır.

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunenin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları çizelge 4.76'da sunulmuştur.

Çizelge 4.76 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%5 (kag) Peroksit	1104,00	56,39
%10 (kag) Peroksit	1178,00	25,88
%15 (kag) Peroksit	1202,00	37,68
%20 (kag) Peroksit	1196,00	33,61

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi 45 dakika işlem sonuçları ve scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ile scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika yapılan denemelerin ve ham kumaşın hava geçirgenliği sonuçları karşılaştırıldığında en yüksek hava geçirgenliğine sahip numunelerin 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarındaki şartlarda elde edildiği sonucuna varılmıştır.

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

80°C'de scCO₂ yöntemi ile muamele edilen ve ard yıkama yapılmayan numuneler için sıklık sayımı test sonuçları çizelge 4.77'de sunulmuştur. Peroksit miktarındaki artış atkı ve çözgü sıklıklarına bir etki etmemiştir. Ancak ham kumaş ile karşılaştırıldığında çözgü sıklıklarının bir birim arttığı görülmüştür.

Çizelge 4.77 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin sıklık sayımı sonuçları

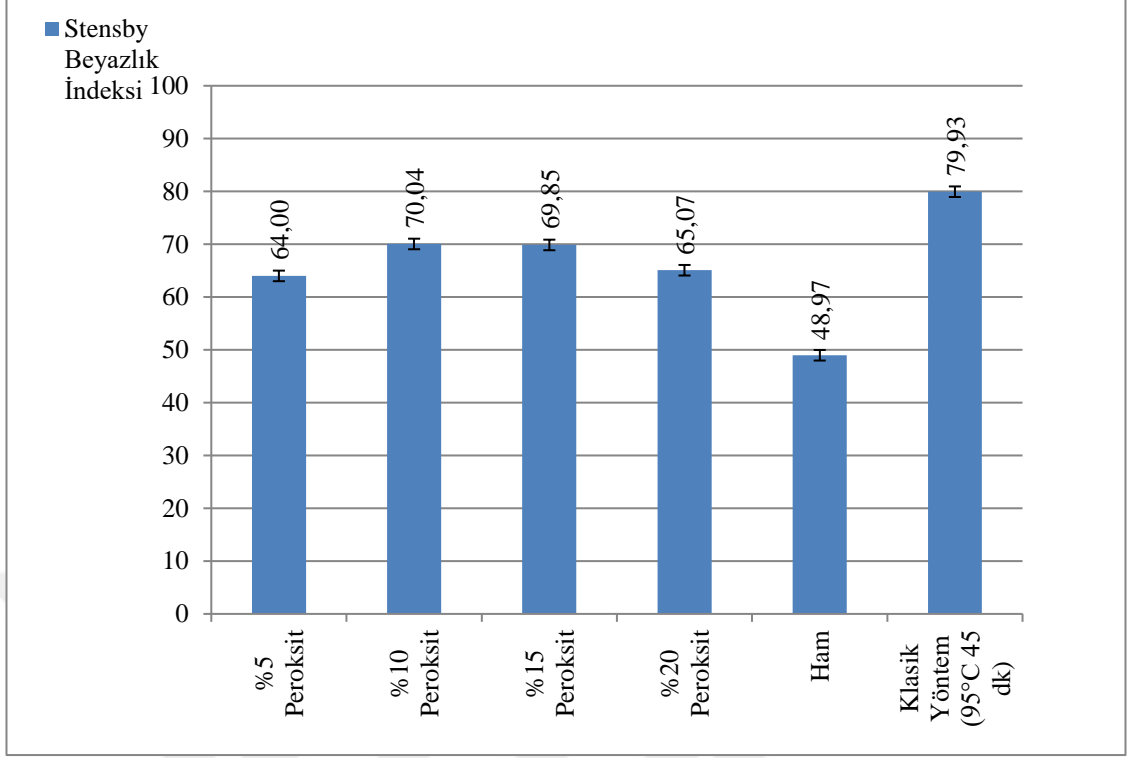
	Atkı(tel/cm)	Çözgü (tel/cm)
%5 (kag) Peroksit	13	18
%10 (kag) Peroksit	13	18
%15 (kag) Peroksit	13	18
%20 (kag) Peroksit	13	18

95°C Sıcaklıkta, CO₂ Gazına İlave Olarak Farklı Konsantrasyonlarda Peroksit Kullanımı Deney Sonuçları (200Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlar peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa 95°C, 200Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış), 95°C klasik yöntemde (3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör) 45 dakika işlem yapılan ve ard işlem olarak 50°C katalaz+ 87°C sabunlama + soğuk yıkama işlemi yapılmış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerlerinin karşılaştırılması Şekil 4.25'te gösterilmiştir.

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ scCO₂ yönteminde uygulanan %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi sonuçları, scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonuçları ile scCO₂ yönteminde 95°C, 200Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem görmüş numunelerin beyazlık değerleri karşılaştırıldığında scCO₂ yönteminde 95°C'de yapılan denemelerin stensby beyazlık değerleri diğerlerine göre en düşük beyazlık indeksi değerini vermiştir.



Şekil 4.25 Ham pamuk dokuma kumaşa 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5 (kag) Peroksit, %10 (kag) Peroksit, %15 (kag) Peroksit ve %20 (kag) Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış), 95°C klasik emde (3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör) 45 dakika işlem yapılan ve ard işlem olarak 50°C katalaz+ 87°C sabunlama + soğuk yıkama işlemi yapılmış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri

Numuneler klasik yöntemde 95 °C' de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem görmüştür. 50 °C' de katalaz ile yıkama ve 87 °C' de sabunlama ard işlemleri uygulanmıştır.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 95°C, 200Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi

ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) hidrofilite test sonuçları çizelge 4.78'de sunulmuştur.

Çizelge 4.78 scCO₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta farklı konsantrasyonlarda 45 dakika işlem gören numunelerin su damlası test sonuçları

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham Dokuma Kumaş	300+	300+	300+	300+	300+	0
%5 (kag) Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
%10 (kag) Peroksit	110	300+	300+	300+	252,50	95
%15 (kag) Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
%20 (kag) Peroksit	96	300+	300+	300+	249	102

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 95°C, 200Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) hidrofilite test sonuçlarına bakıldığında %20 peroksit denemelerinde ıslanma değerleri çok az iyileşme göstermiştir ancak bu iyileşmede iyi bir hidrofilete değerine karşılık gelmemektedir.

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 95°C, 200Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi

ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökmeleri çizelge 4.79'da sunulmuştur.

Çizelge 4.79 scCO₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökülme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)

	Tegewa değeri
%5 (kag) Peroksit	2
%10 (kag) Peroksit	3
%15 (kag) Peroksit	3
%20 (kag) Peroksit	3

ScCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi denemeleri ile 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan denemelerin haşıl sökme değerleri sırasıyla tegewa skalasında 2, 2, 2, 3 (%5 Peroksit= 2 tegewa değeri, %10 Peroksit = 2 tegewa değeri, %15 Peroksit = 2 tegewa değeri ve %20 Peroksit = 3 tegewa değeri) değerlerini vermişti, scCO₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin tegewa değerlerine bakıldığında 2, 3, 3, 3 değerlerine ulaşılmıştır. ScCO₂ yönteminde 95°C'de yapılan denemeler ile 70°C ve 80°C'de yapılan denemelerin sonuçları karşılaştırıldığında, %10 Peroksit, %15 Peroksit konsantrasyonunda 95°C'de yapılan denemelerin tegewa değerleri bir değer artmıştır. Ancak haşıl sökme testindeki tegewa 3 değeri yeterli bir haşıl sökülmenin olmadığını göstermektedir.

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

Peroksitin farklı konsantrasyonlarındaki ağırlık kayıpları çizelge 4.80’de verilmiştir.

ScCO₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında yapılan denemelerin % ağırlık kaybı sonuçlarına bakıldığında %5 Peroksit ve %10 Peroksit konsantrasyonlarındaki ağırlık kaybı aynı iken %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarındaki % ağırlık kaybınında birbirine çok yakın olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.80 scCO₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları

	% Ağırlık kaybı	SS
%5 (kag) Peroksit	0,32	0
%10 (kag) Peroksit	0,32	0
%15 (kag) Peroksit	0,66	0,48
%20 (kag) Peroksit	0,64	0

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Peroksitin farklı konsantrasyonlarındaki çalışmaların mukavemet testi sonuçları çizelge 4.81’de verilmiştir.

Çizelge 4.81 ScCO₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
%5 (kag) Peroksit	348,62	13,76
%10 (kag) Peroksit	169,05	10,43
%15 (kag) Peroksit	88,37	8,04
%20 (kag) Peroksit	148,12	11,65

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 65°C, 145 Bar, 531,01 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ile 45 dakika işlem sonuçları ve scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları ile scCO₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit konsantrasyonunda 45 dakika denemelerinin mukavemet sonuçları karşılaştırıldığında, mukavemet kaybının en fazla görüldüğü koşullar scCO₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit konsantrasyonunda olduğu sonucuna varılmıştır.

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 95°C, 200Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunenin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları çizelge 4.82’de sunulmuştur.

Çizelge 4.82 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m ² /s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%5 (kag) Peroksit	1092,00	50,19
%10 (kag) Peroksit	883,80	18,86
%15 (kag) Peroksit	911,80	77,07
%20 (kag) Peroksit	1094,00	18,86

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 95°C, 200Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunenin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları karşılaştırıldığında hava geçirgenliği en yüksek olduğu konsantrasyon %20 peroksit olduğu çizelge 4.82'de görülmektedir.

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları ile scCO₂ yönteminde 95°C, 200Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları karşılaştırıldığında en yüksek hava geçirgenliğine sahip numunelerin 95°C, 200Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika koşullarında yapılanlar olduğu sonucuna varılmıştır.

ScCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika yapılan denemeler ile scCO₂ yönteminde 95°C, 200Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika koşullarında yapılan denemeler karşılaştırıldığında en yüksek hava geçirgenliğine sahip koşulların

scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta %20 Peroksit konsantrasyonunda olduğu görülmüştür.

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

95°C’de scCO₂ yöntemi ile muamele edilen ve ard yıkama yapılmayan numuneler için sıklık sayımı test sonuçları çizelge 4.83’te sunulmuştur.

Peroksit miktarındaki artış atkı ve çözgü sıklıklarına bir etki etmemiştir. Ancak ham kumaş ile karşılaştırıldığında çözgü sıklıklarının bir birim arttığı görülmüştür.

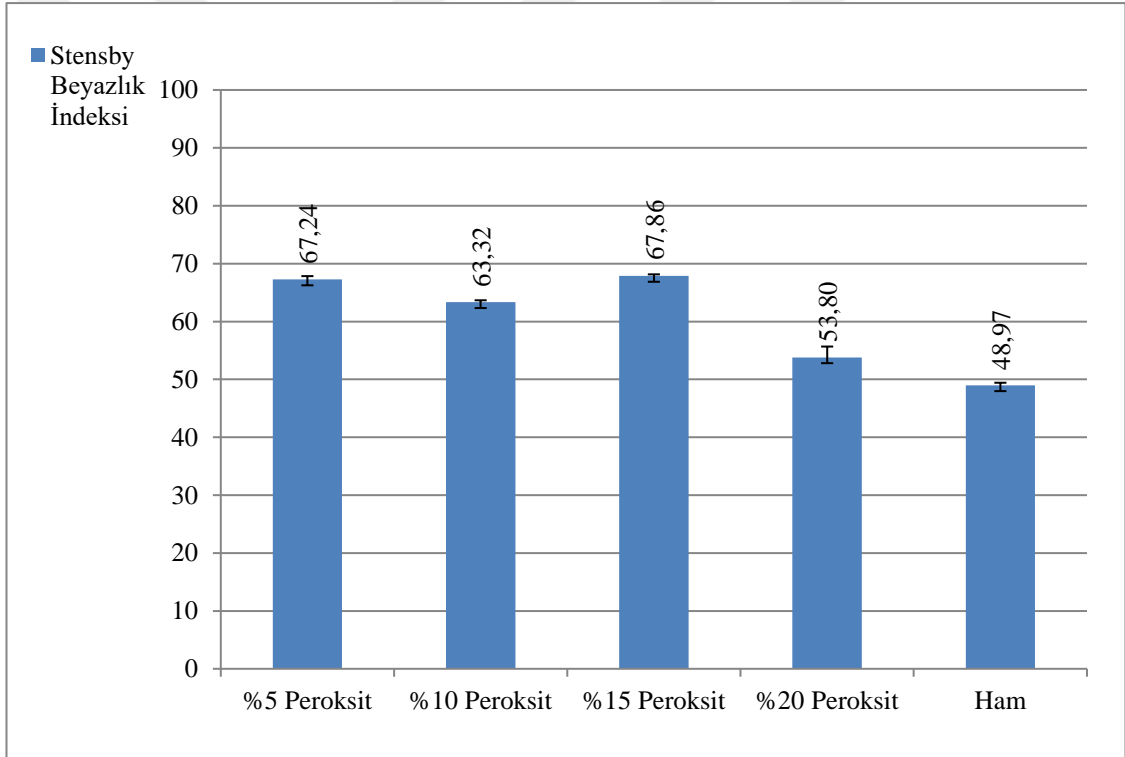
Çizelge 4.83 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin sıklık sayımı sonuçları

	Atkı (tel/cm)	Çözgü (tel/cm)
%5 (kag) Peroksit	13	18
% 10 (kag) Peroksit	13	18
% 15 (kag) Peroksit	12	18
%20 (kag) Peroksit	13	18

105°C Sıcaklıkta, CO₂ Gazına İlave Olarak Farklı Konsantrasyonlarda Peroksit Kullanımı Deney Sonuçları (230Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlar peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa 105°C, 230Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerlerinin karşılaştırılması Şekil 4.26'da gösterilmiştir.



Şekil 4.26 Ham pamuk dokuma kumaşa 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5 (kag) Peroksit, %10 (kag) Peroksit, %15 (kag) Peroksit ve %20 (kag) Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi sonuçları, scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 95°C, 200Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonuçları ile scCO₂ yönteminde 105°C, 230Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonuçlarının stensby beyazlık indeksi değerleri karşılaştırıldığında scCO₂ yönteminde 105°C’de yapılan denemelerin stensby beyazlık değerleri diğerlerine göre en düşük beyazlık indeksi değerini vermiştir.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 105°C, 230Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) hidrofilite test sonuçları çizelge 4.84’te sunulmuştur.

Çizelge 4.84 scCO₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta yoğunlukta farklı konsantrasyonlarda 45 dakika işlem gören numunelerin su damlası test sonuçları

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham Dokuma Kumaş	300+	300+	300+	300+	300+	0
%5 (kag) Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	25,50
%10 (kag) Peroksit	249	300+	300+	300+	287,25	80,25
%15 (kag) Peroksit	134	135	152	300+	180,25	70,60
%20 (kag) Peroksit	130	133	151	300+	178,50	0

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) hidrofilete test sonuçlarına bakıldığında %15 Peroksit ve %20 peroksit denemelerinde ıslanma değerleri çok az iyileşme göstermiştir ancak bu iyileşmede iyi bir hidrofilete değerine karşılık gelmemektedir.

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ scCO₂ yönteminde uygulanan %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi sonuçları, scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 95°C, 200Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonuçları ile scCO₂ yönteminde 105°C, 230Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonuçlarının ıslanma süreleri karşılaştırıldığında scCO₂ yönteminde 105°C, 230Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonunda 45 dakika yapılan denemelerin ıslanma sürelerindeki iyileşmenin daha fazla olduğu görülmüştür.

Haşıl Sökme Testi (İyot/Potasyum İyodür) Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 105°C, 230Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökmeleri çizelge 4.85'te sunulmuştur.

Çizelge 4.85 scCO₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökülme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)

	Tegewa değeri
%5 (kag) Peroksit	4
%10 (kag) Peroksit	4
%15 (kag) Peroksit	4
%20 (kag) Peroksit	4

ScCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ %5 Peroksit, %10Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi denemeleri ile 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan denemelerin haşıl sökme değerleri sırasıyla tegewa skalasında 2, 2, 2, 3 (%5 Peroksit= 2 tegewa değeri, %10 Peroksit = 2 tegewa değeri, %15 Peroksit = 2 tegewa değeri ve %20 Peroksit = 3 tegewa değeri) değerlerine ulaşılmıştır, scCO₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin tegewa değerlerine bakıldığında 2, 3, 3, 3 değerlerine ulaşılmıştır. scCO₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme değerlerine bakıldığında tüm konsantrasyonlarında 4 tegewa değerine ulaşılmıştır. ScCO₂ yönteminde 105°C'de yapılan denemeler ile 95°C, 70°C ve 80°C'de yapılan denemelerin sonuçları karşılaştırıldığında, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonunda 105°C'de yapılan denemelerin tegewa değerlerinde bir ve iki değerlik artışlar görülmüştür. Ancak haşıl sökme testindeki tegewa 4 değeri yeterli bir haşıl sökölmenin olmadığını göstermektedir.

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

Peroksitin farklı konsantrasyonlarındaki ağırlık kayıpları çizelge 4.86'da verilmiştir.

ScCO₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçlarına bakıldığında en yüksek ağırlık kaybının %15 Peroksit konsantrasyonunda olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.86 scCO₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları

	% Ağırlık kaybı	% Ağırlık kaybı
%5 (kag) Peroksit	0,90	0,82
%10 (kag) Peroksit	0,81	0,70
%15 (kag) Peroksit	1,86	0,07
%20 (kag) Peroksit	1,59	1,80

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Peroksitin farklı konsantrasyonlarındaki çalışmaların mukavemet testi sonuçları çizelge 4.87'de verilmiştir.

Çizelge 4.87 ScCO₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77

%5 (kag) Peroksit	213,78	11,96
%10 (kag) Peroksit	199,40	12,86
%15 (kag) Peroksit	117,96	10,83
%20 (kag) Peroksit	154,39	14,36

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları ile scCO₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem görmüş numunelerin mukavemet testi sonuçları karşılaştırıldığında, mukavemet kaybının en fazla görüldüğü koşullar scCO₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit konsantrasyonunda olduğu sonucuna varılmıştır. İkinci olarak mukavemet kaybının en yüksek olduğu çalışma şartları ise scCO₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta %15 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem görmüş numuneler olmuştur.

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 105°C, 230Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunenin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları çizelge 4.88'de sunulmuştur.

Çizelge 4.88 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m ² /s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%5 (kag) Peroksit	834,60	43,56
%10 (kag) Peroksit	895,80	55,24
%15 (kag) Peroksit	929,80	126,54
%20 (kag) Peroksit	895,40	65,88

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunenin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları karşılaştırıldığında hava geçirgenliği en yüksek olduğu konsantrasyon %15 peroksit olduğu çizelge 4.88'de görülmektedir.

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 95°C, 200Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları ile scCO₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları karşılaştırıldığında en düşük hava geçirgenliğine sahip numunelerin 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika koşullarında yapılanlar olduğu sonucuna varılmıştır.

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

60°C’da scCO₂ yöntemi ile muamele edilen ve ard yıkama yapılmayan numuneler için sıklık sayımı test sonuçları çizelge 4.89’da sunulmuştur.

Peroksit miktarındaki artış atkı ve çözgü sıklıklarına bir etki etmemiştir. Ancak ham kumaş ile karşılaştırıldığında çözgü sıklıklarının bir birim arttığı görülmüştür.

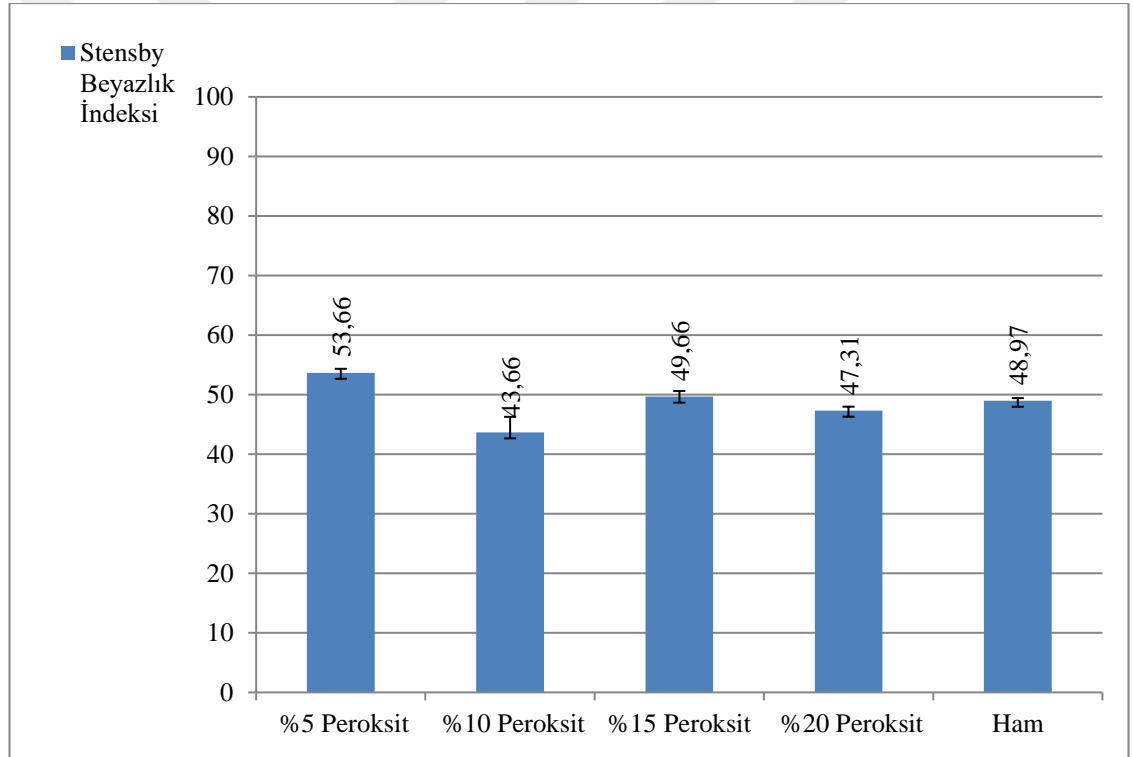
Çizelge 4.89 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin sıklık sayımı sonuçları

	Atkı (tel/cm)	Çözgü (tel/cm)
%5 (kag) Peroksit	13	18
%10 (kag) Peroksit	13	18
%15 (kag) Peroksit	13	18
%20 (kag) Peroksit	13	18

120°C Sıcaklıkta, CO₂ Gazına İlave Olarak Farklı Konsantrasyonlarda Peroksit Kullanımı Deney Sonuçları (250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlar peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerlerinin karşılaştırılması Şekil 4.27’de gösterilmiştir.



Şekil 4.27 Ham pamuk dokuma kumaşa 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5 (kag) Peroksit, %10 (kag) Peroksit, %15 (kag) Peroksit ve %20 (kag) Peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 95°C, 200Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 105°C, 230Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonuçları ile 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonuçlarının stensby beyazlık indeksi değerleri karşılaştırıldığında scCO₂ yönteminde 120°C’de yapılan denemelerin stensby beyazlık değerleri diğerlerine göre en düşük beyazlık indeksi değerini vermiştir.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) hidrofilite test sonuçları çizelge 4.90’da sunulmuştur.

Çizelge 4.90 scCO₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta farklı konsantrasyonlarda 45 dakika işlem gören numunelerin su damlası test sonuçları

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham Dokuma Kumaş	300+	300+	300+	300+	300+	0
%5 (kag) Peroksit	145	300+	300+	300+	261,25	77,5
%10 (kag) Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
%15 (kag) Peroksit	88	185	244	271	197	81,05
%20 (kag) Peroksit	79	83	205	300+	166,75	106,35

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) hidrofilité test sonuçlarına bakıldığında %15 Peroksit ve %20 peroksit denemelerinde ıslanma değeleri çok az iyileşme göstermiştir ancak bu iyileşmede iyi bir hidrofilete değerine karşılık gelmemektedir.

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökmeleri çizelge 4.91'de sunulmuştur.

Çizelge 4.91 scCO₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)

	Tegewa değeri
%5 (kag) Peroksit	2
%10 (kag) Peroksit	2
%15 (kag) Peroksit	2
%20 (kag) Peroksit	3

ScCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi denemeleri ile 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan denemelerin haşıl sökme değerleri sırasıyla tegewa skalasında 2, 2, 2, 3 (%5 Peroksit= 2 tegewa değeri, %10 Peroksit = 2 tegewa değeri, %15 Peroksit = 2 tegewa değeri ve %20 Peroksit = 3 tegewa değeri) değelerine ulaşılmıştı, çizelge 4.91’de görüldüğü gibi scCO₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem yapılan denemelerin haşıl sökme değerleri sırasıyla tegewa skalasında 2, 2, 2, 3 (%5 Peroksit= 2 tegewa değeri, %10 Peroksit = 2 tegewa değeri, %15 Peroksit = 2 tegewa değeri ve %20 Peroksit = 3 tegewa değeri) değelerine ulaşılmıştır burda 120°C de yapılan denemeler ile 70°C ve 80°C’de yapılan denemelerin haşıl sökme değerlerinin aynı olduğı görölmektedir. Hatırlanacağı gibi scCO₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme değelerine bakıldığında tüm konsantrasyonlarında 4 tegewa değerine ulaşılmıştı, karşılaştırma yapıldığında scCO₂ yönteminde 120°C’de yapılan denemelerin haşıl sökme değerleri scCO₂ yönteminde 105°C’de yapılan denemelerin haşıl sökme değelerinden daha düşük kaldığı sonucuna varılmıştır.

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

Peroksitin farklı konsantrasyonlarındaki ağırlık kayıpları çizelge 4.92’de verilmiştir.

ScCO₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçlarına bakıldığında en yüksek %ağırlık kaybı sonucunu %20 peroksit konsantrasyonu vermiştir.

Çizelge 4.92 scCO₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları

	% Ağırlık kaybı	SS
%5 (kag) Peroksit	0,63	0,01
% 10 (kag) Peroksit	1,64	0,11
% 15 (kag) Peroksit	0,96	0,92
%20 (kag) Peroksit	1,74	0,19

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Peroksitin farklı konsantrasyonlarındaki çalışmaların mukavemet testi sonuçları çizelge 4.93’te verilmiştir.

Çizelge 4.93 ScCO₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
% 5 (kag) Peroksit	185,25	11,25
% 10 (kag) Peroksit	230,51	13,36
% 15 (kag) Peroksit	79,84	9,08
% 20 (kag) Peroksit	57,53	7,64

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 50°C, 115 Bar, 548,84 kg/m³ yoğunlukta %15 ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %15 ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 70°C, 155 Bar, 527,74 kg/m³ yoğunlukta %15 ve %20 Peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³ yoğunlukta %15 ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 95°C, 200 Bar, 505,72 kg/m³ yoğunlukta %15 ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları, scCO₂ yönteminde 105°C, 230 Bar, 527,26 kg/m³ yoğunlukta %15 ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçları ile 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta %15 ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonuçlarının numunelerinin mukavemet testi sonuçları karşılaştırıldığında, mukavemet kaybının en fazla görüldüğü koşullar scCO₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta %15 ve %20 Peroksit konsantrasyonunda olduğu sonucuna varılmıştır.

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunenin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları çizelge 4.94'te sunulmuştur.

Çizelge 4.94 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit

konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m ² /s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%5 (kag) Peroksit	815,40	35,68
%10 (kag) Peroksit	890,00	48,88
%15 (kag) Peroksit	970,00	52,75
%20 (kag) Peroksit	1042,20	59,82

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin hava geçirgenliği test sonuçlarına bakıldığında en yüksek hava geçirgenliğine % 20 peroksit konsantrasyonu sahipken en düşük hava geçirgenliğine %5 peroksit konsantrasyonunun sahip olduğu görülmüştür. Ham kumaş ile hava geçirgenliği karşılaştırılması yapacak olursak %20 peroksit konsantrasyonunda hava geçirgenliği artmıştır, %5, 10 ve 15 peroksit konsantrasyonlarında hava geçirgenliği azalmıştır.

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

120°C’de scCO₂ yöntemi ile muamele edilen ve ard yıkama yapılmayan numuneler için sıklık sayımı test sonuçları çizelge 4.95’te sunulmuştur.

Peroksit miktarındaki artış atkı ve çözgü sıklıklarına bir etki etmemiştir. Ancak ham kumaş ile karşılaştırıldığında çözgü sıklıklarının bir birim arttığı görülmüştür.

Çizelge 4.95 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 120°C, 250 Bar, 505 kg/m³ yoğunlukta, %5 Peroksit, %10 Peroksit, %15 Peroksit ve %20 Peroksit

konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda, ard işlem uygulanmamış numunelerin sıklık sayımı sonuçları

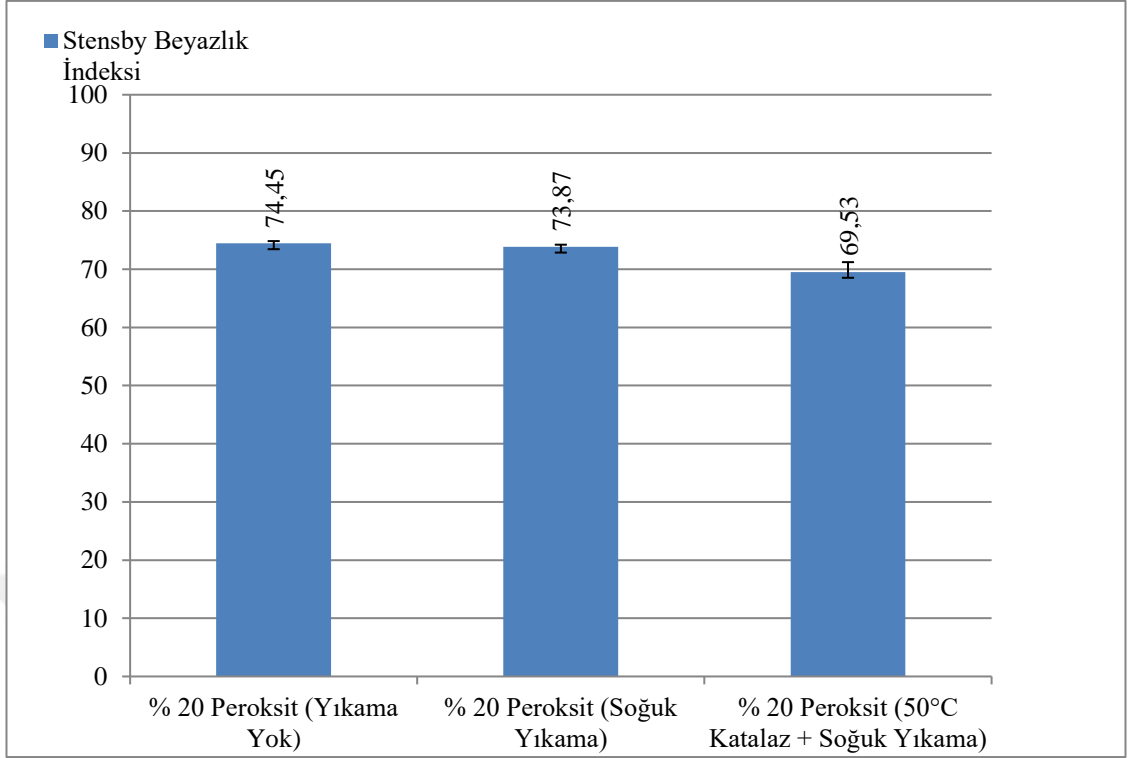
	Atkı (tel/cm)	Çözgü (tel/cm)
%5 (kag) Peroksit	13	18
%10 (kag) Peroksit	13	18
%15 (kag) Peroksit	13	18
%20 (kag) Peroksit	13	18

4.2.3 Farklı basınçlarda, CO₂ gazına ilave olarak peroksit kullanımı deney sonuçları

90 Bar Basınçta, CO₂ Gazına İlave Olarak %20 Peroksit Kullanımı Deney Sonuçları (60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunlukta CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlemler (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz ile yıkama + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış))

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunluğunda scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit ilavesi sonucunda (ard işlemler (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerlerinin karşılaştırılması Şekil 4.28'de verilmiştir.



Şekil 4.28 Ham % 100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunluğunda scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %20 (kag) peroksit ilavesi sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri

Tezin bu adımında scCO₂ yönteminde 60°C’de farklı basınçlarda farklı ard işlemler ile çalışmalar yapılmıştır. Ancak basınçların 90 bar, 180 bar ve 270 bar olması stensby beyazlık indeksi değerinde kayda değer bir artış ve düşüş göstermemiştir. ScCO₂ yönteminde 60°C’de farklı basınçlardaki stensby beyazlık indeksi değerleri birbirine çok yakın sonuçlar vermiştir.

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunluğunda scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit ilavesi sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri karşılaştırıldığında 50°C Katalaz + soğuk yıkama işlem sonucu soğuk yıkama ve yıkama yapılmamış numunelerin

stensby beyazlık indeksi değerlerinde 4-5 stensby değeri düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunluğunda,CO₂ gazına ilave olarak (kag)%20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemler (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin hidrofilite test sonuçları Çizelge 4.96'da sunulmuştur.

Çizelge 4.96 scCO₂ yönteminde, 60°C,90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunluğunda %20 peroksit ile 45 dakika işlem gören numunelere farklı ard işlemler uygulanması sonucunda su damlası test sonuçları

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham Dokuma Kumaş	300+	300+	300+	300+	300+	0
%20 (kag) Peroksit (Yıkama Yapılmamış)	145	300+	300+	300+	300+	0
%20 (kag) Peroksit (Soğuk Yıkama)	1	1	25	105	33	49,31
%20 (kag) Peroksit (50°C Katalaz+ Soğuk Yıkama)	1	3	5	18	6,75	7,67

ScCO₂ yönteminde, 60°C,90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunluğunda %20 peroksit ile 45 dakika işlem gören numunelere farklı ard işlemler uygulanması sonucunda su damlası test sonuçlarına bakıldığında soğuk yıkama ve 50°C Katalaz+ Soğuk Yıkama ard işlemlerinde ıslanma sürelerinin daha kısa olduğu sonucuna varılmıştır.

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunluğunda CO₂ gazına ilave olarak %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin haşıl sökölme değeri Çizelge 4.97'de sunulmuştur.

Çizelge 4.97 scCO₂ yönteminde 60°C,90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunluğunda CO₂ gazına ilave olarak %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değeri)

	Tegewa değeri
%20 (kag) Peroksit (Yıkama Yapılmamış)	1
%20 (kag) Peroksit (Soğuk Yıkama)	2
%20 (kag) Peroksit (50°C Katalaz+ Soğuk Yıkama)	4

ScCO₂ yönteminde 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunluğunda CO₂ gazına ilave olarak %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin haşıl sökölme derecelerine bakıldığında en kötü haşıl sökölme değeri yıkama yapılmamış numuneler verirken 50°C Katalaz+ Soğuk Yıkama değeri 3 tegewa değeri daha yüksek olan tegewa 4 değeri vermiştir. Ancak tegewa 4 değeri yeterli haşıl sökölmenin yapılmadığını göstermektedir.

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard

işlemsiz (yıkama yapılmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları Çizelge 4.98’de verilmiştir.

Çizelge 4.98 scCO₂ yönteminde 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemleri (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin % ağırlık kayıpları

	% Ağırlık Kaybı Ortalama	SS
%20 (kag) Peroksit (Yıkama Yapılmamış)	3,39	0,45
%20 (kag) Peroksit (Soğuk Yıkama)	8,96	0,73
%20 (kag) Peroksit (50°C Katalaz+ Soğuk Yıkama)	9,57	0,16

ScCO₂ yönteminde 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunluğunda CO₂ gazına ilave olarak %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemleri (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin %ağırlık kaybı sonuçlarına bakıldığında en çok ağırlık kaybının 9,57 olarak 50°C Katalaz + soğuk yıkama ard işlemine ait olduğu görülmektedir. Haşıl sökölme değerleri olan tegewa değerleri ile %ağırlık kaybı oranlarına bakıldığında aralarında doğru orantının olduğu görülmüştür.

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

ScCO₂ yönteminde 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda sonucunda (ard işlemleri (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin mukavemet testi sonuçları Çizelge 4.99’da verilmiştir.

Çizelge 4.99 ScCO₂ yönteminde 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
%20 (kag) Peroksit (Yıkama Yapılmamış)	113,54	11,76
%20 (kag) Peroksit (Soğuk Yıkama)	72,51	12,33
%20 (kag) Peroksit (50°C Katalaz+ Soğuk Yıkama)	163,81	15,66

ScCO₂ yönteminde 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin mukavemet testi sonuçlarına bakıldığında 50°C Katalaz + soğuk yıkama ard işleminin yapıldığı denemelerde mukavemet kaybının en az olduğu görülmüştür. Ancak ham kumaş ile değerlendirme yapıldığında 3 farklı ard işlemlili numunelerin mukavemet kayıpları oldukça yüksektir.

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

ScCO₂ yönteminde, yönteminde 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları Çizelge 4.100'de sunulmuştur.

Çizelge 4.100 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, yönteminde 60°C,90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış) numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları

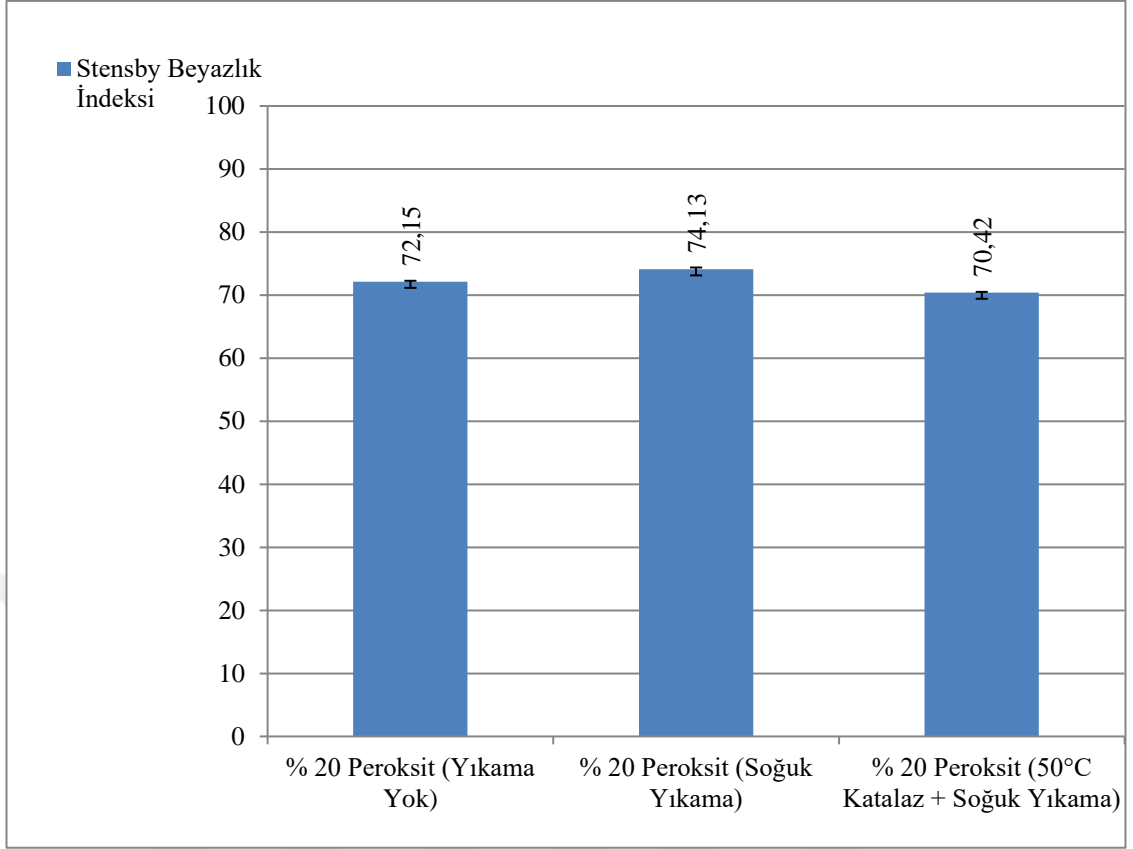
	l/m ² /s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%20 (kag) Peroksit (Yıkama Yapılmamış)	846,40	50,69
%20 (kag) Peroksit (Soğuk Yıkama)	1052,00	84,55
%20 (kag) Peroksit (50 °C Katalaz+Soğuk Yıkama)	958,00	68,03

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış) numunelerin hava geçirgenliği test sonuçlarına bakıldığında en yüksek hava geçirgenliğine sahip numuneler soğuk yıkama ard işleminin numuneleri olduğu görülmüştür.

180 Bar Basınçta, CO₂ Gazına İlave Olarak %20 Peroksit Kullanımı Deney Sonuçları (60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunlukta CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz ile yıkama+soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış))

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunluğunda scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit ilavesi sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerlerinin karşılaştırılması Şekil 4.29'da verilmiştir.



Şekil 4.29 Ham pamuk dokuma kumaşa 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunluğunda scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit ilavesi sonucunda (ard işlemleri (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış) numuneleri

Tezin bu adımında scCO₂ yönteminde 60°C’de farklı basınçlarda farklı ard işlemler ile çalışmalar yapılmıştır. Ancak basınçların 90 bar, 180 bar ve 270 bar olması stensby beyazlık indeksi değerinde kayda değer bir artış ve düşüş göstermemiştir. ScCO₂ yönteminde 60°C’de farklı basınçlardaki stensby beyazlık indeksi değerleri birbirine çok yakın sonuçlar vermiştir.

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunluğunda scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit ilavesi sonucunda (ard işlemleri (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri karşılaştırıldığında 50°C Katalaz + soğuk yıkama işlem sonucu soğuk yıkama ve yıkama yapılmamış numunelerin

stensby beyazlık indeksi değerlerinde 2-4 stensby değeri düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunluğunda,CO₂ gazına ilave olarak (kag)%20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemler (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış) numunelerin hidrofilitite test sonuçları Çizelge 4.101'de sunulmuştur.

Çizelge 4.101 scCO₂ yönteminde, 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunluğunda %20 peroksit ile 45 dakika işlem gören numunelere farklı ard işlemler uygulanması sonucunda su damlası test sonuçları

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham Dokuma Kumaş	300+	300+	300+	300+	300+	0
%20 (kag) Peroksit (Yıkama Yapılmamış)	300+	300+	300+	300+	300+	0
%20 (kag) Peroksit (Soğuk Yıkama)	58	20	120	158	89	61,7
%20 (kag) Peroksit (50°C Katalaz+ Soğuk Yıkama)	3	4	9	13	7,25	4,64

ScCO₂ yönteminde, 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunluğunda %20 peroksit ile 45 dakika işlem gören numunelere farklı ard işlemler uygulanması sonucunda su damlası test sonuçlarına bakıldığında soğuk yıkama ve 50°C Katalaz+ Soğuk Yıkama ard işlemlerinde ıslanma sürelerinin daha kısa olduğu sonucuna varılmıştır. 50°C Katalaz+

Soğuk Yıkama ard işlemlili numunelerin diğerlerine göre ıslanma sürelerinin çok daha kısa olduğu çizelge 4.101’de görülmektedir.

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunluğunda CO₂ gazına ilave olarak %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin haşıl sökölme değerleri Çizelge 4.102’de sunulmuştur.

Çizelge 4.102 scCO₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunluğunda CO₂ gazına ilave olarak %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)

	Tegewa değeri
%20 (kag) Peroksit (Yıkama Yapılmamış)	3
%20 (kag) Peroksit (Soğuk Yıkama)	3
%20 (kag) Peroksit (50°C Katalaz+ Soğuk Yıkama)	4

ScCO₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunluğunda CO₂ gazına ilave olarak %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin haşıl sökölme derecelerine bakıldığında 50°C Katalaz + soğuk yıkama, scCO₂ yönteminde 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda da tegewa 4 değerini verdiği gözlemlenmişti. Ancak scCO₂ yönteminde 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda yıkama yapılmamış ve soğuk yıkama

yapılmış numunelerin tegewa değerleri sırasıyla 1 ve 2 iken, basıncın artması ile yani scCO₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunluğunda %20 peroksit konsantrasyonunda yapılan deneme sonuçlarının haşıl sökme değerleri tegewa 3 değerine vererek haşıl sökölme oranlarında 2 ve 1 tegewa değeri artış görölmüştür. Burada basıncın artması haşıl sökölmenin iyileşmesini sağlamıştır.

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları Çizelge 4.103'te verilmiştir.

Çizelge 4.103 scCO₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin % ağırlık kayıpları

	% Ağırlık Kaybı Ortalama	SS
%20 (kag) Peroksit (Yıkama Yapılmamış)	0,76	0,21
%20 (kag) Peroksit (Soğuk Yıkama)	4,60	1,74
%20 (kag) Peroksit (50°C Katalaz+ Soğuk Yıkama)	11,56	0,01

ScCO₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunluğunda CO₂ gazına ilave olarak %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C

Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin %ağırlık kaybı sonuçlarına bakıldığında en çok ağırlık kaybının 11,56 olarak 50°C Katalaz + soğuk yıkama ard işlemine ait olduğu görülmektedir. Haşıl sökölme değerleri olan tegewa değerleri ile %ağırlık kaybı oranlarına bakıldığında aralarında doğru orantının olduğu görülmüştür.

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

ScCO₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin mukavemet testi sonuçları Çizelge 4.104'te verilmiştir.

Çizelge 4.104 scCO₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50oC Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
%20 (kag) Peroksit (Yıkama Yapılmamış)	195,74	12,01
%20 (kag) Peroksit (Soğuk Yıkama)	177,63	14,33
%20 (kag) Peroksit (50°C Katalaz+ Soğuk Yıkama)	46,05	11,18

ScCO₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin

mukavemet testi sonuçlarına bakıldığında mukavemet kayıpları ham kumaş ile değerlendirme yapıldığında mukavemet kayıpları oldukça yüksektir.

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları Çizelge 4.105'te sunulmuştur.

Çizelge 4.105 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%20 (kag) Peroksit (Yıkama Yapılmamış)	1110,00	78,74
%20 (kag) Peroksit (Soğuk Yıkama)	1088,00	44,94
%20 (kag) Peroksit (50 °C Katalaz+ Soğuk Yıkama)	927,40	25,53

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin hava geçirgenliği test sonuçlarına bakıldığında ham kumaşa göre ard işlem yapılmamış ve soğuk yıkama yapılmış numunelerin hava geçirgenliği değerlerinde artış gözlemlenmiştir. ScCO₂ yönteminde 60°C, 90 Bar, 235,39 kg/m³ da yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem yapılan denemelerin ard işlemsiz ve soğuk yıkama yapılmış numunelerinin hava geçirgenliği değerleri scCO₂ yönteminde 60°C, 180

Bar, 687,25 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem yapılan denemelerden daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumda 90 bar olan basınç 180 bar olduğu zaman numunelerin hava geçirgenliği değerlerinde bir miktar artış olduğu yorumu yapılabilir.

KOİ Ölçüm Testleri

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem görmüş 50°C Katalazlı yıkamanın atık suyunun KOİ testi sonucu Çizelge 4.106'da sunulmuştur.

Çizelge 4.106 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem görmüş 50°C Katalazlı yıkamanın atık suyunun KOİ testi sonucu

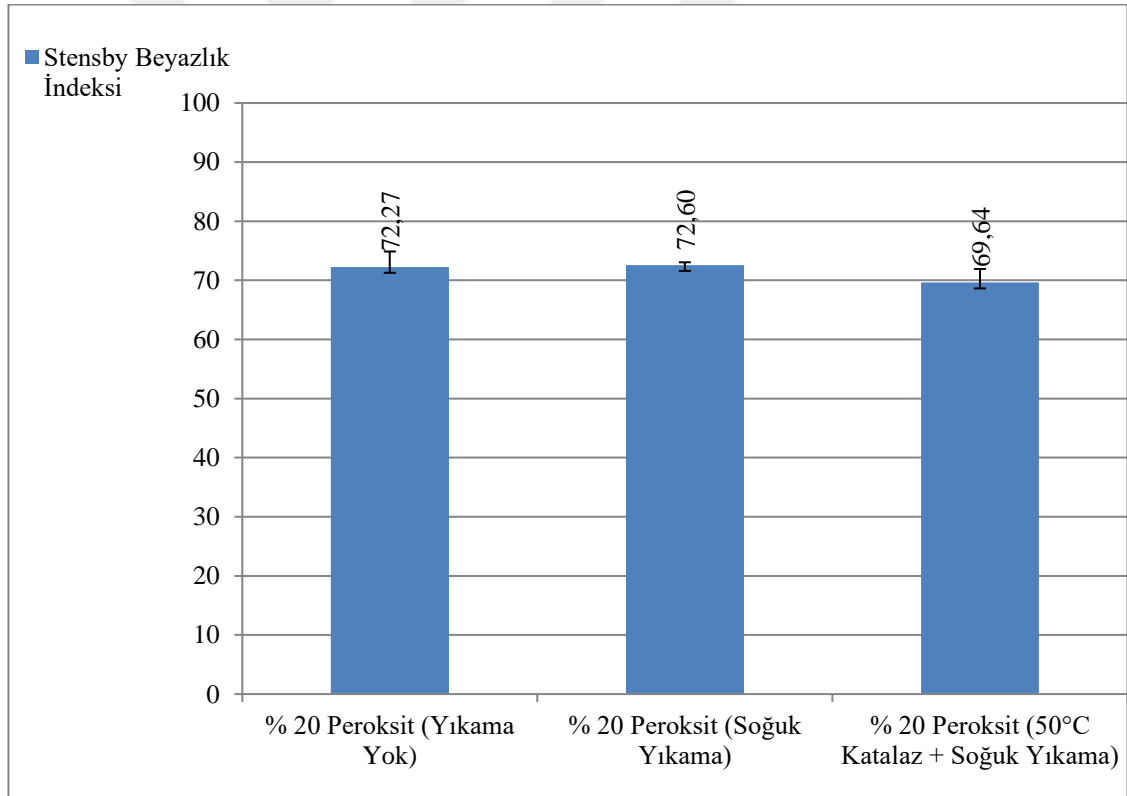
	mg/l
%20 (kag) Peroksit (50°C Katalazlı Yıkamanın Suyu)	578

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem görmüş 50°C Katalazlı yıkamanın atık suyunun KOİ testi sonucu 578 mg/l olarak ölçülmüştür diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında daha az kimyasal oksijen ihtiyacı olduğunu göstermektedir.

270 Bar Basınçta, CO₂ Gazına İlave Olarak %20 Peroksit Kullanımı Deney Sonuçları (60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunlukta CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlemler (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz ile yıkama+soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış))

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunluğunda scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit ilavesi sonucunda (ard işlemler (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin Stensby beyazlık indeksi değerlerinin karşılaştırılması Şekil 4.30'da verilmiştir.



Şekil 4.30 Ham pamuk dokuma kumaşa 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunluğunda scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %20 (kag) peroksit ilavesi sonucunda (ard işlemler (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin Stensby beyazlık indeksi değerleri

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunluğunda scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %20 peroksit ilavesi sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerlerine bakıldığında ard işlemsiz ve soğuk yıkama numunelerinin stensby beyazlık sonuçları aynıken, 50°C Katalaz + soğuk yıkama yapılan denemelerde 3 stensby beyazlık indeksi kadar bir düşüş gözlemlenmiştir.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunluğunda,CO₂ gazına ilave olarak (kag)%20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin hidrofilite test sonuçları Çizelge 4.107’de sunulmuştur.

Çizelge 4.107 scCO₂ yönteminde, 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunluğunda %20 peroksit ile 45 dakika işlem gören numunelere farklı ard işlemler uygulanması sonucunda su damlası test sonuçları

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham Dokuma Kumaş	300+	300+	300+	300+	300+	0
%20 (kag) Peroksit (Yıkama Yapılmamış)	300+	300+	300+	300+	300+	0
%20 (kag) Peroksit (Soğuk Yıkama)	9	15	134	123	70,23	67,4
%20 (kag) Peroksit (50°C Katalaz+ Soğuk Yıkama)	15	46	68	72	50,25	26,1

ScCO₂ yönteminde, 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunluğunda %20 peroksit ile 45 dakika işlem gören numunelere farklı ard işlemler uygulanması sonucunda su damlası test sonuçlarına bakıldığında soğuk yıkama ve 50°C Katalaz+ Soğuk Yıkama ard işlemlerinde ıslanma sürelerinin daha kısa olduğu sonucuna varılmıştır. Islanma sürelerinin iyileşmesinde basınç değişiminin bir etkisi görülmemektedir.

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunluğunda CO₂ gazına ilave olarak %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlerli (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemlersiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin haşıl sökölme değerleri Çizelge 4.108'de sunulmuştur.

Çizelge 4.108 scCO₂ yönteminde 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunluğunda CO₂ gazına ilave olarak %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlerli (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemlersiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin haşıl sökölme

	Tegewa değeri
%20 (kag) Peroksit (Yıkama Yapılmamış)	1
%20 (kag) Peroksit (Soğuk Yıkama)	3
%20 (kag) Peroksit (50°C Katalaz+ Soğuk Yıkama)	5

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunluğunda CO₂ gazına ilave olarak %20 Peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlerli (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemlersiz

(yıkama yapılmamış)) numunelerin haşıl sökülme değerlerine bakıldığında en iyi haşık sökülme değerini 50°C Katalaz + soğuk yıkama ard işleminin olduğu numuneler vermiştir.

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunlukta %20 (kag) peroksit konsantrasyonlarında 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları Çizelge 4.109'da verilmiştir.

Çizelge 4.109 scCO₂ yönteminde 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış) numunelerin % ağırlık kayıpları

	% Ağırlık Kaybı Ortalama	SS
%20 (kag) Peroksit (Yıkama Yapılmamış)	3,04	0,01
%20 (kag) Peroksit (Soğuk Yıkama)	8,06	1,48
%20 (kag) Peroksit (50°C Katalaz+ Soğuk	4,27	1,27

ScCO₂ yönteminde 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış) numunelerin % ağırlık kayıpları değerlerine bakıldığında en yüksek ağırlık kaybı 8,06 olarak soğuk yıkama numunelerine ait olduğu çizelge 4.109'da görülmektedir.

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

ScCO₂ yönteminde 60°C, 270 Bar, 805.42 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçları Çizelge 4.110'da verilmiştir.

Çizelge 4.110 ScCO₂ yönteminde 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
%20 (kag) Peroksit (Yıkama Yapılmamış)	189,26	11,26
%20 (kag) Peroksit (Soğuk Yıkama)	181,26	14,11
%20 (kag) Peroksit (50°C Katalaz+ Soğuk Yıkama)	141,14	16,68

ScCO₂ yönteminde 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda sonucunda (ard işlemlili (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçlarına bakıldığında mukavemet kayıpları ham kumaş ile değerlendirme yapıldığında mukavemet kayıpları oldukça yüksektir. Ancak scCO₂ yönteminde 60°C, 180 Bar, 687,25 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem görmüş 50°C Katalaz + soğuk yıkamanın mukavemet değeri ScCO₂ yönteminde 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem görmüş 50°C Katalaz + soğuk yıkamanın mukavemet değerinden oldukça düşüktür.

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, yönteminde 60°C, 270 Bar, 805.42 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemleri (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları Çizelge 4.111’de sunulmuştur.

Çizelge 4.111 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, yönteminde 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemleri (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%20 (kag) Peroksit (Yıkama Yapılmamış)	998,20	16,22
%20 (kag) Peroksit (Soğuk Yıkama)	899,40	38,68
%20 (kag) Peroksit (50 °C Katalaz+ Soğuk Yıkama)	860,80	8,61

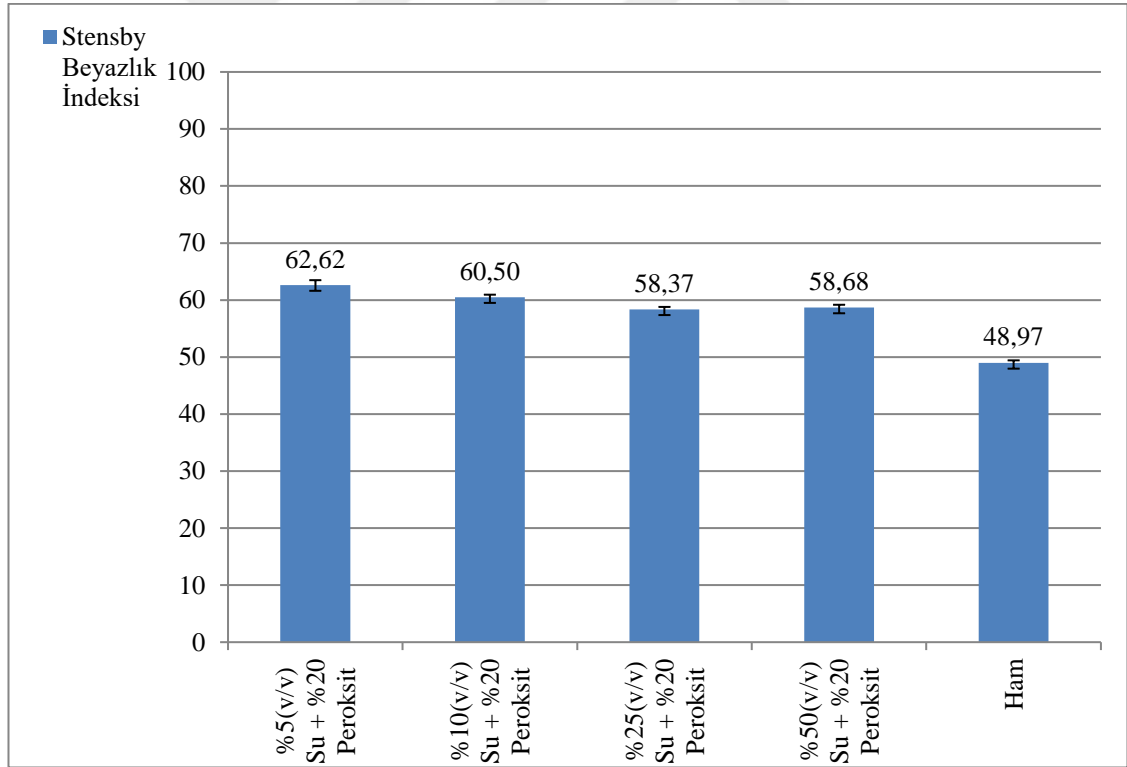
Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde, yönteminde 60°C, 270 Bar, 805,42 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika işlem sonucunda (ard işlemleri (soğuk yıkama ve 50°C Katalaz + soğuk yıkama) ve ard işlemsiz (yıkama yapılmamış)) numunelerin hava geçirgenliği test sonuçlarına bakıldığında diğer 90 bar ve 180 bar ile yapılan çalışmalardan düşük olduğu gözlemlenmiştir.

4.2.4 CO₂ gazına ilave olarak su kullanımı

CO₂ Gazına İlave Olarak Farklı Konsantrasyonlar Peroksit +Su Kullanımı Deney Sonuçları (60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlar peroksit ve su ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları (ard işlem uygulanmamış))

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerlerinin karşılaştırılması Şekil 4.31’de verilmiştir.



Şekil 4.31 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5(v/v) Su, %10(v/v) Su, %25(v/v) Su ve %50(v/v) Su ve %20 (kag) peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5(v/v) Su, %10(v/v) Su, %25(v/v) Su ve %50(v/v) Su ve %20 (kag) peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri incelendiğinde su miktarındaki artış stensby beyazlık indeksi değerlerini düşürmüştür. Ayrıca ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta %20 peroksit konsantrasyonunda 45 dakika uygulanan işlem 73 stensby beyazlık indeksi değerini verirken su ilaveli işlemler 58-62 stensby aralığında değerler vermektedir. Su ilavesi 11-15 stensby beyazlık indeksi değeri kadar bir düşüşe sebep olmuştur.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin hidrofilite test sonuçları Çizelge 4.112’de sunulmuştur.

Çizelge 4.112 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem gören numunelerin su damlası test sonuçları

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham Dokuma Kumaş	300+	300+	300+	300+	300+	0
%5 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	6	10	8	26	12,50	9,14
%10 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	20	28	63	152	65,75	60,45
%25 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	60	180	300+	300+	210	114,89
%50 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	92	103	152	300+	161,75	95,78

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin hidrofilite test sonuçlarına bakıldığında %5, 10 su ilaveli denemelerin sonuçlarında ıslanma değerlerinin daha kısa sürede olduğu görülmüştür. En iyi ıslanma süresini %5 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit işlemi vermiştir.

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ile 45 dakika işlem görmüş (ard işlem uygulanmamış) numunelerin ıslanma sürelerine bakılınca CO₂ gazına ilave olarak su+ %20 peroksit ilaveli hidrofilite değerlerinde önemli ölçüde iyileşme görülmüştür.

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökmeleri Çizelge 4.113'te sunulmuştur.

Çizelge 4.113 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)

	Tegewa değeri
%5 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	3
%10 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	3
%25 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	3
%50 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	2

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökme değerlerine bakıldığında aynı koşullarda su kullanılmadan %20 peroksit konsantrasyonunda yapılan çalışmalara göre, %5 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit, %10 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit ve %25 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit çalışmalarının haşıl sökme değerlerinin 1 tegewa değeri arttığı gözlemlenmiştir. %50 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit yapılan çalışmada ise tegewa değerleri aynı kalmıştır. Ancak tegewa 2 ve 3 değerleri yetersiz haşıl sökölmenin göstergesidir.

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ile 45 dakika işlem görümüş (ard işlem uygulanmamış) numunelerin ıslanma sürelerine bakılınca CO₂ gazına ilave olarak su+ %20 peroksit ilaveli numunelerin haşıl sökölmelerinde 2 tegewa değeri kadar artış gözlemlenmiştir. scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta suya ilave olarak %20 peroksit konsantrasyonu haşıl sökölme değerlerini arttırmıştır.

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

Suyun farklı konsantrasyonlarında %20 peroksit ile işlem sonucunda ağırlık kayıpları Çizelge 4.114'te verilmiştir.

Çizelge 4.114 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları

	% Ağırlık Kaybı
%5 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	5,36
%10 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	6,06
%25 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	6,79
%50 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	8,79

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Suyun farklı konsantrasyonlarında %20 peroksit ile işlem sonucunda mukavemet testi sonuçları Çizelge 4.115'te verilmiştir.

Çizelge 4.115 ScCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
%5 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	275,82	19,30
%10 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	382,20	22,25
%25 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	322,20	20,60
%50 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	386,59	22,51

Süperkritik karbondioksit ortamında hidrojen peroksitler ile çalışıldığında perkarbonatlar (perkarbonat iyonları; HCO₄⁻ gibi) hidrojen peroksit'e göre daha güçlü oksidatif ajanların oluştuğu bilinmektedir. Yine iyi bilinmektedir ki karbondioksit su ile reaksiyona girerek karbonik asit oluşturur. Bundan dolayı ScCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçlarına bakıldığında aynı şartlarda su ilavesi kullanılmayan denemelere göre mukavemet değerlerinde yüksek bir kayıp görülmemektedir.

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları Çizelge 4.116'da sunulmuştur.

Çizelge 4.116 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%5 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	808,33	34,93
%10 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	1026,66	5,77
%25 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	1018	53,02
%50 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	975,33	42,72

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları incelendiğinde aynı şartlarda su ilavesi kullanılmayan denemelerden daha yüksek hava geçirgenliği değerleri vermiştir.

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

60°C’de scCO₂ yöntemi ile muamele edilen ve ard yıkama yapılmayan numuneler için sıklık sayımı test sonuçları Çizelge 4.117’de sunulmuştur.

Çizelge 4.117 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem uygulanmamış numunelerin sıklık sayımı sonuçları

	Atkı (tel/cm)	Çözgü (tel/cm)
%5 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	13	19
%10 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	13	18
%25 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	13	18
%50 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	13	18

Kumaş sıklık sayımı sonuçlarına bakıldığında su miktarındaki artış atkı ve çözgü sıklıklarını etkilememiştir. %5 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit ile yapılan çalışmada, %10 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit, %25 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit ve %50 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit çalışmalarına göre çözgü sıklığının bir birim arttığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada ham kumaşa göre atkı sıklıklarının hepsinde bir birim artış görülmüştür.

KOİ Ölçüm Testleri

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5 Su, %10 Su, %25 Su ve %50 Su ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda tüpten alınan atık suyun KOİ testi sonucu Çizelge 4.118'de sunulmuştur.

Çizelge 4.118 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %50 su+ %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucundaki atık suyunun KOİ testi sonucu

	mg/l
%50 (v/v) Su + %20 (kag) Peroksit	2242

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %50 su+ %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucundaki atık suyunun KOİ testi 2242 mg/l olarak ölçülmüş ve yüksek bir kimyasal oksijen ihtiyacı değerini vermiştir.

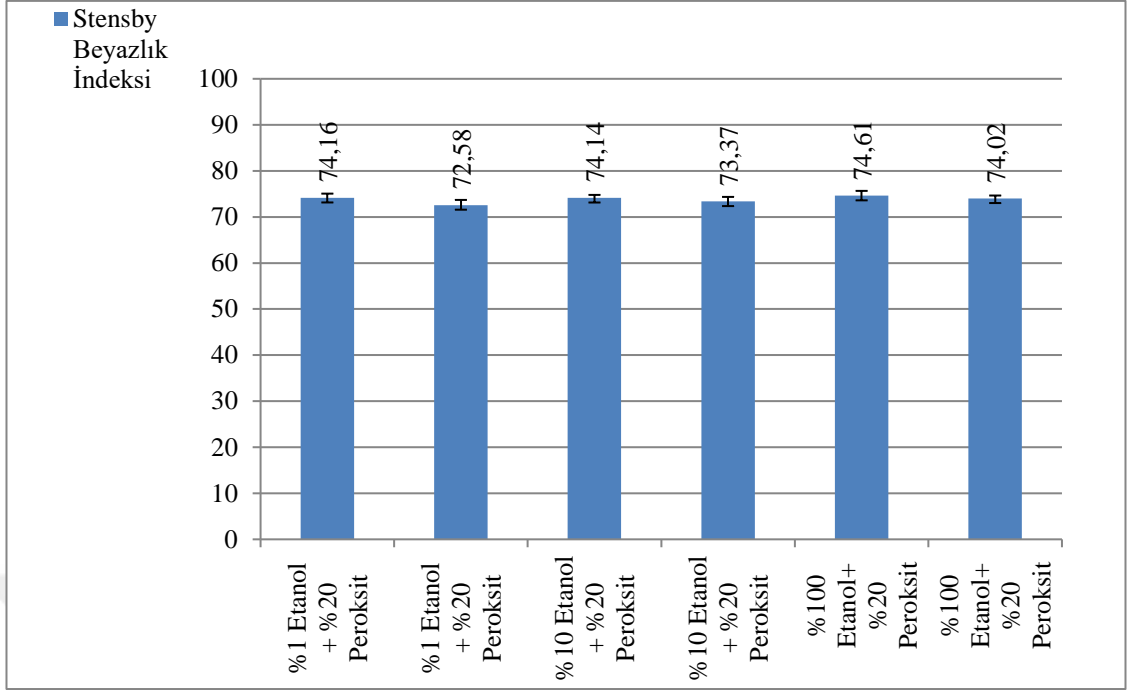
4.2.5 CO₂ gazına ilave olarak çözen kullanımı

CO₂ Gazına İlave Olarak %20 Peroksit +Çözen (Etanol, İzpropanol, Metanol) Kullanımı Deney Sonuçları (60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde CO₂ gazına ilave olarak çözen ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika yapılan işlemlere ait deney ve test sonuçları)

Etanol Ve Peroksit İle Yapılan Denemelerin Sonuçları

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerlerinin karşılaştırılması Şekil 4.32'de verilmiştir.



Şekil 4.32 Ham pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 (kag) peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri (etanol ve peroksitler kumaş ağırlığına göre koyulmuştur)

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri aynı koşullarda %20 peroksit ilavesinin olmadığı çalışmalar (şekil 4.12) ile karşılaştırılınca peroksit ilavesi beyazlığı 49 stensby beyazlık indeksi değerinden 74 stensby beyazlık indeksi değerine yükseltmiştir.

Etanol miktarındaki artış stensby beyazlık indeksine kayda değer bir etki göstermemiştir.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit

ilavesi ile 45 dakika işlem (ard işlem uygulanmamış) numunelerin hidrofilite test sonuçlarına çizelge 4.119’da bakıldığında etanol miktarındaki artış hidrofiliteyi önemli ölçüde olumlu yönde etkilemiştir.

Çizelge 4.119 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem (ard işlem uygulanmamış) numunelerin su damlası test sonuçları

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham Dokuma Kumaş	300+	300+	300+	300+	300+	0
%1 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
%5 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	300+	300+	300+	300+	300+	0
%10 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	1	3	4	9	4,25	3,40
%100 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	6	1	2	4	3,25	2,21

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökmeleri Çizelge 4.120’de sunulmuştur.

Çizelge 4.120 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem

(ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)

	Tegewa değeri
% 1 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	3
%5 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	1
%10 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	4
%100 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	2
%5(v/v)+ %20 (kag) Peroksit	3

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökölme değerlerine bakıldığında en iyi sonucu %10 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit konsantrasyonundaki çalışmalar vermiştir.

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

Etanolün farklı konsantrasyonlarında %20 peroksit ile işlem sonucunda ağırlık kayıpları Çizelge 4.121’de verilmiştir.

Çizelge 4.121 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem (ard işlem uygulanmamış) numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları

	% Ağırlık KaybıOrtalama	SS
% 1 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	0,28	0,58

%5 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	0,82	0,32
%10 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	9,73	0,38
%100 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	2,17	0
%5(v/v)+ %20 (kag) Peroksit	1,80	0,31

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem (ard işlem uygulanmamış) numunelerin haşıl sökme değerlerine bakıldığında en iyi sonucu %10 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit konsantrasyonundaki çalışmaların vermesiyle doğru orantılı olarak en yüksek ağırlık kaybıda %10 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit denemelerinde olduğu sonucuna varılmıştır.

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Etanolün farklı konsantrasyonlarında %20 peroksit ile işlem sonucunda mukavemet testi sonuçları Çizelge 4.122’de verilmiştir.

Çizelge 4.122 ScCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
%1 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit (soğuk yıkama)	145,46	12,01

%100 (kag)Etanol+ %20 (kag) Peroksit (ard işlemsiz)	367,79	20,01
%100 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit (soğuk yıkama)	248,26	18,05

ScCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin mukavemet testi sonuçları incelendiğinde soğuk yıkamanın mukavemet kaybına yol açtığı görülmektedir.

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak % farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları Çizelge 4.123'te sunulmuştur.

Çizelge 4.123 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%1 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit (soğuk yıkama)	838,20	50,73

%5 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	853,30	32,72
%10 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	1020,40	42,74
%100 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	1019,70	36,88

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak % farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin hava geçirgenliği sonuçları incelendiğinde etanol miktarındaki artış hava geçirgenliğini arttırmıştır.

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

60°C’de scCO₂ yöntemi ile muamele edilen numuneler için sıklık sayımı test sonuçları Çizelge 4.124’te sunulmuştur.

Çizelge 4.124 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin sıklık sayımı sonuçları

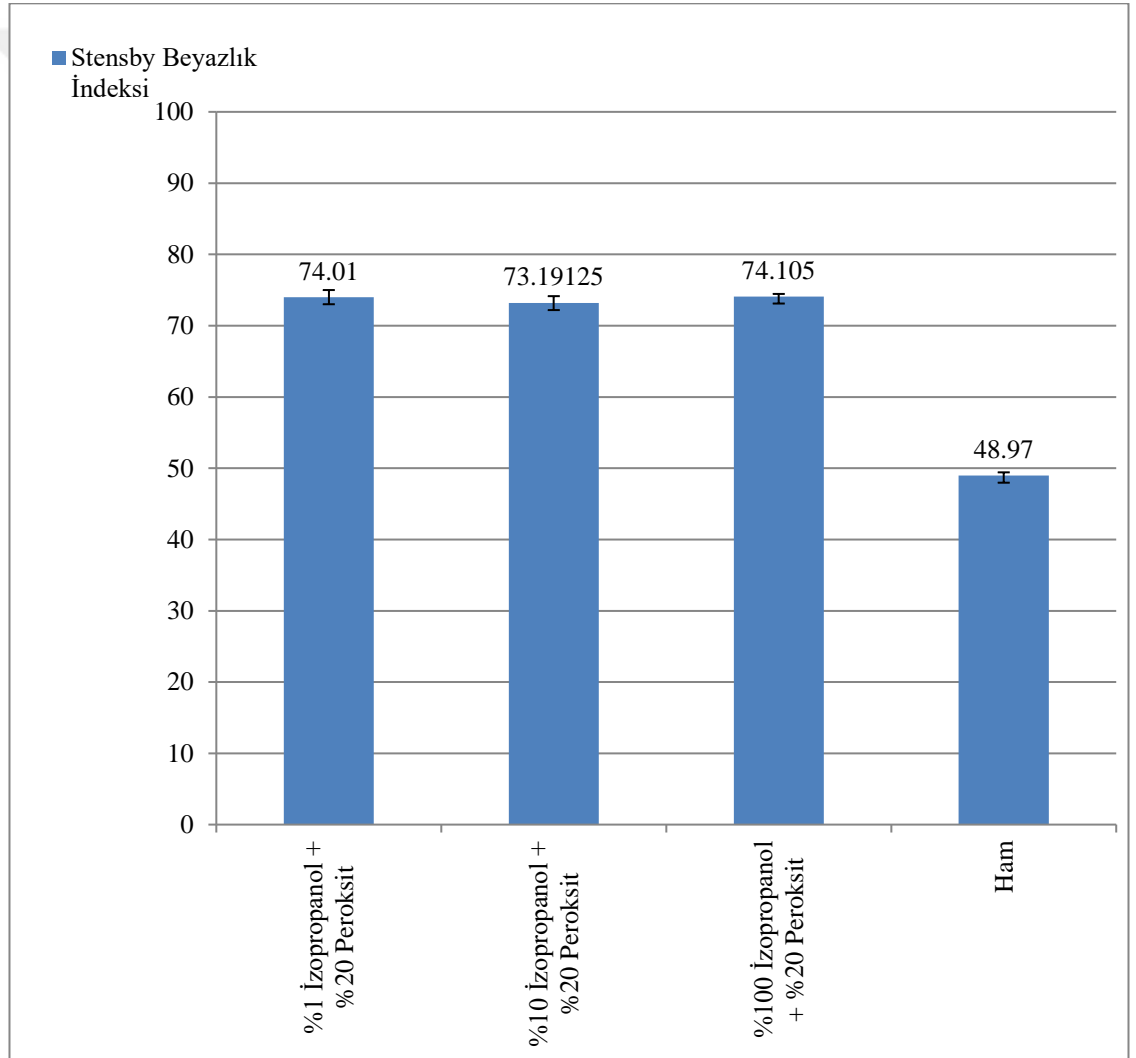
	Atkı(tel/cm)	Çözü (tel/cm)
%1 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	13	18
%5 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	13	18
%10 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	13	19
%100 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	13	18
%5(v/v)+ %20 (kag) Peroksit	13	18

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin sıklık sayımı sonuçları incelendiğinde ham kumaşa göre atkı sıklıkları bir birim artmıştır ve %10 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit denemelerinde çözgü sıklıkları bir birim artmıştır.

İzopropanol ve Peroksit İle Yapılan Denemelerin Sonuçları

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerlerinin karşılaştırılması Şekil 4.33'te verilmiştir.



Şekil 4.33 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda

izopropanol ve %20 peroksit ilavesi sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri (izopropanol ve peroksit kumaş ağırlığına göre koyulmuştur)

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri incelendiğinde aynı koşullarda peroksit ilavesi olmayan denemelere bakıldığında (şekil 4.13) beyazlık değeri 48 stensby beyazlık indeksinden 74 stensby beyazlık indeksi değerine yükselmiştir. İlk olarak kullanılan etanol çözgeni ile izopropanol denemelerinin beyazlık değerleri karşılaştırılmasında da iki çözgeninde birbirine çok yakın stensby beyazlık indeksi değerleri verdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca izopropanol miktarındaki artış stensby beyazlık indeksi değerine olumlu ve olumsuz bir etkide bulunmamıştır.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin hidrofilite test sonuçları Çizelge 4.125'te sunulmuştur.

Çizelge 4.125 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin su damlası test sonuçları

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		

Ham Dokuma Kumaş	300+	300+	300+	300+	300+	0
%1(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	1	1	1	4	1,75	1,50
%10(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	1	1	1	1	1	0
%100(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	1	1	25	32	19,33	16,13

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem görmüş numunelerin ıslanma değerlerine bakıldığında en iyi ıslanma sürelerini %1(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama) ve %10(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama) denemeleri vermiştir.

ScCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ve peroksit ilavesinin olmadığı denemeler (çizelge 4.22) karşılaştırıldığında %20 peroksit konsantrasyonunun varlığı hidrofiliteyi önemli ölçüde iyileştirmiştir (101 ve 40 saniyelerden ıslanma süreleri 1 saniyelere düşmüştür).

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin haşıl sökmeleri Çizelge 4.126'da sunulmuştur.

Çizelge 4.126 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonunda numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)

	Tegewa değeri
%1(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	4
%10(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	3
%100(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	3

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin haşıl sökülme değerleri incelendiğinde, aynı koşullarda %20 peroksit konsantrasyonunun bulunmadığı denemelerde (çizelge 4.23) tegewa değerinin 2 değerinde kaldığı görülmüştür. Bu denemede sağlanan tegewa 4 değeri yeterli bir haşıl sökülmenin göstergesi değildir ancak peroksit varlığı haşıl sökülmesinin 1 2 tegewa değeri yükseltebileceğinin göstergesidir.

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

İzopropanolun farklı konsantrasyonlarında %20 peroksit ile işlem sonucunda ağırlık kayıpları Çizelge 4.127’de verilmiştir.

Çizelge 4.127 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem soğuk yıkama ard işleminin ardından numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları

	% Ağırlık Kaybı	SS
%1(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	8,20	0,62
%10(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	9,49	0,18

%100(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	8,02	0,76
---	------	------

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları incelendiğinde, aynı koşullarda %20 peroksit konsantrasyonunun bulunmadığı denemelerde (çizelge 4.24) %ağırlık kaybı değerinin daha düşük kaldığı görülmüştür.

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

İzopropanolun farklı konsantrasyonlarında %20 peroksit ile işlem sonucunda mukavemet testi sonuçları Çizelge 4.128’de verilmiştir.

Çizelge 4.128 ScCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
%1(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	82,55	11,21
%10(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	69,19	11,13
%100(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	181,73	14,81

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem görmüş numunelerin aynı koşullarda etanol + %20

peroksit ile işlem görmüş numuneler (çizelge 4.122) karşılaştırıldığında daha yüksek mukavemet kaybı değerleri verdiği görülmektedir.

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak % farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları Çizelge 4.129'da sunulmuştur.

Çizelge 4.129 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%1 (kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	828,40	47,94
%10 (kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	918,00	38,41
%100 (kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	1030,00	39,37

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak % farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları ham kumaş ile karşılaştırıldığında izopropanol + %20 peroksit kullanımı hava geçirgenliği değerlerini düşürdüğü görülmüştür.

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

60°C'da scCO₂ yöntemi ile muamele edilen numuneler için sıklık sayımı test sonuçları Çizelge 4.130'da sunulmuştur.

Çizelge 4.130 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin sıklık sayımı sonuçları

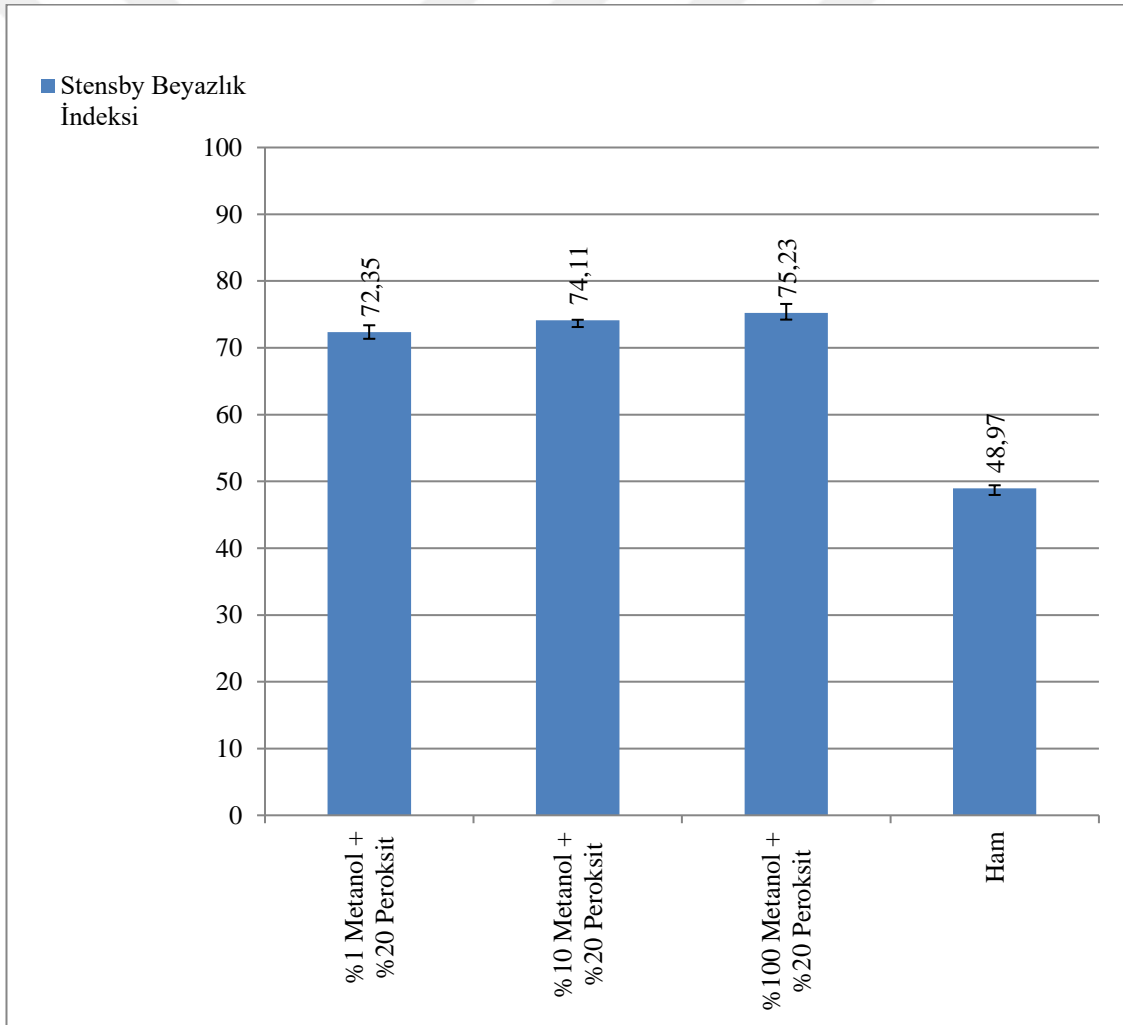
	Atkı (tel/cm)	Çözü (tel/cm)
%1(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	12	18
%10(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	13	18
%100(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	13	18

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda izopropanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin sıklık sayımı sonuçları incelendiğinde %10(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama) ve %100(kag) İzopropanol +%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama) denemelerinin atkı sıklıklarının bir birim arttığı gözlemlenmiştir.

Metanol ve Peroksit İle Yapılan Denemelerin Sonuçları

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerlerinin karşılaştırılması Şekil 4.34'te verilmiştir.



Şekil 4.34 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol

ve %20 peroksit ilavesi sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri incelendiğinde metanol miktarındaki artış çok az miktarda stensby beyazlık indeksi değeri arttırmıştır. ScCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta etanol +%20 peroksit , izopropanol + %20 peroksit ve metanol + %20 peroksit denemelerinin stensby beyazlık değerleri birbirine çok yakın çıkmıştır.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin hidrofilite test sonuçları Çizelge 4.131’de sunulmuştur.

Çizelge 4.131 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin su damlası test sonuçları

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham Dokuma Kumaş	300+	300+	300+	300+	300+	0
%1(kag) Metanol+%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	1	3	29	76	27,25	37,00
%10(kag) Metanol+%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	1	1	1	1	1	0
%100(kag) Metanol+%20(kag)	1	2	24	89	29,00	41,34

Peroksit (soğuk yıkama)						
-------------------------	--	--	--	--	--	--

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin hidrofilite test sonuçları incelendiğinde en iyi hidrofilite değerini %10(kag) Metanol+%20(kag) Peroksit (soğuk yıkama) denemeleri vermiştir. Aynı koşullarda sadece etanol denemelerinin olduğu çalışmalara (çizelge 4.29) bakılınca %20 peroksit konstrasyonu varlığında hidrofilite değerleri 300+'dan 1 saniyelere düşmüş ve çok iyi bir hidrofilite değeri sağlanmıştır.

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin haşıl sökmeleri Çizelge 4.132'de sunulmuştur.

Çizelge 4.132 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonunda numunelerin haşıl sökülme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)

	Tegewa değeri
% 1 (kag) Metanol+%20 (kag) Peroksit (soğuk yıkama)	3
% 10 (kag) Metanol+%20 (kag) Peroksit (soğuk yıkama)	3
% 100 (kag) Metanol+%20 (kag) Peroksit (soğuk yıkama)	4

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem görmüş numunelerin sonuçları incelendiğinde aynı koşullarda peroksitin olmadığı sadece metanolün bulunduğu haşıl sökme değerlerine göre 1 2 tegewa değeri artış görülmüştür ancak bu değer yeterli haşıl sökmeyi ifade etmemektedir. Aynı

koşullarda İzopropanol + % 20 peroksit çalışmaları incelendiğinde (çizelge 4.126) tegewa sonuçlarının birbirine çok yakın olduğu sonucuna varılmıştır.

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

Metanolün farklı konsantrasyonlarında %20 peroksit ile işlem sonucunda ağırlık kayıpları Çizelge 4.133'te verilmiştir.

Çizelge 4.133 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem soğuk yıkama ard işleminin ardından numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları

	% Ağırlık kaybı	SS
%1 (kag) Metanol + %20 (kag) Peroksit (soğuk yıkama)	7,27	1,07
%10 (kag) Metanol + %20 (kag) Peroksit (soğuk yıkama)	8,71	1,27
%100 (kag) Metanol + %20 (kag) Peroksit (soğuk yıkama)	6,31	0,51

ScCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem soğuk yıkama ard işleminin ardından numunelerin % ağırlık kaybı sonuçlarına bakıldığında aynı koşullarda sadece metanol ile yapılan denemelerde (çizelge 4.31) karşılaştırıldığında peroksit varlığında % ağırlık kaybının daha fazla görülmüştür. Aynı koşullarda metanol + %20 peroksit izopropanol +%20 peroksit ,etanol +%20 peroksit çalışmalarının sonuçları incelendiğinde (çizelge 4.127, çizelge 4.121 ve çizelge çizelge 4.133) en çok ağırlık kaybının olduğu çalışma %10 etanol + %20 peroksit denemelerinde olduğu görülmüştür.

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Metanolün farklı konsantrasyonlarında %20 peroksit ile işlem sonucunda mukavemet testi sonuçları Çizelge 4.134'te verilmiştir.

Çizelge 4.134 ScCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
% 1 (kag) Metanol+% 20 (kag) Peroksit (soğuk yıkama)	179,57	14,66
% 10 (kag) Metanol+% 20 (kag) Peroksit (soğuk yıkama)	142,236	15,10
% 100 (kag) Metanol+% 20 (kag) Peroksit (soğuk yıkama)	474,26	14,77

ScCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem soğuk yıkama ard işleminin ardından numunelerin mukavemet kaybı sonuçları ile aynı koşullarda metanol + %20 peroksit izopropanol +%20 peroksit ,etanol +%20 peroksit (çizelge 4.122, çizelge 4.128 ve çizelge 4.134) çalışmalarının sonuçları incelendiğinde en çok mukavemet kaybının olduğu denemeler izopropanol ile yapılan çalışmalarda görülmüştür.

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak % farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20

peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları Çizelge 4.135'te sunulmuştur.

Çizelge 4.135 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
% 1 (kag) Metanol+%20 (kag) Peroksit (soğuk yıkama)	956,00	32,62
% 10 (kag) Metanol+%20 (kag) Peroksit (soğuk yıkama)	952,42	32,64
% 100 (kag) Metanol+%20 (kag) Peroksit (soğuk yıkama)	846,40	45,00

ScCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak % farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları incelendiğinde ham kumaşa göre ve etanol + %20 peroksit (çizelge 4.123) ile yapılan çalışmalarda hava geçirgenliği değerlerinin düşük olduğu sonucu görülmektedir.

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

60°C'da scCO₂ yöntemi ile muamele edilen numuneler için sıklık sayımı test sonuçları Çizelge 4.136'da sunulmuştur. Kumaş sıklık sayımı sonuçlarına bakıldığında atkı sıklıklarında bir birim artış vardır.

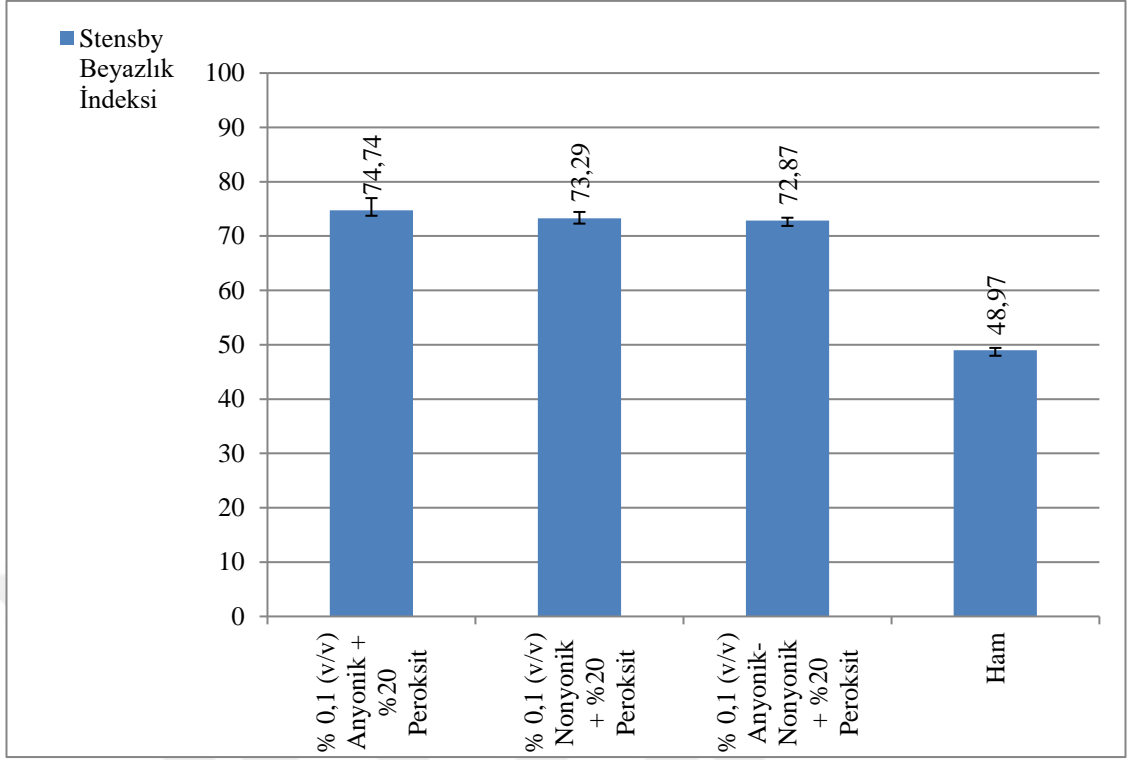
Çizelge 4.136 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta,CO₂ gazına ilave olarak farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin sıklık sayımı sonuçları

	Atkı(tel/cm)	Çözüğü(tel/cm)
%1 (kag) Metanol + %20 (kag) Peroksit (soğuk yıkama)	13	18
%10 (kag) Metanol + %20 (kag) Peroksit (soğuk yıkama)	13	18
%100 (kag) Metanol + %20(kag) Peroksit (soğuk yıkama)	13	18

4.2.6 CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde kullanımı

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerlerinin karşılaştırılması Şekil 4.35'te verilmiştir.



Şekil 4.35 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri incelendiğinde yüzeyaktif madde değişiminde stensby beyazlık indeksi değerlerinde önemli ölçüde düşüş ve yükseliş görülmemiştir.

Aynı koşullarda %20 peroksit ilavesi olmayan denemelerde (çizelge 4.45) stensby beyazlık indeksi değeri 54-55 stensby değerlerindeyken peroksit ilavesi ile (şekil 4.35) 72-74 stensby beyazlık indeksi değerlerine yükselmiştir.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin hidrofilite test sonuçları Çizelge 4.137’de sunulmuştur.

Çizelge 4.137 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin su damlası test sonuçları

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham Dokuma Kumaş	300+	300+	300+	300+	300+	0
%0,1 (v/v) Anyonik+ %20 (kag) Peroksit	1	1	1	1	1	0
%0,1 (v/v) Nonyonik+ %20 (kag) Peroksit	1	1	1	1	1	0
%0,1 (v/v) Anyonik-Nonyonik+%20 (kag) Peroksit	1	1	1	1	1	0

ScCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin su damlası test sonuçları incelendiğinde yüzeyaktif madde farkının ıslanma sürelerine etkisi olmamıştır ve en iyi hidrofilite değerlerine yüzeyaktif madde ilaveli çalışmalarda elde edilmiştir.

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin haşıl sökmeleri Çizelge 4.138'de sunulmuştur.

Çizelge 4.138 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin haşıl sökölme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)

	Tegewa değeri
%0,1 (v/v) Anyonik+ %20 (kag) Peroksit	4
%0,1 (v/v) Nonyonik+ %20 (kag) Peroksit	4
%0,1 (v/v) Anyonik-Nonyonik+ %20 (kag) Peroksit	4

ScCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin sonuçları aynı koşullarda peroksit ilavesi yapılmamış denemeler (çizelge 4.44) 3 tegewa değerine sahipken, peroksit ilaveli denemeler (çizelge 4.138) 4 tegewa değerine sahiptir buradan peroksit varlığının haşıl sökölmede 1 tegewa değerinde yükseltme etksi olduğu sonucuna varılmıştır.

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin % ağırlık kayıpları Çizelge 4.139’da verilmiştir.

Çizelge 4.139 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları

	% Ağırlık Kaybı Ortalama	SS
%0,1 (v/v) Anyonik+%20 (kag) Peroksit	9,68	0,23
%0,1 (v/v) Nonyonik+%20 (kag) Peroksit	5,46	0,42
%0,1 (v/v) Anyonik-Nonyonik+%20 (kag) Peroksit	6,39	0,15

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin % ağırlık kayıplarının sonuçları incelendiğinde en çok ağırlık kaybının %0,1 (v/v) Anyonik+%20 (kag) Peroksit konsantrasyonundaki denemelerde olduğu görülmüştür.

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin mukavemet testi sonuçları Çizelge 4.140'ta verilmiştir.

Çizelge 4.140 ScCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
%0,1 (v/v) Anyonik+ %20 (kag) Peroksit	97,56	12,35
%0,1 (v/v) Nonyonik+ %20 (kag) Peroksit	172,69	13,08
%0,1(v/v)Anyonik-Nonyonik+%20 Peroksit (kag)	242,95	17,51

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin mukavemet testi sonuçları incelendiğinde, aynı koşullarda %20 peroksit ilavesinin olmadığı çalışmalarda (çizelge 4.47) mukavemet kaybı değeri daha düşüktür.

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak % farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları Çizelge 4.141'de sunulmuştur.

Çizelge 4.141 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%0,1 (v/v) Anyonik+ %20 (kag) Peroksit	944,20	66,25
%0,1 (v/v) Nonyonik+ %20 (kag) Peroksit	1016,00	15,16
%0,1 (v/v) Anyonik-Nonyonik+ %20 (kag) Peroksit	943,60	54,18

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak % farklı konsantrasyonlarda metanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem görmüş numunelere yapılan hava geçirgenliği test sonuçları incelendiğinde ham kumaşa göre hava geçirgenliği değerinin düştüğü gözlemlenmiştir. Aynı koşullarda %20 peroksit ilavelisi olmayan denemelerde (çizelge 4.48) incelendiğinde hava geçirgenliği değerlerinin birbirine çok yakın olduğu kayda değer bir farkın görülmediği sonucuna varılmıştır.

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

60°C'da scCO₂ yöntemi ile CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika muamele edilen numuneler için sıklık sayımı test sonuçları Çizelge 4.142'de sunulmuştur. Kumaş sıklık sayım sonuçları incelendiğinde %0,1 (v/v) Anyonik+ %20 (kag) Peroksit denemeleri ham kumaş ile aynı atkı ve çözgü değerlerine sahipken, %0,1 (v/v) Nonyonik+ %20 (kag) Peroksit denemelerinde atkı sıklığının bir birim arttığı, %0,1 (v/v) Anyonik-Nonyonik+ %20 (kag) Peroksit denemelerinde ie çözgü sıklığı bir birim artmıştır.

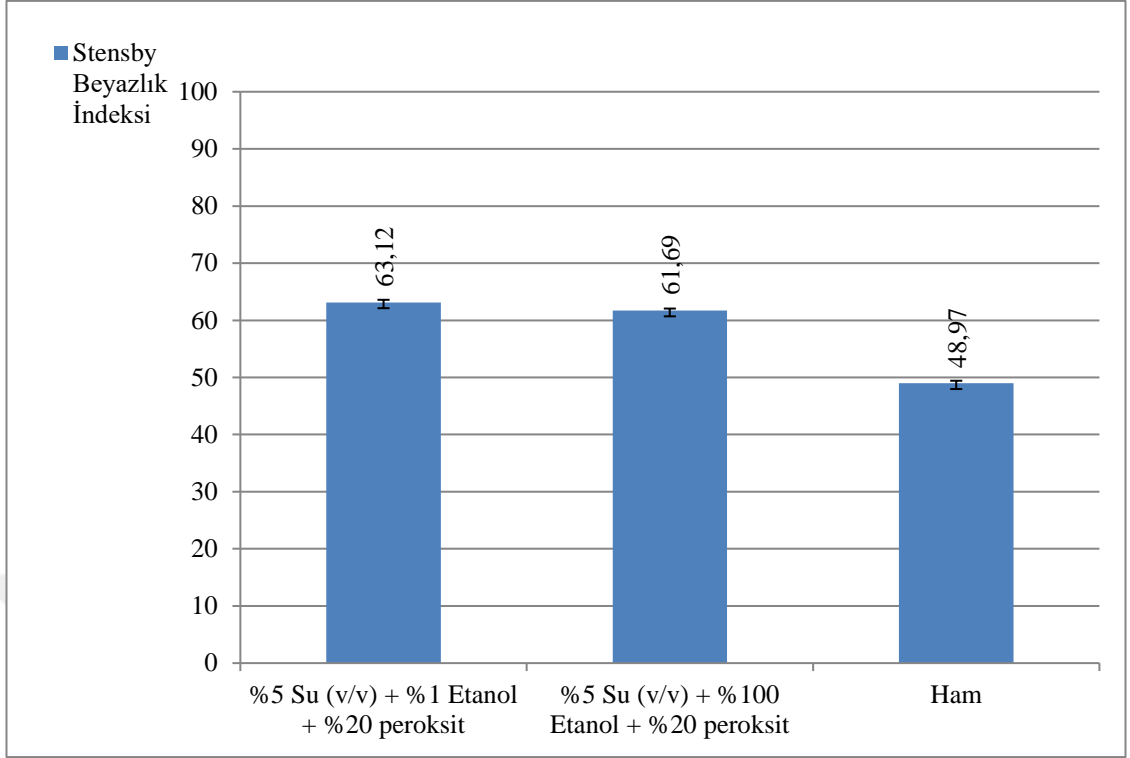
Çizelge 4.142 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta,CO₂ gazına ilave olarak yüzey aktif madde (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem olarak soğuk yıkama yapılmış numunelerin sıklık sayımı sonuçları

	Atkı(tel/cm)	Çözü(tel/cm)
%0,1 (v/v) Anyonik+ %20 (kag) Peroksit	12	18
%0,1 (v/v) Nonyonik+ %20 (kag) Peroksit	13	18
%0,1 (v/v) Anyonik-Nonyonik+ %20 (kag) Peroksit	12	19

4.2.7 CO₂ gazına ilave olarak su ve çözen kullanımı

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su +%100 (kag) Etanol +%20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem yapılmamış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerlerinin karşılaştırılması Şekil 4.36'da verilmiştir.



Şekil 4.36 Ham pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem yapılmamış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem yapılmamış numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri incelendiğinde, ham %100 pamuk dokuma kumaşa 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta scCO₂ yönteminde uygulanan CO₂ gazına ilave olarak %5(v/v) Su, ve %20 (kag) peroksit ilavesi sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin (şekil 4.31) stensby beyazlık indeksi değerleri ile aynı sonuçları vermiştir. Ancak etanol + %20 peroksit denemelerinin beyazlık değerleri incelendiğinde (şekil 4.32) 74 stensby beyazlık indeksi değerleri olduğu görülmektedir, şekil 4.36'da olan çalışmalar düşük stensby beyazlık indeksi değerine sahiptir.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su+%100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem yapılmamış numunelerin hidrofilite test sonuçları Çizelge 4.143'te sunulmuştur.

Çizelge 4.143 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave %5(v/v) su+%1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem yapılmamış numunelerin su damlası test sonuçları

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham Dokuma Kumaş	300+	300+	300+	300+	300+	0
%5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	56	62	115	123	89	34,88
%5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol+ %20) (kag) Peroksit	68	72	67	93	75	12,19

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su+%100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem yapılmamış numunelerin hidrofilite test sonuçları incelendiğinde aynı koşullarda etanol + %20 peroksit (çizelge 4.119) denemeleri kadar iyi bir hidrofilite değerine ulaşılammıştır.

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem yapılmamış numunelerin haşıl sökmeleri Çizelge 4.144'te sunulmuştur.

Çizelge 4.144 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem yapılmamış numunelerin haşıl sökülme dereceleri (Tegewa skalası değerleri)

	Tegewa değeri
%5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	3
%5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	2

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su+%100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem yapılmamış numunelerin haşıl sökme değerlerine bakıldığında da tegewa 2 ve 3 değeri iyi bir haşıl sökmeye karşılık gelmemektedir.

Ağırlık Kayıpları Ölçüm Sonuçları

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem yapılmamış numunelerin % ağırlık kayıpları Çizelge 4.145'te verilmiştir.

Çizelge 4.145 scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem yapılmamış numunelerin % ağırlık kaybı sonuçları

	% Ağırlık Kaybı	SS
%5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	5,35	1,97
%5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	4,96	1,53

Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda ard işlem yapılmamış numunelerin % ağırlık kayıpları incelendiğinde, aynı koşullarda etanol + % 20 peroksit denemelerinde (çizelge 4.121) %ağırlık kaybı daha az olmuştur.

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda mukavemet testi sonuçları Çizelge 4.146'da verilmiştir.

Çizelge 4.146 ScCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave %5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit olarak ve %5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
%5 (v/v) Su+%1 (kag) Etanol+%20 (kag) Peroksit	367,79	20,01
%5(v/v) Su+%100 (kag) Etanol+%20(kag) Peroksit	313,37	21,85

Süperkritik karbondioksit ortamında hidrojen peroksitler ile çalışıldığında perkarbonatlar (perkarbonat iyonları; HCO_4^- gibi) hidrojen peroksit'e göre daha güçlü oksidatif ajanların oluştuğu bilinmektedir. Yine iyi bilinmektedir ki karbondioksit su ile reaksiyona girerek karbonik asit oluşturur. Bundan dolayı scCO_2 yönteminde 60°C , 133 Bar, $523,78 \text{ kg/m}^3$ yoğunlukta, CO_2 gazına ilave olarak %5 Su, %1, 100 Etanol ve %20 peroksit ilavesi ile 45 dakika işlem sonucunda (ard işlem uygulanmamış) numunelerin mukavemet testi sonuçlarına bakıldığında aynı şartlarda su ilavesi kullanılmayan denemelere göre mukavemet değerlerinde yüksek bir kayıp görülmemektedir.

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO_2 yönteminde 60°C , 133 Bar, $523,78 \text{ kg/m}^3$ yoğunlukta, CO_2 gazına ilave olarak (%5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda numunelerin 5 cm^2 , 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları Çizelge 4.147'de sunulmuştur.

Çizelge 4.147 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO_2 yönteminde 60°C , 133 Bar, $523,78 \text{ kg/m}^3$ yoğunlukta, CO_2 gazına ilave olarak %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
%5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	1033,00	32,45
%5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	1062,00	35,63

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak (%5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda numunelerin hava geçirgenliği test sonuçları incelendiğinde, aynı koşullarda etanol + %20 Peroksit ile yapılan çalışmalardan (çizelge 4.123) daha yüksek hava geçirgenliği değerine sahiptir.

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

60°C’da scCO₂ yöntemi ile CO₂ gazına ilave %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda numunele için sıklık sayımı test sonuçları Çizelge 4.148’de sunulmuştur.

Çizelge 4.148 Ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave %5(v/v) su + %1(kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucunda numunelerin sıklık sayımı sonuçları

	Atkı(tel/cm)	Çözü(tel/cm)

%5 (v/v) Su + %1 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	13	18
%5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	13	18

Kumaş sıklık ölçüm sonuçları ham kumaşın sıkları ile karşılaştırıldığında çözgü sıklıklarında bir değişim gözlemlenmezken atkı sıklıklarında bir birim artış görülmüştür.

KOİ Ölçüm Test Sonuçları

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucundaki atık suyunun KOİ testi sonucu Çizelge 4.149'da sunulmuştur.

Çizelge 4.149 Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucundaki atık suyunun KOİ testi sonucu

	mg/l
%5 (v/v) Su + %100 (kag) Etanol+ %20 (kag) Peroksit	3500+

Ham %100 pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523.78 kg/m³ yoğunlukta, CO₂ gazına ilave olarak ve %5 (v/v) su + %100 (kag) Etanol + %20 (kag) Peroksit ile 45 dakika işlem sonucundaki atık suyunun KOİ 3500+ olarak ölçülmüş olup değer yüksektir.

4.2.8. Klasik yöntemde farklı sıcaklıklarda işlemler

Klasik Yöntemde 60°C' De 3ml/L Peroksit+ 5 G/L Kostik+1 M/L Stabilizatör İle 45 Dakika İşlem Sonucunda Yapılan İşlemlere Ait Deney Ve Test Sonuçları

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Klasik yöntemde 60 °C' de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanmıştır. İlk olarak sadece 50 °C'de katalaz ile yıkamanın ardından soğuk yıkama yapılmıştır. İkinci bir ard işlem olarakta 50 °C'de katalaz + 87 °C sabunlama + soğuk yıkama olarak yapılmıştır.

Çizelge 4.150 Klasik yöntemde 60°C' de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucundaki stensby beyazlık indeksi değerleri

	Stensby Beyazlık İndeksi (Ortalama)	SS
50 °C'de Katalaz + Soğuk yıkama	67,84	0,69
50 °C'de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk Yıkama	67,42	0,84

Klasik yöntemde 95°C'de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere 50°C'de katalaz + 87°C sabunlama + soğuk yıkama ard işlemleri sonucunda beyazlık değerleri 79 stensby beyazlık indeksi değerine vermektedir, çizelge 4.150'de 60°C'de sunulan beyazlık indeksi değeri düşük kalmaktadır.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Klasik yöntemde 60°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda ıslanma süreleri (saniye) olarak Çizelge 4.151’de verilmiştir.

Çizelge 4.151 Klasik yöntemde 60°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda ıslanma süreleri (saniye)

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham	300+	300+	300+	300+	300+	0
57 °C’de Katalaz + Soğuk Yıkama	3	3	4	4	3,5	0,5 7
50 °C’de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk Yıkama	300+	300+	300+	300+	300+	0

Klasik yöntemde 60°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda ıslanma süreleri incelendiğinde yetersiz hidrofiliteye denk gelmektedir.

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Klasik yöntemde 60 °C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda haşıl sökölme değerleri Tegewa skalasında değerlendirilmiş olup Çizelge 4.152’de sunulmuştur.

Çizelge 4.152 Klasik yöntemde 60°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda haşıl sökölme değerleri

	Tegewa değeri
50 °C’de Katalaz +Soğuk yıkama	4
50 °C’de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk yıkama	5

Klasik yöntemde 60 °C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda haşıl sökölme değeri Tegewa skalasında 4 ve 5 değeri vermiş buda yeterli bir haşıl sökölmenin yapılmadığını göstermektedir.

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Klasik yöntemde 60 °C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda mukavemet testi sonuçları Çizelge 4.153’te verilmiştir.

İlk olarak sadece 50 °C’de katalaz ile yıkamanın ardından soğuk yıkama yapılmıştır. İkinci bir ard işlem olarakta 50 °C’de katalaz + 87 °C sabunlama + soğuk yıkama olarak yapılmıştır.

Çizelge 4.153 Klasik yöntemde 60 °C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
50 °C’de Katalaz+Soğuk yıkama	380,59	21,61
50 °C’de Katalaz+87°C Sabunlama+Soğuk yıkama	369,90	22,36

Klasik yöntemde 60 °C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda mukavemet testi sonuçları incelendiğinde 50 °C’de Katalaz+Soğuk yıkamanın 50 °C’de Katalaz+87°C Sabunlama+Soğuk yıkamadan daha düşük mukavemet kaybına sahiptir.

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

60°C’da klasik yöntemde yapılan işlemler sonucunda numuneler için sıklık sayımı test sonuçları Çizelge 4.154’te sunulmuştur.

Çizelge 4.154 Klasik yöntemde 60°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda numunelerin sıklık ölçümü

	Atkı(tel/cm)	Çözü (tel/cm)
50 °C’de Katalaz + Soğuk yıkama	13	19
50 °C’de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk yıkama	13	19

Kumaş sıklıkları ham kumaş sıklıkları ile karşılaştırıldığında atkı ve çözgü sıklıklarında bir birim artış vardır.

Klasik Yöntemde 70°C’ de 3ml/L Peroksit+ 5 G/L Kostik+1 ml/L Stabilizatör İle 45 Dakika İşlem Sonucunda Yapılan İşlemlere Ait Deney Ve Test Sonuçları

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Klasik yöntemde 70 °C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanmıştır. İlk olarak sadece 50 °C’de katalaz ile yıkamanın ardından soğuk yıkama yapılmıştır. İkinci bir ard işlem olarakta 50 °C’de katalaz + 87 °C sabunlama + soğuk yıkama olarak yapılmıştır.

Çizelge 4.155 Klasik yöntemde 70 °C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucundaki stensby beyazlık indeksi değerleri

	Stensby Beyazlık İndeksi (Ortalama)	SS
50 °C’de Katalaz + Soğuk yıkama	71,70	0,60
50 °C’de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk Yıkama	72,11	0,88

Klasik yöntemde 70 °C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelerin stensby beyazlık indeksi değerleri, klasik yöntemde 70 °C’de yapılan denemelerden daha yüksek beyazlık değerine sahiptir.

4.2.8.2.2 Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Klasik yöntemde 70 °C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda ıslanma süreleri (saniye) olarak Çizelge 4.156’da verilmiştir.

Çizelge 4.156 Klasik yöntemde 70°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda ıslanma süreleri (saniye)

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham	300+	300+	300+	300+	300+	0
50 °C’de Katalaz + Soğuk Yıkama	1	2	3	1	1,75	0
50 °C’de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk Yıkama	1	1	1	1	1	0

Klasik yöntemde 70°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelerin ıslanma süreleri Klasik yöntemde 60°C’ de yapılan denemelerin ıslanma sürelerinden daha kısadır. 1 saniye iyi hidrofilite olduğunun göstergesidir.

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Klasik yöntemde 70 °C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda haşıl sökölme değerleri Tegewa skalasında değerlendirilmiş olup Çizelge 4.157’de sunulmuştur.

Çizelge 4.157 Klasik yöntemde 70°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda haşıl sökölme değerleri

	Tegewa değeri
50 °C’de Katalaz +Soğuk yıkama	5
50 °C’de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk yıkama	6-7

Klasik yöntemde 70 °C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda haşıl sökölme değerleri Tegewa skalasında 5-7 değerlerine ulaşarak klasik yöntemde 60 °C’de yapılan haşıl sökme değerinden daha iyi sonuçlara ulaşmıştır.

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Klasik yöntemde 70 °C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda mukavemet testi sonuçları Çizelge 4.158’de verilmiştir. İlk olarak sadece 50 °C’de katalaz ile yıkamanın

ardından soğuk yıkama yapılmıştır. İkinci bir ard işlem olarakta 50 °C’de katalaz + 87 °C sabunlama + soğuk yıkama olarak yapılmıştır.

Çizelge 4.158 Klasik yöntemde 70°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
50 °C’de Katalaz + Soğuk yıkama	316,10	21,16
50 °C’de Katalaz+87 °C Sabunlama+Soğuk yıkama	366,29	23,15

Klasik yöntemde 70°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda mukavemet testi sonuçları incelendiğinde klasik yöntemde 60°C’de yapılan denemelere göre daha yüksek mukavemet kaybına sahiptir.

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Klasik yöntemde 70 °C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları Çizelge 4.159’da sunulmuştur.

Çizelge 4.159 Klasik yöntemde 70 °C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
50°C'de Katalaz + Soğuk yıkama	716,20	34,41
50°C'de Katalaz + 87°C Sabunlama + Soğuk yıkama	729,60	148,77

Klasik yöntemde 70 °C' de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda numunelerin ham kumaş ile hava geçirgenliği test sonuçlarına karşılaştırıldığında, hava geçirgenliği değerlerinde düşüşler olmuştur.

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

70°C'da klasik yöntemde yapılan işlemler sonucunda numuneler için sıklık sayımı test sonuçları Çizelge 4.160'da sunulmuştur.

Çizelge 4.160 Klasik yöntemde 70°C'de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda numunelerin sıklık ölçümü

	Atkı(tel/cm)	Çözü (tel/cm)
50 °C'de Katalaz + Soğuk yıkama	13	18
50 °C'de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk yıkama	13	19

Kumaş sıklık sonuçları ham kumaş sıklıkları ile karşılaştırıldığında atkı sıklıklarında bir birim artış, 50 °C'de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk yıkama denemelerinde çözgü sıklıklarında bir birim arttığı görülmüştür.

Klasik Yöntemde 80°C' De 3ml/L Peroksit+ 5 G/L Kostik+1 M/L Stabilizatör İle 45 Dakika İşlem Sonucunda Yapılan İşlemlere Ait Deney Ve Test Sonuçları

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Klasik yöntemde 80°C' de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanmıştır. İlk olarak sadece 50°C'de katalaz ile yıkamanın ardından soğuk yıkama yapılmıştır. İkinci bir ard işlem olarakta 50°C'de katalaz + 87°C sabunlama + soğuk yıkama olarak yapılmıştır.

Çizelge 4.161 Klasik yöntemde 80°C'de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucundaki Stensby beyazlık indeksi değerleri

	Stensby Beyazlık İndeksi (Ortalama)	SS
50 °C'de Katalaz + Soğuk yıkama	75,22	0,37
50 °C'de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk Yıkama	75,55	0,38

Klasik yöntemde 95°C'de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere 50°C'de katalaz + 87°C sabunlama + soğuk yıkama ard işlemleri ile klasik yöntemde 80°C' de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika

işlem gören numunelerin stensby beyazlık değerleri karşılaştırıldığında 95°C’de yapılan denemelerin 4 stensby beyazlık indeksi değeri kadar yüksektir.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Klasik yöntemde 80°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda ıslanma süreleri (saniye) olarak Çizelge 4.162’de verilmiştir.

Çizelge 4.162 Klasik yöntemde 80°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda ıslanma süreleri (saniye)

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham Dokuma Kumaş	300+	300+	300+	300+	300+	0
50 °C’de Katalaz + Soğuk Yıkama	2	3	6	4	3,75	1,70
50 °C’de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk Yıkama	1	1	1	1	1	0

Klasik yöntemde 95°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere 50°C’de katalaz + 87°C sabunlama + soğuk yıkama ard işlemleri ile klasik yöntemde 80°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelerin hidrofilite değerleri karşılaştırıldığında her iki sıcaklıkta da mükemmel ıslanma (1 saniye) olmuştur.

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Klasik yöntemde 80°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda haşıl sökölme değerleri Tegewa skalasında değerlendirilmiş olup Çizelge 4.163’te sunulmuştur.

Çizelge 4.163 Klasik yöntemde 80°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda haşıl sökölme değerleri

	Tegewa değeri
50 °C’de Katalaz +Soğuk yıkama	6
50 °C’de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk yıkama	7

Klasik yöntemde 95°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere 50°C’de katalaz + 87°C sabunlama + soğuk yıkama ard işlemleri ile klasik yöntemde 80°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelerin haşıl sökölme değerleri karşılaştırıldığında 95°C’de yapılan denemelerin mükemmel haşıl sökme derecesi olan 9 tegewa değerini vermektedir.

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Klasik yöntemde 80°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda mukavemet testi sonuçları Çizelge 4.164’te verilmiştir. İlk olarak sadece 50°C’de katalaz ile yıkamanın ardından soğuk yıkama yapılmıştır. İkinci bir ard işlem olarakta 50°C’de katalaz + 87°C sabunlama + soğuk yıkama olarak yapılmıştır.

Çizelge 4.164 Klasik yöntemde 80°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet (N)	Max Uzama (%)
Ham Dokuma	474,26	14,77
50 °C’de Katalaz + Soğuk yıkama	355,16	21,38

50 °C’de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk yıkama	344,96	21,50
---	--------	-------

Klasik yöntemde 95°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere 50°C’de katalaz + 87°C sabunlama + soğuk yıkama ard işlemleri ile klasik yöntemde 80°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelerin mukavemet kaybı sonuçları karşılaştırıldığında 80°C’de yapılan çalışmaların mukavemet kaybı değerleri daha yüksektir.

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Klasik yöntemde 80°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları Çizelge 4.165’te sunulmuştur.

Çizelge 4.165 Klasik yöntemde 80°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
50°C’de Katalaz + Soğuk yıkama	752,20	23,56
50°C’de Katalaz + 87°C Sabunlama + Soğuk yıkama	841,60	80,95

Klasik yöntemde 95°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere 50°C’de katalaz + 87°C sabunlama + soğuk yıkama ard işlemleri ile klasik yöntemde 80°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelerin hava geçirgenliği sonuçları karşılaştırıldığında 95°C’de yapılan çalışmanın hava geçirgenliği değeri daha düşüktür.

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

80°C’de klasik yöntemde yapılan işlemler sonucunda numuneler için sıklık sayımı test sonuçları Çizelge 4.166’da sunulmuştur.

Çizelge 4.166 Klasik yöntemde 80°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere iki farklı ard işlem uygulanması sonucunda numunelerin sıklık ölçümü

	Atkı(tel/cm)	Çözümlü(tel/cm)
50 °C’de Katalaz + Soğuk yıkama	13	19
50 °C’de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk yıkama	13	19

Kumaş sıklık ölçüm sonuçları ham kumaş sıklıkları ile karşılaştırıldığında atkı ve çözgü sıklıklarında bir birim artış vardır.

Klasik Yöntemde 95°C’de 3ml/L Peroksit+ 5 G/L Kostik+1 M/L Stabilizatör İle 45 Dakika İşlem Sonucunda Yapılan İşlemlere Ait Deney Ve Test Sonuçları

Beyazlık Ölçüm Sonuçları

Klasik yöntemde 95°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere 50°C’de katalaz + 87°C sabunlama + soğuk yıkama ard işlemleri yapılmıştır

Çizelge 4.167 Klasik yöntemde 95°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere ard işlem uygulanması sonucundaki stensby beyazlık indeksi değerleri

	Stensby Beyazlık İndeksi (Ortalama)	SS
50 °C’de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk Yıkama	79,93	1,07

Klasik yöntemde 95°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere 50°C’de katalaz + 87°C sabunlama + soğuk yıkama ard işlemleri en yüksek stensby beyazlık indeksi değerini vermektedir.

Hidrofilite (su damlası) Test Sonuçları

Klasik yöntemde 95°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere 50 °C’de katalaz + 87 °C sabunlama + soğuk yıkama ard işlemler sonucunda ıslanma süreleri (saniye) olarak Çizelge 4.168’de verilmiştir.

Çizelge 4.168 Klasik yöntemde 95°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere ard işlem uygulanması sonucunda ıslanma süreleri (saniye)

	Ölçüm no				Ortalama	SS
	1	2	3	4		
Ham Dokuma Kumaş	300+	300+	300+	300+	300+	0
50 °C’de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk Yıkama	1	1	1	1	1	0

Klasik yöntemde 95°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere 50°C’de katalaz + 87°C sabunlama + soğuk yıkama ard işlemlerinin ıslanma süreleri iyi hidrofilite değerini vermektedir.

Haşıl Sökme (İyot/Potasyum İyodür) Test Sonuçları

Klasik yöntemde 95°C' de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere 50 °C'de katalaz + 87 °C sabunlama + soğuk yıkama ard işlemler sonucunda haşıl sökölme değerleri Tegewa skalasında değerlendirilmiş olup izelge 4.169'da sunulmuştur.

Çizelge 4.169 Klasik yöntemde 95°C'de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere ard işlem uygulanması sonucunda haşıl sökölme değerleri

	Tegewa değeri
50 °C'de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk yıkama	9

Klasik yöntemde 95°C'de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere 50°C'de katalaz + 87°C sabunlama + soğuk yıkama ard işlemleri en yüksek haşıl sökme değerini tegewa 9 olarak vermektedir.

Mukavemet Ölçüm Sonuçları

Klasik yöntemde 95°C' de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere 50°C'de katalaz + 87°C sabunlama + soğuk yıkama ard işlemler uygulanması sonucunda mukavemet testi sonuçları izelge 4.170'te verilmiştir.

Çizelge 4.170 Klasik yöntemde 95°C'de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere ard işlem uygulanması sonucunda mukavemet testi sonuçları

	Max Kuvvet	Max Uzama
	(N)	(%)

Ham Dokuma	474,26	14,77
50 °C’de Katalaz+87°C Sabunlama+Soğuk yıkama	381,06	20,28

Klasik yöntemde 95°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere 50°C’de katalaz + 87°C sabunlama + soğuk yıkama ard işlemleri ile klasik yöntemde 80°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelerin mukavemet kaybı sonuçları karşılaştırıldığında 80°C’de yapılan çalışmaların mukavemet kaybı değerleri daha yüksektir.

Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Klasik yöntemde 95°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere 50 °C’de katalaz + 87°C sabunlama + soğuk yıkama ard işlemler uygulanması sonucunda numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği test sonuçları Çizelge 4.171’de sunulmuştur.

Çizelge 4.171 Klasik yöntemde 95°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere ard işlemler uygulanması sonucunda numunelerin 5 cm², 100 Pa koşullarında yapılan hava geçirgenliği

	l/m²/s	SS
Ham Dokuma	1033,80	48,96
50 °C’de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk yıkama	729,20	42,54

Klasik yöntemde 95°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere 50°C’de katalaz + 87°C sabunlama + soğuk yıkama ard işlemleri ile klasik yöntemde 80°C’ de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelerin hava geçirgenliği sonuçları karşılaştırıldığında 95°C’de yapılan çalışmanın hava geçirgenliği değeri daha düşüktür.

Kumaş Sıklığı Ölçüm Sonuçları

95°C’da klasik yöntemde yapılan işlemler sonucunda numuneler için sıklık sayımı test sonuçları Çizelge 4.172’de sunulmuştur.

Çizelge 4.172 Klasik yöntemde 95°C’de 3ml/l peroksit+ 5 g/l kostik+1 ml/l stabilizatör ile 45 dakika işlem gören numunelere ard işlemler uygulanması sonucunda numunelerin sıklık ölçümü

	Atkı(tel/cm)	Çözü (tel/cm)
50°C’de Katalaz + 87 °C Sabunlama + Soğuk yıkama	14	19

Kumaş ölçüm sıklıkları ham kumaş sıklıkları ile karşılaştırıldığında atkı sıklıklarında 2 birim, çözgü sıklıklarında 1 birim artış vardır.

KOI Ölçüm Testi Sonuçları

Çizelge 4.173 Kimyasal oksijen ihtiyacı test sonucu

	mg/l
95°C 45 dakika Klasik Yöntem İşlem Suyu	2812

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Pamuk lifi dünyada en çok üretilen ve tüketilen doğal lifdir. Türkiye tekstil sektörü için de pamuğun özel bir yeri bulunmaktadır. Pamuk ön terbiyesinde oldukça önemli miktarda temiz su harcanmaktadır. Klasik pamuk ön terbiyesi haşıl sökmeyi takip eden bir enzimatik ya da alkali hidrofilleştirme ve genellikle de hidrojen peroksit kullanımıyla gerçekleştirilen bir ağartma adımı içerir.

Tekstil sektörü bu kadar yoğun su tüketiminin olduğu bir konumdayken, süperkritik karbondioksit (scCO₂) akışkan teknolojisi ile daha yeşil ve sürdürülebilir tekstil işleme hedeflerine ulaşmak için uygun bir yöntem olabilir. Bu tezde pamuğun ağartılması ve hidrofilleştirilmesinde susuz yöntem olan süperkritik yöntemi ile ilgili yapılan çalışmalar; farklı basınçlar, farklı sıcaklıklar, farklı işlem süreleri, farklı karbondioksit gazı yoğunlukları, farklı kimyasal konsantrasyonları, farklı işlem sıcaklıkları, farklı kimyasallar (etanol, metanol, izopropanol, yüzey aktif maddeler(anyonik,noniyonik, anyonik-noniyonik) su ve su + metanol vb) farklı ard işlemler olmak üzere bir çok parametrenin değiştirilmesi ile deneyler yapılmıştır.

İlk olarak süperkritik akışkan ortamında sadece CO₂ gazının nasıl bir sonucu vereceğine dair farklı sıcaklık ve farklı basınçlarda sadece CO₂ gazı kullanılarak denemeler yapılmış ancak haşıl sökme, hidrofilite ve ağartma adımları için istenilen değerlere ulaşamamıştır. Sadece CO₂ gazı ile yapılan çalışmaların yetersizliği nedeniyle çözümler (etanol, metanol ve izopropanol) ve yüzey aktif maddeler (anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik) gibi çeşitli kimyasallarla denemeler sürdürülmüştür. Yüzey aktif maddeler ile ilgili çalışmalara bakıldığında anyonik, noniyonik, anyonik-nonyonik, su damlası testinin sonuçlarının sunulduğu çizelge 4.43'te de görüldüğü gibi ıslanma süreleri 1 saniye olarak gösterilmiştir ve istenilen hidrofilite değerine ulaşılmıştır. Modifiye nişasta haşılı %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133 Bar, 523,78 kg/m³, 45 dakika % 0.1 Anyonik (hacimce), % 0.1 Anyonik (hacimce)+ %20 peroksit ve ard işlem (soğuk yıkama) sonucu numunelerin stensby beyazlık indeksi sonuçları karşılaştırıldığında diğer numuneler olduğu gibi peroksit varlığında beyazlık değerleri daha iyi sonuç vermektedir. Ayrıca anyonik yüzey aktif madde ile birlikte kullanılan %20 peroksit hidrofiliteyi geliştirmede destekçi olmuştur. (Islanma sürelerini 3, 5, 7, 14 gibi saniyelerden 1 saniyelere düşürmüştür). Hidrofilite değerlerini geliştirmenin yanı sıra haşıl sökümde gelişmiştir (tegewa skalasında 3 değerinden 4 değerine yükselmiştir).

Klasik yöntem ve süperkritik karbondioksit ortamında (susuz ortam) yapılan ağartma denemeleri karşılaştırıldığında 20 dakika boyunca 80°C'de pamuk numunenin scCO₂ ortamında ağartılması 80°C'de klasik yöntemde (su içinde ağartma) yapılan ağartmadan daha iyi stensby beyazlık indeksi değerleri verdiği gözlemlenmiştir. Süperkritik karbondioksit ortamında 80°C ve 120°C'de yapılan sonuçlar karşılaştırıldığında en iyi stensby beyazlık indeksi sonucu 80°C yapılan denemelerde elde edilmiştir. Süperkritik karbondioksit ortamında yapılan ağartma denemelerinin su kullanılmadan yapılmasının avantajının yanında sodyum hidroksit kullanılmaması olmuştur. Klasik yöntemde hidrojen peroksitin aktivasyonu için gerekli olan sodyum hidroksit süperkritik karbondioksit ortamında peroksitin aktivasyonu için sodyumhidroksit kullanılması gerekli olmadığı sonucuna varılmıştır. Modifiye nişasta haşılı %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 80°C, 180 Bar, 539 kg/m³, %5, %10, %15, %20 peroksit ile 20, 40, 60 dakika sürelerde uygulanmış, 50°C katalaz+ 87°C ıslatıcı(Y.S.) ard işlemleri sonunda stensby beyazlık indekslerinin karşılaştırıldığında en iyi beyazlık değerini %15 peroksit konsantrasyonda 40 dakika süresi verdiği bulunmuştur. Sadece 80°C'de (180 bar

ve 539 kg / cm³) susuz scCO₂ ortamında hidrojen peroksit varlığında ağartma sadece 120°C'de susuz scCO₂ ortamında (250 bar ve 505 kg / cm³'de) hidrojen peroksit varlığında ağartmaya göre daha yüksek beyazlık seviyelerine ulaşılmıştır. Sadece 20 dakika boyunca 80°C'de susuz süper kritik karbondioksit ortamında% 5 ve% 15'lik hidrojen ile muamele pamuk lifi üzerinde yaklaşık %29 ve% 52'lik beyazlık artışı sağlanmıştır.

Metilen mavisi testinde oluşan oksidatif etkinin gözlemlenmesi yapılmıştır klasik (suyun bulunduğu ortamda yapılan çalışma) yöntem ile scCO₂ yönteminde yapılan ağartma işlemleri karşılaştırıldığında, scCO₂ yönteminde yapılan ağartma işlemi numunelerinin daha koyu renge boyandığı gözlemlenmiştir. Bunun nedeni de scCO₂ ortamında hidrojen peroksit ağartma durumunda daha yüksek oksidatif oluşumdur. ScCO₂ ortamında yapılan ağartma işlemi, sulu ortamda ağartma işleminden daha yüksek bir oksidatif aktiviteye neden olmuştur.

FTIR testi sonuçları hem scCO₂ (susuz) ortamındaki hem de klasik yöntemde(suyun bulunduğu ortam) ilgili ağartma işlemlerinin pamuğun yüzey morfolojisi üzerinde önemli bir değişime yol açmadığı gözlemlenmiştir.

Modifiye nişasta haşılı %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133Bar, 523.78 kg/m³, %5, %10, %25 ve %50 su ile %20 peroksit ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmamış (Y.Ö.) numunlerin stensby beyazlık indeksi değerleri karşılaştırıldığında %5su'ya %20 peroksit ilavesinde 11 stensby beyazlık değeri artış, %10su'ya %20 peroksit ilavesinde 9 stensby beyazlık değeri artış, %25su'ya %20 peroksit ilavesinde 5 stensby beyazlık değeri artış, %50su'ya %20 peroksit ilavesinde 6 stensby beyazlık değeri artışı gözlemlenmiştir.

Modifiye nişasta haşılı %100 ham pamuk dokuma kumaşa ard işlem uygulanmamış (yıkama öncesi) ve ard işlem uygulanmış(50 °C katalaz+87 °C kaynar sabunlama) numunlerin stensby beyazlık indeksi değerlerinin karşılaştırıldığında ard işlem görmüş numunede 3-4 stensby beyazlık değeri artışı gözlemlenmiştir.

Modifiye nişasta haşılı %100 ham pamuk dokuma kumaşa scCO₂ yönteminde 60°C, 133Bar, 523.78 kg/m³, %1 etanol (ağırlıkça) +%20 peroksitli, %10 etanol (ağırlıkça) +%20 peroksitli, %100 etanol (ağırlıkça) +%20 peroksit ile 45 dakika işlem görmüş, ard işlem uygulanmış (soğuk yıkama) numunlerin stensby beyazlık indeksi değerleri

karşılaştırıldığında aynı stensby beyazlık değerlerini vermektedirler (73-74 stensby beyazlık indeksi). Etanol miktarının artması beyazlığı geliştirmezken, hidrofiliteyi arttırmıştır.

Birden fazla avantajı sahip olan scCO₂ yönteminde özellikle pamuğun ağartılması denemeleri daha çevre dostu bir üretim için umut verici sonuçlar vermiştir.

KAYNAKLAR

Ahmed, N.S.E., El-Shishtawy, R.M. 2010. The Use Of New Technologies In Coloration Of Textile Fibers. *Journal of Materials Science*, 45: 1143-1153.

Aniş, P. 1998. Tekstil Ön Terbiyesi. Alfa Kitapevi, Bursa, s 203.

Araujo, M. A, Delcio, S. 2007. Extraction Of Coffee Diterpenes And Coffee Oil Using Supercritical Carbon Dioxide. *Food Chemistry*, 101(3): 1087-1094.

Azevedo, A. B .A., Kieckbush, T. G., Tashima, A. K., Mohamed, R. S., Mazzafera, P., de Melo, S. V. 2008. Extraction Of Green Coffee Oil Using Supercritical Carbon Dioxide. *The Journal of Supercritical Fluids*, 44(2): 186-192.

Bach, E., Cleve, E., Schollmeyer, E., 2002. Past, present and future of supercritical fluid dyeing technology – an overview. *Review of Progress in Coloration and Related Topics*, 32(1): 88-102.

Benelli, P., Riehl, C., Smania, A., Smania, E., Ferreira, S. 2010. Bioactive Extracts Of Orange (Citrus Sinensis L. Osbeck) Pomace Obtained By SFE And Low Pressure Techniques Mathematical Modeling And Extract Composition. *The Journal of Supercritical Fluids*, 55: 132-141.

Berg, B. E., Hansen, E. M., Gjørven, S., Greibrokk, T. 1993. On Line Enzymatic Reaction, Extraction, And Chromatography Of Fatty Acids And Triglycerides With Supercritical Carbon Dioxid. *Journal of High Resolution Chromatography*, 16(6): 358-363.

- Bowman, L. E., Caley, C. G., Hallen, R. T., Fulton, J. L. 1996.** Sizing And Desizing Polyester/Cotton Blend Yarns Using Liquid Carbon Dioxide. *Textile Research Journal*, 66(12): 795-802.
- Bowman, L. E., Reade, N. H., Hallen, R. T., Butenhoff, A. 1998.** Advances In Carbon Dioxide Based Sizing And Desizin. *Textile Research Journal*, 68(10): 732-738.
- Bozan, B., Temelli, F. 2002.** Supercritical CO₂ Extraction of Flaxseed. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 79(3): 231-235.
- Bradley, R. L. 1989.** Removal Of Cholesterol From Milk Fat Using Supercritical Carbon Dioxide. *Journal of Dairy Science*, 72(10): 2834-2840.
- Burdett, B.C., King, A.J. 1999.** The dyehouse into the 21st century. *Review of Progress in Coloration and Related Topics*, 29: 29-36.
- Castro, M. D. L., Valcarcel, M., Tena, M. T. 1994.** Analytical Supercritical Fluid Extraction. Berlin: Springer-Verlag-Cordoba.
- Catchpole, O. J., Von Kamp, J. C. Grey, J. B. 1997.** Extraction Of Squalene From Shark Liver Oil In A Packed Column Using Supercritical Carbon Dioxide. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 36(10): 4318-4324.
- Chan, K. W., Maznah, I. 2009.** Supercritical Carbon Dioxide Fluid Extraction Of Hibiscus Cannabinus L. Seed Oil: A Potential Solvent-Free And High Antioxidative Edible Oil. *Food Chemistry*, 114(3): 970-975.
- Christianson, D. D., Friedrich, J.P., List, G. R., Warner, K., Bagley, E. B., Stringfellow, A. C. Inglett, G. E. 1984.** Supercritical Fluid Extraction of Dry Milled Corn Germ with Carbon Dioxide. *Journal of Food Science*, 49(1): 229-232.
- Clifford, A. A., Bartle, K. 1996.** Supercritical Fluid Dyeing. *Textile Technology International*, 113-117.
- Devrent, N., Özcan, A.S., Durur, G. 2006.** Süperkritik Karbon Dioksitte Boyama. *Tekstil ve Mühendis*, 62-63, 44-48.
- Dionisi, F., Hug, B., Aeschlimann, J. M. Houllamar, A. 1999.** Supercritical CO₂ Extraction For Total Fat Analysis Of Food Products. *Journal Of Food Science*, 64(4): 612-615.
- Anonim, 2017.** DryDye – every drop counts with the adidas Prime-T”. <http://www.adidas.com/middleeast/goallin/news/2012/08/adidas-drydye>, (Son Erişim Tarihi: 20 Ağustos 2017)

- Anonim, 2017.** DyeCoo:waterless dyeing”, *Textile Machinery*, 3(8). <http://www.dyecoo.com/pdfs/colourist.pdf>, (Son Erişim Tarihi: 28 Ağustos 2017)
- Favati, F., King, J. W., Mazzanti, M. 1991.** Supercritical carbon dioxide extraction of evening primrose oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 68(6): 422-427.
- Fernandez Cid, M. V. 2005.** Cotton Dyeing in Supercritical Carbon Dioxide. Editör: C., Koomen, Spain, pp: 91-98
- Fernandez Cid, M.V., Gerstner, K.N., Van Spronsen, J., Van der Kraan, M., Veugeliers, W.J.T., Woerlee, G.F., Witkamp, G.J. 2007.** Novel Process to Enhance the Dyeability of Cotton in Supercritical Carbon Dioxide. *Text. Resea. Journal*, (77): 38-46.
- Fernandez Cid, M. V., Van Spronsen, J., Van der Kraan, M., Veugeliers, W. J. T., Woerlee, G. F., Witkamp, G. J. 2007.** A significant approach to dye cotton in supercritical carbon dioxide with fluorotriazine reactive dyes. *Journ. of Supercrit. Fluids*, (40): 477-484.
- Fernandez Cid, M. V., Van Spronsen, J., Van der Kraan, M., Veugeliers, W. J. T., Woerlee, G.F., Witkamp, G. J. 2007.** Dyeing of natural and synthetic textiles in supercritical carbon dioxide with disperse reactive dyes. *Journ. of Supercrit. Fluids*, 40: 470-476.
- Francisco, R. P., Colodette, J. L., Da Silva, Curvelo, A. A. 2011.** Hydrogen Peroxide And Supercritical Carbon Dioxide: A New Bleaching Stage For Eucalyptus Kraft-O2 Pulps. *Holzforschung*, 65(3): 303-307.
- Friedrich, J. P., Pryde, E. H. 1984.** Supercritical CO2 Extraction of Lipid-Bearing Materials and Characterization of the Products. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 61(2): 223-228.
- Froning, G. W., Wehling, R. L., Cuppett, S. L., Pierce, M. M., Niemann, L. Siekman, D. K. 1990.** Extraction of cholesterol and other lipids from dried egg yolk using supercritical carbon dioxide. *Journal of Food Science*, 55(1): 95-98.
- Gebert, B., Saus, W., Knittel, D., Buschmann, H-J., Schollmeyer, E. 1994.** Dyeing Natural Fibers with Disperse Dyes in Supercritical Carbon Dioxide. *Textile Research Journal*, 64: 371-374.
- Güzel, B., Akgerman, A. 2000.** Mordant dyeing of wool by supercritical processing. *Journ. of Supercrit. Fluids*, 18: 247-252.

- Hamdan, S., Daood, H. G., Toth-Markus, M., Illes, V. 2008.** Extraction Of Cardamom Oil By Supercritical Carbon Dioxide And Sub-Critical Propane. *The Journal of Supercritical Fluids*, 44(1): 25-30.
- Haytt, J.A. 1984.** Liquid and Supercritical Carbon Dioxide as Organic Solvents. *Journal of Organic Chemistry*, 49: 5097-5101.
- Hierro, M. T. G. Santa-Maria, G. 1992.** Supercritical Fluid Extraction Of Vegetable And Animal Fats With CO₂ A Mini Review. *Food Chemistry*, 45(3): 189-192.
- Kaya, K. 2011.** Doğal ve Sentetik Elyafların Süperkritik Karbondioksit Ortamında Boyanması. *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Adana.
- Kırcı, H., Ateş, H., Akgül, M. 2001.** Selüloz Türevleri ve Kullanım Yerleri, Kahramanmaraş Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Dergisi 2001, Cilt 4, Sayı 2, s:119 – 130.
- King, J. W., Johnson, J.H., Friedrich, J.P., 1989.** Extraction Of Fat Tissue From Meat Products With Supercritical Carbon Dioxide. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 37(4): 951-954.
- King, J. W., Gary, R. List. 1996.** Supercritical fluid technology in oil and lipid chemistry. America: The American Oil Chemists Society Press.
- Kiran, E, Balkan, H. 1994.** High-Pressure Extraction And Delignification Of Red Spruce With Binary And Ternary Mixtures Of Acetic Acid, Water, And Supercritical Carbon Dioxide. *The Journal of Supercritical Fluids*, 7(2): 75-86.
- Li, Y. 1998.** Enzymatic Scouring of Cotton – A Fundamental Study of the Effects on Structure and Properties of Cotton. *Ph.D. Thesis*, University of Georgia, Athens, p.1 – 25.
- Lin W, Hung, C., Tang, J., Tien-Szu, Hsieh, T. 2001.** Method of fiber scouring with supercritical carbon dioxide. Patent no: US6183521B1.
- List, G. R., Friedrich, J. P., Pominski, J. 1984.** Characterization and Processing of Cottonseed Oil Obtained by Extraction with Supercritical Carbon Dioxide. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 61(12): 1847-1849.
- List, G. R., Friedrich, J. P., Christianson, D. D. 1984.** Properties and Processing of Corn Oils Obtained by Extraction With Supercritical Carbon Dioxide. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 61(12): 1849-1851.

- Maeda, S., Hongyou, S., Kunitou, K., Mishima, K. 2002.** Dyeing Cellulose Fibers with Reactive Disperse Dyes in Supercritical Carbon Dioxide. *Textile Research Journal*, 72: 240-244.
- Machmudah, S., Kawahito, Y., Sasaki, M., Goto, M. 2007.** Supercritical CO₂ Extraction Of Rosehip Seed Oil: Fatty Acids Composition And Process Optimization. *The Journal Of Supercritical Fluids*, 41(3): 421-428.
- Mangut, M., Karahan, N. 2008.** Tekstil Lifleri. Ekin basım yayın dağıtım. 3.baskı. Bursa. s: 61 -76.
- Martinez, M.L., Mattea, M. A., Maestri, D. M. 2008.** Pressing and supercritical carbon dioxide extraction of walnut oil. *Journal of Food Engineering*, 88(3): 399-404.
- McHugh, M, Krukonis, V. 1994.** Supercritical Fluid Extraction: Principles and Practice (Edition 2), Amerika: Butterworth-Heineman.
- Miller, D. J., Hawthorne, S. B., Gizir, A. M., Clifford, A. A., 1998.** Solubility of polycyclic aromatic hydrocarbons in subcritical water from 298 K to 498 K. *Jornal of Chemical and Engineering Data*, 43(6): 1043-1047.
- Molero Gomez, A., Pereyra Lopez, C., Martinez De La Ossa, E. 1996.** Recovery Of Grape Seed Oil By Liquid And Supercritical Carbon Dioxide Extraction: A Comparison With Conventional Solvent Extraction. *The Chemical Engineering Journal and the Biochemical Engineering Journal*, 61(3): 227-231.
- Nandhakumar, R., Kaviyarasu, R., Kalidass, M. 2012.**Dyeing of fabrics without water: A review. *The Indian Textile Journal*, 2: 37-39.
- Nolen, S. A., Lu, J., Brown, J. S., Pollet, P., Eason, B. C., Griffith, K. N., Eckert, C. A. 2002.** Olefin Epoxidations Using Supercritical Carbon Dioxide and Hydrogen Peroxide Without Added Metallic Catalysts or Peroxy Acid *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 41(3): 316-323.
- Nuralın, L., Tosun, A., Erol, F., Akgün, F. B., Gürü, M. 2017.** Süper Kritik CO₂ Özütlemesi İle İğde Çekirdeklerinden Quercetin Miktarının Yüzey Cevap Metodu İle Optimizasyonu. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 32(4): 1233-1241.
- Odabaşoğlu, H. Y., Avinç, O., Yavaş A. 2013.** Susuz Boyama. *Tekstil ve Mühendis*, 20(90): 63-79.
- Özcan, Y. 1984.** Tekstil Elyaf ve Boyama Tekniği. Fatih Yayınevi, İstanbul, 597 s.

- Özcan, A.S., Clifford, A.A., Bartle, K.D., Broadbent, P.J., Lewis, D.M. 1998.** Dyeing of Modified Cotton Fibres with Disperse Dyes from Supercritical Carbon Dioxide. *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 114: 169-173.
- Özkal, S. G., Salgın, U., Yener, M. E. 2005.** Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Hazelnut Oil. *Journal of Food Engineering*, 69(2): 217-223.
- Özler, L. 2017.** DyeCoo: Winner of the Third Annual MEDIUM Award for Material of the Year. <http://www.dexigner.com/news/25160> (Son Erişim Tarihi: 24.Ağustos)
- Pajnik, J., Stamenic, M., Radetic, M., Tomanović, S., Sukara, R., Mihaljica, D., Zizovic, I. 2017.** Impregnation of cotton fabric with pyrethrum extract in supercritical carbon dioxide. *Journal of Supercritical Fluids*, 128: 66-72.
- Pasquini, D., Pimenta, M. T. B., Ferreira, L. H., Da Silva Curvelo, A. A. 2005.** Extraction of Lignin from Sugar Cane Bagasse and Pinus Taeda Wood Chips Using Ethanol–Water Mixtures and Carbon Dioxide At High Pressures. *The Journal of Supercritical Fluids*, 36(1): 31-39.
- Poulakis, K., Spee, M., Schneider, G.M., Knittel, D., Buschmann, H. J., Schollmeyer, E. 1993.** Färbung von Polyester in überkritischem CO₂. *Chemiefasern Textilind*, 142: 41-93.
- Pourmortazavi, S. M., Hajimirsadeghi, S. S. 2007.** Supercritical Fluid Extraction In Plant Essential And Volatile Oil Analysis. *Journal Of Chromatography*, 1163(1): 2-24.
- Pradhan, R. C., Meda, V., Rout, P. K., Naik, S., Dalai, A. K. 2010.** Supercritical CO₂ Extraction Of Fatty Oil From Flaxseed And Comparison With Screw Press Expression And Solvent Extraction Processes. *Journal of Food Engineering*, 98(4): 393-397.
- Reverchon, E. 1997.** Supercritical Fluid Extraction And Fractionation Of Essential Oils And Related Products. *The Journal of Supercritical Fluids*, 10(1): 1-37.
- Rovetto, L., Aiet, N. V. 2017.** Supercritical carbon dioxide extraction of cannabinoids from Cannabis sativa L. *J. of Supercritical Fluids*, 129: 16-27.
- Sanchez-Sanchez J., Fernández Ponce, M. T, L., Casas, L. 2017.** Impregnation of mango leaf extract into a polyester textile using supercritical carbon dioxide. *The Journal of Supercritical Fluids*, 128: 208-217.
- Santos, K.A., Frohlich, P.C., Hoscheid, J., Tiunan, T.S., Gonçalves, J.E., Cardozo, L., Edson, A., 2017.** Candeia oil extraction using supercritical CO₂ with ethanol and ethyl acetate cosolvents. *The Journal of Supercritical Fluids*, 128: 323-330.

- Sand, M. L. 1986.** Method for impregnating a thermoplastic polymer. US 4598006 A.
- Saus, W., Knittel, D., Schollmeyer, E. 1993.** Faerben aus Oberkritischem Kohlendioxid. Physikalisch-Chemische Grundlagen. *Textile Praxis International*, 48: 32-35.
- Sawada, K., Jun, J.H., Ueda, M. 2003.** Dyeing of Natural Fibres from Perfluoro-Poly Ether Reverse Micelles in Supercritical Carbon Dioxide. *Color. Technol.*, 119: 336-340.
- Sawada, K., Ueda, M. 2003.** Dyeing of Protein Fiber in A Reverse Micellar System. *Dyes Pigm.*, 58: 99-103.
- Schmidt, A., Bach, E., Schollmeyer, E. 2003.** The Dyeing of Natural Fibres with Reactive Disperse Dyes in Supercritical Carbon Dioxide. *Dyes Pigm.*, 56: 27-35.
- Scrimshaw, J. 2010.** CO₂ Dyeing Gets Commercial Roll-Out. *International Dyer*, 8: 6-7.
- Anonim 2018.** <http://www.dyecoo.com/pdfs/DyeCoostroy.pdf> (Son Erişim Tarihi: 14 Eylöl 2018)
- Sicardi S., Frigerio M. 2001.** Patent No: WO0104410.
- Silvaa, C.V, Pereiraa, V. J., Costaa, G. M. N., Albuquerquea, E. C. M, Vieira de Meloa, S. A. B., Sousab, H. C., Diasb, A. M. A., Braga M. E. M. 2018.** Supercritical solvent impregnation/deposition of spilanthol-enriched extracts into a commercial collagen/cellulose-based wound dressing. *The Journal of Supercritical Fluids*, 133: 503-511.
- Sür, A. 2017.** Süperkritik Karbondioksit Ekstraksiyonu İle Ekstrakte Edilen Menengiç (*Pistacia Terebinthus L.*) Ekstraktının Ve Yağının İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- TeledyneISCO. 2007.** Supercritical Fluid Applications in Manufacturing and Materials Production. Syringe Pump Application Note AN1.
- Anonim, 2018.** <http://www.arcsiences.com/media/15617/supercriticalco2.pdf>. (Son Erişim Tarihi: 28 Eylöl 2018)
- Temelli, F. 1992.** Extraction Of Triglycerides and Phospholipids From Canola With Supercritical Carbon Dioxide And Ethanol. *Journal of Food Science*, 57(2): 440-443.
- Texman, 2012.** Using A Non-Aqueous Dyeing System: Supercritical Carbon Dioxide for Dyeing Textiles. <http://www.newclothmarketonline.com/using-a-nonaqueous-dyeing-system-supercritical-carbon-dioxidedyeing-textiles>, (Son erişim tarihi: 24 şubat 2018)

- Tsuda, T., Mizuno, K., Ohshima, K., Kawakishi, S., Osawa, T. 1995.** Supercritical Carbon Dioxide Extraction Of Antioxidative Components From Tamarind (*Tamarindus Indica* L.) Seed Coat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(11): 2803-2806.
- Yamaguchi, K., Murakami, M., Nakano, H., Konosu, S., Kokura, T., Yamamoto, H., Kosaka, M. Hata, K. 1986.** Supercritical Carbon Dioxide Extraction Of Oils From Antarctic Krill. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 34(5): 904-907.
- Yazıcıoğlu, G. 1999.** Pamuk ve Diğer Bitkisel Lifler. D.E.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları No:274. D.E.Ü. Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi, İzmir. 377 s.
- Vaquero, E.M., Beltrán, S. Sanz, M. T. 2006.** Extraction Of Fat From Pigskin With Supercritical Carbon Dioxide. *The Journal Of Supercritical Fluids*, 37(2): 142-150.
- Wang, C., Lin, W. 2001.** Scouring and Dyeing of Polyester Fibers in Supercritical Carbon Dioxide. *Journal Of Chemical Engineering Of Japan*, 34(2): 244-248.
- Wu, Y., Wang, C., Ying, S., 2014.** Dissolved amounts of supercritical carbon dioxide in bamboo fiber/polypropylene composites with cosolvent. *Fiber and Polymers Springer*, 15: 809-813.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Zaide SAKA
Doğum Yeri ve Tarihi : Lüleburgaz 01.08.1994
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu
Lise : Babaeski Atatürk Anadolu Lisesi
Lisans : Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Yeşim Tekstil Ar-Ge Uzman Yardımcısı (2018-2019)

Technical University of Liberec Erasmus+ İnternship (2016-2017)

Aster Tekstil Yalın Üretim Proje Mühendisi (2013)

İletişim (e-posta) : zaidesaka@gmail.com

Yayımları :

Eren, S., Avinc, O., Eren, H., Gumus, B., Saka, Z., Ultrasound Assisted Dyeing of Cotton By CI Reactive Red 223 and Blue 231. 16th World Textile Conference AUTEX 2016, 8–10 June 2016, Ljubljana, Slovenia.

Eren, S., Avinc, O., Saka, Z., Eren, H., Waterless bleaching of knitted cotton fabric using supercritical carbon dioxide fluid technology. *Cellulose*, 10: 6247-6267

