

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ
FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI:

PEANUT

PROJE ADI:

ORGANİK ATIKTAN BAKIR İPEĞİ ELDE EDİLMESİ

BAŞVURU ID:

70149

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Dünyada önemli bir potansiyele sahip olan yer fıstığının kabuğunda % 45,3 selüloz, % 32,8 lignin bulunduğu, aktif karbon, sunta, kontra plak, kompozit materyal, plastik levha, çimento, gübre katkı maddeleri, yem dolgu maddesi ve kâğıt hamuru yapımında kullanıldığı literatür araştırmamla tespit edildi. Bu araştırmamda, bakır ipeğinin daha önce çalışıldığına dair bilgiye rastlanmadı. Bu nedenle de çalışmamda, fıstık kabuğundan kimyasal lifler sınıfında rejenere bir lif olan **bakır ipeği** elde edilmesi amaçlandı. İlk aşamada, selülozu çözen **Schweizer** $[Cu(NH_3)_4 (H_2O)_2]$ reaktifinin hazırlanmasında kullanılan $Cu(OH)_2$ [bakır (II) hidroksit] elde edildi. İkinci aşamada, Schweizer reaktifi hazırlandı. Üçüncü aşamada, bitki bünyesinde bulunan ligninin uzaklaştırılarak selüloz elde edilmesi için iki yöntem denendi. Son olarak da her iki yöntem ile elde edilen selüloz içeren numunelerden **Schweizer** reaktifi kullanılarak bakır ipeği elde edildi. Laboratuvar ortamında bekletilen ve etüvde kurutulan fıstık kabuklarından alınan numunelerin $4000\text{ cm}^{-1} - 650\text{ cm}^{-1}$ aralığında 32 cm^{-1} çözünürlüğünde FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) analizleri yapıldı. Analiz sonuçlarında 1735 cm^{-1} de gözlemlenen gerilmenin lignin ve hemiselüloz da bulunan asetil ($CH_3-C=O$) gruplarındaki C = O gerilmesi, 1247 cm^{-1} de gözlemlenen gerilmenin de lignin yapısındaki fenil gruplarına bağlı düzlem dışı C – O gerilmesi olduğu tespit edildi. İki metodun sonunda da numunelerin FTIR analizleri ile ligninin uzaklaşıp uzaklaşmadığı kontrol edildi. Aynı koşullarda **NaOH-Na₂SO₃** ve **NaOH** metotları ile numunelerin FTIR analizlerinde 1735 cm^{-1} ve 1247 cm^{-1} de gözlemlenen lignin piklerinin kaybolduğu gözlemlendi. NaOH-Na₂SO₃ metodunda 2,000 gram selüloz içeren numuneden 0,640 gram, NaOH metodunda 2,000 gram selüloz içeren numuneden 0,550 gram bakır ipeği elde edildi. Fıstık kabuğundan Bakır ipeği elde edilmesinde NaOH metodunun verimlilik açısından daha önemli olduğu sonucuna varıldı.

2. Problem/Sorun:

Ülkemiz yer fıstığı üretiminde dünyada 4. Sırada yer almaktadır. Kabuksuz fıstık ithalat ve ihracatından dolayı ortaya çıkan fıstık kabuğu organik bir atıktır. Bu atıklardan kurtulmak için kullanılan toprağa gömme, yakma gibi işlemler toprağın kayganlaşarak verimsizleşmesi, havanın kirlenmesi gibi çevre sorunlarına yol açmaktadır.

3. Çözüm

Fıstık kabuğu, yıkanıp etüvde kurutulduktan sonra öğütülerek kullanıldı. İlk aşamada, selülozu çözen **Schweizer** reaktifinin hazırlanmasında kullanılan $Cu(OH)_2$ [bakır (II) hidroksit] elde edildi. İkinci aşamada **Schweizer** reaktifi hazırlandı. Üçüncü aşamada, bitki bünyesinde bulunan ligninin uzaklaştırılarak selüloz elde edilmesi için iki yöntem denendi. Son olarak her iki yöntemle de elde selüloz içerikli numunelerden **Schweizer** reaktifi kullanılarak bakır ipeği elde edildi.

4. Yöntem

Fıstık kabuğu, yıkanıp etüvde kurutulduktan sonra öğütülerek kullanıldı. İlk aşamada,

selülozu çözen **Schweizer** reaktifinin hazırlanmasında kullanılan $\text{Cu}(\text{OH})_2$ [bakır (II) hidroksit] elde edildi. İkinci aşamada **Schweizer** reaktifi hazırlandı. Üçüncü aşamada, bitki bünyesinde bulunan ligninin uzaklaştırılarak selüloz elde edilmesi için iki yöntem denendi. Son olarak her iki yöntemle de elde selüloz içerikli numunelerden **Schweizer** reaktifi kullanılarak bakır ipeği elde edildi.

4.1. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ Elde Edilmesi:

Laboratuvarda bulunan $\text{Cu}(\text{OH})_2$ katısının kolaylıkla CuOH (bakır (I) hidroksit) katısına dönüşebileceği bilgisinden yola çıkarak, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ [bakır (II) sülfat 5 mol kristal su] ile $\text{Cu}(\text{OH})_2$ elde edildi. Daha sonra, NaOH çözeltisinden CuSO_4 çözeltisi ile $\text{Cu}(\text{OH})_2$ katısı çöktürüldü, vakum altında süzülerek ayrıldı

4.2. Schweizer Reaktifinin Hazırlanması:

Schweizer reaktifi $\text{Cu}(\text{OH})_2$ [bakır (II) hidroksit] in, NH_4OH (amonyum hidroksit) ile yaptığı; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4 (\text{H}_2\text{O})_2] (\text{OH})_2$ (tetra amin di aqua bakır di hidroksit) kompleksine verilen isimdir. Bu kompleksin oluşumu aşağıdaki reaksiyonla ifade edilir.



Çalışmamda %26'lık NH_4OH çözeltisi ve elde ettiğim $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ile **Schweizer** çözeltisi hazırlandı. **Schweizer** çözeltisinin selülozu çözüp çözmediği hidrofil pamuk ile test edildi.



$\text{NH}_4\text{OH} + \text{Cu}(\text{OH})_2$



Schweizer reaktifi



Hidrofil pamuk + Schweizer



Pamuğun çözünmesi

4.3. Selüloz Elde Edilmesi:

Yer fıstığı kabuklarından selüloz elde etmek için yapısında bulunan ligninin uzaklaştırılması gerekir. Lignini uzaklaştırmak için 2 metot denendi. Ligninin uzaklaştırıldığına görebilmek için FTIR (Fourier Transform Infrared Spektrofotometre) analizine başvuruldu.

4.3.1 $\text{NaOH}-\text{Na}_2\text{SO}_3$ (Sodyum hidroksit-Sodyum sülfite) metodu:

Lignini ayırma işlemine başlamadan önce 15,000 gram etüvde bekletilmiş fıstık kabuğu 2,5 M NaOH ve 0,4 M Na_2SO_3 çözeltileri ile bazik ortamda çözünen maddelerden arındırıldı. Çözünmeyen selüloz ve lignin vakum altında süzüldü kurutuldu, tartıldı ve 12,105 gram selüloz içeren numune olarak kaydedildi.

Fıstık kabuğu+NaOH+Na₂SO₃

Karışımı vakum ile süzme



Katı kısmı etüvde kurutma

Elde edilen 12,105 gramlık selüloz içeren numunenin 10,000 gramı 50 mL derişik HNO₃ ve 200 mL %99,98'lik C₂H₅OH ve derişik HNO₃ ile analiz numunesinde bulunan selüloz ve lignin haricindeki maddelerden arındırıldı. Distille su ile yıkanarak ortamın pH değeri nötr olduktan sonra %5'lik NaClO ile ağartıldı. Suyun uzaklaşması için IR Lambası altında kurutuldu. 9,000 g olarak tartıldı.

4.3.2. NaOH (Sodyum hidroksit) metodu:

NaOH ile ligninin ayrılması metodunda da 15,000 gram etüvde bekletilmiş fıstık kabuğu 0,50 M NaOH çözeltisi ile Lignindeki asetal gruplarının sulu bazik ortamda çözünür hale getirildi ve vakum altında süzöldü. Katı kısım önce etüvde daha sonra da IR lambası altında kurutuldu. Kurutma işlemleri sonunda 9,200 gram olarak kaydedildi.



Fıstık kabuğu+NaOH karışımı



Karışımın vakum ile ayrılması

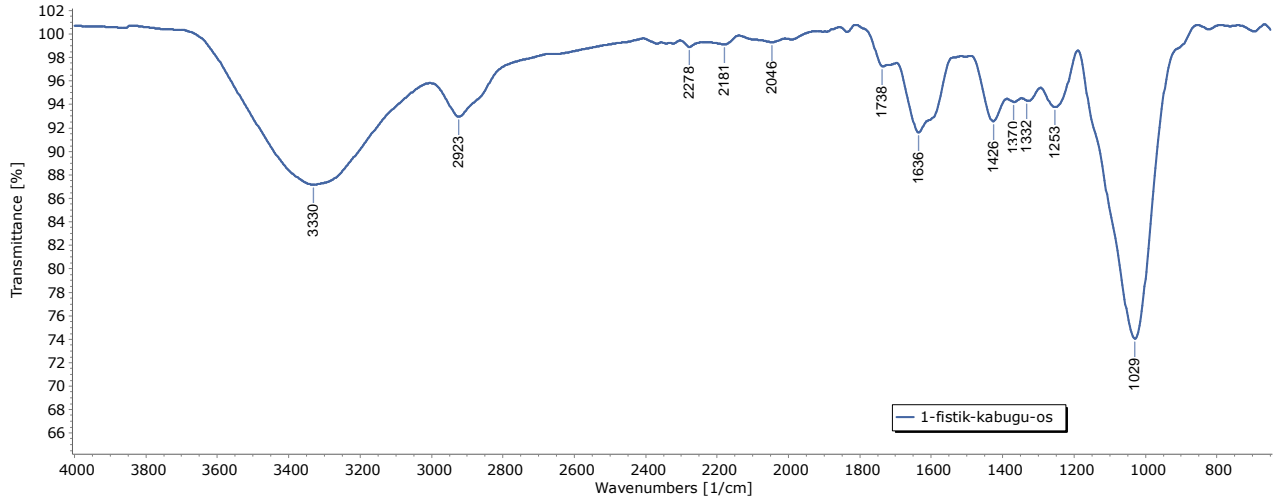


Katı kısmın IR ile kurutulması

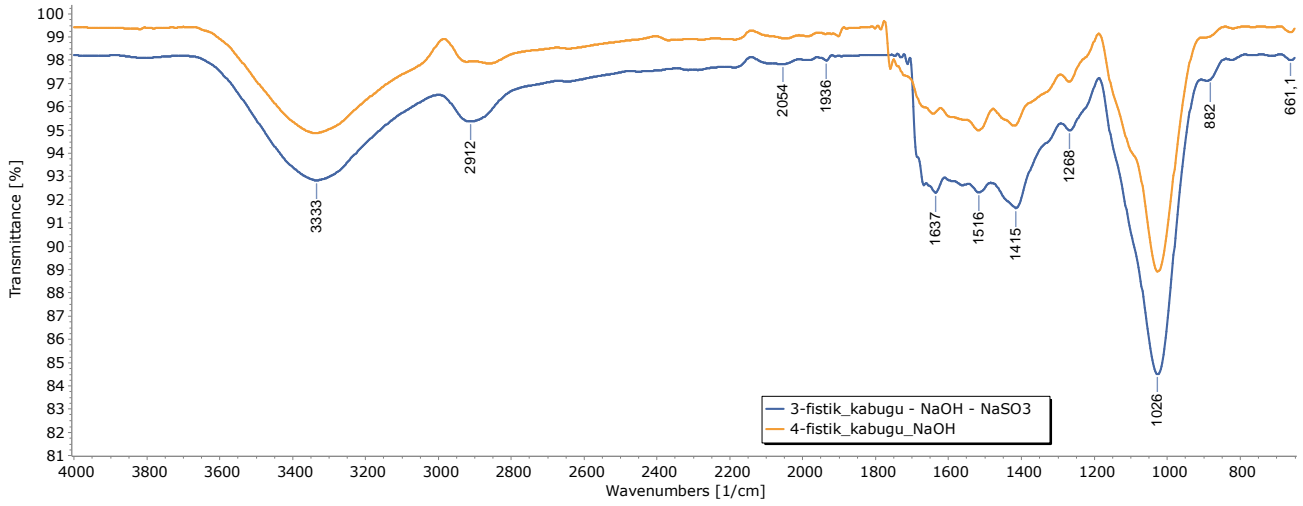
4.3.3. FTIR Analizleri:

FTIR moleküldeki titreşim hareketlerini dalga boyuna göre inceleyen spektroskopi türüdür. Fıstık kabuğunda bulunan ligninin yapılan analizler sonunda selülozdan ayrıldığını görebilmek amacıyla bu analiz tercih edildi. 4.3.1. ve 4.3.2. başlığı altında elde edilen numunelerin FTIR analizleri 4000 cm⁻¹ - 650 cm⁻¹ aralığında 32 cm⁻¹ çözünürlüğünde yapıldı yapılarak ligninin uzaklaşıp uzaklaşmadığı kontrol edildi.

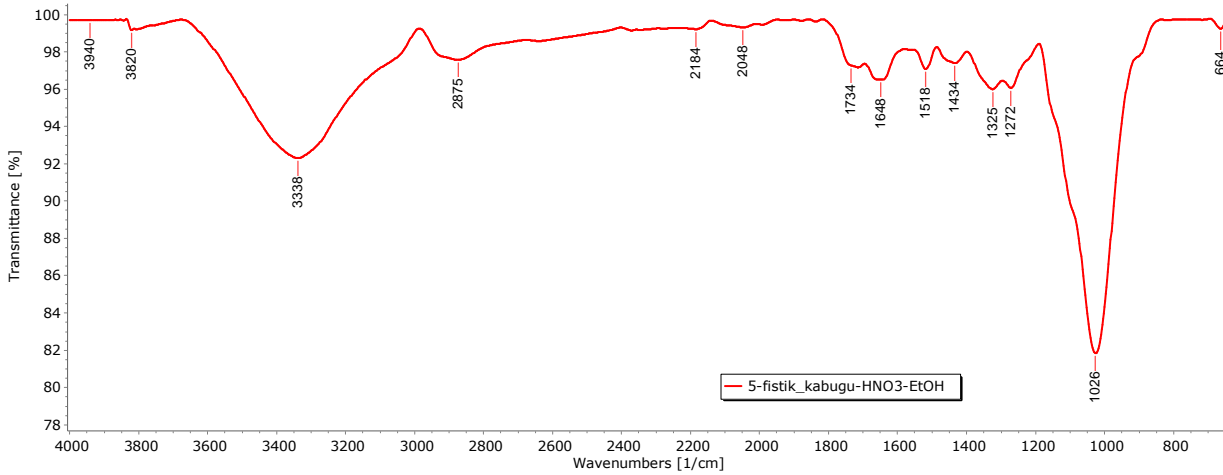
Kör taramadan sonra (numuneler koyulmadan) yapıldı. %T (geçirgenlik yüzdesi) ölçöldü. İki metotta da elde edilen katılardan ligninin uzaklaştığı göröldü (Grafik-



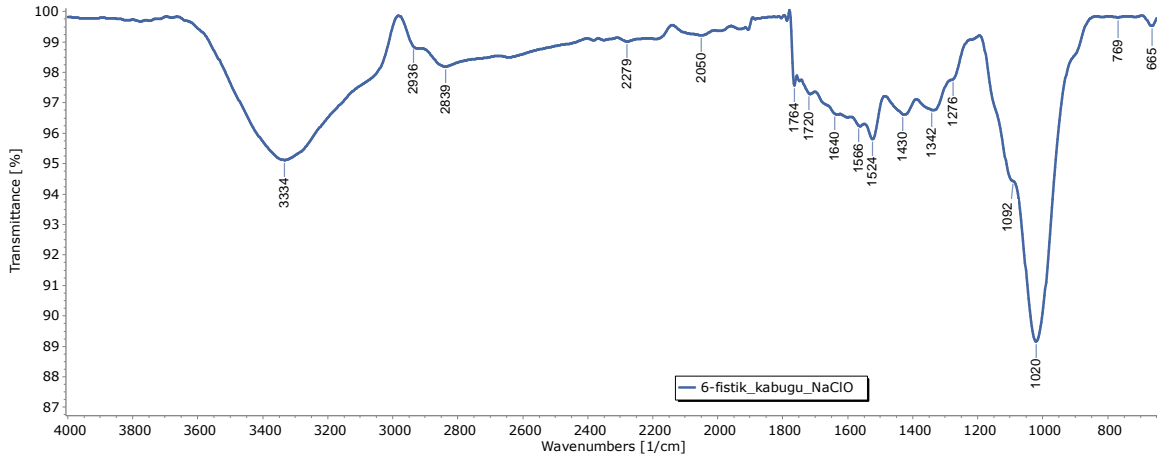
Grafik-1: Oda sıcaklığındaki fıstık kabuklar



Grafik-2: 1. ve 2. Metot ile elde edilen katı kısımların karşılaştırılması



Grafik-3: Etil alkol ve nitrik asit ile yıkanmış katı kısım



Grafik-4: Yıkandıktan sonra NaClO ile ağartılmış katı kısım

4.4. Bakır İpeği Elde Edilmesi:

NaOH-Na₂SO₃ (Sodyum hidroksit-Sodyum sülfite) metodu ile elde edilen selüloz numunesinden 2,000 gram alınarak 15 mL **Schweizer** reaktifine ilave edildi ve enjektör yardımı ile çözelti kısmı alındı. derişik H₂SO₄ (sülfürik asit) ve distille sudan oluşan karışıma eklendi. Çözeltide asılı vaziyette kalan liflerin dağıldığı gözlemlendi. NaOH (Sodyum hidroksit) metodu ile elde edilen selüloz numunesinden 2,000 gram alınarak 1. Metoda uygulanan tüm işlemler uygulandı ve deneyin sonunda asılı vaziyette kalan liflerin oluştuğu gözlemlendi. Her iki metotla de edilen lifler süzüldü, kurutuldu ve tartıldı. Tartım sonuçlarına göre NaOH-Na₂SO₃ metodunda 0,640 g bakır ipeği, NaOH metodunda da 0,550 g bakır ipeği bulundu.



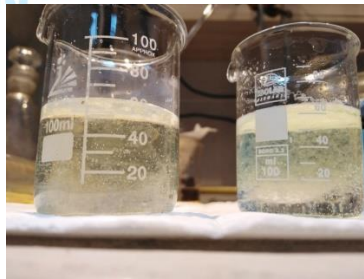
Reaktif, NaOH-Na₂SO₃ numunesi



Çözelti + H₂SO₄



Bakır ipeğinin oluşumu



2. Ve 1. Metotlarla elde edilen bakır ipekleri

4.5. Bulgular:

Kabuğu organik atık olan ve ülkemizde çok fazla yetiştirilen yer fıstığı kabuğundan bakır ipeği elde edilmesi amacıyla yapılan deneyler sonunda, **Schweizer** reaktifinin selüloz için

iyi bir çözücü olduğu test edildi. İki metotta da ligninin ayrıldığı FTIR analizleri ile belirlendi.

NaOH-Na₂SO₃ ve NaOH metotları ile elde edilen bakır ipeği, lif yapısı ve miktar olarak karşılaştırıldı.

NaOH-Na₂SO₃ metodunda 2,000 gram selüloz içeren numuneden 0,640 gram bakır ipeği elde edildiğine göre, 9,000 gramdan 2,880 gram bakır ipeğinin elde edildiği bulunur. Bu miktar aynı zamanda 10,000 gram katıda bulunan bakır ipeğine eşittir. Buna göre 12,105 gram selüloz içeren numuneden 3,480 gram bakır ipeği elde edilir. Bu miktar 15,000 g fıstık kabuğundan elde edilecek bakır ipeğinin miktarıdır.

NaOH metodunda 2,000 gram selüloz içeren numuneden 0,550 gram bakır ipeği elde edildiğine göre, 9,200 gramdan 2,530 gram bakır ipeği elde edilir. Bu miktar da 15,000 gram fıstık kabuğundan elde edilecek bakır ipeğinin miktarıdır.

Bu hesaplamalara göre 1000 g fıstık kabuğundan NaOH-Na₂SO₃ metodu ile 232 gram, NaOH metodu ile 168 gram bakır ipeği elde edilir.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Günümüzde geniş bir potansiyele sahip tekstil sektöründe önemli hammadde olan bakır ipeğinin elde edilmesi araştırmanın önemli sonucudur. Bu metot ile çok ince, rahatlıkla dokunabilir nitelikte bakır ipeği elde etmek mümkündür. Çekme ve germe işleminden sonra H₂SO₄ ile yıkanan liflerin ayrılmasının ardından geriye kalan bakır sülfat ve amonyum sülfat tuzları geri kazanılmalıdır. Bir diğer önemli yaklaşım da yapılan kapsamlı literatür taramasından sonra pamuk liflerinin radyasyona karşı kalkanlama etkisinin olduğuna ilişkin olumlu çalışmaların bulunmasıdır. Bulunan sonuçlar, selülozdan elde edilen bakır ipeğinin radyasyona karşı kalkanlama etkisinin araştırılması görüşünü kuvvetlendirmiştir. Birçok radyoaktif ışına maruz kaldığımız günümüzde, radyoaktif ışınlara dayanıklı iş elbiselerinin yapılması bu alandaki boşluğu doldurabilir.

6. Uygulanabilirlik

Yer fıstığı kabuğunun ortalama olarak dünyadaki potansiyelinin 6,49 milyon ton ve Türkiye'deki potansiyelinin de 24,50 bin ton olduğu bilgisine ulaşıldı. Bu nedenle hammadde temininde öz kaynakların kullanılması, atık maddenin değerlendirilmesi gibi koşullar sağlanmıştır. Ayrıca Fıstık kabuğunun %95'inin aynı bölgeden temin edilmesi ulaşım maliyeti yönünden, çevreye atılmaması toprak yönünden geri kazanım için istihdam sağlanması da ekonomik yönden önemlidir. Kullanılan kimyasalların geri kazanılmasının kolay ve düşük maliyetli olması yatırım maliyeti, işletme maliyeti gibi maliyetlerin düşük olması da ayrıca avantajdır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projemin tahmini maliyeti araştırma basamağında kullanılan tüm kimyasallar dikkate alındığında, 2000 TL yaklaşık kimyasal malzeme maliyeti sayılabilir. Bu maliyete kimya laboratuvarında kullanılan vakum cihazı, manyetik karıştırıcı, FTIR, analitik terazi, IR lambası, filtre kağıdı, distile su cihazı ve cam malzemeler dahil edilmemiştir. Çalışma için geçen süre ve personel maliyeti de değişken olması nedeniyle dikkate alınmamıştır.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Proje fikrinin hedef kitle; fıstık kabuğu üretimini yapan çiftçiler, iç kabuğu ayıran işletmeler, atık yönetiminden sorumlu kurumlar, istihdamı sağlayan kurumlar, yatırım yapmak isteyen sanayiciler toprağın verimli kullanılması için sorumlu tarım bakanlığıdır.

9. Riskler

Projeyi olumsuz etkileyecek en önemli faktörler, yatırım için uygun yerin seçilememesi, kabuklu fıstık ihracatına öncelik verilmesi, çiftçinin bilinçlendirilmemesi, personel eğitimi ve bakır ipeğinin kullanım alanlarının iyi seçilememesidir. Üretilen bakır ipeğinin pazar araştırmasının yapılması da önemlidir. Bakır ipeğinin radyoaktif kalkan özelliğinin tespit edilmesi ve diğer ipliklerle kombin oluşturması kullanım alanının genişlemesi yönünden önemlidir.

10. Kaynakça

- 1) BİLİR, M. Hilal; *Yer Fıstığı Kabuğundan Üretilen Poliüretan Tipi Köpük İle Safranin Ve Remazol Brilliant Blue R'nin Adsorpsiyonunun İncelenmesi*; Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi; Kilis 2009
- 2) ŞEKER, Belgin; KILIÇ, İbrahim; KARAKUŞ, Kadir; MENGELOĞLU Kadir; *Lignoselülozik Esaslı Atıkların Termoplastik Kompozit Üretiminde Değerlendirilmesi*; Conference Paper · October 2011 (<https://www.researchgate.net/publication/322266831>)
- 3) ŞAHİN, Alp Eren; *Eko Kompozitlerin Üretimi ve Karakterizasyonu*; Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Tez Koleksiyonu; Kocaeli, 2019(<http://dspace.kocaeli.edu.tr:8080/xmlui/handle/11493/1282>)
- 4) GÜZEL, Gülcihan; *Epoksi Reçinesi -Yüksek Fırın Cürufu / Yerfıstığı Kabuğu Tozu Kompozitlerinin Hazırlanması Ve Özelliklerinin İncelenmesi*; Selçuk Üniversitesi Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı Konya,2016
- 5) GÜNDÜZ, Gizem; *Bakır Amonyum / Pamuk Karışımı Örme Kumaşların Nem Yönetim Performansının İncelenmesi*; Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi; Denizli 2016
- 6) SAÇAK, Mehmet; *Lif Kimyası*; Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü; Ankara 1994.
- 7) BAŞER, İnci; *Elyaf Bilgisi*; Marmara Üniversitesi Yayın No:687, Teknik Eğitim Fakültesi Yayın No: 21; İstanbul 2002.
- 8) İLTER, Müjgan; *Tekstil Üretimi ve Yardımcı Kimyasallar*; TMMOB Kimya Mühendisleri Odası; Mayıs 2015 İzmir.
- 9) HALLETT, Jason; *Green Chemistry*; Volume 15; Number 3(www.rsc.org/greenchem March 2013 pages 537-848)
- 10) ÖKTEMER, Atilla; KOCABAŞ, Hayrettin; KINAYOĞLU Nebahat; DEMİR, İsmail; *Endüstri Meslek Liseleri için Organik Kimya ve Uygulaması*; Milli Eğitim Basımevi İstanbul, 2001