

Farklı bonitetlerde yetişen benzer çaplı Uludağ göknar (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana*)'larına ait odunların kimyasal özelliklerinin belirlenmesi

Determination of the chemical properties of Uludağ fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana*) wood of similar diameter growing in different site classes

Fatih Baştar¹

Cihangir Doğan²

Hasan Özdemir³

¹ Batı Karadeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bolu

² Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tarsus

³ Düzce Üniversitesi, Düzce

Sorumlu yazar (Corresponding author)

Fatih Baştar

fatihbastar@ogm.gov.tr

Geliş tarihi (Received)

21.04.2025

Kabul Tarihi (Accepted)

18.08.2025

Sorumlu editör (Corresponding editor)

Ahsen Ezel Bildik Dal

ahsenezel.bildik@istanbul.edu.tr

Atıf (To cite this article): Baştar, F., Doğan, C., & Özdemir, H. (2025). Farklı bonitetlerde yetişen benzer çaplı Uludağ göknar (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana*)'larına ait odunların kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Ormanlık Araştırma Dergisi, 12(2), 154-160.
DOI: <https://doi.org/10.17568/ogmoad.1665022>



Creative Commons Atıf -
Türetilemez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Öz

Bu çalışmada, Türkiye'de doğal olarak yayılış gösteren Uludağ göknar odununun bazı kimyasal özellikleri incelenmiş, sonra da bu özellikler üzerine bonitet (arazinin verim gücü) farklılığının etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda Bolu Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Aladağ Orman İşletme Müdürlüğü, Şerif Yüksel Orman İşletme Şefliği bölgesinde doğal yayılış gösteren ve farklı bonitetlerde yetişmiş, Uludağ göknarı odunu materyal olarak seçilmiştir. Şerif Yüksel Orman İşletme Şefliği sınırlarında, 68-76 cm çap aralığında, farklı bonitet sınıflarına mensup (1.-2.-3. bonitetler) Uludağ Göknarı bireyleri arasından her bonitetten 8 adet olmak üzere toplam 24 adet örnek ağaç üzerinde denemeler yapılmıştır. Temin edilen ağaçlardan kimyasal özelliklerini tespit etmeye yönelik olarak deney numuneleri elde edilmiştir. Bu deney numuneleri üzerinde belirlenen deney ve analizler yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda bonitetler arasında kimyasal özelliklerden; kül tayini değerlerinin % 0,38-0,39 aralığında, sıcak su çözünürlüğünün değerlerinin %1,66-2,83 aralığında, alkol-sikloheksan çözünürlüğünün %1,28-1,53 aralığında, alkol çözünürlüğünün de %0,27-0,47 aralığında, %1'lik NaOH çözünürlüğünün ise %6,14-7,53 aralığında ve son olarak lignin miktarının ise %29,40-30,67 aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Göknar, bonitet, kimyasal özellikler.

Abstract

In this study, some chemical properties of Uludağ fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana*) wood, which is naturally distributed in Türkiye, were examined, and the effect of site class variation on these properties was evaluated. For this purpose, wood of Uludağ fir, which is naturally occurring in the Şerif Yüksel Forest Sub-district Directorate of the Aladağ Forest Management Directorate under the Bolu Regional Directorate of Forestry and grown on different site classes, was chosen as the material. Experiments were carried out on a total of 24 sample Uludağ fir trees, eight from each site class (I, II, and III), within the boundaries of Şerif Yüksel Forest Sub-district Directorate, with diameters ranging from 68 to 76 cm. Test samples were obtained from the selected trees to determine their chemical properties. The determined experiments and analyses were carried out on these test samples. As a result of the analyses, chemical properties among the site classes were determined as follows: ash content range of 0.38-0.39%, hot water solubility 1.66-2.83%, alcohol-cyclohexane solubility 1.28-1.53%, alcohol solubility 0.27-0.47%, 1% NaOH solubility 6.14-7.53%, and lignin content 29.40-30.67%.

Keywords: *Abies*, bonitet, chemical properties

1. Giriş

Ağaç malzeme insanoğlunun ihtiyaçlarını karşılamak için kullandığı en eski malzemelerdendir. Son yıllarda dünyada diğer endüstri dallarında ortaya çıkan gelişmelere paralel olarak, orman ürünleri endüstrisi de hızlı bir değişim ve gelişme göstermiş ve buna bağlı olarak ağaç malzeme kullanımında oldukça büyük oranda bir artış meydana gelmiştir. Bunun sonucunda orman varlığında hızla tükenmektedir. Bu yüzden, ağaç malzeme bilinçli bir şekilde kullanılmalı ve odunun karakteristik özellikleri hakkında geniş bilgilere sahip olunmalıdır (Gündüz ve ark., 2009). Hızlı nüfus artışı ve ormanların giderek azalması, oduna duyulan hammadde ihtiyacı gereksinimini arttırmaktadır. İhtiyaçlarının karşılanması için üretimin artırılmasını sağlamak zorunlu hale gelmiştir (Yahyaoglu ve Ölmez, 2005).

Bir ağaç türünün kimyasal bileşimi, alınan örneğin ağacın hangi kısmına ait olduğuna, ağacın yetişme ortamı, coğrafi mevki, iklim şartları, silvikültürel müdahaleler gibi birçok sebebe bağlı olarak farklılık gösterir. Bunun yanı sıra her ağaç türünün kimyasal bileşimi, o türe özgü belirli karakteristikler ortaya koyar. Aynı ağaç içinde de kimyasal bileşim bakımından farklılıklar görülebilir. Bu farklılık; odunun diri ve öz odun, ilkbahar ve yaz odunu gibi farklı kısımları arasında görülür. İğne yapraklı ağaçların öz odunu, diri odununa oranla daha fazla ekstraktif madde, daha az miktarda lignin ve selüloz içerir (Özdemir, 2004).

Odunun kimyasal yapısını, hücre çeperinin ana bileşenleri olan selüloz, hemiselüloz ve lignin meydana getirir. Odunda ekstraktif maddeler olarak adlandırılan düşük molekül ağırlığa sahip bileşenlerde bulunmaktadır. Selüloz miktarı, ağaç türleri arasında fazlaca değişme göstermezken, hemiselüloz ve ligninin kimyasal yapısı ve oranları, sert odun ve yumuşak odunlar arasında farklılık göstermektedir (Dönmez, 2005).

Ülkemiz asli orman ağacı türlerinden olan Uludağ göknarı değişen pazar şartları doğrultusunda ekonomik öneminin artması, dekoratif bir tür olması sebebiyle peyzaj düzenlemelerinde aranan bir tür olması, dünyada en çok tercih edilen Noel ağaçlarının başında gelmesinin yanı sıra ülkemiz için endemik bir tür olması dolayısıyla ayrı bir öneme sahiptir (Topaloğlu, 2013).

Göknar türlerinin odunları en çok yapılarada doğrama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Döşeme ve tavan kaplama tahtası, iskele ve kalıp malzemesi, mobilya iç kısımları, hafif ve reçesiz

olmasından dolayı ambalaj sanayiinde kullanılabilmektedir. Kağıt ve selüloz üretimine elverişli bir hammadde olmasının yanında fazla miktarda temin edilebilmesi bu sektörde kullanılmasını önemli bir hale getirmiştir (Bozkurt, 1979).

Türkiye’de Uludağ göknarı son yıllarda ön plana çıkan ağaç türlerimizdendir. Yetiştigi bölgelerde yoğun kurumalar yaşanması dikkatleri Uludağ göknarının üzerine çekmiş, yaşanan kurumaların sebepleri üzerine araştırma yapılmaya başlanmıştır. Orman alanlarına duyulan ihtiyaç sonucunda oluşan istekler nedeniyle bu doğal kaynakların devamlılığı, sürdürülebilir şekilde nasıl işletileceği Orman Genel Müdürlüğü (OGM)’nün üzerinde durduğu konulardan biri haline gelmiştir. (Buyurkcu, 2018).

Ülkemiz ormanlarının yaklaşık %2,62’ sini oluşturan Uludağ göknarı yayılışını Kızılırmak ile Uludağ (Bursa) arasında kalan Batı Karadeniz Bölgesinde göstermektedir. Bu bölgede dağlar sıra dağlar karakterinde olmadığından, Uludağ göknarının yayılışı kesintili bir durum göstermektedir. Bazen saf, çoğu kez de kayın (*Fagus* sp.) ve çamlar (*Pinus* sp.) ile karışıma girmektedir. Çoğunlukla 1100 – 1800 metre yükseltiler arasında yayılmakla birlikte, bazen üst orman sınırına (2000 m) kadar yayılış göstermektedir. Abant ve Uludağ, Ilgaz Dağları, Seben Dağları, Boyabat Göktepe Ormanları ve Ayancık’ ta en güzel ormanları yer almaktadır. Doğu Karadeniz göknarının aksine Uludağ göknarı bulunduğu meşcerelerde çoğu kez egemen ağaç durumundadır (Karadeniz, 2018).

Bu çalışmada, Bolu-Aladağ yöresindeki 3 farklı bonitette (arazinin verim gücü) yetişen Uludağ göknarı odununun kimyasal özellikleri incelenmiştir. Bonitetin söz konusu odun özelliklerine etkisi olup olmadığı yapılan analiz sonuçlarıyla değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Çalışma için Bolu Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Aladağ Orman İşletme Müdürlüğü, Şerif Yüksel Orman İşletme Şefliği alanlarında yaygın olarak bulunan ve farklı bonitetlerde yetişmiş, Uludağ göknarı odunları kullanılmıştır. Bu şeflik sınırlarında, 68-76 cm çap sınıfında ve farklı bonitetlerdeki (I., II. ve III.) Uludağ göknarı bireyleri arasında her bonitetten 8 olmak üzere toplam 24 örnek ağaç belirlenmiş ve kesilmiştir. Şekil 1’de örnek alınan alanlar ve ağaçlar gösterilmektedir.



Şekil 1. Örnek alanlar ve ağaçlar (Foto: F. Baştar)
Figure 1. Sample sites and trees (Photo: F. Baştar)

Kesilen ağaçların boy ölçümü dijital boy ölçerlerle ağaç yaşının tespiti için 0,30 m'den 8-10 cm yapılmış ve 1,30 m yüksekliğinden kumpas kalınlığında disk alınmıştır. Tablo 1'de Uludağ yardımıyla göğüs çapı tespit edilmiştir. Ayrıca göknarı örneklerinin bilgileri yer almaktadır.

Tablo 1. Uludağ göknarı örneklerine ait bilgileri
Table 1. Data on samples of Uludağ fir

I. bonitet										
Ağaç	X	Y	Boy (m)	Yaş	Çap (cm)	Rakım (m)	Kapalılık (%)	Meşçere Tipi	Eğim (%)	Bakı
1	381170	4497344	38,8	177	68	1549	70-75	GC	9-17 (Orta eğim)	GB
2	381150	4497330	38,9	151	70	1549				
3	381144	4497334	38,1	108	68	1549				
4	381142	4497336	39,5	228	68	1549				
5	381131	4497324	38,6	236	74	1549				
6	381097	4497329	39,6	221	76	1549				
7	381101	4497360	39,4	183	74	1550				
8	381105	4497363	40,1	215	72	1550				
II. bonitet										
Ağaç	X	Y	Boy (m)	Yaş	Çap (cm)	Rakım (m)	Kapalılık (%)	Meşçere Tipi	Eğim (%)	Bakı
1	381594	4497981	35,5	216	68	1573	70-75	GC	9-17 (Orta eğim)	GB
2	381615	4498043	34,4	123	72	1580				
3	381577	4498034	35,6	211	68	1577				
4	381564	4498020	34,5	187	73	1576				
5	381619	4497991	34,2	86	72	1574				
6	381617	4498009	35,2	230	73	1573				
7	381598	4498053	36,3	222	73	1579				
8	381596	4498051	34,1	141	72	1578				
III. bonitet										
Ağaç	X	Y	Boy (m)	Yaş	Çap (cm)	Rakım (m)	Kapalılık (%)	Meşçere Tipi	Eğim (%)	Bakı
1	380391	4497632	32,4	289	72	1576	70-75	GC	9-17 (Orta eğim)	GB
2	380389	4497611	31,8	159	70	1576				
3	380417	4497633	31,5	242	72	1578				
4	380455	4497644	30,2	123	70	1580				
5	380458	4497654	30,9	185	70	1581				
6	380454	4497660	31,7	260	74	1581				
7	380452	4497677	32,2	234	68	1582				
8	380465	4497692	31,3	189	76	1583				

2.2. Yöntem

Kimyasal analizler için her bonitetteki 8 ağaçtan olmak üzere toplam 24 ağaçtan ilki göğüs yüksekliğinden olmak üzere her 3-4 m aralıkla ve 8-10 cm kalınlığında 6 adet disk alınmıştır. Diskler önce kendi içinde parçalanmış, sonra bu parçalar ağacı en iyi temsil edecek şekilde kendi içinde karıştırılmıştır. Parçalar Retsch SM-100 değirmeninde öğütüldükten sonra TAPPI T-257 sp-21 (2023)'teki uygun analiz boyutuna (40-100 mesh) getirilmek için elenerek cam kavanozlara konulmuş, etiketlenmiş ve analize hazır hale getirilmiştir.

Hazırlanan odun ve kabuk örnekleri aşağıdaki kimyasal analizlere tabi tutulmuştur.

- 1) Kül Tayini (TAPPI T 211 om-22)
- 2) Ekstraktif Maddelerin Belirlenmesi

-Sıcak Su Çözünürlüğü (TAPPI T 207 cm-22)

-Alkol-Sikloheksan Çözünürlüğü (TAPPI T 204 cm-17)

-Alkol Çözünürlüğü (TAPPI T 204 OM-88)

3) %1'lik NaOH Çözünürlüğü (TAPPI T 212 om-22)

4) Lignin Tayini (NREL/TP-510-42618) (Sluiter ve ark., 2008)

3. Bulgular

Farklı üç bonitette yetişmiş Uludağ göknarı odunlarına ait ortalama kül miktarı, sıcak su çözünürlüğü, alkol-sikloheksan çözünürlüğü, alkol çözünürlüğü, %1'lik NaOH çözünürlüğü ve lignin miktarına (X) ait standart sapma (S), ortalama en düşük (X_{min}) ve en yüksek (X_{max}) değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Uludağ göknar odununun farklı bonitet sınıflarına ait kimyasal analiz sonuçları.
Table 2. Chemical analysis results of Uludağ fir woods by different site classes

Kimyasal Özellik	Bonitet	X (%)	s	X_{min} (%)	X_{max} (%)	Kimyasal Özellik	Bonitet	X (%)	s	X_{min} (%)	X_{max} (%)
Kül Tayini	I	0,39	0,02	0,36	0,43	%1'lik NaOH Çözünürlüğü	I	6,14	0,16	5,05	7,03
	II	0,38	0,02	0,35	0,43		II	7,53	0,16	6,40	9,17
	III	0,38	0,02	0,34	0,41		III	6,64	0,19	5,47	8,15
Sıcak Su Çözünürlüğü	I	1,66	0,12	1,34	2,04	Lignin Tayini	I	30,67	0,17	28,43	31,85
	II	2,83	0,11	2,37	3,39		II	29,40	0,13	28,58	30,57
	III	2,14	0,06	1,37	3,28		III	30,47	0,11	29,90	31,37
Alkol-Sikloheksan Çözünürlüğü	I	1,53	0,04	1,21	1,90	Alkol Çözünürlüğü	I	0,47	0,04	0,37	0,58
	II	1,51	0,09	1,23	1,88		II	0,36	0,01	0,29	0,55
	III	1,28	0,06	1,16	1,40		III	0,27	0,01	0,24	0,31

I. bonitetten alınan göknar odunlarının örnekleri içerisinde en yüksek kül değeri %0,43 ile 6. ağaçta görülürken en düşük değer %0,36 ile 1. ağaçta görülmüştür. I. bonitetteki göknar odunlarının ortalama kül değeri ise %0,39 bulunmuştur. II. bonitetteki göknar odunlarının örnekleri içerisinde en yüksek kül değeri %0,43 ile 2. ağaçta görülürken en düşük değer %0,35 ile 8. ağaçta görülmüştür. II. bonitetteki göknar odunlarının ortalama kül değeri ise %0,38 bulunmuştur. III. bonitetteki göknar odunlarının örnekleri içerisinde en yüksek kül değeri %0,41 ile 2. ağaçta görülürken en düşük değer %0,34 ile 8. ağaçta görülmüştür. III. bonitetteki göknar odunlarının ortalama kül değeri ise %0,38 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, bonitetler arasında en yüksek ortalama kül değeri I. bonitetten alınan ağaçlarda bulunmuştur. II. ve III. bonitetteki göknar odunlarının ortalama kül değerleri ise aynı bulunmuştur.

I. bonitetten alınan göknar odunlarının örnekleri içerisinde en yüksek sıcak su çözünürlüğü değeri %2,04 ile 8. ağaçta görülürken en düşük değer %1,34 ile 4. ağaçta görülmüştür. I. bonitetteki göknar odunlarının ortalama sıcak su çözünürlüğü değeri ise %1,66 bulunmuştur. II. bonitetteki göknar odunlarının örnekleri içerisinde en yüksek sıcak su çözünürlüğü değeri %3,39 ile 2. ve 6. ağaçlarda görülürken en düşük değer %2,37 ile 8. ağaçta görülmüştür. II. bonitetteki göknar odunlarının ortalama sıcak su çözünürlüğü değeri ise %2,83 bulunmuştur. III. bonitetteki göknar odunlarının örnekleri içerisinde en yüksek sıcak su çözünürlüğü değeri %3,28 ile 3. ağaçta görülürken en düşük değer %1,37 ile 4. ağaçta görülmüştür. III. bonitetteki göknar odunlarının ortalama sıcak su çözünürlüğü değeri ise %2,14 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, bonitetler arasında en yüksek ortalama sıcak su çözünürlüğü değeri II. bonitetten alınan ağaçlarda;

en düşük ortalama sıcak su çözünürlüğü değeri ise I. bonitetteki göknar odunlarında bulunmuştur.

I. bonitetten alınan göknar odunlarının örnekleri içerisinde en yüksek alkol-sikloheksan çözünürlüğü değeri %1,90 ile 6. ağaçta, en düşük değer ise %1,21 ile 4. ağaçta görülmüştür. I. bonitetteki göknar odunlarının ortalama alkol-sikloheksan çözünürlüğü değeri ise %1,53 bulunmuştur. II. bonitetteki göknar odunlarının örnekleri içerisinde en yüksek alkol-sikloheksan çözünürlüğü değeri %1,88 ile 6. ağaçta görülürken en düşük değer %1,23 ile 7. ağaçta görülmüştür. II. bonitetteki göknar odunlarının ortalama alkol-sikloheksan çözünürlüğü değeri %1,51 bulunmuştur. III. bonitetteki göknar odunlarının örnekleri içerisinde en yüksek alkol-sikloheksan çözünürlüğü değeri %1,4 ile 7. ağaçta görülürken en düşük değer %1,16 ile 2. ağaçta görülmüştür. III. bonitetteki göknar odunlarının ortalama alkol-sikloheksan çözünürlüğü değeri ise %1,28 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, bonitetler arasında en yüksek ortalama alkol-sikloheksan çözünürlüğü değeri I. bonitetten alınan ağaçlarda, en düşük ortalama alkol-sikloheksan çözünürlüğü değeri ise III. bonitetteki göknar odunlarında bulunmuştur.

I. bonitetten alınan göknar odunlarının örnekleri içerisinde en yüksek alkol çözünürlüğü değeri %0,58 ile 6. ağaçta görülürken en düşük değer %0,37 ile 7. ağaçta görülmüştür. I. bonitetteki göknar odunlarının ortalama alkol çözünürlüğü değeri ise %0,47 bulunmuştur. II. bonitetteki göknar odunlarının örnekleri içerisinde en yüksek alkol çözünürlüğü değeri %0,55 ile 6. ağaçta görülürken en düşük değer %0,29 ile 8. ağaçta görülmüştür. II. bonitetteki göknar odunlarının ortalama alkol çözünürlüğü değeri ise %0,36 bulunmuştur. III. bonitetteki göknar odunlarının örnekleri içerisinde en yüksek alkol çözünürlüğü değeri %0,31 ile 1. ve 6. ağaçlarda görülürken en düşük değer %0,24 ile 3. ve 5. ağaçlarda görülmüştür. III. bonitetteki göknar odunlarının ortalama alkol çözünürlüğü değeri ise %0,27 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, bonitetler arasında en yüksek ortalama alkol çözünürlüğü değeri I. bonitetten alınan ağaçlarda, en düşük ortalama alkol çözünürlüğü değeri ise III. bonitetteki göknar odunlarında bulunmuştur.

I. bonitetten alınan göknar odunlarının örnekleri içerisinde en yüksek %1'lik NaOH çözünürlüğü değeri %7,03 ile 8. ağaçta görülürken en düşük değer %5,05 ile 4. ağaçta görülmüştür. I. bonitetteki göknar odunlarının ortalama %1'lik NaOH çözünürlüğü değeri ise %6,14 bulunmuştur. II. bonitetteki göknar odunlarının örnekleri içerisinde

en yüksek %1'lik NaOH çözünürlüğü değeri %9,17 ile 6. ağaçta görülürken en düşük değer %6,40 ile 8. ağaçta görülmüştür. II. bonitetteki göknar odunlarının ortalama %1'lik NaOH çözünürlüğü değeri ise %7,53 bulunmuştur. III. bonitetteki göknar odunlarının örnekleri içerisinde en yüksek %1'lik NaOH çözünürlüğü değeri %8,15 ile 3. ağaçta görülürken en düşük değer %5,47 ile 5. ağaçta görülmüştür. III. bonitetteki göknar odunlarının ortalama %1'lik NaOH çözünürlüğü değeri ise %6,64 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, bonitetler arasında en yüksek ortalama %1'lik NaOH çözünürlüğü değeri II. bonitetten alınan ağaçlarda en düşük ortalama %1'lik NaOH çözünürlüğü değeri ise I. bonitetteki göknar odunlarında bulunmuştur.

I. bonitetten alınan göknar odunlarının örnekleri içerisinde en yüksek lignin değeri %31,85 ile 4. ağaçta görülürken en düşük değer %28,43 ile 8. ağaçta görülmüştür. I. bonitetteki göknar odunlarının ortalama lignin değeri ise %30,67 bulunmuştur. II. bonitetteki göknar odunlarının örnekleri içerisinde en yüksek lignin değeri %30,57 ile 8. ağaçta görülürken en düşük değer %28,58 ile 4. ağaçta görülmüştür. II. bonitetteki göknar odunlarının ortalama lignin değeri ise %29,40 bulunmuştur. III. bonitetteki göknar odunlarının örnekleri içerisinde en yüksek lignin değeri %31,37 ile 3. ağaçta görülürken en düşük değer %29,90 ile 1. ağaçta görülmüştür. III. bonitetteki göknar odunlarının ortalama lignin değeri ise %30,47 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, bonitetler arasında en yüksek ortalama lignin değeri I. bonitetten alınan ağaçlarda, en düşük ortalama lignin değeri ise II. bonitetteki göknar odunlarında bulunmuştur.

4. Tartışma ve Sonuç

Yapılan bir çalışmada Uludağ göknarı reaksiyon odununun kül değeri %0,37 olarak görülmektedir (Kaz, 2022). Bir başka çalışmada Uludağ göknarı odunlarının kül değerlerinin %0,30-%0,39 arasında olduğu ifade edilmiştir (Özdemir, 2004). Güleç (2011) Toros göknarı (*Abies cilicica*) odunlarının kül değerlerini kontrol örneklerinde %0,46-%0,53 arasında bulurken, böcekli örneklerde ise %0,32-%0,39 arasında bulmuştur. Başka bir çalışmada ise 300 yıl su altında kalmış göknar odununa yapılan analiz sonucunda kül değeri %0,39 olarak tespit edilmiştir (Uçar ve Yılgör, 1995). Araştırmamızda her üç bonitette de elde edilen kül değerlerinin, literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Bir çalışmada Uludağ göknarı reaksiyon odununun sıcak su çözünürlüğü değeri %1,56 olarak görülmektedir (Kaz, 2022). Bir başka çalışmada

Uludağ göknarı odunlarının sıcak su çözünürlüğü değerinin %2,2-%2,35 arasında olduğu ifade edilmiştir (Özdemir, 2004). Güleç (2011) Toros göknarı odunlarının sıcak su çözünürlüğü değerlerini kontrol örneklerinde %1,8-%1,86 arasında, böcekli örneklerde ise %1,64-%1,65 arasında bulmuştur. Başka bir çalışmada ise 300 yıl su altında kalmış göknar odununda sıcak su çözünürlüğü değeri %1,07 olarak tespit edilmiştir (Uçar ve Yılgör, 1995). Araştırmamızda her üç bonitetten alınan odunlardan elde edilen sıcak su çözünürlüğü değerinde, literatür ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Bir çalışmada Uludağ göknarı odunlarının alkol-sikloheksan çözünürlüğü değerinin %1,52-%1,84 arasında olduğu ifade edilmiştir (Özdemir, 2004). Güleç (2011) ise Toros göknarı odunlarının alkol-benzen çözünürlüğü değerlerini kontrol örneklerinde %1,34-%1,36 arasında, böcekli örneklerde ise %0,35-%0,50 arasında bulmuştur. Başka bir çalışmada ise 300 yıl su altında kalmış göknar odunundaki alkol-sikloheksan çözünürlüğü değeri %1,43 olarak tespit edilmiştir (Uçar ve Yılgör, 1995). Araştırmamızda her üç bonitetten alınan odunlardan elde edilen alkol-sikloheksan çözünürlüğü değerlerinin de, literatür ile uyumlu olduğu ortaya konulmuştur.

Bir çalışmada Uludağ göknarı odunlarının alkol çözünürlüğü değerinin %0,15-%0,36 arasında olduğu ifade edilmiştir (Özdemir, 2004). Başka bir çalışmada ise 300 yıl su altında kalmış göknar odunundaki alkol çözünürlüğü değerini %1,24 olarak tespit etmiştir (Uçar ve Yılgör, 1995). Araştırmamızda her üç bonitette elde edilen alkol çözünürlüğü değerinin de, literatür ile uyumlu olduğu gözlenmiştir.

Bir çalışmada Uludağ göknarı reaksiyon odununun %1'lik NaOH çözünürlüğü değeri %9,37 olarak görülmektedir (Kaz, 2022). Bir başka çalışmada yine Uludağ göknarı odunlarının %1'lik NaOH çözünürlüğü değerinin %11,64-%11,77 arasında olduğu ifade edilmiştir (Özdemir, 2004). Güleç (2011), Toros göknarı odunlarının %1'lik NaOH çözünürlüğü değerlerini kontrol örneklerinde %8,37-%9,37 arasında, böcekli örneklerde ise %8,16-%8,54 arasında bulmuştur. Başka bir çalışmada ise 300 yıl su altında kalmış göknar odunundaki %1'lik NaOH çözünürlüğü değeri %11,68 olarak tespit edilmiştir (Uçar ve Yılgör, 1995). Araştırmamızda her üç bonitetten elde edilen %1'lik NaOH çözünürlüğü değerinin de, literatür ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Bir çalışmada Uludağ göknarı reaksiyon odununun lignin değeri %26,76 olarak görülmektedir (Kaz, 2022). Bir başka çalışmada Uludağ göknarı odunlarının lignin değerinin %27,95-%28,25 arasında olduğu ifade edilmiştir (Özdemir, 2004). Güleç (2011), Toros göknarı odunlarının lignin değerlerini kontrol örneklerinde %29,1-%29,42 arasında, böcekli örneklerde ise %28,31-%29,45 arasında bulmuştur. As ve ark., (2001) farklı bölgelerde yetişen Uludağ göknar odunlarının lignin değerlerinin %28,49-%28,81 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise 300 yıl su altında kalmış göknar odunundaki lignin değeri %29,83 olarak tespit edilmiştir (Uçar ve Yılgör, 1995). Araştırmamızda her üç bonitette de elde edilen lignin değerinin de, literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Yazar Katkıları

Anafikir/Planlama: F. Baştar, C. Doğan, H. Özdemir, Veri toplama/İşleme: F. Baştar, C. Doğan, Veri analizi ve Yorumlama: F. Baştar, H. Özdemir Literatür taraması: F. Baştar, Yazım: F. Baştar, Gözden geçirme ve düzeltme: F. Baştar, H. Özdemir.

Teşekkür

Bu makale, Orman Genel Müdürlüğü'nce desteklenen ve Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yürütülen "Farklı Bonitetlerde Yetişen Aynı Çaplı Uludağ Gökmar (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana*)'larına Ait Odunların Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi (Aladağ Örneği)" adlı 08.7101/2018-2022-2023 numaralı araştırma projesinin sonuç raporunun bir bölümünden hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- As, N., Koç, H., Doğu, D., Atik, C., Aksu, B., Erdinler, S., 2001. Türkiye'de yetişen endüstriyel öneme sahip ağaçların anatomik, fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 51(1): 72-87
- Bozkurt, Y., 1979, Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Yayın No: 2482, Orman Fakültesi Yayın No: 260. İstanbul
- Buyurukcu, Y., 2018. Gökmar Öz ve Diri Odun Özütlelerinin Kimyasal İçeriklerinin Belirlenmesi, Antimikrobiyal ve DNA Koruma Özelliklerinin İncelenmesi. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, Kastamonu
- Dönmez, İ.E. 2005. Andız (*Arceuthos Drupacea* Ant. Et. Kotschy) Ağacının Kimyasal Bileşim Üzerine Araş-

tırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.

Güleç, T., 2011. Kahramanmaraş Bölgesinde Büyük göknar kabuk böceği (*Pityokteines Curvidens*)'den Zarar Görmüş Toros göknarı Odununun Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. Kahramanmaraş Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş

Gündüz, G., Yıldırım, N., Göksu, Ş., Onat, S. M., 2009. Ak dut ağacının anatomik, kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri. *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi*. 5 (1): 131-149

Karadeniz, M., 2018. Kastamonu Yöresi Uludağ göknarı meşcerelerinde Göknar kanseri (*Melampsorella caryophyllacearum*)'nin Yoğunluğuna Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi ve Modellenmesi. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kastamonu

Kaz, S., 2022. Bazı Ağaç Türlerine Ait Reaksiyon Odunlarının Anatomik, Kimyasal, Optik ve Lif Morfolojileri Açısından Karşılaştırılması. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Kastamonu

Özdemir, H., 2004. Anadolu göknar Türleri (*Abies* Spp.) Odunlarının Kimyasal Karakterizasyonu. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, İstanbul

Sluiter, A., Hames, B., Ruiz, R., Scarlata, C., Sluiter, J., Templeton, D., Crocker, D., 2008. Determination of Structural Carbohydrates and Lignin Inbiomass, Technical Report NREL, TP-510-42618 Revised, April 2008

TAPPI T 204 cm-17, 2023. Technical Association of the Pulp and Paper Industry (TAPPI, tappi.org). Solvent Extractives of Wood and Pulp

TAPPI T 207 cm-22, 2023. Technical Association of the Pulp and Paper Industry (TAPPI, tappi.org). Water Solubility of Wood and Pulp

TAPPI T 211 om-22, 2023. Technical Association of the Pulp and Paper Industry (TAPPI, tappi.org). Ash in Wood, Pulp, Paper, and Paperboard: Combustion at 525°C

TAPPI T 212 om-22, 2023. Technical Association of the Pulp and Paper Industry (TAPPI, tappi.org). One Percent Sodium Hydroxide Solubility of Wood and Pulp

TAPPI T 257 sp-21, 2023. Technical Association of the Pulp and Paper Industry (TAPPI, tappi.org). Sampling and Preparing Wood for Analysis

Topaloğlu, Y., 2013. Türkiye'de Doğal Yayılış Yapan Uludağ Göknarı (Batı Karadeniz Göknarı) (*Abies Nordmanniana* (Stev.) Spach. Subsp. *Bornmuelleriana* (Matf.) Coode & Cullen) Üzerinde Morfolojik Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.

Uçar, G., Yilgör, N., 1995. Chemical and technological properties of 300 years waterlogged wood (*Abies bornmuelleriana* M.). *Holz als Roh-und Werkstoff* 53: 129-132

Yahyaoglu Z., Ölmez Z., 2005. Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği, Kafkas Üniversitesi, Yayın No: 1, Artvin