

Kümeleme analizi ile orman bölge müdürlüklerinin olağanüstü hasılat etasına göre sınıflandırılması

Yılmaz Çatal^{a,*}, Serdar Carus^a

Özet: Sağlıklı orman, odun ürünü sürekliliği ve ekosistemlerin sağladığı faydalar bakımından önemlidir. Orman sağlığı üzerinde etkiler böcek, mantar, av ve otlama gibi biyotik; yangın, rüzgâr, kar, don veya kuraklık gibi abiyotik ve hava kirliliği, kesim hataları gibi insan etkisi sayılabilir. Olağanüstü hasılat etası ormanların sağlık kalitesi ve süreklilik göstergelerinden birisidir. Bu çalışma ile Türkiye ormanlarının üretiminin yaklaşık %20-25'ini oluşturan olağanüstü hasılat etasının önemi üzerinde durulmuş, kümeleme analizi yönteminin ormancılık çalışmalarında kullanılabilirliği ortaya koyulmuştur. Kümeleme yöntemi olarak k-ortalama yöntemi kullanılmıştır. Kümelerin belirlenmesinde insan etkisi ve insan etkisi olmayan zarara göre çıkarılan olağanüstü hasılat etası değerleri kullanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan bilgiler Orman Genel Müdürlüğü'nün 1997-2015 yılları verilerinden elde edilmiştir. Kümeler her bir olağanüstü kesim grubu için ayrı ayrı elde edilmiştir. Her bir grup dört sınıfa ayrılmıştır. İstatistik olarak ta grupların farklılıkları karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Olağanüstü etası, Kümeleme analizi, Varyans analizi

Classification of forest district direction according to salvage felling by cluster analysis

Abstract: Forests in good health are essential to sustain wood resources and ecosystem services. Causes of negative impact on forest health include among others biotic agents like pest insects, pathogens, game and grazers, abiotic agents such as fire, wind or snow, frost or drought and anthropic causes like poor harvesting practices or air pollution. Salvage felling is one of the indicators of the forest health quality and stability. The aim of this study was to show that importance of salvage felling consist of approximately 20-25 percent of Turkey timber production and cluster analysis, which has been used in different disciplines, can be used in forestry. As cluster method, the k-means method was used. In terms of determination of clusters, the data used were salvage felling according to human effect and not human effect. In this study information was obtained from the annual reports (1997-2015 years) of Forest General Direction of Turkey. The clusters were obtained for each salvage felling groups separately. Each group was divided into four clusters. The differences of groups were compared with statistical analysis.

Keywords: Salvage felling, Cluster analysis, Variance analysis

1. Giriş

Ülkemiz ormancılığında ilk planlama çalışmaları 1917 yılında başlamış olup, doğaya açık işletme türü olan orman işletmesinde düzensiz faydalanma aşamasından, planlı faydalanma aşamasına geçilmiştir. 6831 sayılı Orman Kanununun 26. maddesi gereğince; ormanların işletilmesi amenajman planlarına göre yapılmaktadır. Ormancılık sektöründeki planlama yaklaşımları incelendiğinde, ülkelerin artık sürdürülebilir orman planlamaya yöneldiği görülmektedir.

Ormanlarımız biyotik (böcek, mantar, bakteri gibi canlı varlıkların etkileri) ve abiyotik (yangın, fırtına, kar, çığ, sel gibi cansız varlıkların etkileri) olaylar ile karşı karşıyadır (Anonim, 2008). Bu zararlar sonunda zorunlu olarak plan ünitelerinden planlanan dışında etası alınması zorunluluğu ortaya çıkabilmektedir. Orman zararına maruz kalan plan ünitelerinde etası sürekliliğini garanti edebilmek için, değişik koşul ve faktörler altında ortaya çıkan artım düşüşlerini

doğru ve güvenilir bir biçimde saptanması zorunludur (Asan, 1992).

Eta, ifade edildiği birimlere göre “alan etası” ve “hacim etası” olarak ikiye ayrılır. Alan etası, baltalık ormanlarında son hasılat almak için traşlama kesilecek alanların; maktalı koru ormanlarında ise, ara hasılat almak için aralama kesimleri yapılacak alanların hektar olarak miktarını belirlemektedir. Hacim etası, yıllık ve periyodik etası miktarının hacim birimi metreküp ile ifadesidir. Yıllık ya da periyodik son kesim hasılatına dayanılarak saptanan etaya “son hasılat etası” ara hasılatına göre belirlenen etaya “ara hasılat etası” ve her ikisinin toplamına, “genel etası” denir. Ayrıca, açık doğa şartlarında oluşan beklenmedik durumlarda çıkarılan etaya da “olağanüstü hasılat etası” (OHE) denir (Eraslan ve Eler, 2003). OHE insan kaynaklı ve doğal kaynaklı olarak ikiye ayrılabilir. İnsan kaynaklı önlenemez durumken insan kaynaklı olmayanların önlenmesi hemen hemen mümkün değildir.

Planlı işletmenin en büyük düzen bozucularından birisi de “olağanüstü hasılat etası” olmaktadır. Olağanüstü

✉ ^a Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta

✉ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): yilmazcatal@sdu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 18.08.2016, **Accepted** (Kabul tarihi): 01.02.2017



Citation (Atf): Çatal, Y., Carus, S., 2017. Kümeleme analizi ile orman bölge müdürlüklerinin olağanüstü hasılat etasına göre sınıflandırılması. Turkish Journal of Forestry, 18(1): 119-124.

DOI: [10.18182/tjf.330954](https://doi.org/10.18182/tjf.330954)

hasılat etası önemli bir meşçere elamanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Olağanüstü hasılat etasının miktarının iklim bileşenlerinden yıllık yağış miktarı ve yıllık ortalama sıcaklık ile güçlü ilişkisinin olduğu ve bu bileşenlere göre, olağanüstü hasılat etasının tahmin edilebileceği değişik araştırmalar ile ortaya koyulmuştur (Stanovský, 2002).

Çalışma kapsamında araç olarak kullanılan kümeleme analizi (*Cluster Analysis*) bireylerin ya da nesnelerin sınıflandırılmasını ayrıntılı bir şekilde açıklamak amacıyla geliştirilmiştir (Kalaycı, 2010). Bu amaca yönelik olarak, ele alınan örnekte yer alan varlıklar aralarındaki benzerliklere göre gruplara ayrılır, daha sonra bu gruplara dahil edilen bireylerin profili ortaya koyulur (Kurt, 1992). Kümeleme Analizi atmosferik olayların sınıflandırması (Kalkistein vd., 1987; Fovell ve Fovell 1993), iklim bölgelerinin ayrılması (Ünal ve Karaca, 2003; Fırat vd., 2012), zootekni (Doğan, 2002), eğitim (Çakmak, 1999; Çelik ve Kahyaoğlu, 2007), pazarlama (Koltan Yılmaz ve Patır, 2011) gibi geniş bir alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Orman işletmelerinin sınırları geniş boyutlara ulaşması, parçalı ve açık alan işletmeciliği niteliğinde olması, idare süresinin uzunluğu gibi nedenlerden dolayı belirsizlikler altında sürdürülebilirliğinin sağlanması zorunluluğu vardır. Bu zorluklardan dolayı artık, amenajman planlarında böcek ve yangın davranışları gibi stokastik süreçlerin risk ve belirsizlik analizleri yapılarak, dinamik süreçlere yer verilmelidir.

Belirsizliklerin ortaya çıkmasında olası ihtimaller ve bu durumların Orman Bölge Müdürlüklerine (OBM) göre değişiminin bilinmesi gerekmektedir. Bu belirsizlikler içerisinde OHE'nin zarar boyutları önemli miktarlara ulaşmaktadır. Çalışma kapsamında, OBM'ler insan etkisi olan ve olmayan durumlara göre ortaya çıkan olağanüstü hasılat etası miktarları bakımından sınıflandırılacaktır.

Ayrıca, stokastik süreçlerin planlamaya yansıtılmasında üretim sürecindeki belirsizliklerin ne miktarda olduğu uzun yıl ortalamaları ile ortaya koyulacaktır. İnsan etkisi olan ve olmayan durumlarda ortaya çıkan OHE'leri kullanılarak riskli OBM'ler sınıflandırılmış olacak, risk sınıfına göre ilgili OBM'lerde alınması gereken önlemler belirlenebilecektir. Yine, OBM'lerin amenajman planlarında riskli alanlar ile ilgili esnek planlama yapılabilecektir. Ülkemizde OHE'nin önemine ilişkin literatürde çalışmaların olmadığı, üretim sürecinde büyük miktarlara varan bir değişkenin vurgulanmadığı görülmektedir. Bu çalışma ile bu eksiklikte giderilerek sayısal olarak OHE'nin ormancılığımızda ne boyutlarda olduğu da vurgulanmış olacaktır. Ormanlarımızda ortaya çıkan OHE değerleri insan etkisi olan ve olmayan şeklinde ikiye ayrılmıştır. Bu ayrımındaki amaçta, önlenemez veya tedbir alınabilir ve tedbir almak zor olan OHE şeklinde verilerin gruplandırılmasıdır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Çalışma kapsamında Orman Bölge Müdürlükleri tarafından Orman İşletme Müdürlüğü bazında düzenlenmiş 35, 36 ve 37 nolu orman amenajman planı tablolarından Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı'na birleştirilen istatistiklerinden faydalanılmıştır. Bu amaçla 2001-2015 yılları arasındaki OBM bazında orman ürünü üretim ve olağanüstü ürün üretim miktarları metre küp olarak elde edilmiştir. Böylece, tüm bölge müdürlükleri 15 yıllık veriler değerlendirilmede kullanılmıştır. Ster cinsinden yer alan bilgiler ster katsayısı ile çarpılarak metre küpe çevrilmiştir. OBM'lere göre OHE ortalamaları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Orman Bölge Müdürlüklerinin 19 yıllık olağanüstü hasılat etası ortalamaları

Orman Bölge Müdürlükleri	İnsan Etkisi				İnsan Etkisi Olmayan				Toplam (m ³)
	Yangın (m ³)	Yol (m ³)	Diğer (m ³)	Kar (m ³)	Böcek (m ³)	Mantar (m ³)	Fırtına (m ³)		
Adana	21 963	10 540	49 024	16 234	25 051	18	5 866	128 698	
Adapazarı	3 636	15 238	4 649	12 737	20 178	136	3 695	60 270	
Amasya	4 516	18 706	27 980	48 217	2 803	636	15 460	118 318	
Ankara	5 214	8 615	8 741	31 659	3 382	1 045	11 043	69 699	
Antalya	243 365	59 839	14 994	4 567	2 714	233	8 336	334 049	
Artvin	89	15 554	9 588	4 033	44 862	4	5 561	79 691	
Balıkesir	25 121	39 143	2 991	58 086	1 495	156	8 047	135 039	
Bolu	10 394	31 934	31 888	82 558	56 629	34	34 631	248 068	
Bursa	11 681	19 084	21 486	74 982	11 806	215	4 697	143 952	
Çanakkale	18 014	20 503	14 553	44 503	2 938	791	4 891	106 193	
Denizli	1 487	11 895	3 381	6 916	95	1 172	1 817	26 763	
Elazığ	28	926	7 446	209	0	0	377	8 987	
Erzurum	857	3 639	2 664	7 264	5	338	7 805	22 573	
Eskişehir	6 143	9 305	6 521	23 824	4 027	290	5 653	55 761	
Giresun	2 804	43 518	11 248	19 977	37 960	2 551	110 537	228 595	
Kastamonu	5 463	72 710	12 364	46 737	62 054	2 634	34 320	236 282	
Isparta	1 741	17 973	15 127	34 681	1 492	145	3 202	74 361	
İstanbul	8 468	29 998	18 696	11 147	3 619	310	3 803	76 041	
İzmir	40 906	29 784	9 996	16 719	1 098	86	4 466	103 055	
Kahramanmaraş	10 944	16 783	14 171	4 495	4 089	0	2 411	52 892	
Mersin	31 180	54 155	5 288	2 394	5 855	0	8 025	106 896	
Muğla	56 760	57 301	18 230	4 789	7 511	1 587	11 609	157 786	
Trabzon	2 018	23 487	10 164	13 676	30 380	1 852	11 932	93 509	
Zonguldak	7 298	39 281	18 516	37 134	89 103	1 124	19 313	211 769	
Kütahya	19 075	17 710	7 746	25 282	964	113	2 456	73 345	
Konya	528	2 385	16 565	20 379	1 222	16	2 097	43 193	
Şanlıurfa	10	141	5 473	5	13	0	2	5 644	
Kayseri	7 232	12 487	5 941	480	1 604	7	906	28 657	

Çizelgede görüleceği gibi yıllık ortalama olarak olağanüstü hasılat eta bakımından OBM'lerde ciddi üretim yapılmaktadır. Daha sonra OHE'leri yıllar itibari ile bölge müdürlüklerinin toplam üretim miktarlarına bölünmek suretiyle yüzde olarak toplam üretimin içindeki OHE payı elde edilmiştir. İstatistik analizde de yüzde değerler kullanılmıştır.

İnsan etkisi olan grup içerisinde yangın, yol yapılımları ve diğer nedenlerden dolayı ortaya çıkan eta alımlarını kapsamaktadır. Diğer nedenler başlığının içinde kaçak kesim, maden izinleri, tesis yapımı, enerji nakil hattı, baraj vb., işlemler sırasında çıkan ürünleri gösterilmektedir. İnsan etkisi olmayan grupta ise kar, böcek, mantar ve fırtına zararı sonucu ortaya çıkan eta gösterilmektedir.

Ham verilerin elde edilmesinde 2011 yılında kapanan Sinop OBM idari olarak bağlandığı Kastamonu OBM içerisine dahil edilmiştir. 2011 yılında açılışı yapılan Şanlıurfa ve Kayseri OBM için veriler kuruluşuna dahil edilen işletme müdürlüklerinin 2011 yılı öncesi bağlı bulunduğu OBM'lerden elde edilmiştir. Böylece, son idari sınırlarına göre 2011 öncesi için veriler üretilmiştir.

2.2. Yöntem

OBM'lerin gruplandırılması için kümeleme analizi yapılmıştır. Çok değişkenli istatistiksel analiz, çok sayıda değişken arasındaki ilişkileri ölçme ve açıklamada kullanılan yöntemlerdir (Çakır, 1994). Bu nedenle Orman Bölge Müdürlükleri OHE'na göre çok değişkenli istatistik yöntemlerden kümeleme analizinden yararlanılarak ayrılmıştır. Kümeleme Analizi birim ya da değişken gruplaşmaları hakkında kesin olarak bilinmeyen karma toplulukları, çok sayıda özelliği dikkate alınarak hesaplanan benzerlik ve farklılık ölçütlerine göre daha homojen alt kümeler ayırmak, her bir kümeyi tanımlamak ve profilini ortaya koymak amacıyla uygulanan çok değişkenli bir sınıflama yöntemidir. Birçok kullanım alanı olmak ile birlikte ormancılık gibi belirsizliklerin ve karmaşık yapıların fazla olduğu bilim alanlarında daha yoğun kullanılmaktadır (Daşdemir ve Güngör, 2002).

Genel olarak kümeleme analizi aşamalı kümeleme yöntemi (*hierarchical cluster analysis methods*) ve aşamalı olmayan kümeleme yöntemi (*nonhierarchical cluster analysis methods*) olarak sınıflandırılmaktadır (Anderberg, 1973; Tatlıdil, 2002). Aşamalı olmayan kümeleme yönteminden en çok kullanılan yöntem k-ortalama yöntemidir. Çalışmamızda SPSS 20.0 istatistik programı ile istatistik analiz yapılacaktır. SPSS istatistik paket programında kümeleme analizinde 3 farklı yöntem uygulamaktadır. Bunlar; hiyerarşik kümeleme, k-ortalama kümeleme ve iki aşamalı kümelemedir. Eğer geniş veri dosyası var ise veya sürekli ve kategorik verilerin karışımı var ise iki aşamalı kümeleme yöntemi kullanılır. Eğer küçük veri seti var ise ve artan küme sayısına göre kolaylıkla çözümü ortaya koymak istiyorsak hiyerarşik kümeleme kullanılır. Şayet kaç tane kümemizin olduğunu biliyorsak ve çok olmayan veri boyutumuz var ise k-ortalama analizi kullanabiliriz (SPSS, Guide). Verilerimizin çok boyutlu olmaması, küme sayısının da başlangıçtan belirlenmesi isteği ile eşit olması dolayısıyla çalışmamızda k-ortalama yöntemini uygulanmıştır.

K-ortalama yönteminde başlangıç küme sayısının belirlenmesi için değişik yöntemler önerilmek ile birlikte yaygın olarak $k=(n/2)^{0.5}$ formülü kullanılmıştır (Tatlıdil, 2002). Bu formüle göre 4 küme oluşturulmasına karar verilmiştir.

SPSS'te de uygulandığı üzere kümeleme analizi temel 4 adımda yürütülür. Birinci adım veri matrisinin oluşturulması olup, ikinci adım benzerlik ya da farklılık matrisinin belirlenmesidir. Bu adımda değişkenlerin birbirleri ile olan benzerliklerini ya da farklılıklarını gösteren uygun bir benzerlik ölçüsü ile değişkenlerin birbirlerine uzaklıkları hesaplanır (Hand, 1986; Tatlıdil, 2002). Veri matrisinde yer alan n birim ve p değişkene göre farklılık matrisi elemanları d_{ij} olmak üzere aşağıdaki gibi gösterilir (Kurt, 1992).

$$D = \begin{bmatrix} 0 & d_{12} & d_{13} & \dots & d_{1n} \\ & 0 & d_{23} & \dots & d_{2n} \\ & & 0 & \dots & \vdots \\ & & & 0 & d_{n-1,n} \\ & & & & 0 \end{bmatrix}$$

Birimlerin bir biri ile benzerlikleri ise benzerlik matrisi ile gösterilir. Benzerlik matrisinin elemanları farklılık matrisinin elemanlarına göre $S = 100 * [(1 - d_{ij}) / \max(d_{ij})]$ formülü ile belirlenir. Benzerlik matrisi elemanları S_{ij} olmak üzere aşağıdaki gibi gösterilir (Kurt, 1992).

$$S = \begin{bmatrix} S_{11} & & & & \\ S_{21} & S_{22} & & & \\ S_{31} & S_{32} & S_{33} & \dots & \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \\ S_{n1} & S_{n2} & S_{n3} & \dots & S_{nn} \end{bmatrix}$$

Üçüncü adımda ise benzerlik/farklılık matrisine göre birimlerin/değişkenlerin uygun sayıda kümeler ayrılması sağlanır. Dördüncü ve son aşamada ise elde edilen kümelerin yorumlanması ve bu kümeleme yapısına dayalı olarak kurulan hipotezlerin doğrulanması için gerekli analitik yöntemlerin uygulanarak, sonuçların duyarlılığının ve anlamlılığının tartışması yapılır (Hand, 1986; Tatlıdil, 2002).

OBM'ler SPSS'de kümeleme analizlerinden k-ortalama yöntemi ile gruplandırılmış, buna göre her zarar grubunda 4 kümenin oluşturulmasına karar verilmiştir. Ayrıca ortaya çıkan kümeler kümelerde az sayıda değişken olduğu için ($n < 30$) kümeler parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testlerinden Kruskal Wallis H Testi ile %95 güven düzeyinde farklı olup olmadıkları test edilmiştir.

3. Bulgular

Olağanüstü hasılat etası miktarı bazı ülkelerin ormanlarının sağlık durumu hakkında fikir vermek üzere kullanılmaktadır (Kunca, vd., 2015). Bu amaçla ülkemizdeki ormanların sağlık durumları hakkında fikir sahibi olmak üzere Orman Bölge Müdürlüklerinin olağanüstü hasılat etaları kullanılmıştır.

Orman Bölge Müdürlükleri insan etkisi ile ortaya çıkan OHE'ye göre ayrılan kümeler ve küme ortalamaları Çizelge 2'de kümelerde yer alan Orman Bölge Müdürlüklerinin ismi de Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. İnsan etkisine dayalı OHE için kümeler ve bu kümeler için değişken değerleri

	Yangın ortalaması (%)	Yol ortalaması (%)	Diğer ortalaması (%)
Küme 1 (n=4)	1.008	1.102	8.894
Küme 2 (n=18)	1.056	3.983	2.208
Küme 3 (n=5)	6.211	7.043	2.638
Küme 4 (n=1)	34.916	8.585	2.151

Orman yangın tehlikesinin çok yüksek olduğu Akdeniz havzasında yer alan ülkemiz ormanlarının büyük bir bölümü yangın riski altında bulunmaktadır. Bu yüzden orman yangınlarının ormanlarımız üzerine olumsuz etkisinin çok yüksek olduğu bilinmektedir (Küçük ve Ünal, 2005). Çizelge 2 ve 3 incelendiği zaman kümelerin oluşmasında da orman yangınlarının ağırlığı ortaya çıkmıştır. Küme 1'de Adana, Elazığ, Konya ve Şanlıurfa OBM'ler yer almış olup (Çizelge 3), diğer zarar grubu olarak belirtilen bunun içinde izin irtifa işleri ile gruplandırılan zarar grubu Küme 1'in oluşmasında etkin olmuş olup, bu kümede %8.894 ile en yüksek ortalamayı vermiştir. Küme 2 ve 3'de yol yapımı zararları en yüksek ortalamaya sahiptir. Küme 4'de ise Antalya OBM tek başına yer aldığı belirlenmiştir. İnsan etkisi ile ortaya çıkan OHE'na göre küme 4'ün ortaya çıkmasında orman yangınları zararı %34,916 ile baskın değer olduğu görülmektedir. Bu durum ise, yangın öncesi yapılacak planlamaların önemini oldukça artırmaktadır (Küçük ve Ünal, 2005).

Elde edilen kümelerin istatistiki olarak bir birinden farklı olup olmadığı test edilmiştir. Bu amaçla birbirinden bağımsız ikinden fazla veri grubunu karşılaştırmak için veri sayısının az olduğundan ($n < 30$) parametrik test ön şartlarının sağlanamaması dolayısıyla non-parametrik (parametrik olmayan) istatistik yöntemlerden Kruskal Wallis H Testi kullanılmıştır. Analiz sonucunda Kruskal

Wallis H Test değeri Yangın OHE için 85.312 ($p=0.000$); Yol OHE için 74.177 ($p=0.000$); Diğer OHE için 21.192 ($p=0.000$) olarak hesaplanmıştır. Tüm değişkenler için kümeler arası %99.9 güven düzeyinde farklılık ortaya çıkmıştır. Kümeleme analizinde ortaya çıkan farklılıkların ve benzerliklerin ortaya koyulması için Kruskal Wallis H Testinin homojen gruplar yöntemini kullanılarak elde edilen benzer ve farklı gruplar Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4 incelendiği zaman Yangın OHE için Küme 1-Küme 2'nin ve Küme 3-Küme 4'ün karşılıklı olarak %95 güven düzeyinde ($p > 0.05$) bir birlerine benzer olduğu, diğer diğer ikili karşılaştırmaların bir birinden farklı olduğu bulunmuştur. Yangın bakımından İzmir, Kahramanmaraş, Mersin, Muğla, Kütahya ve Antalya yüksek risk düzeyinde olduğu belirtilebilir. Yol OHE için Küme 3 ile Küme 4'ün biri birine benzer olduğu, bunun dışında tüm kümelerin birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir. Diğer OHE için ise Küme 1-Küme 2 ve Küme 1-Küme 3'ün birbirinden farklı olduğu, bunun dışında tüm küme ikilerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.

İnsan etkisi olmadan ortaya çıkan OHE bakımından kümeleme analizi ile Orman Bölge Müdürlükleri 4 ana hassasiyet derecesine ayrılmıştır. Bu hassasiyet derecelerinde yer alan kümeler Çizelge 5'te kümelerde yer alan Orman Bölge Müdürlükleri de Çizelge 6'da verilmiştir.

İnsan etkisi olmayan OHE için kümeleme analizi sonucunda böcek zararı Küme 1'in oluşmasında etkin olmuş olup, bu kümede %26.524 ile en yüksek ortalamayı vermiştir. Küme 2'de kar zararı %7.764 ile en yüksek ortalamaya sahipken Küme 3'de böcek zararları %2.716 ile en yüksek ortalamaya sahiptir. Küme 4'de de fırtına zararı en yüksek ortalama ile kümenin bileşenlerinin oluşmasında rol almıştır.

Çizelge 3. İnsan etkisine dayalı OHE için kümelerde yer alan orman bölge müdürlükleri

Küme 1	Küme 2	Küme 3	Küme 4
Adana, Elazığ, Konya, Şanlıurfa	Adapazarı, Amasya, Ankara, Artvin, Balıkesir, Bolu, Bursa, Çanakkale, Denizli, Erzurum, Eskişehir, Giresun, Kastamonu, Isparta, İstanbul, Trabzon, Zonguldak, Kayseri	İzmir, Kahramanmaraş, Mersin, Muğla, Kütahya	Antalya

Çizelge 4. İnsan etkisi zarar grubu için veri gruplarında kümelerin homojen grupları

Küme eşleşmeleri	Yangın OHE	Yol OHE	Diğer OHE
Küme 1- Küme 2	-15.659 ($p=0.328$)	-105.016 ($p=0.000$)	3.288 ($p=0.920$)
Küme 1- Küme 3	-136.077 ($p=0.000$)	-152.827 ($p=0.000$)	8.866 ($p=0.767$)
Küme 1- Küme 4	-173.971 ($p=0.000$)	-207.385 ($p=0.000$)	79.788 ($p=0.014$)
Küme 2- Küme 3	-120.418 ($p=0.000$)	-47.811 ($p=0.003$)	5.578 ($p=0.728$)
Küme 2- Küme 4	-158.312 ($p=0.000$)	-102.368 ($p=0.001$)	76.500 ($p=0.000$)
Küme 3- Küme 4	-37.894 ($p=0.244$)	-54.558 ($p=0.094$)	70.922 ($p=0.000$)

Çizelge 5. İnsan etkisi olmayan OHE için kümeler ve bu kümeler için değişken değerleri

	Kar Ortalaması (%)	Böcek Ortalaması (%)	Mantar Ortalaması (%)	Fırtına Ortalaması (%)
Küme 1 (n=1)	2.385	26.524	0.002	3.288
Küme 2 (n=12)	7.764	1.053	0.087	1.889
Küme 3 (n=14)	1.770	2.716	0.119	1.236
Küme 4 (n=1)	2.546	4.837	0.325	14.086

Çizelge 6. İnsan etkisi olmayan OHE için kümelerde yer alan orman bölge müdürlükleri

Küme 1	Küme 2	Küme 3	Küme 4
Artvin	Amasya, Ankara, Balıkesir, Bolu, Bursa, Çanakkale, Erzurum, Eskişehir, Isparta, İzmir, Kütahya, Konya	Adana, Adapazarı, Antalya, Denizli, Elazığ, Kastamonu, İstanbul, Kahramanmaraş, Mersin, Muğla, Trabzon, Zonguldak, Şanlıurfa, Kayseri	Giresun

İnsan etkisi olmayan OHE'sı için Kruskal Wallis H Test değeri fırtına zararı için 19.949 ($p=0.000$); kar zararı için 21.727 ($p=0.000$); böcek zararı için 64.319 ($p=0.000$); mantar zararı için 36.635 ($p=0.000$) bulunmuştur. Tüm değişkenler için kümeler arası %99.9 güven düzeyinde farklılık vardır. Kümeleme analizinde ortaya çıkan farklılıkların ve benzerliklerin ortaya koyulması için Kruskal Wallis H Testinin homojen gruplar yöntemini kullanılarak elde edilen benzer ve farklı gruplar Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7 incelendiği zaman fırtına zararı için Küme 1-Küme 2 ve Küme 1-Küme 3'ün karşılıklı olarak bir birinden farklı olduğu, bunun dışında diğer ikili karşılaştırmaların hepsinin bir birine benzer olduğu bulunmuştur. Yine kar zararı için Küme 2-Küme 3'ün karşılıklı olarak bir birinden farklı olduğu, bunun dışında diğer ikili karşılaştırmaların hepsinin bir birine benzer olduğu bulunmuştur.

Böcek zararı için Küme 1-Küme 4'ün karşılıklı olarak bir birine benzer olduğu, bunun dışında diğer ikili karşılaştırmaların hepsinin bir birinden farklı olduğu bulunmuştur. Yine mantar zararı için Küme 1-Küme 4, Küme 2-Küme 4 ve Küme 3-Küme 4'ün karşılıklı olarak bir birinden farklı olduğu, bunun dışında diğer ikili karşılaştırmaların hepsinin bir birine benzer olduğu bulunmuştur.

Bazı ülkelerde olağanüstü hasılat etasının normal kesilen orman ürünlerinin %53.2'lerini oluşturduğu belirtilmiştir (Kunca vd., 2015). O yüzden ülkemiz ormanlarının sağlık durumlarının kısmen iyi olduğu söylenebilir.

4. Sonuç ve öneriler

Ormanlarımızda uygulanan orman amenajman planlarında, çok değişkenlik gösteren iklim, bitki örtüsü, coğrafik yapı gibi nedenlerinden dolayı ortaya çıkan biyotik ve abiyotik zararlardan dolayı ulaşılması amaçlanan yaş ve çap sınıfları düzenine ulaşamamaktadır. Bu amaçla ormanlarımızda ortaya çıkan OHE bakımından insan etkisi olan ve olmayan şeklinde verilerimiz iki türlü ayrılmış ve buna göre OBM'ler sınıflandırılmıştır.

Analizde kullanılan değişken sayısının çok fazla olmaması nedeniyle değişken sayısının azaltılmasına gidilmediği bu çalışmada, aşamalı olmayan kümeleme tekniklerinden k-ortalama yöntemini ile kümeleme yapılmıştır. Bu yöntemde küme sayısının önceden verilmesi gerektiğinden her bir grup için 4 küme oluşturulmuştur.

İnsan etkisi olan OHE için diğer zarar grubu Küme 1'in oluşmasında etkin olmuş olup, küme 2 ve 3'de yol yapımı zararları en yüksek ortalamaya sahiptir. Küme 4'de ise Antalya OBM tek başına yer aldığı belirlenmiştir. İnsan etkisi ile ortaya çıkan OHE'na göre küme 4'ün ortaya

çıkmasında orman yangınları zararı baskın değer olduğu görülmektedir.

İnsan etkisi olmayan OHE için Küme 1'in oluşmasında böcek zararı etkin olmuş olup, bu kümede %26.524 ile en yüksek ortalamayı vermiştir. Küme 2'de kar zararı en yüksek ortalamaya sahipken Küme 3'de böcek zararları en yüksek ortalamaya sahiptir. Küme 4'de de fırtına zararı kümenin oluşmasında en yüksek değer ile rol almıştır.

Orman Amenajman planlarında ekosistem tabanlı planlamada bu biyotik ve abiyotik zararlar dikkate alınmalı, ilgili orman bölge müdürlüklerinde çizelgelerde verilen oranlarda biyotik ve abiyotik zararın olduğu bilinerek esnek planlama yapılmalıdır.

Kümeleme çalışmasında görüleceği gibi OHE'sı geniş boyutlara ulaşmaktadır. Etanın belirlenmesinde klasik formüllere göre etanın hesaplanması ve amenajman planlarının da bu doğrultuda yapılması, orman dinamiğini ortaya koyamadığı çok amaçlı planlamaya cevap veremediği, alternatifler sunmadığı, en iyi optimal çözümü sağlayamadığı gibi faydalanmanın sürdürülebilirliği hakkında da analiz imkanları sunamamaktadır. Bu yüzden dinamik planlama yaklaşımı benimsenirken burada verilen kümeleme sonuçları değerlendirilmeye alınmalıdır.

Son yıllarda dünyada meydana gelen küresel ısınma dolayısıyla orman sağlık durumlarının daha da kötüleşeceği, biyotik ve abiyotik zararların artacaktır. Bundan dolayı şimdiden biyotik ve abiyotik etkilere karşı gerekli önlemler alınmalıdır.

OÜHE tablolarında "Diğer Zararlar" başlığı geniş yer tutmaktadır. Bu zararların daha net tanımlanması gerekir. Bu sağlanması durumunda kesilen ürünün kaynağı ortaya koyulmuş olacak olup, bu da karar vermede etkili olacaktır.

Biyotik ve abiyotik zararlara karşı orman sağlık durumunun iyileştirilmesi için meşcere silvikültürel bakımlarının yetişme ortamı koşullarına göre zamanında yapılması sağlanmalıdır. Yapılan silvikültürel müdahaleler için doğaya uygun yöntemlere ağırlık verilmelidir. Özellikle kötü yetişme ortamlarında sekonder zararlıların epidemiy yapmaması için uygulanacak silvikültürel yöntemlerde yöreye uygun türlere ve orijinlere yer verilmelidir.

Karışık meşcerelerin zararlı epidemisine karşı riski daha az olduğu için bu meşcerelerde verilecek ara hasılat etaları karışıma katılan türleri korunması ve karışımın devam ettirilmesi için müdahaleler yapılmalıdır.

Orman amenajman planlarında antropojenik müdahalelerin olduğu meşcerelerde sağlık durumu zayıf veya bozulmuş ağaçların zararlılar için müsait ortamlar oluşturduğu için bu tür yerler kırsal kalkınma hedefli programlarla birlikte katılımcı yaklaşımla planlanmalı ve sosyal baskılı alanlar olarak ayrılmalıdır.

Çizelge 7. İnsan etkisi zarar grubu için veri gruplarında kümelerin homojen grupları

Küme Eşleşmeleri	Fırtına	Kar	Böcek	Mantar
Küme 1- Küme 2	93.692 ($p=0.002$)	19.651 ($p=0.517$)	172.817 ($p=0.000$)	-22.622 ($p=0.333$)
Küme 1- Küme 3	112.462 ($p=0.000$)	67.519 ($p=0.025$)	132.420 ($p=0.000$)	-39.879 ($p=0.086$)
Küme 1- Küme 4	33.385 ($p=0.418$)	2.462 ($p=0.952$)	-4.462 ($p=0.913$)	-157.769 ($p=0.000$)
Küme 2- Küme 3	18.769 ($p=0.101$)	47.869 ($p=0.000$)	-40.397 ($p=0.000$)	-17.257 ($p=0.051$)
Küme 2- Küme 4	-60.308 ($p=0.047$)	-17.189 ($p=0.571$)	-177.279 ($p=0.000$)	-135.147 ($p=0.000$)
Küme 3- Küme 4	-79.077 ($p=0.009$)	-65.058 ($p=0.031$)	-136.882 ($p=0.000$)	-117.890 ($p=0.000$)

Ölü ağaçlar ormanda ekolojik dengenin devamlılığı ve biyolojik yaşam merkezleri olması dolayısıyla önemli bir yaşam alanlarıdır. Bu yüzden en az yarısı dikili kuru olmak üzere hektarda 5-10 m³ ölü ağacın kuş ve böcekler için alanda olması önerilmektedir (Ammer, 1991). Ormanda biyotik ve abiyotik zararlar sonucunda alanda bir miktar zarar görmüş, kırılmış, devrilmiş, dikili kuru ağaçların silvikültürel müdahaleler sırasında bırakılması uygun olacaktır.

Teşekkür

Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığına sağladıkları belge ve bilgilerden dolayı teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Ammer, U., 1991. Die Bedeutung des toten Holzes im Wald. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 110: 106-113.
- Anderberg, M.R., 1973. Cluster Analysis for Application. Academic Press, Newyork, USA.
- Anonim, 2008. Orman Amenajman Yönetmeliği. Resmi Gazete, 5 Şubat 2008 gün ve 26778 sayılı baskısı.
- Asan, Ü., 1992. Yeni tür orman zararına maruz kalan meşcerelerde artım kayıpları. Orman Mühendisliği Dergisi, 9: 22-23.
- Çakır, F., 1994. Karşılıklı bağımlılığın ölçülmesinde kümeleme analizi ve bir uygulama. Yüksek Lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Çakmak, Z., 1999. Kümeleme analizinde geçerlilik problemi ve kümeleme sonuçlarının değerlendirilmesi. Dumlupınar Üniversitesi Dergisi, 3: 187-206.
- Çelik, H.C., Kahyaoğlu, M., 2007. İlköğretim öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarının kümeleme analizi. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 5(4): 571-586.
- Daşdemir, İ., Güngör, E., 2002. Çok boyutlu karar verme metotları ve ormancılıkta uygulama alanları. ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 4(4): 1-19.
- Doğan, İ., 2002. Kümeleme analizi ile seleksiyon. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 26: 47-53.
- Eraslan, İ., Eler, Ü., 2003. Orman İşletmesinin Planlanması ve Denetimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No:35, 408 s., Isparta.
- Fırat, M., Diktaş, F., Koç, A.C., Güngör, M., 2012. K-Ortalamalar yöntemi ile yıllık yağışların sınıflandırılması ve homojen bölgelerin belirlenmesi. İMO Teknik Dergi, 383: 6037-6050.
- Fovell, B., Fovell, M., 1993. Climate zones of the conterminous United States defined using cluster analysis. Journal of Climate, 6: 2103-2135.
- Hand, D.J., 1986. Discrimination and Classification. John Wiley & Sons, London.
- Kalaycı, Ş., 2010. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Asil Yay. Dağıtım, Ankara.
- Kalkstein, L.S., Tan, G., Skindlov, J.A., 1987. An evaluation of three clustering procedures for use in synoptic climatological classification. Journal of Climate Application Meteorology, 26: 717-730.
- Koltan Yılmaz, Ş., Patır, S., 2011. Kümeleme analizi ve pazarlamada kullanımı. Akademik Yaklaşım Dergisi, 2(1): 91-113.
- Kunca, A., Zúbrik, M., Galko, J., Vakula, J., Leontovyč, R., Konôpka, B., Nikolov, C., Gubka, A., Longauerová, V., Maľová, M., Kaštier, P., Rell, S., 2015. Salvage felling in the Slovak forests in the period 2004-2013. Lesn. Cas. For. J. 61:188-195
- Kurt, G., 1992. Çok değişkenli istatistiksel analiz tekniklerinden çok boyutlu ölçekleme ve bir uygulama. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Küçük, Ö., Ünal, S., 2005. Yangın hassasiyet derecesinin belirlenmesi: Taşköprü orman işletme müdürlüğü örneği. Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 6(1-2): 28-34.
- SPSS Guide 2015. SPSS 20.0 Guide to Data Analysis. SPSS inc.
- Stanovský, J., 2002. The influence of climatic factors on the health condition of forests in the Silesian Lowland. Journal of Forest Science, 48(10): 451-458
- Tatlıdil, H., 2002. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz. Akademi Matbaası, Ankara.
- Ünal, Y., Karaca, M., 2003. Küme analizi ile Türkiye'de iklim bölgelerinin yeniden belirlenmesi. İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Kuvaterner Çalıştayı IV, Çalıştay Kitabı, s., 133-137, İstanbul.