

BATI KARADENİZ BÖLGESİ MOR ÇİÇEKLI ORMANGÜLÜ PLANTASYONLARINDA GELİŞEN HUMUSUN BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE HUMİK MADDE POTANSİYELİ

Ayhan HORUZ¹, Ahmet KORKMAZ¹, Mümin DİZMAN², Ahmet TUTAR²
M.Rüştü KARAMAN³, Selçuk KARAKAYA²

¹OMÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, 55139-Samsun

²SÜ Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, 54187-Sakarya

³GOP Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 60240-Tokat

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Batı Karadeniz bölgesi ormanlarının mor çiçekli ormangülü (Rhododendron Ponticum L.) plantasyonlarında gelişen humusun bazı fizikokimyasal özelliklerini belirleyerek bölgenin humik madde potansiyelini ortaya çıkarmaktır. Çünkü bu plantasyonlarda gelişen humik maddeler günümüzde humik maddelere ve onlardan elde edilecek olan humik ve fulvik asitlere önemli bir kaynak teşkil edeceği düşünülmektedir. Bu amaçla mor çiçekli ormangülü plantasyonlarının O₂ horizonunda gelişen humustan 3 tekerrürlü olmak üzere 27 lokasyondan örnek alınmıştır. Lokasyonlara bağlı olarak O₂ horizon derinliği, pH, su tutma kapasitesi (STK), humik madde (HM), humik olmayan madde (HOM), humik asit (HA), fulvik asit (FA), HA/FA, organik madde (OM), organik karbon (OC) ve C/N önemli derecede (P<0,05) değişmiştir. Bölgede humik maddenin yaklaşık % 40'ının humifiye olduğu (HA+FA; ort. %39,91) ve humifikasyonun halen devam etmekte olduğu sonucuna varılmıştır. Humik maddenin pH değerinin düşük (ort. 4,92), OM ile HA+FA değerlerinin yüksek olması ve C/N oranlarının etkili mineralizasyon için uygun (%15-25) bulunması bölgede turba karakterinde bir yapılanmanın cereyan ettiğini ortaya koymaktadır. Bu yapılanma bölgede ortalama humik madde potansiyelinin % 41,30'unu teşkil ettiği bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Humus, Humik madde, humik-fulvik asit, fizikokimyasal özellik, ormangülü

SOME PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF HUMUS MATERIALS DEVELOPED ON PURPLE FLOWERY FOREST ROSE PLANTATIONS IN WESTERN BLACK SEA FORESTS AND HUMIC MATERIAL POTENTIAL OF THE REGION

ABSTRACT

*The objective of this study was to determine the some physicochemical properties of humus originated from purple flowered forest rose (*Rhododendron Ponticum* L.) litters in Western Black-Sea region of our country and the humic material potential of region. It has been thought that humic materials developed on these plantations can be a significant source of humic materials as well as humic and fulvic acids. For this purpose, humic material developed in O₂ horizon of purple flowered forest rose (*Rhododendron Ponticum*) plantations were sampled from 27 locations with 3 replicates. O₂ horizon depth, pH, water holding capacity (WHC), non humic material (HOM), humic acid (HA), fulvic acid (FA), HA/FA, organic material (OM), organic carbon (OC) and C/N significantly varied among the locations ($P<0.05$). Nearly 40% of the humic material was found to be humified (HA+FA; average 39.91%) and it was concluded that humification was ongoing. Low pH value (average 4.92) and high OM and HA+FA values of humic material as well as the presence of suitable C/N ratios (15-25 %) for effective mineralization all indicate that peat formation is common in the region. This formation was found to form 41.30% of the humic material potential in the region.*

Key Words: Humus, humic material, humic-fulvic acid, physico-chemical properties, forest rose

1. GİRİŞ

Ormangülleri (*Rhododendron Ponticum*) genellikle kayın ormanlarında hakim plantasyon olarak bulunurlar. Türkiye’de batıda Istranca dağlarından başlayıp, doğuda doğu Karadeniz kıyı dağlarına kadar, dağların kuzey yamaçları boyunca yayılışını sürdürür. Dikey yöndeki dağılışı çoğu yerde deniz seviyesi ile 1800 metreler arasında olmakla beraber nadiren 2000 metrelik yükseltilere de erişir. Yükselti arttıkça yaşam koşulları zorlaşan ormangüllerinin boyutları 1-2 m’ye kadar düşer (Avcı, 2004).

Ormangülleri yayılış alanında hem diğer bitkilerin gençleşmesine engel olur ve hem de kısmen toprak faunasının fakirleşmesine yol açarak organik materyalin üst toprakta litter örtüsü şeklinde birikmesine neden olurlar. Bu örtünün zamanla ayrışması sonucu humusca zengin topraklar oluşur (Şahin ve Cevahir, 1991; Atalay, 1992). Dünyada humusca zengin orman toprakları peat yada muck topraklar olarak isimlendirilmekte olup bu alanların geniş ölçüde soğuk kuzey ülkelerinde ve tropik

bölgelerde yoğunluk kazandığı belirtilmiştir (Andriessse, 1988). Bu gibi yerlerde oluşan orman peatleri oluşum gösterdikleri koşullar ve botaniksel bileşimleri nedeniyle nispeten homojen bir yapıya, çok yüksek por hacmine ve organik madde kapsamına, düşük pH ve tuz içeriğine sahiptirler (Çaycı ve Munsuz, 1990).

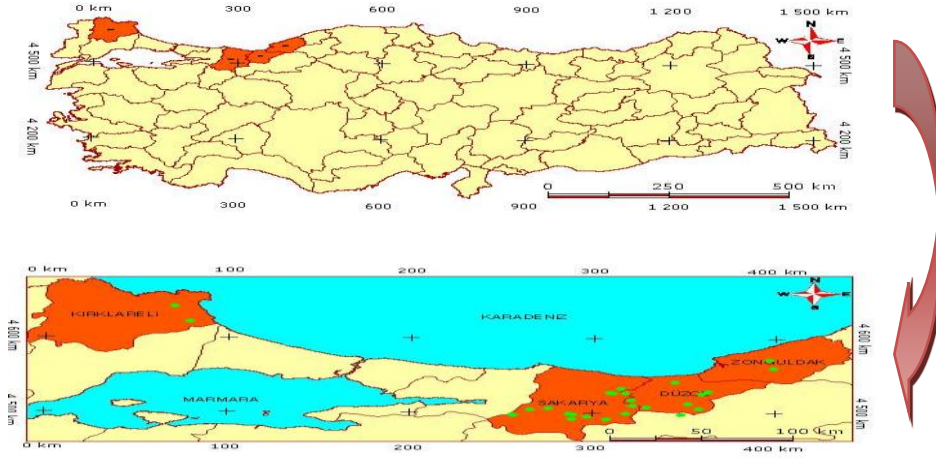
Toprak organik maddesi humin (humik madde) ve humin olmayan maddeler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Humin maddeler içerisinde humik asit, fulvik asit ve himatomelanik asitler bulunur. Humin olmayan maddeler organik madde içerisinde var olan ölü organizma artıkları ile bunların polimerize olmamış ayrışma ürünlerini oluşturur (Orlov, 1975; Sezer, 1991; Sağlam, 1997). Humusun değişik derecede ayrışması ve birikimi ile ilgili olarak farklı organik topraklar ortaya çıkmaktadır (Duchaufour, 1970). Mustin (1987)'in bildirdiği gibi Duchaufour (1970)'e göre karasal ve aerobik şartlarda gelişen humus tipleri mor, moder, mull-moder (orman mull'ü veya tatlı humus), karbonatlı mull, suya doymuş ortam şartlarında ise turbalar olarak sınıflandırılmaktadır. Parçalanmanın çok yavaş olduğu soğuk iklim, suya doymuş veya boğulu şartlarda ise turbalar (peat) oluşur. Karbonatlı mull humus tipinin mineralizasyonun yavaş, orman mull'ünün hızlı, moder humus tipinin oldukça yavaş, mor humus tipi ve turbaların mineralizasyonlarının ise çok zor olduğu da ifade edilmiştir (Schachtschabel ve ark. 1993). Humus bitki besin maddelerini yavaş bir şekilde ortama vermesi ve yüksek KDK içeriğine sahip olması yanında ortam pH'sının, tamponlama kapasitesinin, ağır metal ve zararlı endüstriyel bileşiklerin yükselmesini engellemesi gibi toprak özelliklerini düzenlemede önemli bir role sahiptir (Amir et al., 2006).

Bu çalışmanın amacı Batı Karadeniz ormanlarının mor çiçekli ormangülü plantasyonlarında gelişen humusun bazı fizikokimyasal özelliklerini belirleyerek bölgenin humik madde potansiyelini ortaya çıkarmaktır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Humus örneklerinin alındıkları yerler

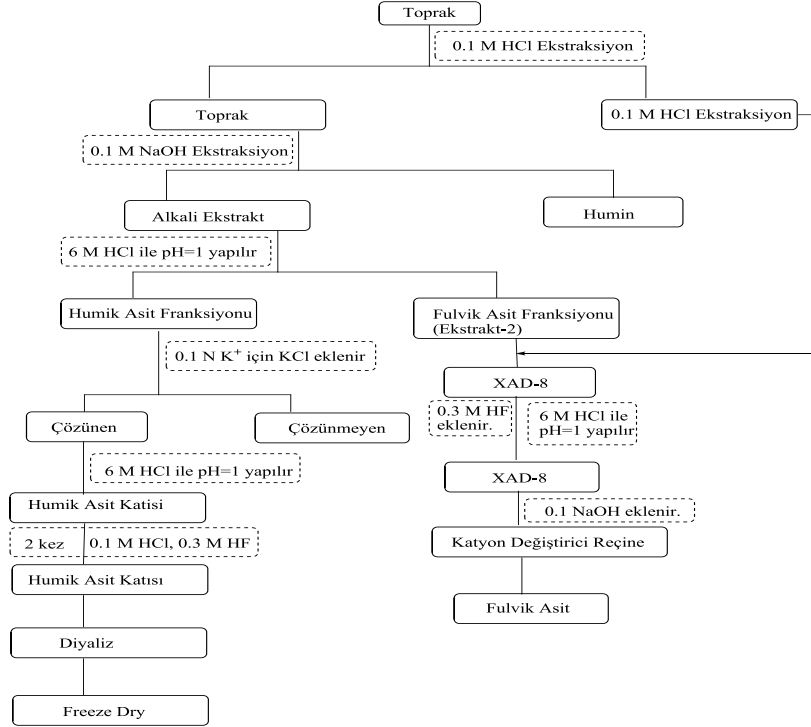
Batı Karadeniz bölgesi ormanlarında yetişen mor çiçekli ormangülü (*Rhododendron Ponticum*) plantasyonlarına ait humus örnekleri Jackson 1958 tarafından bildirildiği şekilde toprağın humus katmanından 3 ayrı yerden alınmıştır. Humus örneklerinin alındıkları yerler Şekil 1'de, rakım, koordinatlar, bitki örtüsü ve bakı Çizelge 1'de verilmiştir. Örneklerin alındığı yerlere ilişkin rakım ve koordinatlar CPS ile belirlenmiştir.



Şekil 1. Humus örneklerinin alındıkları yerler

2.2. Humus örneklerinde belirlenen fiziksel ve kimyasal analizler

Batı Karadeniz bölgesi mor çiçekli ormangülü plantasyonlarının humus katmanından (O_2) alınan örneklerde pH ve EC (tuz) saturasyon çamurunda (Richard, 1954); KDK (katyon değişim kapasitesi) sodyum ile saturasyon (NaOAC, pH=8,2) yöntemiyle belirlenmiştir (Kacar, 1994). STK (su tutma kapasitesi) humus örneklerinin su ile doymun hale getirilmesinden sonra ortamdaki fazla suyun yerçekimi ile süzülmesinden sonra humik madde + tutulan suyun gravimetrik olarak ölçülmesi ile belirlenmiştir (Labuschagne ve ark., 1995). Humus örneklerinde organik karbon $750^{\circ}C$ 'de kül fırınında yakılarak gravimetrik olarak, organik madde ise organik karbonun 1,724 değeri ile çarpılarak bulunmuştur (Nelson and Sommers, 1982; Rocha ve ark., 1998). Örneklerin humik asit kapsamı uluslar arası humik maddeler birliği (IHSS) tarafından tavsiye edilen ekstraksiyon, fraksiyonlara ayırma ve saflaştırma teknikleri kullanılarak (Schnitzer ve Khan, 1972); fulvik asit kapsamı XAD ile saflaştırma ve soğuk kurutma metodu ile belirlenmiştir (Şekil 2; Thurman ve Malcolm, 1981). İstatistiksel analizler MİNİTAB paket programıyla yapılarak, Yurtsever (1984)'e göre değerlendirilmiştir.



Şekil 2. Topraklardan, turbalardan ve diğer karasal tortulardan ekstrakte edilen hümk maddelerinin ekstraksiyon akış diyagramı

Çizelge 1. Humus örneklerinin alındıkları yerler, koordinatları, bitki örtüsü, bakı ve rakım (m.) değerleri

Lab No:	Örnek Alınan Yer*	Koordinatlar	Bitki Örtüsü	Bakı	Rakım	Lab No:	Örnek Alınan Yer*	Koordinatlar	Bitki Örtüsü	Bakı	Rakım
1	Melen Düzce-Gümüşova	Y:36T 321474 X:45117210	KnKs/Rh	Kuzey	450	15	Geyve Sakarya-Geyve	Y:36T 289056 X:4492385	Kn/Rh	Batı	940
2	Güney Dükürcün Sakarya-Akyazı	Y:36T 307766 X:4491375	Kn/Rh	Kuzey	807	16	Demirköy (Kadimküle) Kırklareli-Demirköy	Y:36T 359520 X:4625620	Kn/Rh	Kuzey	700
3	Taşburun Sakarya-Akyazı	Y:36T 2966825 X:4495560	Kn/Rh	Kuzey Doğu	775	17	Sapanca Sakarya-Sapanca	Y:36T 266146 X:4504957	Kn/Rh	Kuzey Doğu	435
4	Doğançay Sakarya-Geyve	Y:36T 275779 X:4506673	Kn/Rh	Kuzey	780	18	Gölyaka (Kardüzü) Düzce-Gölkaya	Y:36T 329463 X:4508095	Kn/Rh	Güney	845
5	Göktepe Sakarya-Karapürçek	Y:36T 289893 X:4497868	KnKs/Rh	Batı	378	19	Yuvaçık Kocaeli-Adapazarı	Y:36T 748835 X:4498378	Kn/Rh	Güney Batı	1000
6	Hendek Merkez Sakarya-Hendek	Y:36T 310547 X:4526745	Kn/Rh.p.	Güney Batı	700	20	Pamukova Sakarya-Pamukova	Y:36T 256422 X:4497920	Kn/Rh	Kuzey Batı	1215
7	Aksu Sakarya-Aksu	Y:36T 318059 X:4526745	Kn/Rh	Kuzey	890	21	Karadere Düzce-Yığılca	Y:36T 363716 X:4528462	Kn/Rh	Kuzey	550
8	Düzce Düzce-Merkez	Y:36T 352048 X:4512350	Kn/Rh	Kuzey	930	22	Dükürçün Sakarya-Akyazı	Y:36T 318068 X:4498950	G/Rh	Güney	900
9	Karapürçek Sakarya-Karapürçek	Y:36T 287266 X:4498666	KnKs/Rh	Kuzey	715	23	Çayıroğlu Zonguldak -Ereğli	Y:36T 399000 X:4559940	Kn/Rh	Kuzey	550
10	Deredibi Düzce-Akçakoca	Y:36T 345445 X:4541078	Kn/Rh	Doğu	500	24	Çakmaktepe Kırklareli-Demirköy	Y:36T 361620 X:4627565	Kn/Rh	Kuzey	610
11	Kurtköy Sakarya-Hendek	Y:36T 309583 X:4527267	Kn	Kuzey Doğu	751	25	Akyazı Sakarya-Akyazı	Y:36T 306590 X:4573056	KnKs Gn/Rh	Kuzey	260
12	Suadiye- Gölçük Kocaeli-Sakarya	Y:36T 358750 X:4105500	KnKs/Rh	Doğu	290	26	Karasu-2 Sakarya-Karasu	Y:36T 308112 X:4546130	Kn/Rh	Güney	340
13	Gümüşdere Sakarya-Pamukova	Y:36T 256630 X:4497173	Kn/Rh	Kuzey	1170	27	Karadere Sakarya-Hendek	Y:36T 321632 X:4509671	Kn/Rh	Güney Batı	1130
14	Kocaeli Sakarya-Kocaeli	Y:36T 315334 X:4532496	Kn/Rh	Kuzey Batı	630						

*: Orman işletme müdürlüklerine bağlı orman işletme şefliklerini göstermektedir. Kn: Ormangülü (Rh.p.)

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Humus örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir.

3.1. Humus horizonu (O₂)

Farklı lokasyonlarda mineral toprak tabakası üzerinde gelişen O₂ horizonunun kalınlığı ortalama 10,00 - 133,33 mm arasında değiştiği bulunmuştur (Çizelge 2). Lokasyonlara bağlı olarak O₂ horizonun kalınlıkları istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuştur. İncelenen lokasyonların bitki örtüleri genellikle kayın ve ormangülü olmakla beraber rakımları 290-1215 m arasında, bakıları ise kuzey, kuzey batı, ve güney yönlerinde değişmektedir (Tablo 1). O₂ horizonundaki kalınlık farkının rakım ve bakıdan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çepel (1988) organik madde horizonlarındaki tabakaların kalınlıklarının O₁’de 4 cm, O₂’de 2 cm, O₃’de 1 cm olabileceğini ve O organik horizonunun ABD’de O₁ ve O₂ olarak 2’ye ayrıldığını belirtmiştir. Araştırmacı ayrıca, O₁ horizonunda bitkisel artıkların orijinal yapılarının çıplak gözle görülebildiğini parçalanmamış organik artıkların bulunduğunu, O₂ horizonunda ise bitkisel ve hayvansal artıkların orijinal yapılarının çıplak gözle görülmediğini ve tanınmadığını iyice parçalanıp dağıldığını ve bu horizonunda çok ince boyutlara kadar ayrılmış çürüntü tabakası ile humus tabakasının bulunduğunu belirtmiştir.

3.2. Humus örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

3.2.1. pH

O₂ horizonundan alınan humus örneklerinin pH değeri 3,87 - 6,16 arasında bulunmuştur (Çizelge 2). Lokasyonlara bağlı olarak humus örneklerinin pH değerleri istatistiksel olarak önemli derece farklı bulunmuştur. Örneklerin 25,93’ü kuvvetli asit (pH<4,5), %59,26’sı orta asit (pH 4,50-5,50), % 14,81’i hafif asit (pH 5,51-6,50) reaksiyon göstermektedir (Eyüpoğlu, 1999; Çizelge 3). Atalay (1989) meşe+ormangülü ölü örtüsünün şiddetli asit humus oluşturduğunu belirtmiştir. Ayrıca özellikle ormangülü altında çok şiddetli asit reaksiyon gösteren (pH 3,5-3,8) toprakların oluştuğunu bildirmiştir. Humus örneklerinin pH’sı huminleşme, mineralizasyon ve humusun ayrışması üzerinde etkili olan önemli bir özelliktir (Sezen, 1991). Organik maddede bulunan asit organik grupların (karboksil, fenolat) dissosiyasyon sonucu örneklerin pH değerlerinin büyük bir çoğunluğu asit tepkimeli reaksiyon göstermiştir (Machesky, 1993). Campitelli ve ark. (2005) humifikasyonun artması ile organik maddedeki asit grupların dissosiyasyon olacağını bildirmişlerdir. Atalay (1989) yükselti artışına bağlı olarak toprağın asitleştiğini bildirmiştir.

Çizelge 2. Batı Karadeniz bölgesi ormanlarının mor çiçekli ormangülü plantasyonlarından gelişen humusun bazı fizikokimyasal özellikleri

Örnek No	O ₂ mm	pH _{CaCl2}	EC _{sc} dS m ⁻¹	STK ⁺⁺ %	KDK me 100g ⁻¹	HM %	HOM %	HA %	FA %	HAFA	OM %	OC %	Total N, %	C/N
1	10,00c	5,08a-c	0,57	379,75ab	176,16	47,75ab	53,20ab	38,96ab	7,26ab	5,37a	49,21ab	28,54ab	1,87	15,30a-d
2	18,33c	5,56a-c	0,42	347,65ab	155,41	39,88ab	60,12ab	30,81ab	7,07ab	4,41a-c	40,84ab	23,69ab	1,70	13,82a-d
3	41,67bc	4,25bc	0,57	317,05ab	164,11	34,06ab	64,94ab	27,14ab	5,58ab	4,86a-c	35,08b	20,35ab	1,57	12,88a-d
4	31,67c	5,22a-c	0,63	399,05ab	217,87	56,76a	46,38b	43,04a	9,05ab	4,79a-c	64,63a	37,48a	2,28	16,30ab
5	28,33c	5,53a-c	0,32	339,29ab	180,00	45,17ab	55,17ab	35,22ab	7,41ab	4,75a-c	49,39ab	28,65ab	1,71	16,65ab
6	20,00c	4,56a-c	0,37	349,11ab	209,21	44,30ab	55,70ab	34,05ab	8,26ab	4,12a-c	49,39ab	28,65ab	1,76	16,19ab
7	20,00c	6,16a	0,29	361,69ab	190,91	42,17ab	57,83ab	30,77ab	9,40a	3,31c	47,07ab	27,30ab	1,68	16,20ab
8	33,33c	5,11a-c	0,55	369,92ab	157,09	37,22ab	62,78ab	27,97ab	7,30ab	3,81a-c	40,71ab	23,62ab	1,75	13,43a-d
9	23,33c	5,26a-c	0,44	366,24ab	177,53	43,37ab	55,63ab	33,56ab	7,48ab	4,52a-c	47,37ab	27,47ab	1,83	14,98a-d
10	13,33c	4,89a-c	0,48	355,58ab	174,64	40,53ab	59,47ab	30,39ab	7,14ab	4,27a-c	45,80ab	24,63ab	1,81	13,65a-d
11	30,00c	3,87c	0,29	312,72b	142,55	35,33ab	64,67ab	27,67ab	5,67ab	4,91a-c	35,86ab	20,80ab	1,54	13,40a-d
12	53,33bc	4,25bc	0,68	380,97ab	178,16	42,43ab	57,57ab	33,10ab	7,33ab	4,45a-c	47,10ab	27,32ab	1,75	15,49a-c
13	133,33a	4,44a-c	0,32	341,68ab	173,79	35,60ab	64,40ab	25,60ab	7,67ab	3,35bc	37,16ab	21,55ab	1,49	14,41a-d
14	21,67c	5,18a-c	0,46	315,67ab	157,73	30,53b	66,45ab	22,37b	4,83b	4,62a-c	33,02b	17,22b	1,60	10,77d
15	58,33bc	4,51a-c	0,28	335,53ab	192,76	32,33b	66,67ab	25,00ab	4,95b	5,12a-c	33,80b	18,06b	1,64	11,12a-d
16	51,67bc	5,90ab	0,49	384,69ab	212,56	42,83ab	57,17ab	32,16ab	7,67ab	4,14a-c	51,04ab	29,61ab	1,87	15,53a-c
17	16,67c	4,83a-c	0,23	379,03ab	237,79	48,99ab	51,00ab	35,48ab	8,51ab	4,23a-c	55,84ab	32,39ab	1,92	16,80a
18	46,67bc	4,81a-c	0,36	330,22ab	169,08	31,67b	66,00ab	24,79ab	4,88b	5,12a-c	34,72b	20,14ab	1,65	12,08b-d
19	40,00bc	4,88a-c	0,47	355,97ab	196,13	44,09ab	56,46ab	35,34ab	7,54ab	4,75a-c	47,93ab	27,80ab	1,81	15,29a-d
20	96,67ab	4,45a-c	0,26	324,03ab	160,78	35,85ab	64,48ab	27,62ab	5,56ab	5,07a-c	37,74ab	21,70ab	1,59	13,62a-d
21	36,67c	5,19a-c	0,43	342,34ab	154,28	31,67b	68,66a	24,03b	5,62ab	4,30a-c	36,33ab	20,88ab	1,73	12,11b-d
22	46,67bc	4,36bc	0,29	411,55ab	221,22	48,65ab	53,55ab	36,18ab	8,13ab	4,45a-c	55,00ab	31,90ab	1,84	15,99a
23	66,67bc	5,04a-c	0,39	389,66ab	202,23	46,66ab	54,68ab	36,24ab	7,75ab	4,69a-c	51,13ab	29,66ab	1,82	16,17ab
24	45,00bc	4,81a-c	0,33	419,13a	235,92	55,79a	45,54b	45,25a	9,54a	4,55a-c	64,52a	37,42a	2,15	17,41a
25	25,00c	5,38a-c	0,25	355,62ab	193,15	43,99ab	56,40ab	34,78ab	8,15ab	4,51a-c	50,01ab	28,62ab	1,78	15,81ab
26	23,33c	4,38bc	0,37	397,68ab	211,77	45,29ab	55,38ab	35,66ab	7,29ab	4,91a-c	52,15ab	30,22ab	1,82	16,55ab
27	20,00c	4,96a-c	0,31	327,98ab	159,33	33,78ab	65,89ab	27,15ab	5,29ab	5,35ab	38,92ab	21,80ab	1,76	12,17b-d
En Az	10,00	3,87	0,23	312,72	142,55	30,55	45,54	22,37	4,85	3,31	33,02	17,22	1,49	10,77
En çok	133,33	6,16	0,68	419,13	237,79	56,76	68,66	45,25	9,54	5,37	64,63	37,48	2,28	17,41
Ort.	38,95	4,92	0,40	359,62	185,26	41,30	58,70	31,79	7,12	4,55	45,62	26,20	1,77	14,60

Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında P<0,05 düzeyinde fark yoktur. Her değer 3 tekerrürün ortalamasıdır.

Çizelge 3. Humus örneklerinin pH değerlerine göre sınıfları

pH	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
< 4,5	Kuvvetli asit	7	25,93
4,50 - 5,50	Orta asit	16	59,26
5,51 - 6,50	Hafif asit	4	14,81
6,51 - 7,50	Nötr	-	-
7,51 - 8,50	Hafif alkali	-	-
> 8,50	Kuvvetli alkali	-	-
Toplam		27	100,00

3.2.2. Tuz (EC)

O₂ horizonundan alınan humus örneklerinin EC değerleri 0,23 - 0,68 dSm⁻¹ arasında değişmektedir (Çizelge 2). Lokasyonlara bağlı olarak humus örneklerinin EC değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Örneklerin % 100'ü tuzsuz (<0,9 dSm⁻¹) bulunmuştur (Rhoades, 1996; Çizelge4). Karasal humusun oluştuğu örnekleme yapılan mevcut lokasyon koşullarında tuzların birikimine neden olacak olumsuz şartlar bulunmamaktadır. Tuz birikimi daha çok taban suyunun yüksek, buharlaşmanın aşırı derecede olduğu kurak ve yarı kurak kötü drenajlı taban arazi koşullarında gözükabilmektedir (Usta ve ark., 1995).

Çizelge 4. Humik madde örneklerinin tuz kapsamı.

EC, dS m ⁻¹	Değerlendirme	Örnek sayısı	%
< 0,9	Tuzsuz	27	100
0,91 - 1,40	Çok az tuzlu	-	-
1,41 - 2,50	Az tuzlu	-	-
2,51 - 4,00	Orta tuzlu	-	-
> 4	Yüksek tuzlu	-	-
Toplam		27	100

3.2.3. Organik Karbon, Organik Madde ve Toplam N

Humus örneklerinin Organik C değerleri % 17,22 - 37,48 arasında, organik madde miktarları, % 33,02 - 64,63 ve toplam N kapsamları ise % 1,49-2,28 arasında değişmektedir (Çizelge 2). Usta ve ark. (1996) peat toprakların organik madde içeriklerinin %16,83-82,28, organik karbon değerlerinin % 12,57-50,93, toplam N değerlerinin %0,78-2,39 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ülkemizdeki bazı peat materyallerin bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılabilme olanaklarını araştıran Çaycı (1989), materyallerin yüzey katmanında (0-20 cm) organik maddenin %20,07-82,4, toplam azotun %0,55-2,39 arasında değiştiğini bildirmiştir. Lin ve Yuan (1986) ABD bataklık peat'lerinde OC değerinin %45,9-52,8, toplam N'in %2,4-3,5 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Lokasyonlara bağlı olarak humus örneklerinin organik C ve organik madde kapsamı istatistiksel olarak önemli derece ($P<0,05$) farklı bulunmuştur. Fakat toplam N kapsamı bakımından lokasyonlar arası fark önemli bulunmamıştır. Humus örneklerinin % 100'ü organik madde kapsamı % 30'un üzerinde bulunduğu turba olarak nitelendirilmiştir (Schachtschabel, 1993; Çizelge 5). Mor çiçekli ormangülü arazilerinin O_2 horizonundaki organik madde miktarının yüksek oluşu humus tabakasının asit reaksiyon göstermesi ve ayrışmanın yavaş olması ile açıklanabilir. Schachtschabel ve ark. (1993) ortalama sıcaklığın 25-35 °C'nin altında olması ve ortam pH değerinin düşük olması gibi faktörlerin humus ayrışmasını yavaşlatacağından dolayı organik madde birikimini artıracaklarını bildirmişlerdir. Atalay (1989) yükselti artışına bağlı olarak toprağın asitleştiğini ve solum katı kalınlığının azaldığını dolayısıyla organik madde miktarının arttığını bildirmiştir. Dengelenmiş humus örneklerinin C oranı %58 azot oranı %5 olarak kabul edilmektedir (Kacar, 1972). Elde edilen sonuçlara göre örneklerin tamamının %0,5'in üzerinde toplam N kapsadığı ve bu değer çok yüksek olmakla birlikte dengelenmiş humusun toplam N kapsamından (%5 N) düşük olduğu bulunmuştur (Bruce ve Rayment, 1982; Çizelge 6).

Çizelge 5. Humus örneklerinin organik madde kapsamı

% OM	Değerlendirme	Örnek sayısı	%
<1	Humusça çok fakir	-	-
1-2	Humusça fakir	-	-
2-5	Orta derece humuslu	-	-
5-10	Humusça zengin	-	-
10-15	Humusça çok zengin	-	-
15-30	Turbamsı	-	-
>30	Turba	27	100
Toplam		27	100

Çizelge 6. Humus örneklerinin toplam N kapsamı

Toplam N, %	Değerlendirme	Örnek sayısı	%
< 0,05	Çok düşük	-	-
0,05 - 0,15	Düşük	-	-
0,15 - 0,25	Orta	-	-
0,25 - 0,50	Yüksek	-	-
> 0,50	Çok yüksek	27	100
Toplam		27	100

3.2.4. Katyon Değişim Kapasitesi

O₂ horizonundan alınan humus örneklerinin KDK'ları 142,55 - 237,79 me100g⁻¹ arasında bulunmuştur (Çizelge 2). Organik maddenin 100 g'daki KDK'sı 100-250 me arasında değişmekte olup, bazı hallerde 400 me kadar çıkabilmektedir (Sezen, 1991). Lokasyonlara bağlı olarak humus örneklerinin KDK değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Humus örneklerinin % 66,66 yüksek (150-200 me100g⁻¹), % 29,63'ü çok yüksek (>200 me100 g⁻¹) KDK'ye sahip olup, %3,70'i ise orta (100-150 me 100 g⁻¹) sahiptir (Doucet, 1992; Çizelge 7). Humus örneklerinin KDK'larının lokasyonlara göre farklılığı humifikasyon derecelerinin (humik madde içeriği), organik madde içeriklerinin, sahip olduğu radikal gruplarının ve pH'larının farklı oluşlarıyla açıklanabilir.

Çizelge 7. Batı Karadeniz bölgesi ormanlarında yetişen mor çiçekli ormangülü alanlarından alınan humik madde örneklerinin KDK İçeriği

KDK, me100g ⁻¹	Değerlendirme	Örnek sayısı	%
<50	Çok az	-	-
50-100	Az	-	-
100-150	Orta	1	3,70
150-200	Yüksek	18	66,66
>200	Çok yüksek	8	29,63
Toplam		27	100,00

3.2.5. Su Tutma Kapasitesi (STK)

Humus örneklerinin su tutma kapasitesi % 312,72 - 419,13 arasında bulunmuştur (Çizelge 2). Örneklerin tamamının su tutma kapasitesinin çok yüksek ve lokasyonlara göre farklı olduğu tespit edilmiştir (McIntyre,1974; Çizelge 8). Sağlam (1997) ve Sezer (1991) organik madde arttıkça su tutma kapasitesinin arttığını bildirmişlerdir. Gülser ve Pekşen (2003), mantar yetiştiriciliğinde altlık olarak kullanılan organik materyalin (çay atığı, peat + çay atığı) su tutma kapasitesinin %207-887 arasında değiştiğini belirtmiştir. Pokorny ve Wetzstein (1984) az ayrılmış lifli turbaların kendi kuru ağırlığının 15-20 katı kadar su tutabildiğini kuruduktan sonra dahi su tutma kapasitelerinde fazla azalma olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca fazla ayrılmış turbaların ise kuru ağırlıklarının 4-8 katı kadar su tutabildiğini ve bir defa kuruduktan sonra su tutma kapasitelerinde % 80'e kadar azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 8. Batı Karadeniz bölgesi ormanlarında yetişen mor çiçekli ormangülü alanlarından alınan humik madde örneklerinin sus tutma kapasitesi

STK, %	Değerlendirme	Örnek sayısı	%
<100	Düşük	-	-
100 – 200	Orta	-	-
>200	Yüksek	27	100
Toplam		27	100

3.2.6. C/N Oranı

Humus örneklerinin C/N oranları 10,77 - 17,41 arasında bulunmuştur (Çizelge 2). Usta ve ark. (1996) peat toprakların C/N değerlerini 11,51-21,31 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Lin ve Yuan ((1986) ABD'nin Florida bölgesindeki bataklık peat'lerinin C/N oranının 14,3-25,4 arasında olduğunu bildirmiştir. Lokasyonlara bağlı olarak humus örneklerinin organik C/N oranları istatistiksel olarak önemli derece ($P<0,05$) farklı bulunmuştur. Humus örneklerinin % 48,15'inin C/N oranı düşük (10-15) olup denge halinde; % 51,85'i orta (15-25) olup etkili net mineralizasyon için uygun bulunmuştur (Newey, 2006; Çizelge 9). Sağlam ve ark. (1993) topraktaki humus bileşiklerinin C/N oranının egemen olan mikrobiyal topluluğun C/N oranına gelince mineralizasyonda dengenin oluştuğunu, bu denge noktasının genellikle 10/1 olarak kabul edilmekle beraber 5/1 ile 15/1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Sezen (1991) organik maddenin C/N oranının yüksekliği immobilizasyon olayını, düşük olması ise mineralizasyonu teşvik ettiğini, net mineralizasyonun oluşabilmesi için organik maddenin C/N oranının 25-25 civarında olması gerektiğini bildirmiştir. Mustin (1987) ve Schachtschabel ve ark. (1993)' göre C/N oranları dikkate alındığında humus örneklerinin % 48,15'inin orman mull'ü formunda ($C/N=10-15$) ve % 51,85'inin moder ($C/N=20-25$) formunda olduğu tespit edilmiştir. Orman topraklarında C/N oranının işlenen topraklara göre yüksek olduğu tarıma açılma sonucu C/N oranının azaldığı bildirilmiştir (Turanne, 1977).

Çizelge 9. Humik madde örneklerinin C/N oranı ve değerlendirmesi

C/N	Değerlendirme	Örnek sayısı	%
<10	Çok düşük	-	-
10-15	Düşük	13	48,15
15-25	Orta	14	51,85
25-70	Yüksek	-	-
70-100	Çok yüksek	-	-
>100	Aşırı yüksek (N noksan)	-	-
Toplam		27	100,00

3.2.7. Humik ve humik olmayan madde, humik ve fulvik asit kapsamı, HA/FA oranı

Humus örneklerinin humik ve humik olmayan madde, humik asit, fulvik asit kapsamı ve HA/FA oranı sırasıyla % 30,55 - 56,76; % 45,54 - 68,66, % 22,37 - 43,25, %4,85 - 9,54, 3,31-5,37 arasında değiştiği bulunmuştur (Çizelge 2). Lokasyonlara bağlı olarak humus örneklerinin humik ve humik olmayan madde, humik asit, fulvik asit kapsamı ve HA/FA oranları istatistiksel olarak önemli derece farklı bulunmuştur. Humik madde, humik asit ve fulvik asit kapsamlarından anlaşılacağı üzere humus örneklerinin, incelenen arazi üzerindeki humusun çoğunlukla asit reaksiyon göstermesine rağmen, huminleşme olayı gösterdiği anlaşılmaktadır. Mustin (1987) asitliğin (pH<4) humifikasyonu yavaşlattığını bildirmiştir. Huminleşme olayının nötr, hafif asit ve alkalın koşullarda mikroorganizma faaliyeti sonucu biyolojik olarak cereyan ettiği, buna karşın mikroorganizma aktivitesinin görülmediği kuvvetli asit koşullarda ise biyolojik yani biyolojik olmayan şekilde cereyan ettiği belirtilmektedir (Sezen, 1991; Schachtschabel ve ark., 1993). Orman altında oluşan doğal humusun, toplam organik maddenin yüzdesi olarak, % 40-42'sinin humifiye olduğu ve humik asit içeriğinin fulvik asite oranla daha yüksek olduğu, buna karşın kültivasyon koşulları altında humusun toplam organik maddenin %44-48'inin humifiye olduğu belirtilmiştir (Turanne, 1977; Martin ve ark., 1998; Novotyn ve ark., 1999). Ayrıca nadasa bırakılan toprakların HA/FA oranlarının 2,5-2,8 arasında, kültive edilen topraklarda ise 1,70-1,85 arasında olduğu ve kültivasyon sonucu humik asit miktarı azalırken ve fulvik asitin arttığı da belirtilmiştir (Turanne, 1977).

Sonuç olarak Humusun çoğunlukla asit reaksiyon göstermesi nedeniyle humik maddenin % 39,91'inin (HA+FA) humifiye olduğu ve humifikasyonun halen devam etmekte olduğu tespit edilmiştir. Mor çiçekli ormangülünden gelişen O₂ horizonunda organik madde miktarının % 30'un üzerinde (ort. %45,62) ve HA/FA oranının ortalama 4,55 gibi yüksek değerde olması örneklerin turba karakterinde bir yapılanma içerisinde olduğunu göstermektedir. Dabin (1981), Sanchez (1982) ve Volkoff ve Cerri (1988) gibi birçok araştırmacı humusun karakteristiğini ortaya koymada total organik madde, C/N oranı, humik asit / fulvik asit oranının esas alındığını ve bu parametrelerin bölgeden bölgeye değişerek farklılıklar gösterebileceğini belirtmişlerdir.

Batı Karadeniz bölgesi ormanlarında yetişen mor çiçekli ormangülü plantasyonlarında gelişen humik madde potansiyelinin ortalama % 41,3 humik olmayan maddelerin ise ortalama % 58,70 olduğu bulunmuştur.

Humik maddeler başta ziraat olmak üzere birçok alanında insanlık için kullanılacak eşsiz maddelerden biri olacağı için, değişik bölgelerde, özellikle ormanlık bölgelerde yapılacak yeni çalışmalarla turba benzeri yapıların haritalarının çıkartılarak yapısal karakterizasyonların aydınlatılması gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı (proje no:108T073) destekleyen TÜBİTAK Kurumuna canı gönülden teşekkür etmeyi bir borç biliriz.

5. KAYNAKLAR

- Amir, S., Hafidi, M., Lemee, L., Merlina, G., Giusesse, M., Pinelli, E., Revel, J.C., Bailly, J.R., Ambles, A. 2006. Structural characterization of humic acids, extracted from sewage sludge during composting, by thermochemolysis–gas chromatography–mass spectrometry Process Biochem., (41): 410–422
- Andriessse, J.P. 1988. Nature and Management of tropical Peat soils. Rome, FAO soils Bulletin, 59, 165.
- Atalay, İ., 1989. Toprak Coğrafyası. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No:8, Bornova İzmir. S. 444.
- Atalay, İ., 1992. Kayın (*Fagus orientalis Lipsky*) Ormanların Ekolojisi ve Tohum Transferi Yönünden Bölgelere Ayrılması, Orman Bakanlığı Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Ankara,
- Avcı, M., 2004. Ormangülleri (*Rhododendron L.*) ve Türkiye'deki Doğal Yayılışları, İstanbul Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Coğrafya Dergisi, 12; 13-29,
- Bruce, R.C. and Rayment, G.E., 1982. Analytical methods and interpretation used by the Agricultural Chemistry Branch for Soil and Land Use Surveys. Queensland Department of Primary Industries. Bulletin QB8(2004), Indooroopilly, Queensland.
- Çaycı G., Ataman Y., Ünver İ., Munsuz N. 1989. Distribution of peat deposits in Anatolia and their horticultural values. Acta Horticulture. 238:189-196.
- Çaycı G., Munsuz N. 1990. Orta Anadolu Bölgesi'ndeki Peat Materyallerinin Bitki Yetiştirme Ortamı Olarak özelliklerinin Saptanması Üzerine Bir araştırma. Doğa Tr. J. of Agriculture and Forestry 14:377-392.
- Dabin, B. 1981. - Les matières organiques dans les sols tropicaux normalement drainés. Cah. ORSTOM., Pedol., 18(3-4) : 197-215.
- Doucet R. 1992. La Science Agricole. Climats, sols et productions végétales du Québec. Edit. Berger 699p.
- Duchauffour, P., 1970. Precis De Pedologie. Paris: Masson Et C1e.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Toprak Ve Gübre
- Gülser C. and Pekşen A. 2003. Using tea waste as a new casing material in mushroom (*Agaricus bisporus* (L.) Sing) cultivation. Bioresource Technology 88:153-156.
- Jackson, M. 1958. *Soil chemical analysis. p. 1-498*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 453, Ankara, 646 ss.
- Labuschange, P., Eicker A., Van Greuning, M. 1995. Casing Mediums for *Agaricus Bisporus* Cultivation in South Africa. A preliminary report. In: Elliott, T.J. (Ed), Mushroom Science XIV, Science and Cultivation of Edible Fungi, Balkema Rotterdam (1):339-344.

- Lin, Z., Yuan, T.L. 1986. Decomposition of Histosols in an incubation study as related to organic and inorganic components. Soil and Crop Sci. Soc. of Florida Proceedings, 46:117-123.
- Machesky, M.L. 1993. Sci. Technol. (27):1182-1188.
- Martin, D., Srivastava, P.C., Ghosh d., Zech, W., 1998. Characteristics of humic substances in cultivated and natural forest soils of Sikkim. Geoderma, 84(4):345-362.
- McIntyre, D.S., 1974. Water retention and moisture characteristics. In Methods for analysis of irrigated soils. (Ed J. Loveday) pp. 51-52. Technical Communication No. 54. Commonwealth Agriculture Bureau, Farnham Royal, England,
- Mustin, M. 1987. Le compost – gestion de la matière organique. Editions François Dubusc Paris. 954 p.
- Neewey, A., 2006. Litter carbon turnover with depth. Ph.D. Thesis, Australian National University, Canberra.
- Novotny, E.H., Blum, W. E. H., Gerzabek M. H., Mangrich A. S., 1999. Soil management system effects on size fractionated humic substances. Geoderma, 92(1-2):87-109.
- Orlov, D.S., 1975. Problems of Identification and Nomenclature of Humic Substances, 4, Pochvovedenie, 48,
- Pokorny , F., A. and Wetzstein, H. V., 1984. Internal Porosity, Water Avability and Root Penetration of Pine Bark Particles. Hort. Sci. 19, 447-449
- Rhoades, J.D., 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. P.417-435.
- Richard, L.A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. US Dept. Agr. Handbook 60: 105-106.
- Sağlam, T., Cangir, M., Bahtiyar, C., Tok, M.. 1993. Toprak Bilimi, Trakya Üni., Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü. Tekirdağ.
- Sağlam, T., 1997. Toprak Kimyası. Trakya Üniv. Tekirdağ Üniv. Ziraat Fakültesi Yayın No:190 s. 155.
- Sanchez, P.A., Gichuru, M.P. Et Katz, L.B., 1982. Non-Symbiotic Nitrogen Fixation and Organic Matter in the Tropics. 12th International Congress of Soil Science, New Delhi, 8-16 february 1982, Symposia Paper 1, 1 : 99-114.
- Schachtschabel, P., Blume, H.P., Brümmer, G.B., H.Hartge, K., Schwertmann, U., 1993. Toprak Bilimi. Çevirenler (Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H.). Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yay. No. 73. Adana, S. 816.
- Schnitzer M., Khan S.U. 1972. Humic substances in the environment. Marcel Dekker. NewYork, 317.
- Sezer, Y. 1991. Toprak Kimyası. Atatürk Üniv. Ziraat. Fak. Yay. No:127:1-250.
- Şahin, A. ve Cehavir, G., 1991. “ Mor çiçekli ormangülü (*Rhododendron ponticum* L.) ve kimyasal mücadele metodları “, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi 74: 77-85,
- Thurman, E.M., R.L. Malcolm. 1981. Preparative isolation of aquatic humic substances. Environ. Sci. Technol. 15:463-466.
- Turanne, J.F., 1977. Culture itinérante et jachère forestière en Guyane Evolution de matiere organique. Cah. Orstom, Sér. Pédol. 15(4):449-461.
- Usta S., Sözüdoğru S., Çaycı G. 1996. Ülkemizdeki Bazı Peat ve Peat Benzeri Materyallerin Kimyasal Özellikleri İle Humik ve Fulvik Asit Kapsamları Üzerine Bir araştırma. Tr. J. of Agriculture and Forestry 20:27-33.
- Volkoff, B., Cerri, C.C. 1988. L’humus des sols du Brésil Nature et relations avec l’environnement. Cahiers ORSTOM, Série Pédologie, 24:83-95

A.HORUZ, A.KORKMAZ, v.d. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi (2012-1)
Yurtsever, N. 1984. Deneysel istatistik Metodları . T.C. Tarım Orman ve Köyişleri
Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları : 121, Ankara.