

PINUS BRUTIA İLE CERATONIA SILIQUA DAL, YAPRAK, ÖLÜÖRTÜ VE TOPRAKLARININ KARBON VE TANEN İÇERİKLERİNİN ZAMANA BAĞLI DEĞİŞİMİ

Şahin CENKSEVEN, Nacide KIZILDAĞ*, Cengiz DARICI

Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, 01330, Adana

Özet

Çukurova Üniversitesi kampüsünde yetişen *Pinus brutia* (Kızılcık) ile *Ceratonia siliqua* (Keçiboynuzu) dal, yaprak, ölüörtü ve topraklarının karbon ve tanen içerikleri zamana bağlı olarak incelenmiş, tanenin toprak karbon miktarına etkisi ortaya konmaya çalışılmıştır. Üç örnekleme döneminde de her iki bitkinin yaprak, dal ve ölüörtü karbon oranları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ölüörtü karbonu her iki ağaçta da Mart ayına göre Haziranda azalmış ($P>0.05$), Eylül ayında yeniden artmıştır ($P<0.05$). Toprak karbonları arasında fark gözlenmemiştir ($P>0.05$). Her iki ağacın dallarındaki toplam tanen miktarları ile yapraklarındaki toplam çözünebilir tanen ve tanen içermeyen fenoller üç örnekleme zamanında da çok az değişmiştir ($P>0.05$). Kondanse tanenler ise *Ceratonia*'da *Pinus*'a göre daha az artmıştır ($P>0.05$). Toprakta yaprak, dal ve ölüörtüye göre hem toplam çözünebilir tanenler hem de tanen içermeyen fenoller daha karardır. *Ceratonia*'da toplam çözünebilir tanenlerde Mart ve Haziran ayları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur ($P\leq 0,05$). Toprakta kondanse tanenler ölüörtüye göre çok daha az olup *Ceratonia*'da Mart-Eylül ve Haziran-Eylül ayları arasında fark anlamlı iken ($P\leq 0,05$ ve $P\leq 0,01$), bu fark *Pinus*'ta Mart-Haziran için $P\leq 0,01$; Haziran-Eylül arasında $P\leq 0,001$ düzeyindedir.

Anahtar kelimeler: *Pinus brutia* L., *Ceratonia siliqua* L., Tanen, Organik Karbon

TIME DEPENDANT CHANGES IN CARBON AND TANNIN CONTENTS OF BRANCHES, LEAVES, LITTER AND SOILS OF PINUS BRUTIA AND CERATONIA SILIQUA

Abstract

Time dependant changes in carbon and tannin contents of branches, leaves, litter and soils of *Pinus brutia* and *Ceratonia siliqua* growing in Çukurova University campus were studied to set forth the effect of tannin on the amount of soil carbon. No significant difference was found among the carbon ratios of leaves, branches and litter of both plants sampled three successive sampling periods. Litter carbon, although not statistically different, decreased in June compared with March, and increased significantly towards September ($P<0.05$). Total tannin contents of branches and total soluble tannin and non-tannin phenols in leaves of both trees did not differ significantly at none of the three sampling periods ($P<0.05$). Condensed tannins showed an increase in *P.brutia*, while a lesser increase was observed in *C.siliqua* ($P>0.05$). Soil total soluble tannins and non-tannin phenols were more stable compared with leaves, branches and litter. The difference in total soluble tannins in *C.siliqua* was significant between March and June ($P\leq 0,05$). Total condensed tannins in soil were rather low compared with the litter, being significant at March - September ($P\leq 0,01$ and $P\leq 0,05$) and June - September periods ($P\leq 0,001$ and $P\leq 0,01$) for *P.brutia* and *C.siliqua* respectively.

Keywords: *Pinus brutia* L., *Ceratonia siliqua* L., Tannin, Organic Carbon

* E-posta: nacide_kizildag@hotmail.com

1. Giriş

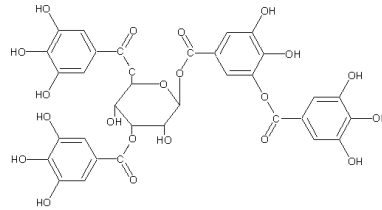
Toprak organik maddesi fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkilerinden dolayı toprak-bitki ekosisteminde önemli bir yere sahiptir [1, 2]. Bitki ölürtüsü ve mikrobiyal biyomas toprak organik madde rezervinin oluşumunda önemli materyallerdir. Bitki ölürtüsü kompleks organik bileşiklerin karışımından meydana gelmiş olup temel olarak polisakkaritler ve lignin ile alifatik biyopolimerler ve tanenleri içerir [3]. Ormanları oluşturan tüm ağaçların ölürtüsünü mezofauna ve mikroflora birlikte parçalayıp ayrıştırmaktadır. Toprak organizmaları karasal biyolojik çeşitliliğin oluşumunda, toprak organik maddesinden besinlerin salınması ve tutulmasında, ayrıca bitki gelişimi ve toprak verimliliğinin devamında önemli rol oynarlar [4, 5, 6].

Topraktaki ayrışma reaksiyonları pek çok faktöre bağlı olup en önemlisi organik madde miktarı ve kalitesidir. Ayrıca havalanma, su miktarı, sıcaklık ve pH gibi faktörler de toprakta organik maddenin ayrışmasını önemli ölçüde etkilemektedir.

Bitkilerde bulunan organik bileşikler alkaloidler, glikozidler, oksalatlar, fitotoksinler, reçineli bileşikler, tanenler, uçucu yağlar ve diğer toksik maddeler olarak sınıflandırılmaktadır [7]. Çevreye zararsız olan tanenler, bitki türüne, yağış, sıcaklık gibi çevresel faktörlere bağlı olarak, bitkilerin kabuk, odun, meyve ve yapraklarında değişik miktarlarda bulunurlar [8, 9, 10].

Tanenler azotsuz, polifenolik yapıda ve genellikle amorf bileşiklerdir. Başlıca yapı taşları polifenoller olup çok sayıda OH grubuna sahip benzen türevlerini içerirler [11].

Diğer moleküllerle bileşik oluşturma eğiliminde olan tanen, hidrolize olabilir ve kondanse tanen olmak üzere iki grupta toplanabilir. Hidrolize olabilir tanen fenolik asit, glikoz ve quinik asidin poliesterleri olup suda çözünebilirken Kondanse tanen flavan-3-ol'un yoğunlaşmasıyla oluşmuştur [12].



Şekil 1. Tanenin Moleküler Yapısı (C₇₆H₅₂O₄₆, 1701.20 g/mol)

Düşük molekül ağırlıklı bazı tanenler suda çözünür, proteinlere bağlanabilir ve çözünmeyen ya da çözünebilir tanen-protein kompleksi oluşturabilirler [13].

Bu çalışmada Doğu Akdeniz Bölgesinde yetişen *Pinus brutia* (Kızıldağ), *Ceratonia siliqua* (Keçi boynuzu) 'nın yaprak, dal, ölürtü ve topraklarının tanen içerikleri belirlenerek toprak organik karbon miktarına olası katkısı ortaya konmaya çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metod

Akdeniz ikliminde altındaki Çukurova Üniversitesi Kampüsü'nde (yüzölçümü 18.024 da) yetişen ve diğer birçok bitkiden daha fazla tanen içeren *Ceratonia siliqua* L. (Keçi boynuzu) ve *Pinus brutia* Ten. (Kızıldağ) topluluklarının ölürtüleri, dalları ve yaprakları ile 0-10 cm derinlikteki toprakları, mevsimsel değişimi de incelemek amacıyla, 09.03., 08.06. ve 12.09.2008 tarihlerinde farklı üçer bireyden alınmıştır.

Orijini Doğu Akdeniz (Suriye, İsrail, güneydoğu Akdeniz) olan *Ceratonia siliqua* L. (Keçi boynuzu) maki elementi olup kserofit karakterli, sert yapraklı, herdem yeşil çalı ve ağaçlardır [14].

Pinus brutia Ten. (Kızıldağ) Türkiye'de Akdeniz Bölgesinde çok yaygın olup Yunanistan'ın doğusundan Girit, Kıbrıs, Suriye, Irak ve Ürdün'e kadar uzanır [15, 16]

Kurutulan toprak örnekleri, organik artıklar ve iskeletinden arındırıldıktan sonra 2 mm'lik eleklerle elenmiştir. Toprak renkleri Munsell renk skalası ile [17], tekstür tipi Hidrometre yöntemi ile [18], toprakların Tarla Kapasitesi (%) 1/3 Atmosfer Basıncılı Membran cihazı ile [19], Toprak pH'sı 1:2.5'lük Toprak-Su karışımında pH-metre ile [20], Kireç içeriği (%) Scheibler Kalsimetresi ile [21], bitki ve toprakların organik karbon içeriği (% C) Anne metodu [22] ile belirlenmiştir.

Yaprak, dal ve toprakların tanen içerikleri Toplam Çözünabilir Tanen, Tanen içermeyen Fenoller [23] ve Ekstrakte edilebilir Kondanse Tanen [24] olmak üzere 3 aşamada belirlenmiştir.

Bitkilerin yaprak, dal, ölüörtü ve toprak örneklerinin tanen içerikleri ile toprakların karbon içeriklerine olası katkısını ortaya koymak amacıyla Tukey HSD testi (çoklu karşılaştırma) kullanılmıştır. Elde edilen değerler (3 tekrarlı) çizelge ve şekillerde ortalama \pm standart hata olarak ifade edilmiş, karşılaştırmalarda önem seviyesi $P \leq 0.05$ olarak alınmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Her iki toprak örneği de aynı renkte (kahverengi-kırmızı, 2,5YR 3/6) ve kumlu tın (SL) tekstürlüdür. Toprak pH'ları hafif bazik olup aralarında önemli bir fark yoktur. *Ceratonia* ve *Pinus* toprakları "çok az kireçli" olup aralarında anlamlı bir fark yoktur ($P > 0,05$).

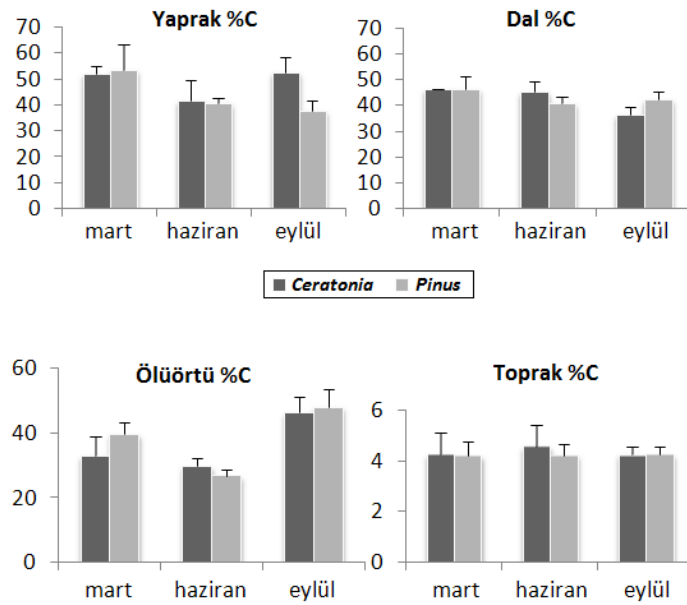
Ceratonia ve *Pinus* topraklarının karbon içerikleri Mart, Haziran ve eylül aylarında birbirine yakındır. Ölüörtü miktarları zaman içinde değişmiş olup *Ceratonia*'da Marttan Hazirana artarken Eylül ayında büyük oranda azalmıştır. *Pinus* 'ta ise bu azalma Mart ayından Eylül ayına doğru daha düzenli olmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Bitkilerin Ölüörtü miktarları ile Toprak, Ölüörtü, Dal ve Yaprak Analizlerinin Ortalama Sonuçları ve Standart Hata Değerleri (n=3)

	Analizler	<i>Ceratonia</i>	<i>Pinus</i>
Toprak	%Kum	60,47 \pm 5,27	55,28 \pm 3,36
	%Silt	34,78 \pm 4,48	39,93 \pm 2,55
	%Kil	4,75 \pm 0,96	4,78 \pm 1,19
	pH	7,48 \pm 0,32	7,23 \pm 0,41
	% Kireç	0,48 \pm 0,17	0,52 \pm 0,24
	%C Mart	4,25 \pm 0,83	4,19 \pm 0,58
	%C Haziran	4,55 \pm 0,85	4,23 \pm 0,42
	%C Eylül	4,24 \pm 0,29	4,26 \pm 0,29
Ölüörtü	%C Mart	33,12 \pm 5,96	39,79 \pm 3,68
	%C Haziran	29,80 \pm 2,70	26,87 \pm 1,73
	%C Eylül	46,48 \pm 4,85	48,13 \pm 5,34
Dal	%C Mart	46,13 \pm 0,24	46,13 \pm 5,06
	%C Haziran	45,50 \pm 3,66	40,70 \pm 2,75
	%C Eylül	36,67 \pm 2,51	42,19 \pm 3,32
Yaprak	%C Mart	51,97 \pm 2,74	53,41 \pm 9,87
	%C Haziran	41,77 \pm 7,81	40,84 \pm 1,60
	%C Eylül	52,29 \pm 5,80	37,79 \pm 3,68
Ö.miktari	Mart g/m ²	1273,15	5434,88
	Haziran g/m ²	2429,12	2933,92
	Eylül g/m ²	823,28	2682,08

Ölüörtü karbonu her iki ağaçta da Mart ayına göre Haziranda bir düşüş göstermiş olup bu ölüörtüdeki hızlı ayrışmayla, Eylül ayındaki yeniden yükseliş ise yeni dökülen yaprakların varlığıyla açıklanabilir. Ölüörtü karbon oranlarının her iki ağaçta istatistiksel olarak farklı olmadığı belirlenmiştir. Toprakların karbon oranları ölüörtüdeki bu değişime paralellik göstermektedir.

Tüm bitkilerde üç örnekleme zamanında da dallardaki karbon içerikleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yaprakların karbon içeriklerinin bitkilere göre değişimi elbette tür farklılığıyla açıklanabilir. Bu içeriklerin yıl içindeki değişiminin yapraklardaki üretim, tüketim, taşınma ve kullanımdan kaynaklandığı ifade edilebilir [25, 26]. (Çizelge 1). *Ceratonia*'nın yapraklarının *Pinus*'a daha göre kalın ve etli, epidermalarının da daha kalın ve kutikulu olduğu bilinmektedir [27]. *Ceratonia* yapraklarının azotça daha zengin olmasına karşılık *Pinus* yapraklarının reçineli olması nedeniyle daha az parçalandığı ifade edilebilir.

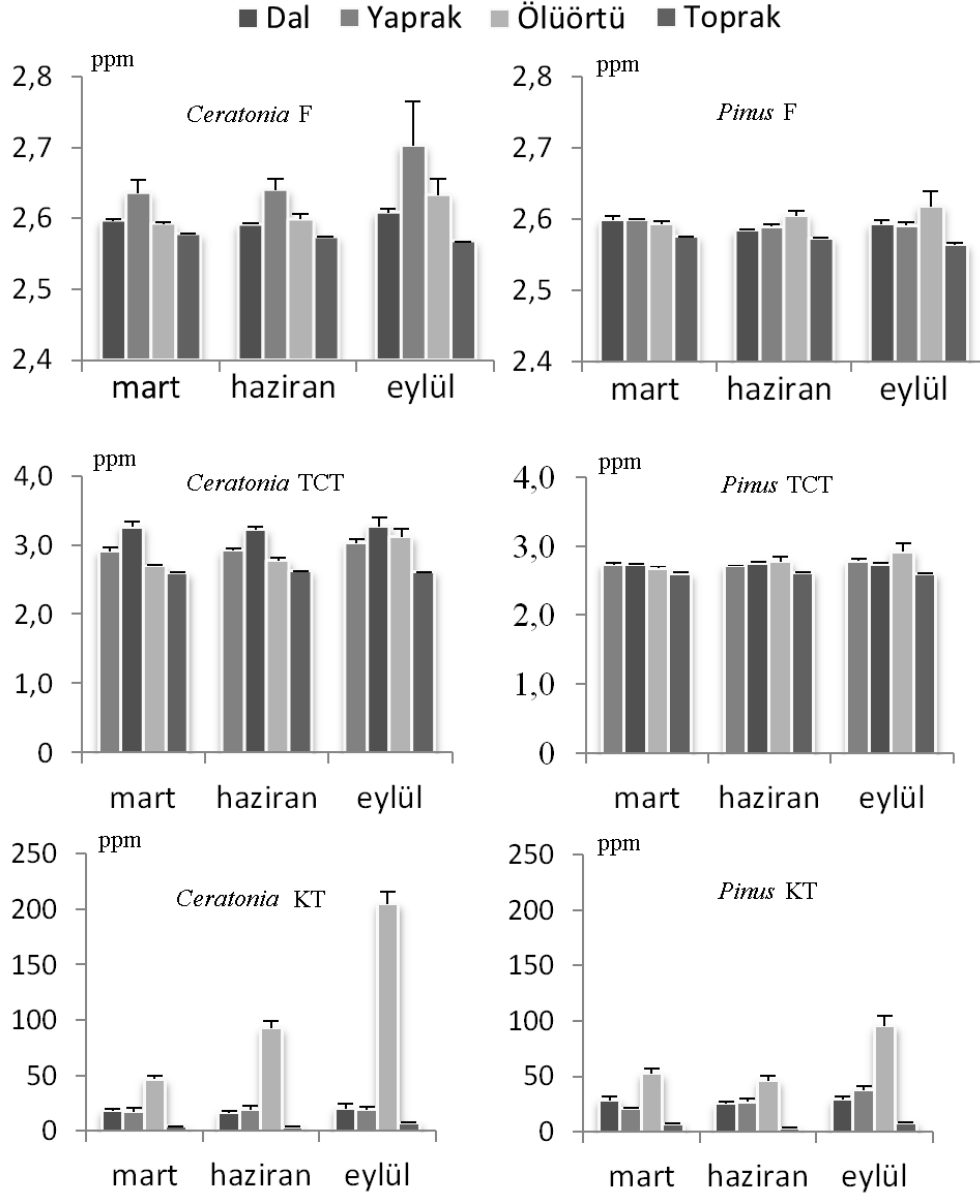


Şekil 2. *Ceratonia* ve *Pinus*' un yaprak, dal, ölüörtü ve topraklarının toplam C içerikleri (%)

Dal, yaprak, ölüörtü ve toprakların toplam çözünebilir tanen değerleri ile tanen içermeyen fenol miktarları (ppm) şekil 3' de toplanmıştır.

Her iki ağacın yapraklarındaki toplam çözünebilir tanen ve tanen içermeyen fenol miktarları Mart, Haziran ve Eylül dönemlerinde çok değişmemiştir. Kondanse tanenleri ise *Pinus*'ta zaman içinde belirgin bir şekilde artarken *Ceratonia*'daki artış daha az olmuştur. Dallarin tanen değerlerinin zaman içinde daha kararlı olduğu gözlenmektedir (Şekil 3).

Ölüörtülerdeki toplam çözünebilir tanen ve tanen içermeyen fenol miktarları yaprak ve dallara yakın değerlerdedir. Ölüörtüdeki kondanse tanenler ise ağaç türüne bağlı olarak, hem yaprak, hem de dallardan en az 2 kat, hatta bazen 10 kat daha fazla bulunmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. *Ceratonia* ve *Pinus*' un yaprak, dal, ölüörtü ve topraklarının tanen miktarları (F= Tanen içermeyen fenol; TCT= Toplam çözünebilir tanen; KT= Kondanse tanen)

Toprakta yaprak, dal ve ölüörtüye göre hem toplam çözünebilir tanenler, hem de tanen içermeyen fenoller daha kararlı bir seyir izlemekte olup *Ceratonia*'da toplam çözünebilir tanenlerde Mart ve Haziran ayları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Toprakta kondanse tanenler ölüörtüye göre çok daha az olup *Ceratonia*'da Mart-Eylül ve Haziran-Eylül ayları arasında farklar anlamlı iken ($P \leq 0,05$ ve $P \leq 0,01$), bu fark *Pinus*'ta Mart-Haziran için $P \leq 0,01$; Haziran-Eylül arasında $P \leq 0,001$ düzeyindedir.

Kondanse tanenler özellikle *Ceratonia* ölüörtüsünde çok yüksek değerlere ulaşmıştır. Fakat bu artış, umulduğunun aksine, *Ceratonia* topraklarının karbonunda belirgin bir artışa yol açmamıştır. Bu durum kondanse tanen artarken

diğer organik bileşiklerin ayrışması sonucu toprak karbonunun azalmasıyla açıklanabilir. Aynı bitki türüne ait organik maddenin bile her zaman aynı şekilde parçalanıp ayrışmayacağı da çok açıktır [28].

4. Sonuçlar

Bitkilerin tanen içeriklerinin türe göre ve zaman içinde değiştiği, ölüörtü aracılığıyla toprağa karışan tanen miktarının çok az olması nedeniyle bunun toprak karbon miktarını çok arttırmadığı söylenebilir. Bunun yanında tanenin uçucu ve sularla yıkanabilir olması, ayrıca toprağa karışan tanen miktarının belli bir düzeye ulaşmadan mikrobiyal aktiviteyi engellememesi nedeniyle toprak karbonu ayrışmaya devam etmekte, dolayısıyla tanenden kaynaklanan karbon toprak karbonunun artmasına yeterli olmamaktadır.

Bu çalışmada da tüm ekolojik çalışmalarda olduğu gibi, ekosistemdeki dengelerin ne kadar hassas ve otokontrollü olduğu ortaya çıkmaktadır. Tüm sistem her şeye rağmen kendi iç dinamiğini binlerce yılda yerleşmiş dengesine uyumlu olarak sürdürmektedir.

Kaynaklar

- [1] C. A. Campbell, V. O. Biederbeck, B.G. McConkey, D. Curtin & RP Zenter. Soil quality –effect of tillage and fallow frequency. *Soil Biol. Biochem.* 31: 1–7, (1999).
- [2] J.A. Baldock, J.O. Skjemstad. Role of the soil matrix and minerals in protecting natural organic materials against. *Organic Geochemistry* 31, 697-710, (2000).
- [3] I. Kögel-Knabner. A review on the macromolecular organic composition in plant and microbial residues as input to soil. *Soil Biol. Biochem.* 34, 139-162, (2002).
- [4] K. Lorenz. The role of microorganisms and organic matter quality for nutrient mineralization and Carbon composition of organic layers in forests as influenced by site properties and soil management, *Hohenheimer bodenkundliche Hefte*, Hohenheim Uni. Stuttgart, (2001).
- [5] D. Kurzatkowski, C. Martius, H. Hoefler, M. Garcia. Litter decomposition, microbial biomass and activity of soil organisms in three agroforestry sites in cetral Amazonia. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 69, 257-267, (2004).
- [6] A. Bot, J. Benites. The importance of soil organic matter, key to droughtresistant soil and sustained food production. *FAO Soils Bulletin* 80. Rome (Italy): FAO. p. 1-62, (2005).
- [7] T. Bakirel. Veteriner Toksikoloji Yönünden Trakya Bölgesi'nin Zehirli Bitkileri Üzerine Çalışmalar. İ.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmakoloji ve Toksikoloji Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul, (1998).
- [8] S. Huş. Orman Mahsulleri Kimyası, İÜ Orman Fakültesi, İÜ Yayın No:1451, Orman Fak. Yayın No:150, İstanbul, 195 s., (1969).
- [9] P. J. Van Soest. Fiber and physicochemical properties of feeds in: *Nutritional ecology of the ruminant*. Second edition. Cornell University press. 140-155. (1994).
- [10] S. Şen. Bitki Fenollerinin Odun Koruma Etkinliklerinin Belirlenmesi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Zonguldak, 300 s. (2001).
- [11] H. Hafizoğlu. Orman Yan Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Trabzon. (1984).
- [12] A. Kamalak, Ö. Canbolat, Y. Gürbüz,, O. Özay, M. Erer, L. Kandra, G. Gyemant. A. Zajacz. Inhibitory Effects of Tanin on Human Salivary Alpha-amilase. *Biochem Biophys Res Commun* 319, 1265-1271, (2004).
- [13] A. Aydın, F. Üstün. Tanenler I Kimyasal Yapıları, Farmakolojik Etkileri, Analiz Yöntemleri, İstanbul Üniv.Vet.Fak.Derg., 33(1), 21-31, (2001).
- [14] M. Seçmen, Y. Gemici, E. Leblebici, G. Görk, L. Bekat. *Tohumlu Bitkiler Sistematiği*. Ege Ü.Fen Fak. Kitapları Serisi No. 116, Bornova, İzmir. (1989).
- [15] P.H. Davis. *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. Vol.1, p: 22, University Press, Edinburgh, (1965).
- [16] F. Yaltirik. *Dendroloji Ders Kitabı*. İstanbul Ü. Orman F. Yay., No. 3767, İstanbul. 193-194, (1993).
- [17] Munsell Color. *Munsell Soil Color Charts*. Macbeth Division of Kollmorgen Corporation, 2441 North Calvert Street, Baltimore, Maryland, (1975).
- [18] G.S. Bouyoucos. A Recalibration of the Hydrometer for Mohing Mechanical Analysis of Soil. *Argon. Jour.*, 43: 434-438, (1951).
- [19] I. Demiralay. *Toprak Fiziksel Analizleri*. Atatürk Ü. Ziraat F. Yay. No: 143, 78-89, Erzurum, (1993).
- [20] M. L. Jackson. *Soil Chemical Analyss*. Prentice-Hall, Inc. p: 1-498, Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A. (1958).
- [21] L.E. Allison, C.D. Moodie. Carbonate. In: C.A. Black et al (ed.) *Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy., Am. Soc. Of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, U.S.A.* 9:1379-1400. (1965).

- [22] P. Duchaufour. *Precis de Pedologie*. Masson et Cle, Editeurs, p: 435-437, Paris. (1970).
- [23] O. H. Lowry, N. J. Rosebrough, A. L. Farr, and R. J. Randall. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193:265–275. (1951).
- [24] E.C. Bate-Smith. Phytochemistry of proanthocyanidins. *Phytochemistry*, 14:1107-1113. doi:10.1016/0031-9422(75)85197-1. 41, (1975).
- [25] B. Kaçar. *Genel Bitki Fizyolojisi*, Ankara Ü. Ziraat Fak. Ders Kitabı: 246, Ankara. (1983).
- [26] Y. Akman, M. KüçüködüK, S. Düzenli, G. N. Tuğ. *Bitki Fizyolojisi*, 764 s. Ankara. (2001).
- [27] Y. Akman, O. Ketenöglu, L. Kurt, K. Güney, E. Hamzaöglu, G. N. Tuğ. *Angiospermae (Kapalı Tohumlular)* 810s., Palme Yayıncılık, Ankara, (2007).
- [28] S. Javorekova, T. Stevilkova, R. Labuda, P. Ondrićik. Influence of Xenobiotics on The Biological Soil Activity. 5 tables; 1 ill., 12 ref. *journal of Central European Agriculture (Croatia)*. v. 2(3-4) p. 191-198. (2001).