



Farklı Yerfıstığı (*Arachis hypogaea*) Çeşitlerinin Kuru Otlarına Ait Hayvan Besleme Değerlerinin Belirlenmesi

^aKağan KÖKTEN*, ^bMahmut KAPLAN, ^cSeyithan SEYDOŞOĞLU, ^dSelim ÖZDEMİR, ^eErkan BOYDAK

^aBingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bingöl

^bErciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kayseri

^cGAP Uluslar arası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, Diyarbakır

^dBingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bingöl

*Sorumlu yazar: kahafe1974@yahoo.com

Geliş Tarihi: 10.01.2014

Düzeltilme Geliş Tarihi: 10.02.2014

Kabul Tarihi: 12.02.2014

Özet

Bu çalışmada, farklı yerfıstığı (*Arachis hypogaea*) çeşitlerinin kuru otlarına ait besin madde kompozisyonlarının belirlenmesi amacıyla, 2012 yılı yetiştirme sezonunda Bingöl'de bir çiftçi tarlasında yürütülmüştür. Denemede, 10 adet yerfıstığı çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede; ham protein (HP), ham kül (HK), sindirilebilir kuru madde (SKM), kuru madde tüketimi (KMT), nispi yem değeri (NYD), asit deterjan lif (ADF) ve nötr deterjan lif (NDF) özellikleri incelenmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda, ham protein (HP) ve kuru madde tüketimi (KMT) değerleri arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemli bulunmuştur. HP oranı bakımından Florispan ve Arıoğlu-2003 (%10.11 ve %8.64) çeşitleri ön plana çıkarken, KMT değerleri bakımından ise yine Florispan (3.46) çeşidi ilk sırada yer almıştır.

Anahtar kelimeler: Yerfıstığı, kuru ot, ham kül, ADF, NDF, ham protein

Determination of Animal Nutrition Values of Dry Biomass of Different Peanut (*Arachis hypogaea*) Varieties

Abstract

This study was carried to determine the nutritive value of dry biomass of different peanut (*Arachis hypogaea*) varieties during 2012 growing season in a farmer field in Bingol. In the experiment, 10 peanut varieties were evaluated as material. Experiment was carried out in randomized block design with 3 replications. In the experiment; crude protein (CP), crude ash (CA), dry matter digestibility (DMD), dry matter intake (DMI), relative food value (RFV), acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) characteristics were investigated. According to analysis of variance, there were statistically significant difference between varieties for crude protein (CP) and dry matter intake (DMI) values. The varieties Florispan and Arıoğlu-2003 (10.11% and 8.64%) had higher CP ratio, while Florispan (3.46) variety was in the first place for its DMI value.

Keywords: Peanut, hay, crude ash, ADF, NDF, crude protein

Giriş

Hayvanların yem kaynakları kaba ve kesif yemler olmak üzere iki temel grupta toplanmaktadır. Bunların dışında özellikle fabrika yemi üretiminde çeşitli mineral, vitamin ve diğer katkı maddeleri de bulunmaktadır. Ancak bunların

toplam miktar içerisindeki oranları oldukça düşüktür. Kaba yemlerin esasını çayır ve mera yemleri ile tarım alanlarında yetiştirilen yem bitkilerinden üretilen otlar oluşturmaktadır. Bunların dışında tarım ürünleri artıkları da yoğun olarak kullanılmaktadır (Gökkuş, 1994). Ülkemizde

temel bitkisel üretim gerçekleştirildikten sonra geriye kalan artıklar genellikle hayvanlara verilmektedir. İklim özelliklerinden dolayı yoğun bitkisel üretimin elde edildiği, bilhassa sahil kuşaklarımızda hayvanların ana yem kaynaklarını bitki artıkları oluşturmaktadır.

Hayvanlarımız kaba yem ihtiyaçlarını üç ana kaynaktan sağlamaktadır. Bunlardan ilki çayır, mera ve yaylalardan biçilen veya otlanan otlar olup üretim 12-15 milyon ton/yıl kuru ot civarındadır (Altın ve ark., 2005). Kaynaklardan diğeri tarım alanlarında yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen kaliteli kaba yemler olup toplam 1.615.214 ha yem bitkileri ekim alanından yaklaşık olarak yıllık 4.5-5 milyon ton kuru ot ve 2.739.931 ha hasıl ve silajlık mısır ekim alanından yıllık 11.3 milyon ton mısır hasılı elde edilmektedir (Anonim, 2010). Bir diğeri yem kaynağı ise ne yazık ki üreticilerimizin ana yem kaynağı olarak kullandığı ve tarla atığı veya bitkisel atıklar olarak adlandırılan sap, saman vb. tarım ürünleri kalıntıları ise yıllık 15 milyon ton kadardır (Kuşvuran ve ark., 2011).

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea*), meyvelerini toprak içerisinde oluşturan baklagillerden yıllık bir bitkidir. Sıcak ve ılıman iklim bölgelerinde yetiştirilebilen yerfıstığının tanesinden, yağından ve bitki kısımlarından çeşitli şekillerde faydalanılabilmektedir (Üççam ve Hayli, 2004). Dünyanın bir çok ülkesinde yoğun olarak üretimi yapılan yerfıstığı gerek insan beslenmesinde, gerekse hayvancılıkta ve sanayinin çeşitli dallarında geniş oranda kullanım alanı bulmasına rağmen ülkemizde sadece çerezlik olarak tüketilmektedir (Güzel, 1986).

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea*) özellikle kurak bölgelerdeki hayvancılık sistemlerinde yem bitkisi olarak ve tohum üretimi amacıyla yetiştirilebilecek önemli bir üründür (Larbi ve ark., 1999). Tohumları insanlar için önemli bir yağ kaynağı ve yağı alındıktan sonra kalan küspesi ise hayvanlar için ilave bir protein kaynağıdır. Bakla hasadı yapıldıktan sonraki toprak üstü aksamı, özellikle kurak mevsimde geviş getiren hayvanlar için yoğun bir besleme materyalidir (Powell, 1985; Njie ve Reed, 1995; Olorunju ve ark., 1996). Bu nedenle, hem tarımsal üretim yapan hem de hayvancılık yapan küçük işletmelerde yerfıstığının tohum üretimi yanında besleme değerleri de eşit bir şekilde dikkate alınmaktadır (Olorunju ve ark., 1996).

Yapılan bir çalışmada, *Arachis pintoi* bitkisinin in vivo sindirilme kompozisyonunun çok yıllık soya fasulyesi (*Glycine wightii*), leucaena (*Leucaena leucocephala*) ve yonca (*Medicago sativa*) gibi diğeri tropikal baklagil yem bitkileri ile karşılaştırıldığında, üstün besleme değerlerine

sahip olduğu bildirilmektedir (Ladeira ve ark., 2002).

Bu araştırma farklı yerfıstığı (*Arachis hypogaea*) çeşitlerinin kuru otlarına ait besin madde kompozisyonlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Denemede materyal olarak kullanılan; Gazipaşa, Batem-2005, ICQV-88378, Florispan ve Nc-7 yerfıstığı çeşitleri Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden, Georgia green, Sultan, Halisbey, Arıoğlu-2003 ve Osmaniye-2005 yerfıstığı çeşitleri Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilmiştir.

Çalışma alanı tipik bir karasal iklime sahiptir. Uzun yıllar ortalamalarına göre Bingöl ilinde aylık ortalama sıcaklık -13.9 °C ile en soğuk ayın Ocak olduğu, en sıcak ayın ise 38.6 °C ile Temmuz olduğu kaydedilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü dönemde ise en soğuk ay Şubat (-8.7 °C), en sıcak ay ise Ağustos (35.1 °C) olarak gerçekleşmiştir. Uzun yıllara ait toplam yıllık yağış miktarı 962.8 mm iken, 2012 yılında (1073.7 mm) ise uzun yıllar ortalamasında daha yüksek yağış elde edilmiştir. Diğer taraftan, 2012 yetiştirme sezonundaki yağış miktarı (77.8 mm) uzun yıllar ortalamasından (123.1 mm) daha düşük kaydedilmiştir. 2012 yılının yetiştirme sezonunda Bingöl Meteoroloji İstasyonundan elde edilen ortalama iklim verilerine göre, Mayıs ayından Ekim ayına kadar çalışma alanı için çok kurak bir sezon olmuştur.

Deneme alanının toprakları killi tekstürlü, hemen hemen düzden hafif eğimli yapıya kadar değişen bir topoğrafyaya sahiptir. Bingöl'deki topraklar hafif alkali (pH 7.8), kireç oranı yüksek (%8.66), organik maddesi düşük (%0.63), düşük fosforlu (14.9 kg ha⁻¹ P₂O₅), potasyumu yüksek (330 kg ha⁻¹ K₂O), demir yönünden çok yüksek (6.46 ppm), bakır (1.49 ppm), mangan (2.14 ppm) ve çinko (1.52 ppm) bakımından ise orta seviyededir (Anonim, 2012).

Deneme, 2012 yılı yetiştirme sezonunda Bingöl'de bir çiftçi tarlasında tesadüf blokları deneme desenine gör 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Ekim işlemi Mayıs ayının ilk haftasında gerçekleştirilmiş ve baklalar tamamen dolduğu dönemde hasat edilmiştir. Denemede her bir parsel 4 sıra ve her parselin genişliği 4x2.8=9.6 m² olacak şekilde düzenlenmiştir. Sıra arası 60 cm ve sıra üzeri ise 15 cm'dir (Yılmaz, 1996). Baklaları tam doldurduğu dönemde hasat edilen yerfıstığının yaprak ve sap örnekleri kurutma kabinde 70 °C'de 24 saat kurutulmuştur. Kurutulan örnekler kimyasal analizlerde kullanılmak üzere 1 mm çapındaki eklelere sahip değirmende öğütülmüştür.

Örneklerin ham kül içeriği, 550 °C'de 8 saat kül fırınında yakılarak saptanmıştır. Ayrıca, parsellerden alınıp kurutulan örnekler azot (N) içeriğinin saptanmasında Kjeldahl metodundan yararlanılmıştır. Ham protein ise Nx6.25 formülü ile hesaplanmıştır (AOAC 1990). NDF Van Soest ve Wine (1967)'e göre, ADF ise Van Soest (1963)'e göre ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazı kullanılarak analiz edilmiştir. Kimyasal analizlerin hepsi Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

Sindirilebilir Kuru Madde (SKM), Kuru Madde Tüketimi (KMT) ve Nispi Yem Değeri (NYD) aşağıdaki formüller ile hesaplanmıştır (Morrison, 2003):

$$SKM = 88.9 - (0.779 \times ADF)$$

$$KMT = 120 \div NDF$$

$$NYD = (SKM \times KMT) \div 1.29$$

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak Jump paket programından yararlanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Bulunan ortalamalar arasındaki farkın önemli olup olmadığı LSD testi ile belirlenmiştir.

Sonuçlar ve Tartışma

Yerfıstığı çeşitlerinin kuru ot örneklerinde incelenen kuru madde tüketimi değerleri istatistiksel olarak %5, ham protein oranı değerleri ise istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunurken, diğer tüm özellikler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1).

Yerfıstığı çeşitlerine ait kuru ot örneklerinin ham protein oranları %6.15-10.11 arasında değişmiştir.

En yüksek ham protein oranı Florispan çeşidinden elde edilirken, bunu istatistikî olarak aynı grupta yer alan Arioğlu-2003 çeşidi (%8.64) izlemiştir. En düşük ham protein oranı Batem-2005 çeşidinden elde edilmiştir. Denemeden elde ettiğimiz bulgular Savadogo (2000) ve Foster ve ark. (2012)'nin elde ettikleri bulgular ile uyum içerisinde iken, Tegua ve ark. (1997), Larbi ve ark. (1999) ve Ferreira ve ark. (2012)'nin bulgularından düşük yüksek çıkmıştır. Bu farklılığın nedeni olarak kullanılan çeşitlerin ve denemelerin yürütüldüğü çevre ekolojilerinin farklı olması gösterilebilir. Yerfıstığı bitkisinin yaprak ve kök kalıntıları, mısır, darı ve çeltik gibi tahıl bitkilerinin kalıntılarında daha yüksek bir ham protein konsantrasyonu içermektedir (Powell, 1985; Njie and Reed, 1995). Ham proteinlerinin kullanılabilirliği, proantosiyandinler gibi anti kalite faktörlerine bağlıdır (Broderick, 1995).

Yerfıstığı çeşitlerine ait kuru ot örneklerinin ADF oranları %29.60-39.11 arasında değişmiştir. Denemeden elde edilen ADF oranı ile ilgili bulgularımız; Ferreira ve ark. (2012) ve Foster ve ark. (2012)'nin elde ettikleri bulgular ile uyum içerisindedir. Yerfıstığı kuru ot örneklerinin NDF oranları ise %34.81-45.66 arasında değişmiştir. Denemeden elde edilen NDF oranı ile ilgili bulgularımız; Powell (1985), Larbi ve ark. (1999) ve Foster ve ark. (2012)'nin elde ettikleri bulgular ile uyum içerisinde iken, Ferreira ve ark. (2012)'nin bulgularından düşük çıkmıştır. Bu farklılığın nedeni, daha önce de belirtildiği gibi denemelerde kullanılan çeşitlerin farklı olmasından kaynaklanmaktadır (Chairatanayuth ve Taripatananon, 1987).

Çizelge 1. Farklı Yerfıstığı Çeşitlerinin Kuru Otlarına Ait Bazı Kalite Özellikleri

Çeşitler	Protein	ADF	NDF	Kül	SKM	KMT	NYD
Gazipaşa	7.44 b-d	36.68	40.51	12.67	60.33	2.99 b	141.56
Halisbey	6.54 cd	33.28	41.82	12.77	62.97	2.88 b	140.56
Icqv-88378	8.01 bc	35.39	44.30	14.68	61.33	2.70 b	128.87
Nc-7	6.33 cd	38.66	45.53	11.68	58.78	2.63 b	120.38
Arioğlu-2003	8.64 ab	33.39	42.61	13.55	62.89	2.84 b	138.45
Florispan	10.11 a	29.60	34.81	11.41	65.84	3.46 a	176.57
Osmaniye-2005	6.27 cd	39.11	44.96	11.76	58.43	2.67 b	122.33
Georgia green	7.04 b-d	37.34	45.66	15.08	59.81	2.63 b	122.30
Sultan	7.15 b-d	36.03	41.11	15.01	60.83	2.94 b	139.59
Batem-2005	6.15 d	38.88	44.22	13.10	58.61	2.72 b	123.85
Ortalama	7.37	35.84	42.55	13.17	60.98	2.85	135.45
LSD	1.82**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	0.45*	ÖD

* P<0.05, ** P<0.01, istatistikî olarak önemlidir, ÖD: İstatistikî olarak önemli değildir.

Yerfıstığı'nın ham kül içeriği %11.41-15.08 arasında değişmiştir. Denemeden elde edilen ham kül içeriği ile ilgili bulgularımız; Ferreira ve ark. (2012)'nin bulguları ile uyum içerisinde iken, Tegua ve ark. (1997)'nin elde ettikleri bulgulardan yüksek çıkmıştır. Bu farklılığın nedeni olarak kullanılan çeşitlerin ve denemelerin yürütüldüğü ekolojilerin farklı olması gösterilebilir. Yerfıstığı kuru ot örneklerinin SKM değerleri %58.43-65.84 arasında değişmiştir. Denemeden elde edilen SKM oranı ile ilgili bulgularımız; Savadogo ve ark. (2008)'nin elde ettiği bulgular ile uyum içerisindedir. Yerfıstığı kuru ot örneklerinin KMT değerleri 2.63-3.46 arasında değişmiştir. En yüksek KMT değeri Florispan çeşidinden elde edilirken, en düşük KMT değeri ise istatistikî olarak aynı grupta yer alan diğer tüm çeşitlerden elde edilmiştir. Yerfıstığı çeşitlerinin NYD değerleri 120.38-176.57 arasında değişmiştir.

Sonuç olarak, yerfıstığı'nın ekim nöbetine girmesi, tarlanın besin maddelerinden iyi faydalanması ve kendisinden sonra gelecek bitkiye temiz, yarı işlenmiş, azotça zengin toprak bırakması yanında, küspesinin ve yeşil kısmının hayvan yemi, kabuğunun sanayide kullanılabilmesi, önemini daha da artırmaktadır. Ülkemizde üretilen temel kaba yemlerin (çayır, mera ve yem bitkileri) miktarı hayvanlarımızın yaşama payı kaba yem ihtiyaçlarını karşılamadan çok uzaktır. Bütün bunlar göz önüne alındığında, yerfıstığı gibi protein oranları yüksek tarla bitkileri artıklarının hayvan beslemede kullanımı ile kaba yem açığının bir kısmının karşılanması mümkün olabilecektir. Bununla birlikte, denemede kullandığımız 10 adet yerfıstığı çeşitlerinden Florispan ve Arıoğlu-2003 çeşitleri diğer çeşitlere göre ham proteinlerinin ve kuru madde tüketimlerinin yüksek olması nedeniyle ön plana çıkmaktadır.

Kaynaklar

- Altın, M., Gökkuş, A. ve Koç, A., 2005. Çayır Mera Islahı. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Çayır Mera Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı, 468s., Ankara.
- Anonim, 2010. Bitkisel Üretim İstatistikleri. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>
- Anonim, 2012. Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü. Toprak Analiz Laboratuvarı.
- AOAC, 1990. *Official Method of Analysis*. 15th. edn. Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC. USA.
- Broderick, G.A., 1995. Desirable characteristics of forage legumes for improving protein utilization in ruminants. *J. Anim. Sci.*, 73: 2760–2773.
- Chairatanayuth, P., Taripatananon, T., 1987. Variation in nutritive value of peanut residue. In: Dixon, R.M. (Ed.), *Ruminant Feeding Systems Utilizing Fibrous Agricultural Residues*. International Development Program of Australian Universities and Colleges, Canberra, Australia, pp. 157–160
- Ferreira, A.L., Mauricio, R.M., Fernandes, F.D., Carvalho, M.A., Ramos, A.K.B., Junior, R.G., 2012. Ranking contrasting genotypes of forage peanut based on nutritive value and fermentation kinetics. *Animal Feed Science and Technology*, 175: 16-23.
- Foster, J.L., Lamb, G.C., Tillman, B.L., Marois, J.J., Wright, D.L., Maddox, M.K., 2012. In Sacco degradation kinetics of fresh and field-cured peanut (*Arachis hypogaea* L.) forage harvested at different maturities. *Animal Feed Science and Technology*, 171: 52-59.
- Gökkuş, A., 1994. Türkiye'nin Kaba Yem Üretiminde Çayır-Mera ve Yem Bitkilerinin Yeri ve Önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2): 250-264.
- Güzel, E., 1986. Çukurova Bölgesinde Yerfıstığı'nın Söküm ve Harmanlanmasının Mekanizasyonu ve Bitkinin Mekanizasyona Yönelik Özelliklerinin Saptanması Üzerinde Bir Araştırma, Türkiye Ziraat Donatım Kurumu Mesleki Yayınları No: 47, Ankara.
- Kuşvuran, A., Nazlı, R.İ., Tansı, V., 2011. Türkiye'de ve Batı Karadeniz Bölgesi'nde çayır mera alanları, hayvan varlığı ve yem bitkileri tarımının bugünkü durumu. *Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28 (2): 21-32.
- Ladeira, M.M., Rodriguez, N.M., Borges, I., Gonçaves, L.C., Saliba, E.O.S., Brito, S.C., Sá, L.A.P., 2002. Evaluation of *Arachis pintoi* hay using in vivo digestibility trial. *Braz. J. Anim. Sci.*, 31: 2350-2356.
- Larbi, A., Dung, D.D., Olorunju, P.E., Smith, J.W., Tanko, R.J., Muhammad, I.R., Adekunle, I.O., 1999. Groundnut (*Arachis hypogaea*) for food and fodder in crop-livestock systems: forage and seed yields, chemical composition and rumen degradation of leaf and stem fractions of 38 cultivars. *Animal Feed Science and Technology*, 77(1–2): 33-47.
- Morrison, J.A., 2003. *Hay and Pasture Management*, Chapter 8. Extension Educator, Crop Systems Rockford Extension Center.

- http://iah.aces.uiuc.edu/pdf/Agronomy_HB/08chapter.pdf.
- Njie, M., Reed, J.S., 1995. Potential of crop residues and agricultural by-products for feeding sheep in a Gambian village. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 52: 313-323.
- Olorunju, P.E., Ntare, B.R., Babalola, O.A., Alabi, O., 1996. In: Proc. Workshop on Nationally Coordinated Groundnut Research Project, 25-29 September, 1995, Zaria, Nigeria, 47 pp.
- Powell, M., 1985. Yields of millet and sorghum stover and consumption by livestock in the subhumid zone of Nigeria. *Trop. Agric. (Trinidad)*, 62: 77-81.
- SAS, 1999. *SAS User's Guide: Statistic*. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC.
- Savadogo, M., Zemelink, G., Nianogo, A.J., 2000. Effects of selective consumption on voluntary intake and digestibility of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) stover, cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) and groundnut (*Arachis hypogaea* L.) haulms by sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 84: 265-277.
- Tegua, A., Njwe, R.M., Nguekouo Foyette, C., 1997. Effects of replacement of maize with dried leaves of sweet potato (*Hypomoea batatas*) and perennial peanuts (*Arachis glabrata* Benth) on the growth performance of finishing broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 66: 283-287.
- Üçeçam, D., Hayli, S., 2004. Osmaniye ilinde yerfıstığı tarımı ve önemi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2): 67-92.
- Van Soest, P.J., 1963. *The use of detergents in the analysis of fibre feeds*. II. A rapid method for the determination of fibre and lignin. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 46:829-835.
- Van Soest, P.J. and Wine, R.H., 1967. *The use of detergents in the analysis of fibrous feeds*. IV. Determination of plant cell wall constituents. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 50:50-55.
- Yılmaz, H.A., 1996. Farklı Ekim Sıklıklarının İki Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) Genotipinde Verim, Verim Unsurları, Yağ ve Protein İçeriklerine Etkisi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23: 299-308.