

Siğirlerin Nodüler Ekzantemi (Lumpy Skin Disease)

Abdullah GAZİOĞLU

Bingöl Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, Bingöl

Sorumlu yazar: a-gazioglu@hotmail.com

Geliş Tarihi: 08.10.2015

Düzeltilme Geliş Tarihi: 16.10.2015

Kabul Tarihi: 20.10.2015

Özet

Lumpy Skin Disease (LSD), viral bir deri hastalığıdır. Hastalık pseudo-urticaria, siğirlerin nodüler ekzantemi, neethling ve knopvelsiekte adlarıyla da bilinmektedir. LSD, enfekte hayvanlarda süt verimi ve canlı ağırlık kazancında azalma, abort, damızlık hayvanlarda infertilite ve deri değerinde düşüş nedeniyle ekonomik önemi büyük olan bir hastalıktır. Bu derlemede son yıllarda ülkemizde de görülmeye başlayan Lumpy skin disease hastalığının etiyolojisi, patogenezi, epidemiyolojisi, klinik bulguları, tanısı, tedavisi ve korunması hakkında bilgiler verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Lumpy Skin Disease, siğir, nodüler ekzantem

Lumpy Skin Disease

Abstract

Lumpy Skin Disease (LSD) is a viral skin disease. Disease is known that the names of pseudo-urticaria, bovine nodular exanthema, Neethling and knopvelsiek. LSD is economically important disease due to the decreased milk yield and body weight gain, abortion, infertility and decline in the value of skin. The information about etiology, pathogenesis, epidemiology, clinical manifestations, diagnosis, treatment and protection of LSD in recent years in our country started seen is given in this review.

Key words: Lumpy Skin Disease, cattle, nodular exanthema

Siğirlerin Nodüler Ekzantemi (Lumpy Skin Disease)

Lumpy Skin Disease (LSD), viral bir deri hastalığıdır. Ateş, iç organlar, mukoz membranlar ve deride nodüller, zayıflama, lenf yumrularında büyüme, deride ödem ve bazen de ölümle karakterizedir (EFSA, 2015). Hastalık pseudo-urticaria, siğirlerin nodüler ekzantemi, neethling ve knopvelsiekte adlarıyla da bilinmektedir (Anonim, 2005; Anonim, 2008; Tuppurainen ve Oura, 2012; Al-Salihi, 2014). Ülkemizde Afrika hastalığı olarak ta isimlendirilmektedir. İhbarı mecburi bir hastalıktır (Anonim, 2015).

LSD, enfekte hayvanlarda süt verimi ve canlı ağırlık artışında azalma, abort, damızlık hayvanlarda infertilite (Coetzer, 2004; Anonim, 2008; Vorster ve Mapham, 2008; Body ve ark., 2012; El-Neweshy ve ark., 2013) ve deri değerinde düşüş nedeniyle ekonomik önemi büyük olan bir hastalıktır (Davies, 1991; Tuppurainen ve Oura, 2012; Ahmed ve Dessouki, 2013). Ayrıca hastalık

nedeniyle canlı hayvan ve hayvansal ürünlerin ticaretine getirilen kısıtlamalar, aşılama kampanyaları ve hayvan hareketlerinin geçici olarak sınırlandırılması gibi pahalı kontrol ve eradikasyon önlemleri de önemli finansal kayıplara neden olmaktadır (Uyar ve ark., 2015).

LSD ilk kez 1929 yılında Zambia'da tespit edilmiş ve 1943 yılında enfeksiyöz bir hastalık olarak tanımlanmıştır. 1989 yılına kadar Afrika ile sınırlı olan LSD, son zamanlarda Ortadoğu ve Türkiye'de görülmesinden sonra Asya, Avrupa ve diğer dünya ülkelerini de tehdit etmektedir (Salib ve Osman, 2011; Ahmed ve Dessouki, 2013; OIE, 2014; EFSA, 2015). Son olarak hastalık Avrupa kıtasına yayılarak Yunanistan'da rapor edilmiştir (OIE, 2015).

Hastalık, ülkemizde ilk defa 2013 yılında Kahramanmaraş'ın Göksun ilçesinde ortaya çıkmış olup daha sonra endemik hale gelerek birçok bölgede görülmüştür (FAO, 2013; OIE, 2014;

Anonim, 2015; Uyar ve ark., 2015; Gürçay ve ark., 2015).

Etiyoloji

Hastalık, Poxviridae ailesinin Capripoxvirus cinsinde yer alan ve Lumpy Skin Disease Virüsü (LSDV) olarak adlandırılan bir virüs tarafından oluşturulur. Koyun ve keçi çiçek virüsü ile yakın antijenik yapıya sahiptir (Anonim, 2008; Sharawi ve Abd El-Rahim, 2011; Ahmed ve Dessouki, 2013; El-Neweshy ve ark., 2013; EFSA, 2015).

Patogenezis

Etkenin intravenöz, intradermal ve subkutan inokülasyonu ile deneysel enfeksiyonlar oluşturulmuştur. İntravenöz yolla şiddetli generalize enfeksiyon gelişmiştir. İntraepidermal inokülasyonda ise hayvanların sadece % 40-50'sinde tüm lezyonlar gelişmiştir. Subkutan veya intradermal inokülasyondan 4-7 gün sonra bölgesel lenf yumrularında büyüme tespit edilmiştir (Vorster ve Mapham, 2008). Bununla birlikte, deri nodülleri genellikle aşılardan sonraki 7-19. günde görülmüştür (Coetzer, 2004). LSDV kan damarlarının duvarlarında ve lenfatik endotelial hücrelerde makrofajlar, fibroblastlar ve perisitler gibi immun hücrelerde çoğalarak vaskülit ve lenfanjite yol açarlar. Şiddetli vakalarda tromboz ve enfarktüs gelişebilmektedir. Viremi, ilk ateşli reaksiyondan sonra meydana gelmiş ve iki hafta boyunca devam etmiştir. Genç buzağular, emziren inekler ve yetersiz beslenen hayvanlarda, humoral bağışıklığın bozulmasına bağlı olarak hastalık daha ağır seyretmektedir. Klinik olarak iyileşen hayvanlarda ömür boyu bağışık meydana gelir. Enfekte anneden doğan buzağular ise maternal antikorları aldığından dolayı yaklaşık 6 ay bu hastalığa karşı bağışık kalırlar. LSD virüsü deneysel enfekte hayvanlarda ateşin çıkmasından sonra, 11 gün tükürükte, 42 gün semende ve 39 gün nodüllerde tespit edilmiştir (Coetzer, 2004; Al-Salihi, 2014).

Epidemiyoloji

Sığırlara özgü bir hastalık olmasına rağmen, deneysel olarak impala (*Aepyceros melampus*), Thomsons ceylanı (*Gazella thomsonii*) ve zürafada (*Giraffa camelopardalis*) hastalık belirtilerinin ortaya çıktığı görülmüştür (Al-Salihi, 2014; EFSA, 2015). Suudi Arabistan'da antiloplarda (*Oryx leucoryx*) (Coetzer, 2004; EFSA, 2015) ve Güney Afrika'da keseli antiloplarda da (*Antidorcas marsupialis*) tespit edilmiştir (EFSA, 2015; FAO, 2015). Asya mandasında (*Bubalus bubalis*) birkaç vakada bildirilmiştir (Coetzer, 2004; El-Nahas ve ark., 2011; FAO, 2015). Hastalığın klinik olarak koyun ve keçilerde meydana gelmediği

bildirilmektedir. Deneysel olarak LSD virüsü ile enfekte edilen koyun ve keçilerde inokülasyon yerinde lokal reaksiyonların meydana geldiği görülmüştür (EFSA, 2015).

Kültür ırkı sığırlar hastalığa daha duyarlıdır. Zebu ve zebu melezlerinin LSDV'ye karşı kısmen dirençli olduğu bildirilmektedir (EFSA, 2015). Hastalığa karşı özellikle ince derili Jersey, Guernsey ve Ayrshire gibi Bos taurus ırkı sığırlar, kalın derili Bos indicus sığırlarına göre (Anonim, 2008; Gari ve ark., 2011; Body ve ark., 2012), buzağuların da ergin sığırlara göre daha duyarlı olduğu kaydedilmektedir (Anonim, 2008).

Nemli ve sıcak iklim, sinek popülasyonunda ve dolayısıyla alınan virüs miktarı üzerinde etkili olmaktadır (Ali ve ark., 2012; Tuppurainen ve Oura, 2012). İnsidens, ılık ve nemli mevsimlerde yüksek, kuru mevsimlerde düşüktür (Anonim, 2008). Morbidite insekt prevalansı ile hayvan duyarlılığına bağlı olarak %3-85 arasında değişmektedir (Anonim, 2005; Anonim 2008). Hastalığa en duyarlı hayvanlar buzağı ve sağım dönemindeki ineklerdir (Anonim, 2008; Gari ve ark., 2011). Mortalite çoğunlukla %1-3 arasında seyrederken, sekonder enfeksiyonlara bağlı olarak %40'lara kadar yükselebilmektedir (Anonim, 2005; Anonim, 2008; Tuppurainen ve Oura, 2012; Ahmed ve Dessouki, 2013). Ayrıca % 1-7 oranında abortların meydana geldiği bildirilmektedir (Vorster ve Mapham, 2008).

Virüs esas olarak kan emici artropod vektörler tarafından mekanik yolla bulaştırmaktadır (Anonim, 2005; Ali ve ark., 2012; Tuppurainen ve ark., 2013). Bununla birlikte, ağız ve burun akıntıları, süt, semen ve doğrudan temas yoluyla da bulaşma olabilmektedir (Davies, 1991; Anonim 2008). Bazı boğaların semeninde enfeksiyondan 5 ay sonra etken bulunduğu bildirilmektedir (Anonim, 2008). Yapılan çalışmalarda boğa spermasında 42 güne kadar canlı virüse rastlandığı ve 159 güne kadar da etkene ait DNA'nın tespit edildiği bildirilmiştir (Irons ve ark., 2005; EFSA, 2015). Bu nedenle doğal çiftleşme ve suni tohumlama ile bulaşma olmaktadır (Annandale ve ark., 2013). Ayrıca transplasental bulaşma, kontamine yem ve su, kontamine iğnelerin tedavi veya aşılama sırasında kullanılması ile de bulaşma olduğu bildirilmiştir (FAO, 2015).

İsrail'de 1993 ve 2006'daki salgınlarda enfekte *Stomoxys* türü sineklerin rüzgarın da yardımı ile etkeni Mısır'dan İsrail'e taşıdığından şüphelenilmektedir (EFSA, 2015). Yapılan deneylerde *Stomoxys calcitrans*'ın LSDV'yi taşıdığı belirtilmiştir (Muller ve ark., 2011). Bazı salgınlarda *Aedes* ve *Culex* türü sineklerin tespit edildiği belirtilmektedir (Brenner ve ark., 2006).

Lubinga ve ark. (2014) yılında yaptıkları bir çalışma da; Afrika'da hastalığın vektörleri olarak üç

kene türü *Rhipicephalus (Boophilus) decoloratus* (mavi kene), *Rhipicephalus appendiculatus* (kahverengi kulak kenisi) ve *Amblyomma hebraeum* (bont kene) olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışma, kenelerin virüsün vektörleri olduğunu onaylamıştır.

Hastalığın yayılmasında yabani hayvanların önemli bir rolünün olmadığı kabul edilmektedir (Anonim, 2008).

Doğada uzun süre canlılığını sürdürebilen etken, nekrotik deride 35 gün canlı kalır (Anonim, 2005; Anonim 2008). Güneş ışınlarına karşı duyarlı olan etken, karanlık bölgelerde aylarca canlı kalabilir. Eksi 80 °C'de muhafaza edilen deri nodüllerinde 10 yıl kadar canlılığını sürdürebilen virüs, 55 °C'de 2 saatte, 65 °C'de 30 dakikada yıkımlanır (EFSA, 2015). Kloroform, % 20 eter, %1 formalin, % 2'lik fenol, % 2-3 sodyum hipoklorit, 1/33 oranında sulandırılmış iodeine solüsyonu ve %2'lik Virkon'a karşı duyarlıdır (Anonim, 2008; EFSA 2015).



Resim 1. Korneada keratitis (FAO 2015).

Klinik Bulgular

LSD akut, subakut veya kronik karakterde olup, sporadik veya epizootik olarak seyrederek (Anonim, 2008; EFSA, 2015).

Bulgular konakçı duyarlılığı, etken miktarı ve bulaşma yolu ile ilişkilidir. İnkubasyon süresi 2-4 hafta kadar olan hastalıkta deneysel inokülasyonlardan 6-9 gün sonra ateşin yükseldiği ve ilk lezyonların inokülasyondan 4-20 gün sonra şekillendiği bildirilmektedir (Anonim, 2005; Anonim, 2008; Tuppurainen ve Oura, 2012; Al Salih ve Hassan, 2015).

İlk bulgu olarak 40-41,5 °C bifazik bir ateş görülmektedir (Anonim, 2005; Anonim, 2008; Al Salih, 2014; Gürçay ve ark., 2015). Dört haftaya kadar devam edebilen ateş hastalık iyileşinceye kadar da sürebilmektedir. Hayvanlarda depresyon, iştahsızlık, salya akıntısı, göz ve burun akıntısı, tüylerde kabarma ve sütün aniden kesilmesi gibi bulgulara rastlanılmaktadır (Anonim, 2005;

Anonim, 2008; Uyar ve ark., 2015). Rinitis, konjunktivitis ve keratitis şekillenebilir (Resim 1). Korneal opasite, körlük ve konjunktivada ülseratif lezyonlar görülür. Başlangıçta seröz olan salya ve gözyaşı akıntısının mukopurulent yapıya dönüştüğü bildirilmiştir (Anonim, 2008; Kumar, 2011; Body ve ark., 2012; EFSA, 2015).

Genellikle ateş meydana geldikten 2 gün sonra deri ve mukozalarda 1-5 cm çapında nodüller şekillenmektedir (Anonim, 2005; Anonim, 2008; FAO, 2015). Nodüller vücudun daha çok sırt, ayaklar, meme, skrotum, göz kapakları, kulak altları, kuyruk, ağız ve burun mukozasında görülmektedir (Resim 2) (Anonim, 2005; Anonim, 2008; Uyar ve ark., 2015). Lezyonlar dil, penis, vajina ve vestibulumda da şekillenebilmektedir. Nodüllerin içleri başlangıçta sıvı ihtiva etmesine rağmen, daha sonraki dönemlerde epidermis, dermis, derialtı doku ve bazen kas tabakasına nüfuz eden ve Sit-fasts olarak adlandırılan daha koyu renkli karakteristik bir nekroz odağına dönüşmektedir. Lezyonlar, çoğunlukla sekonder bakteriyel enfeksiyonlar ile komplike ve sinek larvaları ile istila olabilir. Nodüller sindirim sistemi organları, burun boşluğu, gırtlak, trakea ve akciğerlerde de meydana gelebilir (Anonim, 2005; Anonim, 2008; EFSA, 2015). Lezyonların larinks ve trachea'da oluşması halinde, öksürme ve hırıltılı solunum görülebilmektedir (Al-Salihi, 2014; EFSA, 2015). Bazı vakalarda plöritis ve pnömoni şekillendiği ve mediastinal lenf yumrularının büyüdüğü görülmektedir (Anonim, 2005; Anonim, 2008; EFSA, 2015).

Tendonlarda yangı, nekroz veya bacaklarda şekillenen ciddi ödem sonucu topallık gelişebilmektedir (Coetzer, 2004; Anonim, 2008; Vorster ve Mapham, 2008). Derinin etkilenen bölgelerindeki yüzeysel lenf yumruları (mandibular, preskapular ve prefemoral) normal boyutlarının 4-10 katına kadar çıkabilmektedir (Anonim, 2005; Uyar ve ark., 2015; Gürçay ve ark., 2015).

Gebe hayvanlarda ateşe bağlı abort şekillenebilir. İleri gebelik döneminde enfekte olmuş sığırdan LSD lezyonlu buzağı doğduğu bildirilmiştir (Anonim, 2005; Anonim, 2008). İnekler LSD'den birkaç ay sonrasına kadar östrusa gelmeyebilmektedirler (Anonim, 2005).

Üreme organlarındaki lezyonlar veya yüksek ateşe bağlı olarak boğalarda kısırılık meydana gelebilir (Anonim, 2005; Anonim, 2008). Genç boğalar geçici ve sürekli infertil kalabilirler. Virüs semen ile uzun süre saçılabilir (Gürçay ve ark., 2015).

Hastaların çoğu birkaç ay içinde (genellikle 4-6 hafta) kendiliğinden iyileşirken, bir kısmı da ölmektedir. Bazı deri lezyonlarının iyileşmesi 1-2 yıl sürebilmektedir. İyileşen lezyonların yerinde

genellikle yara izi kalmaktadır (Anonim, 2005; Anonim, 2008). Bazı akut olaylarda gerdan, döş, bacaklar, meme, skrotum ve vulva gibi vücudun ventral bölgelerinde deri altı ödemler gelişir. Bununla birlikte memede ödemli ve nekrotik lezyonlar mastitise neden olmaktadır (EFSA, 2015).



Resim 2. Baş ve boyun bölgesi ile buruna yerleşmiş yaygın deri nodülleri (FAO, 2015).

Nekropsi

Nekropside, özellikle abomazum başta olmak üzere sindirim kanalı, akciğer, karaciğer, böbrek, dalak, uterus, idrar kesesi ve testislerde nodüler ülseratif lezyonlar, plöritis ve mediastinal lenf yumrularında büyüme görülmektedir (Anonim, 2008).

Histolojik olarak dermiste vaskülitis, trombozis, infarksiyon, makrofaj, lenfosit ve eozinofilleri içeren hücre infiltrasyonları, epidermiste nekroz ve skuamoz epitel hücrelerinde balonumsu dejenerasyon ve akut olgularda intrasitoplazmik inklüzyon cisimcikleri saptanan karakteristik bulgulardır (Coetzer, 2004; Vorster ve Mapham, 2008).

Tanı

Hastalığın teşhisi, çoğunlukla karakteristik klinik belirtilere göre yapılmaktadır. Hastalık klinik olarak; pseudo lumpy skin disease (Bovine Herpes Virüs), koriza gangranoza bovum, sığırların viral diyare/ mukozal hastalığı, besnoitiosis, demodicosis, dermatophylosis, ringworm, insekt veya kene ısırması, hypoderma bovis enfestasyonu, fotosensitizasyon, bovine papuler stomatitis, ürtiker ve deri tüberkülozu ile karıştırılabilmektedir (Anonim, 2008; Al-Salihi, 2014; Uyar ve ark., 2015; FAO, 2015).

Bu hastalıklardan ayırımında; histopatoloji ve immunhistokimyasal bulgular ile etken izolasyonu ve identifikasyonu, serolojik teknikler ve virüse ait genetik materyal (DNA ya da RNA) veya proteinlerin saptanmasını sağlayan PCR (Polymerase Chain Reaction) gibi yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır (Brenner ve ark., 2006; Babiuk ve ark., 2008; El-Kholy ve ark., 2008; Body ve ark., 2012; Tageldin ve ark., 2014).

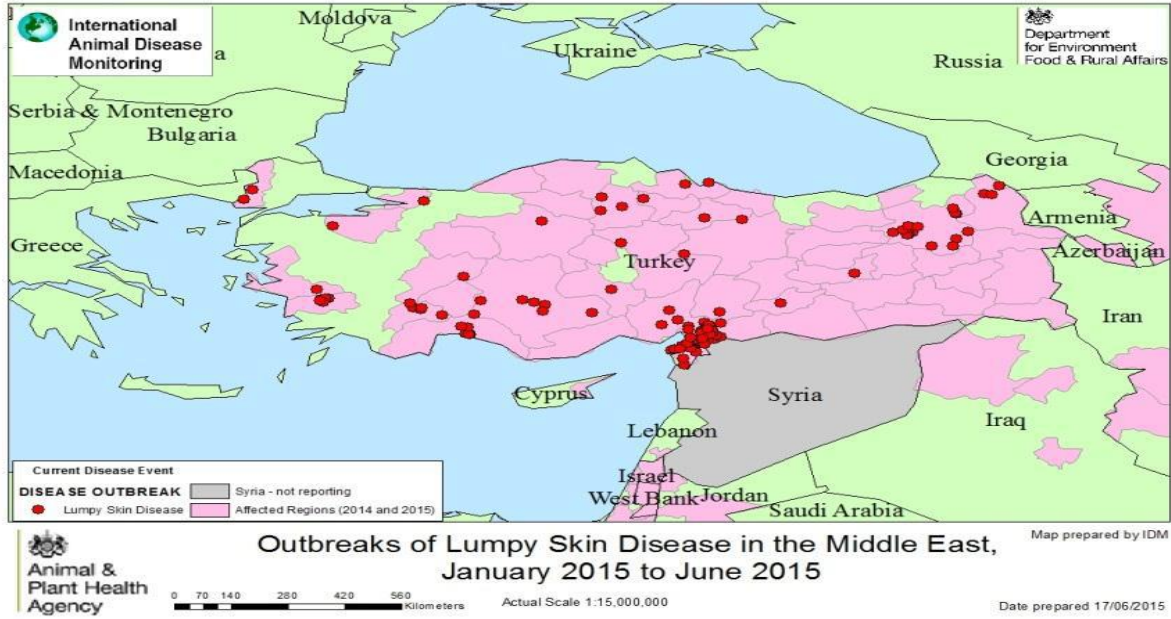
Virüs, hastalığın viremi döneminde EDTA'lı veya heparinli kandan da izole edilebilir. Ancak generalize lezyonlar şekillendikten 4 gün sonra etkenin kandan izole edilmesinin mümkün olmadığı belirtilmektedir. LSD'nin laboratuvar teşhisinde materyal olarak deri nodülü, biyopsi materyali, kan, semen ve süt kullanılmaktadır (Sharawi ve Abd El-Rahim, 2011; Body ve ark., 2012).

Tedavi

Hastalığın tedavisi yoktur. Ancak hayvanlarda meydana gelen komplikasyonlar ve sekonder bakteriyel enfeksiyonlara karşı semptomatik tedavi olarak geniş spektrumlu antibiyotik, antienflamatuar ilaçlar veya vitaminler kullanılmaktadır. Bu amaçla; oksitetrasiklin (1ml/10kg dozunda, tek doz intramüsküler), levamisol (10 ml deri altı), metamizol (20 ml, günde iki kez intravenöz) ve diklofenak sodyum (12 ml, günde bir defa kas içi) enjekte edilerek ateş düşene kadar tedaviye devam edilebileceği bildirilmiştir (Salib ve Osman, 2011; Al-Salih, 2014). Ayrıca, deksametazon, penisilin-streptomisin, neomisin, sulfaguanidin, vitamin A, D ve E, pektin, kaolin, kalsiyum, magnezyum, antiseptik solüsyonlar (Betadine) gibi ilaçlar meydana gelen komplikasyonlar için kullanılmaktadır (Salib ve Osman, 2011).

Kontrol ve Eradikasyon

Hastalığın kontrolünün sağlanması için vektörlerle mücadele ve aşılama yapılmalıdır (Anonim, 2015; EFSA, 2015).



Resim 3. 2015 Ocak ve Haziran ayları arasında Türkiye'deki salgınlar (DEFRA, 2015).

Vektör mücadelesi amacıyla, su birikintileri ve bataklıkların ekosisteme zarar vermeyen fakat güçlü larvasidal etkili ürünlerle uygun aralıklarla ilaçlama yapılmalıdır. Yetiştiriciler, ahır ve ağılların pencerelerine sinek teli takmalı, dışkı yığınlarını ahır ve ağıllardan mümkünse en az 50 metre uzakta toplamalı ve üzerlerini plastik bir örtü ile kapatmalı ve hayvanlar geceleri kapalı yerlerde muhafaza edilmelidir. Etkin vektör kontrolü için hayvanlara endoksitler veya klasik insektisitler uygulanmalıdır (Anonim, 2015).

Siğirilerin nodüler ekzantemi hastalığına karşı yapılacak aşılama, vektörün aktif olduğu dönemden önce tamamlanmalı, aşım dönemlerinde, gebeliğin ilk yarısında ve hastalıklı sürülerde aşı uygulanmamalıdır. Enjeksiyon uygulamalarında, mekanik bulaşmaların engellenmesi için gerekli sanitasyon kurallarına özen gösterilmelidir. Hastalık tespit edilen yerlerde 28 gün süreyle karantina uygulanmalıdır (Anonim, 2015).

Endemik bölgelerde aşılama başarı ile uygulanmaktadır. Türkiye'de Bakırköy SPPV Suşu (3-4 koyun dozu) kullanılmaktadır (FAO, 2015). Siğirlere 3 aylıktan itibaren 3 koyun keçi dozu çiçek aşısı uygulanır (Anonim, 2015).

Son zamanlarda Lumpyvax ve Lumpy Skin Disease Vaccine aşılıları gibi çeşitli ticari aşılarda kullanılmaktadır (FAO, 2015).

Sonuç olarak, son yıllarda görülen iklim değişiklikleri nedeniyle vektörel hastalıkların görülme alanı ve yayılma hızı değişmiş, bu nedenle de ülkemiz hayvan sağlığı LSD için daha çok riskli hale gelmiştir (Anonim, 2015). Suriye ve Irak'taki savaşlar nedeniyle ülkemize milyonlarca mülteci

akını olmuş ve kontrolsüz olarak çok sayıda hayvan ülkemize girmiştir. DEFRA'nın 2015 verilerine göre ülkemiz endemik hale gelmiştir (Resim 3).

Kaynaklar

- Ahmed, AM. and Dessouki, AA. 2013. Abattoir-based survey and histopathological findings of lumpy skin disease in cattle at Ismailia abattoir. *Int J. Biosci Biochem Bioinforma*, 3: 372-375.
- Ali, H., Ali, A., Atta, MS. and Cepica, A. 2012. Common, emerging, vector-borne and infrequent abortogenic virus infections of cattle. *Transbound Emerg Dis*, 59: 11-25.
- Al-Salihi, KA. 2014. Lumpy skin disease: Review of literature. *MRSVA*, 3 (3): 6-23.
- Al-Salihi, KA. and Hassan, IQ. 2015. Lumpy Skin Disease in Iraq: Study of the Disease Emergence. *Transbound Emerg Dis*, 62 (5): 457-62.
- Annandale, CH., Holm. DE., Ebersohn, K. and Venter, EH. 2013. Seminal Transmission of Lumpy Skin Disease Virus in Heifers. *Transbound Emerg Dis*, 61: 443-448.
- Anonim. 2005. Lumpy skin disease (Pseudo-urticaria, Neethling virus disease, Exanthema nodularis bovis, Knopvelsiekte). http://www.vet.uga.edu/vpp/gray_book/Handheld/lsd.htm. 02.09.2015.
- Anonim. 2008. "Lumpy skin disease, Neethling, Knopvelsiekte". http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/lumpy_skin_disease.pdf/ 02.09.2015.
- Anonim. 2015. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Hayvan

- Hastalıkları ile Mücadele ve Hayvan Hareketleri Kontrolü Genelgesi (Genelge 2015/04).
- Babiuk, S., Bowden, TR., Parkyn, G., Dalman, B., Manning, L., Neufeld, J. Embury-Hyatt, C. Cops, J. and Boyle, DB. 2008. Quantification of lumpy skin disease virus following experimental infection in cattle. *Transbound Emerg Dis.* 55: 299-307.
- Body, M., Singh, KP., Hussain, MH. Al-Rawahi, A., Al-Maawali, M., Al-Lamki, K. and Al-Habsy, S. 2012. Clinicohistopathological findings and PCR based diagnosis of lumpy skin disease in the Sultanate of Oman. *Pak Vet J*, 32: 206-210.
- Brenner, J., Haimovitz, M., Oron, E., Stram, Y., Fridgut, O., Bumbarov, V., Kuznetzova, L., Oved, Z., Wasserman, A., Garazzi, S., Perl, S., Lahav, D., Edery, N. and Yadin, H. 2006. Lumpy skin disease (LSD) in a large dairy herd in Isreal. *Israel J Vet Med*, 61: 73-77.
- Coetzer, JAW. 2004. Lumpy skin disease, in: Infectious diseases of livestock, edited by Coetzer, J.A.W. & Tustin, R.C. Cape Town: Oxford University Press Southern Africa, 2: 1268-1276.
- Davies, FG. 1991. Lumpy skin disease, an African capripoxvirus disease of cattle. *Br Vet J*, 147: 489-503.
- DEFRA (Department for Environment Food & Rural Affairs) 2015. Lumpy Skin Disease in Turkey (European side). https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/437163/poa-lumpy-skin-turkey-201506.pdf 05.09.2015.
- EFSA (European Food Safety Authority) AHAW Panel (EFSA Panel on Animal Health and Welfare), 2015. Scientific Opinion on Lumpy Skin Disease. *EFSA Journal*; 13 (1): 3986. <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/3986.pdf>. 02.09.2015.
- El-Nahas, E., El-Habbaa, A., El-bagoury, G. and Radwan, ME. 2011. Isolation and Identification of Lumpy Skin Disease Virus from Naturally Infected Buffaloes at Kaluobia, Egypt. *Global Veterinaria*, 7: 234-237.
- El-Neweshy, MS., El-Shemey, TM. and Youssef, SA. 2013. Pathologic and immunohistochemical findings of natural lumpy skin disease in Egyptian Cattle. *Pak Vet J*, 33: 60-64.
- El-Kholy, AA., Soliman, HMT. and Abdelrahman, KA. 2008. Polymerase chain reaction for rapid diagnosis of a recent lumpy skin disease virus incursion to Egypt. *Arab J Biotechnol*, 11: 293-302.
- FAO. (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2013. Emergence of lumpy skin disease in the Eastern Mediterranean Basin countries. FAO Regional Office for the Near East (FAO-RNE). *Empres Watch*, 29.
- FAO, 2015. Lumpy Skin Disease. 02.09.2015.
- Gari, G., Bonnet, P., Roger, F. and Waret-Szkuta, A. 2011. Epidemiological aspects and financial impact of lumpy skin disease in Ethiopia. *Preventive Veterinary Medicine*, 102: 274-283.
- Gürçay, M., Sait, A., Parmaksız, A. ve Kılıç, A. 2015. Türkiye’de Lumpy Skin Disease Virus Enfeksiyonunun Klinik Bulgular ve PCR Yöntemi İle Saptanması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21 (3): 417-420.
- Irons, PC., Tuppurainen, ES. and Venter, EH. 2005. Excretion of lumpy skin disease virus in bull semen. *Theriogenology*, 63: 1290-1297.
- Kumar, SM. 2011. An outbreak of lumpy skin disease in a Holstein dairy herd in Oman: A clinical report. *Asian J Anim Vet Adv*, 6: 851-859.
- Lubinga, JC., Clift, SJ., Tuppurainen, ES., Stoltz, VH., Babiuk, S., Coetzar, JA. and Venter, EH. 2014. Demonstration of lumpy skin disease virus infection in *Amblyomma hebraeum* and *Rhipicephalus appendiculatus* ticks using immunohistochemistry. *Ticks Tick Borne Dis*, 5 (2):113-20.
- Muller, GC., Hogsette, JA., Kravchenko, VD., Revay, EE. and Schlein, Y. 2011. New records and ecological remarks regarding the tribe Stomoxyini (Diptera: Muscidae) from Israel. *Journal of Vector Ecology*, 36: 468-470.
- OIE (Office International des Epizooties). 2014. Lumpy skin disease, Turkey. http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?reportid=14106, 02.09.2015.
- OIE (Office International des Epizooties). 2015. Lumpy skin disease, Greece. http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEventReport&reportid=18589. 04.09.2015.
- Salib, FA. and Osman, AH. 2011. Incidence of lumpy skin disease among Egyptian cattle in Giza Governorate, *EgyptVeterinary World*, 4 (4): 162-167.
- Sharawi, SS. and Abd EL-RAhim IH. 2011. The utility of polymerase chain reaction for diagnosis of lumpy skin disease in cattle and water buffaloes in Egypt. *Rev Sci Tech Off Int Epizoot*, 30: 821-830.
- Tageldin, MH., Wallace, DB., Gerdes, GH., Putteril, JF., Greyling, RR., Phosiwa, MN., Al Busaidy,

- RM. and Al Ismaaily, SI. 2014. Lumpy skin disease of cattle: An emerging problem in the Sultanate of Oman. *Trop Anim Health Prod*, 46: 241-246.
- Tuppurainen, ESM. and Oura, CAL. 2012. Review: Lumpy Skin Disease: An Emerging Threat to Europe, the Middle East and Asia. *Transbound Emerg Dis*, 59: 40-48.
- Tuppurainen, ES., Lubinga, JC., Stoltz, WH., Troskie, M., Carpenter ST, Coetzer JA, Venter, EH. and Oura, CA. 2013. Mechanical transmission of lumpy skin disease virus by *Rhipicephalus appendiculatus* male ticks. *Epidemiology and infection*, 141: 425-430.
- Uyar, A., Yener, Z., Yıldırım, S. ve Keleş, ÖF. 2015. Holştayn Bir İnekte Lumpy Skin Disease (Nodüler Ekzantem) Olgusu. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 29 (1): 49-53.
- Vorster, J H. and Mapham, P H. 2008. Lumpy skin disease. *Livestock Health and Production Review*. *Jaargang*, 1: 16-21

Leaf Area Estimation of the Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) at Different Irrigation Regimes

¹Sultan KIYMAZ*, ²Ufuk KARADAVUT, ³Ahmet ERTEK

¹Ahi Evran University, Agriculture Faculty-Department of Biosystems Engineering, Kirsehir/Turkey

²Ahi Evran University, Agriculture Faculty-Department of Animal Science, Biometry and Genetic Unit,
Kirsehir/Turkey

³Suleyman Demirel University, Agriculture Faculty-Department of Irrigation and Drainage, Isparta/Turkey

*Corresponding author: skiyamaz@ahievran.edu.tr

Received: 01.07.2015

Received in Revised Form: 17.08.2015

Accepted: 20.08.2015

Abstract

Leaf area estimation is an important measurement for most physiological and agronomic studies. The aim of this study was to determine the leaf area estimation of the sugar beet (*Beta vulgaris* L.) at different irrigation regimes under field conditions. The study was carried out in split plots in randomized blocks with three replications in 2012-2013, and measurements were taken from leaf parameters, such as length (L) and width (W), petiole length, and the total number of leaf per a sugar beet. The linear (linear, polynomial, and exponential) and non-linear (Logistic, Richards, and Gompertz) methods were used to estimate leaf area measurements. As a result, the non-linear models at the level of each of three irrigation levels had a higher explanation ratio than the linear models. Among these non-linear models, logistic model can be used in the best estimation of leaf area of sugar beet grown at different irrigation regimes.

Key words: Irrigation; leaf area, linear, non-linear models, sugar beet

Farklı Sulama Rejimlerinde Şeker Pancarı Yaprak Alanı Tahmini

Özet

Yaprak alanı tahmini pek çok fizyolojik ve agronomik çalışmalar için önemli bir ölçümdür. Bu çalışmanın amacı tarla koşullarındaki farklı sulama rejimlerindeki şeker pancarının (*Beta vulgaris* L.) yaprak alanı tahminini belirlemektir. Deneme 2012-2013 yılında üç tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür ve ölçümler yaprak parametreleri olarak uzunluk (L), genişlik (W), yaprak sapı uzunluğu ve şekerpancarı başına toplam yaprak sayısı alınmıştır. Yaprak alanı ölçümleri tahmininde doğrusal (lineer, polinom, üstel) ve doğrusal olmayan (Lojistik, Richards ve Gompertz) yöntemler kullanılmıştır. Araştırma sonucu olarak, her üç sulama seviyelerindeki doğrusal olmayan modeller, doğrusal modellerden daha yüksek bir açıklama oranına sahiptir. Doğrusal olmayan modeller arasında lojistik model farklı sulama rejimlerinde yetiştirilen şeker pancarı yaprak alanının en iyi tahmininde kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Sulama, yaprak alanı, doğrusal, doğrusal olmayan modeller, şeker pancarı

Introduction

Leaf area is an important variable for most physiological and agronomic studies involving plant growth, light interception, plant protection measures, photosynthetic efficiency, evapotranspiration, response to fertilizers and irrigation, and yield potential (Smart 1974, 1985; Williams 1987; Williams and Martinson 2003; Blanco and Folegatti 2005; Kumar 2009). Leaf size depended on position on the stem and was

influenced by sowing date, nitrogen fertilizer rate, plant population, the development of crop water stress, and climatic factors (Milford et al., 1985). An accurate leaf area measurement plays a key role in understanding crop growth and its environment.

However, leaves may have complex shapes making leaf area determination more difficult, time consuming, and subject to larger errors (Tsialtas and Maslaris, 2008). In addition to this, it is not

possible to make successive measurements of the same leaf and plant canopy is also damaged, which cause problems to other measurements of the experiment. Thus, for many crop species, non-destructive, easily applied models were developed for leaf area (LA) estimation based on simple measurements of leaf parameters such as length and width or some combinations of these parameters (Tsialtas and Maslaris, 2008). Sustainability of the leaves affect crop growth and bio-productivity, thus, leaf area measurements assume a great importance in plant growth studies (Igathinathane et al. 2006).

In addition, irrigation program can be made depending on the growth of plant cover. In this case, when the crop cover percentage increased, the amount of irrigation water is also increased. Because the initial growth periods of plants are in the spring months, plant water consumptions are less than the hot summer months depending on the climatic factors such as high temperature, high wind and low humidity. Moreover, the plant cover percentage shows a progressive reduction toward to harvest time. The leaf area varies up to the last harvest from the seed sowing and it is increased up to the plant's most mature period, then decrease until the harvest period. Therefore, irrigation scheduling considering the plant cover (leaf area) growth is proposed by many researchers (Tsialtas and Maslaris, 2005, 2007, 2008; Igathinathane et al., 2006; Karadavut, 2009; Cemek et al., 2011,). Leaf area, as in all the plants, is also one of the features in the sugar beet plants that should be measured as an important indicator of growth and development in the sugar beet plants. Furthermore, leaf growth and development are also known to be the most important determinants of yield.

The use of a mathematical equation to estimate leaf area as a function of plant parameters that can be more easily measured should be a feasible alternative to direct measurement of leaf area (Ma et al., 1992). Some researchers indicated mathematical relationships between leaf parameters and leaf area for several plants (Ramos et al., 1983; Sharrett and Baker 1985; Dwyer and Stewart 1986; Lieth et al., 1986; NeSmith, 1991; Karadavut et al., 2010). The various leaf area estimation models for many crop species in horticulture and field experiments have been developed in agronomical and physiological studies by researchers. A leaf area estimation model for the sugar beet grown at different irrigation regimes is still lacking despite some studies on sugar beets (Květ and Marshall 1971; Tsialtas and Maslaris 2005, 2007, 2008; Lemaire et al. 2008; Albayrak and Yüksel 2009; Cemek et al., 2011). The

aim of the current study is to estimate leaf area for sugar beets (*Beta vulgaris* L.) for different irrigation regimes under field conditions using the linear and non-linear methods.

Materials and Methods

Experimental site

The experiments were conducted during the growing seasons of 2012-2013 under field conditions at the Çukurçayır in Kırşehir Centrum, Turkey. Geographically, the experimental site called Çukurçayır is situated at a 36°42' and 39°16' N latitude, 31°14' and 34°26' E longitude and 1017 m altitude.

The area has a typical continental climate. Winters are hard and cold, and summers are hot and dry. The area is located in with a long term (1970-2012) annual average temperature 11.4°C and total annual rainfall of 384.4 mm for the April and October growing season (Kırşehir Regional Meteorology Station 2013). The soil texture is silty-clay-loam (SCL). The pH was 7.52–7.61 between depths of 0.3 and 0.9 m. The average value of organic matter, available phosphorus, and available potassium range from 1.10 to 1.99%; 52 to 168 kg ha⁻¹; 333 to 1056 kg ha⁻¹, respectively, at a 0.3-0.9 m soil depth (Kiymaz and Ertek, 2015).

Experimental design

The Isella sugar beet variety was used as the experimental material. Seeds were sown at 1.5–2 cm depths using a five-row mechanic beet seeder. The experiment design was a split plot in randomized blocks with three replications and the size of each plot was 2.25 m in length x 9 m in width (20.25 m²). Seed sowing was performed on April 1, 2012 and 2013, taking into account the sowing program of the Kırşehir Sugar Factory in region. According to the results of the soil analysis, a compound of fertilizer of NPK (12–30–12% N, P₂O₅, K₂O) and nitrogen were applied before seeding at a rate of 50 kg ha⁻¹ and 160 kg ha⁻¹, respectively. The remaining the amount of nitrogen was applied to the experimental plots in the form of ammonium sulfate (21% N) in two parts on June 28 and July 25 in 2012. Irrigation consisted of one irrigation rate at 7-day intervals and three plant-pan coefficients (K_{cp1}: 0.5; K_{cp2}: 0.75; and K_{cp3}: 1.00) and applied with a drip irrigation system.

Measurements

Irrigation was administered at seven-day intervals. Measurements started after three days after the first irrigation, and then measurements were taken after three days every irrigation at 10-day intervals and continued until final irrigation.

Total leaf measurements were taken twelve times (June 24, July 2, 8, 22, and 29, August 5, 12, 19, and 26, September 2, 9, and 16).

Three plants randomly were selected per plot. All of the nine plants were measured from three replication plants on the same leaves in the middle of each plot. The leaf area and petiole length were measured using a planimeter and the tape measure, respectively. The measurements of leaf parameters were maximum length (L) and maximum width (W), petiole length, and the total number of leaf per a sugar beet. The number of leaves in each plot was counted by hand. All leaf parameters are expressed in cm, except total leaf number per sugar beet.

Models

In the study, the linear (linear, polynomial, and exponential) and the non-linear models (logistic, Richards, and Gompertz models) were used. The linear models were given by Equations (1), (2), and (3) and the non-linear models were given by Equations (4), (5), and (6) as the following equations (Draper and Smith, 1998; Karadavut, 2009).

Linear model is given by Equation (1)

$$Y = a + bX \quad (1)$$

Polynomial model is given by Equation (2)

$$Y = a + bX + cX^2 \quad (2)$$

Exponential model is given by Equation (3)

$$Y = aX^b \quad (3)$$

Non-linear models as following equations:

Logistics growth model is given by Equation (4)

$$Y = a/(1 - be^{-ct}) \quad (4)$$

Richards growth model is given by Equation (5)

$$Y = a(1 \pm be^{-ct})^d \quad (5)$$

Gompertz growth model is given by Equation (6)

$$Y = ae^{-be^{-ct}} \quad (6)$$

Where a is an asymptote value, b refers to size of values of the leaf in the period in which they begin to grow, c is net growth ratio, d is inflexion point. Comparison of models were made with determination of coefficient (R^2).

Statistical analyses

Statistica 6.0 statistical program was used to estimate the parameters of all the models with Marquardt iterative method (Douglas and Donald, 1998; Karadavut, 2009).

Results and Discussion

In this study, leaf area of sugar beet can be estimated from linear and non-linear growth models. The regression analysis results obtained from these models presented in Table 1, 2, and 3.

The models used to estimate the leaf area of the sugar beets is given in Table 1. Considering the models in Table 1, the exponential model is more successful among the linear models; the logistic model is more successful among the non-linear models.

Considering the irrigation levels, the exponential model with the coefficient of determination $R^2 = 0.884$ in the level irrigation of I_1 were included ahead of the linear and polynomial models. Considering the non-linear models, the coefficient of determination of the logistic model had an explaining level ($R^2 = 0.902$) and it was determined to be better than the Richards and Gompertz models.

Looking at the irrigation level of I_2 , the exponential model with $R^2 = 0.884$ an explanation rates has an estimated leaf area better than the linear and polynomial model.

When the non-linear model is evaluated, the logistic model has $R^2 = 0.930$ with explanation rate in the leaf area estimation more successful compared to the Richards and Gompertz models. In the irrigation level of I_3 , there was no significant change according to other two irrigation levels in terms of estimation of leaf area in the linear model. In non-linear models, Gompertz model has a better estimate ratio with $R^2 = 0.919$ than logistic model ($R^2 = 0.916$).

While in the irrigation level of I_1 , linear models are shown estimation success with $R^2 = 0.867$, non-linear models showed estimation success ($R^2 = 0.890$). In the irrigation level of I_2 linear models estimated $R^2 = 0.874$, while a non-linear model estimated $R^2 = 0.908$. In the irrigation level of I_3 , linear models estimated $R^2 = 0.880$, while is a non-linear models showed $R^2 = 0.909$, a prediction success.

While the model considered all of the irrigation levels, the linear models estimated $R^2 = 0.873$, and non-linear models estimated $R^2 = 0.902$. If the linear model is selected according to these results in the estimation of leaf area of the sugar beet plant, the exponential model that results that should be preferred. However, the logistic model should be primarily preferred in the non-linear model. However, the R^2 values obtained from all the irrigation levels of the non-linear models are higher from the R^2 values in the linear model. Non-linear models showed leaf area estimation to be a more successful prediction. In the present study, the leaves of sugar beets grown under full irrigation conditions had explanation by both non-linear and linear models.

Table 1. The parameter values and comparisons of models for leaf area (LA, cm²) estimation of sugar beet

Irrigation Level	Linear model	Regression equation	R ²	Non-linear model	Regression equation	R ²
I ₁	$Y = a + bX$	$Y = -68,514 + 26,8X$	0.842	$Y = a/(1 - be^{-ct})$	$Y = 32,167/(1 + 1,926e^{-0,416t})$	0.902
	$Y = a + bX + cX^2$	$Y = 30,16 + 1,351X + 0,714X^2$	0.876	$Y = a(1 \pm be^{-ct})^d$	$Y = 30,24(1 - 1,418e^{-0,217t})^{1,272}$	0.884
	$Y = aX^b$	$Y = 3,158X^{1,487}$	0.884	$Y = ae^{-be^{-ct}}$	$Y = 30,548e^{-1,069e^{-0,154t}}$	0.886
Average of R ²			0.867	Average of R ²		0.890
I ₂	$Y = a + bX$	$Y = -51,317 + 30,4X$	0.857	$Y = a/(1 - be^{-ct})$	$Y = 34,642/(1 + 1,884e^{-0,507t})$	0.930
	$Y = a + bX + cX^2$	$Y = 32,156 + 1,406X + 0,651X^2$	0.881	$Y = a(1 \pm be^{-ct})^d$	$Y = 29,512(1 - 1,168e^{-0,176t})^{1,316}$	0.904
	$Y = aX^b$	$Y = 4,064X^{1,067}$	0.884	$Y = ae^{-be^{-ct}}$	$Y = 36,166e^{-1,684e^{-0,216t}}$	0.892
Average of R ²			0.874	Average of R ²		0.908
I ₃	$Y = a + bX$	$Y = -56,142 + 34,12X$	0.862	$Y = a/(1 - be^{-ct})$	$Y = 30,068/(1 + 1,554e^{-0,488t})$	0.916
	$Y = a + bX + cX^2$	$Y = 34,916 + 1,426X + 0,665X^2$	0.883	$Y = a(1 \pm be^{-ct})^d$	$Y = 28,516(1 - 1,624e^{-0,316t})^{1,603}$	0.893
	$Y = aX^b$	$Y = 3,894X^{1,306}$	0.896	$Y = ae^{-be^{-ct}}$	$Y = 35,017e^{-1,044e^{-0,184t}}$	0.919
Average of R ²			0.880	Average of R ²		0.909
General means of R ²			0.873	General means of R ²		0.902

R²: Coefficients of determination

Table 2. The parameter values and comparisons of models for petiole length (cm) estimation of sugar beet

Irrigation Level	Linear model	Regression equation	R ²	Non-linear model	Regression equation	R ²
I ₁	$Y = a + bX$	$Y = 16,32 + 3,416X$	0.762	$Y = a/(1 - be^{-ct})$	$Y = 11,506/(1 - 1,926e^{-0,416t})$	0.824
	$Y = a + bX + cX^2$	$Y = 15,62 + 2,884X + 0,916X^2$	0.778	$Y = a(1 \pm be^{-ct})^d$	$Y = 18,41(1 + 2,427e^{-0,316t})^{0,416}$	0.817
	$Y = aX^b$	$Y = 17,561X^{2,427}$	0.774	$Y = ae^{-be^{-ct}}$	$Y = 15,124e^{-2,611e^{-0,722t}}$	0.822
Average of R ²			0.771	Average of R ²		0.821
I ₂	$Y = a + bX$	$Y = 17,88 + 3,862X$	0.813	$Y = a/(1 - be^{-ct})$	$Y = 18,894/(1 + 2,226e^{-0,811t})$	0.915
	$Y = a + bX + cX^2$	$Y = 14,17 + 2,167X + 1,088X^2$	0.806	$Y = a(1 \pm be^{-ct})^d$	$Y = 20,156(1 - 2,024e^{-0,547t})^{0,662}$	0.906
	$Y = aX^b$	$Y = 16,842X^{1,988}$	0.810	$Y = ae^{-be^{-ct}}$	$Y = 21,246e^{-1,994e^{-0,816t}}$	0.907
Average of R ²			0.809	Average of R ²		0.909
I ₃	$Y = a + bX$	$Y = 21,544 + 2,611X$	0.756	$Y = a/(1 - be^{-ct})$	$Y = 15,142/(1 + 2,544e^{-0,422t})$	0.877
	$Y = a + bX + cX^2$	$Y = 18,662 + 2,171X + 1,806X^2$	0.762	$Y = a(1 \pm be^{-ct})^d$	$Y = 16,417(1 - 2,671e^{-0,442t})^{0,717}$	0.851
	$Y = aX^b$	$Y = 19,721X^{1,776}$	0.771	$Y = ae^{-be^{-ct}}$	$Y = 14,981e^{-2,074e^{-0,553t}}$	0.867
Average of R ²			0.763	Average of R ²		0.865
General means of R ²			0.781	General means of R ²		0.865

R²: Coefficients of determination

Table 3. The parameter values and comparisons of models for a total of leaf number per a sugar beet estimation of sugar beet

Irrigation Level	Linear model	Regression equation	R ²	Non-linear model	Regression equation	R ²
I ₁	$Y = a + bX$	$Y = 9,141 + 2,744X$	0.821	$Y = a/(1 - be^{-ct})$	$Y = 10,342/(1 - 1,404e^{-0,284t})$	0.926
	$Y = a + bX + cX^2$	$Y = 10,192 + 2,651X + 0,877X^2$	0.836	$Y = a(1 \pm be^{-ct})^d$	$Y = 9,846(1 + 2,070e^{-0,426t})^{0,181}$	0.910
	$Y = aX^b$	$Y = 11,196X^{2,986}$	0.832	$Y = ae^{-be^{-ct}}$	$Y = 8,472e^{-2,113e^{-0,507t}}$	0.881
Average of R ²			0.829	Average of R ²		0.905
I ₂	$Y = a + bX$	$Y = 8,76 + 2,168X$	0.851	$Y = a/(1 - be^{-ct})$	$Y = 11,476/(1 + 1,907e^{-0,944t})$	0.944
	$Y = a + bX + cX^2$	$Y = 10,075 + 2,084X + 1,110X^2$	0.863	$Y = a(1 \pm be^{-ct})^d$	$Y = 10,560(1 - 1,914e^{-0,612t})^{0,481}$	0.928
	$Y = aX^b$	$Y = 9,061X^{1,812}$	0.861	$Y = ae^{-be^{-ct}}$	$Y = 11,627e^{-2,011e^{-0,715t}}$	0.905
Average of R ²			0.859	Average of R ²		0.925
I ₃	$Y = a + bX$	$Y = 10,312 + 2,178X$	0.862	$Y = a/(1 - be^{-ct})$	$Y = 10,696/(1 + 2,152e^{-0,513t})$	0.911
	$Y = a + bX + cX^2$	$Y = 9,294 + 2,311X + 1,911X^2$	0.871	$Y = a(1 \pm be^{-ct})^d$	$Y = 9,611(1 - 2,334e^{-0,518t})^{0,606}$	0.904
	$Y = aX^b$	$Y = 10,381X^{1,644}$	0.866	$Y = ae^{-be^{-ct}}$	$Y = 10,084e^{-1,996e^{-0,483t}}$	0.887
Average of R ²			0.866	Average of R ²		0.927
General means of R ²			0.856	General means of R ²		0.927

R²: Coefficients of determination

Many researchers have also reported that leaf area can be estimated by linear measurements such as leaf width and leaf length in the following plants: Cucumber (Robbins and Pharr 1987; Blanco and Folegatti 2005), grape (Elsner and Jubb 1988; Uzun and Çelik 1999), onion (Gamiely et al., 1991), cherry (Demirsoy and Demirsoy 2003), peach (Demirsoy et al., 2004); chestnut (Serdar and Demirsoy 2006), faba bean (Pekşen 2007), French bean (Rai et al., 1990), Broad bean (Odabaş 2003), sunflower (Rouphael et al., 2007), and rose (Rouphael et al., 2010), orange (Arias et al., 1989 and Ramkhelavan and Brathwaite, 1990), coconut (Mathes et al., 1990), coffee (Antunes et al., 2008) and sugar beet (Tsialtas and Maslaris 2008). However, they not use non-linear models. Different from these studies, non-linear models were used in our study. In the estimation of leaf area of linear models has been provided the successful results. However, non-linear models revealed more fit performance than the linear models.

Table 2 presented the results of estimation of leaf length petiole of the sugar beet plants grown in different irrigation level. When Table 2 is examined, in the irrigation level of I_1 , polynomial model explains $R^2=0.778$ and was placed ahead of the linear and exponential models. In the non-linear model, with an explanation amount $R^2 = 0.824$, made better estimates according to the logistic and Richards model.

Linear models in the irrigation level I_2 with amount of explanation $R^2=0.813$ ranked ahead of the polynomial and exponential models. The logistic model was ranked ahead with an amount of explanation $R^2 = 0.915$ compared to other models. In the irrigation level I_3 , the exponential model with an explanation of the degree $R^2 = 0.771$ was better compared to the other models. The logistic model was ranked ahead of the others with an explanation of $R^2 = 0.877$ among non-linear models.

Generally, when all models showed the different descriptions of success of the linear model for each irrigation level, the non-linear models revealed stability. Compared to models based on irrigation levels, while the linear models had the amount of explanation of $R^2=0.771$ in the irrigation level I_1 , the non-linear models had the amount of explanation $R^2=0.821$. The linear models had an amount of explanation $R^2=0.809$ in the irrigation level I_2 , and non-linear models had an explanation $R^2 = 0.909$. All models in the irrigation level I_2 showed higher amounts of explanation. The reason for this may be due to the sufficient stem growth in plants with irrigation level I_2 .

All models on irrigation level I_3 declined in the coefficient of determination compared to irrigation level I_2 . This supported our results. Considering this, all irrigation levels in terms of non-linear models with $R^2 = 0.865$ are shown to better explain linear models ($R^2 = 0.781$). Accordingly, the estimation stem length of the sugar beet can be said to be more appropriate to use non-linear models.

Models and the amount of explanations used to estimate the total numbers of leaves per sugar beet plant, which are grown in different irrigation levels, are given in Table 3. When examining Table 3, the function of the polynomial from the linear models in irrigation level I_1 had a $R^2 = 0.836$ explanation ratio. The logistic model from the non-linear models had a value of $R^2 = 0.926$, which was ranked ahead of the Richards and Gompertz models.

While the polynomial model in irrigation level I_2 had an explanation ratio $R^2=0.863$, the logistic model in the non-linear models were ranked ahead with an explanation of ratio $R^2 = 0.944$. As the polynomial model in the irrigation level I_3 had the highest ratio of explanation with $R^2=0.871$, the logistic model among the non-linear models ranked ahead of the other models with $R^2 = 0.911$.

When the irrigation levels are examined, in irrigation level I_1 , the linear models had an average rate of explanation of $R^2 = 0.829$, which remained below the non-linear models with an explanation ratio of $R^2=0.905$. The linear models in irrigation level I_2 , with average $R^2 = 0.859$ and $R^2 = 0.925$ explanation explaining ratios, remained below the ratio of non-linear models. Similar results were observed in irrigation level I_3 . While linear the regression explanation rate was $R^2 = 0.866$, non-linear models were determined as $R^2 = 0.900$.

When the average of all irrigation levels were evaluated, the non-linear models with an explanation ratio of $R^2=0.910$ had the better explanation rates compared to the linear models ($R^2 = 0.851$). While the explanation of the average according to irrigation levels in the linear models showed an increase, depending on the irrigation level, the non-linear models in irrigation level I_2 had the highest amount of explanation.

While polynomial model ($R^2=0.856$) made the best explanation in all three irrigation levels in linear models, the logistic regression model in non-linear models at the level of each of the three irrigation levels had the most significant explanation rates ($R^2 = 0.927$).

According to the results, it would be more useful to estimate the total number of leaves of the sugar beet using non-linear models. The

logistic model has also been shown to increase the success of the definition of the preferred model among applied models. In our study, non-linear models containing other variables give a considerably better prediction than linear models.

Conclusions

In the current study, the study aimed to determine the leaf area estimation of the sugar beet (*Beta vulgaris* L.) at different irrigation regimes under field conditions using the linear and non-linear methods. Non-linear models at each of the three levels of irrigation have had a higher explanation ratio than the linear models. In terms of irrigation levels, leaf area estimation observed the highest rate explanation in irrigation level I₃. The irrigation level of I₂ had the highest petiole length and total number of leaves than two of the model groups. Providing a better explanation of the non-linear model of sugar beet irrigation will help maintain optimal irrigation. Thus, the efficiency of agronomic practices in sugar beet cultivation should increase.

References

- Albayrak, S. and Yüksel, O. 2009. Leaf area prediction model for sugar beet and fodder beet. University of Süleyman Demirel, Journal of the Institute of Science and Technology. 13(1): 20-24.
- Antunes, W.C., Pompelli, M.F., Carretero, D.M. and Da Matta, F.M. 2008. Allometric models for non-destructive leaf area estimation in coffee (*Coffea arabica* and *Coffea canephora*). Annals of Applied Biology, 153: 33-40.
- Arias, E., Fernandez, M. and Telleria, T. 1989. Modified Method for Determining Foliar Area Leaf Samples of Valencia orange. Horticultural Abstract, 59, 9508-9508.
- Blanco, F.F. and Folegatti, M.V. 2005. Estimation of leaf area for greenhouse cucumber by linear measurements under salinity and grafting. Scientia Agricola, 62: 305–309.
- Cemek, B., Unlukara, A. and Kurunc, A. 2011. Nondestructive leaf-area estimation and validation for green pepper (*Capsicum annum* L.) grown under different stress conditions. Photosynthetica, 49 (1): 98-106.
- Demirsoy, H. and Demirsoy, L. 2003. A validated leaf area prediction model for some cherry cultivars in Turkey. Pakistan Journal of Botony, 35: 361-367.
- Demirsoy, H., Demirsoy, L., Uzun, S. and Ersoy, B. 2004. Nondestructive leaf area estimation in peach. European Journal of Horticultural Science, 69: 144-146.
- Draper, N.R. and Smith, H., 1998. Applied Regression Analysis, 3rd Edition. pp.736.
- Douglas, M.B. and Donald, W.G. 1998. Non linear regression and its applications. John Wiley& Sons Inc. Canada.
- Dwyer, L.M. and Stewart, D.W. 1986. Leaf area development in field grown maize. Agronomy Journal, 78: 334–343.
- Elsner, E.A. and Jubb, G.L. 1988. Leaf area estimation of concord grape leaves from simple linear measurements. American Society for Enology and Viticulture, 39: 95-97.
- Gamiely, S., Randle, W.M., Mills, H.A. and Smittle, D.A. 1991. A rapid and nondestructive method for estimating leaf area of onions. HortScience, 26: 206-206.
- Igathinathane, C., Prakash, V.S.S., Padma, U., Ravi Babub, G. and Womac, A.R. 2006. Interactive computer software development for leaf area measurement. Computers and Electronics in Agriculture, 51: 1–16.
- Karadavut, U. 2009. Non-Linear Models for growth curves of triticale plants under irrigation conditions. Turkish Journal Field Crops, 14(2): 105-110.
- Karadavut, U., Palta, Ç., Kağan, K. and Bakoğlu, A. 2010. Comparative Study on Some Non-linear Growth Models for Describing Leaf Growth of Maize. International Journal of Agriculture and Biology, 12(2): 227-230.
- Kiyamaz, S. and Ertek, A. 2015. Yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) at different water and nitrogen levels under the climatic conditions of Kirşehir, Turkey. Agricultural Water Management, 158:156–165.
- Kumar, R. 2009. Calibration and validation of regression model for non-destructive leaf area estimation of saffron (*Crocus sativus* L.) Scientia Horticulturae, 122: 142–145.
- Květ, J. and Marshall, J.K. 1971. Assessment of leaf area and other assimilating plant surfaces. In: Šesták, Z., Čatský, J., Jarvis, P.G. (ed.): Plant Photosynthetic Production. Manual of Methods. pp. 517-555. Dr W. Junk Publ., The Hague.
- Lemaire, S., Maupas, F., Cournède, P.H. and de Reffye, P. 2008. A morphogenetic crop model for sugar-beet (*Beta vulgaris* L.). In International Symposium on Crop Modeling and Decision Support: ISCMDS 2008, April 19-22, 2008, Nanjing, China, 2008.
- Lieth, J.H., Reynolds, J.P. and Rogers, H.H. 1986. Estimation of leaf area of soybeans grown under elevated carbon dioxide levels. Field Crops Research, 13: 193–203.

- Ma, L., Gardner, F.P. and Selamet, A. 1992. Estimation of leaf area from leaf and total mass measurements in Peanut. *Crop Science*, 32: 467-471.
- Mathes, D., Liyanage, L.V. and Randeni, G.1990. A method for determining leaf area of one, two and three year old coconut seedlings (Var. CRIC60). *Horticulturae Abstract*, 60: 9366-9366.
- Milford, G.F.J., Pocock, T.O., Riley, J. and Messem, A.B. 1985. An analysis of leaf growth in sugar beet. *Annals of Applied Biology*, 106: 187-203.
- NeSmith, D.S. 1991. Non-destructive leaf area estimation of rabbiteye blueberries. *HortScience*, 26: 1332-1332.
- Odabaş, M.S. 2003. The quantitative effect of temperature and light on growth, development and yield of broad bean (*Vicia faba* L.). Unpublished Ph.D thesis.
- Pekşen, E. 2007. Non-destructive leaf area estimation model for faba bean (*Vicia faba* L.). *Scientia Horticulturae*, 113: 322-328.
- Rai, A., Alipit, P.V and Toledo, M.B., 1990. Estimation of leaf area of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) using linear measurements. *Horticultural Abstract*, 60: 3405-3405.
- Ramkhelawan, E. and Brathwaite, R.A.I. 1990. Leaf Area Estimation by Non-destructive Methods in Sour Orange (*Citrus aurantium* L.). *Tropical Agricultural*, 67:203-206.
- Ramos, J.M., Garcia Del Moral, L.F. and Reclade, L. 1983. Dry matter and leaf area relationships in winter barley. *Agronomy Journal*, 75: 308-310.
- Robbins, N.S. and Pharr, D.M. 1987. Leaf area prediction models for cucumber from linear measurements. *HortScience*, 22:1264-1266.
- Rouphael, Y., Colla, G., Fanasca, S. and Karam, F. 2007. Leaf area estimation of sunflower leaves from simple linear measurements. *Photosynthetica*, 45: 306-308.
- Rouphael, Y., Mouneimne, A.H., Ismail, A., Mendoza-De Gyves, E., Rivera, C.M. and Colla, G. 2010. Modeling individual leaf area of rose (*Rosa hybrida* L.) based on leaf length and width measurement. *Photosynthetica*, 48: 9-15.
- Serdar, U., Demirsoy, H., 2006. Non-destructive leaf area estimation in chestnut. *Scientia Horticulturae*, 108: 227-230.
- Sharrett, B.S. and Baker, D.G. 1985. Alfalfa leaf area as a function of dry matter. *Crop Science*, 26: 1040-1042.
- Smart, R.E. 1974. Photosynthesis by grapevine canopies. *Journal of Applied Ecology*, 11: 997-1006.
- Smart, R.E. 1985. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality: a review. *American Society for Enology and Viticulture*, 36: 230-239.
- Williams, L. and Martinson, T. 2003. Nondestructive leaf area estimation of Niagara and DeChaunac grapevines. *Scientia Horticulturae*, 98: 493-498.
- Tsialtas, J.T. and Maslaris, N. 2005. Leaf area estimation in a sugar beet cultivar by linear models. *Photosynthetica*, 43: 477-479.
- Tsialtas, J.T. and Maslaris, N. 2007. Leaf shape and its relationship with Leaf Area Index in a sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivar. *Photosynthetica*, 45 (4): 527-532.
- Tsialtas, J.T. and Maslaris, N. 2008. Leaf area prediction model for sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivars. *Photosynthetica*, 46: 291-293.
- Uzun, S. and Çelik, H. 1999. Leaf area prediction models (Uzcelik-I) for different horticultural plants. *Turkish Journal Agriculture and Forestry*, 23: 645-650.
- Williams, L.E. 1987. Growth of 'Thompson Seedless' grapevines. I. Leaf area development and dry weight distribution. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 112: 325-330.

Türkiye’de Yem Bitkileri Üretiminde Yaygın Mürdümüğün (*Lathyrus sativus* L.) Önemi ve Mevcut Durumu

Mehmet ARSLAN

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Sorumlu yazar: mehmetarslan@akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi: 08.07.2015

Düzeltilme Geliş Tarihi: 28.08.2015

Kabul Tarihi: 30.08.2015

Özet

Ülkemizde yem bitkileri tarımı son yıllarda artış göstermesine rağmen, ihtiyaç duyulan yem ihtiyacını karşılayabilecek durumda değildir. Bu derlemede, ülkemizde tarımı gün geçtikçe artan yaygın mürdümüğün yem bitkisi olarak önemi ve sorunları değerlendirilmiştir. 2014 yılı itibarı ile dane ve yeşil ot üretimi amacıyla, yaklaşık 244.529 da alanda yetiştiriciliği yapılan yaygın mürdümük, içerdiği yüksek protein ile önemli bir baklagil bitkisidir. Kurak ve zor iklim şartlarına iyi adapte olup bol ürün verebilmesine rağmen içerdiği nörotoksinler (özellikle ODAP) nedeniyle *lathyrism* hastalığına sebep olabilmektedir. Ülkemizde yaygın mürdümük türüne ait Gürbüz-2001, Karadağ, Eren, İptaş olmak üzere 4 tescilli çeşit vardır. Bu bitkiden daha fazla yararlanabilmek amacıyla çeşit geliştirme çalışmaları, yüksek verim, yüksek protein içeriği ve düşük ODAP içeriğini esas alacak şekilde yürütülmektedir.

Anahtar kelimeler: Yaygın mürdümük, yem bitkileri, ODAP

Importance and Current Situation of Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) in Forage Crops Production of Turkey

Abstract

Although the increase in recent years in our country, agriculture forage crops are not in a position to meet the required feed needs. In this review, grass pea whose agriculture is increasing day by day in our country has been evaluated in terms of the importance and problems as a forage crop. According to the data 2014, grass pea whose production was made approximately in 24.452,9 ha farming area of Turkey with the aim of grain and herbage is an important legume crop in respect to high protein it contains. Although grass pea can give plenty of products by adapting well to arid and difficult climatic conditions, when it is over consumption, it can lead to disease *lathyrism* due to neurotoxins it contains (especially ODAP). There are 4 registered grass pea varieties including Gürbüz-2001, Karadağ, Eren and İptaş in Turkey which are used commonly. In order to make use more of this plant is carried out variety development studies, based on such criteria as high yield, high protein content and low ODAP level.

Key words: Grass pea, forage crops, ODAP

Giriş

Ülkemiz tarım arazisi varlığı yaklaşık olarak 26 milyon ha kadardır. Yem bitkileri ekilen alan miktarı ise son yıllarda 2.608.197 ha (Anonim, 2015a) olup, toplam tarım alanının % 10’nunu oluşturmaktadır. Bu rakamlar hayvancılığı gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında hala oldukça düşük kalmaktadır. Dolayısıyla, yem bitkileri ekim alanının ve üretim miktarının artırılması zorunluluk haline gelmiştir. Bu açıdan bakıldığında yem bitkileri

tarımının geliştirilmesi, hayvansal üretim yapan işletmelerin ucuz yem ihtiyacının sağlanmasına katkı sunmasının yanında, çayır ve meraların aşırı tahribatını engelleyecek, nadas alanlarının azaltılmasına yardımcı olacak, ekim nöbeti sistemlerini verimli hale getirecek ve ülkemizde büyük boyutlara ulaşmış olan erozyonu da azaltacaktır (Serin ve Tan, 2009).

Bilindiği üzere hayvansal üretim yapan işletmelerin toplam maliyetlerinin yaklaşık % 70’ini

yem giderleri oluşturmaktadır. Hayvan beslemede yem bitkilerinin kullanımı ise; yonca, korunga, çim, ayrık, brom vb. bitkilerin otları kaba yem; burçak, koca fiğ, arpa ve yulaf gibi bitkilerin taneleri de kesif yem olarak değerlendirilmesi şeklinde olmaktadır. Ülkemizde halen devam etmekte olan kaba yem sorununun çözümü, (i) meraları ıslah etmek ve en azından buna kaynak olan yem bitkileri tarımını geliştirmek, (ii) doğru üretim yöntemleri ile birim alandan daha fazla verim almak, (iii) farklı iklim koşullarına adapte olarak münavebeye girebilecek alternatif yem bitkileri tür ve çeşitlerini artırmakla mümkündür (Altın ve ark., 2011). Bu amaçla, ülkemizde özellikle su sıkıntısı olan yerlerde ekim alanı, son yıllarda artan önemli bir yem bitkisi de yaygın mürdümük olarak bilinen *Lathyrus sativus*'dur.

Mürdümük cinsi (*Lathyrus*) baklagiller familyasında (*Fabaceae/Leguminosea*) yer almakta ve içerisinde tek veya çok yıllık 160 tür bulunmaktadır (Plitmann ve ark., 1995). *Lathyrus* cinsinin tür ve çeşit zenginliği gösterdiği alanlar olarak ise Akdeniz havzası, Ön Asya, Kuzey Amerika ve Güney Amerika'nın sıcak bölgeleri gösterilmektedir (Jackson ve Yunus, 1984). Hindistan, Suriye, Fransa başta olmak üzere birçok lokasyondan oluşan mürdümük gen havuzu, ICARDA kayıtlarına göre 4000 genetik olarak farklılık gösteren bitkisel materyale sahiptir (Dahiya 1976). *Lathyrus* türlerinin çoğu sıcak bölgelere adapte olmuş olmasının yanında, Afrika'nın tropikal yerlerinde yüksek kısımlarda da bulunabilmektedir. Öte yandan bu gen havuzu birçok endemik türü de barındırmaktadır (Schaefer ve ark., 2012). Avrupa florasında 54 (Tutin, 1981), Türkiye florasında ise 18'i endemik olmak üzere 58 tür bulunmakta ve bu türler daha çok Doğu ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde yayılış göstermektedir (Davis, 1970). *Lathyrus* cinsi genel olarak $2n=14$ diploid kromozom sayısına sahip olup, zor çevre şartlarına olan toleransı ve ODAP (β -N-oxalyl-L- α , β -diaminopropionic asit) üretiminden sorumlu genlerin lokasyonları bilinmemektedir. Bazı cinslerin kromozom sayıları ise $2n=28$ ve $2n=42$ şeklinde olup autopolyploid yapıdadır. Ayrıca doğada bu autopolyploid türlerin diploid varyetelerine de rastlanılmıştır (Schaefer ve ark., 2012).

Geçmişte Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde özellikle daneleri çift süren hayvanlara yedirilmek suretiyle yerel çeşitlerle yetiştiriciliği yapılan mürdümük, kurak geçen yıllarda da insan beslenmesinde de kullanılmıştır. Kuraklığa ve aşırı yağışlara dayanıklı olan mürdümüğün ekim nöbeti sistemi içerisinde yer almasının, ülkemizde hayvancılığın ihtiyaç duyduğu kaliteli kaba yemi sağlayacağı ve aynı zamanda toprağa azot bağlayarak toprak yapısının

iyileştirilmesine katkı sağlayacağı bildirilmektedir (Sayar ve Han, 2014).

Tarımsal üretim açısından birçok üstün özelliğe sahip olan yaygın mürdümük, diğer birçok baklagil bitkisinin de içerdiği, beslenme bozukluklarına sebep olan maddeler içerebilmektedir. Bunlardan en önemlisi ODAP olarak bilinen β -N-oxalyl-L- α , β -diaminopropionic asittir (Yan ve ark., 2006). Doğal ortamda ODAP, α ve β olmak üzere 2 izomer forma sahiptir. α -ODAP zararlı etki bakımından daha az toksik etkiye sahip olup toplam ODAP'ın %5'i kadardır. ODAP'ın %95'lik kısmını ise β -ODAP oluşturmaktadır (De Bruyn ve ark., 1994; Harrison ve ark., 1977). Birçok araştırmacı tarafından, mürdümüğün beslenmeyle ilgili olarak başlıca probleminin tohumlarında içerdiği β -ODAP olduğu bildirilmektedir (Akalu ve ark., 1998; Zhao ve ark., 1999; Kuo ve ark., 2000; Kumar ve ark., 2011). *Lathyrus* türlerini tüketen insan ve hayvanlarda bu kimyasal maddelere bağlı sinir sistemi hastalıkları görülmekte olup bunlara genel olarak *lathyrism* hastalığı adı verilmektedir (Yan ve ark., 2006; Siddique ve ark., 2006; Grela ve ark., 2010; Woldeamanue ve ark., 2012; Hillocks ve Maruthi, 2012). *Lathyrus* türlerinin ODAP içeriği genellikle genetik olarak kontrol edilmekte olsa da çevre ve iklim şartlarından da büyük ölçüde etkilenebilmektedir (Campbell, 1997; Grela ve ark., 2001; Xiong ve ark., 2006; Başaran ve ark., 2007; Talukdar, 2011).

İçerdiği bu zehirli maddelerden dolayı geçmiş yıllarda geri plana atılmış bir bitki olan yaygın mürdümük, günümüzde Irak, İran, Suriye, Pakistan gibi Dünya'nın birçok tropik ve yarı tropik ülkelerinde başarılı bir şekilde yetiştirilmekte ve "Grass pea, Almorta, Khesari, Gilban, Guaya, Matri ve Gesette" gibi yöresel isimlerle tanınmaktadır. Etiyopya ise yaygın mürdümüğün birinci derece orijini olarak bilinmektedir (Girma ve Korbu, 2012).

Yaygın Mürdümüğün Bitkisel Özellikleri ve Tarımsal Önemi

Yaygın mürdümük, 20-90 cm boylanabilen sarılıcı gövde yapısına sahip tek yıllık bir bitki olup kazık köklüdür. Gövdesi 4-6 mm genişliğinde, yaprak sapı oldukça uzun ve kanatlı, dallanmış bir sülük yapısı olan, 5-7 yaprakçıktan oluşan yaprakları 5-15 cm uzunluğunda olabilir. Baklaları ise 3-4 cm uzunlukta, 1-2 cm genişlikte ve 6 mm kalınlıkta olup içerisinde 1-6 adet beyaz, gri veya sarı renkte tohum bulundurur (Karadağ, 2009). Tohumları ise, % 18.2-34.6 protein, % 0.6 yağ, % 58.2 karbonhidrat, % 1.5 sükröz, % 1.5 lignin ve diğer maddeleri içermektedir (Girma ve Korbu, 2012). Yaygın mürdümüğün besin elementi kompozisyonu diğer baklagillerle karşılaştırıldığında, bezelye (*Pisum sativum*) ve bakla (*Vicia sativa*) ile benzerlik göstermekle birlikte

daha düşük yağ ve daha yüksek nişasta içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Protein içeriği açısından ise bezelye ve bakladan yüksek ama soya fasulyesinden daha düşüktür (Hanbury ve ark., 2000). Amino asit profili de diğer baklagillerle benzerlik göstermekte olup, lysine yönünden daha zengin, sülfür amino asitleri yönünden yetersizdir (Grela ve ark., 2010).

Mürdümük, yetiştiricilik şartları bakımından minimum ihtiyaçları ve en kötü iklimsel koşullar altında bile iyi düzeyde verim verebilmesi ile Hindistan, Bangladeş, Nepal ve Etiyopya gibi ülkelerde tarımsal üretimin bileşenlerini tamamlayıcı özelliği nedeniyle yetiştirilmektedir. Bu bitki ekstrem kurak koşullara toleranslı olduğu gibi, aynı zamanda sel baskını gibi durumlarda köklerinin havasız ortamda kalmasına karşıda oldukça dirençlidir (Campbell ve ark., 1994). Diğer yandan, Noto ve ark., (2001) ve Talukdar (2011), mürdümüğün kuraklığa, soğuklara ve orta derecede tuzluluğa toleranslı bir bitki olduğunu, çok farklı iklim ve toprak koşullarında yetişebildiğini bildirmektedirler.

Bunlara ilave olarak bitkinin hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele gücü de oldukça yüksek olduğu da bilinmektedir (Das, 2000). Yaygın Mürdümük birçok hastalık ve zararlılardan etkilenmediği gibi, antraknoz (*Mycosphaerella pinodes*), külleme (*Erysiphe* spp.) ve mildiyö (*Peronospora* spp.) gibi önemli hastalıklara dayanım kaynağı olarak gösterilmektedir (Campbell, 1997).

Bir baklagil bitkisi olarak yaygın mürdümük, yıllık 10.8-12.5 kg da⁻¹ azotu toprağa bağlamaktadır. Mürdümük tarafından toprağa bağlanan bu azot, hem bitkinin kendi azot ihtiyacını hem de sonraki dönemde yetiştirilecek olan bitkilerin azot ihtiyacını karşılamak üzere toprağın azot dengesinin ayarlanmasında pozitif etkilerde bulunmaktadır (Kumar ve ark., 2011).

Yaygın Mürdümükle İlgili İslah Çalışmaları

Yaygın mürdümük bitkisinin oldukça yararlı yönlerine rağmen, bitkiyi tarımsal açıdan geliştirmeye yönelik bilimsel çalışmalar yakın zamana kadar çok sınırlı kalmıştır. Mürdümük üzerine geliştirme çalışmaları 1989 yılında ICARDA tarafından başlatılmıştır. Bu gecikmenin başlıca sebeplerinden birisi de aşırı tüketimden dolayı hayvanlarda ve insanlarda görülen sinir sistemi bozukluklarıdır (Jackson ve Yunus, 1984).

Yaygın mürdümük çeşitlerinde, düşük ODAP içeriği ve yüksek verim potansiyeline sahip çeşit geliştirmeye yönelik ıslah çalışmalarında (i) çok zor çevre şartlarında güvenilir gıda üretimini gerçekleştirmek, (ii) düşük girdili hayvan besleme, (iii) erozyonla mücadelede örtücü bitki olarak kullanılabilirliği gibi 3 temel hedefin bulunduğu

görülmektedir (Kumar ve ark., 2011). Zehirli içeriğinden dolayı bazı ülkelerde tohum satışlarının bile yasaklı olması nedeniyle mürdümük bitkisinin ıslah çalışmaları sınırlı kalmış olmasına rağmen düşük zehirli maddeler içeren hatları da elde edilmiştir. Bu haliyle, mürdümük tarımı bazı ülkelerde hayvan besleme ve yer örtücü bitki olarak değerlendirilmek suretiyle artmaktadır (Hillocks ve Maruthi, 2012).

Mürdümüğün zararlı etkilerinden korunabilmek için ODAP içeriği düşük çeşitlerin yetiştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bitkilerin ODAP içeriğinin çevre şartlarından etkilenmesi ve yıllar arasında farklılık göstermesi düşük ODAP içerikli çeşitlerin geliştirilmesini zorlaştırmaktadır (Hanbury ve ark., 2000; Kumar ve ark., 2011; Lioi ve Galasso, 2013). Diğer yandan, mürdümük yabancı döllenebildiği için, zaman içerisinde çeşit özelliklerinde açılmalar ve değişimler olabilmektedir (Hanbury ve ark., 2005; Yan ve ark., 2006). Avustralya'da ilk defa ıslah edilmiş olan düşük ODAP içerikli mürdümük çeşidi "Corea" yaklaşık olarak % 0.05 düzeyinde ODAP içermektedir (Hanbury ve ark., 2005). Gusmao ve ark., (2012) Corea mürdümük çeşidinin kuraklığa (su kısıtlılığı) tepkisini ölçmek için yaptıkları çalışmalarında; (i) çiçeklenme ve gelişme süresi azaldığı, (ii) çiçek, meyve ve ovül kurumasının arttığını, dolayısıyla tohum veriminin azaldığını ama düşük ODAP içeriğinin aynı şekilde korunduğunu tespit etmişlerdir.

Yaygın mürdümük hatlarında yapılan ıslah çalışmaları özetlenecek olursa; mürdümük geliştirme ve iyileştirme programlarının en çok dikkat çekenleri Hindistan'da (Sharma ve ark., 1997; Santha ve Mehta, 2001), Bangladeş'te (Rahman ve ark., 2001), Avustralya'da (McCutchan, 2003) ve ICARDA'da (Kumar ve ark., 2011) yürütülmektedir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre; düşük ODAP içeriği genellikle geç çiçeklenme ve düşük verim gibi istenmeyen özelliklerle bağlantılı olmaktadır. Ancak, düşük ODAP ve yüksek verimin birleştirildiği çeşitlerde geliştirilmiştir (Kumar ve ark., 2011). Hindistan'da 1.5 ton/ha ve %0.08 ODAP içeriğine sahip "Prateek" ve "Mahateora" adlı 2 çeşit tescil edilmiştir. Yine, Bangladeş'te "Khesari 1 ve 2"; Etiyopya'da "Wasie", Kazakistan'da Ali-Bar (200-300 mm yağışta yetişebilen) ve Avustralya'da "Chalus" (%26.5 protein içeren) ve "Ceora" gibi düşük ODAP içeriğine sahip çeşitler tescil edilmiştir (Kumar ve ark., 2011).

Ülkemizde ise yapılmış az sayıda ıslah çalışmaları sonucu Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 2001 yılında tescil edilmiş Gürbüz-2001 ve Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından 2013 yılında tescil edilmiş

Karadağ, İptaş ve Eren olmak üzere toplam 4 çeşit bulunmaktadır (Anonim, 2015b).

Dünya'nın değişik ülkelerinde yapılan ıslah çalışmaları yüksek verim, yüksek protein içeriği ve düşük ODAP içeriğine odaklanmışken, ülkemizde yapılan çok az sayıdaki araştırmalarda ODAP içeriğinin belirlenmesi konusu ele alınmaya başlanmıştır. Bu araştırmalar elimizde yerel çeşitlerin ODAP içeriği bakımından kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğunu göstermektedir (Karadeniz ve ark., 2010; Başaran ve ark., 2013; Onar ve ark., 2014). Benzer şekilde, bazı araştırmacılar da yaygın mürdümük genotiplerinin incelenmesi sonucunda en düşük ODAP içeriğine Türkiye, Kıbrıs ve Suriye gibi ülkelere elde ettikleri materyallerin sahip olduğunu bildirmektedir (Aletor ve ark., 1994). Bu çalışma sonuçları, yaygın mürdümük bitkisi ıslah çalışmaları açısından ülkesel gen kaynaklarımızın çok elverişli olduğunu göstermektedir.

Türkiye’de Yaygın Mürdümük Yetiştiriciliği

Mürdümük türleri Türkiye'nin her bölgesinde doğal olarak yetişmektedir. Literatür bilgileri incelendiğinde (Karadağ ve ark., 2004; Kendir, 1999; Türk ve ark., 2007; Sabancı ve Özpinar, 2001) mürdümük türlerinin genellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde yayılış gösterdiği, Orta Karadeniz Bölgesi Samsun ili çevrelerinde de görülmekte olduğu anlaşılmaktadır. Ancak, ülkemizde sınırlı miktarda da olsa yaygın mürdümük olarak bilenen *L. sativus* tarımı yapılmaktadır. Bu türler hem yem bitkisi olarak hem de insan yiyeceği olarak değerlendirilmektedir (Genç ve Şahin, 2001).

Ülkemizde yaygın mürdümük türüne ait, 2001 yılında tescil edilmiş Gürbüz-2001 ve 2013 yılında tescil edilmiş Karadağ, İptaş ve Eren olmak üzere toplam 4 çeşit bulunmaktadır. Bu çeşitlerin ülkemizde ekim alanının ne kadar olduğu konusunda net bir bilgi olmamakla beraber, yaygın mürdümükle ilgili üretim alanları ve miktarları Çizelge 1 de görülmektedir. Bu nedenle, Türkiye’de yetiştirilen yaygın mürdümük çeşitlerinin büyük bir olasılıkla tamamı köy çeşidi veya popülasyon olması olasılığı oldukça yüksektir. Çizelge 1 de görüldüğü gibi yaygın mürdümükün ekim alanı ve üretim miktarı Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın destekleme programları sayesinde, son yıllarda artış göstermiştir. 2014 yılı itibariyle 12.725 da alanda dane üretimi için, 231.804 da alanda da yeşil ot üretimi için ekim yapılmıştır. Bu ekim yapılan alanlardan 1.291 ton dane ve 146.812 ton yeşil ot elde edilmiş ve ortalama dane verimi 100 kg da⁻¹, ortalama yeşil ot verimi ise 650 kg da⁻¹ olarak belirtilmiştir. Bu istatistiksel veriler aşağıda

sunulmuş olan bilimsel çalışma sonuçlarına göre oldukça düşük düzeyde kamıştır. Bu sonuç, verilerin kayıt altına alınmasında yaşana sıkıntılardan kaynaklanmış olabileceği gibi, üreticilerin bu bitki için yetiştiricilik tekniklerine yeni adapte olmaya başlaması ile açıklanabilir.

Son yıllarda Türkiye’de Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı'nın yem bitkileri ekilişine vermiş olduğu destekler sayesinde, mürdümük tarımında çok büyük artış meydana gelmiştir. Bu artış özellikle Güney Doğu Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerinde yaşanmış ve bu bölgelerde birçok çiftçi yıllar sonra tekrar mürdümük ekimine başlamıştır. Kuraklığın yaygın olarak yaşandığı bu bölgelerimizde, yaygın mürdümük çoğunlukla dane üretimi amacıyla yetiştirilmektedir. Yaygın mürdümükle ilgili ülkemizde son yıllarda yapılan çalışmalardan bazılarının sonuçları aşağıda verilmiştir. Kendir (1999), Ankara koşullarında yaptığı çalışmada, mürdümükte bitki boyunu 90.83-132.83 cm, dal sayısını 5.50-7.50 adet, bakla sayısını 12.17-20.83 adet, ilk baklanın yerden yüksekliğini 19.33-30.83 cm, bakla boyunu 30.00-35.67 mm, baklada tohum sayısını 3.00-3.83 adet, biyolojik verimini 529.42-891.52 kg da⁻¹, tane verimini 153.87-277.77 kg da⁻¹, hasat indeksini % 23.27-32.93 ve bin tane ağırlığı 105.42-170.69 g olarak saptamıştır. Karadağ ve ark. (2004), Türkiye'nin yarı kurak bölgelerinde mürdümükün agronomik potansiyeli üzerine yürütmüş oldukları bir denemede, ortalama yaş ot verimini 774.3-1722.2 kg da⁻¹, kuru madde verimini 159.6-326.9 kg da⁻¹, biyolojik verimi 456.6-685.8 kg da⁻¹, tohum verimini 102.9-168.1 kg da⁻¹, saman verimini 353.7- 526.2 kg da⁻¹, bin tane ağırlığını 170.2-204.5 g ve hasat indeksini % 22.0-27.3 olarak saptamışlardır.

Bucak (2009), Şanlıurfa’da 10 mürdümük hattı üzerinde yaptığı bir araştırmada bitki boyunu 25.34-32.91 cm, bakla sayısını 15.15-22.63 bakla/bitki, bakla boyunu 23.68-27.58 mm, bakla enini 7.94-9.90 mm, baklada tohum sayısını 2.59-4.32 adet/bakla, bitki başına tohum ağırlığını 3.22-5.46 g, 1000 dane ağırlığını 84.48-119.40 g, biyolojik verimi 330.24-413.89 kg da⁻¹ ve tohum verimini 95.60-174.68 kg da⁻¹ olarak saptamıştır.

Bu sonuçlar su probleminin olduğu durumlarda bu bitkiden elde edilen verimlerin önemini ortaya koymaktadır. Ülkemizde hala büyük bir nadas alanın olduğu yerlerde yaygın mürdümük tarımı yapıldığında elde edilecek tane ve otun ülkemiz yem açığını kapatmada fayda sağlayacağını göstermektedir.

Çizelge 1. Türkiye’de yaygın mürdümüğün ekim alanı ve verim değerleri.

Yıllar	Ürün	Ekilen alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg da ⁻¹)
2014	Dane	12.725	1.291	101
	Yeşil Ot	231.804	146.812	637
2013	Dane	15.361	1.482	99
	Yeşil Ot	235.491	158.671	678
2012	Dane	71.862	6.399	90
	Yeşil Ot	278.617	169.419	617
2011	Dane	61.866	6.739	109
2010	Dane	66.680	6.826	103

(Anonim, 2015a)

Sonuç ve Öneriler

İklim değişikliklerinin etkisi ile doğal afetlerin daha sık görüldüğü ve gıda fiyatlarının sürekli arttığı günümüzde, diğer baklagillerin ekonomik olarak yetiştirilemediği koşullar altında mürdümüğün insan ve hayvan beslemede sağlayacağı yararları göz ardı etmememiz gerekmektedir (Hillocks ve Maruthi, 2012). Son yıllarda küresel iklim değişikliğine bağlı yüksek sıcaklık ve kuraklık tehlikesinin yanında tarımsal üretimde kullanılan yoğun kimyasalların, doğal kaynaklarda oluşturduğu kirlilik tehlikesi nedeniyle, (i) üretimi sırasında çok düşük düzeyde girdiye ihtiyaç duyan, (ii) kuraklığa oldukça toleranslı olan, (iii) fakir topraklarda başarıyla yetişebilen ve (iv) kısa süreli su birikmesine dayanabilen mürdümük bitkisinin önemi hem ülkemizde hem de bütün dünyada artmaktadır. Ancak, ülkemizde gelecekte ortaya çıkabilecek bu ihtiyacı karşılayabilecek uygun çeşitlerin sayısının artırılması amacıyla, doğal gen kaynaklarını da kapsayan ıslah programlarının yürütülmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- Akalu, G., Johansson, G., Nair, B.M., 1998. Effect of processing on the content of b-Noxalyl-L-a,b-diaminopropionic acid (b-ODAP) in grass pea (*Lathyrus sativus*) seeds and flour as determined by flow injection analysis. *Food Chemistry* 62, 233-237.
- Aletor, V.A., Abd El Moneim, A.M., Goodchild, A.V. 1994. Evaluation of the seeds of the selected lines of three *Lathyrus spp.* for BOAA, tannins, trypsin inhibitor activity and certain in vitro characteristics. *Journal of Science and Food Agriculture*, 65: 143-151.
- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A., 2011. Çayır Mera Yönetimi, I. Cilt (Genel İlkeler). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara. 314s.
- Anonim, 2015a. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitkisel Üretim İstatistik Verileri. www.tarim.gov.tr Erişim tarihi: 30.06.2015

Anonim, 2015b. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü.

www.tarim.gov.tr/BUGEM/TTSM Erişim tarihi: 30.06.2015.

Başaran, U., Acar, Z., Aşçı, ÖÖ., Mut, H. ve Ayan, I., 2007. Mürdümük (*Lathyrus sp.*) türlerinin önemi, tarımda kullanım olanakları ve zararlı madde içerikleri. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1): 139-148.

Basaran, U., Acar, Z., Karacan, M. and Onar, A.T. 2013. Variation and correlation of morpho-agronomic traits and biochemical contents (protein and β -Olap) in Turkish grass pea (*Lathyrus sativus* L.) landraces. *Turkish Journal of Field Crops*, 18(2):166-173.

Bucak, B. 2009. Harran ovasında kışlık olarak yetiştirilen mürdümük türlerine ait (*Lathyrus sativus* L. ve *Lathyrus ciceria* L.) 10 hattın bazı morfolojik ve agronomik özelliklerinin belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Harran üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2009, 13(4): 57-65

Campbell, C.G., 1997. Grass pea (*Lathyrus sativus* L.) promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops, vol. 18. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

Campbell, C.G., Mehra, R.B., Agrawal, S.K., Chen, Y.Z., Abd-El-Moneim, A.M., Khawaja, H.I.T., Yadav, C.R., Tay, J.U., Araya, W.A., 1994. Current status and future strategy in breeding grass pea (*Lathyrus sativus*). *Euphytica* 73, 167-175.

Dahiya, B.S., 1976. Seed morphology as an indicator for low neurotoxin in *Lathyrus sativus*. *Quality of Plant Food Human Nutrition*, 25: 391-394.

Das, N.R. 2000. *Lathyrus sativus* in Rainfed Multiple Cropping Systems in West Bengal, Indiaa Review. *Lathyrus Lathyrism Newsletter* 1, 25-27.

Davis, P. H. 1970. Flora Of Turkey and East Aegean Islands. *Edinburgh*, 328-369.

- De Bruyn, A., Becu, C., Lambein, F., Kebede, N., Abegaz, B., Nunn, P., 1994. The mechanism of the rearrangement of the neurotoxin β -ODAP to α -ODAP. *Phytochemistry* 36, 85–89.
- Genç, H. ve Şahin, A. 2001. Batı Akdeniz ve Güney Ege Bölgesinde yetişen bazı *Lathyrus* türleri üzerinde sitotaksonomik araştırmalar. III. S.D.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 5:1, s. 98-112.
- Grela, E.R., Rybinski, W., Klebaniuk, R. and Matras, J. 2010. Morphological characteristics of some accessions of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) grown in Europe and nutritional traits of their seeds. *Genetic Resource and Crop Evolution* 57:693-701.
- Girma, D. and Korbu, L., 2012. Genetic improvement of grass pea (*Lathyrus sativus*) in Ethiopia: an unfulfilled promise. *Plant Breeding* 131: 231-236.
- Gusmao, M., Sidique, K.H.M., Flower, K., Nesbitt, H. and Veneklaas, E.J. 2012. Water deficit during the reproductive period of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) reduced grain yield but maintained seed size. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 198: 430-441.
- Hanbury, C.D., White, C.L., Mullan, .BP. and Siddique, K.H.M. 2000. A review of the use and potential of *Lathyrus sativus* L. and *L. cicera* L. grain for animal feed. *Animal Feed Science and Technology* 87:1-27.
- Hanbury, C.D., Siddique, K.H.M., Seymour, M., Jones, R. and MacLeod, B. 2005. Growing Coreia grass pea (*Lathyrus sativus* L.) in Western Australia. *Farmnote*, No: 58, www.agric.wa.gov.au
- Harrison, F.L., Nunn, P.B., Hill, R.R., 1977. Synthesis of a- and b-ODAP and their isolation from seeds of *Lathyrus sativus*. *Phytochemistry* 16, 1211-1215.
- Hillocks, R.J. and Maruthi, M.N. 2012. Grass pea (*Lathyrus sativus*): Is there a case for further crop improvement? *Euphytica*, 186: 647-654.
- Jackson, M. T. and Yunus, A. G. 1984. Variation in the grass pea (*Lathyrus sativus* L.) and wild species. *Euphytica* 33:549-559.
- Karadağ, Y., 2009. Yaygın Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.). *YEMBİTKİLERİ, Baklagil Yembitkileri Cilt II*, 471-479.
- Karadağ, Y., İptaş, S. ve Yavuz, M. (2004). Agronomic Potential of Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) Under Rainfed Condition in Semi-arid Regions of Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3 (2): 151-155.
- Karadeniz, A., Erdogan, N., Genç, H. and Emre, I. 2010. ODAP levels in some *Lathyrus* species distributed on Burdur-Isparta provinces in Turkey. *Genetics Resource and Crop Evolution*, 57:1121-1126.
- Kendir, H. 1999. Bazı Kıbrıs mürdümüğü (*Lathyrus ochrus* (L) DC.) hatlarının Ankara koşullarında tohum verimlerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(3): 53-60.
- Kumar, S., Bejiga, G., Ahmed, S., Nakkoul, H. and Sarker, A. 2011. Genetic improvement of grass pea for low neurotoxin (β -ODAP) content. *Food and Chemical Toxicology* 49: 589-600.
- Kuo, Y.H., Bau, H.M., Rozan, P., Chowdhury, B., Lambein, F. 2000. Reduction efficiency of the neurotoxin b-ODAP in low toxin varieties of *Lathyrus sativus* seeds by solid state fermentation with *Aspergillus oryzae* and *Rhizopus microspores* var. *chinensis*. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80, 2209-2215.
- Lioi, L. and Galasso, I., 2013. Development of genomic simple sequence repeat markers from an enriched genomic library of grass pea (*Lathyrus sativus* L.). *Plant Breeding* 132, 649-653.
- McCutchan, J.S., 2003. Review: a brief history of grass pea and its use in crop improvement. *Lathyrus Lathyrism Newsletter* 3, 18–23.
- Noto, F., Poma, I., Gristina, L., Venezia, G., Ferrotti, F. 2001. Bioagronomic and qualitative characteristics in *Lathyrus sativus* lines. In: *Proceedings 4th European Conference on Grain Legumes* (eds. AEP), 8-12 July 2001, Cracow, Poland. P 183.
- Onar, A.N., Erdoğan, B.Y., Ayan, I. And Acar, Z. 2014. Homoarginine, β -ODAP, and asparagine contents of grass pea landraces cultivated in Turkey. *Food Chemistry* 143: 277–281.
- Plitmann, U., Gabay, R. and Cohen, O. 1995. Innovations in the Tribe Viciae (Fabaceae) from Israel. *Israel Journal of Plant Science*, 43: 249-258.
- Rahman, M.A., Rahman, M.M. and Akhtaruzzaman, M. 2001. Progress in isolation and purification of *Lathyrus sativus* breeding lines. *Lath Lath Newsletter* 2:39-40.
- Sabancı, O. C. ve Özpinar, H., 2001. Bazı yem bitkilerinin Menemen koşullarına adaptasyonları üzerine araştırmalar II. mürdümük (*Lathyrus sativus* L.). *Anadolu Dergisi*, 10 (1): 41-45
- Santha I.M. and Mehta S.L. 2001. Development of low ODAP somaclones of *Lathyrus sativus*. *Lath Lath Newsletter* 2:42.
- Sayar. M.S. ve Han, Y., 2015. Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının tohum verimi ve verim komponentlerinin belirlenmesi ve GGE

- BI PLOT analiz yöntemiyle değerlendirilmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 21: 78-92.
- Schaefer, H., Hechenleitner, P., Santos-Guerra, A., De Sequeira, M. M., Pennington, R. T., Kenicer, G., and Carine, M. A. 2012. Systematics, biogeography, and character evolution of the legume tribe Fabeae with special focus on the middle-Atlantic island lineages. *BMC Evolution Biology*, 12: 250.
- Serin, Y. ve M. Tan, 2009. Türkiye’de Yem Bitkileri Tarımının Bugünkü Durumu, Yembitkileri. Genel Bölüm, Cilt I. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir, 29-33.
- Sharma R.N., Kashyap, O.P., Chitale, M.W., Pandey, R.L. 1997. Genetic analysis for seed attributes over the years in grass pea (*Lathyrus sativus* L.). *Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, 57: 154–157
- Siddique, K.H.M., Hanbury, C.D., Sarker, A. 2006. Registration of “Ceora” grass pea. *Crop Science*, 46: 986.
- Tutin, T. G. 1981. *Flora of Europea*, vol. 2, Cambridge Univ. Pres, 136-145.
- Türk, M., Albayrak, S. and Çelik, N. 2007. Estimates of broad-sense heritability for seed yield and yield components of grass pea (*Lathyrus sativus* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31: 155-158.
- Talukdar, D. 2011. Morpho-Physiological responses of grass pea (*Lathyrus sativus*) genotypes to salt stress at germination and seedling stages. *Legume Research*, 34 (4): 232-241.
- Yan, Z.Y., Spencer, P.S., Li, Z.X., Liang, Y.M., Wang, Y.F., Wang, C.Y., Li, F.M. 2006. *Lathyrus sativus* (grass pea) and its neurotoxin ODAP. *Phytochemistry* 67, 107–121.
- Woldeamanuel YW, Hassan A, Zenebe G. 2012. Neurotoxicity: two Ethiopian case reports and review of the literature. *Journal of Neurology* (2012) 259:1263–1268.
- Xiong, Y. C., Xing, G. M., Wang, S. M., Fan, X. W., Li, Z. X., Wang, Y. F., 2006. Abscisic acid promotes accumulation of toxin ODAP in relation to free spermine level in grass pea seedlings (*Lathyrus sativus* L.). *Plant Physiology and Biochemistry*. 44(2-3):161-169.
- Zhao, L., Chen, X.G., Hu, Z.D., Li, Q.F., Chen, Q., Li, Z.X. 1999. Analysis of b-N-oxalyl-L-a,b-diaminopropionic acid and homoarginine in *Lathyrus sativus* by capillary zone electrophoresis. *Journal of Chromatography* 857, 295-302.

Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Hayvan Sağlığı, Veteriner Sağlık Hizmetleri ve Yetiştirici Memnuniyeti: Erzurum İli Hınıs İlçesi Örneği

¹Rıdvan KOÇYİĞİT*, ²Abdülkerim DİLER, ¹Mete YANAR, ²Olca GÜLER, ¹Recep AYDIN, ¹Mehmet AVCI

¹Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Erzurum, Türkiye

²Atatürk Üniversitesi, Hınıs Meslek Yüksek Okulu, Laboratuvar Veteriner Sağlık Bölümü, Hınıs, Erzurum

*Sorumlu yazar: rkocyigit@atauni.edu.tr

Geliş Tarihi: 08.10.2015

Düzeltilme Geliş Tarihi: 16.10.2015

Kabul Tarihi: 20.10.2015

Özet

Bu çalışma, Erzurum ili Hınıs İlçesi'ndeki süt sığırcılığı işletmelerinin hayvan sağlığı, veteriner sağlık hizmetleri ve yetiştirici memnuniyetini değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, 378 süt sığırcı işletmesinde işletme sahipleriyle yapılan anket çalışması sonucu elde edilen veriler analiz edilmiştir. Hınıs İlçesi'ndeki sığırcı yetiştiricilerinin % 4'ü düzenli olarak veterinerlik hizmeti alırken, yetiştiricilerin % 67'si veteriner sağlık hizmetini daha çok devletten aldıklarını ifade etmişlerdir. İşletmelerin % 73'ünde en çok görülen sağlık sorununun güç doğum olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, doğumdan sonra buzağılara göbek kordonu bakımı yapan işletmelerin oranı % 45 olarak tespit edilmiştir. Yetiştiricilerin % 44'ü süt sığırcılığı üretim faaliyetini yapmaktan memnun olduklarını dile getirmişler. Yetiştiricilerin % 79'ü süt sığırcılığını geçim kaynağı olarak yaptığını ve % 82'sinin devletten öncelikli olarak kredi desteklerinin sağlanmasını istemişlerdir. Sonuç olarak bu ilçede veteriner sağlık hizmetinin yaygınlaştırılması ve özellikle bu konuda devletin yetiştiricileri teşvik etmesi, gerekli olan desteklerin Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yapılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Erzurum, Hınıs, süt sığırcılığı, hayvan sağlığı

Animal Health, Veterinary Health Services and Satisfaction of the Producer: An Example of Hınıs County of Erzurum Province

Abstract

The study was conducted to evaluate veterinary health services and satisfaction of the cattle producers as well as animal health in cattle enterprises in Hınıs County of Erzurum Province. For this purpose, data obtained from 378 cattle enterprises as a result of survey work carried out with owners of the cattle enterprises were analysed. While 4 % of the cattle breeders have been receiving regularly veterinary service, 67 % of them expressed that they have been receiving the veterinary health service from official veterinaries of the Ministry of Agriculture. It was determined that the most common health problem appeared in 73 % of the enterprises is difficult labour. Additionally, percentage of the enterprises which make umbilical cord care was determined as 45 %. Forty-four % of the cattle breeders indicated that they are satisfied from dairy cattle production. Rearing of dairy cattle are the main job of the 79 % of the cattle breeders and 82 % of them asked credit support from ministry of Agriculture. In conclusion, veterinary health service has to be spread in this county, and cattle breeders should be encouraged in this subject by the official people as well as all required supports has to be made by the Ministry of Food, Agriculture and Livestock.

Key words: Erzurum, Hınıs, dairy cattle, animal health

Giriş

Türkiye'de değişik coğrafik bölgelerde mevcut hayvancılık işletmelerinin yapısal özelliklerini ortaya koymak üzere yürütülen araştırmaların sayıları son yıllarda artan bir hızla

devam etmektedir (Özyürek ve ark. 2014; Çoban vd. 2013; Ünal ve ark. 2013; Şeker ve ark. 2012). Bu çalışmalarda, hayvan yetiştiricilerinin hayvan yetiştirme, besleme, barındırma ve hayvan sağlığı konularında bilgi seviyeleri ile karşılaşılan

problemler ortaya konularak, söz konusu sorunların bölgesel bazda çözümlenmesine yönelik verilerin ve önerilerin ortaya konulmasına çalışılmaktadır. Hayvancılık sektörünün (et ve süt) geliştirilmesi, kırsal alandan kentlere olan dış göçün gerçekleştiği, hayvan üreticisinin refah payının giderek azaldığı ve işsizliğin arttığı günümüzde oldukça önem arz etmektedir. Bu açıdan, bölgedeki işletme sahiplerinin sosyo-ekonomik yapısı ve teknik bilgi düzeylerinin bilinmesi faydalı olacaktır. Yapılan hayvancılık faaliyetinin ekonomik yönü ve yapısının saptanmasına yönelik araştırmalar, hayvansal ve bitkisel verim artışının sağlanamamasına neden olan sorunların bilinmesi ve bu sorunların çözümüne ilişkin önerilerin saptanması açısından da yararlı olabilir.

Erzurum İli'nin güney ilçelerinden birisi olan Hınıs İlçesi'nde, 2014 yılı itibarıyla 5190 adet işletmede yetiştirilen büyükbaş hayvan varlığı 38483 baştır. Söz konusu toplam büyükbaş hayvan varlığının % 8.33'ünü yerli sığırlar, % 11.65'i kültür ırkı sığırlar, % 79.77'sini melez sığırlar ve % 0.22'sini mandalar oluşturmaktadır. (TÜİK, 2015). Gerek coğrafik ve gerekse iklim koşulları açısından il merkezinden farklılıklar arz eden ilçede, herhangi bir ölçekte sanayinin gelişmemiş olması nedeniyle, hayvansal ve bitkisel üretim halkın önemli geçim kaynağını oluşturmaktadır.

Bu araştırmada, hayvancılığın yöre ekonomisinin temelini oluşturduğu Hınıs İlçesi'nde, sığırcılık işletmelerinde barındırılan hayvanların sağlığı, veteriner sağlık hizmetleri ve yetiştiricilerin bu işi yapma memnuniyeti açısından incelenmeye çalışılmıştır. Böylece, bu özellikler hakkında bilgi sahibi olunarak, konu ile ilgili sorunları belirlemek ve işletmelerin verim artışlarına katkıda bulunabilecek çözüm önerilerinde bulunmak bu çalışmanın temel amaçlarını oluşturmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Erzurum ili Hınıs İlçesinin Tarım İlçe Müdürlüğü'nün kayıtlarına göre ilçede 2014 yılı itibarıyla sığırcılıkla uğraşan işletme sayısı toplam 5190 adettir. Anket sayısının belirlemesinde Oransal Örneklem Yöntemi kullanılmış ve % 95 güven aralığı, %5 hata payı kullanılarak örnek büyüklüğü hesaplanmıştır (Newbold, 1995). Bu amaçla aşağıda belirtilen formül ile anket sayısı belirlenmiştir (Yıldız ve Bircan 2006).

Araştırmada maksimum örnek hacmine ulaşılmak istenmiştir. Bu amaçla $p: 0.50$ ve $(1 - p): 0.50$ alınmıştır. Araştırmada anket sayısı % 5 artırılarak Hınıs İlçesi'nde toplam 378 üretici ile yüz yüze görüşülmüştür. Elde edilen toplam verilerin dökümü yapıldıktan sonra eğitim durumu (Okuryazar değilim, ilkökul terk, ilkökul mezunu, Ortaokul mezunu, Lise mezunu ve Üniversite

mezunu) ve deneyim (0-10, 11-20, 21-30, 30+ yıl) şeklinde sınıflandırılmış ve incelenen parametrelere etkisi istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Anket sonucu toplanan veriler Excel 2010 ve SPSS (2004) 13.0 istatistik paket programlarında analiz edilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde ki kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlar uygun grafikler oluşturularak değerlendirilmiştir.

$$n = \frac{N \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot \sigma_p^2 + p \cdot (1-p)}$$

Formülde;

n: Örnek büyüklüğü,

N: Üretici sayısı,

σ_p^2 : Oranın varyansı,

$Z_{\alpha/2}$: Z cetvel değeri

P: İşletme sayısının popülasyondaki oranını göstermektedir.

Bulgular ve Tartışma

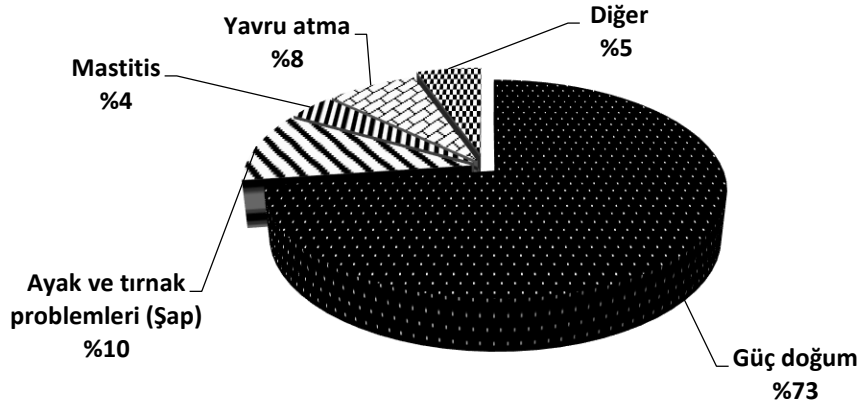
Hayvan sağlığı ve veteriner sağlık hizmeti alma durumu

Yetiştiricilerin beyanlarına göre, Hınıs ilçesinde incelenen sığırcılık işletmelerinde en sık karşılaşılan sağlık problemi % 73 oranıyla güç doğum olarak saptanmıştır (Şekil 1). Güncel verilere göre ilçedeki sığır varlığının % 79.77'sini melez sığırlar oluşturmakta ve bu sayı her geçen yıl daha da artmaktadır (TÜİK, 2015). Yerli ineklere, damızlık erkek hayvan olarak kültür ırkı boğa veya tohumlarının kullanımı, işletmelerde karşılaşılan yüksek güç doğum oranının önemli sebeplerinden birini teşkil edebilir.

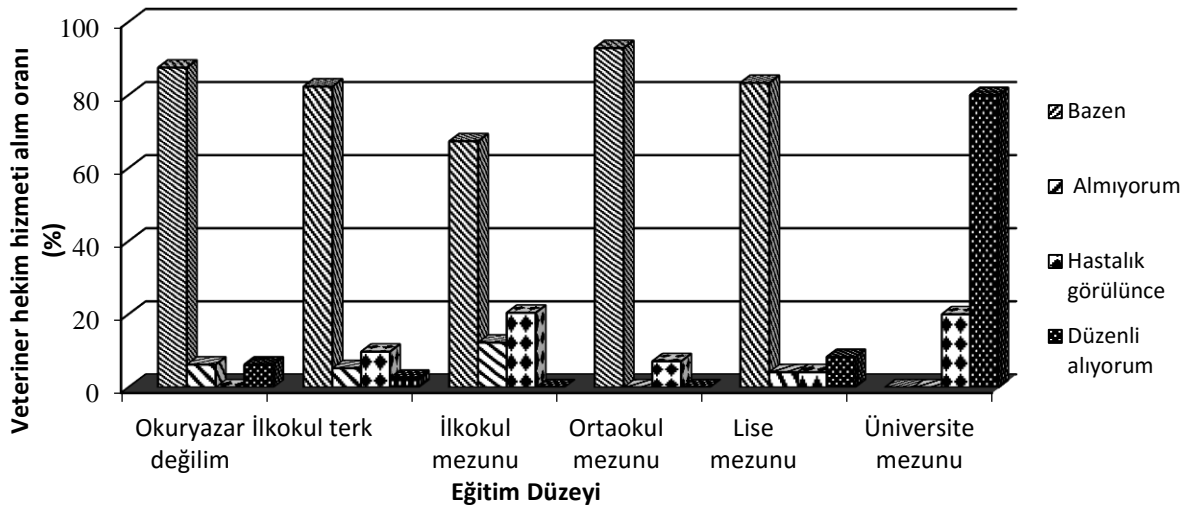
Yapılan diğer çalışmalarda işletmelerde görülen güç doğum oranlarını Köse (2006) % 60, Kaygısız ve ark. (2008) % 36 ve Tugay ve Bakır (2008) ise % 22.5 olarak bildirilmiştir. Diğer bir çalışmada ise en sık görülen hastalıkların % 50 ile şap, % 26 ile brusella, % 8.5 ile mastitis, olduğu Özyürek ve ark. (2014) tarafından saptanmıştır. Şeker ve ark. (2012) ve Öztürk (2009) araştırmalarını yürüttükleri sığırcılık işletmelerinde en fazla görülen hastalığın ayak ve tırnak problemleri olduğunu bildirirken, Tatar (2007) ise mastitis olarak rapor etmiştir. Duguma et al. (2012) tarafından Etiyopya'nın Jimma şehrinde 54 sığır işletmesinde yaptıkları anket çalışmasında sığırcılık işletmelerinde en çok görülen hastalıkların % 35.2 mastitis, % 14.8 iç parazitler, % 13 yumrulu deri hastalığı (LSD) ve % 5.6 cowdrosis olarak saptanmıştır. Yapılan başka bir araştırmada ise, Heinrichs, et al. (1987) Pensilvanya'daki süt sığırcılık işletmelerinde, buzağuların % 45.3'ünde herhangi bir sağlık problemi görülmediğini, % 54.7'sin de ise bir kısım sağlık problemlerinin olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar buzağılarda görülen en yaygın

sağlık probleminin ise de % 39.2 oranıyla ishal olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı çalışmada, süt ırkı düvelerde ise sağlık problemlerinin olmadığını ifade

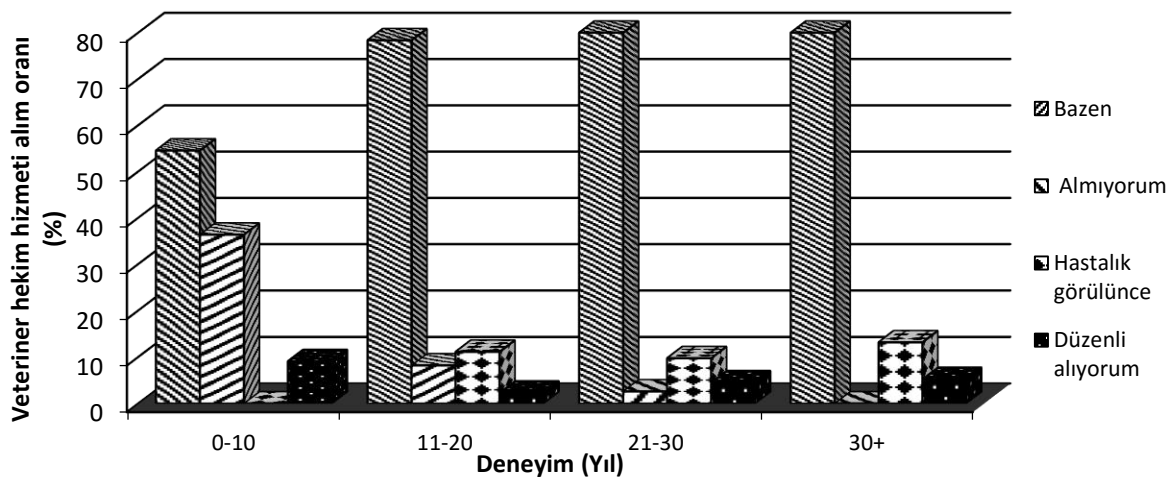
edenlerin oranı % 70.5 olmuştur. Bu hayvanlardaki en yaygın sağlık probleminin ise % 9.8 ile solunum problemlerinin oluşturduğu bildirilmiştir.



Şekil 1. Araştırma kapsamındaki işletmelerde görülen hastalıklar



Şekil 2. Sığırcılık işletmelerinin veteriner hekim hizmeti alımının yetiştiricilerin eğitim durumlarına göre değişimi



Şekil 3. Deneyim sürelerinin veteriner sağlık hizmeti alımına etkileri

Veteriner hekim hizmetlerinden düzenli olarak yararlanma konusunda incelenen işletmelerin % 80'ni bazen, % 10'ü hastalık görülünce, % 6'sı veteriner hekim hizmeti almadığını ve % 4'ü ise düzenli veteriner sağlık hizmetlerinden faydalandıklarını ifade etmişlerdir.

Araştırma bölgesinde üniversite mezunlarının sahip olduğu işletmelerin % 80'inin düzenli olarak veteriner sağlık hizmeti aldığını, diğer eğitim seviyelerindekilerin ise, bazen veteriner hekim hizmetine başvurduklarını bildirmişlerdir. Eğitim düzeyinin veteriner hekim hizmeti alma konusunda önemli derecede bir etkiye ($P<0.01$) sahip olduğu görülmüştür (Şekil 2).

Hınıs İlçesi'nde sığırcılık yapan yetiştiricilerden, 0-10 yıl sığırcılık tecrübesine sahip işletmelerin % 36.6'sı veteriner hekim hizmetinden yararlanmadıklarını ifade etmişlerdir (Şekil 3). Deneyim süresinin istatistiksel olarak veteriner sağlık hizmeti alma konusunda önemli derecede etkisi olduğu saptanmıştır ($P<0.01$).

Hınıs İlçesi'ndeki yetiştiriciler veteriner sağlık hizmetini % 67 oranında Tarım İl Müdürlüklerinden, % 27 oranında serbest veteriner hekimlerden ve % 6 oranında da—belediye veteriner hekimlerinden aldıklarını belirtmişlerdir (Şekil 4). Aynı ilde yürütülen diğer bir çalışmada (Çoban vd. 2013), il genelinde hayvan yetiştiricilerinin % 9'u özel veteriner hekimlerden, % 28.2'si resmi olarak çalışan veteriner hekimlerden ve % 56.9'ü ise hem özel ve hem de resmi veteriner hekimlerden hizmet aldıklarını ifade etmişlerdir.

Yurdumuzda diğer çalışmalar incelendiğinde, Özyürek ve ark. (2014) Erzincan İli Çayırlı İlçesi'nde sığırcılık işletmelerinde yetiştiricilerin %73.3'ü hastalık görülünce, % 6.6'sı ise düzenli veteriner hekimlik hizmetinden yararlandığını belirtmiştir. Muş il'inde Şeker ve ark. (2012), işletmelerin veteriner sağlık hizmeti alma konusunda hastalık görülünce % 57.7, arada sırada alanlar % 25.2, düzenli veteriner sağlık hizmeti alanlar % 8.1 ve hiç almayanların oranını ise % 8.9 olarak bildirmişlerdir. Tugay ve Bakır (2008) Giresun yöresindeki işletmelerin % 90.9'ünün veteriner hekimlik hizmeti almadığını sadece % 6.2'sinin hastalık görülünce sağlık hizmetine başvurduğunu ve bu hizmetin alımının ise % 36.7'sini devletten, % 55.3'ünü de özel veteriner hekimlerden sağladıklarını bildirmişlerdir. Konya'da yapılan bir saha çalışmasında Akkuş (2009) veteriner hekim hizmeti alma konusunda süt sığırcılığı işletmelerinin % 79'ü sadece hastalık görülünce ve Mardin'de yapılan başka bir çalışmada ise Öztürk (2009) işletmelerin % 70'i hastalık görülünce sağlık hizmeti aldıklarını belirtmişlerdir. Şeker ve ark. (2012) sağlık hizmetini en çok serbest veteriner hekimden alanların oranı % 77.4 olarak bildirmişlerdir. Kaygısız ve ark. (2008) ise

işletmecilerin veterinerlik hizmetinin % 29'unu devletten, % 71'ini ise özel veteriner hekimden aldıklarını ifade etmişlerdir. Duguma et al. (2012) Etyopya'nın Jimma şehrinde yaptıkları anket çalışmalarında, sığır yetiştiricilerinin % 13'ünün veteriner sağlık hizmeti aldıklarını ifade ederken, bu hizmeti işletmelerin % 13'ünün Tarım Bakanlığı'ndan, % 37 sinin yarı zamanlı olarak özel veteriner hekimlerden, % 25.9'ü hem ziraat ve veterinerlik fakültesinden hem de özel veterinerlerden, % 24.1'i ise sadece Veteriner Fakültelerinden bu hizmeti aldıkları tespit edilmiştir.

Yetiştiricilerin oranı % 36'sının gebe ineklere septisemi aşısı yaptırdığı % 64'ünün ise yaptırmadığı tespit edilmiştir. Yetiştiricilerin eğitim durumuna göre gebe ineklere septisemi aşısı yaptırma durumu Şekil 5'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre ilkokul (% 64.4) ve üniversite mezunları (% 35.9) diğer eğitim gruplarındaki yetiştiricilere göre daha çok septisemi aşısı yaptırmaktadır. Gebe ineklere septisemi aşısı yaptırma üzerine eğitim düzeyinin etkisi çok önemli ($P<0.01$) olduğu da saptanmıştır.

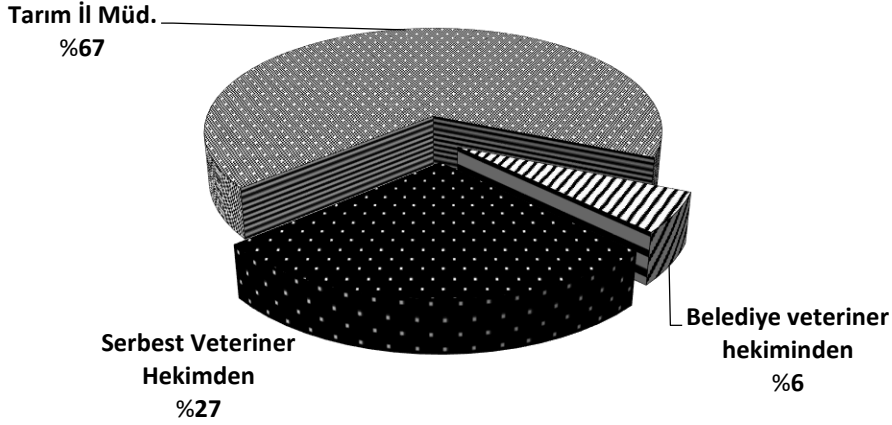
Yetiştiricilerin sahip oldukları deneyim süresine göre septisemi aşısı yaptırma oranları Şekil 6'da verilmiştir. Deneyim süresi arttıkça septisemi aşısı uygulaması azalmış ve sonuçta 30 yıl üzeri deneyime sahip olanlar en az oranla (% 21.1) aşı uygulamasında bulunmuşlardır. Gebe ineklere septisemi aşısı yaptırma üzerine deneyim süresinin etkisinin çok önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Deneyim süresi bakımından bu uygulamayı yapan grup % 70'le 0-10 yıl deneyime sahip olan yetiştiriciler olmuştur. Yetiştiricilerin deneyim yılı arttıkça septisemi aşı uygulamasına daha az önem verdikleri anlaşılmaktadır.

Buzağılara septisemi serumu yaptırma konusunda işletmelerin % 34'ü bu uygulamayı yaptıkları ve % 64'ü ise yaptırmadıklarını ifade etmişlerdir. Buzağıları septisemi serumu yaptırma konusunda en yüksek oranlar ilkokul mezunları (% 52.27) ile üniversite mezunlarında (% 40), en düşük oran ise okuryazar—olmayanlarda (% 5.9) gerçekleşmiştir. Ancak genel bir yaklaşımla Şekil 7 incelendiğinde tüm eğitim düzeyi seviyelerinde bu uygulamanın çok düşük seviyelerde kaldığı görülmektedir. Eğitim düzeyinin buzağılara septisemi serumu yaptırılmasına önemli bir etkisinin olduğu görülmüştür ($P<0.01$).

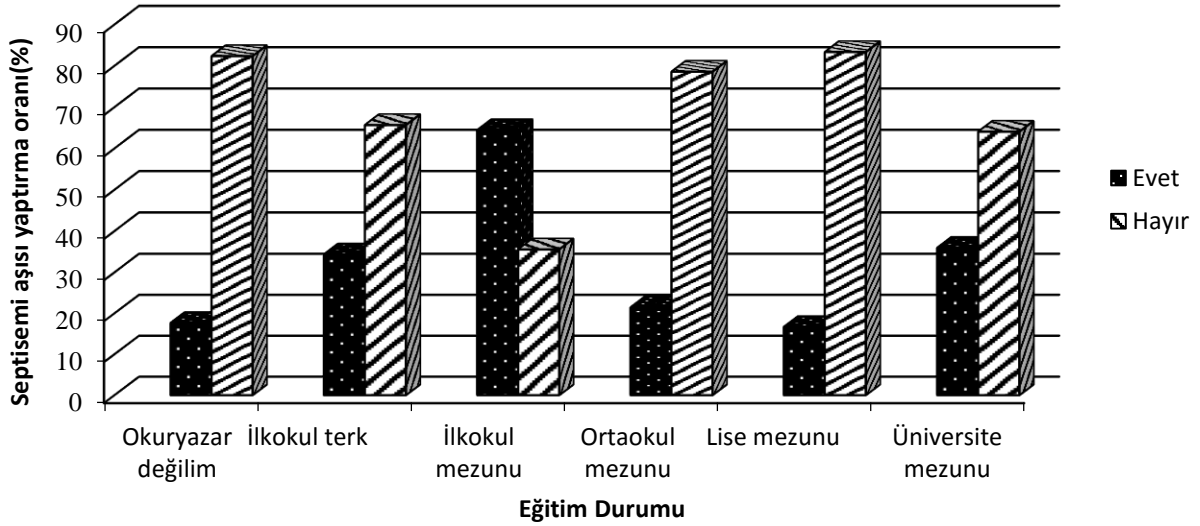
Deneyim gruplarına göre septisemi serumu uygulaması yaptırmaları açısından değerlendirildiğinde, bu uygulamayı en çok yapan grup 0-10 yıl deneyime sahip olan yetiştiriciler olduğu saptanmıştır (Şekil 8). Deneyim yılı arttıkça diğer bir ifade ile işletme sahiplerinin yaşları ilerledikçe bu uygulamayı yapan işletme oranları da giderek azalmış ve 30+ yıl deneyimine sahip olan

grupta bu uygulama % 18 'e düşmüştür. Ancak, deneyim süresinin bu uygulamayı yapma oranına

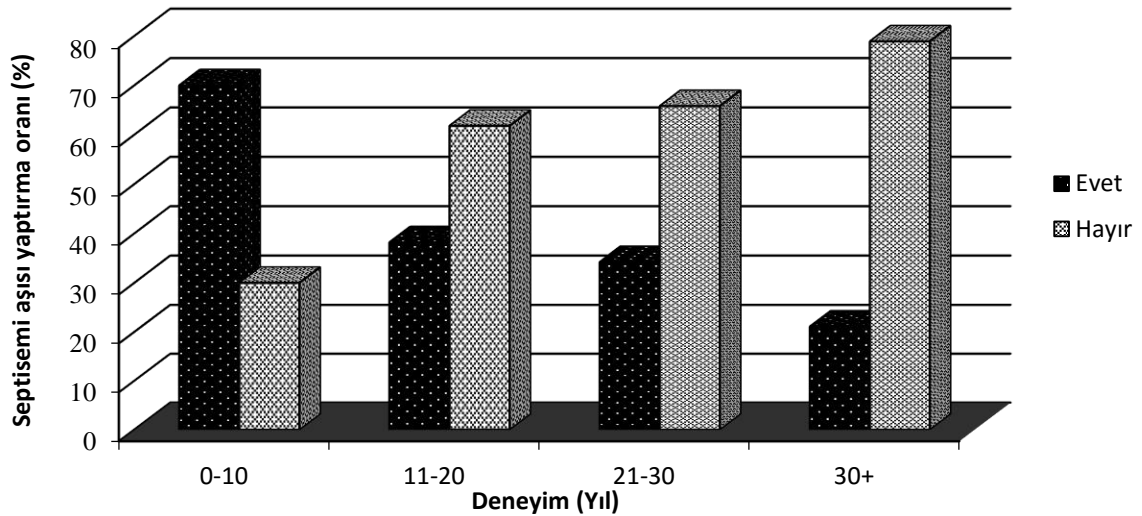
herhangi bir istatistiksel etkisi olmadığı da saptanmıştır (P>0.05).



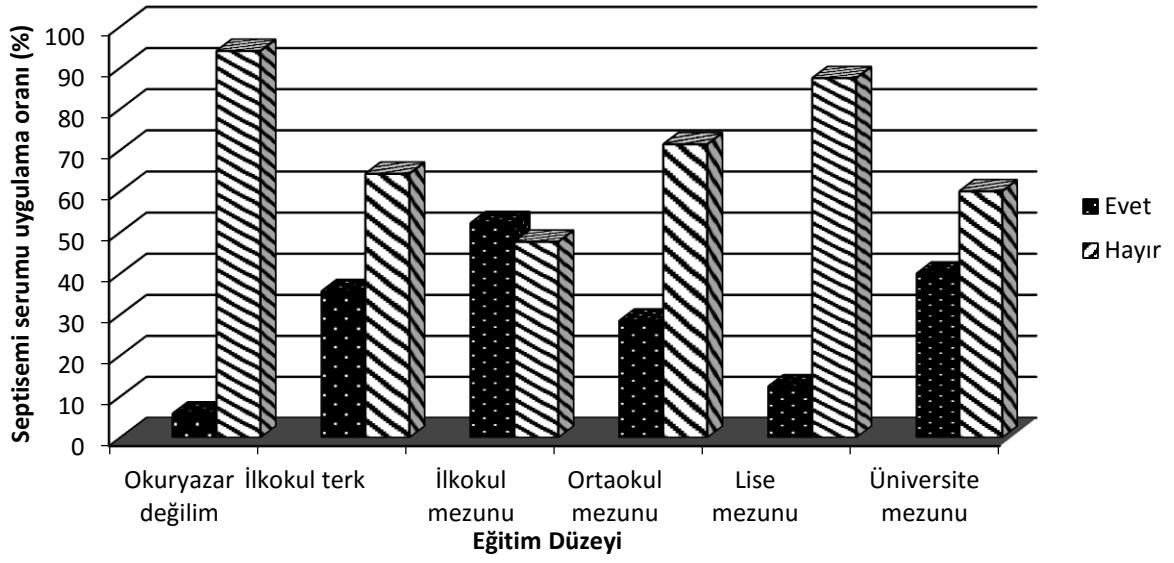
Şekil 4. İşletmelerin sağlık hizmetini alma şekillerine göre dağılımı



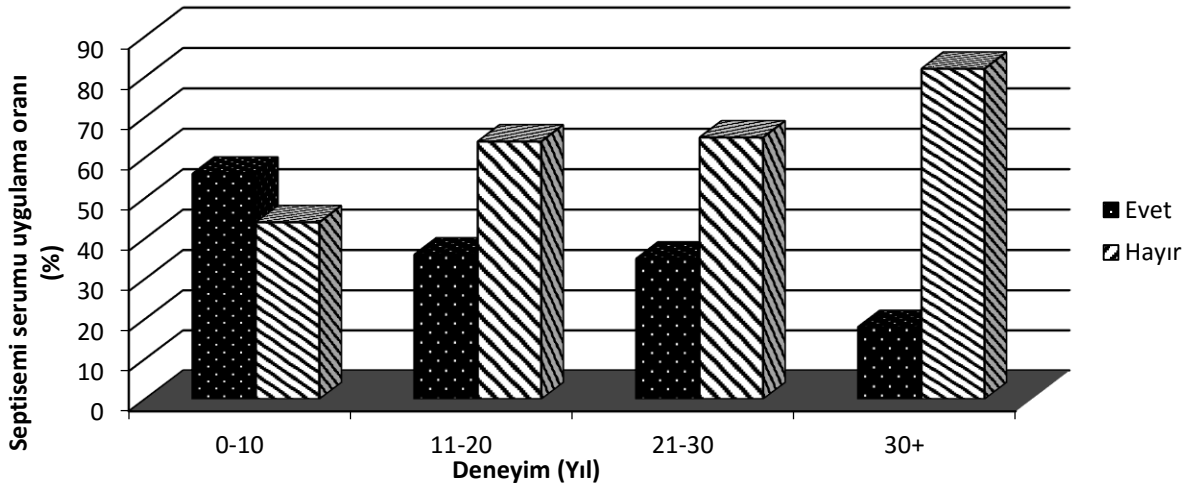
Şekil 5. Eğitim durumunun gebe ineklere septisemi aşısı yaptırmaya etkisi



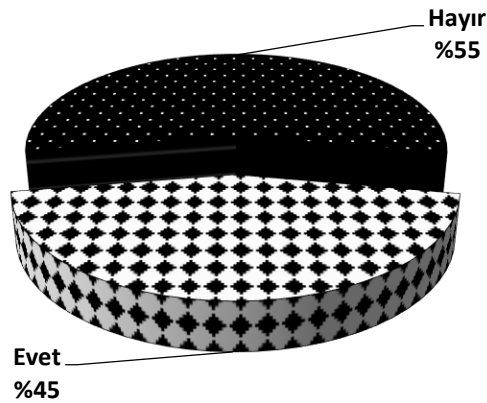
Şekil 6. Deneyim sürelerinin gebe ineklere septisemi aşısı yaptırmaya etkisi



Şekil 7. Eğitim düzeylerine göre yetiştiricilerin buzağılara septisemi serumu uygulamaları



Şekil 8. Deneyimlerine göre yetiştiricilerin buzağılara septisemi serumu uygulamaları



Şekil 9. Buzağuların göbek bakımını yapma oranları

Çalışmada, doğumdan sonra buzağılara göbek bakımı yapıyor musunuz sorusuna yetiştiricilerin % 45'i bu uygulamayı yaptığını, % 55'i ise yapmadığını beyan etmişlerdir (Şekil 9).

Erzincan ili Çayırlı İlçesi'nde yaptıkları araştırmada (Özyürek ve ark. 2014), doğumdan sonra göbek kordonu temizliği yapan işletmelerin % 85.7 olduğunu, Ünal ve ark. (2013) Niğde ili'nde yaptıkları bir çalışmada ise, gebe ineklere septisemi aşısı uygulaması yapan işletmelerin % 50.5 olduğunu, buzağılara septisemi serumu veren işletmelerin % 44.9 ve buzağuların doğumdan sonra göbek bakımı yapan işletmelerin % 72.9 olduğunu ifade etmişlerdir. Hınıs İlçesi'nde elde edilen sonuçlar, yurdumuzdaki diğer bölgelere kıyasla daha düşük çıkması yöredeki sığırcılık işletmelerinin bu konuda ciddi anlamda bilinçlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Diğer ülkelerde, hayvan sağlığı bakımından sığırcılık işletmelerindeki uygulamalarda, Heinrichs, et al. (1987) Pensilvanya'da 329 süt sığıru işletmesinde gebe ineklere uygulanan sağlık pratikleri bakımından işletmelerin ağırlıklı olarak (% 74.8'i) IBR uygulaması yaptırdıkları, Duguma et al. (2012) Etiyopya'nın Jimma şehrinde 54 sığıru işletmesinde yaptıkları anket çalışmalarında; buzağı ve gebe ineklere septisemi uygulama sorusuna katılımcılar düzenli olarak bir aşılama yapmadıklarını ancak hastalık ortaya çıktığında tedavi yaptırdıklarını belirtmişlerdir.

Yetiştirici memnuniyeti ve beklentileri

Hınıs İlçesi'ndeki yetiştiricilerin % 44'ü sığıru yetiştiriciliğinden memnun olduklarını belirtirken, % 56'sı ise bu işle uğraşmaktan memnun olmadıklarını dile getirmişlerdir. İlçede, sığıru yetiştiriciliği dışında her hangi bir faaliyetle uğraşanların oranı % 17 iken, başka bir faaliyetle uğraşmayanların oranı % 83 olarak tespit edilmiştir. Yetiştiricilerin bu işi yapma nedenleri sorulduğunda ise % 79'ü geçim kaynağı olarak, % 11'i alışkanlık, % 7'si ev ihtiyaçlarını karşılamak ve % 3'ü ise aile bütçesine katkı sağlamak için bu işi yaptıklarını ifade etmişlerdir.

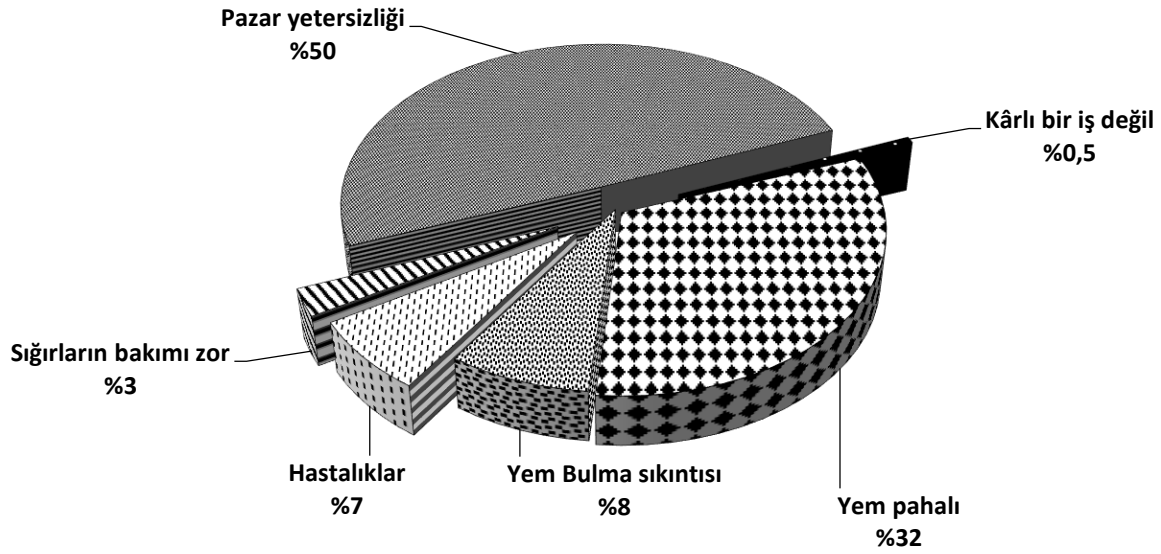
İşletmelerin karşı karşıya kaldıkları en büyük sıkıntı olarak yetiştiricilerin % 50'si pazar ihtiyaçlarının yetersiz oluşu ve ikinci en büyük sıkıntı olarak yemin pahalı olmasından şikâyetçi oldukları belirtmişlerdir (Şekil 10).

Yetiştiricilerin öncelikli olarak devletten beklentileri Şekil 11'de gösterilmektedir. İşletmelerin % 82'si devletten kredi desteklerinin öncelikli olarak sağlanması gerektiğini ifade etmişlerdir.

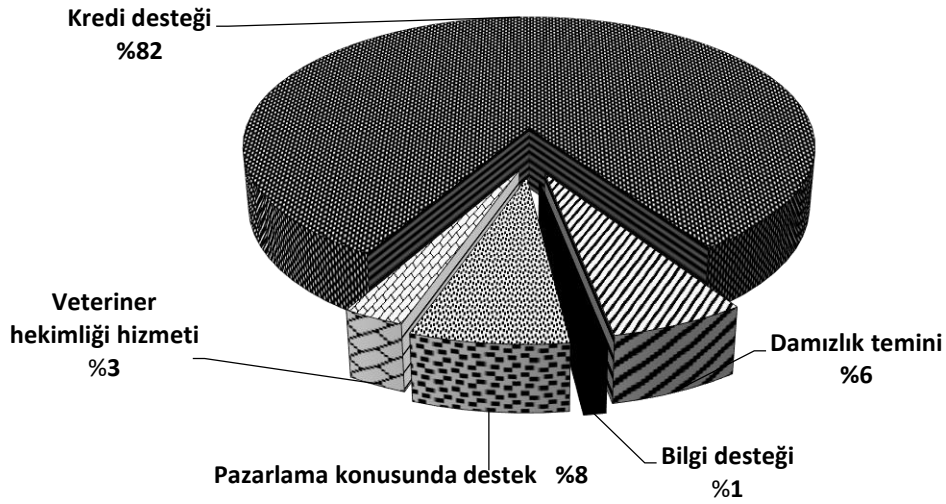
Konu ile ilgili yurdumuzda yapılan diğer çalışmalarda, Şeker ve ark. (2012) yetiştiricilerin %

62.6'sının sığıru yetiştirmekten memnun olmadıkları ve sığıru yetiştirme dışında başka ticari faaliyetlerde bulunanların oranının % 48 olduğunu bildirmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar sığıru yetiştiriciliği yapma nedeni olarak, % 55.1'inin geçim kaynağı olduğu, işletmelerinde yaşanan en büyük sıkıntının %48,7 ile yem ve yem maddelerinin pahalı olması ve yetiştiricilerin % 42.7'nin uygun kredi desteklerinin sağlanmasını istediklerini belirtmişlerdir. Tugay ve Bakır (2008) Giresun ili'ndeki işletmecilerin % 96'sının sığırcılık faaliyetinden memnun olduklarını belirtmişlerdir. İşletmecilerin % 75.3'ü sığırcılık dışı faaliyetle uğraşmazken, % 24.7'si başka işlerle de uğraştıklarını bildirmişlerdir. İşletmecilerin sığıru yetiştiriciliği yapma nedenleri sırasıyla geçim kaynağı (% 73.7), ev ihtiyacını karşılama (% 14), geçime ilave katkı (% 9.8), alışkanlık (% 1.7) ve başka gelir kaynağı olmaması (% 0.8) olarak belirtmişlerdir. Yörede sığırcılıktan memnun olmayan işletmelerin % 46.6'sı sığırcılığın karlı olmadığını, %20'si yemin pahalı olması ve bakımın zor olmasını ve % 13.3'ü ise pazarının olmamasını bildirmişlerdir. Yöredeki işletmelerin en fazla belirttikleri sorunlar yem fiyatının yüksekliği (% 93.6), süt fiyatının düşük olması (% 45), pazarlama sıkıntısı (% 27.6) ve kredi (% 19.8) olarak sıralanmaktadır. İşletmecilerin yetkililerden beklentilerde kredi (% 67.6), damızlık hayvan (% 53.1) ilk sırada gelmektedir. Bunu veteriner hizmeti, hayvancılıkla ilgili teknik bilgi izlemektedir. Yöredeki işletmelerin % 8,3'ü hiçbir beklentileri olmadığını belirtmişlerdir.

Konu ile ilgili diğer ülkelerde yapılan çalışmalarda ise, Gooneward et al. (1995) Kanada'da yaptıkları anket çalışmasında katılımcıların % 80'i önümüzdeki 5 yıl bu işi yapmayı planladıklarını ifade etmişlerdir. Yetiştiricilerin % 43'ü mevcut işletmelerini devam ettireceklerini söylerken % 49'ü ise işletmelerini büyüteceklerini ifade etmişlerdir. Sığıru yetiştiriciliği dışında başka faaliyeti olan işletmelerin dörtte biri başka gelire sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, süt sığırcılığı işinin istikrarlı olarak devam ettiğini ve sadece birkaç çiftçi bu işi bırakacağını ifade etmişlerdir. Devletten öncelikli beklentileri olarak üreticilerin mevcut kota ve kota fiyatları olduğunu dile getirmişlerdir. Duguma et al. (2012) Etiyopya'nın Jimma şehrinde yaptıkları anket çalışmalarında, sığıru yetiştiriciliği dışında ticari faaliyeti olanların % 25.9'ü memur, % 25.9'ü emekli, % 20.4 ticaretle uğraşan, % 11.1'i ise ev hanımı ve % 16.7'sinin ise tam zamanlı olarak işletmede çalıştıklarını ifade etmişlerdir.



Şekil 10. Sığırcılık işletmesinde karşılaşılan en önemli problemler



Şekil 11. Yetiştiricilerin devletten öncelikli beklentileri

Sonuç ve Öneriler

Çalışma verileri, Hınıs İlçesi'ndeki sığırcılıkla uğraşan 378 adet işletmeye uygulanan anketlerden elde edilmiştir. Üreticilerin % 4'ü düzenli olarak veterinerlik hizmeti alırken, bu hizmeti alma bakımından üniversite mezunlarının sahip olduğu işletmelerin % 80'inin düzenli olarak veteriner sağlık hizmetinden faydalandığı ve diğer eğitim seviyelerindekilerin işletme sahipleri, veteriner hekim hizmeti alma konusunda ise bazen başvurduklarını ifade etmişlerdir. Bu sonuç, yetiştiricilerin eğitim düzeylerinin artışına bağlı olarak, hayvan sağlığı açısından bilinç düzeyinin ve konunun önemini anlama konularında gelişmeler gösterdiğinin işaretleri olarak değerlendirilebilir. İşletmelerin

% 67'si veteriner sağlık hizmetini devletten alırken, ikinci sırada ise serbest veteriner hekimden (işletmelerin % 27'si) bu hizmeti aldıklarını belirtmişlerdir. Devletten alınan veteriner sağlık hizmetlerinin daha yoğun olması ilçede mevcut veteriner hekim sayısının sınırlı düzeyde olması ve bu hizmetin devlet kurumlarından daha ekonomik olarak sağlanabilmesinin bir sonucu olarak ortaya çıktığı söylenebilir. İşletmelerin % 73'ünde en çok görülen hastalığın güç doğum olduğunu bildirmişlerdir. Başarılı bir süt sığıru yetiştiriciliğinde temel amaç yılda bir buzağı elde etmektir. Çünkü süt verim dönemi ancak buzağının doğmasıyla birlikte başlar. Yani diğer bir deyişle süt olabilmesi için buzağının olması

gerekmektedir. Ayrıca sürü mevcudiyetinin devamlılığı da buzağılara bağlıdır. Düzenli olarak veteriner hekimlik hizmetinden yararlanan işletmelerde daha sağlıklı hayvanlar yetiştirilmekte buzağı ölümlerinin önüne geçilerek bu işi daha ekonomik olarak yapmaktadırlar. Yetiştiricilerin % 44'ü sığır yetiştiriciliği yapmaktan memnun iken, % 82'sinin devletten öncelikli olarak kredi desteklerinin sağlanmasını gerekli görmüşlerdir. Özellikle genç yetiştiricilerin hayvancılıkla uğraşması, hayvan yetiştirmeye özendirilmesi gereklidir. Bu konuda devletin yetiştiricileri teşvik etmesi ve gerekli olan desteklerin devlet kanalıyla yapılması yararlı olacaktır.

Kaynaklar

- Akkuş, Z. 2009. Konya İlinde süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çoban, O. Laçın, E. Sabuncuoğlu, N and Genc, M. 2013. Production and Health Parameters in Cattle Herds: A Survey from Eastern Turkey. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 23(6): 1572-1577.
- Duguma, B. Kechero, Y. and Janssens, G. P.J. 2012. Survey of Major Diseases Affecting Dairy Cattle in Jimma Town, Oromia, Ethiopia. *Global Veterinaria*, 8 (1): 62-66.
- Goonewardenet, L. A. Spicert, H.M. McNeil, A.O. and Slack, W. L.1995. A survey of production characteristics, ownership and extension needs of the Alberta dairy industry. *Canadian Journal of Animal Science*, 75(2):181-184.
- Heinrichs, A. J. Kiernan, N. E. Graves, R. E. and Hutchinson, L. J. 1987. Survey of Calf and Heifer Management Practices in Pennsylvania Dairy Herds. *Journal of Dairy Science*, 70(4):896-904.
- Kaygısız, A. Tümer, R. Orhan, H. Vanlı, Y. 2008. Kahramanmaraş Bölgesi Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri: I. Yetiştirme Uygulamaları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2): 23-31.
- Köse, K. 2006. Uşak İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Kayıtlı İşletmelerin Genel Yapısı. Yüksek Lisans Tezi Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ.
- Newbold, P. 1995. *Statistics for Business and Economics*. Prentice-Hall International, New Jersey.
- Öztürk, N., 2009. Mardin İlindeki Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Özyürek, S. Koçyiğit, R. Tüzemen, N. 2014. Erzincan İlinde Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerin Yapısal Özellikleri: Çayırılı İlçesi Örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(2): 19-26.
- SPSS (2004). *SPSS for windows Release 13.0*. SPSS Inc., Chicago, IL.
- Şeker, İ. Tasalı, H. Güler, H. 2012. Muş İlinde Sığır Yetiştiriciliği Yapılan İşletmelerin Yapısal Özellikleri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 26 (1): 09 – 16.
- Tatar, A.M., 2007. Ankara ve Aksaray Damızlık Sığır Yetiştiricileri İl Birliklerine Üye Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısı ve Sorunları. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tugay, A. Bakır, G. 2008. Giresun Yöresindeki Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(1): 37-47.
- TÜİK 2015. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul> Erişim tarihi: 26.02.2015.
- Ünalın, A., Serbester, U., Çınar, M., Ceyhan, A., Akyol, E., Şekeroğlu, A., Erdem, T., Yılmaz, S. 2013. Niğde İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Mevcut Durumu, Başlıca Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1(2): 67-72.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 2006. *Uygulamalı İstatistik*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Yield and Nutritive Value of Common Vetch (*Vicia sativa* L.) Lines and Varieties

¹Adil BAKOĞLU, ²Kağan KÖKTEN, ³Ömer KILIÇ*

¹ Department of Crop and Animal Production, Vocational School of Technical Sciences, Bingöl University

²Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Bingöl University, Bingöl, Turkey

³*Department of Park and Garden Plants, Vocational School of Technical Sciences, Bingöl University

*Corresponding author: omerkilic77@gmail.com

Received: 01.09.2015

Received in Revised Form: 25.11.2015

Accepted: 27.11.2015

Abstract

The aim of this study was to determine the straw yields and biochemical compounds for lines and varieties of common vetch grown under rainfed conditions in semi-arid regions of Turkey. Four common vetch lines (Pt-41, I-3, C-5 and Pt-45) and six common vetch varieties (Emir, Kubilay-82, Uludağ, Nilüfer, Adana-22 and Çubuk) were obtained from the Agricultural Faculties of Uludağ, Atatürk and Çukurova Universities. Field experiments were designed according to randomized block design with three replications during 2009. Straw yields, crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), ash, dry matter (DM), dry matter digestibility (DDM), dry matter intake (DMI) and relative feed value (RFV) contents of the lines and varieties of common vetch were determined. Straw yield, DM, CP, NDF, ADF, Ash content and DDM, DMI, RFV of vetches were significantly different ($P<0.05$). Straw yields ranged from 184-300 kg da⁻¹, CP content ranged from 5.1-15.4%, ADF content ranged from 28.1-31.2%, NDF ranged from 37.4-48.1%, Ash content ranged from 4.5-10.1%, DM content ranged from 90.5-95.0%, DDM content ranged from 64.6-67.0%, DMI ranged from 2.50-3.21% and RFV ranged from 128.1-163.6 based on the lines and varieties of common vetch. The results of this study showed that CP, DDM and RFV of variety of Nilüfer were higher than in the other lines and varieties of common vetch. This is due to low amount of ADF and NDF.

Key words: *Vicia sativa*, chemical composition, straw yield, nutritive value

Yaygın Fiğ (*Vicia sativa* L.) Hat ve Çeşitlerinin Verim ve Besleme Değerleri

Özet

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin yarım kurak bölgelerindeki yağış koşulları altında yetiştirilen yaygın fiğ çeşit ve hatlarının verimlerini ve biyokimyasal bileşiklerini belirlemektir. Materyal olarak kullanılan dört yaygın fiğ hattı (PT-41, I-3, C-5 ve Pt-45) ve altı yaygın fiğ çeşidi (Emir, Kubilay-82, Uludağ, Nilüfer, Adana-22 ve Çubuk) Uludağ, Atatürk ve Çukurova Üniversitelerinin Ziraat Fakültelerinden temin edilmiştir. Tarla denemeleri 2009-2010 yıllarında tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir. Araştırmada; yaygın fiğ hat ve çeşitlerinin saman verimi, ham protein, asitte çözülemeyen lif (ADF), nötrde çözülemeyen lif (NDF), kül, kuru madde, kuru madde sindirilebilirliği, kuru madde tüketimi ve nispi yem değeri belirlenmiştir. Saman verimi, kuru madde, ham protein, NDF, ADF, kül, kuru madde sindirilebilirliği, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri bakımından yaygın fiğler arasında istatistiki olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar bulunmuştur. Yaygın fiğ hat ve çeşitlerine bağlı olarak saman verimleri 184-300 kg da⁻¹ arasında, ham protein içerikleri %5.1-15.4 arasında, ADF içerikleri %28.1-31.2 arasında, NDF içerikleri %37.4-48.1 arasında, kül içerikleri %4.5-10.1, kuru madde içerikleri %90.5-95.0 arasında, kuru madde sindirilebilirliği %64.6-67.0 arasında, kuru madde tüketimi %2.50-3.21 arasında ve nispi yem değeri 128.1-163.6 arasında değişim göstermiştir. Bu çalışmanın sonucunda, Nilüfer çeşidinin ham protein, kuru madde sindirilebilirliği ve nispi yem değeri diğer yaygın fiğ hat ve çeşitlerinden daha yüksek tespit edilmiştir. Bunun nedeni ADF ve NDF değerlerinin düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Vicia sativa*, kimyasal kompozisyon, saman verimi, besleme değeri

Introduction

The genus *Vicia* L. comprises approximately 190 species in the world and 64 species in Turkey (Erik and Tarikahya, 2004; Ildis, 1999). This genus is primarily located in the Mediterranean regions (Kupicha, 1981). Common vetch (*Vicia sativa* L.) is an annual legume which is cultivated under rainfed conditions in the semi-arid regions of Turkey and other Mediterranean regions (Icarda, 1998). Vetches (*Vicia* spp.) are legumes well adapted to winter growth in the Mediterranean environments throughout the world on a variety of soil types and are used in west Asia, North Africa, Australia, and Turkey for varied purposes such as dry matter, silage and green manure (Abd El Moneim *et al.*, 1988; Açıkgoz, 2001). In the extensive Mediterranean production systems, fibrous feeds, particularly cereal straws and stubbles, are the most important diet ingredients for ruminants. Although quantitatively less important, legume straws can represent a valuable feed resource during summer for those animals having access to the site of grains threshing (Bruno-Soares *et al.*, 2000). Since cell-wall carbohydrates are the most important components of the straws, an efficient microbial digestion in the rumen is crucial for their utilization in ruminant feeding. In recent years, a number of studies have suggested that degradation characteristics of this type of feeds in the rumen will provide a useful basis for the evaluation of their nutritive value (Qrskov *et al.*, 1988; Shem *et al.*, 1995). However, the available information on the nutritive value of legume straws is scarcer in case of cereal straws or grass hays. Chemical compounds of common vetch lines can be affected by adverse agricultural conditions (Milczak *et al.*, 2001). Increased neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) affect lowering intake and digestions of the animals (Van Soest *et al.*, 1991; Van Soest, 1994). Higher crude protein (CP) content is important for feeding ruminants, while essential amino acid content is more important than CP values for themonogastric animals (Roy, 1981). Firincioglu *et al.*, (2007) reported that some variations between the common vetch lines are in terms of toxicity levels.

The objective of this study was to determine the straw yield and nutritive values of *V. sativa* lines and varieties from Bingöl of Turkey.

Materials and Methods

The studies were conducted at the Agricultural Faculty, Bingöl University,

(38°53'55.86'' N, 40°29'15.07'' E, altitude 1166 m) in Bingöl, during the growing season of 2009. Soil sample was collected at a depth of 0 – 20 cm. The soils texture is clay loam, available P₂O₅ 327.5 kg ha⁻¹ and available K₂O 1150 kg ha⁻¹, medium in organic matter content (2.57%), pH 6.85. Average temperatures of 12.2 and 12.2°C were recorded between April and July during growing season of 2009 and long-term averages in Bingöl, respectively. Total precipitations of 1212.4 and 923.8 mm were recorded between April and July during the 2009 and long-term periods in Bingöl, respectively. Four common vetch lines (Pt-41, I-3, C-5 and Pt-45) and six common vetch varieties (Emir, Kubilay-82, Uludag, Nilüfer, Adana-22 and Çubuk) were obtained from the Agricultural Faculties of Uludag, Atatürk and Çukurova Universities. Field experiments were designed according to randomized block design with three replications during 2009. Seeds were sown on the first of April, 2009 in Bingöl conditions. Plot size was 5 x 1.8 m. Sowing rate was 120 kg ha⁻¹. 30 kg N ha⁻¹ and 80 kg P₂O₅ ha⁻¹ were uniformly applied to soil before sowing. Straw yield was harvested at maturity, acid detergent fiber and neutral detergent fibers in straw yield were analyzed according to Van Soest *et al.*, (1991). Ash content was determined by incinerating the samples in a muffle furnace at 550°C for 4 h. Nitrogen contenting seeds was determined by the Kjeldahl procedure described by Nelson and Sommers (1980), and crude protein content was calculated by multiplying the nitrogen content values by 6.25.DDM (Oba and Allen, 1999), DMI (Mertens, 1987) and RFV of samples were calculated based on Moore and Undersander (2002) as follows: DDM = 88.9 - (0.779 × ADF %), DMI = 120 / NDF%, RFV = (DMI × DDM) / 1.29.

The experimental design was completely randomized design with 3 replications. Data were analyzed by using the SAS packet program. The differences between means were separated by multiple range test of LSD ($p = 0.05$) (Gomez and Gomez, 1984).

Result and Discussion

Straw yield and chemical compositions of the lines and varieties of common vetch are given in Table 1; dry Matter, digestibility dry matter, dry matter intake and relative food value of the lines and varieties of common vetch are seen in Table 2.

Table 1. Straw yield and chemical compositions of the lines and varieties of common vetch.

Common vetches	*Straw yield (kg ha ⁻¹)	CP	ADF	NDF	Ash
		(%)			
Line No: Pt-41	2503 abcd	6.3 e	28.1 h	42.6 e	7.3 b
Emir	1997 cd	5.4 f	29.4 d	44.2 d	8.5 ab
Line No: I-3	2950 a	9.1 b	28.7 f	38.8 g	4.5 c
Kubilay-82	2180 bcd	8.8 b	30.5 b	42.2 f	6.7 b
Line No: C-5	3000 a	7.6 c	29.2 de	47.2 b	7.6 b
Uludağ	2590 abc	8.9 b	31.2 a	45.3 c	7.4 b
Nilüfer	2330 abcd	15.4 a	29.8 c	37.4 h	4.6 c
Line No: Pt-45	2757 ab	5.1 f	29.1 e	42.8 e	4.8 c
Adana-22	2127 bcd	7.0 d	29.2 de	48.1 a	10.1 a
Çubuk	1840 d	8.8 b	28.4 g	47.5 b	7.3 b
Avarage	2427	8.2	29.4	43.6	6.9

*Different letters between genotypes denote significant differences (LSD test, $p < 0.05$); CP: crude protein; ADF: acid detergent fiber; NDF: neutral detergent fiber.

Table 2. Dry Matter, Digestibility Dry Matter, Dry Matter Intake and Relative Food Value of the lines and varieties of common vetch.

Common vetches	*DM	*DDM	*DMI	*RFV
	%			
Hat No:Pt-41	94.9 a	67.0 a	2.82 cd	146.5 c
Emir	94.7 ab	66.0 e	2.71 e	138.8 e
Hat No:I-3	95.0 a	66.5 c	3.09 b	159.5 b
Kubilay-82	90.5 c	65.1 g	2.85 c	143.6 d
Hat No:C-5	94.6 ab	66.2 de	2.54 g	130.6 g
Uludağ	94.4 b	64.6 h	2.65 f	132.8 f
Nilüfer	94.9 a	65.7 f	3.21 a	163.6 a
Hat No:Pt-45	94.7 ab	66.3 d	2.81 d	144.2 d
Adana-22	94.7 ab	66.2 de	2.50 h	128.1 h
Çubuk	94.4 b	66.8 b	2.53 g	130.9 g
Average	94.3	66.0	2.77	141.9

*Different letters between genotypes denote significant differences (LSD test, $p < 0.05$).

There were significant differences among common vetches in the straw yield and chemical composition. Straw yield ranged from 1840.0 to 3000.0 kg ha⁻¹, depending on the lines and varieties of common vetch. The highest straw yield was obtained from line of C-5, while the lowest straw yield was obtained from variety of Çubuk. Lithourgidis *et al.*, (2006) reported similar straw yield, however, our straw yield was lower than the findings of Thompson *et al.*, (1992), Bingol *et al.*, (2007), Yücel & Avcı (2009) and Yavuz *et al.*, (2011). Ecological conditions and genotypes tested might cause such a difference. Abd El-Moneim (1993) stated that seed yields of *Vicia* species were linearly related to total rainfall in similar ecological conditions. Critical period of forage legumes in terms of water is from the beginning of flowering to seed formation (Barnes *et al.*, 2003).

CP percentages ranged from 5.1 to 15.4%, depending on the lines and varieties of common vetch. The highest CP content was obtained from

variety of Nilüfer, while the lowest CP content was obtained from line of Pt-45. These results were higher than those reported by Bruno-Sorares *et al.* (2000), while our CP content was lower than the findings of Thompson *et al.*, (1992), Al-Masri (1998), Tuna *et al.*, (2004), Lithourgidis *et al.* (2006), Bingol *et al.* (2007), Yücel and Avcı (2009) and Yavuz *et al.*, (2011). Differences among common vetches in precipitation and temperature as well as the different lines in the field experiments may have contributed to the differences in protein content. ADF content ranged from 28.1 to 31.2%, depending on the lines and varieties of common vetch. The highest ADF content was obtained from variety of Uludağ, while the lowest ADF was obtained from line of Pt-41. Al-Masri (1998), Tuna *et al.*, (2004), Binolet *et al.*,(2007), Yavuz *et al.*, (2011) and Yolcu (2011) reported similar ADF contents, however, our ADF contents were lower than the findings of Thompson *et al.*, (1992), Bruno-Sorares *et al.*,

(2000), Lithourgidis *et al.*, (2006) and Yücel & Avcı (2009). Since, ADF values have negative correlation with ruminant digestion (Van Soest, 1994), lower values of ADF are preferable for the animal production.

NDF content ranged from 37.4 to 48.1%, depending on the lines and varieties of common vetch. The highest NDF content was obtained from variety of Adana-22, while the lowest NDF was obtained from variety of Nilüfer. Lithourgidis *et al.* (2006), Al-Masri (1998), Tuna *et al.*, (2004) and Yücel & Avcı (2009) reported similar NDF contents, however, while our NDF contents were higher than the findings of Badrzadeh *et al.*, (2008), Yavuz *et al.*, (2011) and Yolcu (2011), these results were lower than those reported by Thompson *et al.* (1992), Bruno-Sorares *et al.*, (2000) and Bingöl *et al.*, (2007). Since, NDF values negatively associated with animal intake, NDF values of seeds should be lower for monogastric and ruminant animals (Van Soest, 1994).

Ash content ranged from 4.5 to 10.1%, depending on the lines and varieties of common vetch. The highest Ash content was obtained from variety of Adana-22, while the lowest Ash was obtained from line of I-3. Turhan *et al.*, (1997), Tuna *et al.*, (2004) and Bingöl *et al.*, (2007) reported similar Ash contents, however, these results were lower than those reported by Bruno-Sorares *et al.*, (2000), Tan & Celen (2001) and Badrzadeh *et al.*, (2008).

Dry matter (DM) contents and estimated parameters of the lines and varieties of common vetches are given in Table 2. The highest DM content was obtained from the line of I-3 with 95.0%, while the lowest DM was obtained from the variety of Kubilay-82 with 90.5%. This result is in agreement with the findings of Tuna *et al.*, (2004) and Bingöl *et al.*, (2007), but contrast with those of Al-Masri (1998) who found that the DM content was lowest in common vetch (*Vicia sativa*).

Conclusions

Straw yield ranged from 1840.0 to 3000.0 kg ha⁻¹, depending on the lines and varieties of common vetch. The highest CP content was obtained from variety of Nilüfer, while the lowest CP content was obtained from line of Pt-45. The highest ADF content was obtained from variety of Uludağ, while the lowest ADF was obtained from line of Pt-41. The highest NDF content was obtained from variety of Adana-22, while the lowest NDF was obtained from variety of Nilüfer. Estimated parameters (DDM, DMI and RFV) of common vetches were statistically significantly influenced by lines and varieties. DDM, DMI and RFV of the common vetches ranged from 64.6 to

67.0%, from 2.50 to 3.21% and from 128.1 to 163.6, respectively. The highest DDM was obtained from the line of Pt-41, while the lowest DDM was obtained from the variety of Uludağ. The highest DMI and RFV were obtained from the variety of Nilüfer, while the lowest DMI and RFV were obtained from the variety of Adana-22. The highest Ash content was obtained from variety of Adana-22.

References

- Abd El Moneim, A.M., Cocks P.S., Swedan, Y., 1988. Yield stability of selected forage vetches (*Vicia* spp.) under rain fed conditions in West Asia. *Journal of Agriculture Science*, 111: 295-301.
- Abd El-Moneim, A.M., 1993. Agronomic potential of three vetches (*Vicia* spp.) under rainfed conditions. *Journal of Agronomy Science*, 170: 113-120.
- Açikgöz, E., 2001. Yem Bitkileri. U.U. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, 584 pp., Bursa.
- Al-Masri, M.R., 1998. Yield and nutritive value of vetch (*Vicia sativa*) – barley (*Hordeum vulgare*) forage under different harvesting regimes. *Tropical Grasslands*, 32: 201-206.
- Badrzadeh, M., Zaragarzadeh, F., Esmailpou, B., 2008. Chemical composition of some forage *Vicia* spp. in Iran. *Journal of Food Agriculture and Engineering*, 6: 178-180.
- Barnes, R.F., Nelson, C.J., Collins, M., Moore, K.J., 2003. Forages (6 th Edition). An Introduction to Grassland Agriculture. *The Iowa State University, Press*, Ames, Iowa.
- Bingöl, N.T., Karlı, M.A., Yılmaz, I.H., Bolat, D., 2007. The effects of planting time and combination on the nutrient composition and digestible dry matter yield of four mixtures of vetch varieties intercropped with barley. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 31: 297-302.
- Bruno-Soares, A.M., Abreu, J.M.F., Guedes, C.V.M., Dias-da-Silva, A.A., 2000. Chemical composition, DM and NDF degradation kinetics in rumen of seven legume straws. *Animal Feed Science and Technology*, 83: 75-80.
- Erik, S., Tarikahya, B., 2004. 'Türkiye Florası Üzerine'. *Kebikeç*, 17: 139-161.
- Firincioglu, H.K., Tate, M., Unal, S., Dogruyol, L., Özcan, I., 2007. A selection strategy for low toxin vetches. *Turkish Journal of Agriculture Forestry*, 31: 303-311.
- Gomez, K.A., Gomez, A.A., 1984. Statistical procedures for agricultural research. In: Gomez, K.A. and Gomez A.A. (Eds.), *An International Rice Researches Institute Book*,

- 2nd Edn. John Wiley and Sons, Singapore,4:137-186.
- Horrocks, R.D., Vallentine J.F. 1999. Harvested Forages. Academic Press, London, UK.
- Icarda, 1998. Annual Report. International center for agricultural research in the dry areas, Aleppo, Syria.
- Ildis, 1999. International légume data base and information service. <http://www.ildis.org>.
- Kupicha, F.K., 1981. Viciaeae. In Polhill, R.M. and Raven, P.M. (eds). Advances in legume systematics. *Royal Botanic Gardens, Kew*, 377-381.
- Lithourgidis, A.S., Vasilakoglu, I.B., Dhima, K.V., Dordas, C.A., Yiakoulaki, M.D., 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Research*, 99: 106-113.
- Mertens, D.R., 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *Journal of Animal Science*, 64: 1548-1558.
- Milczak, M., Pedzinski, M., Mnichowska, H., Szwedurbas, K., Rybinski, W., 2001. Creative breeding of grasspea (*Lathyrussativus*L.) in Poland. *LathyrusLathyrism Newsletter*, 2: 85-88.
- Moore, J.E., Undersander, D.J., 2002. Relative forage quality: A proposal for replacement for relative feed value. *Proceedings National Forage Testing Association*.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1980. Total nitrogen analysis in soil and plant tissues. *Journal of Official analytic Chemistry*, 63: 770-778.
- Oba, M., Allen, M.S., 1999. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: Effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82: 589-596.
- Qrskov, E.R., Reid, G.W., Kay, M., 1988. Prediction of intake by cattle from degradation characteristics of roughages. *Animal Product*, 46: 29-34.
- Roy, D.N., 1981. Toxic amino acids and proteins from *Lathyrus* plants and other leguminous species: A literature Review. Commonwealth Bureau of Nutrition. *Nutrition Abstract Review-Series A*, 51: 691-707.
- Shem, M.N., Qrskov, E.R., Kimambo, A.E., 1995. Prediction of voluntary dry-matter intake, digestibility dry matter intake and growth rate of cattle from the degradation characteristics of tropical foods. *Animal Science*, 60: 65-74.
- Tan, E., Çelen, A.E., 2001. The effect of harvesting time on the yield and quality characteristics of some forage crops species and mixtures. Turkey IV. *Field Crops Congress*, 17-21 September, pp: 137-142.
- Thompson, D.J., Stout, D.G., Moore, T., 1992. Forage production by four annual cropping sequences emphasizing barley under irrigation in southern interior British Columbia. *Canadian Journal of Plant Science*, 72:181-185.
- Tuna, C., Coskuntuna, L., Koç, F., 2004. Determination of nutritional value of some legume and grasses. *Pakistan Journal of Biology Science*, 7: 1750-1753.
- Turhan, S., Sagsöz, S., Akgün, I., and Tosun, M., 1997. Determination of some cytological and agricultural characters in wild sheep's Fescue (*Festuca ovina*). Turkey II. *Field Crops Congress*, pp: 450-454.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Van Soest, P.J., 1994. Fiber and physicochemical properties of feeds in: nutritional ecology of the ruminant. Second edition. Cornell University press. pp. 140-155.
- Yavuz, T., Sürmen, M., and Çankaya, N., 2011. Effect of row spacing and seeding rate on yield and yield components of common vetch (*Vicia sativa* L.). *Journal of Food Agriculture and Environment*, 9: 369-371.
- Yolcu, H., 2011. The effects of some organic and chemical fertilizer applications on yield, morphology, quality and mineral content of common vetch (*Vicia sativa* L.). *Turkish Journal of Field Crops*, 16: 197-202.
- Yücel, C., Avcı, M., 2009. Effect of different ratios of common vetch (*Vicia sativa* L.) Triticale (*Triticum secale* Whatt.) mixtures on forage yields and quality in Cukurova plain in Turkey. *Bulgarian Journal of Agriculture Science*, 15: 323-332.

Tarımda Örgütlenmeye Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma: Van İli Örneği

¹Mustafa TERİN*, ²Hacer ÇELİK ATEŞ

¹ Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Van

² Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Isparta

*Sorumlu yazar: mustafaterin@yyu.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.11.2015

Düzeltilme Geliş Tarihi: 17.12.2015

Kabul Tarihi: 20.12.2015

Özet

Araştırmada, tarımsal üretim faaliyetinde bulunan üreticilerin tarımsal örgütlere üye olmalarını etkileyen sosyo-ekonomik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın verileri, Van ilinde tarımsal üretimde bulunan ve tesadüfi örnekleme ile belirlenen 118 işletmeden anket yoluyla elde edilmiştir. Sosyo-ekonomik özelliklerin, üreticilerin tarımsal örgütlere üye olmalarına etkisi, sıralı probit model kullanılarak tahmin edilmiştir. Araştırma sonuçları, ankete katılan üreticilerin %16.9'unun hiçbir tarımsal örgüte üye olmadığını, %56.8'inin bir, %19.5'inin iki ve %6.8'inin üç tarımsal örgüte üye olduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra araştırmada, gelir düzeyi, arazi varlığı, örgütlenme ile ilgili uzmanlardan bilgi almaya gitme, yeterli düzeyde tarımsal üretimde bulunma ve ilçeye gitme sıklığı değişkenlerinin daha fazla sayıda tarımsal örgüte üye olma olasılığını pozitif, deneyim süresi ve küçükbaş hayvan varlığı sayısı değişkenlerinin ise negatif yönde önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Tarımsal üretim, tarımda örgütlenme, sıralı probit, Van

A Study on Determining the Factors Affecting Organization in Agriculture: A Case in Van Province

Abstract

This study aims to determine the socio-economical characteristics that affect the producers in the field of agricultural production to become members of agricultural organizations. The data for the study have been obtained from 118 enterprises through questionnaires based on random sampling. The effect of socio-economic characteristics on the producers to become members of agricultural organizations have been estimated through Ordered Probit Model. As a result of the study, it has been determined that 16.9% of the producers participating in the study are not members of any organization, 56.8% are members of one organization, 19.5% are members of two organizations, 6.8% are three or more organizations. In addition to these, it has been determined that the variables such as income level, land ownership, looking for information from the experts on organization, production at sufficient level, the frequency of visiting district center have positive impact on the probability of becoming a member of agricultural organizations while the variables such as the duration of experience and the number of ovine that the producers own have significant negative impact.

Key words: Agricultural production, organization, ordered probit, Van

Giriş

Örgütlenme çok farklı şekilde anlaşılabilir geniş bir kavramdır. Örgütlenme; ortak yaşama, birlikte hareket etme, işbirliği yapma ve kurumsallaşma (Rehber, 2009); belli amaçları yerine getirmek için düzenlenmiş rasyonel yapılar (Selznick, 1948); belirli amaca yönelmiş, önceden

düşünülerek yapılandırılan ve koordine edilen faaliyet sistemleri (Daft, 2004); benzer sorunlara sahip bireylerin sorunlarını çözmek için bir araya gelmeleri (Talim ve ark., 1981, İnan ve ark., 2005) ve daha geniş anlamda işbirliği, disiplin ve sorunları birlikte göğüsleme istek ve azmine sahip bir grup kişinin belirlenmiş bir hedefe ulaşmak için gerekli

düzenlemeleri yapmak amacı ile belli kurallar çerçevesinde bir araya gelmeleri ile meydana getirilen bir sistem (Eraktan, 2001) olarak değişik şekillerde tanımlanabilir.

Türkiye tarımında örgütlenme ekonomik ve sosyal amaçlı örgütler ve mesleki amaçlı örgütler olmak üzere iki grup altında sınıflandırılabilir (Koçtürk, 1995; Rehber, 2009). Mesleki örgütler genellikle üreticileri mesleki olarak temsil eden, onların mesleki ve sosyo-ekonomik sorunlarını dile getiren bu konuda politikalar oluşturulmasına çalışan örgütler (Türkiye Ziraat Odaları Birliği, Çiftçi Dernekleri, Çiftçi Mallarını Koruma Meclisleri ve Üretici Birlikleri) (Koçtürk ve Özbilgin, 2004) iken, ekonomik örgütler (tarımsal kooperatifler, kalkınma vakıfları ve mahalli birlikler) (Anonim, 2004) ise, esas itibarıyla üretim, girdi temini, işleme, pazarlama vb. faaliyetleri yerine getiren örgütlenmelerdir (Terin, 2008). Ancak, tarımda örgütlenmenin temelini tarımsal kooperatiflerin oluşturduğu söylenebilir (Şahin ve ark. 2013).

Tarımsal üretimde örgütlenmenin temel amacı, tarım kesiminde verimliliği yükseltmek ve üretimden tüketim aşamasına kadar tarımsal ürünlerin değerlendirilmesini sağlayarak üreticinin gelirini ve pazardaki konumunu iyileştirmektedir (İnan ve ark., 2000). Tarım sektöründe yaşanan sorunların asgari düzeye indirilmesi ve bunun yanı sıra tarımsal üretimde kaliteyi artırıp, verimliliği yükseltmek; dolayısıyla tarım ile uğraşanların yaşam düzeylerini iyileştirmenin ve kaynakları kısıt olan üreticilerin gelirini artırmanın en önemli yollarından biri, üreticilerin etkili bir biçimde örgütlenmesini sağlamaktır (İnan ve ark. 2000; İnan ve ark. 2005).

Bu çalışmanın amacı, Van ilinde tarımsal üretim faaliyetinde bulunan üreticilerin, tarımsal örgütlere üye olmalarına etki eden sosyo-ekonomik özelliklerin belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem

Araştırmanın başlıca materyalini, Van ili ve ilçelerinde tarımsal üretimde bulunan üreticilerden anket yoluyla toplanan birincil veriler oluşturmaktadır. İlçelerin seçimi, agro-ekolojik alt bölgeler dikkate alınarak, her bölgeden bir ilçe olacak şekilde belirlenmiştir. Buna göre birinci agro ekolojik alt bölgeden Erciş, ikinci agro ekolojik bölgeden Özalp ve üçüncü agro ekolojik alt bölgeden Çatak tesadüfi olarak belirlenmiştir.

Belirlenen ilçelerde köylerin seçimi Tarım il ve ilçe müdürlüğündeki yetkililer ile görüşülerek ilçeyi sosyo-ekonomik ve tarımsal üretim bakımından temsil edebilecek, ulaşım imkânlarının nispeten daha kolay olduğu köyler tespit edilmiştir. Bu kapsamda her ilçeden 4 köy olmak üzere toplam 12 köy belirlenmiştir. Örnek hacmi tarımsal üretimde bulunan toplam 1180 adet tarım işletmesi

arasından basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle (Newbold, 1995) 118 işletme olarak belirlenmiştir. Örnek sayısı, seçilen köylerdeki üretici sayılarına göre oransal olarak dağıtılmıştır (Cochran, 1977). Anketler 1 Kasım-15 Aralık 2006 tarihleri arasında yapılmıştır. Araştırma kapsamında üreticilerin aktif olarak faaliyette buldukları tarımsal örgütler, Ziraat Odaları Birliği, Tarımsal Kalkınma Kooperatifleri, Tarım Kredi Kooperatifi ve Pancar Ekicileri Kooperatifidir.

Bağımlı değişkenin kategorik veya ordinal olduğu durumlarda sıralı (ordered) logit veya probit olasılık tahmin edicileri kullanılabilir. Her iki yöntemde de Maksimum En Çok Benzerlik fonksiyonları kullanılır. Sıralı probit model normal olasılık dağılımına dayanırken, sıralı logit model standardize edilmiş lojistik olasılık dağılımından türetilir (McKelvey ve Zavoina, 1975; Akın ve ark., 2000; Emeç, 2002). Sıralı probit modelini sıralı logit modelinden ayıran özellik, hataların normal dağılımasıdır. Araştırmada, üreticilerin üye oldukları tarımsal örgüt sayısına etki eden faktörlerin etkisi sıralı probit model tahminlenmesi yardımıyla analiz edilmiştir.

Sıralı probit modelinde gözlenebilir, aralıklı ve sıralı kategorilerin (y) ardında da sürekli, ancak gözlenemeyen gizli bir bağımlı değişken olduğu varsayılmaktadır. Gözlenemeyen, gizli (latent) bağımlı değişken (y*), açıklayıcı değişkenler vektörü ve hata terimi ile açıklanmaktadır. Hata teriminin normal dağılıma sahip olduğu varsayılır (Greene, 2008).

$$y^* = \beta x + \varepsilon \quad \varepsilon \sim N [0,1]$$

Burada, y*; gözlenemeyen bağımlı değişkeni, x; açıklayıcı değişkenler vektörünü, β ; tahmin edilecek olan parametre vektörünü ve ε ; hata terimini (normal dağılıma sahip) göstermektedir. Bağımlı değişken (y) ile gözlenemeyen bağımlı değişken (y*) arasındaki ilişki, üreticilere göre ayrı değer alan ve regresyon katsayıları (β) kullanılarak tahmin edilen eşik değerlerin (μ_j) bir fonksiyonu olarak ele alınmaktadır.

Araştırmada üreticilerin üye oldukları tarımsal örgüt sayısı dört farklı sıralı kategoride (Y= 0, 1, 2, 3) sınıflandırılmıştır. Buna göre; modelin bağımlı değişkeni (y) ile gözlenemeyen bağımlı değişkeni (y*) arasındaki ilişki aşağıdaki gibi oluşturulmuştur (Gujarati, 2005).

$$\text{Eğer } y^* \leq 0, \quad Y=0$$

$$\text{Eğer } 0 < y^* \leq \mu_1, \quad Y=1$$

$$\text{Eğer } \mu_1 < y^* \leq \mu_2, \quad Y=2$$

$$\text{Eğer } \mu_2 \leq y^* \quad Y=3$$

Denklemden yer alan μ 'ler, model içinde tahmin edilen ve y'nin alacağı değerlerin alt ve üst sınırlarını oluşturan eşik değerleridir (Greene, 2008; Kalaycı, 2010). Modelde kullanılan bağımlı değişkenin sıralı kategorileri olan "Y=0" değişkeni hiçbir tarımsal örgüte üye olmayan üreticileri "Y=1"

değişkeni bir adet tarımsal örgüte üye olan üreticileri, “Y=2” iki adet tarımsal örgüte üye olan üreticileri ve “Y=3” değişkeni ise üç adet tarımsal örgüte üye olan üreticileri ifade etmektedir.

Sıralı Probit modelinde üreticilerin 4 alternatiften birisini (gözlenmiş olan y değerleri) seçme olasılığı aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned} \text{Prob}(y = 0) &= \Phi(-\beta'x), \\ \text{Prob}(y = 1) &= \Phi(\mu_1 - \beta'x) - \Phi(-\beta'x), \\ \text{Prob}(y = 2) &= \Phi(\mu_2 - \beta'x) - \Phi(\mu_1 - \beta'x), \\ \text{Prob}(y = 3) &= 1 - \Phi(\mu_2 - \beta'x) \end{aligned}$$

Tüm bu olasılıkların pozitif olması için μ değerlerinin $0 < \mu_1 < \mu_2 < \dots < \mu_{j-1}$ olması gerekir. Φ kümülatif normal dağılım fonksiyonunu göstermektedir.

Maksimum olabilirlik yöntemi kullanılarak tahmin edilen sıralı probit modeline ait değişkenlerin katsayılarının doğrudan yorumlanması sakıncalıdır (Akbay ve ark., 2007). Açıklayıcı değişkenlerin olasılıklar üzerindeki etkileri açıklayıcı değişkenlerin değerlerine bağlı olması nedeniyle, parametre (β) tahminleri ile aynı değildir. Bu durum olasılıklar üzerindeki etkinin belirlenebilmesi için açıklayıcı değişkenlerin marjinal etkilerinin tahmin edilmesini gerektirir. Değişkenlerin marjinal etkileri, her bir olasılık için aşağıdaki gibi hesaplanır (Greene, 2008).

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(y = 0)}{\partial x} &= -\Phi(\beta'x)\beta, \\ \frac{\partial P(y = 1)}{\partial x} &= [\Phi(-\beta'x) - \Phi(\mu_1 - \beta'x)]\beta, \\ \frac{\partial P(y = 2)}{\partial x} &= [\Phi(\mu_1 - \beta'x) - \Phi(\mu_2 - \beta'x)]\beta, \\ \frac{\partial P(y = 3)}{\partial x} &= \Phi(\mu_2 - \beta'x)\beta \end{aligned}$$

Gölge değişkenlerin marjinal etkisi, değişkenin 0 ve 1 aldığı durumlar için ayrı ayrı hesaplanmakta ve elde edilen değerlerin farkı alınmaktadır. Bir açıklayıcı değişkenin farklı olasılıklardaki marjinal etkilerinin toplamı sifıra eşittir (Greene, 2008; Gündüz ve Emir, 2010). Bir açıklayıcı değişkenin katsayısının işaretinin pozitif olması, tüketicinin o alternatifi seçme olasılığının arttığını, seçmeme olasılığının ise azaldığını göstermektedir (Chen ve ark., 2002; Akbay ve ark., 2007).

Bulgular ve Tartışma

Üreticilerin sosyo-ekonomik nitelikleri ve davranışları üreticilerin organizasyonlarla olan ilişkilerinde önemli bir role sahiptir (Chacko, 1985; Birchall ve Simmons, 2004; Bhuyan, 2007). Modelde kullanılan üreticilerin sosyo-ekonomik özelliklerine ait bir takım değişkenler Çizelge 1’de verilmiştir.

Araştırmada üreticilerin %16.9’unun herhangi bir tarımsal örgüte üye olmadığı, %56.8’inin bir, %19.5’inin iki ve %6.8’inin 3 adet tarımsal örgüte üye oldukları belirlenmiştir (Çizelge 1). GAP alanında yapılan benzer bir araştırmada, üreticilerin %58.0’inin bir üretici örgütüne, %35.1’inin iki üretici örgütüne, %5.2’sinin üç üretici örgütüne ve %1.7’sinin dört üretici örgütüne üye oldukları (Karlı ve Çelik, 2003), Trakya bölgesinde yapılan bir araştırmada, üreticilerin %14.4’ünün bir üretici örgütüne, %85.6’sının ise iki ve daha fazla üretici örgütüne üye oldukları (İnan ve ark., 1999) belirlenmiştir. Bu sonuçlar dikkate alındığında, Van ilindeki tarımsal örgütlenme ile diğer bölgelerdeki tarımsal örgütlenme arasında sayısal olarak çok fazla bir farkın olmadığı söylenebilir.

Araştırmada üreticilerin tarımsal örgütlere üye olmalarını etkileyen değişkenlere ait sıralı probit model sonuçları da Çizelge 2’de verilmiştir. Üreticilerin tarımsal örgütlere üye olmalarında etkili olan sosyo-ekonomik faktörlerin marjinal etkileri ise Çizelge 3’de açıklanmıştır.

Araştırmada, üretici geliri ile üye olunan tarımsal örgüt sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 2). Buna göre; üreticilerin geliri arttıkça daha fazla sayıda tarımsal örgüte üye olma olasılıklarının arttığı söylenebilir. Üretici gelirinin 1000 TL artması, herhangi bir tarımsal örgüte üye olmayan üreticilerin (Y=0) üye olmama olasılığını %17 oranında azaltırken, iki (Y=2) ve üç (Y=3) tarımsal örgüte üye olan üreticilerin üye olma olasılığını sırasıyla %25 ve %4 oranından arttırmaktadır (Çizelge 3). Üreticilerin gelirleri ile tarımsal kooperatiflere üye olma arasında pozitif ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (Arayesh, 2011).

Araştırmada, üreticilerin tarımsal üretimdeki deneyim süreleri ile üye olunan tarımsal örgüt sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı ancak negatif yönlü bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 2). Buna göre; üreticilerin tarımsal üretimdeki deneyim süreleri arttıkça daha fazla sayıda tarımsal örgüte üye olma olasılıklarının azaldığı söylenebilir. Bu sonuca göre, tarımsal üretimde deneyim süresi az ve genç üreticilerin yaşlı ve deneyim süresi fazla üreticilere göre daha fazla tarımsal örgüte üye oldukları söylenebilir. Üreticilerin tarımsal deneyim sürelerinin 1 yıl artması, herhangi bir tarımsal örgüte üye olmayan üreticilerin (Y=0) üye olmama olasılığını %0.285 oranında arttırırken, iki (Y=2) tarımsal örgüte üye olan üreticilerin üye olma olasılığını %0.412 oranından azaltmaktadır (Çizelge 3). Karlı ve ark. (2006) tarafından Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ve (Njiru ve ark., 2015) tarafından Kenya’da yapılan çalışmada benzer sonuçlar tespit edilmiştir.

Üreticilerin sahip oldukları arazi miktarı ile üye olunan tarımsal örgüt sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur

(Çizelge 2). Buna göre; üreticilerin arazi varlığı arttıkça daha fazla sayıda tarımsal örgüte üye olma olasılıklarının arttığı söylenebilir. Üreticilerin arazi varlıklarının 10 da artması, herhangi bir tarımsal örgüte üye olmayan üreticilerin (Y=0) üye olmama olasılığını %0.72 oranında azalttığı söylenebilir (Çizelge 3). Karlı ve ark. (2006) tarafından Güneydoğu

Anadolu bölgesinde yapılan benzer bir çalışmada arazi varlığının tarımsal kooperatiflere üye olmayı pozitif yönde etkilediği ve arazi varlığının 10 da artmasının tarımsal kooperatiflere üye olma olasılığını %4 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar (Arayesh, 2011; Issa ve Chrysostome, 2015) çalışmalarında da bulunmuştur.

Çizelge 1. Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler	Değerler	
Bağımlı değişken		
Üye olunan tarımsal örgüt sayısı		
Y=0	Üye değil	%16.9
Y=1	1	%56.8
Y=2	2	%19.5
Y=3	3	%6.8
Bağımsız değişkenler		
Gelir (TL)		8000 (4876.2)
Deneyim (yıl)		30.00 (13.6)
Arazi varlığı (da)		57.95 (62.9)
Küçükbaş hayvan varlığı (baş)		33.07(40.35)
Örgütlenme ile ilgili uzmanlardan bilgi almaya gittiye (ÖUBAG) 1 değilse 0		%20.3
Yeterli düzeyde üreticilik yaptığını düşünüyorsa (YDÜYD) 1 değilse 0		%76.3
İlçeye gitme sıklığı		
Ayda 1		%10.2
Ayda 2		%15.3
Haftada 1		%17.8
Haftada 2		%27.1
Her gün		%29.7
Cep telefonu varsa 1 değilse 0		%70.3

Parantez içinde standart sapma değerleri verilmiştir.

Araştırmada, üreticilerin sahip oldukları küçükbaş hayvan varlığı ile üye olunan tarımsal örgüt sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı ancak negatif yönlü bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 2). Buna göre; üreticilerin sahip oldukları küçükbaş hayvan varlığı arttıkça daha fazla sayıda tarımsal örgüte üye olma olasılıklarının azaldığı söylenebilir. Üreticilerin sahip olduğu küçükbaş hayvan varlığının 10 baş artması, herhangi bir tarımsal örgüte üye olmayan üreticilerin (Y=0) üye olmama olasılığını %1.2 oranında arttırırken, iki (Y=2) ve üç (Y=3) tarımsal örgüte üye olan üreticilerin üye olma olasılığını sırasıyla %1.73 ve %0.28 oranından azaltmaktadır (Çizelge 3).

Üreticilerin tarımda örgütlenme (kooperatifleşme) konusunda uzmanlardan bilgi almaya gitmeleri ile üye olunan tarımsal örgüt sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 2). Buna göre; uzmanlardan tarımda örgütlenme ile ilgili bilgi alamaya gidenlerin, bilgi almaya gitmeyen üreticilere

göre daha fazla sayıda tarımsal örgüte üye olma olasılıklarının olduğu söylenebilir. Üreticilerin uzmanlardan tarımda örgütlenme ile ilgili bilgi almaya gitmesi, herhangi bir tarımsal örgüte üye olmayan üreticilerin (Y=0) üye olmama olasılığını %9.9 oranında azaltırken, iki (Y=2) tarımsal örgüte üye olan üreticilerin üye olma olasılığını %20.8 oranında arttırmaktadır (Çizelge 3).

Üreticilerin yeterli düzeyde üreticilik yaptığını düşünmesi ile üye olunan tarımsal örgüt sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 2). Buna göre; yeterli düzeyde üreticilik yaptığını düşünlerin, yeterli düzeyde üreticilik yaptığını düşünmeyenlere göre daha fazla sayıda tarımsal örgüte üye olma olasılıklarının olduğu söylenebilir. Üreticilerin yeterli düzeyde üreticilik yaptığını düşünmesi, herhangi bir tarımsal örgüte üye olmayan üreticilerin (Y=0) üye olmama olasılığını %17.3 oranında azaltırken, iki (Y=2) ve üç (Y=3) tarımsal örgüte üye olan üreticilerin üye olma olasılığını sırasıyla %16.3 ve %2.1 oranında arttırmaktadır (Çizelge 3).

Çizelge 2. Ordered probit model tahmin sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Standart hata	z-istatistiği	P-değeri
Sabit	-0.42388	0.48532	-0.87	0.3824
Gelir	0.00011	0.00032	3.30	0.0010***
Deneyim	-0.01691	0.00928	-1.82	0.0685*
Arazi varlığı	0.00429	0.00255	1.68	0.0931*
Küçükbaş hayvan varlığı	-0.00710	0.00310	-2.29	0.0220**
ÖUBAG	0.79835	0.28689	2.78	0.054**
YDÜYD	0.79466	0.27524	2.89	0.0039***
İlçeye gitme sıklığı	0.25658	0.09331	2.75	0.0060***
Cep tel	-0.40546	0.27894	-1.45	0.1461
<i>Mu</i> (1)	2.14269	0.17203	12.46	0.000***
<i>Mu</i> (2)	3.46766	0.24718	14.03	0.000***
Kısıtsız log olabirlik = -101.77429		Kısıtlı log olabirlik = -132.55984		
Olabilirlik oranı (LR) = 61.57108		Ki-kare ₍₈₎ =15.5073		
Olasılık>Ki-kare=0.00000				

*** P<0.01; ** P<0.05; *P<0.1

Üreticilerin ilçeye gitme sıklığı ile üye olunan tarımsal örgüt sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 2). Buna göre; ilçeye gitme sıklığı arttıkça daha fazla sayıda tarımsal örgüte üye olma olasılığının arttığı söylenebilir. Üreticilerin ilçeye

gitme sıklığının bir kademe artması, herhangi bir tarımsal örgüte üye olmayan üreticilerin (Y=0) üye olmama olasılığını %4.3 oranında azaltırken, iki (Y=2) ve üç (Y=3) tarımsal örgüte üye olan üreticilerin üye olma olasılığını sırasıyla %6.2 ve %1.0 oranında arttırmaktadır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Tarımda örgütlenmeye etkili faktörlerin marjinal etkileri

Değişkenler	(Y=0)	(Y=1)	(Y=2)	(Y=3)
Gelir	-0.00017***	-0.00012	0.00025***	0.00004**
Deneyim	0.00285*	0.00194	-0.00412*	-0.00066
Arazi varlığı	-0.00072*	-0.00049	0.00104	0.00017
Küçükbaş varlığı	0.00120**	0.0081	-0.00173**	-0.00028*
ÖUBAG	-0.09924***	-0.16344*	0.20847***	0.05421
YDÜYD	-0.173133**	-0.01213	0.16348***	0.02178**
İlçeye gitme sıklığı	-0.04321**	-0.02937	0.06252**	0.01006*
Cep tel	0.06145	0.06057	-0.10268	-0.01934

*** P<0.01; ** P<0.05; *P<0.1

Sonuç ve Öneriler

Van ilinde tarımsal üretimde bulunan üreticilerin örgütlenme düzeylerine etki eden sosyo-ekonomik özelliklerinin belirlenmesi üzerine yapılan bu araştırmada, üreticilere uygulanan anketler neticesinde; üreticilerin %16.9'unun hiçbir tarımsal örgüte üye olmadığını, %56.8'inin bir, %19.5'inin iki ve %6.8'inin üç adet tarımsal örgüte üye oldukları tespit edilmiştir.

Tahmin edilen sıralı probit model sonuçları, sosyo-ekonomik değişkenlerden gelir, deneyim, arazi varlığı, küçükbaş hayvan varlığı, örgütlenme ile ilgili uzmanlardan bilgi almaya gitme durumu, yeterli düzeyde üreticilik yaptığını düşünme ve ilçeye gitme sıklığının tarımsal örgütlenmede önemli etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Gelir seviyesi ile üreticilerin daha fazla tarımsal örgüte üye olma olasılığı arasındaki ilişkinin anlamlı olması oldukça önemlidir. Üreticilerin gelirlerini ve refah düzeylerini arttırmaya yönelik uygulanacak tarımsal politikaların, doğrudan üreticilerin örgütlenmesine de önemli katkılar sağlayabileceği söylenebilir.

Türkiye'de tarım işletmelerinin sahip olduğu arazi miktarı, işletme büyüklüğünün belirlenmesinde oldukça sık kullanılan bir ölçüttür. Araştırmada, arazi varlığının artması ile daha fazla sayıda tarımsal örgüte üye olma olasılığı arasında pozitif bir ilişki çıkmıştır. Buna göre, büyük işletmelerin daha fazla örgütlenmeyi önemseydiği sonucuna varılabilir.

Tarımsal örgütlenmenin artırılabilmesi ve bilinçli bir örgütlenme için özellikle "üreticilerin örgütlenme ile ilgili uzmanlardan bilgi almaya

gitme” değişkenin önemli bulunması, örgütlenme ile ilgili bilgi sahibi olmanın ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Bu sonuç dikkate alındığında üreticilerin mutlaka tarımda örgütlenme ve kooperatifleşme konularında eğitilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu eğitimler, üreticilerin tarımda örgütlenme eğilimlerinin arttırılması yönünde olumlu katkılar sağlayabilecektir.

Kaynaklar

- Akbay, C. Tiryaki, G.Y. ve Gül, A. 2007. Consumer characteristics influencing fast food consumption in Turkey. *Food Control*, 18, 904-913.
- Akın, F., Üçdoğruk, Ş. ve Devenci, İ. 2000. “İstanbul İli Hane halkı Tüketim Harcamalarının Sıralı Probit Olasılık Modelleriyle İncelenmesi” T.C DİE Araştırma Sempozyumu, 27-29 Kasım, Ankara.
- Anonim, 2004. II. Tarım Şurası Çalışma Belgesi. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, 29 Kasım-01 Aralık Ankara, 443-469.
- Arayesh, B. 2011. Identifying the factors affecting the participation of agricultural cooperatives’ members. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 6(4): 560-566.
- Bhuyan, S. 2007. The People Factor in Cooperatives: An Analysis of Members’ Attitudes and Behavior. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 55(3): 275-298.
- Birchall, S. and Simmons, R. 2004. What motivates members to participate in co-operative and mutual businesses? A theoretical model and some findings. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 75(3):465-495.
- Chacko, T.I. 1985. Member participation in union activities: Perception of union priorities, performance and satisfaction. *Journal of Labor Research*, 6(4): 363-373.
- Chen, K. Ali, M. Veeman, M. Unterschultz, J. and Le, T. 2002. Relative importance rankings for pork attributes by asian-origin consumers in California: Applying an Ordered Probit Model to a Choice-Based Sample. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 34(1):67-79.
- Cochran, W.G. 1977. *Sampling Techniques*, 3rd Edition. John Wiley&Sons, New York.
- Daft, R.L. 2004. *Organization Theory and Design*. Ohio: South Western.
- Emeç, H. 2002. Ege Bölgesi Tüketim Harcamaları için Sıralı Logit Tahminleri ve Senaryo Sonuçları. *DEÜ. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(2): 13-29.
- Eraktan, G. 2001. *Ortak Tarım Politikası*. ATAUM Ders Notu
- Greene W.H. 2008. *Econometric Analysis*. Sixth Edition. Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 07458.
- Gujarati D.N. 2005. *Temel Ekonometri*. Literatür Yayıncılık, 540-578, İstanbul.
- Gündüz, O. ve Emir, M. 2010. Dondurulmuş gıda tüketimini etkileyen faktörlerin analizi: Samsun İli Örneği. *HÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(3): 15-24.
- Issa, N. ve Chrysostome, N.J. 2015. Determinants of farmer participation in the vertical integration of the Rwandan Coffee value chain: Results from Huye district. *Journal of Agricultural Science*, 7(9):197-211.
- İnan, İ.H, Kumkale, İ, ve Gaytancıoğlu, O. 1999. Trakya’da Kırsal Kesimin Örgütlenmesinde Tarım Kooperatifleri, Üretici Birlikleri ve Köylere Hizmet Götürme Birliklerinin Rolü. Türk Kooperatifçilik Kurumu Yayınları, No:91 Ankara.
- İnan, İ.H., Direk, M. Başaran, B. Birinci, S. ve Erkmen, E. 2005. Tarımda Örgütlenme. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI: Teknik Kongresi 1133-1154. 3-7 Ocak. Ankara
- İnan, İ.H., Gülçubuk, B. Ertuğrul, C. Kantürer, E. Baran, E.A. ve Dilmen, Ö. 2000. Türkiye’de Tarımda Kırsal Kesim Örgütlenmesi. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, (I): 145-176. 17-21 Ocak, Ankara.
- Kalaycı, Ş. 2010. *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Beşinci Baskı, Asil Yayın Dağıtım, Ankara. 301-317.
- Karlı, B. Bilgiç, A. Ve Çelik Y. 2006. Factors Affecting Farmers’ Decision to Enter Agricultural Cooperatives Using Random Utility Model in the South Eastern Anatolian Region of Turkey. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 107(2):115-127.
- Karlı, B. ve Çelik, Y. 2003. GAP Alanındaki Tarım Kooperatifleri ve Diğer Çiftçi Örgütlerinin Bölge Kalkınmasındaki Etkinliği. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayın No:97, Ankara.
- Koçtürk, O.M. 1995. Türkiye’de Çiftçi Organizasyonlarının Genel Görünümü ve Ege Bölgesinde Seçilmiş Bazı İllerde Çiftçi Örgütlenmesi Düzeyi Üzerine Bir Araştırma (doktora tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Koçtürk, O.M. ve Özbilgin, N. 2004. Avrupa Birliği Sürecinde Türkiye’de Mesleki Çiftçi Örgütlenmesinin Durumu: TZOB Örneği. Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi 16-18 Eylül Tokat, 403-409.

- Mckelvey, R.D. and Zavoina, W. 1975. A Statistical Model for The Analysis of Ordinal Level Dependent Variables. *Journal of Mathematical Sociology*, 4,103-120.
- Newbold, P. 1995. Statistics for Business an Economics. Prentice-Hall, New Jersey.
- Njiru, R.D. Bett, H.K. and Mutai, M.C. 2015. Socioeconomic factors that influence smallholder farmers' membership in a dairy cooperative society in Embu County, Kenya. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 6(9): 283-288.
- Rehber, E. 2009. *Tarımda Örgütlenme ve Sorunları*. <http://www.erekonomi.com/orgut.pdf>
Erişim Tarihi: 04.06.2009
- Selznick; P. 1948. Foundations of the Theory of Organization. *American Sociological Review*,13: 25-35.
- Şahin, A. Cankurt, M. Miran, B. ve Meral, Y. 2013. Türkiye'de Tarımsal Kalkınma Kooperatiflerinde ortak kooperatif ilişkileri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 16(2): 21-33.
- Talim, M., Güneş, T. Çıkin, A. İnan, İ.H. ve Bektöre, M. 1981. Tarımda Teşkilatlanma. Türkiye II. Tarım Kongresi Tebliğler Kitabı, Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Terin, M. 2008. Van İlindeki Tarım Üreticilerinin Örgütlenmeye Bakışı ve Örgütlenmeye İlişkin Sorunları. (Yüksek Lisans tezi),Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Bingöl İli Koşullarında Referans Bitki Su Tüketiminin Doğrudan ve Farklı Tahmin Yöntemleri ile Belirlenmesi

¹Azize DOĞAN DEMİR, ¹Ramazan MERAL*

¹Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bingöl

*Sorumlu yazar: rmeral@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 03.12.2015

Düzeltilme Geliş Tarihi: 30.12.2015

Kabul Tarihi: 30.12.2015

Özet

Bitkisel üretimin artırılması ve toprak-su kaynaklarının korunması açısından toprağa uygulanan suyun miktarı büyük önem taşımaktadır. Bu bakımdan bitki su tüketiminin bilinmesi temel bir planlama unsurudur. Bu amaçla ampirik eşitlikler kullanılmakla birlikte, bu sonuçların doğrudan ölçüm yöntemiyle test edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada FAO-Penman-Monteith, FAO Blaney-Criddle ve Hargreaves-Samani eşitlikleri kullanılarak referans evapotranspirasyon değerleri belirlenmiştir. Bu amaçla hem denemenin kurulduğu 2013 yılı hem de uzun yıllık iklim verileri kullanılmıştır. Ayrıca altı adet mini lizimetrede çim bitkisi yetiştirilerek tartım yoluyla gerçekleşen referans evapotranspirasyon değeri belirlenmiştir. Elde edilen değerler Nisan-Ekim ayları arasında 3.2 -5.7 mm ay⁻¹ arasında değişmiştir. Ampirik eşitliklerden FAO-Penman-Monteith gerçeğe en yakın değerleri vermiştir.

Anahtar kelimeler: Evapotranspirasyon, lizimetre, bitki su tüketimi

Determining of Reference Evapotranspiration with Direct Measurement and Different Estimating Methods for Bingol Conditions

Abstract

The irrigation amount has great importance for increasing crop production and soil–water conservation. In this regard, knowledge of evapotranspiration is a fundamental element of planning. While empirical equations used for this purpose, these results have to be tested in the method of direct measurements. In this study, the FAO - Penman-Monteith, FAO Blaney - Criddle and Hargreaves - Samani methods were used to estimate reference evapotranspiration. For this purpose, 2013 and for long term climate values were used. Additionally actual reference evapotranspiration were measured with six mini lysimeter which is grass planted and ponderable. Actual values were obtained between 3.2 and 5.7 mm m⁻¹ for April to October. From empirical equations of FAO-Penman-Monteith gave values closest to the truth.

Key words: Evapotranspiration, lysimeter, crop water requirement

Giriş

Bitki su tüketiminin (Evapotranspirasyon, ET) belirlenmesi; su kaynaklarının işletilmesi, sulama sistemlerinin planlanması ve sulama programlarının yapılabilmesi için temel bir gerekliliktir. Bitkisel üretimde suyun ölçülü kullanılması, hem verim hem de toprak-su kaynaklarının korunması açısından büyük önem taşımaktadır (Abtew and Melesse, 2013; Güngör ve ark., 2004).

Bitki su tüketimi toprak yüzeyinden olan buharlaşma (evaporasyon) ile bitki yapraklarından

terleme (transpirasyon) miktarının toplamı olarak tanımlanmaktadır Bitki su tüketimi iklim, toprak ve bitki faktörlerinin etkisi altında değişim gösteren ve farklı koşullar için belirlenmesi gereken bir parametredir. Bu nedenle bitki su tüketimi uygulamada ya doğrudan ölçülmekte ya da iklim verilerinden yararlanarak tahmin edilmektedir. Doğrudan ölçme yöntemleri sağlıklı sonuç vermesine karşın, her koşul için ölçülmesi oldukça zaman alıcıdır. Bu nedenle, bitki su tüketimi yaygın olarak iklim verilerine dayalı tahmin eşitlikleri kullanılarak belirlenmektedir (Güngör ve ark.

2004). Ayrıca lizimetre düzeneklerinin hareketsiz oluşları, maliyetlerinin kısmen yüksekliği, bitki ve parsel boyutlarında çalışabilmeleri, doğrudan bitki su tüketimi ölçümünün en sınırlılıklarını oluşturmaktadır (Kanber ve Steduto, 1999).

Günümüzde araştırmacılar değişik iklim bölgeleri için ampirik eşitlikler ve programlar geliştirerek bitki su tüketimini tahmin etmeye çalışmışlardır (Balçın ve ark., 2004; Allen et al., 1998). Ampirik eşitliklerle ET tahmin edilmesi amacıyla farklı kuşullar için pek çok araştırma yürütülmüştür. Lopez-Urrea et al. (2006) yapmış oldukları çalışmada tartılı lizimetre kullanarak belirlediği referans bitki su tüketimini ile iklim verilerinden yararlanılarak hesaplanan referans bitki su tüketimleri karşılaştırılmıştır. Referans bitki su tüketimleri FAO-24 Penman (I), FAO-24 Penman (II), Penman 1963, FAO-24 Blaney-Criddle, FAO-24 Radyasyon, Hargreaves 1985 ve FAO-56 Penman Monteith yöntemlerine göre hesaplanan çalışmanın sonunda; lizimetrelerden elde edilen ET ile en iyi ilişkiyi sırasıyla Hargreaves 1985, FAO-56 Penman Monteith ve FAO-24 Radyasyon yöntemleri verdiği belirtilmiştir.

Schneider et al. (1996) Bushland, U.S.A ve Mısır'da çim ve yonca ekili lizimetrelerden elde edilen su tüketimlerini, Penman Monteith, Kimberley Penman ve Penman (1963) eşitliklerden belirlenen su tüketimleri ile karşılaştırmışlar ve Penman 1963 eşitliği ile belirlenen bitki su tüketiminin lizimetrelerden elde edilen değerlere çok yakın olduğunu belirlemişlerdir.

Torres and Calera (2010) bitki örtüsüz toprak koşullarında olan buharlaşmayı belirlemek amacıyla lizimetre sistemi ve karşılaştırma için de FAO-56 modeli ve Bowen İstasyonunu (BS) kullanmışlardır. Çalışma boyunca BS ve lizimetrelerden alınan verilerin, FAO-56 modeli ile uyumuna bakılmıştır. Sonuç olarak FAO-56 modelde birikimli evapotranspirasyonun miktarı benzer bulunmuş ancak günlük evapotranspirasyon oranında farklılıklar görülmüştür.

Aydınşakir ve ark. (2003) Hem tarla hem de mini lizimetre koşullarında en uygun çim kıyas bitki su tüketimi hesaplama yönteminin FAO-A Sınıfı Buharlaşma Kabı yöntemi olduğunu, bunu Penman yönteminin izlediği belirtmişlerdir. Ayrıca mini lizimetre koşullarının tarla koşullarını iyi temsil etmediği sonucuna ulaşmışlardır.

Bu çalışma, ürün veriminin artışında doğrudan etkili olan bitki su tüketiminin belirlenmesi amacıyla, daha önce herhangi bir çalışma yapılmamış olan, Bingöl ilinde yürütülmüştür. Çalışmada doğrudan ölçüm yanı sıra bazı ampirik eşitliklerin kullanılabilirliği karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Deneme Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme bahçesinde yürütülmüştür. 38°53'20.0" kuzey enlemi ile 40°29'39.5" doğu boylamında yer alan araştırma alanı 1108 m rakıma sahiptir. Deneme için 4x5m boyutunda bir parsel oluşturulmuş ve alandan bünye analizi, hacim ağırlığı, su tutma kapasitesi, elektriksel iletkenlik, pH ve organik madde gibi temel parametreler belirlenmek üzere toprak örnekleri alınmıştır.

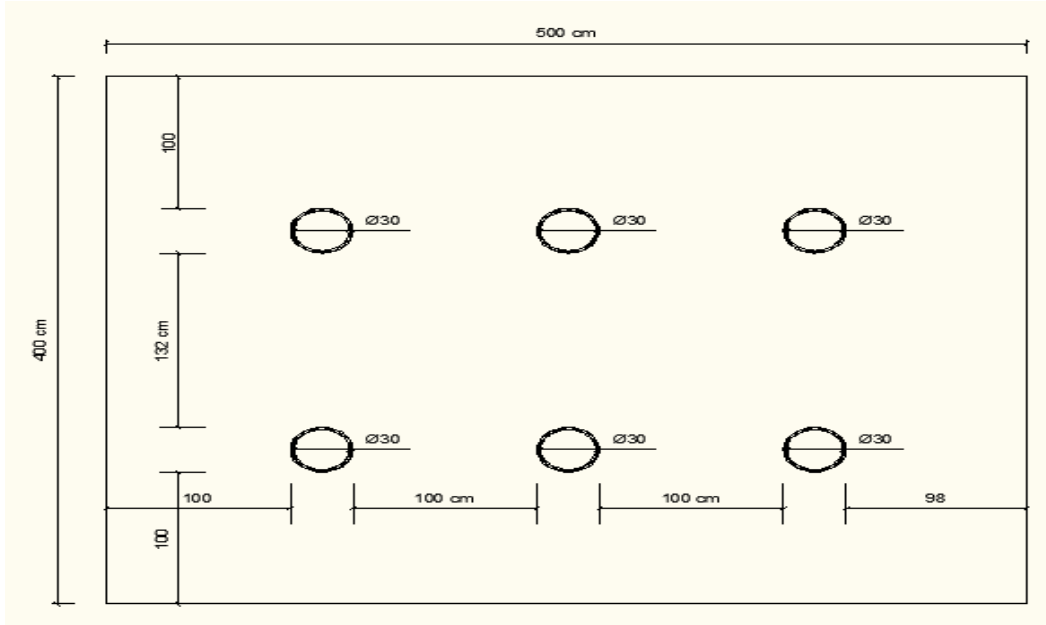
Referans bitki su tüketiminin doğrudan ölçülmesi için tartılabilir mini lizimetreler kullanılmıştır. Lizimetrede dış çeper sınır etkisini azaltmak amacıyla daire kesit tercih edilmiş ve tartım hassasiyetini arttırmak için boyutlar küçük tutulmuştur. Kullanılan lizimetre sayısı 6 olup çapları 30 cm ve derinlikleri 40 cm'dir. Yanlarından toprak dökülmesini önlemek ve lizimetreleri buradan tartım amaçlı kolaylıkla çıkarıp tekrar yerleştirebilmek amacıyla daha geniş çaplı plastik kova ile çukur stabil hale getirilmiştir (Şekil. 1-3).

2013 yılı Mart ayı içerisinde lizimetre ve etrafında uygun tohum yatağı hazırlanıp alana çim ekimi yapılmıştır. Olası drenaj suyunun ölçümü için lizimetre tabanında eşit sayıda delik açılmıştır. Bu deliklerin zamanla tıkanmasını önlemek için en alta kaba kum serildikten sonra, elenmiş toprak + hayvan gübresi karışımı ile standart bir sıkıştırma oranında lizimetre doldurulmuştur. Çim ekimi çevre alan ekimiyle aynı koşulda ve aynı zamanda yapılmıştır. Lizimetre tabanında oluşabilecek drenaj suyunun birikmesi için, lizimetrenin düzgün bir şekilde oturmasını sağlayan kaplar yerleştirilmiştir.

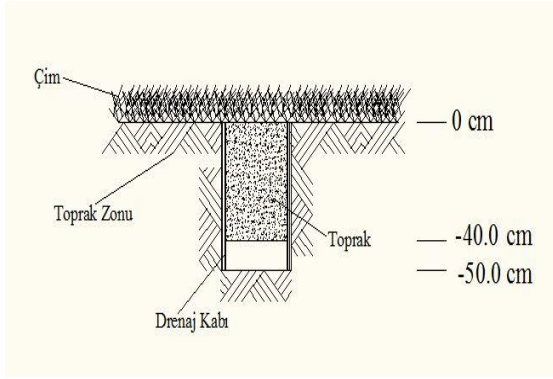
Toprakta eksilen nem miktarları ve referans ET'nin belirlenmesi amacıyla; koşullara bağlı olarak yaklaşık iki günde bir, 0.1 gr hassasiyetli terazi ile lizimetreler tartılmıştır. Tartım değerleri takip edilerek hesaplanan yarıyıllık suyun yarısı tüketildiğinde sulama yapılmıştır. Sulama yapılan günlerde ise sulama öncesi ve sonrası olmak üzere çift tartım yapılmıştır. Tartım yapılan her saatte drenaj kabında su olup olmadığı kontrol edilmiş ve olduğunda mezür ile ölçülüp kayıt edilmiştir.



Şekil 1. Deneme Alanı



Şekil 2. Deneme parseli ve lizimetrelerin yerleştirilme düzeneği



Şekil 3. Lizimetrenin kesit görünüşü

Ampirik eşitliklerle bitki su tüketiminin tahmini

Bölgenin iklim elemanları kullanılarak bazı amprik eşitlikler yardımıyla referans bitki su tüketimi belirlenmiştir. Bu çalışmada kullanılan ampric eşitlikler aşağıda özetlenmiştir.

FAO-Penman-Monteith eşitliği (PM)

Doorenbos and Pruitt (1977) tarafından verilen Penman eşitliği, sonraki çalışmalarla Penman-Monteith eşitliğine göre düzeltilmiştir. Anılan eşitlik FAO-PM diye tanınmaktadır (Allen et al. 1994 a ve b).

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

ET₀=Kıyas bitki su tüketimi, mm g⁻¹

R_n = Bitki yüzeyindeki net radyasyon, MJ m⁻²g⁻¹

G = Toprak ısı akısı yoğunluğu, MJ m⁻²g⁻¹

T = 2 m yükseklikteki ortalama sıcaklık, °C

U₂ = 2 m yükseklikte ölçülen rüzgar hızı, m s⁻¹

(e⁰-e_a) = 2 m yükseklikte ölçülen buhar basıncı açığı, kPa

Δ = Buhar basıncı eğrisinin eğimi, kPa °C⁻¹

γ = Psikometrik katsayı, kPa °C⁻¹

FAO-24 Blaney-Criddle eşitliği (BC)

Doorenbos and Pruitt (1977 ve 1984), Blaney-Criddle yaklaşımını değiştirmişlerdir. Eşitlikte uzun dönemli ortalama en düşük oransal nem, gündüz rüzgar hızı ile gerçek ve olası güneşlenme oranı değerleri kullanılmıştır.

$$f = P (0.46 T_{ort} + 8.13)$$

$$ET_o = c.f$$

ET_o = Referans bitki su tüketimi, mm day⁻¹

T_{ort} = Ortalama günlük sıcaklık, °C

P= Yıllık gündüz saatlerinin günlük ortalama yüzdesi

C= En düşük oransal nem, gündüz rüzgar hızı ile gerçek ve olası güneşlenme oranı değerlerine bağlı katsayıdır.

Hargreaves-Samani eşitliği (HS)

Hargreaves and Samani (1982 ve 1985) klasik Hargreaves eşitliğinin yeniden geliştirilmiş farklı biçimini önermişlerdir. Eşitlik çayır örtüsünden kaldırılan su buharı miktarının kestirilmesinde kullanılmaktadır. Değınilen yöntem Davis Kaliforniya'da soğuk dönemlerde Alta Fescue otunun yetiştirildiği lizimetrelerde 8 yıl süren ölçmeler sonucu geliştirilmiştir.

$$ET_0 = 0.0023R_aTD^{0.5}(T+17.8)$$

ET₀= Referans bitki su tüketimi mm g⁻¹

R_a=Ekstra terrestriyal radyasyon mm g⁻¹

TD= Sıcaklık katsayısı

T= Ortalama sıcaklık °C

Bulgular ve Tartışma**Çalışma alanı toprak özellikleri;**

Yapılan analiz sonucu elde edilen bazı toprak özellikleri Çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışma Alanı Toprak özellikleri

Bünye	Killi-Tın
EC ($\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$)	662
pH	7.33
CaCO ₃ %	5.91
O.M %	2.07
N %	0.103
TK Pv,%	36.56
SN Pv;%	22.84
Hacim Ağırlığı $\text{gr}.\text{cm}^{-3}$	1.34

Amirik eşitlikler ve lizimetre ölçümleri ile elde edilen referans evapotranspirasyon değerleri

Belirlenen hem 2013 yılı hem de uzun yıllık iklim değerleri (Çizelge 2) kullanılarak farklı amirik eşitliklerle referans evapotranspirasyon değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 3. ve

Şekil 4.'de verilmiştir. Lizimetre tartımlarıyla ağırlık (gram) cinsinden elde edilen günlük buharlaşma miktarları lizimetre alanı dikkate alınarak derinlik (mm) cinsine çevrilmiştir. Elde edilen değerlerden düşen yağış ve oluşan derine sızma (varsa) çıkartılarak net referans ET değeri belirlenmiştir.

Sonuçların istatistiksel olarak karşılaştırılması
İklim verileri setlerinin karşılaştırılması;

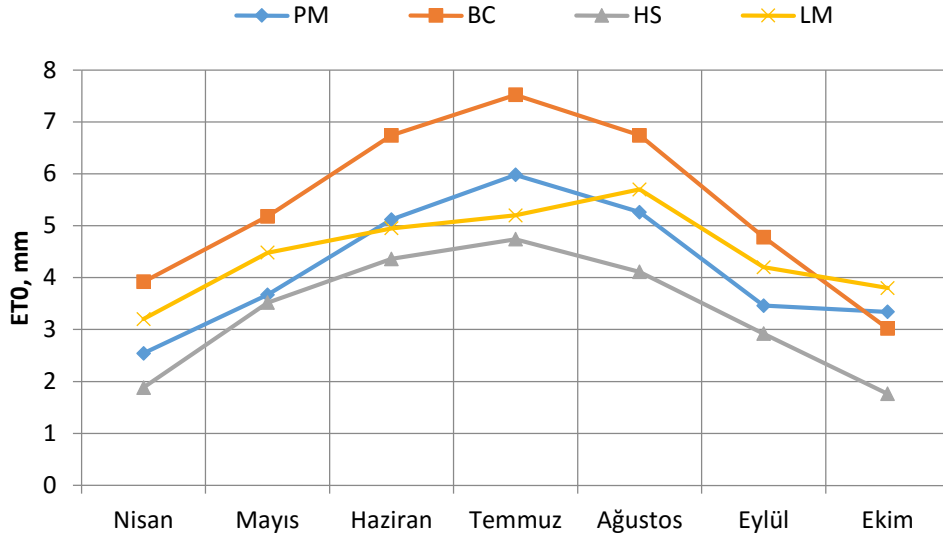
İlk karşılaştırma 2013 iklim verileri ile uzun yıllık veri ortalamalarının kullanılması sonucu elde edilen referans ET₀ sonuçları arasında eşleştirilmiş t-testi kullanılarak yapılmıştır (Çizelge 4). Çok sayıda iklim parametresinin kullanıldığı Penman-Monteith yöntemine göre uzun yıllık verilerden elde edilen ET₀ değerleri 2013 yılı verilerine göre elde edilenlerden istatistiksel olarak farklı çıkmıştır ($p < 0.01$). Diğer iki yöntemde ise her iki iklim setinde benzer sonuçlar elde edilmiş ve aralarında istatistiksel anlamda fark çıkmamıştır.

Çizelge 2. Deneme yapılan yılda gözlemlenen ve uzun yıllık iklim değerleri

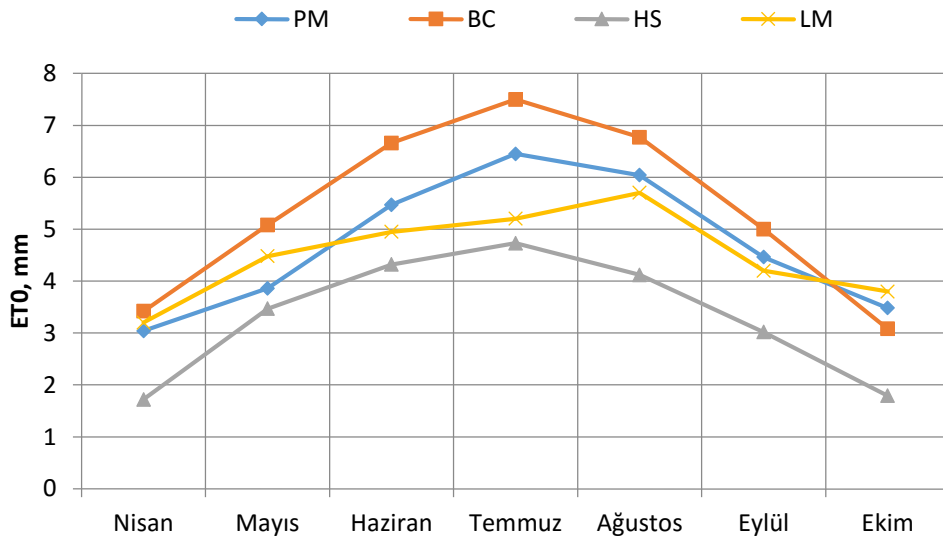
	2013 yılı gözlemlenen iklim değerleri						
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Oransal nem, %	53.3	55.4	35.3	27.7	27.3	36.6	41.12
Rüzgar hızı, m s^{-1}	0.97	0.85	0.98	1.16	0.98	0.74	0.79
Ortalama sıcaklık, °C	13.18	16.73	22.44	26.84	26.17	19.91	13.64
Güneşlenme süresi, saat	8.16	8.15	11.21	12.12	11.05	8.79	7.3
Yağış, mm	63.2	51.8	9.2		0.8	9.2	16
	Uzun yıllık iklim değerleri						
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Oransal nem, %	62.7	55.8	43.7	36.1	35.3	41.1	57.31
Rüzgar hızı, m s^{-1}	1.83	1.89	2.14	2.19	2.08	1.9	1.64
Ortalama sıcaklık, °C	10.6	16.25	22.08	26.72	26.35	21.12	14.03
Güneşlenme süresi, saat	5.55	7.56	9.7	9.93	9.43	8.55	6.28
Yağış, mm	4.09	2.46	0.69	0.19	0.11	0.33	2.06

Çizelge 3. Amirik eşitlikler ve lizimetre ölçümleri ile elde edilen evapotranspirasyon değerleri (mm)

	2013 yılı gözlemlenen iklim verileri ile belirlenen ET ₀ değerleri						
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
FAO-Penman-Monteith Eşitliği	2.54	3.67	5.12	5.98	5.26	3.46	3.34
FAO-24 Blaney-Cridde Eşitliği	3.92	5.18	6.74	7.52	6.74	4.78	3.02
Hargreaves-Samani	1.88	3.52	4.36	4.74	4.11	2.92	1.76
	Uzun yıllık iklim verileri ile belirlenen ET ₀ değerleri						
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
FAO-Penman-Monteith Eşitliği	3.04	3.86	5.47	6.45	6.04	4.46	3.48
FAO-24 Blaney-Cridde Eşitliği	3.42	5.08	6.66	7.50	6.77	5.00	3.08
Hargreaves-Samani	1.72	3.47	4.32	4.73	4.12	3.02	1.79
	Lizimetre ölçümleri ile belirlenen ET ₀ değerleri						
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Ölçülen ET ₀	3.20	4.48	4.95	5.20	5.70	4.20	3.80



Şekil 4. 2013 yılı iklim değerleri kullanılarak belirlenen evapotranspirasyon değerleri (PM: FAO-Penman-Monteith, BC: FAO-24 Blaney-Criddle Eşitliği, HS: Hargreaves-Samani, LM: Lizimetre ölçümleri)



Şekil 5. Uzun yıllık iklim değerleri kullanılarak belirlenen evapotranspirasyon değerleri (PM: FAO-Penman-Monteith, BC: FAO-24 Blaney-Criddle Eşitliği, HS: Hargreaves-Samani, LM: Lizimetre ölçümleri)

Çizelge 4. İklim verileri ile karşılaştırma

Varyasyon kaynakları	Ortalama	Standart sapma	Standart hata	t	Serbestlik derecesi
PM(2013) – PM(uzun yıllık)	-0.4900	0.3101	0.1172	-4.181**	6
BC(2013) - BC_L(uzun yıllık)	0.0557	0.2229	0.0842	0.661 ^{ns}	6
HS(2013) - HS_L(uzun yıllık)	0.0171	0.0804	0.0304	0.564 ^{ns}	6

*:p<0.05; **:p<0.01

Yöntemlerin karşılaştırılması

İkinci karşılaştırma ise ampirik yöntemlerin ölçülen referans ET değerlerini en iyi temsil etme derecesini belirlemek için yapılmıştır. Bu amaçla

2013 yılı iklim değerleri kullanılarak elde edilen sonuçlar üzerinde eşleştirilmiş t testi yapılmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Yöntemlerin karşılaştırılması

Varyasyon kaynakları	Ortalama	Standart sapma	Standart hata	t	Serbestlik derecesi
PM - LM	-0.3086	0.5795	0.2191	-1.409 ^{ns}	6
PM - BC	-1.2186	0.6857	0.2592	-4.702 ^{**}	6
PM - HS	0.8686	0.4835	0.1828	4.752 ^{**}	6
BC - LM	0.9100	0.9853	0.3724	2.444 [*]	6
BC - HS	2.0871	0.5448	0.2059	10.136 ^{**}	6
HS - LM	-1.1771	0.5556	0.2100	-5.606 ^{**}	6

*:p<0.05; **:p<0.01

Çizelge 5. incelendiğinde ölçülen referans ET'ye en yakın değerleri PM yönteminin verdiği görülmektedir (P=0.209). İkinci sırada ise BC yöntemi gelmekle beraber önem düzeyi P=0.05 bulunmuştur. Bu sonuç P<0.01 düzeyindeki çalışmalarda BC yönteminin gerçekleşen değerlerden farklı olacağı anlamına gelmektedir. Amprik yöntemler kendi aralarında birbirinden farklı bulunmuştur. Bununla birlikte birçok bitki için yoğun sulama sezonu olan haziran ve temmuz aylarında HS yönteminde gerçek ET değerlerine oldukça yakın sonuçlar vermesi yöntemi değerlendirilebilir kılmaktadır. Benzer konuda yapılan çalışmalar arasında, Howell ve Steiner (1997) mısır, sorgum ve kışlık buğday bitkilerinde lizimetreleri kullanarak elde edilen bitki su tüketimi değerlerini, Penman-Monteith, Penman 1948, Priestly-Taylor, Jensen-Haise ve Pan buharlaşması eşitliklerinden elde edilen değerlerle karşılaştırarak, bitki su tüketiminin tahmininde kullanılabilecek en güvenilir eşitliğin Penman-Monteith eşitliği olduğunu saptamışlardır. Lopez-Urrea et al. (2006) 2000-2002 yılları arasında yapmış oldukları çalışmada 3 adet tartılı lizimetre ile yarı kurak iklim koşullarında referans bitki su tüketimini hesaplamışlardır. Tartılı lizimetreden elde edilen değerlerle iklim verilerinden yararlanılarak hesaplanan referans bitki su tüketimleri karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar bu çalışmada FAO-24 Penman ve Blaney-Cridle yöntemlerinin gerçek değerlere göre oldukça düşük değerler verdiği sonucunu elde etmişlerdir. Sonuç olarak gözlemlenen bu farklı sonuçlar; doğrudan ölçüm yöntemi esas olmak üzere, kullanılacak tahmin eşitliklerinin yöre mevcut koşullarına göre test edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Bitkisel üretimde temel bir faktör olan bitki su ihtiyacının belirlenmesi diğer girdileri de etkileyen bir öneme sahiptir. Her ne kadar referans bitki su tüketimi amprik eşitliklerle belirlenebilse de asıl olan doğrudan ölçüm yoluyla belirlenmesidir. Bu amaçla kullanılan lizimetre ölçümleri yöntemi zaman alıcı, zor ve maliyetlidir. Amprik eşitliklerin kullanılması durumunda, uygunluğunun incelenmesi ve yöre için

kalibrasyonun yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada değinilen hedef doğrultusunda yapılan ölçümlerde FAO Penman Monteith yönteminin gerçek değerler oldukça yakın sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Ayrıca bu yöntemde o dönemki anlık verilerin kullanılması uzun yıllık verilerin kullanılmasına kıyasla daha farklı ve olumlu sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Yine bitki su tüketimine etkili iklim faktörleri; sıcaklık, bağıl nem, rüzgar hızı, güneşlenme süresi ve buharlaşma değerlerinin girdi olarak kullanıldığı çoklu regresyon analizi ile referans evapotranspirasyonu tahmin eden eşitlik elde edilmiştir. Yüksek korelasyon katsayısına sahip bu regresyon modeli diğer amprik eşitliklere kıyasla kullanımı kolay ve doğrudan yöreye uyumlu olması açısından iyi bir alternatif olarak görülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Bingöl Üniversitesi tarafından bireysel araştırma projeleri kapsamında desteklenmiştir (BAP-77-69-2011).

Kaynaklar

- Abtew, W. Melesse A., 2013. *Evaporation and Evapotranspiration, Measurements and Estimations*. Springer Dordrecht Heidelberg New York London.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. 1998. *Crop evapotranspiration*. FAO Irrigation and Drainage Paper, No:56, Rome.
- Allen, R.G., Smith, M., Pereira, L.S., Perrier, A. 1994a. An Update for the Calculation of Reference Evapotranspiration. *Intertional Comission on Irrigation and Drainage Bulletin* Vol. 43, No. 2, s, 35-92.
- Allen, R.G., Smith, M., Perrier, A., Pereira, L.S. 1994b. An Update for the Defination of Reference Evapotranspiration *Intertional Comission on Irrigation and Drainage Bulletin* Vol. 43, No. 2, s, 1-34.
- Aydınşakir, K., Baştuğ, R., Büyüktaş D. 2003. Antalya yöresinde çim kıyas bitki su tüketimini veren bazı amprik eşitliklerin tarla ve lizimetre koşullarında kalibrasyonu. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*,16(1),107-119.

- Balçın, M., Kodal, S. Karaata, H., Güleç H. 2004. Karadeniz geçit bölgesi için uygun bir bitki su tüketim eşitliği. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10 (4) 435-443.
- Doorenbos, J., Pruitt, W.O. 1977. *Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage Paper N.24*, FAO, Rome.
- Doorenbos, J., Pruitt, W.O. 1984. *Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage Paper N.24*, FAO, Rome.
- Güngör, Y., Erözel, A.Z., Yıldırım, O. 2004. *Sulama (3.baskı)*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1540, Ders kitabı:493, Ankara.
- Hargreaves, G. H., Samani, Z. A. 1982. Estimating potential evapotranspiration. *Technical Note, Journal Irrigation and Drainage, ASCE*, 108(3):225-230.
- Hargreaves, G. H., Samani, Z. A. 1985. Reference crop evapotranspiration from temperature. *Applied Engineering in Agriculture*. 1(2): 96–99.
- Howell, T.A., Steiner, J.L. 1997. Seasonal and maximum daily et of irrigated winter wheat, sorghum and corn –southern high plants. *Transactions of the ASAE* Vol:40:623-634.
- Kanber, R. ve Steduto, P. 1999. Bitki su tüketiminin belirlenmesinde kullanılan yöntem bilimi: inceleme ve değerlendirmeler. Ulusal Çalışma Toplantısı, Adana. s. 169- 183.
- Lopez-Urrea, R., Martin de Santa Olalla, F., Faberio, C., Moratalla, A. 2006. Testing evapotranspiration equations using lysimeter observations in a semiarid climate. *Agricultural Water Management*, 85: 15-26.
- Schneider, A.D., Howell,T.A. Moustafa, A.T.A., Evett, S.R., Abou-Zeid, W. 1996. *A weighing lysimeter for developing countries. Evapotranspiration and Irrigation Scheduling, pp.289-294*, Texas.
- Torres, E.A., Calera, A. 2010. Bare soil evaporation under high evaporation demand: a proposed modification to the fao-56 model. *Hydrological Sciences Journal*, 55:3, 303-315.

Heterologous Expression of *Scytalidium thermophilum* Laccase Gene in *Aspergillus sojae* and Bioinformatic Analysis of Propeptide Cleavage Sites[§]

¹Gülden KOÇLAR*, ²Zümrüt Begüm ÖGEL

¹Bingöl University, Faculty of Art and Sciences, Department of Molecular Biology and Genetics, Bingöl-Turkey

²Konya Food and Agriculture University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Food Engineering, Konya-Turkey

*Corresponding author: guldenkoclaravci@gmail.com

Received: 18.11.2015

Received in Revised Form: 24.11.2015

Accepted: 25.11.2015

Abstract

Scytalidium thermophilum is a thermophilic fungus with an important role in determining selectivity of compost produced for growing *Agaricus bisporus*. *S. thermophilum* laccase gene was first cloned by Novo Nordisk Bio Tech, Inc. in 1998. This laccase gene (*lccS*) has an open reading frame of 2092 bp. It is composed of five exons punctuated by four small introns. The coding region, excluding intervening sequences is very GC-rich (60.8% G+C) and encodes a preproenzyme of 616 amino acids: a 21 amino acid signal peptide and a 24 amino acid predicted propeptide. *lccS* gene was amplified using specific primers to exclude the signal and pro-peptide coding regions and ligated to expression vector pAN52-4. The recombinant plasmid was used to transform *Aspergillus sojae* ATCC11906 (pyrG⁻). Heterologous expression was observed in glucose-containing media, under the control of the glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase promoter and the secretion signal of glucoamylase gene. Heterologous expression of laccase is an important step towards the high level production of this enzyme in a GRAS (Generally Recognized as Safe) eukaryotic host and for further biotransformation and enzyme engineering studies. Also, in this study analysis of N-terminal and C-terminal propeptide cleavage sites of fungal proteins including laccases were studied.

Key words: Laccase, gene cloning, *Scytalidium thermophilum*, propeptide

Scytalidium thermophilum Lakkaz Geninin *Aspergillus sojae*'de Heterolog Ekspresyonu ve Propeptid Kesim Bölgelerinin Biyoinformatik Analizi

Özet

Scytalidium thermophilum sıcaklığa dayanıklı bir küf olup, *Agaricus bisporus* organizmasının büyümesi için üretilen gübrenin seçiciliğinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu gen (*lccS*) ilk defa 1998'de Novo Nordisk Bio Tech Inc. tarafından klonlanmıştır. Okuma çerçevesinde 2092 baz çiftinden ve dört kısa intronun bölüdüğü beş ekzondan oluşmaktadır. Intronların dışında kalan kodlanan bölge sekansı G-C'lerce zengin olup (60.8% G+C), 21 amino asiti signal peptit ve 24 amino asiti propeptit olmak üzere 616 amino asitlik bir preproenzim sentezlemektedir. *lccS* geni, signal peptit ve pro-peptit kodlayan bölgeleri dışarıda bırakacak özgül primerle çoğaltılmış, pAN52- 4 ekspresyon vektörüne takılmış ve *Aspergillus sojae* ATCC11906 (pyrG⁻) organizmasına klonlanmıştır. Glukoamilaz geninin signal peptit bölgesi altına takılan genin, gliseraldehit 3-fosfat dehidrojenaz promotörü kontrolünde, glukoz içeren ortamda heterolog ekspresyonu gözlenmiştir. Lakkazın heterolog üretimi, enzimin ökaryotik GRAS bir organizmada yüksek düzeyde ekspresyonunu sağlamak ve daha sonraki biotransformasyon ve enzim mühendisliği çalışmalarında kullanılması yönünde atılmış önemli bir adımdır. Bu çalışmada ayrıca lakkazları da içeren küf proteinlerinin N ve C uçlarındaki propeptit kesim bölgeleri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lakkaz, gen klonlama, *Scytalidium thermophilum*, propeptit

§This article is produced from master thesis performed in METU Biotechnology Department.

Introduction

Thermophilic fungi are of central importance as a source of thermostable enzymes, which are important for industrial utilization because of the possible economic benefits of being able to degrade plant residues at elevated temperature (Maheshwari et al., 2000). *Scytalidium thermophilum* is a thermophilic Deuteromycete, and a member of the *Torula-Humicola* complex, which are recognized as dominant species in mushroom compost (Wiegant, 1992). *Aspergillus sojae*, which is believed to be a domesticated strain of *Aspergillus parasiticus*, contains all of the aflatoxin biosynthetic genes but is unable to produce aflatoxins and is generally recognized as safe (GRAS) for producing fermented foods (Chang, 2004).

Laccases (E.C. 1.10.3.2, *p*-benzenediol: oxygen oxidoreductase) are multicopper enzymes, which catalyze the oxidation of a variety of organic and inorganic substrates coupled to the reduction of molecular oxygen to water with the one electron oxidation mechanism. Laccase catalyzes the oxidation of a broad range of substrates e.g. polyphenols, substituted phenols, diamines, but also some inorganic compounds (Thurson, 1994). These enzymes are widely distributed in nature. Laccase or laccase-like activity has been demonstrated in higher plants; in some insects and sequence homology analyses suggest that laccases could also occur in bacteria such as *Mycobacterium tuberculosis* (Alexandre and Zhulin, 2000). However, the best-known laccases are of fungal origin and have been reported from ascomycete, basidiomycete and deuteromycete fungi (Bollag and Leonowicz, 1984). Laccase is an important enzyme because of its potential use in several areas such as textile, paper and pulp industries. (Eggert et al., 1997). Laccase can be used in bioremediation (Duran and Esposito, 2000), beverage (wine, fruit juice and beer) processing (Cantarelli et al., 1989), and as biosensor (Couto and Herrera, 2006).

The *Scytalidium thermophilum* laccase gene was first cloned by Novo Nordisk Bio Tech, Inc in 1998 (Patent No: US 5843745 A). This laccase gene (*lccS*) has an open reading frame of 2092 bp. It is composed of five exons punctuated by four small introns. The coding region, excluding intervening sequences is very GC-rich (60.8% G+C) and encodes a preproenzyme of 616 amino acids: a 21 amino acid signal peptide and a 24 amino acid predicted propeptide. In the first part of this study, it was aimed to clone and express the *Scytalidium thermophilum* laccase gene in *Aspergillus sojae* to overexpress the enzyme for future use in biotransformatives and to be able to perform site-

directed mutagenesis. In the second part of the study, a bioinformatic approach was used to collect fungal propeptide sequences and to classify them according to their cleavage sites. This information was used to have an overview of the amino acid requirements for cleavage during secretion of fungal proteins. A separate comprise was made between laccase propeptide regions and the overall results were evaluated to draw a number of conclusions that might be of value in further understanding the importance of propeptides in the fungal secretion process.

Materials and Methods

Strains and Media

S. thermophilum (type culture *Humicola insolens*, ATCC No. 16454) kindly provided by ORBA, İstanbul, was inoculated onto YpSs agar plates (Cooney and Emerson, 1964) and incubated at 45 °C for 4-5 days until sporulation was complete. These agar plates can be stored at 20°C for up to 2 months. Spores from these stock cultures were inoculated into a liquid pre-culture media (5 mL) known as YpSs broth, which contains 1% (w/v) glucose instead of starch as a carbon source. After 24 h of incubation at 45°C, the pre-culture (5 mL) was transferred into the main culture (250 mL) supplemented with copper sulfate. Cultures were incubated in a shaker incubator at 45°C and 155 rpm.

Escherichia coli XL1 Blue MRF was supplied from Stratagene (La Jolla, USA) and maintained according to the instructions of the supplier.

Aspergillus sojae strain ATCC11906 was kindly supplied by Dr. P. J. Punt (TNO Nutrition and Food Research, Dept. of Microbiology, Zeist, The Netherlands). Stock cultures of *A. sojae* were grown on complete medium agar (70 mM NaNO₃, 7 mM KCl, 11 mM KH₂PO₄, 2 mM Mg₂SO₄, 1% (w/v) glucose, 0.5% (w/v) yeast extract, 0.2% (w/v) casamino acids, 1x trace elements (1.000x stock: 76 mM ZnSO₄, 178 mM H₃BO₃, 25 mM MnCl₂, 18 mM FeSO₄, 7.1 mM CoCl₂, 6.4 mM CuSO₄, 6.2 mM NaMoO₄, 174 mM EDTA), 1x vitamin solution (1.000x stock: 100 mg L⁻¹ thiamin, 100 mg L⁻¹ riboflavin, 100 mg L⁻¹ nicotinamide, 50 mg L⁻¹ pyridoxine, 10 mg L⁻¹ pantothenic acid, 0.2 mg L⁻¹ biotin) and 1.5% (w/v) agar with or without uridine/uracil supplementation (5 mM /5 mM).

PCR Cloning of the *lccS* Gene

In order to clone *lccS* gene onto vector pAN52-4, a new set of primers were designed as; lacP1(forward) (5'CGTCTCGGCAAGCTTCTGTCATTCTCCAAGC 3') lacP2(reverse) (5'AATCCGCCAAAGCTTTCACCGATCCCATCGC 3').

lacP1-lacP2 primer pairs include *Hind*III restriction enzyme recognition regions to provide cloning the amplified fragment to vector pAN52-4. The vector pAN52-4 includes glucoamylase gene of *Aspergillus niger* signal peptide and propeptide regions. So the primer lacP1 was designed such that the amplified *lccS* gene lacks the signal peptide and propeptide.

The *lccS* gene was amplified using Taq DNA polymerase (Invitrogene) under the following conditions; *initial* denaturing at 95 °C for 3 min; then 35 cycles at 94°C for 30 s, 57 °C for 60 s, and 72°C for 90 s; and finally a 10 min extension phase at 72°C.

Cloning and Expression in *Aspergillus sojae*

pAN52-4 (GenBank accession no. Z32699) vector was kindly provided by Dr. P.J. Punt. It is a fungal *expression* and secretion vector. It includes *A. niger* glucoamylase gene (*glaA*) preprosequence. Laccase gene was put under the control of the glyceraldehyde triphosphate dehydrogenase (*gpdA*) promoter of *A. nidulans* using the unique BamHI/HindIII sites of the vector. The plasmid, carrying the laccase gene on vector pAN52-4 was named as pAN52-4LS. The host strain *A. sojae* ATCC11906 (*pyrG*), which is a uridine auxotroph, was pre-grown in complete medium at 30°C and 155 rpm for 18 h and was transformed with the plasmid pAMDSPYG carrying the marker gene, *pyrG* of *A. niger* and pAN52-4LS together, at a ratio of 1:10, as described by Punt et al (2002). Transformants were selected for uridine prototrophy on complete medium without supplementation. Fungal transformants were cultivated at 30°C and 155 rpm on 1.250 mL modified YpSs broth containing 2% glucose instead of starch.

Laccase Assays

Laccase activity was determined on an aliquot of culture supernatant, by monitoring the oxidation time course of 0.5 mM ABTS at 420 nm, in the presence of 0.1 mM acetate buffer, pH 5.0 at 60 °C, 0.5 ml of culture supernatant and 1 ml of buffer solution. The substrate blank cuvette contained 500 µl buffer solution. One unit of enzyme activity was defined as a change in optical density at 420 nm of 0.01 per minute under the stated assay conditions. The enzyme activity was expressed in units defined as 1 U = 1 µmole of substrate oxidized (or 1 µmole product formed) in one minute by 1 ml of culture supernatant.

Results and Discussion

Multiple Sequence Alignment of Laccase

Laccase gene (*lccS*) has an open reading frame of 2092 bp. It is composed of five exons (243, 91, 70, 1054 and 390 nucleotides) punctuated by four small introns (63, 58, 55 and 65

nucleotides). The coding region encodes a preproenzyme of 616 amino acids: a 21 amino acid signal peptide and a 24 amino acid predicted propeptide (US 5843745 A). Amplification with lacP1-lacP2 primers was yielded a PCR product of an expected size of about 1983 bp without propeptide and signal peptide sites. Comparison with other laccase proteins was performed in order to detect the sequence conservation patterns. For this aim, multiple sequence alignments were performed with the help of software ClustalW and NCBI web sites (Figure 1). The fungal laccases contain several highly conserved ungapped regions, distributed almost throughout the length of the proteins. The copper-ligating residues in the *S. thermophilum* laccase are housed in regions that are conserved across all laccases. A total of 10 histidines and 1 cysteine are completely conserved and they serve as the copper ligands. These residues are housed in the four conserved regions L1-L4. Specifically, the motif HWHG in the region L1 is equivalent to the motif HLHG in the region L3. Similarly, between the region L2 and L4, Gly is the common conserved residue at positions 1 and 16, while His is the common conserved residue at positions 6 and 8 (Kumar et al., 2003). At the C-terminal some laccases from ascomycetes *N. crassa* (Germann et al., 1988), *P. anserine* (Fernandez-Larrea and Stahl, 1996), *M. thermophila* (Bulter et al., 2003) are processed at the processing site Asp-Ser-Gly-Leu, which is the conserved region of these laccases. When we look at the C-terminus of the *S. thermophilum* laccase after the alignment of amino acid sequence with some other fungal sequences, it was observed that it might also require the removal of a C-terminal peptide in addition to the posttranslational removal of a signal sequence and propeptide cleavage at the N-terminus like other ascomycete laccases (Figure 2).

Expression of *lccS* in *Aspergillus sojae*

The maximum laccase activity was 70 U L⁻¹ at 96 hours (Figure 3). In this study, it was possible to produce *S. thermophilum* laccase gene extracellularly in *A. sojae*. In the previous study carried out by Novo Nordisk Bio Tech. activity of *S. thermophilum* laccase gene cloned into *Aspergillus oryzae* was tested by using either syringaldazine or ABTS as substrates and found 2200 or 4200 U L⁻¹, respectively. These values are higher than the activity of the *S. thermophilum* laccase expressed in *A. sojae*. The optimum conditions can be studied to improve the stability and extracellular activity of heterologous laccase enzyme by altering pH, temperature and culture medium contents.

Propeptide Regions of Multicopper Oxidases

S. thermophilum laccase protein possesses a high similarity with *Emericella nidulans* laccase protein preprosequence. The probable signal peptide cleavage site was also found through Expasy web site. Both the sequence alignment, and bioinformatic results indicate the same signal peptide cleavage site (Figure 4). *S. thermophilum* laccase protein propeptide cleavage site is not clear however according to sequence alignment it could be at the point of Ser amino acid. (Figure 4). In conclusion, cloning of *Scytalidium thermophilum* laccase gene would give an opportunity to overexpress the enzyme for future use in biotransformations and to be able to perform site-directed mutagenesis. In this study, PCR cloning studies were performed on the laccase gene of *S.*

thermophilum. The *lccS* gene was ligated onto pAN52-4 vector without its signal and propeptide regions. This resulted in a construct where the *lccS* gene is fused to the signal-pro-peptide region of the *A. niger* glucoamylase gene. Furthermore, the gene was put under the control of the constitutive *gdpA* promoter to allow high-level expression in the presence of glucose and absence of an inducer. Accordingly, it was possible to express *S. thermophilum* laccase in *A. sojae* at a level of 70 U L⁻¹, which is within the acceptable limits of laccase production in the literature. In future studies, heterologous expression in *A. sojae* will be optimized and the gene will be used in mutagenesis. This system will also allow the use of recombinant *A. sojae* culture supernatants in biocatalysis.

1.	-----MRLSNALVLAACIS-----	15
2.	---MSRFHSLLAFFVASLA-----	16
3.	--MK--FLGIAALVAGLLAPSLVLGAPAPGTEGVNLLTPVDKRDQSQAERYGGGGGGGCN	56
4.	--MKRFFINSLLLLAGLLN-SGALAAPSTHPR-SNPDILLERDDHSLTSRQ-----GSCH	51
5.	MDVTKSLLCFISFVAFLIFS-----	20
	: : : :	
1.	-----SVVAKTR--TFDFDLVNTRLAPDGFERDITVIN-GEFF	50
2.	-----AVAHAGIGPVADLTITNAAVSPDGFSRQAVVFN-GGTP	53
3.	SPTNRQCWSPGFNINTDYELGTPNTGKTRRYKLTLETNDNLWLGPDGVIKDKVMMVNDNII	116
4.	SPSNRACWCSGFDINTDYETKTPNTGVVRRYTFDITEVDNRPDPDGVIKEKLMMLINDKLL	111
5.	-----SVAEANKAHHHEFI IQATKVKRLCETHNSITVN-GMFP	57
	. . : : : :	
1.	GTLIQVKNKGSVRIPLHNKLTSPMRRSVSIHWHGFFQARTSGQDGPSFVNQCQPENNT	110
2.	GPLITGNMGDRFQLNVIDNLTDHTMLKSTSIHWHGFFQKGTNWADGPAFINQCPISGHS	113
3.	GPTIQADWGDYIEITVINKLKS----NGTSHWHGMHQNSNIQDGVNGVTECPPIPRGG	172
4.	GPTVFANWGDTEIVTVNNHLRT----NGTSHWHGLHQKGTNYHDGANGVTECPPIPGG	166
5.	GPMLVVNGDITLVVKNRARI----NITIHWHGVRQMRTGWADGPEFVTCPIRPGSS	112
	*. : : * * . : : : . : : * * * * . * : . * * : : * * .	
1.	FTYEFVAEQSGTFWYHSHLSTQYCDGLRGAFIVYDPRDPLRHLYDVDDESTVITLAEWY	170
2.	FLYDFQVPDQAGTFWYHSHLSTQYCDGLRGPFVYDNDPAADLYDVDNDDTIVITLADWY	173
3.	SKVYRWRATQYGTSWYHSHFSAQYGNIVGPIVING---PASANYDVDLG--PFPLTDYY	227
4.	SRVYSFRARQYGTSWYHSHFSAQYGNVSGAIIQING---PASLPYDIDLG--VLPLQDWY	221
5.	YTYRFTIQGQEGTLWVHSHSWLRAT-VYGSLLVFPF-AGSSYPFTKPHRNVPELLLGEWW	170
	* * * * * : : * : : . : : : : * : : : :	
1.	HILAPDATNEFFSSGIIIPV-QDSGLINGK-GRFNGGPLTPFAVVNVRRGKRYRLRVIATS	228
2.	HVAAKLGP--AFPLG----ADATLINGK-GRSPSTTTADLTVISVTPGKRYRFRLLVSLS	225
3.	YDTADRLVLLTQHAG-PPP-SNNVLFNGF-AKHPTTGAGQYATVSLTKGKKHRLRLINTS	284
4.	YKSADQLVIETLAKGNAPF-SDNVLINGT-AKHPTTGEGEYAIVKLTPDKRHRRLRLINMS	279
5.	DANPVDVLRRESIRTGGAPNNSDAYTINGQPGDLYKCSSQDTTVVPINVGETILLRVINSA	230
	. * . : : * * . : : : : : : : : : * : : : :	
1.	CRPFFTFSVDNHSLVFMEADGVEHDFEVQNVDIYAAQRVSVILHANQPIDNYWIRAPMT	288
2.	CDPNHTFSIDGHNMTIIEETDSINTAPLVVDSIQIFAAQRYSFVLEANQAVDNYWIRANPS	285
3.	VENHFQLSLVNHSMTIISADLVVPVQPYKVDLSLLLGIGQRYDVIIIDANQAVGNYWFN--VT	342
4.	VENHFQVSLAKHTMTVIAADMVVPVNAFTVDSLFMAVGGQRYDVTIDASQAVGNYWFN--IT	337
5.	LNQPLFFTANHKLTVVGADASYLKPFETTNNIVLGGQTTDVLITGDQFPNRYYMAARAY	290
	: : * : : : : * . : : : : * . : : . * . : : * : : :	
1.	GGNPNDRPNLNI SLTLAILRYHGARHVEPTTVNVP--GHKLLDQE-MHPIR-----	336
2.	FGNVGFTGGINS----AILRYDGAAAIETTTTQTT--STEPLNEVNLHPLV-----	330
3.	FGGNDLCGTS DNKYPAAIFRYQGAPKALPTNKGVA PPDHQCCLDLNDLKPVL-----	393
4.	FGGQKCGF SHNPAPAAIFRYEGAPDALPTDPGAAPKDHQCCLDTLDLSPVV-----	388
5.	QSAQN--APFGNTTTTALQYKSAPCCGVGGGSGTKKGNSEFKPIMPILPAYNDTNTVTRF	348
	. * : : * * * . : : . : : : * . : : . * . : : * : : :	



Figure 1. Sequence alignment of *Agaricus bisporus* (1) (Genbank AAC18877) *Trametes versicolor* (2) (Genbank CAA77015) *Neurospora crassa* (3) (Genbank AAA33591) *Scytalidium thermophilum* (4), *Arabidopsis thaliana* (5) (Genbank AAM77221) species copper-binding domains in laccase proteins.

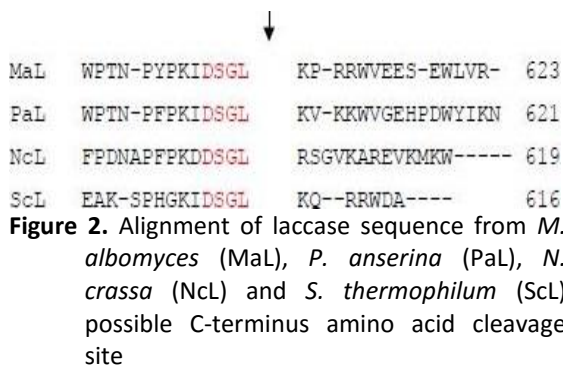


Figure 2. Alignment of laccase sequence from *M. albomyces* (MaL), *P. anserina* (PaL), *N. crassa* (NcL) and *S. thermophilum* (ScL) possible C-terminus amino acid cleavage site

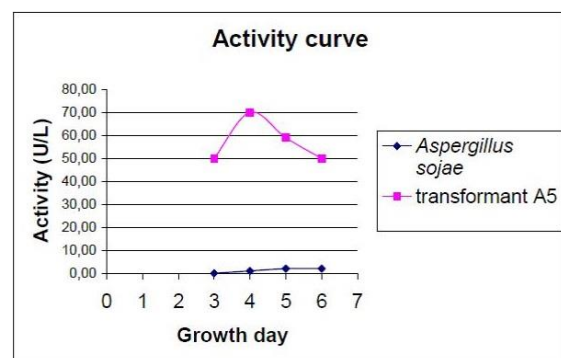


Figure 3. Enzyme activity of transformant A5

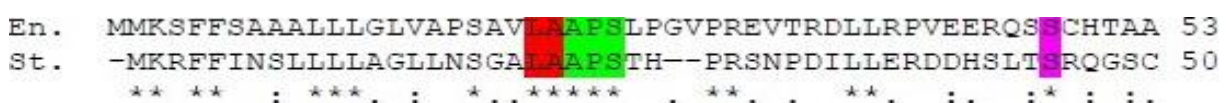


Figure 4. Similarity of signal peptide processing site between laccases of *E. nidulans* (En) and *S. thermophilum* (St).

References

- Alexandre, G., Zhulin, I. B. 2000. Laccases are widespread in bacteria. *Trends Biotechnology*, 18: 41–42.
- Bollag, J. M., Leonowicz, A. 1984. Comparative studies of extracellular fungal laccases. *Applied Environmental Microbiology*, 48: 849–54.
- Bulter, T., Alcalde, M., Sieber, V., Meinhold, P., Schlachtbauer, C., Arnold, F. H. 2003. Functional Expression of a Fungal Laccase in *Saccharomyces cerevisiae* by Directed Evolution. *Applied and Environmental Microbiology*, 69(2): 987–995.
- Cantarelli, C., Brenna, O., Giovanelli, G., Rossi, M. 1989. Beverage stabilization through enzymatic removal of phenolics. *Food Biotechnology*. 3(2): 203–213.
- Chang, P. K. 2004. Lack of interaction between AFLR and AFLJ contributes to nonaflatoxigenicity of *Aspergillus sojae*. *Journal of Biotechnology*, 107(3): 245–253.
- Cooney, D. G., Emerson, R. 1964. Thermophilic fungi: an account of their biology, activities and classification. Freeman Publishers, San Francisco.
- Couto, S. R., Herrera, J. L. T. 2006. Industrial and biotechnological applications of laccases: A review. *Biotechnology Advances*, 24: 500–513.
- Dura'n, N., Esposito, E. 2000. Potential applications of oxidative enzymes and phenoloxidase-like compounds in wastewater and soil treatment: a review. *Applied Catalysis B: Environmental*. 28: 83–99.
- Eggert, C., Temp, U., Eriksson, K. E. L. 1997. Laccase is essential for lignin degradation by the white-rot fungus *Pycnoporus cinnabarinus*. *FEBS letter*, 407(1): 89–92.
- Fernandez-Larrea, J., Stahl, U. 1996. Isolation and characterization of laccase gene from *Podospora anserine*. *Molecular Genetics and Genomics*, 252: 539–551.
- Germann, U. A., Müller, G., Hunziker, P. E., Lerch, K. 1988. Characterization of two allelic forms of *Neurospora crassa* laccase. Amino- and carboxyl-terminal processing of a precursor. *The Journal of Biological Chemistry*, 263(2): 885–896.
- Kumar, S. V. Phale, P. S. Durani, S., Wangikar, P. P. 2003. Combined sequence and structure analysis of the fungal laccase family. *Biotechnology and Bioengineering*, 83: 386–394.
- Maheshwari, R., Bharadwaj, G., Bhat, M. K. 2000. Thermophilic Fungi: Their Physiology and Enzymes. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 64(3): 461–488.
- Punt, P. J., van Biezen, N., Conesa, A., Albers, A., Mangnus, J, van den Hondel, C. 2002. Filamentous fungi as cell factories for heterologous protein production. *Trends Biotechnology*. 20(5): 200–206.
- Thurston, C. F. 1994. The structure and function of fungal laccases. *Microbiology*, 140: 19–26.
- Wiegant, W. M. 1992. Growth Characteristics of the Thermophilic Fungus *Scytalidium thermophilum* in Relation to Production of Mushroom Compost. *Applied and Environmental Microbiology*, 58: 1301–1307.

**Physico-chemical Changes During Growth and Development of Sapota Fruit
(*Manilkara achras* Mill.)**

¹Md. Mokter HOSSAIN*, ¹D.K. PAUL, ¹M.A. RAHIM

¹Department of Horticulture, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh-2202, Bangladesh

*Corresponding author:hossainmdmokter@gmail.com

Received: 09.07.2015

Received in Revised Form: 02.12.2015

Accepted: 04.12.2015

Abstract

Various changes during growth and development are the prime concern for determining the optimum maturity, maintain high nutritional quality and reduce postharvest losses of fruits. Therefore, this study was undertaken in order to determine the physical and chemical changes during growth and development of sapota fruit at different days after fruit set (DAFS). The experiment was carried out in a randomized complete block design with three replications. Two sapota varieties viz. BAU Sapota 1 and BAU Sapota 3 were used for this study. The results demonstrated that the physico-chemical properties of two sapota varieties changed with time progressed during growth and development. It was observed that some of the physical and chemical properties of those varieties reached a peak at 105 DAFS while most of the other characters exhibited better at 119 DAFS. Therefore, it can be concluded that BAU sapota variety will be ready to harvest at 119 DAFS which could provide better nutritional quality with minimum postharvest losses.

Key words: Growth; physical characters; chemical properties; maturity; sapota fruit

Introduction

Sapota (*Manilkara achras* Mill.) is one of the prominent fruits in Bangladesh belonging to the family Sapotaceae. It is originated from tropical America and now widely cultivated in the tropics, including India, Mexico, Vietnam, Guatemala and Venezuela (Roy and Joshi, 1997). India is the largest producer of sapota followed by Guatemala and Venezuela (Pawar et al., 2011). It is grown throughout Bangladesh but widely grown in Barisal, Khulna, Jessore, Chittagong and Chittagong Hill Tract districts. It starts bearing early from second or third year of planting but economical yields can be obtained from 7th year onwards. Under tropical conditions, flowers are seen almost throughout the year. In Bangladesh, the main fruiting season of sapota is December to March (Rahim et al., 2011). The fruits become mature 4 to 6 months after flowering. In general, the sapota fruit requires 100 to 165 days to mature after anthesis, depending on the cultivar, agro climatic location and temperature (Sulladmath, 2001). Since sapota tree bears flowers almost year round, therefore, fruits of all stages of maturity can be found on the tree at the same time, making it

difficult to determine the optimum maturity date for harvesting. In addition, the climacteric nature of sapota fruits requires proper harvesting maturity and careful postharvest handling to reduce postharvest losses, further hindering the storage and distribution. Measurable parameters such as fruit size, color of skin after scratching and external color have been correlated with the stage of maturity at harvest. Therefore, more precise determination of the time after fruit set required to reach maturity is to ensure the fruit quality. In general, once cell division ends, cell expansion become the dominant way to increase fruit size (Bertin, 2005). Final fruit size is directly related to the number of cells produced in the period just immediately following pollination (Zhang et al., 2006). Major changes in the chemical composition of the fruit are strongly associated with its growth (Shinde, 2003). It has been reported that as ripening proceeds, the total sugars in the fruit increase while acidity decreases. Sugars are the major component of the soluble solids in sapota fruit. Therefore, the taste of sapota fruits, like most other fruits is highly correlated with the

percentage of soluble solids, and is a major factor in determining the quality of the fruit.

Characterization is an important aspect for documentation of the performance of the studied cultivars, which subsequently will help to introduce, select and improve existing sapota varieties. Unfortunately, information regarding the fruit growth, physico-chemical compositions of sapota varieties growing under different regions of Bangladesh is very limited. The experiment was therefore, undertaken in order to study the physico-chemical changes during growth and development of sapota fruit.

Materials and Methods

Strains and Media

The experiment was conducted at Bangladesh Agricultural University Germplasm Centre (BAU-GPC) from April-October, 2011. The single factor experiment was laid out in a randomized complete block design with three replications. Two sapota varieties viz. BAU Sapota 1 and BAU Sapota 3 were used for this experiment. About 5-6 years old six sapota plants of two varieties were selected. Flowers were tagged after full bloom to determine the days after fruit set (DAFS) and data collection was started from 35 DAFS and continued up to full mature stage at seven days intervals. Data were collected on length, breadth, volume, fresh weight, dry weight, % water content, total soluble solids (TSS, °Brix), vitamin C, total sugar, reducing and non-reducing sugar contents of fruits at different DAFS. Lengths and breadths of fruits were measured consecutively from five randomly selected fruits with the help of digital slide calipers and average was calculated and expressed in centimeter (cm). Fruit volume was measured by water displacement method and expressed in milliliter (ml). Fresh weight of fruits was measured by digital balance and expressed in gram. Fruits were sliced in to small pieces and placed in an electric oven at 60 °C for 96 hours until the weight become constant. It was then cooled and weighed again and % water content was determined by using the following formula:

Water content (%) of fruit

$$= \frac{\text{Fresh weight of fruit} - \text{Dry weight of fruit}}{\text{Fresh weight of fruit}} \times 100$$

Total soluble solids (TSS) content of fruit pulp was determined by using hand-held Abbe's Refractometer. Temperature corrections were made by using Temperature Correction Chart that described by Ranganna (1979). Total sugar content of fruit pulp was determined colorimetrically followed by the method of Jayaraman (1981). Reducing sugar content was determined according

to the method of Miller (1972) where Dinitrosalicylic acid was used for the development of color. Non-reducing sugar content was calculated by using the following formula:

% non-reducing sugar = (% total sugar - % reducing sugar)

Vitamin C content of fruit pulp was determined by using 2, 6- dichlorophenol indophenols visual titration method as described by Plummer (1971). The titratable acidity of sapota pulp was determined by the method of Ranganna (1979). The data obtained from the experiment on various parameters were statistically analyzed by using MSTAT C computer program. The mean values for all parameters were calculated and analysis of variances for the characters was accomplished by *F* variance test. The significance of difference between pair of means was tested by the least significant difference test at 5% and 1% levels of probability (Gomez and Gomez, 1984).

Results and Discussion

Fruit length of two varieties of sapota was found to increase during the entire period of experiment. It was observed that the average length of fruits increased rapidly until 105 DAFS and then the growth slowly increased until 119 DAFS (Figure 1A). Between the two sapota varieties, the rates of increase in fruit length during 56 to 119 DAFS were significant. The patterns of increase in fruit length of two varieties were similar with a little variation between them (Figure 1A). The final length of fruits after maturity ranged from 5.85 cm to 7.12 cm. The higher fruit length (7.12 cm) was recorded from BAU Sapota 3 at 119 DAFS, while, lower fruit length (5.85 cm) was found in BAU Sapota 1 (Figure 1A). Fruit length was expanded with time probably due to increase in number of cells as well as cell expansion.

Fruit breadth of two varieties of sapota was found to increase during the entire period of study. It was observed that the average breadth of fruit increased rapidly up to 98 DAFS and then slowly up to 119 DAFS (Figure 1B). Between the two varieties, the rates of increase in fruit breadth during 42 to 119 DAFS were significant. Breadth of fruits after maturity ranged from 4.85cm to 5.36 cm. The higher fruit breadth (5.36 cm) was recorded from BAU Sapota 1 at 119 DAFS and lower breadth (4.85) cm was found in BAU Sapota 3. deBrito and Narain (2001) reported that the average length and diameter of the half-ripe sapota fruit were 6.4 cm and 7.5 respectively, and there was a significant difference in these parameters between the mature green and the half-ripe stages.

Fruit volume showed significant differences between two varieties at DAFS. The result indicated that the average volume of fruit increased rapidly up to 105 DAFS and then increased slowly up to 119 DAFS (Figure 2A). The rates of increase in fruit volume of the two varieties during 70 to 119 DAFS were significant. The average volume of fruit at maturity stage was recorded maximum (87.0 ml) in BAU Sapota 1 at 119 DAFS and 75.96 ml in BAU Sapota 3. Statistically significant variation in fresh weight of fruits was noticed between the two varieties at DAFS. The result showed that the average fresh weight of fruits increased rapidly up to 105 DAFS and thereafter increased slowly up to 119 DAFS (Figure 2B). The rates of increase in fresh weight of fruits were significant from 70 to 119 DAFS. As fruit volume increased significantly from 70 to 119 DAFS therefore fruit fresh weight was increased in similar pattern.

Statistically significant variation was observed in case of dry weight of fruits at different growth stages. Results showed that the average dry weight of fruits of the two varieties were significant from 77 to 119 DAFS (Figure 3A).

The variations between the two varieties in terms of % water content at different growth stages were significant from 70 to 119 DAFS (Figure 3B). The water content of fruits during maturity stage ranged from 72.52 to 77.01%. The maximum water content was found in BAU Sapota 1 (77.01%) and minimum in BAU Sapota 3 (72.52%).

It was observed that TSS content of both the varieties was zero (0 °Brix) at 35 DAFS thereafter the values increased rapidly up to 105 DAFS and then slowly up to 119 DAFS (Figure 4A). TSS content in mango found to increase with advancement of growth and development time reported by Akter (2012). The differences of TSS content of two varieties were significant from 42 to 119 DAFS. However, the higher TSS content was found in BAU sapota 3 and lower from BAU sapota 1 during the whole growth period. TSS content was increased as fruit mature which may be due to accumulation of more sugars in to the fruits through hydrolysis of starch. Similar result was observed by Raut (1999); Pawar et al. (2011); Bhutia et al. (2011).

Significant variation in respect to vitamin C content of fruits was noticed at different growth stages. It was found that vitamin C content of fruit decreased rapidly up to 98 DAFS and then slowly up to 119 DAFS (Figure 4B). At the initial growth stage both the varieties content highest amount of vitamin C but it decreased gradually with time up to the final maturity. This reduction is due to oxidative destruction of ascorbic acid by enzymes,

mainly ascorbic acid oxidase. However, BAU Sapota 1 contained highest amount of vitamin C (9.41 mg/100 g) at the initial stage of fruit setting and lowest (9.20 mg/100 g) was recorded in BAU Sapota 3 (Figure 4B). Ingale et al. (1992) reported that ascorbic acid content of sapota fruits was initially increased thereafter continuously decreased during development.

The different growth stages involved in this investigation were found significant variations in relation to total sugar content. It was observed that the total sugar content of both the varieties was 0 % at 35 DAFS then it was increased rapidly up to 112 DAFS and thereafter slowly up to 119 DAFS (Figure 5A). The total sugar content at the maturity stage was recorded maximum (17.57%) in BAU Sapota 3 and minimum (16.52%) from BAU sapota 1. The rates of increase in total sugar content during 70 to 119 DAFS were significant between the two varieties. The contents of total sugar in sapota fruits was increased due to conversion of starch into sugar. This results are in agreement with the findings of de Brito and Narain (2001); Pawar et al. (2011).

The effects of different growth stages of fruit in relation of reducing sugar content recorded in the study was significant during 70 to 119 DAFS. It was found that the reducing sugar content of both the varieties was 0 % at 35 DAFS then it was increased rapidly up to 112 DAFS and finally steadily increased up to 119 DAFS (Figure 5B). The higher reducing sugar (9.21%) was recorded from BAU Sapota 3 and the lowest (8.8%) was recorded from BAU Sapota 1 at 119 DAFS. Reducing sugar content was increased due to inversion of sucrose. de Brito and Narain (2001) observed almost similar results in sapota fruits.

Results showed that non-reducing sugar content of fruit increased rapidly up to 105 DAFS and then it increased slowly up to 119 DAFS (Figure 6A). At the initial stage non-reducing sugar content of both varieties was 0% but it increased gradually day by day up to the final maturity. The fruit flesh of BAU Sapota 3 contained the higher amount of non-reducing sugar (8.2%) and lower (7.7%) was recorded in BAU Sapota 1 at the 119 DAFS. The contents of non-reducing, reducing and total sugar in sapota fruits was increased due to conversion of starch into sugar.

Different growth stages of sapota fruits showed significant variation in relation to titratable acid content. The result showed that the content of titratable acid decreased rapidly with advancement of time (Figure 6B). At the initial stage, both the varieties showed highest amount of titratable acidity but it decreased gradually as fruits become mature. The fruit flesh of BAU

sapota 1 contained the higher amount of titratable acidity (0.98%) and BAU sapota 3 contained lower amount (0.82 %) at 35 DAFS. Decrease in acid content with maturity of sapota fruits may be attributed to the oxidation of organic acids. This results are in agreement with findings of Paralker (1985); Pawar (1988); Akter (2012). Sugar acid ratio was significantly increased during 77 to 119 DAFS between two varieties (Figure 7). At the initial stage, this ratio was zero (0) in two varieties later on it increased gradually with time until the final maturity. The maximum sugar acid ratio (70.33)

was recorded in BAU Sapota 3 and the minimum (62.23) in BAU Sapota 1 at 119 DAFS.

However, physico-chemical properties of sapota fruits of both the varieties changed differently during growth and development of fruits. Some of the parameters reached in peak at 119 DAFS while others at 105 DAFS. Since both the physical and chemical properties of fruits are the major indicators for considering better quality fruits therefore, it can summarized that BAU sapota varieties would be ready to harvest after 119 days after fruit set which could maintain high nutritional quality and reduced postharvest losses.

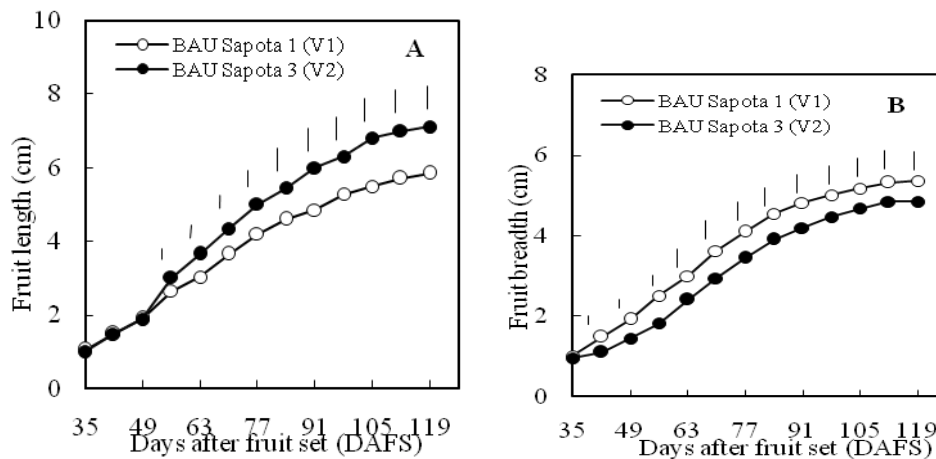


Figure 1. Length (A) and breadth (B) of two varieties of sapota fruits at different days after fruit set (DAFS). Vertical bars indicate 1% level of significance.

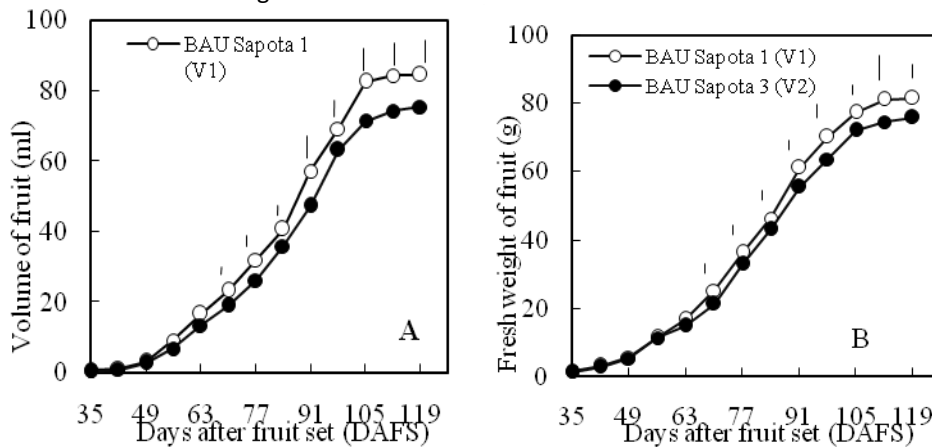


Figure 2. Volume (A) and fresh weight (B) of two varieties of sapota fruits at different days after fruit set (DAFS). Vertical bars indicate 1% level of significance.

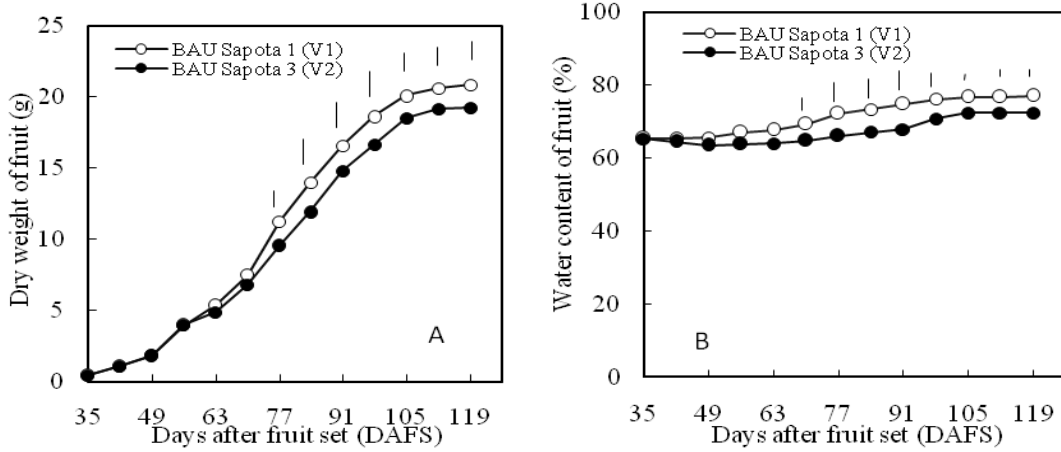


Figure 3. Dry weight (A) and % water content (B) of two varieties of sapota fruits at different days after fruit set (DAFS). Vertical bars indicate 1% level of significance.

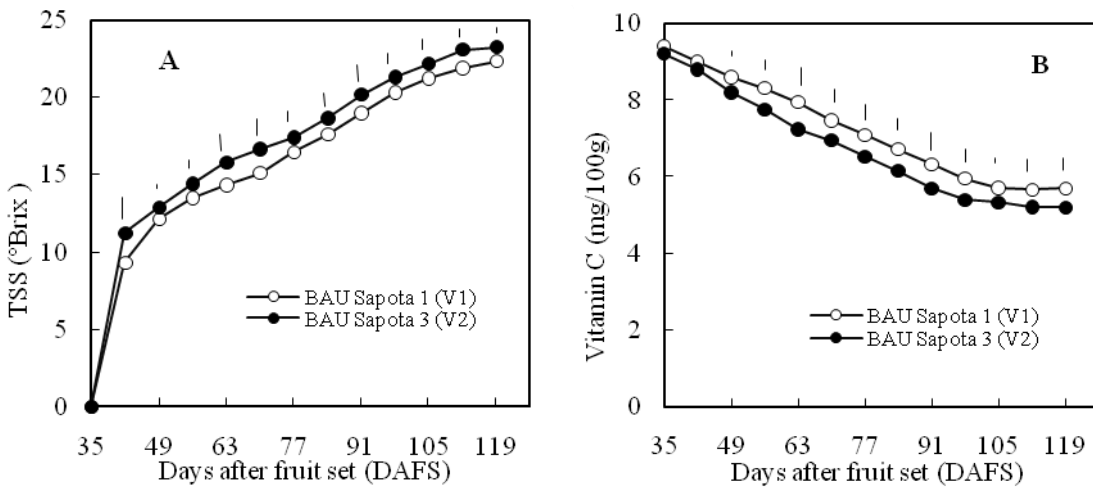


Figure 4. Total soluble solids (A) and vitamin C (B) contents of two varieties of sapota fruits at different days after fruit set (DAFS). Vertical bars indicate 1% level of significance.

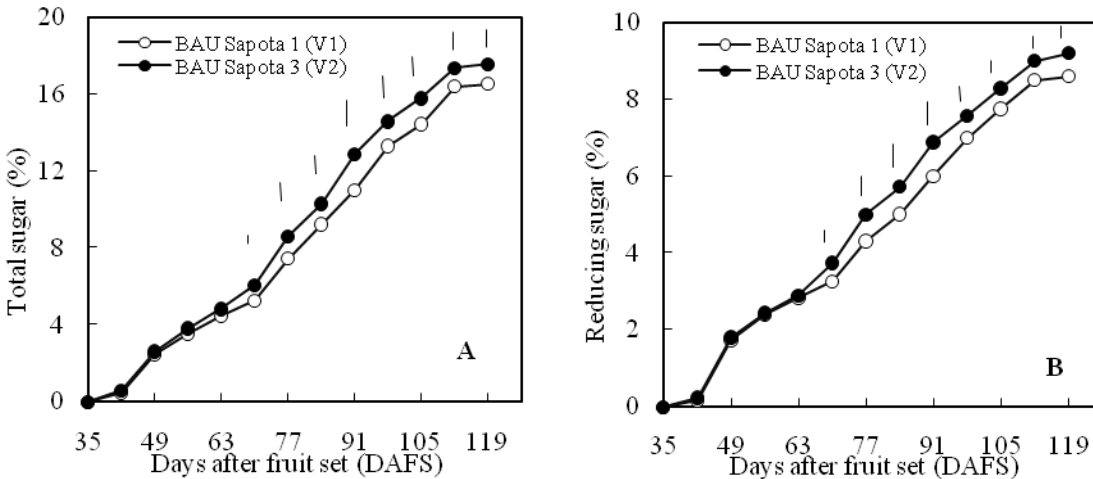


Figure 5. Total sugar (A) and reducing sugar (B) contents of two varieties of sapota fruits at different days after fruit set (DAFS). Vertical bars indicate 1% level of significance.

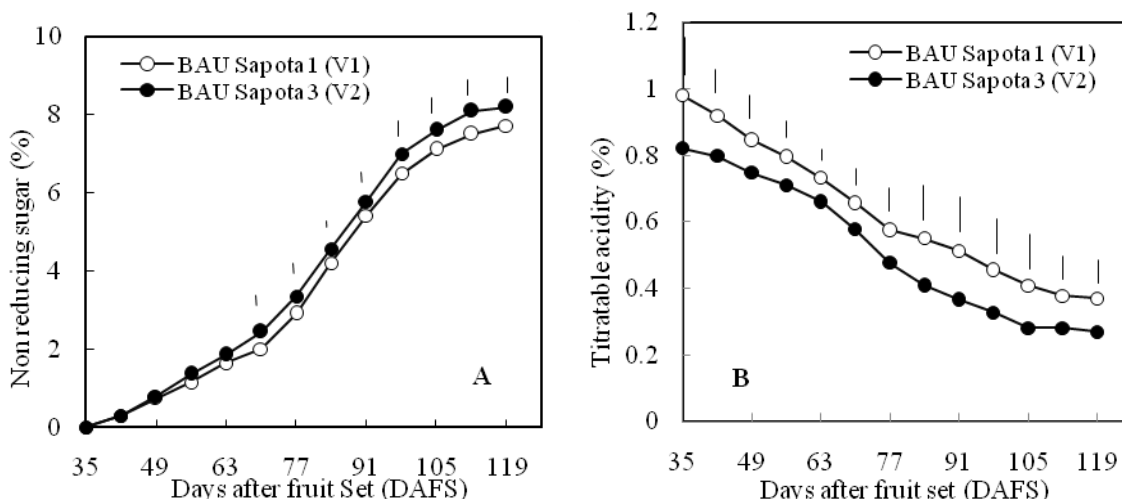


Figure 6. Non reducing sugar (A) and % titratable acid contents (B) of two varieties of sapota fruits at different days after fruit set (DAFS). Vertical bars indicate 1% level of significance.

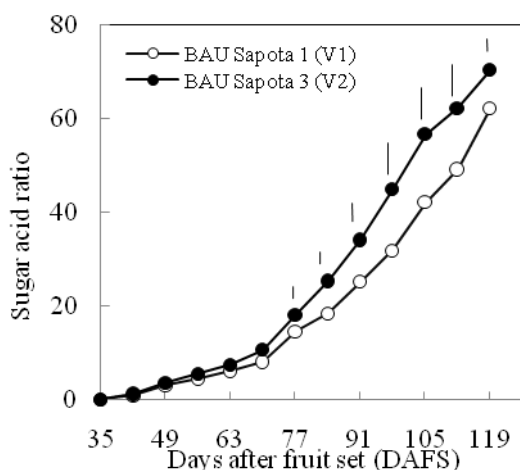


Figure 7. Sugar acid ratio of two varieties of sapota fruits at different days after fruit set (DAFS). Vertical bars indicate 1% level of significance.

References

- Akter, A. 2012. Physico-chemical changes during growth and development of mango varieties at different days after fruit setting. MS Thesis, Dept. of Horticulture, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, Bangladesh.
- Bertin, N. 2005. Analysis of the tomato fruit growth response to temperature and plant fruit load in relation to cell division, cell expansion and DNA endoreduplication. *Annals of Botany*, 95:439-447.
- Bhutia, W., Pal, R. K., Sen, S. and Jha, S. K. 2011. Response of different maturity stages of sapota (*Manilkara achras* Mill.) cv. Kallipatti to in-package ethylene absorbent. *Journal of Food Science and Technology*, 48(6):763–768.
- De Brito, E. S. and Narain, N. 2001. Physical and chemical characteristics of sapota fruit at different stages of maturation. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 37(4):567-572.
- Gomez, K. A. and Gomez, A.A. 1984. *Statistical Procedure for Agricultural Research*. 2nd ed., A Wiley Inter Sci. Pub., John Wiley and Sons, New York, p 680.
- Ingale, G. S., Khedkar, D. M. and Dhabhade, R. S. 1992. Physicochemical changes during growth of sapota fruits. *Indian Food Packer*, 36:86-94.
- Jayaraman, J. 1981. *Laboratory manual in biochemistry*. Wiley Eastern Ltd., New Delhi, India, pp 25-45.
- Miller, G. L. 1972. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Annals of Chemistry*, 31: 426-428.
- Paralkar, P. S. 1985. Studies on physico-chemical changes in sapota (*Manilkara achras* (Mill.) Forsberg) Cv. Kalipatti fruits during growth, development and storage, M.Sc. (Agri.) Thesis, Dr. Balasaheb Sawant Konkan Krishi Vidyapeeth, Ratnagiri, India.
- Pawar, C. D. 1988. Studies of post-harvest handling and preparation of different products of karonda (*Carissa carandas* L.) fruits, M.Sc. (Agri.) Thesis, Dr. Balasaheb Sawant Konkan Krishi Vidyapeeth, Ratnagiri, India.
- Pawar, C. D., Patil, A. A. and Joshi, G. D. 2011. Physico-chemical parameters of sapota fruits at different maturity stages. *Karnataka Journal of Agriculture Science*, 24 (3):420 – 421.
- Plummer, D.T. 1971. *An Introduction to Practical Biochemistry*. Tata McGraw Hill Pub.

- Com. Ltd. Bombay, New Delhi. P. 229.
- Rahim, M.A., Ashraful Alam, A.K.M., Alam, M. S. and Anwar Hossain, M. M. 2011. Underutilized Fruits in Bangladesh. BAU-GPC, Bangladesh Agricultural University, p 186.
- Ranganna, S. 1979. Manual of analysis of fruit and vegetable products. Tata McGraw-Hill Pub. Co. Ltd., New Delhi, India, pp 634.
- Raut, V. U. 1999. Studies on maturity indices, harvesting, integrated post - harvest handling and processing of sapota (*Manilkara achras* (Mill.) (Forsberg) Cv. Kalipatti. Ph.D. Thesis, Dr. Balasaheb Sawant Konkan Krishi Vidyapeeth, Ratnagiri, India.
- Roy, S. K. and Joshi, G. D. 1997. Sapota. In: Mitra, S. K. (Ed.), Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits. Oxon: CAB International, pp 387-395.
- Shinde, U. B. 2003. Studies on some aspects of postharvest handling and processing of sapota. MS thesis. Konkan Agricultural University, Maharashtra, India.
- Sulladmath, V. 2001. Studies on fruit growth and development in sapota variety Kalipatti. Ph.D. Thesis. University of Agricultural Sciences, Bangalore, India.
- Zhang, C., Tanabe, K., Wang, S., Tamura, F., Yoshida, A. and Matsumoto, K. 2006. The impact of cell division and cell enlargement on evolution of fruit size in *Pyruspyrifolia*. *Annals of Botany*, 98:537-543.

Bingöl İli Genç İlçesi Bal Örneklerinin Fenolik Ekstrelerinin Antikanser, Antioksidan ve Antibakteriyel Aktivitelerinin Belirlenmesi

¹Bülent KAYA*, ²Abdurrahman GÜL, ³Mehmet Ali KUTLU

¹Bingöl Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 12000 Bingöl, Türkiye

²Bingöl Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü 12000, Bingöl, Türkiye

³Bingöl Üniversitesi Teknik Bilimler M.Y.O. 12000 Bingöl, Türkiye

*Sorumlu yazar:b_kaya_tr@yahoo.com

Geliş Tarihi: 27.07.2015

Düzeltilme Geliş Tarihi: 27.10.2015

Kabul Tarihi: 28.10.2015

Özet

Balın içeriği ve kalitesi arıların habitatında bulunan bitki örtüsüne bu bitki örtüsünden aldıkları nektar tipine ve miktarına, bölgenin coğrafik konumuna, yükseltisine, ısı değişimlerine, arı kaynaklarının saflığı gibi birçok özelliğe bağlıdır. Toplam fenol içerikleri Folin-Ciocalteu yöntemiyle Toplam fenolik bileşik 52.60554 ±0.0458mg (mg GAE/gr ekstre başına), toplam flavonoid miktarları aliminyum klorür metoduyla 60.8080 ±0.0555 mg (mg QE/gr ekstre başına), toplam fenolik asit içeriği (TPA) 73.10769 ±0.0309 mg (mg SA/gr ekstre başına), toplam β-karoten 3.64699±0.0636 mg (mg/gr ekstre başına) ve toplam likopen içeriği 5.87298±0.0354 mg (mg/gr ekstre başına) ve toplam antioksidan aktiviteleri ise fosfomolibden yöntemi ile tayin edilerek belirlenmiştir. Antioksidan etkisi 2,2-difenil-1-picrylhydrazyl (DPPH) serbest radikali için IC50 değeri 174.37 ±1.414 mg (mg/gr ekstre başına) ile hidrojen peroksit giderme aktivitesi % 71.8405 bulunmuştur. Reaktif oksijen türü olan hidroksil (•OH) radikalının temizleme etkisi ne bakıldığında 200 µg/ml konsantrasyonda % 28.245 bulunmuştur. Deneylerde standart olarak bütillenmişhidroksitoluen (BHT), bütillenmişhidroksianisol (BHA), α-tokoferol ve α-tokoferolun suda çözünen bir analogu olan troluks kullanılmıştır. HPLC analizde baldaki fenolik bileşikler; krisin, klorojenik asit, kafeik asit, sinapik asit, sirinjik asit, gallik asit ve ferrulik asit olarak tespit edilmiştir. Mikroorganizmalar gram (+), gram (-) bakteriler (*Bacillus subtilis* IM622, *Staphylococcus aureus* 6538P, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella typhimurium* NRRLE 4413, *Klebsiella pneumoniae* EMCS, *Pseudomonas aeruginosa* DSM 50071 ile mayalar (*Candida albicans*, *Saccharomyces cerevisiae*) oluşmaktadır. Araştırma sonucunda, bal ekstralarının gram negatif (-) ve gram pozitif (+) bakterilere karşı antibakteriyel aktivitelerinin olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimelerAntikanser, antimikrobiyal, antioksidan, bal, fenolik bileşikler

Determination of Anticancer, Antioxidant and Antibacterial Activities of Phenolic Extracts of Honey Samples From Genç Township ofBingöl Province

Abstract

The content and quality of honey change according to flora in which bees live and types and amounts of nectar which bees collect, region's geographical location, altitude, temperature change and the purity of the bee supply. Total phenol content by Folin-Ciocalteu method was determined as 52.60554 ± 0.0458 mg (mg GAE / g per extract), the total flavonoid by aluminum chloride method as 60.8080 ± 0.0555 mg (mg QA / g per extract), total phenolic acid content (TPA) 73.10769 ±0.0309 mg (mg SA / g per extract), the total β-carotene 3.64699 ± 0.0636 mg (mg / g per extract) and 0.0354 ± 5.87298 mg total lycopene content (mg / g extract alone) and total antioxidant activity were determined by the method of the phosphomolybdic. Antioxidant effects of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) The IC50 value for free radical was 174.37 ± 1.414 mg (mg / g per extract) with hydrogen peroxide removal activity was found 71.8405%. Reactive oxygen species having hydroxyl (• OH) radical scavenging effect of what is viewed when 200 mg / ml at a concentration of 28.245% was found. Butylatedhydroxytoluene (BHT), butylatedhydroxy anisole (BHA), α-tocopherol a trolox analogue soluble in water were used as assay standard. The phenolic compounds in honey determined by HPLC analysis were identified as; chrysin, chlorogenic acid, caffeic acid, sinapic acid, syringic acid, gallic acid, catechin and ferrulic acid. Microorganisms were composed of gram (+), gram (-) bacteria and yeast. Bacterial species were

(*Bacillus subtilis* IM622 *Staphylococcus aureus* 6538P, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella typhimurium* NRRLE4413, *Klebsiella pneumoniae* EMCS, *Pseudomonas aeruginosa* DSM 50071, *Candida albicans*, *Saccharomyces cerevisiae*). As a result, honey extract was found to be having antibacterial activity against gram negative (-) and gram positive (+) bacteria.

Key words:Anticancer, antimicrobial, antioxidant, honey, phenolic compounds

Giriş

Bal, asırlar boyunca insanoğlu için önemli bir besin kaynağı olmuştur. Bal birçok bitkiden nektar toplayan farklı cins arıların oluşturduğu bir üründür. Bal arıları tarafından bitkilerin çiçeklerinden salgıladıkları nektarlardan veya bitkiler üzerinde yaşayan bazı canlıların salgılarını topladıktan sonra, vücutlarında kendine özgü maddeler ile karıştırılarak değişikliğe uğratılıp, bal peteklerine depolanmaları ve bunun neticesinde olgunlaşmasını sağladıkları tatlı maddedir (Martin, 1979; Ötleş, 1995).

Balın içeriği ve kalitesi arıların çevresinde bulunan bitki örtüsüne bu bitki örtüsünden aldıkları nektar tipine ve miktarına, bölgenin coğrafik konumuna, yükseltisine, ısı değişimlerine, arı kaynaklarının saflığı gibi birçok özelliğe bağlıdır. Ancak yapılan araştırmalar göstermiştir ki insan sağlığı açısından fonksiyonel özelliklere sahip olan balın kaynağı büyük ölçüde çiçeğe bağlıdır (Efem,1988).

Balın en önemli anti bakteriyel özelliği içerdiği hidrojen peroksit düzeyi ile ilgilidir. Bu düzey glukozoksidaz ve katalaz düzeylerinin ölçülmesiyle belirlenir (Weston, 2000). Bal farklılıklarındaki antimikrobiyal aktivitenin farklılığı kısmen de olsa bu seviyelerin bir yansıması olabilir.

Balın antimikrobiyal ve antioksidan aktivitesine peroksit olmayan faktörlerde katkıda bulunur. Bunlar lizozim, fenolik asit ve flavonoidlerdir. Bir bütün olarak ele alındığında bu faktörler bala yaraların pansumanında benzersiz bir özellik verir. Enfeksiyonun hızlı bir şekilde temizlenmesine, yaranın hızlı debridmanına (yara kenarında canlılığını kaybetmiş ölü dokunun alınması), yara izinin en aza indirilmesinde, angiogenesisin yanı sıra doku granülasyonu ve epitel büyümenin uyarılmasına yol açar. Bununla birlikte balın terapötik etkisinde araştırmacılar tarafından dikkate alınmasına rağmen çalışmalar ham balın antimikrobiyal aktivitesi üzerine yoğunlaşmıştır (Taormina ve ark., 2001; Basualdo ve ark., 2007). Akabinde daha çok balın fenolik içeriği ve ham halinde antioksidan kapasitesinin belirlenmesi ile ilgili olmuştur (Rauha ve ark., 2000; Frankel ve ark., 2000).

Yapılan diğer çalışmalarda bireysel fenolik bileşikler gram negatif ve gram pozitif bakterilerde geniş bir yelpazede büyümeyi inhibe ettiğini göstermiştir (Davidson ve ark., 2005; Bravo ve ark., 1998). Bu bileşiklerin antikanserojenik,

antienflamatuar, antiaterojenik, antitrombotik, immun sistem ve analjezik faaliyetleri gösterilmiştir. Bunlar arasında antioksidan fonksiyonları da rapor edilmiştir (Vinson ve ark.,1998).

Son yıllarda bitkilerin antioksidan etkileri gıda sanayi ve kişisel diyetlerde kullanımları ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Bunun sebebi ise bitkilerin birer antioksidan olan karotenoid, flavonoid ve fenolik bileşik içeriği bakımından zengin olmaları ve herhangi bir yan etkiye sahip olmamalarıdır (Kulkarni ve ark., 2006). Sıklıkla kullanılan bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) ve bütillenmiş hidroksianisol (BHA) gibi sentetik antioksidanlarının son yıllarda kanser başta olmak üzere dejeneratif hastalıkların oluşmasında etkin olduğu ile ilgili iddia ve çalışmaların olması üzerine araştırmalar tamamen bitkisel orijinli antioksidanlar üzerine yoğunlaşmıştır (Gülçin ve ark., 2006). Bitkisel orijinli antioksidan maddelerin ve bileşiklerin günlük diyetle direk bitkisel beslenme ve bitkilerden kökenlenen bal gibi bileşiklerden sağlanması ile ilgili eğilim gün geçtikçe artmakta ve zamanla fonksiyonel gıda terimi önem kazanmaktadır.

Flavonoidler antioksidan özelliğe sahip olduklarından dolayı dejeneratif etkilerin oluşturduğu koroner kalp hastalıkları gibi birçok hastalığın önlenmesinde etkin olduğu düşünülen doğal bileşik gurubudur. Bitkilerden elde edilen flavonoidler UV ışınlarını absorbe ettikleri ve antioksidan aktivite göstermelerinden dolayı kanser tedavisinde kemoprotektif etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Hertog ve ark., 1995). Ayrıca flavonoidlerin lösemi ve yumurtalık kanseri (Larocca ve ark., 1990;Hirano ve ark., 1994) gibi kanserli hücreler üzerinde sitotoksik etkiye sahip olduğu bilinmektedir.

Tüm ballar yapılarından dolayı (antioksidan ve antibakteriyel vb.) insan vücudu üzerinde pozitif etkiye sahiptirler. Bu çalışmada Bingöl ili Genç bölgesinden elde edilen balların genel fenolik bileşik içeriğinin belirlenmesi ve elde edilen bal ekstraktlarının antikanser, antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin araştırılması ile biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi ve balın fonksiyonel gıdalarda yapay antioksidan ve antimikrobiyal maddeler yerine kullanılabilir olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem**Materyal****Bal örneklerinin toplanması ve saklanması**

Örnekleme işlemi Bingöl ili Genç ilçesi merkez bölgesinden yapılmıştır. Örneklenen ballar steril cam kavanozlar içerisinde çalışma başlayıncaya kadar oda sıcaklığında direk güneş ışığı almayan karanlık ortamda depolanmışlardır.

Kullanılan kimyasal maddeler

Kullanılan tüm kimyasallar ve reaktifler analitik yada HPLC sınıfı saflıkta tedarik edilmiştir. Araştırmada polimerik adsorban olarak Amberlite® XAD®-2 ticari markalı ürün kullanılmıştır. Balın içindeki fenolik bileşiklerde bulunan fenolik asit ve flavonoidlerin miktarının belirlenmesi ve saptanması için benzoik asit, kafeik asit, sinnamik asit, p-kumarik asit, gallik asit, sinapik asit, askorbik asit p-hidroksibenzoik asit, syringic asit, hidroklorik asit, sülfürik asit, galangin, kaempferol, quercetin, myrcetin, apigenin, luteolin, chrysin, hesperetin, naringenin, 1,1-difenil-2-pikril-hidrazil (DPPH-) radikali, ferrozin, linoleik asit, α-tokoferol, trolox, polioksietilen sorbitan monolaurat (Tween-20), trikloroasetik asit (TCA),folin-ciocalteu reaktifi, sodyum karbonat, sodyum fosfat, aliminyum klorür, sodyum hidroksit, sodyum nitrit, sodyum molibdat, amonyum molibdat, metanol, etanol, butillendirilmişhidroksianisol (BHA), bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), demir klorür, demir ferrosiyanat, hidrojen peroksit, aseton, hekzan ve fenontrolin Sigma-Aldrich®(Almanya) firmasından temin edilmiştir. Hücre kültürleri deneyi için fetal bovin serum ve %1 penisilin-streptomisin içeren RPMI 1640 besi yeri BiologicalIndustries (İsrail)'den temin edilmiştir.

Test mikroorganizmalarının seçimi

Kullanılan mikroorganizmalar Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü ve Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı'ndan temin edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge1. Kullanılan mikroorganizmalar ve Uluslararası Kodları

Mikroorganizma	Mikroorganizma Kodu
<i>B. subtilis</i>	IM622
<i>E. coli</i>	ATCC25922
<i>K. pneumoniae</i>	EMCS
<i>S. aureus</i>	6538P
<i>C. albicans</i>	
<i>P. aeruginosa</i>	DSM50071
<i>S. typhimurium</i>	NRRLE4413
<i>S. cerevisiae</i>	

Metod**Bal ekstraktlarının hazırlanması**

100 gr süzme bal 1 lt'lik beherler içerisinde 1×10^{-2} mol/dm³ konsantrasyona sahip HCl (500ml) ile karıştırılmıştır. Bal iyice çözüldükten sonra adi süzgeç kağıdı kullanılması vasıtasıyla süzülerek katı partiküllerinden uzaklaştırılmıştır. Daha sonra süzüntü karışımına (pH 2 distile su (HCl ile pH'sı düşürülen 18.3 mΩ distile su ile bal) 100 gr Amberlite® XAD®-2 eklenmiştir. Oda sıcaklığında yaklaşık bir saat boyunca manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Karışım cam kolona yüklenerek 1×10^{-2} mol/dm³ HCl (300 ml) ile ve takiben deiyonize su (300 ml) ile birlikte şeker ve diğer bal bileşenleri uzaklaştırılması için yıkanmıştır. Kolonda adsorbe edilmiş olan fenolik bileşenler 1000 ml metanol (pH:7) ile yıkanarak alınıp, 40°C'de rotary evaporatörde azaltılmış basınç altında metanolün uçurulması sağlanarak fenolik ekstre elde edilmiştir (Estevinho ve ark., 2008).

Fenolik bileşiklerden çıkarılan kalıntılar bir miktar su ve dietil eter ile üç kez çözülmüştür. Kombine ekstreler buharlaşmaya maruz kaldıktan sonra ağırlıkları ölçülmüş, kalıntı parçası ve antioksidan test için metanol ile antikanser ve antimikrobiyal aktivite deneyleri için DMSO ile yeniden çözülmüştür. Bir miktar su içinde çözülmüş kalıntıdan fenolik bileşiklerin çıkarılması için 30 ml dimetil eter ile üç kez muamele edilmiştir (Estevinho ve ark., 2008).

Ekstrelerin antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi**1. Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi**

Ekstreler içerisindeki toplam fenol miktarı Folin-Ciocalteu yöntemine (Gamez-Meza ve ark., 1999) göre yapılmıştır. 150 µl örnek, 150 µl Folin Ciocalteu reaktifi (%50'lik, h/h, suda) ve 3 ml sodyum karbonat çözeltisi (%2'lik, a/h, suda) deney tüpüne karıştırılarak 30 dk oda sıcaklığında bekletilmiştir. Süre sonunda çözeltilerin absorpsanları UV Spektrofotometresi'nde 760 nm'de okunarak toplam fenol miktarları; gallik asitle çizilen kalibrasyon eğrisinden, mg gallik asite eşdeğer olacak şekilde hesaplanmıştır.

2. Toplam flavonoid içeriğinin belirlenmesi

Bal ekstresinden 150 µl alınarak 600 µl distile suyun içerisine aktarılarak bu karışımın üzerine 90 µl %15'lik NaNO₂ solüsyonu eklenerek karıştırılmıştır. 6 dakika sonra %10'luk AlCl₃.H₂O solüsyonu bu çözeltiliye eklenerek karıştırılmıştır. Bunu takip eden yedinci dakikada, 1 M NaOH'dan 600 µl eklenmiş, üzerine 1500 µl distile su eklenerek tüm karışım çok iyi ve nazikçe karıştırılmıştır. Ortaya çıkan pembe renk 510 ile 415 nm'de okunmuştur. Quercetin eşleneği olarak toplam flavonoid içeriği balın kilogramında

miligram cinsinden hesaplanmıştır (Barros ve ark., 2007).

3. Toplam fenolik asit içeriği (TPA) belirlenmesi

Bal ekstresinden (1.0 ml) 0.5 M hidroklorik asit (2.0 ml) ve 10 g sodyum nitrit, 10 g sodyum molibdatın 100 ml suda çözülmesiyle hazırlanan çözücü (2.0 ml) eklenmiştir. Bunu takiben % 8.5 (w/w) sodyum hidroksitten (2.0 ml) eklenmiş, daha sonra son hacim 10 ml olacak şekilde distile su ilave edilmiştir. Absorbans 505 nm’de okunmuş olup, kör olarak her bir ekstre için 10 ml su kullanılmıştır. Sinapik asit kalibrasyon eğrisinden sinapik asit eş değeri (mg/g) olarak toplam fenolik asit içeriği hesaplanmıştır (European Pharmacopoeia, 2004).

4. Toplam β -karoten ve likopen içeriğinin belirlenmesi

Karotenoidlerin içeriği Barros ve ark. (2007) metodu kullanılarak yapılmıştır. Karoten ve likopen’in belirlenmesi için bal fenolik ekstresinden 100 mg alınarak 10 ml aseton-hekzan (4:6) karışımı içerisine konularak 1 dakika süresince iyi bir şekilde karıştırılarak Whatman No. 4 filtre kağıdıyla süzülmüş, süzütünün absorbans değerleri 453, 505 ve 663 nm, dalga boylarında ölçümleri yapılmıştır. β -karoten ve likopen içerikleri standart grafiklerle değerlendirilerek kilogram baldaki karotenoid miktarı miligram cinsinden hesaplanmıştır.

5. DPPH radikalinin etkisinin giderilmesi

Bal fenolik ekstresinin (0.3 ml) içerisine litrede 6×10^{-5} mol olacak şekilde hazırlanan DPPH radikalini içeren 2.7 ml metanolik karışım karıştırılmıştır. Bu karışım güçlü bir şekilde çalkalanarak 60 dakika karanlık bölgede bekletilmiştir. DPPH radikalinin azalması 517 nm’de absorpsiyonun ölçülmesi ile aktivite belirlenmiştir (Pokorny ve ark., 2001; Hatano ve ark., 1988).

6. İndirgeyici güç özelliğinin ölçülmesi

Değişik konsantrasyonlar’da bal ekstrelerinden 2.5 ml alınarak, 2.5 ml (pH 6.6) litresinde 200 mmol bulunacak şekilde hazırlanan sodyum fosfat tamponu ile %1’lik 2.5 ml potasyum ferrik siyanit ile karıştırılarak ve 50°C’de 20 dakika inkübe edildikten sonra üzerine hazırlanan %10’luk tri kloroasetik asitten 2.5 ml katılmış ve bu karışım 1000 rpm’de 8 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrasında üst faz alınarak yaklaşık 5 ml’ine 5 ml deiyonize su ve 1 ml % 0.1’lik demir klorid ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) konularak spektrofotometrik olarak 700 nm’de okuması gerçekleştirilmiştir (Oyaizu, 1986).

7. Hidrojen peroksit giderme aktivitesinin belirlenmesi

Bal örneklerinin metanol ile hazırlanan ekstrelerinin hidrojen peroksit giderme aktivitesi Ruch ve ark. (1989) belirledikleri metoda göre yapılmıştır. Bu yöntem, antioksidanların H_2O_2 ’e elektron vererek, onu suya indirgemelerine dayanmaktadır. Bunun için pH’sı 7.4 olan fosfat tamponunda 43 mM’lik hidrojen peroksit çözeltisi hazırlanmıştır. H_2O_2 konsantrasyonu spektrofotometrik olarak, H_2O_2 ’in 230 nm’de absorbans göstermesiyle belirlenmiştir. 5, 10, 15, 20 $\mu\text{g}/\text{ml}$ konsantrasyonunda alınan bal ekstrelerinin hacmi 4 ml’ye kadar tampon çözelti ile tamamlanmıştır. Daha sonra 0.6 ml hidrojen peroksit (43 mM) çözeltisi ilave edilmiştir. 10 dakika oda sıcaklığında inkübe edildikten sonra hidrojen peroksitin azalan miktarı 230 nm’de azalan absorbans olarak kaydedilmiştir. Kontrol hidrojen peroksit içeren tampon çözelti kullanılmıştır.

$$A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}$$

$$\% \text{inhibisyon} = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}}{A_{\text{kontrol}}} \times 100$$

$$A_{\text{kontrol}}$$

8. Hidroksil radikalini giderme özelliğinin belirlenmesi

Yu ve ark., (2004) metodu ile analiz edilmiştir. Metoda göre reaksiyon karışımı 1 mM FeCl_2 ’den 60 μl , 1 mM 1,10-phenanthroline’den 90 μl , 0.2 M fosfat tamponundan (pH 7.8) 2.4 ml, 0.17 M H_2O_2 ’den 150 μl ve 1.5 ml değişik konsantrasyonlarda ekstre eklenecek şekilde hazırlanmış olup bu karışıma H_2O_2 ’nin eklenmesiyle reaksiyon başlatılmıştır. Oda sıcaklığında yapılan 5 dakikalık inkübasyon sonrasında spektrofotometre kullanılarak 560 nm’de yapılan ölçüm sonrasında hidroksil radikalini uzaklaştırma aktivitesi aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\text{Uzaklaştırma oranı} = \frac{1 - (A_1 - A_2)}{A_0} \times \%100,$$

Burada A_0 , kontrolün (ekstre olmaksızın) absorbansı, A_1 , ekstre varlığında alınan absorbans değeri, A_2 ise 1,10-phenanthroline olmaksızın alınan absorbans değeridir.

9. Toplam antioksidan kapasitesinin belirlenmesi

Prieto ve ark., (1999) çalışmalarına göre değerlendirilmiş ve α -tokoferol eşdeğeri olarak ifade edilmiş, kısaca, 0.4 ml metanolde çözülürmüş ekstre ile 4 ml reaktif çözeltisi (0.6 M sülfirik asit, 28 mM sodyum fosfat ve 4 mM amonyum molibdat) karıştırılmıştır. Kör olarak bal ekstresi yerine metanol kullanılmıştır. Reaksiyon karışımı vorteks ile karıştırıldı ve su banyosunda 90 dakika süreyle 95°C’de bekletilmiştir. Absorbans 695 nm dalga boyunda ölçülerek, antioksidan aktivitesi α -tokoferol eşdeğeri (α -TE mg/g ekstre) olarak hesaplanmıştır.

HPLC analiz

Flavonoid bileşiklerin ve fenolik asitlerin tanımlanmasında HPLC' de ters faz C 18 kolonuna, gradient elüsyonla ve 35.2°C'de akış hızı 0.5 ml/dak olacak şekilde çalışılmıştır (Yao ve ark., 2003). Mobil faz pH 2.5 olan fosforik asit (%5) içeren 18.3 mΩ dH₂O (çözücü A) ve metanol (çözücü B). Tüm bal ekstre örneklerinin yükleme hacimleri 10 µl'dir. olarak bir gradient programı ile aşağıdaki gibi uygulanmıştır: 95–83% A (10 dakika), 83–74% A (10 dakika), 74–42% A (20 dakika), 42–5% A (10 dakika) ve 5–95% A (10 dakika). Fenolik asit ve flavonoidlerin analizleri 290 nm yapılarak ve tanımlama piklerin alıkonma zamanlarının ve spektrumlarının ticari standartlar ile karşılaştırılması ile belirlenmiştir.

Ekstrelerin Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi**Agar disk difüzyon metodu ile antimikrobiyal etkinin belirlenmesi**

Bal örneklerinin antimikrobiyal aktivite testleri Berghe ve ark. (1991) tarafından kullanılan metoda göre gerçekleştirilmiştir. Çözücülerini uçurulmuş kuru bal ekstraları, 25 mg/ml olacak şekilde dimetilsulfoksit (DMSO) içerisinde çözülmüş, HPLC saflıkta filtrasyon yapan 0.22 µm'lik naylon membran filtreler kullanılarak süzülen ekstralar kullanılmıştır. Daha sonra 17 g Mueller Hinton Agar 500 ml distile su ile karıştırılarak hazırlanan besiyeri petri kaplarına aktarılmış, katılaştıran besiyerlerini içeren petri kapları, kullanılabildiği kadar buzdolabında +4°C'de saklanmıştır. Testte kullanılan mikroorganizmaların kültür süspansiyonundan 200'er µl (yaklaşık olarak Mc Farland 0.5 eşitliğine göre 10⁶ koloni içerir), Mueller Hinton Agar içeren petri kaplarına aktararak eküvyon çubuğu ile yüzeye yayılmış, daha sonra 6 mm çapa sahip 40'ar µl (20 µl +20 µl) ekstre emdirilen diskler, steril bir pens yardımıyla üzerine bakteri ekilen petri kapları içerisindeki besiyerine yerleştirilmiştir. Negatif kontrol olarak 40 µl DMSO emdirilen diskler kullanılmıştır. Streptomisin, referans antimikrobiyal olarak kullanılarak, petri kapları 1 saat 4°C'de daha sonra 24 saat 37°C'de inkübe edilmiş, antimikrobiyal aktivite, ekstre emdirilen disklerin etrafındaki zonların çapının ölçülmesi ile belirlenmiştir (Berghe ve ark., 1991; Eloff, 1998).

Antikanser Özelliğinin Belirlenmesi**1. Hücre kültürü**

İnsan prostat kanser hücreleri (PC-3) (ATCC), %10 oranında fetal bovin serum (Biological Industries) ve % 1 oranında penisilin-streptomisin (Biological Industries) içeren RPMI 1640 (Biological Industries) hücre büyüme besiyerinde 37°C'de %5

CO₂'li inkübatörde çoğaltılmıştır. Hücreler her gün kontrol edilerek iki ya da üç günde bir pasajlanmıştır. Pasaj aralığı 5-10 arası tutulmuştur.

2. Hücre canlılık analizi

Hücre canlılık analizi WST-1 hücre çoğalması kiti (ClontechLaboratories) kullanılarak yapılmıştır. PC-3 hücreleri çoğaltıldıktan sonra her bir kuyucukta 5x10³ hücre olacak şekilde 96 kuyucuklu plakaya ekilmiştir. 24 saat sonra genç balın ektresi 1000, 500, 250, 125, 60, 30, 15 ve 7 µg/ml dozlarında kuyucuklardaki hücrelere eklenerek 24 saat boyunca inkübasyona tabi tutulmuştur. Kontrol kuyucuklarına sadece büyüme besi yeri eklenmiştir. İnkübasyon süresi sonunda her bir kuyucuğa 5 µl WST-1 eklenmiştir ve 4 saat boyunca hücreler inkübe edilmiştir. Her kuyucuğun 450 nm'de absorbansı mikro plaka okuyucu (Molecular Devices) ile ölçülmüştür (Referans dalga boyu 630 nm alınmıştır).

İstatistiksel analizler

Tüm ölçümler 3 kez tekrarlanmış veyapılan analizler student's t-test programı kullanılarak p<0,05 güven aralığında hesaplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma**Ekstraksiyon Verimi ile İlgili Bulgular**

Ekstraksiyon işlemi sonucunda elde edilen ekstre miktarları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Bal örneklerinden elde edilen ekstre miktarları

Örnek	Bal (g)	Ekstre miktarı (mg)
Genç balı	100	58

Antioksidan Araştırma Bulguları**Toplam fenolik madde miktarı ile ilgili bulgular**

Standart grafikten elde edilen formülden de bal ekstralarında bulunan toplam fenolik bileşik miktarları galik asit ekivalent (GAE) olarak hesaplanmıştır ($r^2: 0.999$).

Bal örneklerinden elde edilen metanol ekstralarının 1 g'da bulunan toplam fenolik bileşik miktarı Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Metanolekstrelerinin 1 g'ında bulunan toplam fenolik bileşiklerin Gallik Asit eşdeğeri olarak

Ekstre	Toplam fenolik bileşik (mg GAE/g)
Genç	52.60554 ± 0.17012

Toplam flavonoid içeriğinin belirlenmesi ile ilgili bulgular

Bal ekstralarında toplam flavonoid miktarı standart grafikten elde edilen formül yardımıyla

quercetin ekivalent (QE) olarak hesaplanmıştır ($r^2: 0.9705$). Toplam flavonoid madde miktarı mg olarak Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. Metanolekstrelerinin 1 g’ında bulunan toplam flavonoid miktarı

Ekstre	Toplam flavonoid miktarı(mg)
Genç	60.8080±0.0009

Toplam fenolik asit içeriği (TPA) belirlenmesi ile ilgili bulgular

Standart grafikten elde edilen formül yardımıyla ekstrelerde bulunan fenolik asit miktarı sinapik asit ekivalent olarak hesaplanmıştır ($r^2: 0.9621$).

Toplam fenolik asit miktarı sinapik asit eşleniği olarak Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5. Metanolekstrelerinin 1 g’ında bulunan fenolik asit miktarı

Ekstre	Toplam flavonoid miktarı (mg sinapik asit/g ekstre)
Genç Balı	73.10769 ±0.0309

Toplam β -karoten ve likopen içeriğinin belirlenmesi ile ilgili bulgular

Ekstrelerin absorbans değerleri 453, 505 ve 663 nm, dalga boylarında ölçümler yapılarak β -karoten ve likopen içerikleri aşağıdaki hesaplama formülleri kullanılarak belirlenmiştir. Karoten miktarı Çizelge 6’da, likopen miktarında Çizelge 7’de gösterilmiştir.

$$\beta\text{-karoten (mg/100 ml)} = 0.216A_{663} - 0.304A_{505} + 0.452A_{453}$$

$$\text{Likopen (mg/100 ml)} = -0.0458A_{663} + 0.372A_{505} - 0.0806A_{453}$$

Çizelge 6. Bal ekstrelerinde bulunan β -karoten miktarı (mg/g ekstre)

Ekstre	mg/g ekstre
Genç Balı	3.64699±0.0636

Çizelge 7. Bal ekstrelerinde bulunan likopen miktarı (mg/g ekstre)

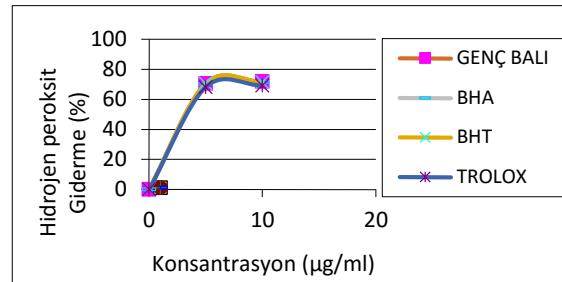
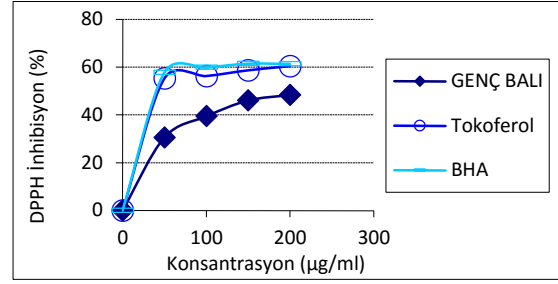
Ekstre	mg/g ekstre
Genç Balı	5.87298±0.0354

DPPH radikalinin etkisinin giderilmesi ile ilgili bulgular

Bal örneklerinin antioksidan aktivitesine bağlı gerçek absorbans değerleri aşağıdaki eşitlikten % DPPH inhibisyonu hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Inhibisyon} = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{numune}}}{A_{\text{kontrol}}} \times 100$$

Bal ekstrelerinin DPPH radikali giderme aktivitesi Şekil 1’de görüldüğü gibi konsantrasyon ile doğru orantılı olarak artmıştır.



Şekil 1. Bal ekstrelerinin DPPH radikali giderme aktivitesi (% inhibisyon)

DPPH’ konsantrasyonunun yarıya indiği durumdaki antioksidan konsantrasyonu EC_{50} olarak verilir. Başlangıç DPPH konsantrasyonunu % 50 azaltmak için gereken örnek konsantrasyonu (EC_{50}), antioksidan aktiviteyi hesaplamakta sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Düşük EC_{50} değeri yüksek antioksidan kapasiteyi gösterir. Ekstrelerin, BHA ve α -tokoferol’ün EC_{50} değerleri Çizelge 8’de verilmiştir.

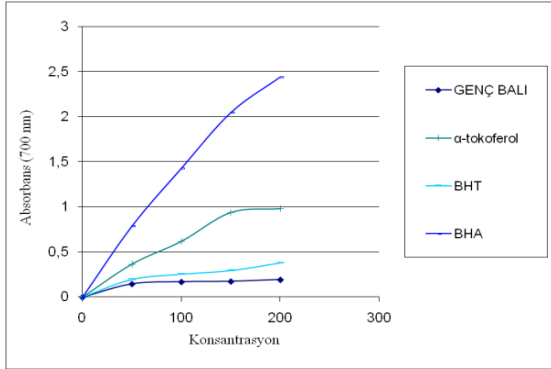
Çizelge 8. Bal örneklerinin ve pozitif kontrollerin, DPPH radikalinin % 50 inhibisyonunu sağlayan derişimleri

Ekstre	EC_{50} (mg/ml)
Genç Balı	174.37 ±1.414
α -Tokoferol	93.50±1.131
BHA	92.40±0.919

İndirgeyici güç özelliğinin ölçülmesi ile ilgili bulgular

Antioksidan çalışmalarda kullanılan bu metotta örnekteki redüktaınların (antioksidanların) varlığında Fe^{+3} ferrik siyanit kompleksi, Fe^{+2} formuna indirgenir.

Bal örneklerinin indirgeyici güç özellikleri ile ilgili absorbans-konsantrasyon grafiği Şekil 2.’de gösterilmiştir.

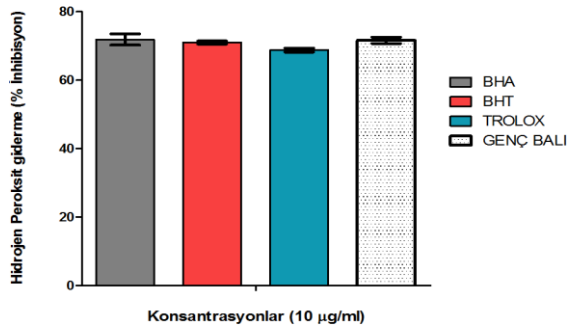


Şekil 2. Bal örneklerinden elde edilen metanol ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarda (50-200 µg/ml) indirgeme kuvvetlerinin standart antioksidan olan α-tokoferol, BHA ve BHT ile karşılaştırılması

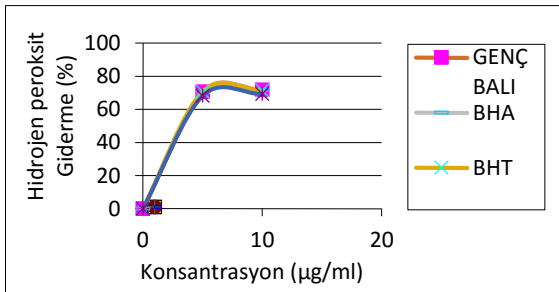
Hidrojen peroksit giderme aktivitesinin belirlenmesi ile ilgili bulgular

Bal ekstraktları 10 µg/ml konsantrasyonunda hidrojen peroksit giderme aktivitesi birer standart antioksidan olan BHA, BHT ve Troloks ile karşılaştırması Şekil 3’de verilmiştir.

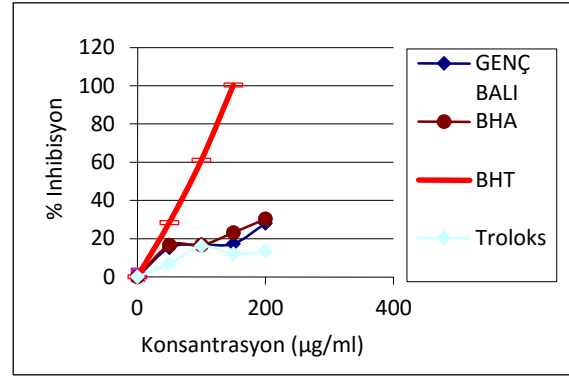
Bal ekstraktlarının H₂O₂ radikali giderme aktivitesi Şekil 4’de görüldüğü gibi konsantrasyon ile doğru orantılı olarak artmaktadır.



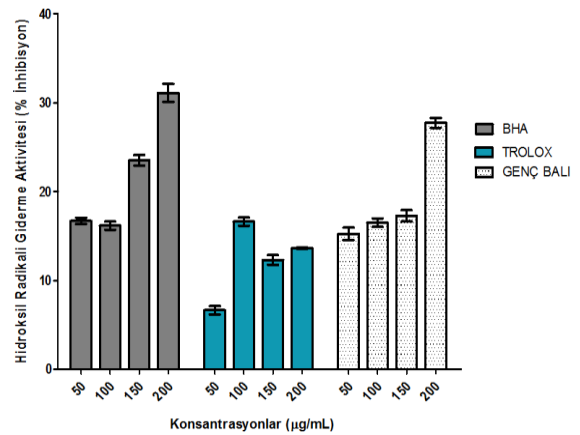
Şekil 3. Bal örneklerinin ve standart antioksidanların 10 µg/ml konsantrasyonunda H₂O₂ giderme aktivitesi



Şekil 4. Bal ekstraktlarından elde edilen ekstraktlarının 5-10 µg/ml konsantrasyonlarında H₂O₂ radikali giderme aktivitesi standart antioksidan olan α-tokoferol, BHA ve troloks ile karşılaştırılması



Şekil 5. Bal ekstraktlarının OH radikalini giderme aktivitesi (% inhibisyon)



Şekil 6. Bal ekstraktlarının BHA ve troloks’ün farklı konsantrasyonlarının % hidroksil radikali giderme aktiviteleri

Hidroksil radikali giderme özelliğinin belirlenmesi ile ilgili Bulgular

Bal ekstraktlarının OH^{*} radikali giderme aktivitesi Şekil 5’de görüldüğü gibi konsantrasyon ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Şekil 6’da konsantrasyona bağlı yüzde inhibisyon sütun grafik haline taşınmıştır.

Toplam antioksidan kapasitenin belirlenmesi ile ilgili bulgular

Yapılan ölçümler p<0,05 güven aralığında test edilmiştir. Sonuçlar mg α-TE/g ekstre şeklinde α-TE ile hazırlanan standart kalibrasyon grafiğine (r²: 0.999) göre eşlenerek Şekil 7’de verilmiştir.

HPLC Analizi ile İlgili Bulgular

HPLC analizi yapılan balların kromatogramları Şekil 8.’de, bulunan fenolik bileşiklere ait pikler ve isimleri birlikte verilmiştir. Fenolik bileşikler açısından kromatogramda yoğun olarak fenolik asitler bulunmaktadır.

Kromatogramda flavonoid olarak chrysin görülmüştür.

Çizelge 9. Bingöl yöresinden toplanan bal örneklerinin antimikrobiyal etkisi

Mikroorganizma	Genç	Str.	DMSO
<i>S. aureus</i> *	7.0±0.1	25±0.20	R
<i>P. aeruginosa</i> *	7.0±0.11	26±0.20	R
<i>K. pneumoniae</i> *	R	24±0.10	R
<i>S.typhimurium</i> *	R	25±0.15	R
<i>E. coli</i> *	R	26±0.22	R
<i>B. subtilis</i> *	R	25±0.12	R
<i>C.albicans</i> *	R	25±0.11	R
<i>S.cerevisiae</i> *	R	23±0.20	R

Pozitif kontrol olarak Streptomisin (Str) diskleri kullanılmıştır (Bioanalyse). Negatif kontrol olarak DMSO (Merck) kullanılmıştır.

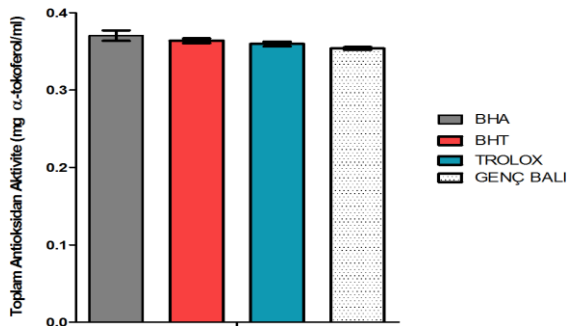
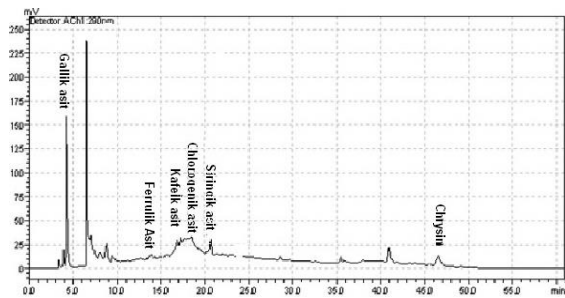
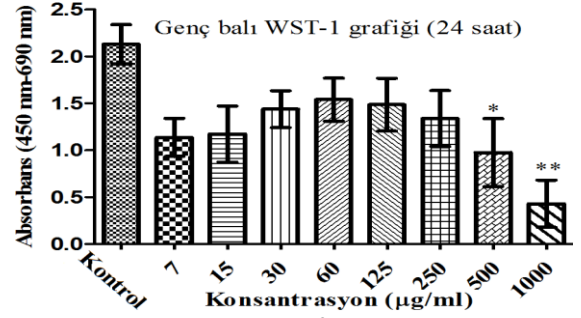
(*): Rakamlar inhibisyonzonlarının çaplarını göstermektedir. Her disk 6 mm çapında olup disklere 40'ar µlekstre emdirilmiştir.

Antimikrobiyal Aktivite Tayini ile İlgili Bulgular

Bal örneklerinin antimikrobiyal aktivitesini belirlemek amacıyla yapılan çalışmaların bulguları Çizelge 9'da verilmiştir.

PC-3 Hücrelerinin Proliferasyonu Üzerine Etkileri

Bal ekstresinin PC-3 hücrelerinin canlılığı üzerine etkisi in vitro ortamda WST-1 yöntem ile belirlenmiştir. Bal ekstresinin hücre canlılığını nasıl etkilediği Şekil 9'da gösterilmiştir. Buna göre değişik konsantrasyonlarda 24 saat boyunca PC-3 kanser hücrelerine uygulanan bal ekstresi 500 (p <0.05) ve 1000 (p <0.01) µg/ml konsantrasyonlarda hücre canlılığını kontrol hücrelerine göre önemli ölçüde düşürmüştür. Şekil 9'da ki sütun grafiğinde gösterilmiştir.

**Şekil 7.** Bal ekstresindeki toplam antioksidan aktivitesi**Şekil 8.** Genç balı ekstresindeki fenolik maddeleri gösterir HPLC kromatogramı**Şekil 9.** Genç balının fenolikekstrisinin PC-3 hücrelerinin canlılığı üzerine etkisi

Sonuç ve Öneriler

Bal ekstresi grafikte belirtilen dozlarda 24 saat boyunca PC-3 hücrelerine uygulanmıştır. Kontrol hücrelerine herhangi bir ajan uygulanmamış olup sadece büyüme besiyeri eklenmiştir (veriler ortalama ± SD olarak ifade edilmiştir. *p<0.05 vs. kontrol, **p<0.01 vs. kontrol, n=3). Bal ekstralarının kanser hücreleri üzerine sitotoksik özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Fenolik maddelerin molekül yapısı, oksidasyonun olduğu ortamdaki çözünürlükleri ve sinerjetik-antagonistik etkileri gibi faktörlerin antioksidan özelliğini etkileyebilmektedir (Heim ve ark., 2002).

Toplam antioksidan aktiviteye baktığımızda genç balı ekstralarında fenolik madde miktarı ile toplam antioksidan aktivite arasında pozitif bir korelasyon vardır.

Bal ekstralarının likopen içeriğine bakıldığında genç balı (5.049392 mg/g ekstre) ile yüksek bir değer olarak bulunmuştur (Cadenas, 1989).

Estevinho ve ark., (2008) balların fenolik ekstralarından elde ettikleri ekstraların DPPH serbest radikalini giderme aktivitesi ile ilgili olarak konsantrasyonun artmasıyla birlikte (12.5 mg/ml, 25 mg/ml, 50 mg/ml) DPPH serbest radikalini temizleme aktivitesinde (% 36.3,% 49.4,% 69.2) artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada bal örneklerinden elde edilen fenolik ekstralarının, DPPH, OH-ve H₂O₂ radikallerinin giderilmesinin konsantrasyona bağlı olarak artışı gözlemlenmiştir.

Bal ekstralarının H₂O₂ radikalini giderme etkisi Trolox, BHA ve BHT'den daha yüksek olduğu görülmüştür.

Bununla birlikte bu çalışmada bal örneklerinden elde edilen fenolikekstraların ferik iyonlarını (Fe⁺³) ferröz iyonlarına (Fe⁺²) indirgeme kuvveti konsantrasyona bağlı olarak artmış olup Estevinho ve ark. (2008) yaptığı çalışmalara benzer özellikler göstermiştir.

Mundo ve ark. (2004), bal üzerinde yapmış oldukları çalışmalarda balın hastalık ve enfeksiyonlara neden olan birçok mikroorganizmanın gelişimini inhibe ettiklerini tespit etmişlerdir. Yapılan laboratuvar araştırmaları balın *E. coli*, *S. aureus* ve *S. enterica* Ser. *Typhimurium* gibi yaralarda bulunan bakterilere karşı etkili olduğunu göstermiştir.

Aksoy ve ark. (2006), Bingöl yöresinde toplanan bal örneklerinin antimikrobiyal etkisi ile ilgili yapmış oldukları çalışmada bal örneklerinin test mikroorganizmalarının gelişmelerini farklı oranlarda engellediğini Karlıova, Genç, Solhan, Kığı ve Bingöl Merkezden alınan bal örneklerinin oldukça güçlü antimikrobiyal etkilerinin olduğunu özellikle Karlıova'dan alınan örneklerin test mikroorganizmalarının genel olarak etkili bir şekilde gelişmelerini engellediklerini tespit etmişlerdir.

Bal ekstralarının çalışmada kullandığımız test mikroorganizmalarının gelişmelerini farklı oranlarda engellediği görülmüştür.

Genel olarak baldaki fenolik bileşiklere en duyarlı mikroorganizmaların *S. aureus* ve *P. Aeruginosa* olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma, Estevinho ve ark. (2008), Mundo ve ark. (2004), Cooper ve ark. (1999), Agbaje ve ark. (2006) bal ile ilgili yaptıkları çalışmalara benzer özellikler göstermektedir. Yapılan bu çalışmada aynı sonuca ulaşılmıştır.

Sonuç olarak, çalışmadaki bal fenolik ekstralarının antikanser, antioksidan ve kısmen antibakteriyel özelliğe sahip olduğu gözlenmiştir. Son yıllarda modern ve hızlı yaşam ile artan nüfus insanların beslenme şeklindeki değişiklikleri ortaya çıkartmıştır. Bu değişimler sonucunda yapay besinler, fabrikasyon ve paketli ticari ürünlerin tüketim payları daha da çok artmıştır. Bu besinlerin ticari olması ve dolayısıyla ürünlerin raf ömürlerinin uzatılması için antimikrobiyal ve antioksidan etkiye sahip sentetik antioksidan ve antimikrobiyal ajanlara ihtiyaç duyulmuştur. Bu eklentilerin varlığı rahatsızlıklara yol açmaktadır. Aynı zamanda raf ömrünü uzatmak için kullanılan ticari kimyevi antibiyotiklere karşı direnç gelişiminde de artış olmuştur. Bu nedenden dolayı ülkemizde ve tüm dünyada doğal ve gerçek ekolojik ürünlere ve bu ürünlerden elde edilecek olan antioksidan ve antimikrobiyal ürünlere talep artmıştır. Bu çalışma içerisinde bahsedilen iki özelliği dolayısıyla bal ve baldan elde edilen türevlerine karşı ilgi ise gün geçtikçe artmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BÜBAP) tarafından

desteklenmiştir. BÜBAP 2010-16 nolu projenin bir kısmını içermektedir.

Kaynaklar

- Agbaje, E.O., Ogunsanya, T., Aiwerioba, O.I.R. 2006. Conventional use of honey as antibacterial agent. *Annals of African Medicine*, 5(2): 79–81.
- Aksoy, Z., Dığrak, M. 2006. Bingöl Yöresinde Toplanan Bal ve Propolisin Antimikrobiyal Etkisi Üzerinde in vitro Araştırmalar. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, 18(4): 471–478.
- Barros, L., Calhelha, R. C., Vaz, J. A., Ferreira, I. C. F. R., Baptista, P., Estevinho, L. M., 2007. Antimicrobial activity and bioactive compounds of Portuguese wild edible mushrooms. *European Food Research and Technology*, 225, 151–156.
- Basualdo, C., Sgroy, V., Finola, M.S., Marioli, J.M. 2007. Comparison of the antibacterial activity of honey from different provenance against bacteria usually isolated from skin wounds. *Veterinary Microbiology*, 124(3–4): 375–381.
- Berghe, V.A., Vlietinck, A.J. 1991. Screening methods for antibacterial and antiviral agents from higher plants. *Method in Plant Biochemistry*, 6: 47–68.
- Bravo, L. 1998. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. *Nutrition Reviews* 56(11): 317–333.
- Cadenas, E. 1989. Biochemistry of oxygen toxicity. *Annual Review of Biochemistry*, 58: 79–110.
- Cooper, R.A., Molan, P.C., Harding, K.G. 1999. Antibacterial activity of honey against strains of *Staphylococcus aureus* from infected wounds. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 92(6): 283–285.
- Davidson, P.M., Sofos, J.N., Brenem, A.L. 2005. *Antimicrobials in Foods*, third ed. Marcel Dekker Inc., New York. pp. 291–306.
- Efem, S.E.E. 1988. Clinical observations on the wound healing properties of honey. *British Journal of Surgery* 75, 679–681.
- Eloff JN. 1998. A sensitive and quick microplate method to determine the minimal inhibitory concentration of plant extracts for bacteria. *Planta Medica.*, 64(8): 711–713.
- Estevinho, L., Pereira, A.P., Moreira, L., Dias, L.D., Pereira, E. 2008. Antioxidant and antimicrobial effects of phenolic compounds extracts of Northeast Portugal honey. *Food and Chemical Toxicology*. 46(12): 3774–3779.

- European Pharmacopoeia, 2004. Fifth ed. Council of Europe, Strasbourg. pp. 2377–2378.
- Frankel, S., Robinson, G.E., Berenbaum, M.R. 1998. Antioxidant capacity and correlated characteristics of fourteen unifloral honeys. *Journal of Apicultural Research*, 37: 27–31.
- Gamez-Meza, N., Noriega-Oriega-Rodriguez, J.A., Medina-Juarez, LA., Ortega-Garcia, J., Cazarez-Casanova, R., Angulo-Guerrero, O. 1999. Antioxidant activity in soybean oil of extracts from thompson grape bagasse. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76: 1445.
- Gülçin, İ., Elias, R., Gepdiremen, A., Boyer, L. 2006. Antioxidant activity of lignans from fringe tree (*Chionanthus virginicus* L.). *European Food Research and Technology*, 223: 759–767.
- Hatano, T., Kagawa, H., Yasuhara, T., Okuda, T. 1988. 2 new flavonoids and other constituents in licorice root - their relative astringency and radical scavenging effects. *Chemical and Pharmacological Bulletin*, 36(6): 2090–2097.
- Heim, K.E., Tagliaferro, A.R., Bobilya, D.J. 2002. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 13(10): 572-584.
- Hertog, M.G.L., Kromhout, D., Aravanis, C., Blackburn, H., Buzina, R., Fidanza, F. 1995. Flavonoid intake and long-term risk of coronary heart disease and cancer in the seven countries study. *Archives of Internal Medicine*, 155(4): 381-386.
- Hirano, T., Gotoh, M., Oka, K. 1994. Natural flavonoids and lignans are potent cytostatic agents against human leukemic HL-60 cells. *Life Science*, 55(13): 1061-1069.
- Larocca, L.M., Piantelli, M., Leone, G., Sica, S., Teofili, L., Benedetti-Panici, P. 1990. Type II oestrogen binding sites in acute lymphoid and myeloid leukemias: Growth inhibitory effect of oestrogen and flavonoids. *British Journal of Hematology*, 75(4): 489–495.
- Martin, P.G. 1979. *Manuals of Food Quality Control: 3- Commodities*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Mundo, M. M., Padilla-Zakour, O. I., Worobo R. W. 2004. Growth inhibition of foodborne pathogens and food spoilage organisms by select raw honeys. *International Journal of Food Microbiology*, 97(1):1–8.
- Oyaizu, M. 1986. Studies on products of browning reactions: antioxidative activities of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese Journal of Nutrition*, 103: 413-419.
- Ötleş, S. 1995. *Bal ve Bal Teknolojisi (Kimyası ve Analizleri)*. Alaşehir Meslek Yüksekokulu Yayınları, yayın No: 2.
- Pokorny, J., Yanishlieva, N., Gordon, M. 2001. *Antioxidants in food*, CRC Press, USA.
- Prieto, P.M., Pineda, M. Aguilar., 1999. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. *Analytical Biochemistry*, 269(2): 337-341.
- Rauha, J.P., Remes, S., Heinonen, M., Hopia, A., Kahkonen, M., Kujala, T., 2000. Antimicrobial effects of Finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. *International Journal of Food Microbiology*, 56(1), 3–12.
- Ruch R.J., Cheng S.J., Klaunig J.E., 1989. Prevention of cytotoxicity and inhibition of intracellular communication by antioxidant catechins isolated from Chinese green tea. *Carcinogenesis*, 10(6):1003-1008.
- Taormina, P.J., Niemira, B.A., Beuchat, L.R. 2001. Inhibitory activity of honey against foodborne pathogens as influenced by the presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power. *International Journal of Food Microbiology*, 69(3): 217–225.
- Vinson JA, Hao Y, Su X, Zubik L. 1998. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: vegetables. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 46(9): 3630-4.
- Weston, R.J. 2000. The contribution of catalase and other natural products to the antibacterial activity of honey: a review. *Food Chemistry*, 71: 235–239.
- Yao, L., Datta, N., Tomás-Barberán, F.A., Ferreres, F., Martos, I. Singanusong, R., 2003. Flavonoids, phenolic acids and abscisic acid in Australian and New Zealand *Leptospermum* honeys. *Food Chemistry*, 81(2):159–168.
- Yu, W., Zhao, Y., Shu, B. 2004. The radical scavenging activities of radix puerariae isoflavonoids: A chemiluminescence study. *Food Chemistry*, 86: 525–529.

Composition of the Volatile Oils of Two *Achillea* L. (*A. filipendulina* Lam. and *A. vermicularis* Trin.) Species from East Anatolian Region (Turkey)

¹Alpaslan KOÇAK*, ¹A. Vecdi ÇAKICI, ²Gülden KOÇLAR

¹ Bingöl University, Department of Biology, Art and Science Faculty, Bingöl, Turkey

² Bingöl University, Department of Molecular Biology and Genetics, Art and Science Faculty, Bingöl, Turkey

*Corresponding author: akocak@bingol.edu.tr

Received: 16.11.2015

Received in Revised Form: 19.11.2015

Accepted: 24.11.2015

Abstract

In this study the essential oil composition of aerial parts of *Achillea filipendulina* and *A. vermicularis* aerial parts was analyzed. The samples of the essential oils from these two species were obtained by hydro-distillation and analyzed by GC and GC/MS. The oils of *A. filipendulina* and *A. vermicularis* yields were found as 0.2% (v/w) and 0.6% (v/w) and twenty-five and twenty-two components were identified representing 95.94% and 92.26% of the oils, respectively. The main compounds of *A. filipendulina* were 1,3-pentadiene (25.65%), 1,8-cineole (19.11%), endobornyl acetate (12.21%), borneol (10.39%), camphene (5.84%), and santolinatriene (4.80%) whereas 1,8-cineole (35.32%), endobornyl acetate (13.75%), piperitone (12.19%), and siloxypentane (8.42%) were found as major constituents of *A. vermicularis*.

Key words: *Achillea filipendulina*, *Achillea vermicularis*, essential oil, GC/MS, 1,3-pentadiene, 1,8-cineole

Doğu Anadolu Bölgesi'nden (Türkiye) Yetişen iki *Achillea* L. (*A. filipendulina* Lam. and *A. vermicularis* Trin.) Türünün Uçuşu Yağ Kompozisyonları

Özet

Bu çalışmada *Achillea filipendulina* ve *A. vermicularis*'in toprak üstü kısımlarının uçucu yağ kompozisyonları analiz edilmiştir. Bu iki türün su distilasyonu ile elde edilen uçucu yağların içeriği GC ve GC/MS cihazıyla tespit edilmiştir. *Achillea filipendulina* and *A. vermicularis* türlerinden yaklaşık olarak %0.2 (ml/gr) ve %0.6 (ml/gr) verimle elde edilen yağların %95.94 ve %92.26'lık kısmını oluşturan yirmi beş ve yirmi iki bileşen tanımlanmıştır. *A. filipendulina*'nın ana bileşenleri, 1,3-pentadien (%25.65), 1,8-sineol (%19.11), endobornil asetat (%12.21), borneol (%10.39), kamfen (%5.84) ve santolinatrien (%4.80) iken, *A. vermicularis*'in ana bileşenleri, 1,8-sineol (%35.32), endobornil asetat (%13.75), piperiton (%12.19) ve siloksipentan (%8.42) olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Lakkaz, gen klonlama, *Scytalidium thermophilum*, propeptit

Introduction

Achillea L. is the largest and the most important genus of the family Asteraceae, which is the largest family of vascular plants and distributed throughout the world (Turkmenoglu et al., 2015). Members of the genus *Achillea* are usually perennial herbaceous plants spread in the northern hemisphere (Davis, 1975). The some taxa of *Achillea* genus are known in Turkey as "civan perçemi".

This genus is represented in Turkish flora by 43 species, 13 subspecies and 2 varieties altogether 58 taxa, 30 of which are endemic in Turkey (Guner

et al., 2012). Two main centers of the diversity occur in S.E. Europe and S.W. Asia according to distribution of genus *Achillea* (Guo et al., 2004; Radulovic et al., 2007). Hairy aromatic leaves and flat clusters formed by small capitula at the terminal of the stems are characteristic for the genus (Huber-Morath, 1975; Duman, 2000; Arabaci and Budak, 2009; Turkmenoglu et al., 2015).

Some *Achillea* species have ethnopharmacologic importance as known to be used in folk remedies for various purposes (Baytop, 1995). *Achillea* species have been used medicinal,

agricultural, cosmetic and fragrance properties (Kocak et al., 2010). Nonetheless, some of the *Achillea* taxa are used in abdominal pain, symptomatic relief of colds, diarrhea, wound healing, stomachache, ulcer, as diuretic, emmenagog, carminative, appetizer and insecticidal agent by the Turkish people (Honda et al., 1996; Baytop, 1999; Sezik et al., 2001; Ezer and Arisan, 2006).

In this study, we report the chemical composition of the oil obtained by hydro-distillation from the aerial parts of *A. filipendulina* and *A. vermicularis* and analyzed by gas chromatography to mass spectrometry (GC/MS).

Materials and Methods

Plant Source

A. filipendulina specimens were collected from natural habitats in Bingol in 2013, and *A. vermicularis* specimens were collected in Bingol, in 2013. Voucher specimens have been kept at the Bingol University Herbarium (BIN).

Isolation of the Essential Oils

Air-dried aerial parts of the plant materials (100 g) were subjected to hydro-distillation using a Clevenger-type apparatus for 3 h to yields.

GC and GC/MS Analysis

The essential oils were analyzed using GC-FID-MS (Agilent Technologies 5975C insert MSD with Triple-Axis Detector system, Agilent Technologies 7890A GC system) in central research laboratory. HP88 column (60m x 0.25 mm i.d., film thickness 0.25 µm) was used with helium as the carrier gas. Injector temperature was 250°C and split flow was 1.3 ml/min. The GC oven temperature was kept at 50°C for 2 min. and programmed to 150°C at a rate 5°C /min and then kept constant at 150°C for 15 min and raised to 240°C at a rate of 5°C/min. Alkanes were used as reference points in the calculation of relative retention indices (RRI). MS were taken 70 eV and a mass range of 35-425. Component identification was carried out using spectrometric electronic libraries (Wiley and Nist). The identification constituents of the essential oils are listed in Table 1.

Results and Discussion

The essential oil yields of *A. filipendulina* and *A. vermicularis* were 0.2 and 0.6% (v/w),

respectively. The results of analysis of *A. filipendulina* and *A. vermicularis* essential oils are present in Table 1. In the case of *A. filipendulina*, 25 compounds were identified representing 95.94% of the oils. 1,3-pentadiene (25.65%) was determined as the major component. The presence of 1,8-cineole (19.11%), Endo-bornyl acetate (12.21%), Borneol (10.39%), Camphene (5.84%), and Santolinatriene (4.80%) were also important for the oil profile. A comparison of the data presented in this paper with those in the literatures for other species of *Achillea* show that there are qualitative and quantitative differences in the levels of some of the components. The oil obtained from the aerial parts of *A. teretifolia* Willd. is reported to contain a high percentage of 3-cyclohexen-1-one, linalool, 1,8-cineol, chrysanthenone, trans-chrysanthenol, and β -cadinene (Kocak et al., 2010).

Other species of the genus *Achillea*, include; *A. santolina* (Bader et al., 2003; El-Shazly et al., 2004), *A. millefolium* (Judzentiene and Mockute, 2010; Kotan et al., 2010; Turkmenoglu et al., 2015), *A. falcate* (Senatore et al., 2005), *A. lingulata* (Kundakovic et al., 2007), *A. aleppica* (Iscan et al., 2006), *A. schischkinii* (Iscan et al., 2006), *A. biebersteinii*, *A. hamzaoglu*, and *A. kotschy* subsp. *kotschy* (Turkmenoglu et al., 2015) are rich in 1,8-cineole.

In the case of *A. vermicularis*, 22 components were identified representing 92.26% of the oil (Table 1). 1,8-cineole was the predominant compound (35.32%) followed by Endo-bornyl acetate (13.75%), Piperitone (12.19%), and Siloxypentane (8.42%).

In conclusion, this study demonstrates the occurrence of 1,3-pentadien/1,8-cineole chemotype of *A. filipendulina* and 1,8-cineole/endo-bornyl acetate chemotype of *A. vermicularis* in eastern Anatolia region of Turkey. The above data display numerous oil chemotypes, which strongly correlate with a different geographical origin, the plant material, the vegetative period, and method used for isolating the volatiles. Some studies carried out on the variability of essential oils in different vegetation and phenological stages on some species (Schwob et al., 2004).

Acknowledgements

This research was supported by Bingol University BUBAP Unit (BAP-101-2011).

Table 1. Constituents of the essential oils of *A. filipendulina* and *A.vermicularis*

No	Compounds	RRI	Percentage	
			<i>A. filipendulina</i>	<i>A.vermicularis</i>
1	α -pinene	948	1.33	1.01
2	Santolinatriene	972	4.80	-
3	Camphen	1028	5.84	2.98
4	Sabinene	1208	-	0.51
5	β -pinene	1176	0.77	-
6	α -terpinene	1217	1.65	-
7	β -terpinene	1276	0.46	0.71
8	1,8-cineole	1323	19.11	35.32
9	β -cymen	1357	4.22	1.36
10	1,3,5- trimethylbenzene	1375	-	0.46
11	Trans-epoxyocymene	1396	0.58	-
12	Siloxypentane	1479	-	8.42
13	1,3-pentadiene	1521	25.65	-
14	Artemisia alcohol	1593	0.62	2.77
15	4-thujanol	1602	1.44	0.86
16	Filifolon	1617	-	1.7
17	Butanoicacid	1665	0.38	-
18	Chrysanthenylacetate	1701	-	1.08
19	Cis-sabinene hydrate	1716	1.34	-
20	Endo-bornyl acetate	1765	12.21	13.75
21	Camphor	1812	-	1.85
22	Borneol	1992	10.39	2.99
23	Caren	2037	0.43	-
24	<i>E</i> -ocimenol	2041	-	0.42
25	Cis-carveol	2111	0.27	-
26	Piperitone	2170	-	12.19
27	Trans-cyclohexen	2180	1.22	-
28	Verbenone	2206	0.24	0.16
29	Naphthalene	2211	-	0.17
30	2-Cyclohexen-1-one	2326	-	0.33
31	α -cubebene	2399	0.17	-
32	5-octen-4-on	2455	2.31	-
33	Spathulenol	2460	0.26	0.3
34	Chrysanthenon	2486	-	2.92
35	Cyclooctanone	2564	0.08	-
36	Dehydroaromadendrene	2744	0.18	-
Total			95,94	92,26

References

- Arabacı, T., Budak, Ü. 2009. *Achillea hamzaoglui* (Asteraceae) a new species from Turkey. *Annles Botanici Fennici*, 46: 459-463.
- Bader, A., Flamini, G., Cioni, P.L., Morelli, L. 2003. Essential oil composition of *Achillea santolina* L. and *Achillea biebersteinii* Afan. collected in Jordan. *Flavor and Fragrance Journal*, 18: 36-38.
- Baytop, T. 1999. *Türkiye’de Bitkilerle Tedavi*, Nobel Tıp Kitap Evi, Ankara, Turkey, 176-177.
- Baytop, T., Baser, K.H.C. 1995. On the essential oils and aromatic waters used as medicine in Istanbul between 17th and 19th centuries Baser, K.H.C. (ed.): *Flavors and Fragrances and Essential Oils Proceeding of the 13th. International Congress of Flavors. Fragrances and Essential Oils*, Istanbul.
- Duman, H. 2000. In *Flora of Turkey and East Aegean Islands*; Guner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C., Eds.; Edinburgh University Press: Endinburgh, UK, 11: 158-159.
- El-Shazly, A.M., Hafez, S.S., Wink, M. 2004. Comparative study of the essential oils and extracts of *Achillea fragrantissima* (Forssk.) Sch Bip. and *Achillea santolina* L. (Asteraceae) from Egypt. *Pharmazie*, 59: 226-230.
- Ezer, N., Arisan, O.M. 2006. Folk medicine in Merzifon (Amasya, Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 30: 223-230.
- Guner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babac, M.T., (eldr.) 2012. *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Guo, Y.P., Ehrendorfer, F., Samuel, R. 2004. Phylogeny and systematics of *Achillea* (Asteraceae-Anthemideae) inferre from nrITS plastid trnL-F DNA sequences. *Taxon*, 5: 657-672.
- Honda, G., Yeşilada, E., Tabata, M., Sezik, E., Fujita, T., Takeda, Y., Takaishi, Y., Tanaka, T. 1996. Traditional medicine in Turkey VI. Folk medicine in west Anatolia, Afyon, Kutahya, Denizli, Mugla, Aydin Provinces. *Journal of Ethnopharmacology*, 53: 75-87.
- Huber-Morath, A. 1975. *Achillea* L. In *Flora of Turkey and East Aegean Islands*; Davis, P.H., Ed.; Edinburgh University Press: Endinburgh, UK, 5: 224-252.
- Iscan, G., Kirimer, N., Kurkuoğlu, M., Arabacı, T., Kupeli, E., Baser, K.H.C. 2006. Biological activity and composition of the essential oils of *Achillea schischkinii* Sosn. and *Achillea aleppica* DC. subsp. *aleppica*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54: 170-173.
- Judzentiene, A., Mockute, D. 2010. Essential composition of two yarrow taxonomic forms. *Central European Journal of Biology*, 5: 346-352.
- Kocak, A., Bağcı, E., Bakoğlu, A. 2010. Chemical composition of essential oils of *Achillea teretifolia* Willd. and *A. millefolium* subsp. *Millefolium* growing in Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 22(5): 3653-3658.
- Kotan, R., Cakir, A., Dadasoğlu, F., Aydın, T., Cakmakci, R., Ozer, H., Kordali, S., Mete, E., Dikbas, N. 2010. Antibacterial activities of essential oils and extracts of Turkish *Achillea*, *Satureja* and *Thymus* species against plant pathogenic bacteria. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90: 145-160.
- Kundakovic, T., Fokialakis, N., Kovacevic, N., Chinou, I. 2007. Essential composition of *Achillea lingulata* and *A. umbellata*. *Flavor and Fragrance Journal*, 22: 184-187.
- Radulovic, N., Zlatkovic, B., Palic, R., Stojanovic, G. 2007. Chemotaxonomic significance of the Balkan *Achillea* volatiles. *Natural Product Communications*, 2: 453-474.
- Schwob, I., Bessiere, J.M., Masotti, V., Viano, J. 2004. Changes in essential oil composition in Saint Jhon’s Wort (*Hypericum perforatum* L.) aerial parts during its phenological cycle. *Biochemical Systematics and Ecology*, 32: 735-745.
- Senatore, F., Napolitano, F., Arnold, N.A., Bruno, M., Herz, W. 2005. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Achillea falcata* L. (Asteraceae). *Flavor and Fragrance Journal*, 20: 291-294.
- Sezik, E., Yeşilada, E., Honda, G., Takaishi, Y., Takeda, Y., Tanaka, T. 2001. Traditional medicine in Turkey X. Folk medicine in central Anatolia. *Journal of Ethnopharmacology*, 75: 95-115.
- Turkmenoglu, F.P., Agar, O.T., Akaydin, G., Hayran, M., Demirci, B. 2015. Characterization of volatile compounds of eleven *Achillea* species from Turkey and biological activities of essential oil and methanol extract of *A. hazaoglui* Arabacı & Budak. *Molecules*, 20: 11432-11458.

Çerezlik Kabak (*Cucurbita pepo* L.) Atıklarının Hayvan Beslemede Kullanım Olanaklarının Araştırılması

¹H. Şeyma YILMAZ*, ¹Kağan KÖKTEN, ²Mahmut KAPLAN, ³Rıdvan UÇAR

¹Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bingöl, Türkiye

²Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kayseri, Türkiye

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu yazar: hsyilmaz@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 31.08.2015

Düzeltilme Geliş Tarihi: 14.10.2015

Kabul Tarihi: 15.10.2015

Özet

Bu çalışma yoğun tarımı yapılan ve hasat sonrası bol miktarda atık ürün bırakan çekirdek kabağının posalarının besin kompozisyonunu belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla Kayseri bölgesindeki çiftçi arazilerinden 5 farklı yerel popülasyon toplanarak besin kompozisyonu incelenmiştir.

Yapılan analiz sonuçlarına göre; KM (kuru madde) oranı %3.52-6.49, HP (ham protein) içeriği %10.32-16.11, HK (ham kül) içeriği %9.77-13.03, NDF (Nötr Deterjan Fiber) içeriği %45.13-57.33, ADF (Asit Deterjan Fiber) içeriği %37.53-48.13, Brix (şeker içeriği) %3.00-4.56 ve mineral madde içeriklerinden (mg/kg/KM) Fe 31.71-58.61, Mn 7.01-20.70, Co 0.20-6.81, Ni 9.53-17.04, Cu 6.33-11.62, Zn 14.20-33.75, Cd 0.64-4.42, Pb 2.90-5.70 arasında değişmiştir.

Anahtar kelimeler ADF, NDF, çekirdek kabağı, mineral madde, alternatif yem kaynağı

The Use of Pumpkin Seed (*Cucurbita pepo* L.) Remains in Animal Nutrition

Abstract

This study has been conducted to determine the composition of food pulp of pumpkin seed, which gives plenty of waste after intensive harvest. For this reason food composition has been analyzed collecting five different domestic population of Kayseri's farm region. According to the results of analyzes; The ratio of dry matter 3.52-6.49%, crude protein content 10.32-16.11%, ash content 9.77-13.03%, (Neutral Detergent Fiber) NDF content 45.13-57.33%, ADF (Acid Detergent Fiber) contents 37.53-48.13%, Brix (sugar content) 3.00-4.56% and mineral matter (mg/kg/KM) Fe 31.71-58.61, Mn 7.01- 20.70, Co 0.20-6.81, Ni 9.53-17.04, Cu 6.33- 11.62, Zn 14.20-33.75, Cd 0.64-4.42, Pb 2.90-5.70 changes between these numbers.

Key words: ADF, NDF, pumpkin seed, mineral matter, alternative feed source

Giriş

Tarım ve sanayi atıkları çiftlik hayvanlarının beslenmesinde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Tarımsal artıklar çeşitli bitkilerinin hasadından sonra veya işlenmelerinden arta kalan ürünler olup (Dixon and Egan, 1987) bunların kaba yem olarak değerlendirilmeleri mümkündür. Bunlardan birisi olan çekirdek kabaklarından (*Cucurbita pepo*), çekirdek kısımları ayırdıktan sonra çok önemli miktarda (kabuk ve meyve eti, iç akışkan kısım ve küçük çekirdekler toplamı tüm kabağın %95'ini oluşturur) atık madde elde edilmektedir (Hashemi and Razzaghzadeh, 2007). Geriye kalan bu atık

kısım ruminant hayvanların beslenmesinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak ruminant hayvanlar tarafından tüketilen bu atık materyalin besin kompozisyonu hakkında çok fazla bilgi bulunmamaktadır (Church, 1996).

Çekirdek kabağı posaları ile ilgili çok çalışma bulunmamakta ve yapılan çalışmalarda da daha çok silaj özellikleri incelenmiştir. Kuru madde oranının düşük olması nedeniyle katkı maddesi kullanılarak silaj yapılması, arazideki materyalin silo yapılacak yere taşınması, silolama ve işçilik maliyeti nedenleriyle kurutup kullanmayı daha cazip kılmaktadır.

Çekirdek kabağı posası %12.5 kuru madde oranı, %11.3 ham protein, %1.4 ham yağ, %19.7 ham selüloz, %17.6 ham kül, 3870.2 cal/kg enerji içermektedir (Mokhtarpour, 1994). İyi besleme özelliklerine sahip olan bu tür atık ürünlerin hayvan yemi olarak kullanılmaması durumunda çeşitli atıklara sebep olarak önemli derecede çevre kirliliğine neden olabilirler (Pirmohammadi ve ark., 2006).

Çekirdek kabağı, yemeklik yağlar, proteinler ve kaliteli mineral kaynağı olmasının yanı sıra değerli diyet ve tıbbi avantajlara sahiptir (Yoshida et al., 2004) ve yaygın bir tarımı yapılmaktadır. Çalışmanın amacı; Kayseri bölgesinde yaygın bir şekilde tarımı yapılan, birim alandan oldukça fazla atık materyal bırakan ve değerli bir hayvan yem kaynağı olabilecek çekirdek kabağı yerel populasyonların posaların besin kompozisyonunu belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Deneme materyali olarak Kayseri bölgesinde tarımı yapılan 5 farklı yerel populasyon çekirdek kabağı hasat döneminde çekirdeği alındıktan sonra kalan posaları alınarak kullanılmıştır. Popülasyonlar 2013 yılında Kayseri ilinin Develi ilçesinden toplanmıştır. Çekirdek kabağının tarımının yapıldığı bölgenin toprakları hafif alkali, tınlı-kumlu, organik maddece fakir ve volkanik kül bakımından zengindir. Örnekler arazinin 0-30 cm aralığında 3 tekerrürlü olarak alındı ve analizler 3 tekerrürlü olarak Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Merkezi laboratuvarlarında yapıldı. Bölgede kış ayları soğuk ve yaz ayları sıcak ve kurak geçmektedir. Kabak tarımı Mayıs-Ekim aylarında sulamaksızın yapılmaktadır. Şeker oranını belirlemek için yaş posa örneklerinin suyu sıklıdıktan sonra el refraktometresi ölçümü ile şeker oranına bakılmış ve briks derecesi yüzde (%) olarak belirlenmiştir (Smith ve Buxton, 1993). Kullanılan genotiplerin özellikleri aşağıda verilmiştir.

YP1: Meyvesi yeşil ve turuncu renkli olup yuvarlak şekilli;

YP2: Meyvesi koyu yeşil renkli ve yuvarlak şekilli;

YP3: Meyvesi sarı çizgili ve yuvarlak şekilli;

YP4: Meyvesi sadece sarı renkli ve yuvarlak şekilli;

YP5: Meyvesi sarı ve yeşil renkli olup şekli uzundur

Çekirdek kabağı posa örnekleri 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analizlerde kullanılmıştır. Yemlerin kuru madde (KM) içerikleri 70 °C'de 48 saat etüvde kurutularak, ham kül içeriği ise 550 °C'de 8 saat kül fırınında yakılarak saptanmıştır. Ayrıca, parsellerden alınıp kurutulan

örnekler azot (N) içeriğinin saptanmasında Kjeldahl metodundan yararlanılmıştır. Ham protein ise $N \times 6.25$ formülü ile hesaplanmıştır (AOAC, 1990). NDF Van Soest ve Wine (1967)'a göre, ADF ise Van Soest (1963)'e göre ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazı kullanılarak analiz edilmiştir.

Araştırma sonucu elde edilen bulgular, tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak 3 tekerrürlü, SAS (SAS Inst., 1999) programından yararlanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Bulunan ortalamalar arasındaki farkın önemli olup olmadığı LSD testi ile belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çalışma konusunu teşkil eden çekirdek kabağı genotipleri ile ilgili yapılan analizler Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de incelenen tüm özellikler istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Kuru madde oranları %3.52-6.49 arasında değişmiştir. En yüksek kuru madde oranı LP-2 den elde edilmiştir. Ham protein içeriği %10.32-16.11 arasında değişmiştir. En yüksek protein oranı LP-3'ten en düşük ham protein oranı ise LP-5'ten elde edilmiştir. Kül oranı bakımından genotipler %9.77-13.23 arasında değişim göstermiştir. En yüksek kül oranı LP-1 ve LP-5'ten, en düşük kül oranı ise LP-3'ten elde edilmiştir. Bulgularımız, Mokhtarpour (1994)'ün çekirdek kabağının silaj katkı maddesi olarak kullanılabilirliğini araştırdığı çalışmasındaki, ham kül ve kuru madde oranlarından düşük, ham protein oranı bakımından ise YP-5 hariç yüksek bulunmuştur. NDF açısından en iyi sonuç %45.13 ile LP-2 genotipinden elde edilmiştir. ADF açısından en iyi sonuç %37.53 ile LP-1 ve %37.80 ile LP-2 genotiplerinden elde edilmiştir. Yem bitkilerinde bulunan ve sindirimi yavaşlatan ADF ve NDF düzeyinin artması, fiziksel olarak hayvanda tokluk hissine neden olmakta, dolayısıyla hayvanların yem tüketimini sınırlamaktadır. Dolayısıyla ADF ve NDF değerlerinin yem rasyonlarında düşük oranlarda bulunması istenilmektedir. Bu nedenle düşük ADF ve NDF içeriğine sahip olan genotiplere vurgu yapmak gerekmektedir. Şeker oranı bakımından genotipler %3.00-4.56 arasında değişim göstermiştir. Çekirdek kabağı içerdiği yüksek şeker oranından (Hashemi ve Razzaghzadeh, 2007) dolayı, silaj kalitesi düşük olan bitkilere katkı maddesi olarak kullanılması da mümkün bir atık üründür.

Çekirdek kabağı posalarına ait mineral madde içeriği Çizelge 2'de verilmiştir. Fe içeriği yönünden değerler 31.71-58.61 mg/kg/KM, Mn içeriği 7.01-20.70 mg/kg/KM, Co içeriği 0.20-6.81 mg/kg/KM, Ni içeriği 9.53-17.04 mg/kg/KM, Cu içeriği 6.33-11.62 mg/kg/KM, Zn içeriği 14.20-33.75 mg/kg/KM,

Cd içeriği 0.64-4.42 mg/kg/KM ve Pb içeriği 2.90-5.70 mg/kg/KM arasında değişim göstermiştir. Bitkilerdeki mineral madde içerikleri bitkinin tür ve çeşidine, iklim ve toprak özelliklerine, hasat zamanına ve stres faktörlerine göre değişmektedir (Gralak et al., 2006). Çiftlik hayvanları için günlük gerekli olan 30 ppm Fe ve 50 ppm Zn (Fe içeriğinin karşılandığı söylenilebilir. Ancak Zn içeriği 14.20-33.75 mg/kg olarak değişim göstermiştir. Bu oran

14.20-33.75 ppm'e karşılık gelmektedir. Dolayısıyla bu atıklar çinko açısından yeterli gelmemektedir (Agricultural Research Council, 1965). Bu atıklar bunu karşılamaktadır. Ancak hayvanlar için gerekli olan 40 mg/kg/KM Mn elementini (Anonymous, 1996) karşılamadığı görülmektedir. Çalışmada materyal olarak kullanılan kabak posalarının hiç birisi toksik etki eşiğine ulaşmamıştır (NRC, 1985).

Çizelge 1. Çekirdek kabağı genotiplerinin kimyasal kompozisyonu.

Genotipler	Kimyasal Özellikler					
	KM (%)	HP (%)	HK (%)	NDF (%)	ADF (%)	Brix
LP 1	4.07 c	13.08 c	13.23 a	44.93 d	37.53 c	4.33 a
LP 2	6.49 a	14.62 b	12.10 b	45.13 c	37.80 c	3.00 b
LP 3	5.65 b	16.11 a	9.77 c	55.07 b	39.80 b	4.53 a
LP 4	3.52 e	14.65 b	11.93 b	55.67 b	47.00 a	3.17 b
LP 5	3.76 d	10.32 d	13.03 a	57.33 a	48.13 a	4.56 a
LSD	0.22	0.61	0.31	1.63	1.21	0.35
Sig.	**	**	**	**	**	**

KM: Kuru madde **HP:** Ham protein, **NDF:** Nötrde çözünmeyen lif, **ADF:** Asitte çözünmeyen lif; **LSD:** Asgari önemli fark; **Sig.:** önem derecesi; ** P<0.01

Çizelge 2. Çekirdek kabağı genotiplerinin mineral madde içerikleri.

Elementler (mg/kg/KM)	Genotipler				
	L 1	L 2	L3	L4	L5
Fe	58.61 ± 4.89	31.71 ± 3.65	34.81 ± 4.67	38.40 ± 1.87	49.12 ± 5.76
Mn	11.10 ± 1.34	7.01 ± 1.62	7.85 ± 1.43	20.70 ± 2.87	14.60 ± 2.76
Co	0.62 ± 0.14	0.40 ± 0.12	0.20 ± 0.09	6.81 ± 0.89	0.33 ± 0.05
Ni	16.81 ± 1.87	12.20 ± 1.37	9.53 ± 1.34	11.40 ± 0.34	17.04 ± 2.45
Cu	6.33 ± 0.74	7.41 ± 0.56	8.94 ± 0.65	11.01 ± 1.26	11.62 ± 0.97
Zn	24.40 ± 2.31	20.30 ± 1.85	14.20 ± 1.46	21.83 ± 1.04	33.75 ± 4.51
Cd	0.84 ± 0.09	1.15 ± 0.12	0.64 ± 0.15	1.10 ± 0.47	4.42 ± 1.45
Pb	2.90 ± 0.16	4.30 ± 0.92	5.70 ± 0.69	5.60 ± 0.81	3.30 ± 0.65

Sonuç ve Öneriler

Dünyada hasat ve sanayi atıkları yoğun bir şekilde hayvan beslemede kullanılmaktadır. Kabak bitkisi düşük girdiye, yüksek gelire sahip bir bitki olarak tarımı yapılmaktadır. Hasat sonrası geriye kalan posa kısmı ise iyi bir hayvan yemi olarak değerlendirilebilecek özelliklere sahiptir. Kaliteli yemin az olduğu bölgelerde gerek yalın gerekse katkı maddeleri ile hayvan beslemede kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Kaynaklar

Agricultural Research Council, 1965. The nutrient requirements of farm livestock. No. 2. Ruminants. London. 264 pp.
Anonymous, 1996. *Nutrient requirements of beef cattle* (Seventh Ed.). National Academy Press, Washington, D.C.

AOAC, 1990. Official Method of Analysis. 15th. edn. Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC. USA.

Church, D.C., 1996. Livestock feeds and feeding. 2nd. Edition, Princeton Hall, New Jersey.

Dixon, R.M. ve Egan, R.M., 1987. Strategies for utilizing fibrous crop residues as animal feeds. 7th AAFARR Workshop. 2-6 July 1987. Chiang Mai, Thailand.

Gralak, M.A., Bates, D.L., Von Keyserlingk, M.A.G., Fisher, L.J., 2006. Influence of species, cultivar and cut on the micro element content of grass forage. Slovak Journal Animal Science (1-2):84-88.

Hashemi, A., and Razzaghzadeh, S., 2007. Investigation on the possibility of ensiling cucurbit (*Cucurbita pepo*) residues and determination of best silage formula. Journal

- of Animal Veterinary Advances, 6(12):1450-1452.
- Mokhtarpour, GH., 1994. Selecting the best method of preparing silage of Pumpkin residues. Final Report. Natural resources and animal affairs research center of Golestan Province, Iran.
- NRC, 1985. Nutrient requirements of Sheep. Sixth Revised Edition. National Academy Press, Washington D.C.
- Pirmohammadi, R., Rouzbehan, Y., Rezayazdi, K. and Zahedifar, M., 2006. Chemical composition, Digestibility and in situ degradability of dried and ensiled apple pomace and maize silage. Small Rum. Res 66,150-155.
- SAS, 1999. SAS User's Guide: Statistic. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC.
- Smith, G.A. and Buxton, D.R., 1993. Temperate zone sweet sorghum ethanol production potential. Bioresource Technology 43:71-75.
- 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.
- Yoshida, H., Shougaki, Y., Hirakawa, Y., Tomiyama, Y. and Mizushina, Y., 2004. Lipid classes, fatty acid composition and triacylglycerol molecular species in the kernels of pumpkin (*Cucurbita* spp) seeds. *J. Sci. Food Agric.* 84:158–163.

To Evaluate the Better Response of Foliar Spray over Soil Application of Potassium on Hybrid Maize Yield under Rainfed Conditions

¹Abid ALI*, ²Samraiz ALI

¹Department of Agronomy, PMAS-Arid Agriculture University Rawalpindi, Pakistan

²Department of Plant Breeding and Genetics, PMAS-Arid Agriculture University Rawalpindi, Pakistan

*Corresponding author: abid.aayan.ali@gmail.com

Received: 17.09.2015

Received in Revised Form: 24.12.2015

Accepted: 27.12.2015

Abstract

The field experiment was conducted to determine the response of foliar spray as compared to soil application of potassium on maize at Maize, Sorghum and Millet Program, National Agriculture Research Centre, Islamabad under rainfed environment during summer, 2014. Potassium treatments were; control (no K₂O application), Soil application @ 75 kg K₂O ha⁻¹, foliar spray application @ 1, 2 and 3% K₂O, Soil fertigation @ 75 kg K₂O ha⁻¹, and split soil application @ 75 kg K₂O ha⁻¹. Soil application of nitrogen (N) and phosphorus (P) were used @ 120 and 90 kg ha⁻¹, respectively, to all treatments at sowing. Two split foliar spray of K₂O were applied at 40 DAS (days after sowing) at 7th leaf stage and 65 DAS at tasseling stage according to research plan. The grain yield was 8.09 t ha⁻¹ receiving foliar spray of 3% K₂O (13 K₂SO₄ kg ha⁻¹), followed by 2% K₂O foliar (8.6 K₂SO₄ kg ha⁻¹). Similarly plant height (188 cm) and leaf area plant⁻¹ (451 cm²) were significant receiving 3% K₂O foliar. Moreover, Split soil application of potassium exhibited the grain yield (6.77 t ha⁻¹) which was at par with 1% K₂O foliar, followed by soil (6.07 t ha⁻¹) and fertigation (5.82 t ha⁻¹) of recommended soil potassium. Moreover, potassium foliar treatments was found to be economical in terms of net benefit, benefit cost ratio, and comparative greater revenue in turns of higher foliar rates as compared to soil application. All foliar treatments respond better in growth, yield and grain quality attributes followed by splitting, recommended NPK at soil and fertigation of soil applied potassium, respectively.

Key words: Foliar spray, grain yield, hybrid maize, potassium sulphate, soil application

Introduction

Maize (*Zea mays* L.) is often considered as “the king of grain crops” as well as important food crop of world. After wheat and rice, it ranks third as a cereal in world grain production. It nourishing the millions of the people in the form of bread, cake and porridge especially in Asia, Africa and America. Moreover, it is important food grain for feeding the human beings, livestock and poultry industry (Bukhsh et al., 2011). Maize grain contains (in per cent) about 71 starch, 9 protein, 4.5 oil, 8.5 fiber, 7 ash (Hurburgh, 1989; Chaudhary, 1993). According to an estimate, world-wide demand for maize is gradually rising especially in developing countries due to escalating population (Morris, 2002).

Potassium (K)-plays a key role for increasing the grain quality because it stimulates about 80 different enzymes, enhances the activity of stomatal aperture, supports the roots

strengthening in vegetative growth, and also improves the water potential during the water stress conditions through water absorption for increasing the osmotic potential (Aziz et al., 1999). Potassium is considered as macronutrient in plant growth and sustainable crop yield and important fertilizer for increasing the maize grain yield (Bukhsh et al., 2009; Bukhsh et al., 2012). It sustains turgor pressure of cell which is important for cell enlargement. It helps in osmo-regulation of plant cell, supports in stomatal activity (Mengel and Kirkby, 1987). It is important for the activity of about 60 enzymes (Tisdale et al., 1990). Potassium plays key role on growth and development of the plant (Bukhsh et al., 2011).

Presently, Weathering process in soil cause the addition of secondary minerals e.g. Ca, Mg, S and also sulphates, carbamates and phosphates. Consequently, these minerals may affect the

availability of K to growing plants (Huang, 1977). Presently, increase in cropping intensity, straw removal from the field, excessive usages of tube well water and introduction of high yielding hybrid varieties have resulted in considerable exhaust of soil K (Malik et al., 1989). Moreover, potassium fertilizers becoming high-priced and too expensive by farmers (NFDC, 2005). The above-mentioned problems of K availability compel to explore some ways to improve the K use efficiency. One such technique is to apply K fertilizer on the leaves of crop plants. Potassium fixation problem can be reduced by K foliar application techniques (Grimme, 1974). Foliar potassium is more target oriented, timely available to crop plants and inexpensive technique for increasing the fertilizer use efficiency and grain yield over soil application (Eichert and Burkhardt, 2001; Farooqi et al., 2012).

Materials and Methods

Experimental

The experiment was conducted under the rainfed conditions in area of “National Agriculture Research Centre, Islamabad” during the summer season 2014. Islamabad’s climate is sub-humid to sub-tropical, receiving average annual rainfall 1045 mm, with more than 65% occurring from April to October. The mean maximum temperature ranges from 30.00 to 35.00 °C and the mean minimum temperature ranges from 15 to 20 °C during summer season. The field soil status were: pH 7.65, organic matter 2.8 g kg⁻¹, total nitrogen 0.52 mg kg⁻¹ (Kjeldahl), available phosphorus 0.95 mg kg⁻¹, extractable potassium 67 mg kg⁻¹, with sandy loam calcareous texture. Maize hybrid-2704 was cultivated in field area of Maize, Sorghum and Millet Program, Crop Sciences Institute, NARC, Islamabad. Seed bed was prepared by ploughing with cultivator and followed by planking. The treatments were allocated to different experimental units in a randomized complete block design (RCBD) with 3 replications. The maize hybrid-2704 was cultivated by row to row distance 75 cm and from plant to plant distance 20 cm. Seed rate was 25 kg ha⁻¹ and a net plot size 4m × 3m. Source of potassium was potassium sulphate (K₂SO₄). Recommended dose of nitrogen and phosphorus were applied at sowing @ 120 and 90 kg ha⁻¹, respectively, to all the experimental plots. Foliar spray of K₂O @ 1, 2 and 3% concentration (4.3, 8.6 and 13.0 kg ha⁻¹ K₂SO₄ respectively), were applied at 40 DAS (7th leave) and 65 DAS (tasseling stage) according to research plan.

The experiment consisted of 7 treatments viz control (no potassium), soil application of potassium @ 75 kg ha⁻¹, foliar spray @ 1% K₂O, foliar spray @ 2% K₂O, foliar spray @ 3% K₂O, potassium fertigation @ 75 kg ha⁻¹, and split soil application of

recommended potassium (75 kg ha⁻¹) as half at sowing and half at initiation of flowering stage. Observations recorded were regarding agromorphological, physiological and grain quality traits like plant height, number of leaf plant⁻¹, ear height, grain yield, ear weight plot⁻¹, number of grain rows ear⁻¹, grain number ear⁻¹, leaf area plant⁻¹, leaf area index, sub-stomatal CO₂ concentration, stomatal conductance, chlorophyll contents, grain oil and protein contents. Following data were recorded by using typical procedures as:

Data collection

The data for plant height were recorded at maturity. Measurements of maize stalk starting from the ground to the base of tassel were recorded on five randomly selected plants. Readings were taken in centimetres with a steel meter rod. Ear height was recorded from first node of ear and then average ear height was computed. For grain yield, all maize plants harvested from each plot were dried by sun and threshed manually to calculate the grain yield plot⁻¹ in kg ha⁻¹. For ear weight plot⁻¹, weight of all harvested ears in each plot was recorded.

Five plants were randomly selected at crop maturity from each plot to measure the number of leaf plant⁻¹, number of grain rows ear⁻¹, grain number ear⁻¹ and then averaged.

For leaf area plant⁻¹, five plants were taken randomly from each plot then measured each leaf length and width of selected plants, average length and width was calculated of each plant and multiplied with the maize correction factor (0.75) to find out the leaf area plant⁻¹.

Leaf area index (LAI) was calculated by the following formula;

$$LAI = \frac{\text{Leaf area}}{\text{Land area}}$$

Sub-stomatal CO₂ concentration, stomatal conductance and chlorophyll contents were measured in five plants randomly selected from each plot by using the instrument Infra-Red Gas Analyzer (IRGA) LC-pro plus, and the reading was averaged.

Grain oil and protein contents of maize were analyzed by Soxhlet and Kjeldhal method, respectively.

Economic analysis

Total maize production cost included the expenses on seed, soil preparation, sowing and all other agronomic operations. Net benefit, gross revenue and benefit cost ratio were calculated from the observed data.

Statistical analysis

All data were subjected to analysis of variance, and the treatment means were compared by LSD at 5% level of probability (Montgomery, 2001). All data were subjected to analysis of variance using Statistix 8.1 software.

Results and Discussion

Plant growth attributes

Higher plant height was recorded in all foliar spray treated plants as compare to soil application and fertigation of potassium (Table 1). The highest plant height was 188 cm under 3% K₂O foliar spray followed by 2% K₂O foliar. The lowest plant height (122 cm) was observed in control. Fixed number of nodes exhibited in maize crop but foliar application enlarged the inter-nodal length, as a result plant height was increased, so more accumulation of photosynthesis take place, which lead to higher production of grain yield. Number of leaf plant⁻¹ is an important parameter indicating plant's photosynthetic potential. Leaf number plant⁻¹ exhibited non-significant affects against various potassium treatments (Table 1). Two per cent K₂O as a foliar application gave maximum number of leaf plant⁻¹ as compared to other potassium doses of

fertilizer. The smallest number of leaf plant⁻¹ was observed in split application of soil potassium. There is a significant difference for ear height against various potassium treatments (Table 1). The height of the ear is highly correlated to plant height. It depends on the variety or the environment, but is likely to be the same ear height within a population. The greatest value of ear height was recorded in foliar treated plots followed by soil and split dose of soil applied potassium. The lowest ear height (52.3 cm) was examined in control treatment which was at par with fertigation of soil potassium. Foliar application of potassium and urea @ 2% (both) at 65, 90, 115 DAS increased the plant height of wheat crop due to more uptake of foliar applied potassium (Amal et al., 2011). Maize plant height increased by potassium application @ 125 kg K₂O ha⁻¹ (Akram et al., 2010). Dewdar and Rady (2013) suggested that recommended dose of NPK + 2 per cent K₂O to foliar sprayed at both 80 DAS and 105 DAS in cotton plants increased the number of leaf plant⁻¹ due to efficient utilization of nutrients. Foliar application of KNO₃ at 0.50% at 50% flowering stage increased the ear height on grasspea because more uptake efficiency of nutrients to crop plants (Sarkar and Malik, 2001).

Table 1. Response of foliar applied potassium on plant height, number of leaf plant⁻¹, ear height

Treatments	Plant height (cm)	Number of leaf plant ⁻¹	Ear height (cm)
Control (no K ₂ O application)	122 e*	13.3 ab*	52.3 c*
Soil application of 75 kg K ₂ O ha ⁻¹	154 cd	13.3 ab	73.6 b
Foliar spray of 1% K ₂ O	166 bc	13.0 ab	76.7 b
Foliar spray of 2% K ₂ O	182 ab	14.0 a	87.9 a
Foliar spray of 3% K ₂ O	188 a	13.0 ab	89.3 a
Fertigation of 75 kg K ₂ O ha ⁻¹	137 de	13.3 ab	57.0 c
Split application of 75 kg K ₂ O ha ⁻¹	151 cd	12.3 b	71.1 b
LSD ($P \leq 0.05$)	18.9	1.25	5.76

*Means sharing a common letter in each parameter / column did not differ significantly ($P \leq 0.05$) at 5% probability level.

Yield attributes

Data for grain yield, ear weight plot⁻¹, number of grain rows ear⁻¹, grain number ear⁻¹ of maize against different potassium doses discovered significant differences (Table 2). Application of 3% K₂O as a foliar gave maximum grain yield (8.09 t ha⁻¹) in comparison to control (5.13 t ha⁻¹). The maize grain yield against 1% K₂O as a foliar spray was statistically at par with split dose of recommended soil potassium and foliar spray @ 2% K₂O. Maximum ear weight of plot⁻¹ (13.4 kg) was recorded treated with foliar sprays as compared to soil application of potassium. Lowest ear weight plot⁻¹ (9.0 kg) was observed in plots receiving no potassium followed by fertigation and soil applied NPK. Foliar sprays of K₂O attained higher number of grain rows ear⁻¹ than soil, fertigation and split dose of soil potassium. Lowest number of rows ear⁻¹ (10.0) was recorded in control followed by fertigation. Control treatment

exhibited minimum grains number ear⁻¹ (434) which was at par with fertigation receiving 75 kg K ha⁻¹ (Table 2). Maximum number of grains ear⁻¹ (717.7) was counted by 3% K₂O foliar treated plot followed by 2% K₂O. Grain yield per unit area increased by foliar potassium due to better enzymes activity and this leads to more easily translocation of photosynthates from leaf to grain (Akhtar et al., 2003; Ali et al., 2007; Mesbah, 2009; Hasina et al., 2011; John and Lester, 2011). Foliar application @ 1% K₂O at reproductive stage increased the grain yield under normal and drought conditions due to timely and efficient utilization of nutrients (Farooqi et al., 2012). Potassium @ 6.0% K₂O produced higher yield of rice comparable to the yield obtained with the soil application of K₂O @ 50 kg ha⁻¹ (Ali et al., 2007). Sharma et al. (2005) stated that ear weight plot⁻¹ increased by increasing the potassium use efficiency. Potassium application increased the

number of grain rows ear⁻¹ due to high efficiency of nutrients availability to plants (Akhtar et al., 2003; Grzebisz et al., 2003; Akram et al., 2010). Foliar application of KNO₃ @ 0.50% at 50% flowering stage increased the number of grains pod⁻¹ of grasspea

(Sarkar and Malik, 2001). Foliar application (once) of nitrogen, potassium and zinc @ (each 50%) increased the number of grains ear⁻¹ due to timely availability of nutrients to crop plants (Hasina et al., 2011).

Table 2. Response of foliar applied potassium on grain yield, ear weight plot⁻¹, number of grain rows ear⁻¹, grain number ear⁻¹

Treatments	Grain yield (t ha ⁻¹)	Ear weight plot ⁻¹ (kg)	Number of grain rows ear ⁻¹	Grain number ear ⁻¹
Control (no K ₂ O application)	5.13 e*	9.0 f*	10.0 d*	434.00 e*
Soil application of 75 kg K ₂ O ha ⁻¹	6.09 cd	10.7 de	11.7 bc	503.00 de
Foliar spray of 1% K ₂ O	6.79 bc	11.7 bc	13.0 ab	607.00 bc
Foliar spray of 2% K ₂ O	7.33 b	12.4 b	14.0 a	652.00 ab
Foliar spray of 3% K ₂ O	8.09 a	13.4 a	14.3 a	717.7 a
Fertigation of 75 kg K ₂ O ha ⁻¹	5.82 de	9.8 e	10.3 cd	434.7 e
Split application of 75 kg K ₂ O ha ⁻¹	6.77 bc	11.4 cd	12.3 b	539.00 cd
LSD (<i>P</i> ≤ 0.05)	7.34	0.85	1.34	74.13

*Means sharing a common letter in each parameter / column did not differ significantly (*P* ≤ 0.05) at 5 % probability level.

Physiological attributes

Data for leaf area plant⁻¹, leaf area index, sub-stomatal CO₂ concentration, stomatal conductance, chlorophyll contents of maize under different potassium treatments discovered significant differences (Table 3). Leaf area plant⁻¹ (LAP) and leaf area index (LAI) revealed the crop growth and photosynthetic efficiency rate of plants and exhibited similar increasing and decreasing trend against the different treatments of potassium. Higher potassium use efficiency via foliar spray increased the LAP significantly, all foliar spray of K₂O observed maximum value of LAP as compared to soil, fertigation and split dose of soil potassium. High potassium use efficiency significantly increased the LAI (Table 3). The leaf area index highly increased up to 65 DAS and then decreased to the final harvesting stage. The LAI was very low in the beginning (45 days after sowing) but varied significantly in the maize hybrids under the different potassium levels. It increased with the increment of the growth period and after reaching the maximum, it stopped to the final harvest of the crop. Highest sub-stomatal CO₂ concentration rate (82.1 vpm) was recorded under 3% K₂O foliar treated plots (Table 3). Substomatal CO₂ concentration rate was recorded statistically at par under soil applied NPK, foliar spray of 1% K₂O and fertigation. Minimum sub-stomatal CO₂ concentration rate was recorded in control (no potassium). There is also significant differences in stomatal conductance against various potassium doses while control and fertigation of soil applied potassium exhibited no significant differences (Table 3). Foliar spray at 3% K₂O was recorded higher stomatal conductance (21.0), followed by soil applied potassium and foliar at 1% K₂O.

Chlorophyll contents increased the photosynthetic pigments that directly relate to grain production from a unit area of land. Maximum chlorophyll contents (53.9) during the data collection were observed in 3% K₂O spray followed by 2% K₂O spray treated plot (Table 3). Soil application of potassium was statistically at par with 1% K₂O treated plot as a foliar spray. Minimum chlorophyll contents were examined in control. Fertigation of potassium showed non-significant differences with split dose of potassium in chlorophyll contents. Recommended dose of NPK plus split application of foliar spray @ 2% K₂O increased the leaf area plant⁻¹ of cotton because of better enzyme activity which leads to higher photosynthetic rate (Dewdar and Rady, 2013). Potassium nutrients significantly increased the leaf area index (Ali et al., 2007; Mesbah, 2009; Akram et al., 2010). Supplemental potassium foliar increased the sub-stomatal CO₂ concentration, stomatal conductance and chlorophyll contents due to more efficiency and timely available of fertilizers (Ali et al., 2007; Zareian et al., 2013).

Grain quality attributes

Analyzed data showed that there was a significant difference for grain oil and protein contents (Table 4). Higher grain oil contents (4.30) was observed in foliar application of 3% K₂O as compared to other potassium treatments. Minimum grain oil contents were observed in control receiving-no potassium. There was non-significant difference in 1% K₂O, 2% K₂O, splitting and soil applied potassium for grain oil contents. The Application of K foliar increased the protein contents over splitting, soil and fertigation of soil applied potassium, respectively (Table 4).

Application of 1% potassium as foliar exhibited grain protein contents (7.54%) which was at par with soil and split dose of soil potassium. Similar results reported by (Minjian et al., 2007; Pettigrew, 2008

John and Lester, 2011) who suggested that grain oil and protein contents increased by increasing the higher potassium use efficiency by crop plants.

Table 3. Response of foliar applied potassium on leaf area, leaf area index, substomatal CO₂ concentration, stomatal conductance, chlorophyll contents

Treatments	Leaf area per plant (cm ²)	Leaf area index	Substomatal CO ₂ concentration (vpm)	Stomatal conductance (mol /m ² s)	Chlorophyll contents (%)
Control (no K ₂ O application)	309 d*	25.8 d*	52.2 c*	15.1 d*	47.4 c*
Soil application of 75 kg K ₂ O ha ⁻¹	379 bc	31.7 bc	65.7 abc	19.8 ab	50.2 abc
Foliar spray of 1% K ₂ O	402 b	33.6 b	66.7 abc	19.3 abc	50.8 abc
Foliar spray of 2% K ₂ O	411 b	34.2 b	75.1 ab	17.2 bcd	51.6 ab
Foliar spray of 3% K ₂ O	451 a	37.6 a	82.1 a	21.0 a	53.9 a
Fertigation of 75 kg K ₂ O ha ⁻¹	359 c	30.0 c	65.6 abc	15.2 d	48.6 bc
Split application of 75 kg K ₂ O ha ⁻¹	354 c	29.6 c	59.7 bc	17.0 cd	48.1 bc
LSD (P ≤ 0.05)	39.1	3.26	21.9	2.70	3.80

*Means sharing a common letter in each parameter / column did not differ significantly (P ≤ 0.05) at 5 % probability level.

Table 4. Response of foliar applied potassium on grain oil and protein contents

Treatments	Grain oil contents (%)	Grain protein contents (%)
Control (no K ₂ O application)	2.37 d*	7.08 c*
Soil application of 75 kg K ₂ O ha ⁻¹	3.35 b	7.49 b
Foliar spray of 1% K ₂ O	3.32 b	7.54 b
Foliar spray of 2% K ₂ O	3.48 b	7.96 a
Foliar spray of 3% K ₂ O	4.30 a	8.12 a
Fertigation of 75 kg K ₂ O ha ⁻¹	2.78 c	7.16 c
Split application of 75 kg K ₂ O ha ⁻¹	3.41 b	7.52 b
LSD (P ≤ 0.05)	0.37	0.29

*Means sharing a common letter in each parameter / column did not differ significantly (P ≤ 0.05) at 5 % probability level.

Economic Analysis

Foliar sprays @ 1, 2 and 3 per cent at 7th leaf and tasseling stage increased the economic returns comparative to that attained without them (Table 5). Economic analysis was carried out in terms of benefit cost ratio (BCR). Net benefit and benefit cost ratio were highest under foliar sprays of potassium followed by splitting and recommended dose of potassium fertilizer. Foliar spray of 3% K₂O exhibited higher BCR (4.75) followed by 2% K₂O (4.30) and 1% K₂O (3.91) due to more efficiency of hybrid maize to foliar spray and economical technique for optimum grain yield. Among soil treatments, least BCR (1.78) was found under fertigation due to low availability of potassium and other soil nutrients, followed by soil applied potassium (2.59) and control (2.67). Farooqi et al. (2012) suggested that economic yield

and net benefit cost ratio was increased under both soil application of nutrients and foliar potassium spray.

Conclusions

This study indicates that recommended dose of nitrogen and phosphorus at sowing plus split foliar spray of K₂O @ 13.0, 8.6, 4.3 K₂SO₄ kg ha⁻¹) at 7th leaf and tasseling stage to maize hybrid exhibited maximum growth and yield components due to more foliar efficiency and timely available of potassium nutrients as compared to different soil application of potassium. Among soil treatments, splitting at 75 kg K₂O ha⁻¹ respond better and statistically at par with foliar spray of 1% K₂O in relation to grain yield.

Table 5. Economic analysis in terms of benefit cost ratio

Economic parameters	Control (no K ₂ O application)	Soil application of 75 kg K ₂ O ha ⁻¹	Foliar spray of 1% K ₂ O	Foliar spray of 2% K ₂ O	Foliar spray of 3% K ₂ O	Fertigation of 75 kg K ₂ O ha ⁻¹	Split application of 75 kg K ₂ O ha ⁻¹
Urea	9,672	9,672	9,672	9,672	9,672	9,672	9,672
DAP	17,750	17,750	17,750	17,750	17,750	17,750	17,750
SOP	N/L	13,200	382	765	1,447	26,400	13,200
Other common cost (Rs ha ⁻¹)	25,450	25,450	25,450	25,450	25,450	25,450	25,450
Total cost (Rs ha ⁻¹)	52,870	66,072	53,254	53,637	54,319	79,272	66,072
Grain yield (t ha ⁻¹)	5.13	6.09	6.79	7.33	8.09	5.82	6.77
Grain yield revenue at Rs 30 kg ⁻¹ (Rs ha ⁻¹)	153,900	182,700	203,700	219,690	242,700	174,600	203,100
Fodder yield (t ha ⁻¹)	8.10	11.0	11.6	13.0	14.0	9.3	11.3
Fodder yield revenue (kg ha ⁻¹)	40,500	55,000	58,000	65,000	70,000	46,500	56,500
Gross revenue (Rs ha ⁻¹)	194,400	237,700	261,700	284,690	312,700	221,100	259,600
Net benefit (Rs ha ⁻¹)	141,530	171,628	208,446	231,053	258,381	141,828	193,528
Benefit cost ratio	2.67	2.59	3.91	4.30	4.75	1.78	2.92

References

- Akhtar, M.E., Saleem, M.T., Stauffer, M.D., 2003. Potassium in Pakistan Agriculture. Pakistan Agric. Research Council, Islamabad.
- Akram M., Ashraf, M.Y., Ahmad, R., Rafiq, M., Ahmad, I., Iqbal, J., 2010. Allometry and yield components of maize (*Zea mays* L.) hybrids to various potassium levels under saline conditions. Arch. Bio. Sci. 62 (4): 1053-1061.
- Ali A., Mahmood, I.A., Hussain, F., Salim, M., 2007. Response of rice to soil and foliar application of K₂SO₄ fertilizer. Sarhad J. Agric. 23(4).
- Amal, G.A., Tawfik, M.M., Hassanein, M.S., 2011. Foliar feeding of potassium and urea for maximizing wheat productivity in sandy soil. Aus. J. Basic and App Sci. 5(5): 1197-1203.
- Aziz A., Martin-Tanguy, J., Larher, F., 1999. Salt stress-induced proline accumulation and changes in tyramine and polyamine levels are linked to ionic adjustment in wheat leaf discs. Plant Sci. 145: 83-91.
- Bukhsh, M.A.A.H.A., Ahmad, R., Iqbal, J., Rehman, A., Hussain, S., Ishaque, M., 2011. Potassium application reduces bareness in different maize hybrids under crowding stress conditions. Pak. J. Agri. Sci. 48: 31-37.
- Bukhsh, M.A.A.H.A., Ahmad, R., Ishaque, M., Malik, A.U., 2009. Response of maize hybrids to varying potassium application in Pakistan. Pak. J. Agri. Sci. 46(3): 179-184.

- Bukhsh, M.A.A.H.A., Ahmad, R., Iqbal, J., Maqbool, M.M., Ali, A., Ishaque, M., Hussain, S., 2012. Nutritional and physiological significance of potassium application in maize hybrid crop production. *Pak. J. Nut.* 11: 187-202.
- Chaudhary, A.R., 1993. Maize in Pakistan. Punjab Agri Res Cord Board Uni. Agri. Faisalabad Pakistan.
- Dewdar, M.D.H. and Rady, M.M., 2013. Influence of soil and foliar applications of potassium fertilization on growth, yield and fiber quality traits in two *Gossypium barbadense* L. varieties. *African J. Agric. Research* 8(19): 2211-2215.
- Eichert, T. and Burkhardt, J. 2001. Quantification of stomatal uptake of ionic solutes using a new model system. *J. Exp. Bot.* 52: 771–781.
- Farooqi, M.Q.U., Ahmad, R., Wariach, E.A., Arfan, M., 2012. Effect of supplemental foliar applied potassium on yield and grain quality of autumn planted maize (*Zea mays* L.) under water stress. *J. Food Agri. Vet. Sci.* 2(3): 8-12.
- Grimme, H., 1974. Potassium release in relation to crop production. In: Proc. 10th Cong. IPI, Budapest, pp: 131-136.
- Grzebisz, W., Baer, A., Bar óg, P., Szczepaniak, W., Potarzycki, J., 2003. Effect of nitrogen and potassium fertilizing systems on maize grain yield. *Uni. Life Sci. Poznan Poland* pp: 45-46.
- Hasina, G., Said, A., Saeed, B., Ahmad, K., 2011. Response of yield and yield components of wheat towards foliar spray of nitrogen, potassium and zinc. *Asian Res Pub Network* 6(2): 23-2.
- Huang, P.M., 1977. Feldspar, olivines, phronenws and amphiboles. In: Minerals in Soil Environment. Dixon, Weed (eds.) *Soil Sci. Soc. Am* pp. 553-602.
- Hurburgh, C.R. J., 1989. The value of quality to new and existing corn users. *American Society of Agric. Eng. paper* 89-6016. The society: St. Joseph MI.
- John, L.J. and Lester, G.E., 2011. Effect of foliar potassium fertilization and source on cantaloupe yield and quality. *Better Crops* 95 (1): 13-15.
- Malik, D.M., Chaudhry, R.A., Hussan, G., 1989. Crop response to potash application in the Punjab. In: Role of Potassium in improving fertilizer use efficiency. Proceedings of the Workshop on the Role of Potassium in improving fertilizer use efficiency, held in Islamabad, 21-22 March 1987. National Fertilizer Development Center, Planning and Development Division pp.187-190.
- Mesbah., 2009. Effect of irrigation regimes and foliar spraying of potassium on yield, yield components and water use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L.) in sandy soils. *World J. Agric. Sci.* 5(6): 662-669.
- Minjian, C., Haiqui, Y., Hongkui, Y., Chungi, J., 2007. Difference in tolerance to potassium deficiency between maize inbred lines. *Plant Production Sci.* 10(1): 42-46.
- Montgomery, D.C. 2001. Design and Analysis of Experiments. 5th ed., Wiley, New York.
- Morris, M.L., 2002. Impacts of international maize breeding research in developing countries, 1966-98, CIMMYT, Mexico. Montgomery, D.C. 2001. Design and Analysis of Experiments. 5th ed., Wiley, New York.
- NFDC., 2005. Fertilizer use related statistics. National Fertilizer Dev Centre, Planning Div. Govt. Pak. Islamabad.
- Pettigrew, W.T., 2008. Potassium influences on yield and quality production for maize, wheat, soybean, and cotton. *Physiolgia Plantarum*, 133(4): 670-681.
- Sarkar, R.K. and Malik, G.C., 2001. Effect of foliar spray of potassium nitrate and calcium nitrate on grasspea (*Lathyrus sativus* L.) grown in rice fallows. Department of Agronomy, University College of Agriculture, Calcutta University, Calcutta, West Bengal, India pp. 47-48.
- Sharma, S., Duveiller, E., Basnet, R., Karki, C.B., Sharma, R.C., 2005. Effect of potash fertilization on Helminthosporium leaf blight severity in wheat, and associated increases in grain yield and kernel weight. *Field Crops Res.* 93(1): 142–150.
- Tisdale, S.L., Nelson, W.L., Beaton, J.D., 1990. Soil fertility and fertilizer. Elements required in plant nutrition. 4th Ed. Maxwell McMillan Publishing Singapore pp. 52-92.
- Zareian, A., Abad, H.H.S., Hamidi, A., Mohammadi, G.N., Tabatabaei, S.A., 2013. Effect of drought stress and potassium foliar application on some physiological indices of three wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *Annals of Bio. Res.* 4(5): 71-74.

Effects of Different Shrubby Rangeland Reclamation Practices on Some of Soil Characteristics

¹Nuray Mücellâ MÜFTÜOĞLU*, ²Ahmet GÖKKUŞ

¹Çanakkale Onsekiz Mart University, Agricultural Faculty, Soil Science and Plant Nutrition Department, 17100-Çanakkale, Turkey

²Çanakkale Onsekiz Mart University, Agricultural Faculty, Field Crops Department, 17100-Çanakkale, Turkey

*Corresponding author: mucella@comu.edu.tr

Received: 07.11.2015

Received in Revised Form: 26.11.2015

Accepted: 29.11.2015

Abstract

The present research was conducted to determine possible changes in soil fertility characteristics during the reclamation practices over the prickly burnet (*Sarcopoterium spinosum* (L.) Spach) covered shrubby rangelands of Kaleköy village of Gökçeada (Çanakkale). During the initial year of the research (2010), soil samples were taken from the experimental plots before the implementation of reclamation processes. Then the reclamation processes (burning, grubbing, cutting and natural) were implemented to fight against prickly burnet shrubs. Following the implementation of these processes, second soil sampling was performed in 2011 and then half of all plots were seeded. The third sampling was performed in 2012 and then sheep grazing was performed over the half of the plots. Following the grazing, final soil samples were taken in 2013. Entire soil samples were subjected to soil reaction (pH), water soluble total salt, carbonate, texture, organic material, organic C (carbon), total N (nitrogen), available P (phosphorus), exchangeable Ca (calcium), Mg (magnesium), Na (sodium) and K (potassium) analyses and C/N ratio was calculated by using the analysis values. It was observed from the analyses that reclamation processes implemented over the shrubby rangelands for four years did not resulted in significant changes in soil pH, salinity, N, carbonate and Mg contents. However, significant changes were observed in organic C, organic matter, P, Na, Ca and K levels of shrubland soils with reclamation processes. Entire implementations increased soil reaction, salt and available phosphorus. The greatest changes in soil fertility characteristics were observed in burnt-seeded-preserved plots of the shrubby rangelands.

Key words: Gökçeada, reclamation, shrubland, soil characteristics

Meralarda Farklı İslah İşlemlerinin Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi

Özet

Deneme, Gökçeada (Çanakkale)'da aptesbozan (*Sarcopoterium spinosum* (L.) Spach) çalısı ile kaplı Kaleköy köyü merasının ıslah çalışmaları sırasında toprak verimlilik özelliklerinde meydana gelebilecek değişimlerin tespiti amacı ile yapılmıştır. Denemenin ilk yılında (2010) merada ıslah uygulamalarına başlamadan önce parsellerden toprak örnekleme yapılmıştır. Daha sonra aptesbozan çalısı ile mücadele amacıyla ana parsellerde ıslah işlemleri (yakma, sökme, biçme ve kontrol) gerçekleştirilmiştir. Bu işlemlerden sonra 2011'de 2. örnekleme yapılmış, sonrasında bütün parsellerin yarısı tohumlanmıştır. Üçüncü örnekleme 2012'de yapılmış ve deneme alanındaki parsellerin yarısında koyun otlatılmaya başlanmıştır. Otlatmadan sonra, deneme sonunda (2013) toprak örnekleri alınmış ve tüm örneklerde toprak reaksiyonu, suda eriyebilir toplam tuz, kireç, bünnye, organik madde, organik C (karbon), toplam N (azot), alınabilir P (fosfor), değişebilir Ca (kalsiyum), Mg (magnezyum), Na (sodyum) ve K (potasyum) analizleri yapılmış ve C/N oranı hesapla bulunmuştur. Sonuç olarak dört yıllık sürede, yapılan uygulamalar toprakların pH, tuz, N, kireç, Mg içeriklerinde önemli değişime neden olmamış, organik C, organik madde, P, Na, Ca ve K önemli düzeyde değişmiştir. Tüm uygulamalar toprak reaksiyonu, tuz ve alınabilir fosforu artırmıştır. Toprak verimlilik özelliklerinde en fazla değişim yakılan, tohumlanan ve korunan alanda gerçekleşmiştir.

Anahtar kelimeler: Gökçeada, ıslah, mera, toprak özellikleri

Introduction

Rangelands of Gökçeada town in Çanakkale Province are covered with typical Mediterranean dwarf-shrubs (garig) and prickly burnet (*Sarcopoterium spinosum* (L.) Spach) shrubs (Cengiz et al 2009). Prickly burnet is a thorny shrub with relatively small leaves and it is the least grazed plant by the animals (Kababya et al 1998; Gökkuş et al 2009). Because of difficulties in grazing and favourable growth conditions, prickly burnet ratio in rangeland vegetation is continuously increasing (Atalay 1994; Sternberg & Shoshany 2001).

Widespread of thorny shrubs both hinders the animal grazing and exerts a pressure over the other easily-grazed herbaceous species. In order to overcome stated unfavourable conditions, shrubs are controlled through various methods. There are close and significant relationships between the shrubs and soil characteristics. For instance, total N, organic C, CEC, exchangeable K, P, Ca, Mg and Na contents of bare soils are always lower than the values of soils found under canopy cover. Therefore, shrubs can provide significant contributions to sustainability of soil fertility characteristics (Bochet et al 1999; Parlak et al 2012a). Reduction in rate of shrubs in rangeland vegetation may create significant changes in soil characteristics. Reclamation of shrubby rangelands through various methods (re-establish, chemical control, seeding and etc.) may also result in significant changes in vegetation and soil characteristics. Türkmen et al (2013) reported significant impacts of different rangeland reclamation methods on soil reaction, salinity, carbonate and available N content of soils.

Since seeding, burning, extrinsic plant control and similar reclamation practices disinter soil surfaces, they increase the risk of soil erosion and make the soil surface prone to erosion. Thus, burning and mechanical reclamations caused significant soil losses over the current research site (Parlak et al 2012b). Soil losses then evidently result in alterations in soil characteristics.

Grazing influences botanical composition, yield capacity and soil cover ratios of rangelands (Çomaklı et al 2012; Ruiz-Mirazo & Robles 2012). Changes are also observed in soil characteristics with grazing depending on soil texture and moisture content. Especially continuous heavy grazing over wet pastures results in soil compaction (Houlbrooke & Laurenson 2013), reduces root mass and soil organic matter (Yan et al 2013), decreases water holding capacities (Houlbrooke & Laurenson 2013), slows down microorganism activity (Devi et al 2014) and ultimately increases erosion (Yisehak et al 2013).

Prickly burnet cover seriously restricts the use of Gökçeada rangelands and urgent measures should be taken to control the botanical composition of the rangelands. However, post-reclamation changes in soil characteristics should also continuously be monitored for the sustainability of the rangeland ecosystems and grazing practices. The present research was conducted to investigate possible changes in soil fertility characteristics during the reclamation practices over the prickly burnet (*Sarcopoterium spinosum* (L.) Spach) covered shrubby rangelands of Kaleköy village of Gökçeada.

Materials and Methods

Soil samples taken at 4 different times (once in every year) between the years 2010-2013 from the prickly burnet-covered Kaleköy rangelands of Gökçeada town of Çanakkale province constituted the material of the present research. The research site has an average altitude of 53 m and 4 different soil texture groups as of loamy, sandy-loam, clay-loam and sandy-clay.

Experiments were carried out in split plots experimental design with shrubby rangeland reclamation processes (burning, grubbing, cutting and control) in main plots and seeding and grazing in sub-plots. Initial soil sampling was performed before the implementations of reclamation processes. Then reclamation processes of burning, grubbing and cutting were performed over the main plots to remove prickly burnet shrubs and a plot was left in its natural form. The second soil sampling was performed in October, 2011. Following this sampling, forage crops (alfalfa, sainfoin, garden burnet, orchard grass, perennial ryegrass and crested wheatgrass) were sown over the half of all plots. The third sampling was performed in October, 2012 and following this sampling Gökçeada sheep was started to be grazed over the half of the plots. Grazing intensity was arranged as 1.5 da per sheep. A year later following the start of grazing, fourth sampling was performed. Coordinates of sampling locations were recorded with a GPS device so that the samples were taken from the same locations in each sampling. A total of 256 soil samples (4 years × 4 reclamations × 2 seeding × 4 replications) were taken.

Soil samples were taken from 0-20 cm depth as to represent the site (Jackson 1962). Air dried samples were sieved through 2 mm sieve and made ready for analysis.

Glass-electrode pH meter was used to measure the pH of soil samples from 1:2.5 diluted samples (Grewelling & Peech 1960). Electrical conductivity values of the 1:2.5 diluted soil samples were measured with an electrical

conductivity meter. Scheibler calcimeter was used to measure carbonate contents of the samples in accordance with the procedure described by Allison & Moodie (1965). For organic C and total N content (%), soil samples were grinded in a porcelain mortar and sieved through 0.5 mm brass sieve. C/N/H analyses were performed in an elemental analysis device (Kirsten 1983). Organic matter (%) was determined in accordance with the principles defined by Smith & Weldon (1941). The method developed by Olsen et al (1954) including the extraction solution of 0.5 M sodium bicarbonate solution (NaHCO_3) with a pH of 8.5 was used to determine the available P of the samples. ICP device was used to measure the exchangeable Ca, Mg, Na and K from 1 N ammonium acetate extraction solution (Jackson 1962).

Data evaluation: The data was statistically evaluated by MINITAB 16.0. Data were subjected to variance analysis based on split plots experimental design and LSD test was used to compare means with significant differences.

Results and Discussion

The results obtained from the first three years (2010, 2011 and 2012) were already published in a paper (Gökkuş & Müftüoğlu 2013). The changes in soil fertility characteristics were evaluated in this study by using the soil analyses results of the first (2010) and the last (2013) year.

Significant differences were not observed between soil reaction values of the samples taken during the initial year of the experiments before the implementation of any reclamation processes. Effects of burning, grubbing, cutting and natural processes on soil reaction were not also significantly different. Seeding was significantly effective respectively on burnt, grabbed and cut plots (Gökkuş & Müftüoğlu 2013). However, with the initiation of grazing over the plots, such differences were not observed any more. Following the entire implementations, the greatest change was observed in natural-seeded-grazed plot (1.01); the least changes were observed in grabbed-seeded-grazed plot (0.09) (Table 1). Positive differences between the pH values of the processes implemented between the years 2010-2013 indicate that reclamation processes increased the pH of soil samples. Gökkuş & Müftüoğlu (2013) reported increasing soil reactions with burning during the initial 3 years of the experiments. Since the alkaline ions are released through burning

(Altın et al 2005), similar findings were reported in studies carried out with burning treatments (Vallentine 1989; Mitros et al 2002; Okonkwo 2010).

Significant differences were not observed also between water soluble salt values of the samples taken during the initial year of the experiments before the implementation of any reclamation processes. Effects of burning, grubbing, cutting, natural, seeding and grazing on water soluble salt contents of the samples were not found to be significant. The greatest changes in water soluble salt contents with the processes implemented between the years 2010-2013 was observed in the natural-unseeded-grazed plot (123 ppm) and the cut-unseeded-grazed plot (-21 ppm). The least changes were observed in cut-unseeded-preserved plot (1 ppm) (Table 1). A positive change was observed in water soluble salt contents of soil samples with reclamation processes implemented between the years 2010-2013. Although not being significant, reclamation processes increased the salinities of soils. Such a case was because of the increases in Na contents.

Significant differences were not observed between the carbonate contents of soil samples taken at the beginning of the experiments before the implementation of reclamation. While burning, grubbing, cutting, and natural did not yield significant changes, seeding resulted in significant changes in carbonate contents (Gökkuş & Müftüoğlu 2013). However, such a change disappeared with grazing. The greatest changes in carbonate contents were observed in the burnt-seeded-preserved plot (3.09%) and the natural-unseeded-preserved plot (-1.17%). The least change was observed in cut-unseeded-grazed plot (0.03%) (Table 1).

The differences in organic C values of the soil samples taken at the beginning of the experiments before the implementation of reclamation processes were found to be significant. While burning, grubbing, cutting, natural and seeding treatments did not result in significant changes, grazing yielded significant changes in organic C contents of the samples ($P=0.014$). The greatest changes in organic C values of the samples were observed in the burnt-seeded-preserved plot (0.67%) and cut-seeded-grazed plot (-0.26%). The least change was observed in the burnt-unseeded-preserved plot (0.05%) (Table 2).

Table 1. Soil reaction, salt and carbonate values of soil samples

Process	Soil reaction			Water soluble salt (ppm)			Carbonate (%)				
	2010	2013	Difference	2010	2013	Difference	2010	2013	Difference		
B+S+GZ	7.82	8.25	0.43	68	130	62	1.47	1.52	0.05		
B+S+P	8.00	8.14	0.14	76	118	42	3.31	6.40	3.09		
B+US+GZ	8.00	8.41	0.41	74	102	28	2.77	4.60	1.83		
B+US+P	8.01	8.42	0.41	87	108	21	1.57	2.68	1.11		
G+S+GZ	7.95	8.04	0.09	108	95	-13	1.77	1.91	0.14		
G+S+P	8.03	8.72	0.69	96	107	11	3.05	5.42	2.37		
G+US+GZ	7.88	8.18	0.30	75	112	37	1.01	2.26	1.25		
G+US+P	8.13	8.40	0.27	90	115	25	1.79	2.22	0.43		
C+S+GZ	8.22	8.52	0.30	109	131	22	5.09	4.35	-0.74		
C+S+P	7.70	7.87	0.17	86	103	17	1.53	1.30	-0.23		
C+US+GZ	7.87	8.17	0.30	130	109	-21	1.97	2.00	0.03		
C+US+P	7.51	7.75	0.24	93	94	1	2.06	1.08	-0.98		
N+S+GZ	7.69	8.70	1.01	108	118	10	1.28	2.41	1.13		
N+S+P	8.09	8.39	0.30	90	109	19	2.93	1.95	-0.98		
N+US+GZ	7.85	8.06	0.21	113	236	123	2.32	2.41	0.09		
N+US+P	8.05	8.50	0.45	108	158	50	3.20	2.03	-1.17		
			P ₂₀₁₃₋₂₀₁₀ = 0.349				P ₂₀₁₃₋₂₀₁₀ = 0.625				P ₂₀₁₃₋₂₀₁₀ = 0.129

B: Burning; G: Grubbing; C: Cutting; N: Natural; S: Seeded; US: Unseeded; GZ: Grazing; P: Preserved

Table 2. Organic carbon, total nitrogen and C/N values of soil samples

Process	Organic carbon (%)			Nitrogen (%)			C/N				
	2010	2013	Difference	2010	2013	Difference	2010	2013	Difference		
B+S+GZ	2.24	2.53	0.29 A-E	0.373	0.383	0.010	6.31	6.67	0.35		
B+S+P	2.27	2.94	0.67 A	0.343	0.372	0.029	7.33	8.07	0.75		
B+US+GZ	2.71	2.51	-0.20 CDE	0.219	0.363	0.144	17.56	6.98	-10.59		
B+US+P	2.55	2.60	0.05 B-E	0.312	0.316	0.004	16.74	8.26	-8.48		
G+S+GZ	2.38	2.52	0.14 A-E	0.584	0.341	-0.231	9.23	8.25	-0.81		
G+S+P	3.09	2.85	-0.24 DE	0.331	0.282	-0.049	13.94	10.52	-3.41		
G+US+GZ	2.08	2.58	0.50 AB	0.245	0.251	0.006	10.12	11.67	1.55		
G+US+P	2.45	2.25	-0.20 CDE	0.424	0.263	-0.161	8.27	9.05	0.78		
C+S+GZ	3.21	2.95	-0.26 E	0.384	0.310	-0.074	11.89	12.01	0.12		
C+S+P	2.66	2.97	0.31 A-D	0.227	0.384	0.157	12.09	8.05	-4.04		
C+US+GZ	2.29	2.65	0.36 ABC	0.382	0.321	-0.061	7.66	8.73	1.07		
C+US+P	2.83	2.60	-0.23 DE	0.293	0.258	-0.035	10.61	11.75	1.14		
N+S+GZ	2.81	2.58	-0.23 DE	0.296	0.370	0.074	22.46	7.00	-15.47		
N+S+P	2.56	2.63	0.07 B-E	0.304	0.335	0.031	11.66	7.98	-3.67		
N+US+GZ	3.14	2.95	-0.19 CDE	0.217	0.387	0.170	15.94	7.64	-8.30		
N+US+P	3.24	3.03	-0.21 CDE	0.442	0.359	-0.083	7.90	8.85	0.95		
			P ₂₀₁₃₋₂₀₁₀ = 0.014				P ₂₀₁₃₋₂₀₁₀ = 0.848				P ₂₀₁₃₋₂₀₁₀ = 0.606

B: Burning; G: Grubbing; C: Cutting; N: Natural; S: Seeded; US: Unseeded; GZ: Grazing; P: Preserved

Previous studies also reported decreasing organic C values for burnt sites (Kavdır et al 2005; Çetin et al 2009). However, in light fires where soil temperatures are not risen too much, changes expected in organic matter were not observed (DeBano 1990). On the other hand, soil organic carbon increased with seeding during the initial 3 years of the experiments (Gökkuş & Müftüoğlu 2013).

Significant differences were not observed between total nitrogen contents of soil samples. Burning, grubbing, cutting, natural, seeding and grazing did not yield significant changes in total N

contents of the soils (P=0.848). Considering the initial and post-treatment total N values, the greatest changes were observed in natural-unseeded-grazed plot (0.170%) and grabbed-seeded-grazed plot (-0.231%). The least change was observed in burnt-unseeded-preserved plot (0.004%) (Table 2). Comparisons between the soil samples taken from burnt and non-burnt forest sites revealed decreased nitrogen values in burnt site (Kavdır et al 2005; Çetin et al 2009). Such a case can be explained volatilization of some of nitrogen with the impact of heat (DeBano 1990).

Table 3. Organic matter, phosphorus and potassium values of the soil samples

Process	Organic matter (%)			Phosphorus (ppm)			Potassium (ppm)		
	2010	2013	Difference	2010	2013	Difference	2010	2013	Difference
B+S+GZ	2.14	2.56	0.42 A-D	1.31	7.83	6.52 B-E	2396	2098	-298 B-E
B+S+P	1.67	3.40	1.73 A	2.36	6.29	3.93 CDE	2212	2392	180 A-D
B+US+GZ	2.29	2.48	0.19 BCD	2.16	6.70	4.54 CDE	2140	1995	-145 B-E
B+US+P	3.05	3.08	0.03 CD	1.65	8.14	6.49 B-E	2469	2479	10 A-E
G+S+GZ	1.86	3.06	1.20 ABC	1.61	10.07	8.46 A-D	2289	2668	379 ABC
G+S+P	2.96	2.84	-0.12 CD	2.61	5.63	3.02 DE	3391	2769	-622 DEF
G+US+GZ	2.05	2.70	0.65 A-D	1.60	11.93	10.33 AB	2440	2339	-101 B-E
G+US+P	2.63	2.69	0.06 CD	1.82	10.41	8.59 A-D	2441	2094	-347 B-E
C+S+GZ	2.96	3.24	0.28 BCD	3.33	9.79	6.46 B-E	3333	2846	-487 C-F
C+S+P	3.50	3.99	0.49 A-D	1.75	8.87	7.12 A-D	3516	4373	857 A
C+US+GZ	1.95	3.43	1.48 AB	2.20	11.77	9.57 ABC	2254	2771	517 AB
C+US+P	2.94	2.46	-0.48 D	3.37	12.21	8.84 ABC	3752	2424	-1328 F
N+S+GZ	2.97	2.71	-0.26 D	3.06	9.10	6.04 B-E	3509	2704	-805 EF
N+S+P	2.30	2.73	0.43 A-D	2.75	15.34	12.59 A	2416	2634	218 A-D
N+US+GZ	3.93	3.90	-0.03 CD	3.92	5.25	1.33 E	3531	3219	-312 B-E
N+US+P	3.74	3.81	0.07 CD	3.15	11.78	8.63 A-D	3079	2742	-337 B-E
P ₂₀₁₃₋₂₀₁₀ = 0.039			P ₂₀₁₃₋₂₀₁₀ = 0.022			P ₂₀₁₃₋₂₀₁₀ = 0.001			

B: Burning; G: Grubbing; C: Cutting; N: Natural; S: Seeded; US: Unseeded; GZ: Grazing; P: Preserved

Table 4. Exchangeable calcium, magnesium and sodium values of the soil samples

Process	Calcium (ppm)			Magnesium (ppm)			Sodium (ppm)		
	2010	2013	Difference	2010	2013	Difference	2010	2013	Difference
B+S+GZ	32261	32691	430 BCD	3137	3143	6	438	890	452 ABC
B+S+P	37364	53744	16380 A	3555	3567	12	714	750	36 BCD
B+US+GZ	39674	43481	3807 BC	2701	2074	-627	363	1009	646 AB
B+US+P	39239	44508	5269 ABC	3525	2923	-602	504	621	117 BCD
G+S+GZ	37807	35524	-2283 BCD	2961	2742	-219	466	476	10 BCD
G+S+P	58523	62281	3758 BC	4017	3499	-518	899	887	-12 CD
G+US+GZ	28915	35254	6339 AB	2395	3036	641	334	741	407 ABC
G+US+P	37823	35961	-1862 BCD	3872	3551	-321	676	1040	364 ABC
C+S+GZ	55551	49353	-6198 CD	4787	4281	-506	775	679	-96 CD
C+S+P	47527	42488	-5039 BCD	9207	8603	-604	1434	1076	-358 D
C+US+GZ	37492	42074	4582 BC	3132	3408	276	453	1294	841 A
C+US+P	46979	36047	-10932 D	6405	6397	-8	838	1257	419 ABC
N+S+GZ	42409	47063	4654 ABC	3912	3627	-285	563	700	137 BCD
N+S+P	37474	34824	-2650 BCD	4067	4450	383	918	1125	207 A-D
N+US+GZ	46766	42353	-4413 BCD	4913	4640	-273	616	777	161 BCD
N+US+P	46442	45838	-604 BCD	5812	5425	-387	812	1631	819 A
P ₂₀₁₃₋₂₀₁₀ = 0.009			P ₂₀₁₃₋₂₀₁₀ = 0.996			P ₂₀₁₃₋₂₀₁₀ = 0.014			

B: Burning; G: Grubbing; C: Cutting; N: Natural; S: Seeded; US: Unseeded; GZ: Grazing; P: Preserved

The differences between C/N ratios of soil samples were not found to be significant. The changes in C/N ratios of burnt, grabbed, cut, seeded and grazed plots were not significant (P=0.606). The greatest changes were observed in the grabbed-unseeded-grazed plot (1.55) and natural-seeded-grazed plot (-15.47). The least change was observed in cut-seeded-grazed plot (0.12) (Table 2).

Significant differences were observed between organic matter contents of the soil

samples taken before the implementation of reclamation. While burning, grubbing, cutting and natural did not result in significant changes, seeding and grazing yielded significant changes (P=0.039) in organic matter contents of the samples. With the reclamation processes implemented between the years 2010-2013, the greatest changes were observed in the burnt-seeded-preserved plot (1.73%) and cut-unseeded-preserved plot (-0.48%). The least change was observed in the burnt-unseeded-preserved plot

(0.03%) (Table 3). Increasing organic matter contents were observed during the initial 3 years of the experiments (Gökkuş & Müftüoğlu 2013).

Significant differences were observed between P values of the soil samples taken before the implementation of reclamation processes. While burning, grubbing, cutting, natural and seeding did not result in significant changes, grazing yielded significant changes ($P=0.022$) in P contents of the soil samples. With the reclamation processes implemented between the years 2010-2013, the greatest changes in available P were observed in the natural-seeded-preserved plot (12.59 ppm) and natural-unseeded-grazed plot (1.33 ppm). All reclamation processes and grazing increased the available P content of the soils (Table 3).

Significant differences were also observed between K values of the soil samples taken before the implementation of reclamation processes. While burning, grubbing, cutting, natural and seeding did not result in significant changes, grazing yielded significant changes ($P=0.001$) in K values of the samples (Table 3). With the reclamation processes implemented between the years 2010-2013, the greatest changes were observed in the cut-seeded-preserved plot (857 ppm) and cut-unseeded-preserved plot (-1328 ppm). The least change was observed in the burnt-unseeded-preserved plot (10 ppm).

Significant differences were observed between Ca contents of the soil samples taken before the implementation of reclamation processes. While burning, grubbing, cutting and natural did not result in significant changes, grazing ($P=0.009$) yielded significant changes in Ca values of the samples (Table 4). With the reclamation processes implemented between the years 2010-2013, the greatest changes were observed in the burnt-seeded-preserved plot (16380 ppm) and cut-unseeded-preserved plot (-10932 ppm). The least change was observed in the burnt-seeded-grazed plot (430 ppm).

Significant differences were observed between Mg contents of the soil samples taken before the implementation of reclamation processes. Burning, grubbing, cutting and natural and seeding resulted in significant changes in Mg contents of the soil samples, but such differences disappeared with grazing practices. With the reclamation processes implemented between the years 2010-2013, the greatest changes were observed in the grabbed-unseeded-grazed plot (641 ppm) and burnt-unseeded-grazed plot (-627 ppm). The least change was observed in the burnt-seeded-grazed plot (6 ppm) (Table 4).

Significant differences were also observed between Na contents of the soil samples taken before the implementation of reclamation. Burning, grubbing, cutting, natural and seeding did not result in significant changes, grazing yielded significant changes in Na contents of the soil samples ($P=0.014$) (Table 4). With the reclamation processes implemented between the years 2010-2013, the greatest changes were observed in the cut-unseeded-grazed plot (841 ppm) and cut-seeded-preserved plot (-358 ppm). The least change was observed in the grabbed-seeded-grazed plot (10 ppm).

Conclusions

Of the shrubby rangeland management and reclamation processes, burning, grubbing, cutting, natural, seeding and grazing did not significantly change the pH, salinity, N, carbonate and Mg contents of the soils. However, significant changes were observed between organic C, organic matter, P, Na, Ca and K contents of the soils. A similar study was performed over the rangelands of Sivas Province. In that study, effects of four different treatments (preservation \times plant cover \times fertilization, preservation \times fertilization, only preservation and grazing) on physical and chemical soil characteristics were investigated for 5 years. Researchers observed that treatments did not yield distinctive changes in physical characteristics of the soil in the short-run and a distinctive improvement were not observed also in chemical characteristics of the soils (Oğuz et al 2010).

The greatest changes in carbonate, organic C, organic matter and Ca contents of the soils were observed in burnt-seeded-preserved plot. Again, the greatest changes in water soluble salt and total nitrogen contents were observed in natural-unseeded-grazed plot; the greatest changes in soil reaction were observed in natural-seeded-grazed plot; the greatest changes in available P were observed in natural-seeded-preserved plot. Sodium exhibited the greatest change in cut-unseeded-grazed plot; K in cut-unseeded-preserved plot and Mg in grabbed-unseeded-grazed plot.

The least changes in total N, K and organic C contents of the samples were observed in burnt-unseeded-preserved plot. Organic matter yielded the least change in burnt-unseeded-preserved plot and natural-unseeded-grazed plot; Ca and Mg in burnt-seeded-grazed plot; soil reaction and Na in grabbed-seeded-grazed plot; carbonate in cut-unseeded-grazed plot; water soluble salt in cut-unseeded-preserved plot; available P in natural-unseeded-grazed plot.

Entire treatments increased soil reaction, salt and available P contents of the soils. The greatest changes in soil fertility characteristics with the treatments were observed in burnt-seeded and preserved plot. Such a case was because of the impacts of heat on physical, chemical and biological characteristics of the soils (DeBano 1990). However, long-term monitoring is necessary to observe the distinctive changes in physical and chemical characteristics of rangeland soils.

Acknowledgement

Authors express their sincere thanks to The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK, Project No: 110O260). Thanks are extended to supporting academics and students.

References

- Allison, L.E., Moodie, C.D. 1965. Carbonate. In: C.A. Black et al. (ed.) *Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy* 9: 1379-1400. ASA Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Altın, M., Gökkuş A., Koç, A. 2005. Çayır Mera Islahı. TKB, TÜGEM, Çayır Mera Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı, Ankara.
- Atalay, İ. 1994. Türkiye Vegetasyon Coğrafyası. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Bochet, E., Rubio, J.L., Poesen J. 1999. Modified topsoil islands within Patchy Mediterranean in SE Spain. *Catena*, 38: 23-44.
- Cengiz, T., Özcan, H., Baytekin, H., Altınoluk, Ü., Kelkit, A., Özkök, F., Akbulak, C., Kaptan, Ayhan, Ç. 2009. Gökçeada Arazi Kullanım Planlaması. TÜBİTAK ÇAYDAG Hızlı Destek Projesi (Proje No: 107Y337) Sonuç Raporu.
- Çetin, S.C., Ekinci, H., Kavdır, Y., Yüksel, O. 2009. Using soil urease enzyme activity as soil quality indicator for reflecting fire influence in forest ecosystem. *Fresenius Environmental Bull.*, 18(12): 2380-2387.
- Çomaklı, B., Öner, T., Daşçı, M. 2012. Farklı kullanım geçmişine sahip mera alanlarında bitki örtüsünün değişimi. İğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2(2): 75-82.
- DeBano, L.F. 1990. The effect of fire on soil properties. The Symposium on Management and Productivity of Western-Montane Forest Soils: Boise, ID, April 10-12, 151-156.
- Devi, T.I., Yadava, P.S., Garkoti, S.C. 2014. Cattle grazing influences soil microbial biomass in sub-tropical grassland ecosystems at Nambol, Manipur, Northeast India. *Tropical Ecology*, 55(2): 195-206.
- Gökkuş, A., Müftüoğlu, N.M. 2013. Changes in soil characteristics during reclamation of shrubby pastures of Gökçeada. *Soil-Water Journal (Special Issue for AGRICASIA'2013; 1st Central Asia Congress on Modern Agricultural Techniques and Plant Nutrition, 01-03 October 2013, Bishkek, Kyrgyzstan)*, 2(1): 897-904.
- Gökkuş, A., Özaslan Parlak, A., Hakyemez, H., Baytekin, H., Parlak, M. 2009. Maki örtüsünde yer alan bitki türlerinin botanik özellikleri ile besleme değerlerindeki değişimin belirlenmesi. TÜBİTAK Proje No: 106O458, Sonuç Raporu.
- Grewelling, T., Peech, M. 1960. Chemical Soil Test. Cornell Univ. Agr. Expt. Sta. Bull. No: 960.
- Houlbrooke, D.J., Laurenson, S. 2013. Effect of sheep and cattle treading damage on soil microporosity and soil water holding capacity. *Agricultural Water Management*, 121: 81-84.
- Jackson, M. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA, pp. 498.
- Kababya, D., Perevolotsky, A., Bruckental, I., Landau, S. 1998. Selection of diets by dual-purpose Mamber goats in Mediterranean woodland. *Journal of Agricultural Science*, 131: 221-228.
- Kavdır, Y., Ekinci, H., Yüksel, O., Mermut, A.R. 2005. Soil aggregate stability and ¹³C CP/MAS-NMR assessment of organic matter in soil influenced by forest wildfires in Çanakkale, Turkey. *Geoderma*, 129(3-4): 219-229.
- Kirsten, W.J. 1983. Organic Elemental Analysis. Academic Press, New York, NY.
- Mitros, C., McIntyre, S., Moscato-Goodpaster, B. 2002. Annual burning affects soil pH and total nitrogen content in the CERA oak woodlands. *Tillers* 3: 29-32.
- Oğuz, İ., Erşahin, S., Karaer, F., Taşyürek, T. 2010. Meralarda bitkilendirme, koruma ve gübreleme uygulamalarının toprak fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkileri. III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Cilt: III, 963-972.
- Okonkwo, C.I. 2010. Effect of burning and cultivation on soil properties and microbial population of four different land use systems in Abakaliki. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 6(6): 1007-1014.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, L.A. 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. USDA Cir. 939, Washington DC.
- Parlak, M., Alatürk, F., Gökkuş, A., Özaslan Parlak A., Türkmen, C. 2012a. Impacts of improvement processes carried out a

- rangeland with common prickly burnet species in Imbros (Gökçeada) on soil erosion. 8th International Soil Science Congress 15-17 May 2012 "Land Degradation and Challenges in Soil Management". Volume IV: *Soil and Water Conservation*. pp. 440–446. Çeşme-İzmir, Turkey.
- Parlak, M., Gökkuş, A., Özaslan Parlak, A. 2012b. Çanakkale meralarında bazı çalıların toprak özelliklerine etkileri. *Toprak Su Dergisi*, 1(2): 88-98.
- Ruiz-Mirazo, J., Robles, B.A. 2012. Impact of targeted sheep grazing on herbage and holm oak saplings in a silvopastoral wildfire prevention system in south-eastern Spain. *Agroforestry Systems*, 86(3): 477-491.
- Smith, H.W., Weldon, M.D. 1941. A comparison of some methods for the determination of soil organic matter. *Soil Science Society American Proceeding*, 5: 177-182.
- Sternberg, M., Shoshany, M. 2001. Influence of slope aspect on Mediterranean woody formations: Comparison of a semiarid and an arid site in Israel. *Ecological Research*, 16: 335–345.
- Türkmen, C., Müftüoğlu, N.M., Kavdır, Y. 2013. Değişik yöntemlerle ıslah edilen meralarda bazı toprak kalite özelliklerinin değişimi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 19(4): 245-255.
- Vallentine. J.F. 1989. Range Development and Improvements (3rd Ed.). Academic Press, Inc., pp. 524.
- Yan, L., Zhou, G.S., Zhang, F. 2013. Effects of different grazing intensities on grassland production in China: A Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 8(12): 81466.
- Yisehak, K., Belay, D., Taye, T., Janssens, G.P.J. 2013. Impact of soil erosion associated factors on available feed resources for free-ranging cattle at three altitude regions: Measurements and perceptions. *Journal of Arid Environments*, 98: 70-78.

Mısırın (*Zea mays* L.) Çayır Düğmesi (*Sanguisorba minor* Scop) ile Farklı Oranlarda Karıştırılmasıyla Hazırlanan Silajların Ham Besin Madde İçerikleri ve Kalite Özellikleri

¹Mehmet ARSLAN*, ²Cengiz ERDURMUŞ, ²Mehmet ÖTEN, ¹Bilal AYDINOĞLU, ¹Sadık ÇAKMAKÇI

¹Tarla Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya

²Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya

*Sorumlu yazar: mehmetarslan@akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.11.2015

Düzeltilme Geliş Tarihi: 09.12.2015

Kabul Tarihi: 11.12.2015

Özet

Bu çalışma mısırın (*Zea mays* L.) çayır düğmesi (*Sanguisorba minor* Scop) ile farklı oranlarda karışımı ile elde edilen silajların ham besin maddesi içeriklerini ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla mısır otuna %20, %40, %60 oranında çayır düğmesi karıştırılarak silolanmıştır. Her silaj grubundan 6 tekerrür olacak şekilde toplam 24 adet silaj yapılmıştır. Fermantasyon süreci sonunda açılarak yapılan analizlerde çayır düğmesinin dahil olduğu silajlarda ham protein (HP), ham selüloz (HS), nötr deterjan lif (NDF), asit deterjan lif (ADF), kalsiyum (Ca), fosfor (P) ve laktik asit, içeriklerinde önemli artışlar tespit edilmiştir ($P<0.01$). Saf mısır silajına göre çayır düğmesi ilave edilen silajlarda daha düşük oranda kuru madde (KM), ham yağ (HY), ham kül (HK), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), pH ve asetik asit belirlenmiştir. Sonuç olarak, mısırı çayır düğmesi ile birlikte karışım olarak silolayarak HP içeriği yüksek silajlar elde edilebileceği ve çayır düğmesinin de silaj bitkisi olarak değerlendirilebileceği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Silaj, mısır, çayır düğmesi, besin maddesi içeriği

The Crude Nutrient Contents and Quality Characteristics of Maize (*Zea mays* L.) Silages Mixed with Lesser Burnet (*Sanguisorba minor* Scop) at Different Rate

Abstract

This study was conducted to determine the crude nutrient contents and quality characteristics of silages prepared from the mixture of maize (*Zea mays* L.) and lesser burnet (*Sanguisorba minor* Scop.) within the proportions of 20%, 40%, 60% respectively. Totally 24 silages were made with 6 repetitions in each. In lesser burnet mixed silages, crude protein, crude cellulose, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, calcium, phosphorus, and lactic acid showed significant increase, however; dry matter, crude oil, crude ash, pH and acetic acid decreased significantly ($P<0.01$). In conclusion, it is observed that when the maize crop is ensiled with lesser burnet, more qualified silages can be retained with high crude protein content and that this crop can be appraised as silage forages.

Key words: Silage, maize, lesser burnet, nutrient contents

Giriş

Yem bitkileri yetiştiriciliğinde ekim, bakım ve yetiştirme tekniklerinin geliştirilmesinin yanında, tarladaki ürünün hasat edilmesinden hayvanlara yedirilmesine kadar geçen sürede sağlıklı bir şekilde korunması da önem arz etmektedir. Bu açıdan silaj, özellikle süt sığırcılığı işletmelerinin en ucuz ve en etkili kaba yem kaynağı olarak ortaya çıkmaktadır. Silaj, taze ve su oranı bakımından zengin bitkisel materyallerin sıkıştırılıp, havasız ortamda laktik asit

oluşturarak saklanmasıdır (McDonald ve ark., 1991). Bitki besin maddelerinde çok az kayıp olması, hava şartlarından fazla etkilenmemesi, mekanizasyona uygun olması, tarla ve taşıma kayıplarının azlığı, iyi yapılmış silajların uzun süre korunabilmesi, hayvanlar tarafından iştahla tüketilmesi önemli avantajlar sağlamaktadır. Diğer yandan, yeşilken otlatılması riskli yem bitkilerinin değerlendirilmesine olanak tanınması nedeniyle silaj

kullanımı Dünya genelinde oldukça yaygındır (Açıkgöz, 2001; Filya, 2001; Kılıç, 1986).

Kaliteli, maliyeti düşük ve hayvanlar tarafından sevilerek tüketilen silajlarda bitki materyali çok önemlidir. Örneğin, mısır silajı, dünyada üretilen en ekonomik ve en yaygın silaj yemi olup, Amerika Birleşik Devletleri, Hollanda, Almanya ve Fransa gibi ülkelerde proteince zenginleştirilerek sığır, rasyonlarında yoğun olarak kullanılmaktadır (Kılıç, 1986; Alçiçek ve Karaayvaz, 2003). Mısır, diğer birçok yem bitkisine göre, verim ve kalitesiyle silaj yapımında potansiyel önemi yüksek bir bitki olup, Dünya'nın birçok bölgesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Meeske ve ark., 1993).

Mısır silajlarının protein içerikleri düşük, buna karşılık karbonhidrat içerikleri yeterlidir. Protein eksikliğini gidermek için hayvanlara ek protein yemlerinin verilmesi veya silajların proteince zenginleştirilmesi gerekmektedir (Açıkgöz, 2001). Bu amaçla yürütülen ve ciddi başarılar elde edilen çalışmalarda, bazen azot kaynakları, bazen de laktik asit bakterileri içeren inokulantlar kullanılmıştır. Fakat gerek bu inokulantların zor temin edilebilir olması, gerekse çok pahalı olmaları kullanabilme imkanlarını sınırlamaktadır. Günümüzde inokulantların yerine bazı bitkileri kullanarak fermentasyon güvence altına alınıp silaj kalitesi arttırılabilmektedir (Canbolat ve ark., 2013). Bu sayede hem silolanması zor olan bitkilerden silajlar yapılabilen, hem de çoğu atıl durumda olan bu bitkilerin değerlendirilmesi mümkün olmaktadır.

Örneğin, Titterton ve Maasdorp (1997) bölgelerine adapte olmuş çeşitli baklagillerle mısırı karıştırarak silajların protein içeriğini arttırma olanaklarını araştırmışlardır. Bitkiler 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20 baklagil:mısır olacak şekilde karıştırılmıştır. Analizler sonunda %10 soyanın dahil olduğu silaj hariç, hiç bir karışımın silajının kuru madde içeriğinin optimum değer (%24-32) dışında olmadığı, pH değerlerinin 3.9 ile 6.8 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Öte yandan baklagil+mısır silajlarının protein içerikleri saf mısır silajına göre %9.3 (sarı lüpen) ile %15.3 (soya) arasında fazla olduğu da bildirilmiştir.

Karbonhidrat içeriği yeterli ama protein içeriği düşük olan silajlarda, bu eksikliğini tamamlayabilecek bitkilerden birisi de çayır düğmesi (*Sanguisorba minor Scop.*) dir. Ülkemiz doğal meralarının yerli bir bitkisi olan çayır düğmesi 60-105 cm arasında boylanabilen, yaprak uzunluğu 15-20 cm, 1000 tane ağırlığı 5-8 g, bitki başına kuru ot verimi 60-100 g olan bir bitki olarak bilinmektedir (Kendir, 1999; Andrabi ve ark., 2012). Olumsuz çevre koşullarında birçok yem bitkisinden daha yüksek verim sağlayabilmekte, sulanan ve

gübrelenen koşullarda kuru ot verimi 3.5 ton/da, yeşil ot verimi de yılda 5-11 kez biçim yapılarak 7-8.4 ton/da'a çıkmaktadır (Tansı ve Anlarsal 1991; Sevimay, 1997). Ayrıca, çiçeklenme döneminde hasat edilen çayır düğmesi otunun %24.9 KM, %13.7 HP, %7.5 HK, %49.2 NDF ve %29.8 ADF içerdiği de bildirilmektedir (Kaplan ve ark., 2014).

Bu çalışma ile karbonhidrat içeriği yeterli fakat protein içeriği düşük olan ve hayvanlar tarafından sevilerek tüketilen mısır silajlarına, yetiştiriciliği ve tesisi kolay çayır düğmesi otunun ilave edilerek, bu eksikliğini gidermek ve silajların besin maddesi bileşimleri ile fermentasyon özelliklerini belirlemek amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bitkisel Materyal Temini ve Silaj Yapımı

Bu çalışmada kullanılan silaj materyalinin elde edilmesine yönelik tarla çalışmaları 2012 yılı Mayıs ayı içerisinde başlatılmıştır. Ekimler 50 m²'lik parsellere (70 cm*17 cm) 10'ar gün arayla 4 kez olacak şekilde yapılmıştır. Böylece iki bitkinin silaj yapımı için ortak hasat zamanı uygun hale getirilmiştir. Bu amaçla, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM) tarlalarında; Zea mays L. türüne ait Şafak mısır çeşidi ve çayır düğmesi (*Sanguisorba minor Scop*) ekimi yapılmıştır. Silajlık mısır (%30-35 KM) hamur olum döneminde (Çakmakçı ve ark., 1999; İptaş ve Avcıoğlu, 1997), çayır düğmesinde ise parseldeki bitkilerin yaklaşık %60'ında kömeçlerin görüldüğü dönem biçim zamanı olarak belirlenmiştir (İpek ve Sevimay, 2002). 18 Ağustos 2015 tarihinde hasat ile elde edilen yeşil materyal yaklaşık olarak 2 cm boyunda parçalanıp küçültülerek kuru madde üzerinden ağırlık esasına göre planlanan oranlarda karıştırılarak her bir silaj grubundan 6 paralel olacak şekilde, 1.5 litre kapasiteye sahip sadece gaz çıkışına izin veren özel cam kavanozlara (Weck, Wher-Oftlingen, Germany) sıkıştırılarak doldurulmuştur. Silajlar hazırlanırken planlanan karışım oranları ve silaj adlarının listesi Çizelge 1'de verilmiştir. Silolar 60 gün boyunca laboratuvar koşullarında (24±4°C) tutulduktan sonra açılarak kimyasal analizler, fermentasyon özellikleri ile mikrobiyolojik özellikler incelenmiştir.

Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analizler

Fermentasyon süresi sonunda açılan silajlardan kimyasal analiz için alınan örnekler etüvde 65°C'de 48 saat süreyle tutulduktan sonra 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek gerekli analizler yapılmıştır. Silajların KM, HK, HP içeriklerinin saptanmasında Kjeldahl metodu kullanılmıştır (Akyıldız 1984). Silajlarda hücre duvarının yapısında bulunan NDF ve ADF ise Van Soest ve ark.(1991), tarafından bildirilen

yöntemlere göre belirlenmiştir. Diğer yandan, laktik, asetik ve bütirik asit değerleri de Lepper'in kısaltılmış yöntemine (Akyıldız 1984) göre bulunmuştur. Suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içerikleri ise fenol sülfirik asit yöntemine göre belirlenmiştir. Laktik asit bakterisi (LAB), maya ve küf sayımları da Seale ve ark.(1990),nin bildirdiği yöntemle yapılmıştır. Ekim ortamı olarak LAB için MRS agar, maya ve küfler için ise Malt Ekstrat agar ile oluşturulmuştur. Silaj örneklerindeki LAB, maya ve küf sayımları 30 °C de 3 günlük inkübasyon süresi sonunda gerçekleştirilmiştir. Elde edilen değerler logaritma koliform ünite/g olarak verilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde, 6 tekerrürlü Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre varyans analizi, grupların belirlenmesinde ise Duncan (1955) çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Bu amaçla SPSS paket programı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Silajların Kimyasal Bileşimleri

Mısır ile farklı oranlarda karıştırılmış çayır düğmesi otundan hazırlanmış silajların kimyasal analiz sonuçları belirlenmiş ve Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde mısır ile bu yem bitkisinin karıştırılmasının silajların kimyasal içeriklerini önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır ($p<0.01$). Örneğin, KM içeriği bakımından en yüksek değer (%44.42, M100) saf mısır silajından elde edilirken, en düşük değer (%29.45, M40+ÇD60) ise çayır düğmesi %60 oranında katıldığı silajdan elde edilmiş ve çayır düğmesinin kuru madde oranını düşürdüğü tespit edilmiştir. Silajların HP içerikleri ise %5.95 (M100) ile %10.91 (M60+ÇD40) arasında değişim göstermiştir. Beklendiği gibi, mısıra ilave edilen çayır düğmesinin katılma oranı arttıkça silajların HP içerikleri de doğru orantılı şekilde artmıştır. Bu sonuçlar, hayvanlar tarafından sevilerek tüketilen kaliteli bir yem bitkisi olan çayır düğmesinin yüksek protein içeriklerinden dolayı (Kaplan ve ark., 2014) beklenen sonuçlar olup, Carruthers ve ark (2000)'ün mısır silajlarında elde ettiği %6.6-7.01 HP, Özdüven ve ark. (2009)'ün farklı dönemlerde hasat edilen mısır silajlarda buldukları %5.52-%9.24 HP, Koç ve ark. (1999)'ün mısır+soya silajlarında tespit ettikleri %10.31-11.33 HP, Titterton ve Maasdorp (1997)'nin mısır+soya silajında saptadıkları %9.3-15.3 HP ve Dawo ve ark 2007'nin mısır ile soya silajlarında elde ettiği sonuçlarla %8.2 -11 HP içeriği ile uyum içerisinde. Diğer yandan, SÇK değerleri incelendiğinde, M100 silajının %2.16 ile en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Çayır düğmesinin dahil olduğu

silajlarda ise daha düşük SÇK değerleri elde edilmiştir. Bu değer Filya (2004)'nın farklı olgunluk dönemlerinde hasat ettiği mısırlarla yaptığı silajlarda tespit ettiği %2.8 ile 1.0 arasında değişen SÇK değerleri ile uyum içerisinde.

Diğer yandan HS, NDF ve ADF içerikleri de çayır düğmesinin artmasına paralel olarak doğru orantılı biçimde önemli oranda ($p<0.01$) artmıştır. Belirlenen bu artışlar, ortamdaki karbonhidrat miktarı ile ilişkilidir. Çayır düğmesinin silaja girmesiyle beraber silajların SÇK değerleri azalmıştır (Çizelge 2). SÇK içeriğinin düşmesiyle beraber, silo ortamındaki laktik asit bakterilerinin faaliyetini yavaşlaması ve sonuç olarak da hücre duvarı bileşenlerinin parçalanmasında daha sınırlı etki oluşturduğu düşünülmektedir. Bu durumu Filya (2001) ve Bolsen ve ark. (1996) da benzer çalışmalarında tespit etmiş ve silajların NDF ve ADF içeriklerindeki düşüşün, karbonhidrat kaynaklarının silaj ortamındaki laktik asit bakterileri ile birlikte bazı anaerobik bakterilerin sayılarının artarak, ham selüloz, NDF ve ADF parçalanabilirliğinin hızlandırılmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Bu özellikler açısından elde edilen değerler benzer bitkilerle çalışma yapan Aoki ve ark. (2013)'nin bulduğu %34.90-40.74 NDF, %19.80-24.44 ADF ve Queiroz ve ark. (2013)'nin bulduğu %39.9-41.60 NDF, %21.80-23.20 ADF değerleri ile benzerlik gösterirken; Özdüven ve ark. (2009)'nin bulduğu %45.87-60.52 NDF, %28.18-35.76 ADF ve Filya ve Sucu (2010)'nun bildirdiği %51.20-55.80 NDF, %30.30-34.00 ADF değerlerinden ise düşük kalmıştır. Diğer yandan, her ne kadar NDF ve ADF'nin yemlerde fazla oranda bulunması istenmese de, bunlar ruminantlarda tükürük salgısını teşvik ederek rumen pH'sının uygun sınırlar içinde kalmasını sağlayarak mikrobiyal sindirimde görev alan selülotik ve amilolitik bakteriler ile protozoa ve mayalar için uygun ortamın sağlanmasına katkı sunmaktadırlar. Bu sayede birçok metabolik hastalık da önlenmiş olmaktadır (Tekce ve Gül, 2014).

Çayır düğmesi ile karıştırılan mısır silajlarının HY içeriklerinde (%3.16-3.28) saf mısır silajına göre (%3.43) azalmalar meydana gelmiş, ancak bu azalmalar istatistiki açıdan önemli düzeyde gerçekleşmemiştir. Silajların HK içeriklerine bakıldığında da %2.13 ile %2.79 arasında değerler elde edildiği ve mısıra ilave edilen çayır düğmesinin önemli azalmalar sağladığı görülmektedir ($p<0.01$). Nitekim benzer bitkilerle farklı uygulamaları birleştirerek silaj yapan Özdüven ve ark. (2009) silajların HY ve HK içeriklerini sırasıyla %1.69-2.64, %5.18-7.82; Polat ve ark. (2005) HY içeriğini %1.57 ile %1.71; Filya (2004) HK içeriğini %3.5 ile %5.4 arasında tespit etmişlerdir. Çalışmada elde edilen HY içerikleri bu araştırmacıların bildirdiği sonuçlardan daha yüksek bulunurken, HK içerikleri daha düşük bulunmuştur.

Silajların Ca içerikleri %0.53 (M100) ile %1.26 (M60+ÇD40) arasında değişirken P içerikleri de %0.17 (M100) ile %0.21 (M80+ÇD20) arasında değişmiştir (Çizelge 2). Ca ve P yetersizliği hayvanlarda büyümeyi geriletmekle kalmaz, iskelet gelişimini zayıflatır, raşitizme neden olur, kemikleri kolay kırılabilir hale getirir. Aynı zamanda süt veriminde ve çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasında etkilidir. Yemlerde en ideal istenen Ca ve P miktarları %0.35-0.5 düzeyindedir. Mısır silajına dayalı rasyonlarda, kalsiyum noksanlığı ile sıkça karşılaşmakta, ama baklagil ağırlıklı olanlarda bu sorunlar ortaya çıkmamaktadır (Özen, 1999; Açıköz, 2001). Elde edilen Ca değerleri iyi yemde bulunması gereken miktarlardan yüksek olmakla beraber; P değerleri oldukça düşük kalmıştır.

Silajların Fermantasyon Özellikleri

Silajların fermantasyon özelliklerine ait sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlar farklı karışımlarla oluşturulan silajların bazı uçucu yağ asidi ve pH değerlerinin önemli düzeyde farklı olduğunu ortaya koymaktadır ($p < 0.01$). En yüksek pH değeri (4.42 ile) M100 silajından elde edilirken diğer silajlarda daha düşük sonuçlar belirlenmiştir. Aslında, silo içerisinde gerçekleşen fermantasyon silajların besleme değerini, açıldıktan sonraki dayanımını ve hayvanlar tarafından sevilerek tüketilmesini etkilemektedir. Fermantasyon sürecince ortamdaki pH, amonyak ve organik asitlerin miktarı son derece önemli olduğu için silaj fermantasyonu ve kalitesi değerlendirilirken kullanılan kriterlerdendir (Canbolat ve ark., 2010; Filya, 2001). Mısır ile karışıma giren çayır düğmesi bütün oranlarda silajların pH'sını önemli oranda düşürmüş ve farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Çizelge 3'teki pH değerleri dikkatle incelendiğinde en düşük değer (3.95) M60+ÇD40 silajından elde edildiği de görülmektedir. Bu durumun SÇK içeriği düşük ve tamponlama kapasitesi yüksek olan baklagillerin mısırla iyi bir karışım oluşturarak iyi bir fermantasyonun gerçekleştirdiğinin göstergesi olarak ifade edilebilir. Elde edilen pH değerleri, Filya (2004)'nın mısır silajlarında (3.80-6.5), Filya ve Sucu (2010)'nun LAB uyguladığı mısır silajlarında (3.68-3.93), Özdüven ve ark. (2009)'nın farklı vejetasyon döneminde hasat edilmiş mısır silajlarında (3.63-3.98) ve Koç ve ark. (1999)'nın farklı katkı maddesi ilave ettikleri soya + mısır silajlarında (3.79-3.87) bildirdiği sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Silajların laktik asit değerleri incelendiği zaman, %2.29 (M100) ile %2.78 (M60+ÇD40) arasında değişen değerler elde edilmiştir (Çizelge 3). Bu durum baklagillerin karbonhidrat içeriği yüksek olan mısır gibi buğdaygillerle karışım halinde

başarıyla bir göstergesidir (Açıköz 2001, Filya 2001). Nitekim, yüksek bir laktik asit içeriği sağlıklı bir fermantasyonun en önemli güvencesidir (Johnson ve Harrison, 2001). Silajların asetik asit içeriği ise %1.46 ile %1.17 arasında değişmiş ve bununla beraber, bütrik asit bazı silajlarda az miktarlarda da olsa tespit edilmiştir (Çizelge 3). Silajlarda tespit edilen uçucu yağ asitleri içerikleri incelendiğinde, sonuçların Demirel ve ark. (2010), Geren ve Kavut (2009) ve Titterton ve Maasdorp (1997)'un bildirdiği sonuçlarla benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır.

Silajların Mikrobiyolojik Özellikleri

Silajların fermantasyon süresi sonunda açılmasından sonra gerçekleştirilen mikrobiyolojik özelliklerin analiz sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Silajlık mısırın farklı oranlarda çayır düğmesi ile karıştırılarak silolanması, LAB üretimini önemli düzeyde arttırmıştır ($p < 0.01$). En yüksek LAB değeri ($4.58 \log_{10} \text{cfu/g}$) M100 silajından elde edilirken, en düşük değer ise ($2.50 \log_{10} \text{cfu/g}$) M40+ÇD60 silajından elde edilmiştir. LAB değerlerinde dikkat çeken başka bir nokta ise çayır düğmesinin silaja katılma oranları arttıkça LAB sayıları düşmekte olduğudur. Nitekim, LAB bir silo içerisinde dominant forma olması gereken bakteri grubudur (Weinberg ve Ashbell, 2003). Öte yandan, baklagillerin silaja ilavesi ile birlikte HP oranı artarken NDF ve ADF oranları da artmıştır (Çizelge 2). Diğer yandan maya ve küf değerleri de kontrol olarak kullanılan M100 silajına göre bazı silajlarda daha yüksek tespit edilmiştir. Bu durum çayır düğmesinin, karbonhidrat içeriği düşük ve tampon kapasitesi yüksek olduğu için zor silolanabilen bitkiler arasında olmasıyla açıklanabilir. Nitekim, mısır silajlarında çalışan Koç ve ark. (1999) LAB sayısını 3.77 ile 5.08 arasında belirlerken, Özdüven ve ark. (2009) 4.03 ile 5.44 arasında bulmuştur. Çalışmada elde edilen LAB sayıları bu değerlerle uyum içerisindeydi.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, tek başına silolandığı zaman da iyi fermente olan ve hayvanlar tarafından sevilerek tüketilen ve Dünya genelinde silaj amaçlı olarak en fazla üretimi yapılan bitki olan mısırın, temin edilmesi zor olmayan ve hatta daha iyi değerlendirilmiş olacak olan çayır düğmesi ile silolanmasının besin içerikleri açısından daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Çayır düğmesi, tek başlarına zor silolanabilen bitkiler grubunda yer aldığından mısır ile belirli oranda karıştırılması özellikle silajların protein içerikleri olmak üzere besleme değerlerini arttırmıştır. Çayır düğmesinin %20 oranında silaja katılması bile özellikle HP içeriğinde ciddi artışlar sağlamanın yanında, %40 oranı yeterli görünmektedir.

Çizelge1. Hazırlanan silajlar

Silaj Adı	Silaj içerikleri
M80+ÇD20	Mısır (%80) + Ç.Düğmesi (%20)
M60+ÇD40	Mısır (%60) + Ç.Düğmesi (%40)
M40+ÇD60	Mısır (%40) + Ç.Düğmesi(%60)
M100	Mısır (%100)

Çizelge 2. Mısır ve çayır düğmesi karışımı silajlarının kimyasal analiz sonuçları (%)

Silajlar	KM	HP	HY	HK	HS	NDF	ADF	SÇK	Ca	P
M80+ÇD20	38.70b ^x	8.59b	3.16	2.13b	23.10a	35.63b	24.24a	1.10b	0.90b	0.21a
M60+ÇD40	32.83c	10.91a	3.18	2.73a	23.70a	36.07b	24.05a	1.07b	1.26a	0.19a
M40+ÇD60	29.45d	10.51a	3.26	2.77a	23.51a	41.52a	23.93a	1.10b	1.24a	0.16c
M100	44.42a	5.95c	3.43	2.79a	21.66b	28.16c	21.58b	2.16a	0.53c	0.17c
F değeri	**	**		**	**	**	**	**	**	**

^x: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur (p<0.05).

** : Farklılıklar 0.01 seviyesinde önemlidir.

KM: kuru madde; HP: ham protein; HY: ham yağ; HK: ham kül; HS: ham selüloz; NDF: nötr deterjan lif; ADF: asit deterjan lif; SÇK: suda çözünebilir karbonhidrat; Ca: kalsiyum; P: fosfor.

Çizelge 3. Mısır ve çayır düğmesi karışımı silajlarının fermantasyon özellikleri

Silajlar	PH	Laktik asit (%)	Asetik asit (%)	Bütirik asit (%)
M80+ÇD20	4.16b ^x	2.32b	1.21b	0
M60+ÇD40	3.95c	2.78a	1.17b	0
M40+ÇD60	4.17b	2.50c	1.17b	0
M100	4.42a	2.29d	1.46a	0.02
Önem derecesi	**	**	*	

^x: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur. (p<0.05)

*: Farklılıklar 0.05 seviyesinde önemlidir. **: Farklılıklar 0.01 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4. Mısır ve çayır düğmesi karışımı silajlarının mikrobiyolojik özellikleri (log₁₀cfu/g)

Silajlar	LAB	Maya	Küf
M80+ÇD20	4.43 a ^x	1.05 c	0.28 c
M60+ÇD40	3.60 b	1.73 b	0.45 b
M40+ÇD60	2.50 c	2.58 a	0.83 a
M100	4.58 a	0.54 d	0.18 d
Önem derecesi	**	**	**

^x: Sütun içerisinde aynı harfleri alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur (p<0.05).

** : Farklılıklar 0.01 seviyesinde önemlidir.

LAB: laktik asit bakterisi.

Teşekkür

Bu çalışma, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenen 2012.01.0104.001 nolu projenin bir kısmıdır.

Kaynaklar

Açıkgöz, E., 2001. Yembitkileri. Uludağ Üniversitesi Basımevi, Yayın No: 7-025-0210. (Yenilenmiş 3. Baskı) 584 s. Bursa.

Akyıldız R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:358, Uygulama Kılavuzu: 122, s:174-185.

Alçiçek, A., Karaayvaz, K. 2003. Sığır besisinde mısır silajı kullanımı. *Animalia* 203:68-76.

Andrabi, S.M., Rehman, W., Reshi, Z.A., Naqshi, A.R. and Ganie, A.H., 2012. *Sanguisorba minor* Scop.(Rosaceae), A New Addition to the Indian Flora. *Taiwania*, 57(4): 410-412.

Aoki, Y., Oshita, T., Namekawa, H., Nemoto, E. and Aoki, M., 2013. Effect of cutting height on the chemical composition, nutritional value and yield, fermentative quality and aerobic stability of corn silage and relationship with plant maturity at harvest. *Grassland Science*, 59:211-220.

Bolsen, K.K., Ashbell, G. and Weinberg, Z.G., 1996. Silage fermentation and additives. *AJAS Reviews*. 9:5, 483-489.

Canbolat, Ö., Kalkan, H., Karaman, Ş. ve Filya İ., 2010. Üzüm Posasının Yonca Silajlarında

- Karbonhidrat Kaynağı Olarak Kullanılma Olanakları. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 16(2): 269-276.
- Canbolat, Ö., Kalkan, H. ve Filya İ., 2013. Yonca Silajlarında Katkı Maddesi Olarak Gladiçya Meyvelerinin (*Gleditsia Triacanthos*) Kullanılma Olanakları. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 19(2): 291-297.
- Carruthers, K., Prithiviraj, B., Cloutier, Q.Fe.D., Martin, R.C. and Smith, L.D., 2000. Intercropping of corn with soybean, lupin and forages: silage yield and quality. *Journal of Agronomy&Crop Science*, 185: 177-185.
- Çakmakçı, S., Gündüz, İ., Aydınolu, B., Çeçen, S., Tüsüz, M.A., 1999. Sorgum (*Sorghum bicolor* L.)'un Silajlık Kullanımında Farklı Biçim Devrelerinin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Tübitak-Tr. Journal of Agriculture and Forestry* 23 (3): 603-613.
- Dawo M.I., Wilkinson, J.M., Sanders, F.E.T. and Pilbeam, D.J., 2007. The yield and quality of fresh and ensiled plant material from intercropped maize (*Zea mays*) and beans (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of Science Food and Agriculture* 87:1391-1399.
- Demirel, R., Saruhan, V., Baran, M.S., Andiç, N. ve Demirel, D.Ş., 2010. Farklı Oranlarda Ak Üçgül (*Trifolium repens*) ve Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Karışımlarının Silolanma Özelliklerinin Belirlenmesi. *Yüzüncüyıl Tarım Bilimleri Dergisi* 20 (1): 26-31.
- Duncan, D.B., 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11:1-42.
- Filya, İ. 2001. Silaj Fermantasyonu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 32 (1): 87-93.
- Filya İ., 2004. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. *Animal Feed Science and Technology* 116: 141-150.
- Filya İ. and Sucu E., 2010. The effects of lactic acid bacteria on the fermentation, aerobic stability and nutritive value of maize silage. *Grass and Forage Science*, 65, 446-455.
- Geren, H. ve Kavut, Y.T., 2009. İkinci ürün koşullarında yetiştirilen bazı sorgum (*Sorghum sp.*) türlerinin mısır (*Zea mays* L.) ile verim ve silaj kalitesi yönünden karşılaştırılması üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46(1):9-16.
- İpek, A. ve Sevimay, C.S., 2002. Çayır düğmesinde (*Sanguisorba minor Scop.*) azotlu gübrelemenin yem verimine ve verim özelliklerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 8 (4): 274-279.
- İptaş, S. ve Avcioğlu, R., 1997. Mısır, sorgum, sudanotu ve sorgum-sudanotu melezi bitkilerinde farklı hasat devrelerinin silo yemi niteliğine etkileri. Türkiye Birinci Silaj Kongresi (16-19 Eylül 1997, İstanbul) Bildirileri; s:42-51.
- Johnson, L.M., Harrison, J.H., 2001. Scientific aspects of silage making. proceedings. 31st California Alfalfa&Forage Symposium, 12-13 December, Modesto.
- Kaplan, M., Kamalak, A., Kasra, A.A. and Güven, İ., 2014. Effects of Maturity Stages on Potential Nutritive Value, Methane Production and Condensed Tannin Content of *Sanguisorba minor* Hay. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 20(3): 445-449.
- Kendir, H., 1999. Variation in Some Morphological and Agronomic Characters of Lesser Burnet (*Sanguisorba minor Scop.*). *Tarım Bilimleri Dergisi*, 5 (1), 84-88.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Basımevi, İzmir.
- Koç, F., Özdüven, M.L. ve Yurtman, İ.Y., 1999. Tuz ve mikrobiyal katkı maddesi ilavesinin mısır-soya karışımı silajlarda kalite ve aerobik dayanıklılık üzerindeki etkileri. *Hayvansal Üretim*, 39-40: 64-71.
- McDonald, P., Henderson, A.R. and Heron, S.J.E., 1991. Microorganisms. In: McDonald, P., Henderson, A.R. and Heron, S.J.E. (eds) *The Biochemistry of Silage*, pp. 81-151. UK: Abersywyth.
- Meeske, R.J., Ashbell, G., Weinberg, Z.G. and Kipnis, T., 1993. Ensiling forage sorghum at two stages of maturity with the addition of lactic acid bacterial inoculants. *Animal Feed Science and Technology*, 43: 165-175.
- Özdüven, L., Koç, F., Polat, C., Coşkuntuna, L., Başkavak, S. ve Şamlı, H.E., 2009. Bazı Mısır Çeşitlerinde Vejetasyon Döneminin Silolamada Fermantasyon Özellikleri ve Yem Değeri Üzerine Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 6(2): 121-129.
- Özen, N., 1999. Süt Sığırlarının Beslenmesi, Yardımcı Ders Notu. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.123 ss.
- Queiroz, O.C.M., Arriola, K.G., Daniel, J.L.P. and Adesogan, A.T., 2013. Effects of 8 chemical and bacterial additives on the quality of corn silage. *Journal of Dairy Science* 96: 5836-5843.
- Polat, C., Koç, F., ve Özdüven, M.L., 2005. Mısır silajında laktik asit bakteri ve laktik asit bakteri+enzim karışımı inokulantların fermantasyon ve toklularda ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri üzerine

- etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (1): 13-22.
- Seale, D.R., Pahlow, G., Spoelstra, S.F., Lindgren, S., Dellaglio, F. and Lowe, J.F., 1990. Methods for the Microbiological Analysis of Silage. *Proceeding of the EurobacConference*, 12-16 August, Uppsala, Sweden, 147-164.
- Sevimay, C.S., 1997. Çayır düğmesi (*Sanguisorba minor Scop.*) bitkisinin yem bitkileri tarımındaki önemi. Karınca Kooperatif Postası, 726: 18-20.
- Tansı, V. ve Anlarsal, A.E., 1991. Güneydoğu Anadolu (GAP) bölgesinde küçük çayır düğmesi (*Poterium sanguisorba L.*) bitkisinde en uygun biçim aralığının saptanması üzerinde bir araştırma. Türkiye 2. Çayır Mera ve Yem Bitkileri Kongresi, s. 285-291, İzmir.
- Tekce, E. ve Gül, M., 2014. Ruminant Beslemede NDF ve ADF'nin Önemi. Atatürk Üniversitesi Veterinerlik Bilimleri Dergisi, 9(1): 63-73.
- Titterton, M. and Maasdorp, B.V., 1997. Nutritional improvement of maize silage for dairying: mixed crop silages from sole and intercropped legumes and a long season variety of maize, 2. Ensilage. *Animal Feed Science and Technology*, 69: 263-270.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.D. and Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Weinberg, Z.G. and Ashbell, G., 2003. Engineering aspects of ensiling. *Biochemical Engineering Journal* 13: 181-188.