

Vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash)'in Bornova Koşullarına Adaptasyonunun Araştırılması*

Investigation of the Adaptation of Vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) to Bornova Conditions

Beyza GÜZAR^{1*}, Hakan GEREN²

Öz

Vetiver, yüksek verim potansiyeli, güçlü kök sistemi ve çevresel stres koşullarına karşı dayanıklılığı sayesinde alternatif kaba yem kaynağı olarak değerlendirilen önemli bir buğdaygildir. Son yıllarda, özellikle kuraklık, yüksek sıcaklık ve sınırlı su kaynakları gibi zorlu çevre koşullarına uyum sağlayabilen yem bitkilerine olan ilginin artmasıyla birlikte, vetiver bitkisi önemli bir alternatif yem bitkisi olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma, Akdeniz İklimi etkisi altındaki İzmir, Bornova koşullarında çok yıllık buğdaygiller familyasına ait vetiver bitkisinin adaptasyon yeteneği, biyokütle verimi ve bazı verim özelliklerini incelemek amacıyla 2025 yılı Mayıs -2026 yılı Mart tarihleri arasında yürütülmüştür. Çalışmada bitki büyüme aşamasında çeşme suyu ile sulanmış ve herhangi bir hastalığa rastlanılmamıştır. Bitkiler başaklanma ortasında hasat edilmiş ve laboratuvar ortamında biçimi yapılmıştır. Elde edilen taze materyal vakum tekniği ile silolanmıştır. Fiziksel ve kimyasal analizlere tabi tutulan çalışmada bitki boyu, kardeş sayısı, kuru madde verimi, silaj pH'sı, ham protein oranı, nötr deterjan lifi ve asit deterjan lifi içerikleri, hayatta kalma oranı ve kök ağırlığı gibi bazı özellikler ölçülmüştür. Çalışmada, ortalama bitki boyunun 155 cm, kuru madde veriminin 250 g·bitki⁻¹, ham protein oranının %13.4 ve silaj pH'sının 5.16 olduğu belirlenmiştir. Bitki %100 hayatta kalma oranı sergileyerek, Bornova ekolojik koşullarına çok iyi adapte olduğu saptanmıştır. Elde edilen bulgular, vetiver bitkisinin Bornova ekolojik koşullarında yüksek adaptasyon kabiliyeti ve tatmin edici yem kalitesi özellikleri sergilediğini göstermektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda, vetiver bitkisinin Akdeniz iklim koşullarında alternatif kaba yem kaynağı olarak yetiştirilebileceği ve silaj üretiminde değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır. Farklı ekolojik koşullarda ve tarla denemeleri ile desteklenecek çalışmaların, türün yem bitkisi olarak kullanım potansiyelini daha net ortaya koyacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Vetiveria zizanioides*, Adaptasyon, Kuru madde verimi, Hayatta kalma oranı, Kök ağırlığı

^{1*}**Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** Beyza Güzar, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye. E-mail: beyzaguzar@gmail.com  ORCID: 0009-0009-2800-033X

²Hakan Geren, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir, Türkiye. E-mail: hakan.geren@ege.edu.tr  ORCID: 0000-0003-0426-1120
Atıf: Güzar, B., Geren H. (2026). Vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash)'in Bornova koşullarına adaptasyonunun araştırılması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(5): 1884-1891.

Citation: Güzar, B., Geren H. (2026). Investigation of the adaptation of vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) to Bornova conditions. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 23(5): 1894-1891.

*Bu Çalışma Beyza Güzar'ın Yüksek Lisans tezinden özetlenmiştir.

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır. Tekirdağ 2026

Abstract

Vetiver is an important plant considered as an alternative roughage source due to its high yield potential, strong root system, and tolerance to environmental stress conditions. In recent years, with the increasing interest in forage crops that can adapt to challenging environmental conditions such as drought, high temperatures, and limited water resources, vetiver grass has emerged as a prominent alternative forage species. This study was conducted between May 2025 and March 2026 to examine the adaptation capacity, biomass yield, and certain yield characteristics of the vetiver plant, a member of the perennial grass family (*Poaceae*), under the ecological conditions of Bornova, Izmir, under the influence of the Mediterranean climate. The experiment was carried out as a single-plant pot trial under outdoor conditions. The plants were harvested at the mid-heading stage, and the harvested material was processed in the laboratory. The obtained fresh material was ensiled using the vacuum technique. In the study, physical and chemical analyses were performed, and parameters such as plant height, number of tillers, dry matter yield, silage pH, crude protein content, neutral detergent fiber and acid detergent fiber contents, survival rate, and root weight were measured. According to the results, the average plant height was 155 cm, dry matter yield was 250 g·plant⁻¹, crude protein content was 13.4%, and silage pH was 5.16. The plants exhibited a 100% survival rate, indicating excellent adaptation to the ecological conditions of Bornova. The findings demonstrate that vetiver grass shows high adaptation capacity and satisfactory forage quality characteristics under Bornova ecological conditions. Based on these results, it can be concluded that vetiver grass can be cultivated as an alternative roughage source under Mediterranean climate conditions and can be effectively utilized in silage production. Furthermore, future studies supported by field trials under different ecological conditions are expected to provide a more comprehensive understanding of the species' potential as a forage crop.

Keywords: *Vetiveria zizanioides*, Adaptation, Dry matter yield, Survival rate, Root weight

1. Giriş

Chrysopogon zizanioides (L.) Roberty olarak ta bilinen Vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) buğdaygiller (*Poaceae* Barnhart) familyasının bir üyesi olup fizyolojik açıdan C-4 bitkileri grubunda yer alan çok yıllık bir bitkidir (Vietmeyer, 1993; Efe, 2019). Yüksek oranda kendine döllen bitki $2n=20$ kromozoma sahip olsa da tetraploid ($4n=40$) olabilen türleri de mevcuttur (Lavania, 1988; Dhawan and Lavania, 1996).

Gen merkezinin Hindistan ve Endonezya olduğu bildirilen bitki (Adams ve ark., 2003; 2008; Balhassen ve ark., 2014), geleneksel olarak dini törenlerde ve parfüm endüstrisinde de kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda derin kök sistemi ve kuraklığa dayanıklılığı nedeniyle erozyon kontrolü (Vietmeyer, 1993; Yaseen ve ark., 2014) ve fitoremediasyon çalışmaları için de önem kazanmıştır (Danh ve ark., 2009). Buğdaygil yem bitkilerinde verim ve kalite özelliklerinin çevresel koşullar, yetiştirme uygulamaları ve tür farklılıklarına bağlı olarak değişkenlik gösterdiği bazı araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Acar ve Özköse, 2023). Yapılan son çalışmalar, bitkinin hayvan otlatma, kompost, su arıtma, botanik pestisitler üzerine önemli etkileri olduğunu göstermiştir. Liu ve ark. (2003) vetiver otunun ışkembeli hayvanlar için büyüme aşamalarında yüksek kalitede yenilebilir bir ot olduğunu saptamışlardır.

Typha L. cinsine dahil türlere benzeyen vetiverin boyu uygun şartlarda 2 metreye çıkarken, bitki sapının en üst 15 ile 45 cm'si boyunca dizilmiş binlerce başakçık içeren bir başak salkımına sahiptir (Pareek ve Kumar, 2013). Yaprakları genellikle 1 cm genişliğinde ve keskin kenarlıdır (Vietmeyer, 1993). Yaklaşık 5 metre derinliğe kadar inen derin kök sistemi nedeniyle yaygın olarak kurakçıl (*kserofit*) bir tür olarak bilinir (Banerjee ve ark., 2016). Birçok buğdaygil türüne göre Vetiver, farklı etmenlerden dolayı taç kısmı toprakla kapansa bile toprak üstünde kendini yeniden konumlandırma yeteneği bakımından benzersizdir. Vetiver, toprak pH'ı 4-9 ve geniş bir sıcaklık aralığında (-15 ila 55°C) hayatta kalabilir (Danh ve ark., 2009). Ayrıca düşük (200 mm/yıl) ve yüksek yağışa (2000 mm/yıl) adapte olmuştur (Vietmeyer, 1993). Bu özellikleri nedeniyle yetiştiği bölgelerde istilacı bir tür olsa da, bitkinin taç kısmının tahribi veya herbisitlerin kullanılmasıyla kontrol edilebilir (Mehta ve ark., 2007).

Bitki ayrıca Asya'nın çoğu yerinde yağı için bir asırdan uzun süredir yetiştirilmektedir (Adams ve ark., 2008; Balhassen ve ark., 2014). Vetiver'in en büyük üreticileri Haiti, Hindistan, Java ve Hindistan'a nakit ürün olarak ihraç ettikleri Reunion'dur. Hindistan, vetiverin çoğunu geleneksel tıp için tüketmektedir (Yaseen ve ark., 2014). Bu çalışmanın amacı, vetiver bitkisinin Akdeniz iklimi altındaki Bornova ovasına adaptasyon kabiliyetini incelemek ve bazı tarımsal özelliklerini ortaya koymaktır.

2. Materyal ve Metot

Çalışma 2025-26 yıllarında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova deneme tarlaları üzerinde kontrollü koşullarda (saksı denemesi şeklinde) yürütülmüştür. Denemenin gerçekleştirildiği dönemlere ait (Mayıs-Mart) ortalama sıcaklık ve toplam yağış miktarı sırasıyla 18.3°C ve 793.3 mm, uzun yıllar ortalamalarının ise 18.2°C ve 650.2 mm olarak tespit edilmiş olup saksılarda kullanılan toprak, Ege Üniversitesi Laboratuvarları'nda fiziksel ve kimyasal analize tabi tutulmuştur. Elde edilen bulgular doğrultusunda denemede kullanılan toprak; tınlı-kum tekstürüne sahip olmasıyla beraber kum oranı %80.2, kil oranı %1.8, mil oranı %18.0 olup, toprak pH'sının 5.83 (orta asit) olduğu tespit edilmiştir. Tuzun %0.03 (tuzluluk tehlikesi yok), organik maddenin %1.72 (humusça fakir), kirecin %0.82 (fakir), toplam azotun %0.04 (fakir), alınabilir P 1.11 ppm (fakir) ve K 40 ppm (noksan), Ca 1300 ppm (fakir) olduğu da saptanmıştır. (Kacar ve Katkat, 2010; Tessema ve ark., 2022). Denemede bitki materyali olarak vetiver otu çelikleri kullanılmış, dış ortam saksı denemesi (tek bitki denemesi) şeklinde 30 adet saksı ile yürütülmüştür.

Araştırmada, öncelikle 5 mm'lik elekten geçirilen toprak, her biri 17 kg olacak şekilde tartılıp plastik saksılara konulmuştur. 7 Mayıs tarihinde köklü vetiver çelikleri saksılara 3'er adet dikilmiştir. 10 Haziran tarihinde her saksıya dekara 6 kg N, 8 kg P₂O₅ ve 8 kg K₂SO₄ (Edelstein ve ark., 2009) hesabıyla NPK gübresi saksının orta kısmına ve 10 cm derinliğe tek seferde verilmiştir. Deneme süresince bitkiler çeşme suyu ile sulanmış, herhangi bir su kısıtı uygulanmamıştır. Saksı içinde çıkan yabancı otlar elle temizlenmiş, vetiver bitkisinin su ve besin maddesine rekabeti engellenmiştir. Bitki büyüme döneminde herhangi bir hastalık ve zararlıya rastlanılmamıştır. Saksıdaki toprağın nem içeriği, nemölçerle belirlenmiş ve toprak nemi tarla kapasitesinin %50'nin altına düştüğünde çeşme suyu ile sulanmıştır.

Hasat için bitkilerin başaklanması beklenmiş, %50-70 oranında başaklanan bitkiler 5 cm anız yüksekliği bırakılarak bağ makası yardımı ile elle kesilmiştir (Kılıcı ve ark., 2004). Hasat sonrası laboratuvara taşınan bitkiler, yine bağ makası kullanılarak 0.5-1 cm'lik boyutlarda doğranmıştır. Örneklere %0.5 oranında koruma amaçlı sofratuzu (NaCl) serpilerek karıştırılmıştır. Kuru madde (KM) içerikleri Grabb Testi ile takip edilmiş ve belirlenen içerikler ~%30 civarına yükselineye kadar soldurulma işlemi yürütülmüştür. Bu işlemde geçen bitki örnekleri şeffaf naylon torbaların içerisine yerleştirilip, vakum makinesi yardımı ile havası (-0.1 MPa) alınarak silolanmıştır. Örnekler 40 gün boyunca karanlık bir ortamda mayalanma işlemine tabi tutulmuştur (Güzar ve ark., 2024).

Araştırmada şu özellikler incelenmiştir: Bitki boyu (cm): Hasattan önce bitkinin en uç noktası ile toprak seviyesi arasında kalan dikey mesafe metre ile ölçülmüştür. Kardeş sayısı (adet/bitki): Saksı içindeki tüm kardeşler sayılmıştır. Kuru madde verimi (g/bitki): Yaş bitkiden tüm bitkiyi temsil gösteren örnek alınmış ardından vantilasyonlu etüvde 105°C'de 24 saat kurutularak KM oranı belirlenmiştir (AOAC, 1990). Belirlenen oran yaş ağırlık ile çarpılarak KM verimi hesaplanmıştır. Silaj pH'sı: 25 g silaj örneğine 250 ml saf su karıştırılmış daha sonrasında 12 saat bekletilmiştir. Süre sonunda filtre kâğıdından süzülerek cam bardaklara alınan yaklaşık 200 ml'lik süzükteki pH, bir pH-metre yardımıyla ölçülmüştür (Anonim, 1993). Ham protein (HP), Nötr deterjan lif (NDF) ve Asit deterjan lif (ADF) oranı: "SupNIR-2700 Near-Infrared Analyzer" cihazı yardımıyla taze silaj numunelerindeki HP, NDF ve ADF içerikleri saptanmıştır. Kuru kök ağırlığı (g/bitki): Hasat sonrası plastik saksılar kesilerek açılmış, köklerin üstündeki toprağın yumuşaması için 5 saat suda bekletilmiş, ardından akan su altında kökler yıkanarak toprağından arındırılmıştır (Kılıcı ve ark., 2004). Toprakta arındırılan kökler, bir hafta süreyle 35°C'de kurutulmuş ve ağırlıkları kaydedilmiştir. Hayatta Kalma Oranı (%): Kök hasadından sonra geriye kalan 40 saksıdan hayatta kalan bitkiler sayılmış ve oranı hesaplanmıştır.

Deneme sonucu elde edilen veriler; EXCEL programı yardımıyla, temel istatistik parametreleri (min, max, ortalama, standart sapma, varyasyon katsayısı) hesaplanmış ve veriler *Tablo 1*'de sunulmuştur.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Araştırmada vetiver bitkisine ait en düşük bitki boyu 142.0 cm, en yüksek 164.0 cm ölçülmüş ve ortalaması da 155.2 cm olarak bulunmuştur. Bilindiği üzere bitki boyu, birim alandan yüksek hasıl (yaş ot) veya kuru ot (biyokütle) ürünü elde etmek amacıyla yetiştirilen bitkilerinin verimi üzerine önemli etkisi bulunmakta ve yüksek değerler barındırması istenmektedir. Karşıyaka, İzmir ekolojisine vetiver bitkisinin uyum kabiliyetini inceleyen Kılıcı ve ark. (2004), ortalama bitki boyunun 216 cm olduğunu bildirmişlerdir. Pareek ve Kumar (2013) Rajasthan, Hindistan koşullarında vetiver bitkisinin boyunun 2 metreye kadar ulaşabildiğini bildirmişlerdir. Çalışmaya ait elde edilen bulgular ilgili araştırmacıların sonuçlarıyla oldukça uyum içerisinde olduğu söylenebilir. Ortaya çıkan farklılıklar ise denemelerin yürütüldüğü yetiştirme ortamlarının farklılığı (tarla, saksı, vb.) ile ekolojik koşulların değişkenliğine dayandırılabilir.

Tablo 1. Bornova koşullarında yetiştirilen vetiver bitkisinin verim ve bazı özellikleri

Özellikler	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Varyasyon Katsayısı
Hasattaki bitki boyu (cm)	142.0	164.0	155.2	6.26	1.14
Hasattaki kardeş sayısı (adet/bitki ¹)	14.0	29.0	17.4	3.62	0.66
Kuru Madde Verimi (g/bitki ⁻¹)	213.8	336.6	250.6	32.14	5.87
Silaj pH'sı	4.84	5.51	5.16	0.17	0.03
Ham Protein (%)	12.1	14.4	13.4	0.49	0.09
NDF (%)	67.2	71.0	68.7	0.79	0.14
ADF (%)	53.2	57.3	55.0	1.04	0.19
Kuru Kök Ağırlığı	7.0	130.0	49.7	35.05	6.40
Hayatta Kalma Oranı (%)	100	100	100	0.0	0.00

Dış ortam koşullarda yetiştirilen vetiver bitkisinde saptanan kardeş sayısı 14.0 ile 29.0 adet arasında varyasyon göstermiş olup, ortalaması 17.4 adet olarak tespit edilmiştir. Morfolojik olarak baklagiller familyası üyeleri gibi dallanma göstermeyen Vetiveria türleri, kök boğazından bol miktarda kardeşlenerek birim alandan elde edilecek hasıl ve biyokütle verimini olumlu yönde etkilemektedir. Çukurova ekolojik koşullarında vetiver bitkisi ile çalışan Kirici ve ark. (2011), bitki başına kardeş sayısının 44-56 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. New England,

Avustralya ekolojik şartlarında vetiver bitkisini saksıda yetiştiren Tessema ve ark. (2022), bitki başına kardeş sayısının 14 adet olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda vetiver bitkisi yöre koşullarına çok iyi uyum sağlayarak bol miktarda kardeş ürettiği saptanmıştır.

Mevcut çalışmada vetiver otundan en düşük KM verimi $213.8 \text{ g} \cdot \text{bitki}^{-1}$, en yüksek KM verimi ise $336.6 \text{ g} \cdot \text{saksı}^{-1}$ olurken ortalaması ise $250.6 \text{ g} \cdot \text{saksı}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 1). Newe Ya'ar, Kuzey İsrail ekolojik koşullarında 10 litrelik saksılarda vetiver bitkisi yetiştiren Edelstein ve ark. (2009), birinci ve ikinci biçimlerdeki KM verimlerinin sırasıyla 120 ve $160 \text{ g} \cdot \text{bitki}^{-1}$ (toplam $280 \text{ g} \cdot \text{bitki}^{-1}$) olduğunu vurgulamışlardır. Farklı bir ekolojide (Kuzey Tunus) çalışan Romdhane ve ark. (2024), vetiver bitkisini değişik sulama rejimi ve bitki yoğunluğunda yetiştirmişler ve bitkinin KM veriminin dekara 0.8-1.6 ton arasında varyasyon gösterdiğini ifade etmişlerdir. KM verimine ait bulgularımız yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla kısmen uyumlu görünmektedir.

Çalışmamızda vetiver bitkisinin yaş otundan yapılan silajların pH değerleri 4.84 ile 5.51 arasında varyasyon göstermiş olup ortalama pH 5.16 olarak ölçülmüştür. Çiftçi ve ark. (2021) tarafından yapılan silaj çalışmasında vetiver silajının pH değerinin 4.55 olduğu saptanmıştır. Orta Filipin ekolojik şartlarında Sabales ve ark. (2025), tarafından yürütülen bir çalışmada, vetiver bitkisi farklı dönemlerde (30, 45 ve 60 gün) hasat edilerek silajı yapılmış ve silaj pH değerlerinin sırasıyla 5.5, 5.46 ve 5.17 olduğu kaydedilmiştir. Mevcut çalışmada pH değerlerine ilişkin bulgular, yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu bulunmasına karşılık, vetiver silajı pH değerlerinin, hamur olum döneminde biçilip silolanan mısır (*Zea mays*) silajındaki pH değerlerinden oldukça yüksek olduğu (Kavut ve Geren, 2015), bir başka ifadeyle silo yemi olarak kullanımının pek de uygun olmadığı veya bazı katkı maddelerinden destek alınabileceğini (Çiftçi ve ark., 2021) düşündürmektedir.

Akdeniz ikliminin hakim olduğu Bornova, İzmir lokasyonunda, dış ortam kontrollü koşullarında yetiştirilen vetiver bitkisinden elde edilen silo yeminin HP oranları %12.1 ile %14.4 arasında değişkenlik göstermiş ve ortalama değer %13.4 olarak hesaplanmıştır. Liu ve ark. (2003), Güney Çin ekolojik koşullarında yetiştirilen vetiver HP oranını %15.75 saptamışlardır. Ahmadi Beni ve ark. (2014), tarafından Golestan, İran ekolojik koşullarında yetiştirilen vetiver bitkisinin HP oranları; vejetatif, çiçeklenme ve olgunluk aşaması olmak üzere 3 farklı evrede incelenmiştir. Araştırmacılar vejetatif dönemden olgunluk dönemine gidildikçe HP oranının azaldığını (%8.9, %6.8, %5.3) ifade etmişlerdir. Ordu ekolojik koşullarında yetiştirilen silajlık mısır çeşitlerinin HP oranları %7.63-%9.32 arasında değiştiği bildirilmiştir (Güneş ve Öner, 2019). Bulgularımız farklı ekolojilerde yetiştirilen vetiver bitkisinin HP oranlarının genotip, çevre koşulları veya biçim yönetimine göre değişebileceğinin önemli bir göstergesi olarak yorumlanabilir (Nasrullah ve ark., 2003; Falola ve ark., 2013a, b).

Çalışmada silo yeminin NDF oranları %67.2-71.0 (ortalama %68.7), ADF oranları %53.2-57.3 (ortalama %55.0) değiştiği belirlenmiştir. Vetiver bitkisinden elde edilen yemlerin sindirilme oranları hakkında bilgi veren ADF ve NDF oranları mevcut çalışmada oldukça yüksek değerler göstermiştir. Hâlbuki bu değerlerin yüksek olması yemin sindirilme kabiliyetinin düşük olduğu anlamına gelmektedir. Hücre duvarı bileşenleri olarak da isimlendirilen bu özellikler bitkinin biçim zamanıyla doğrudan alakalıdır. (Van Soest ve ark., 1991). Mekong Vietnam ekolojik koşullarında yetiştirilen vetiver otunun NDF içeriği %71.1, ADF içeriği %33.0 olarak rapor edilmiştir (Hon ve ark., 2005). Ibadan, Nijerya ekolojisinde üretilen vetiver otu, Falola ve ark. (2013a), tarafından farklı büyüme dönemlerinde (4, 6 ve 8 haftalık) biçilmiştir. İlerleyen büyüme dönemi içerisinde NDF oranlarının arttığı (sırasıyla %56.4, %60.5, %68.7) ortaya çıkarmıştır. Benzer şekilde ADF oranları da (sırasıyla %34.4, %37.4, %38.8) yükselmiştir. Mevcut çalışmada NDF ve ADF oranlarına ait bulgular, yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyumludur.

Mevcut saksı çalışmasında vetiver bitkisine ait kuru kök ağırlıkları 7-130 g arasında değişmiş, ortalaması 49.7 g olarak hesaplanmıştır (Tablo 1). Karşıyaka, İzmir ekolojik şartlarında vetiver bitkisinin kök özelliklerini araştıran Kılıcı ve ark. (2004), bitkinin kuru kök ağırlığının 100-120 g arasında değiştiğini ölçmüşlerdir. Tessema ve ark. (2022) ise New England, Avustralya ekolojik koşullarında, 1 metre saksı derinliğinde yetiştirilen vetiver bitkisinin ortalama kuru kök ağırlığını $530 \text{ g} \cdot \text{bitki}^{-1}$ olarak ifade etmişlerdir.

Çalışma süresi boyunca bitki materyallerinde herhangi bir canlılık kaybı yaşanmamış olup, hayatta kalma oranı %100 olarak belirlenmiştir. Vetiver bitkisinin hayatta kalma kabiliyeti üzerine sıcaklık ve yağışın oldukça büyük önemi bulunmaktadır (Mehta ve ark., 2007). Zira Danh ve ark. (2009), bitkinin -15 ile 55°C arasındaki sıcaklıklarda hayatta kalabileceğini, Vietmeyer (1993) ise 200-2000 mm/yıl yağışa uyum sağlayabilecek kapasiteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmanın yürütüldüğü lokasyona çok yakın bir lokasyonu

simgeleyen Karşıyaka, İzmir ekolojisinde, vetiver bitkisinin hayatta kalma oranı %100 olarak vurgulanmıştır (Kılıcı ve ark., 2004). İsrail ekolojik koşullarında farklı dizel dozlarının (0, 2.5, 5 ve 10 L·m⁻²) uygulanmasıyla kirletilmiş toprakta vetiver yetiştiren Dudai ve ark. (2018), bitkinin hayatta kalma oranı dizel dozları arttıkça %100'den %56'ya düştüğünü vurgulamışlardır. Kontrollü koşullarda yetiştirilen vetiver bitkisine ait hayatta kalma oranları, yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyumludur.

4. Sonuç

Çalışmamızda incelenen vetiver bitkisinin morfolojik özellikleri, büyüme özellikleri, biyokütle üretim potansiyeli ve yem kalite parametreleri bakımından oldukça stabil (durağan) bir yapıya sahip olduğunu ifade etmek mümkündür. Özellikle kök boğazından gelişen yoğun kardeşlenme yapısının, bitkide birim alan biyokütle üretimini destekleyen önemli bir özellik olduğu anlaşılmıştır. Buna ek olarak, kış mevsiminden hasar almadan çıkması ve erken ilkbaharda yeniden büyümeye başlaması vetiver otunun Bornova (İzmir) ekolojik koşullarına çok iyi uyum sağladığının en önemli göstergesi olmuştur.

Ne var ki, vetiver otundan elde edilen silo yeminin içeriğindeki yüksek NDF ve ADF oranları hayvan yemi olarak kullanımında daha dikkatli olunması ve hasat zamanı yönetimine yönelik araştırmaların yürütülmesi gerekmektedir.

Bitki köklerini topraktan temizlemeden önce ortaya çıkan fevkalade güzel kokunun, su ile temizlerken biraz kaybolması kök hasat teknolojisinin geliştirilmesi ve optimizasyonunu da işaret etmektedir.

Etik Kurul Onayı

Bu çalışma için etik kuruldan izin alınmasına gerek yoktur.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları olarak aramızda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

Yazarlık Katkı Beyanı

Planlama: Geren, H.; Materyal ve Metot: Güzar, B.; Veri toplama ve İşleme: Güzar, B.; İstatistik Analiz: Güzar, B.; Literatür Tarama: Güzar, B.; Makale Yazımı, İnceleme ve Düzenleme: Güzar, B., Geren, H.

Kaynakça

- Acar, B. ve Özköse, A. (2023). Farklı zamanlarda ekilen İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) ve Tef (*Eragrostis tef* (Zucc) Trotter) bitkilerinin ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3): 698-711.
- Adams, R. P., Nguyen, S., Johnston, D. A., Park, S., Provin, T. L. And Habte, M. (2008). Comparison of Vetiver root essential oils from cleansed (bacteria- and fungus-free) vs. non-cleansed (normal Vetiver plants). *Biochemical Systematics and Ecology*, 36: 177-182.
- Adams, R. P., Pandey, R. N., Dafforn, M. R. And James, S. A. (2003). Vetiver DNA fingerprinted cultivars: Effects of environment on growth, oil yields and composition. *Journal of Essential Oil Research*, 15(6): 363-371.
- Ahmadi Beni, M., Niknahad Gharmakher, H., Sadat Azimi, M. and Maramaei, M. G. (2014). Investigation of forage quality of *Vetiveria zizanioides* in semi-steppe region of Maravehtappeh, Golestan Province, Iran. *Journal of Rangeland Science*, 4(4): 287-297.
- Anonim (1993). Bestimmung des pH-Wertes. In: Die chemischen Untersuchungen von Futtermitteln. Teil 18 Silage. Abschnitt 18.1 Bestimmung des pH-Wertes. Methodenbuch Bd. III. VDLUFA-Verlag. Darmstadt.
- AOAC (1990). Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D. C., U. S. A.
- Balhassen, E., Baldovini, N., Brevard, H., Meierhenrich, U. J. and Filippi, J. (2014). Unraveling the scent of Vetiver: Identification of character-impact compounds. *Chemistry and Biodiversity*, 11: 1821-1842.
- Banerjee, R., Goswami, P., Pathak, K. and Mukherjee, A. (2016). Vetiver grass: An environment cleanup tool for heavy metal contaminated iron ore mine-soil. *Ecological Engineering*, 90: 25-34.
- Çiftçi, B., Akçura, S., Doran, T., Okumuş, O., Turan, A., Kaplan, M. ve Kamalak, A. (2021). Vetiver ve soya karışım silajının fermentasyon kalitesi, besleme özellikleri ile gaz-metan üretiminin değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(2): 295-300.
- Danh, L. T., Truong, P., Mammucari, R., Tran, T. and Foster, N. (2009). Vetiver grass, *Vetiveria zizanioides*: a choice plant for phytoremediation of heavy metals and organic wastes. *International Journal of Phytoremediation*, 11(8): 664-691.
- Dhawan, O. P. and Lavania, U. C. (1996). Enhancing the productivity of secondary metabolites via induced polyploidy: A review, *Euphytica*, 87(2): 81-89.
- Dudai, N., Tsion, I., Shamir, S. Z., Nitzan, N., Chaimovitch, D., Shachter, A. And Haim, A. (2018). Agronomic and economic evaluation of Vetiver grass (*Vetiveria zizanioides* L.) as means for phytoremediation of diesel polluted soils in Israel. *Journal of Environmental Management*, 211: 247-255.
- Edelstein, M., Plaut, Z., Dudai, N. and Ben-Hur, M. (2009). Vetiver (*Vetiveria zizanioides*) responses to fertilization and salinity under irrigation conditions. *Journal of Environmental Management*, 91(1): 215-221.
- Efe, D. (2019). The evaluation of the antibacterial activity of *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash grown in Giresun, Turkey. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 34(1): 21-24.
- Falola, O. O., Alasa, M. C. and Babayemi, O. J. (2013a). Assessment of silage quality and forage acceptability of vetiver grass (*Chrysopogon zizanioides* L. Roberty) ensiled with cassava peels by WAD goat. *Pakistan Journal of Nutrition*, 12(6): 529-533.
- Falola, O. O., Alasa, M. C., Yamada, A. J. and Babayemi, O. J. (2013b). Nutritional and antinutritional components of vetiver grass (*Vetiveria zizanioides* L. Roberty) at different stages of growth. *Pakistan Journal of Nutrition*, 12(11): 957-959.
- Güneş, A. ve Öner, F. (2019). Determination of silage yield and quality characteristics of some maize (*Zea mays* L.) varieties. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1): 42-50.
- Güzar, B., Geren, H., Allahverdiyev, E. ve Əsgərova, A. (2024). Farklı hasat dönemlerinin inci darı (*Pennisetum glaucum*)'da verim ve bazı yem kalite unsurlarına etkisi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(1): 90-99.
- Hon, N. V., Nhan, N. T. H., Quac, V. A. and Nghi, P. V. (2005). Digestibility of Nutrient Content of Vetiver Grass (*Vetiveria zizanioides*) by Goats Raised in The Mekong Delta, Vietnam. *International Workshop on Small Ruminant Production and Development in South East Asia*, 41-44, 2-4 March, Hanoi, Vietnam.
- Kacar, B. ve Katkat, V. (2010). Bitki Besleme. 5. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti, Kızılay-Ankara, Türkiye.
- Kavut, Y. T. ve Geren, H. (2015). Farklı ön bitki ve ekim zamanı uygulamalarının silajlık mısırın (*Zea mays* L.) verim ve bazı kalite özelliklerine etkileri, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(2):163-170.
- Kılcı, M., Sayman, M., Akbin, G. ve Şentürk, S. (2004). *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash'ın Ege Bölgesi koşullarında adaptasyonunun belirlenmesi. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No:218, İzmir Orman Toprak Lab. Yayın No:18, 80s., İzmir, Türkiye.
- Kirici, S., Inan, M., Turk, M. and Giray, E. S. (2011). To study of essential oil and agricultural properties of vetiver (*Vetiveria zizanioides*) in the southeastern of Mediterranean. *Advances in Environmental Biology*, 5(2): 447-451.
- Lavania, U. C. (1988). Enhanced productivity of the essential oil in the artificial autopolyploid of Vetiver (*Vetiveria zizanioides* L. Nash). *Euphytica*, 38(3): 271-276.
- Liu, P., Zheng, C., Lin, Y., Luo, F., Lu, X. And Yu, D. (2003). Study on Digestibility of Nutrient Content of Vetiver Grass. 3rd International Conference on Vetiver (ICV-3), 6 - 9 October, Guangzhou, China.

- Mehta, S. V., Haight, R. G., Homans, F. R., Polasky, S. and Venette, R. C. (2007). Optimal detection and control strategies for invasive species management. *Ecological Economics*, 61(2-3): 237-245.
- Nasrullah, Niimi, M., Akashi, R., Kawamura, O. (2003). Nutritive evaluation of forage plants grown in South Sulawesi, Indonesia. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 16(5): 693–701.
- Pareek, A. and Kumar, A. (2013). Ethnobotanical and pharmaceutical uses of *Vetiveria zizanioides* L. Nash a medicinal plant of Rajasthan. *International Journal of Life science and Pharma Research*, 3(4): 12-18.
- Romdhane, A. B., Dhane, S., Boukef, S., Boudabbous, K. and Karmous, C. (2024). Vetiver forage yield and nutritive value affected by water irrigation regimes and plant density under Mediterranean climate conditions. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, 10(1): 1639–1655.
- Sabales, C. B., Tuy, J. V. R. B., Jarcia, E. G., Acuña, A. R., Ruiz, M. B., Valenzuela, D. E., Capino, E. J. C. and Libardo, M. A. D. (2025). Quality of silage from vetiver (*Chrysopogon zizanioides* L.) grass harvested at different re-growth period. *Asian Journal of Biotechnology and Bioresource Technology*, 11(4): 137–143.
- Tessema, B., Wilson, B., Daniel, H., Kristiansen, P. and Baldock, J. A. (2022). Functional links between biomass production and decomposition of vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) grass in three Australian soils. *Plants*, 11: 778.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B. and Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10): 3583–3597.
- Vietmeyer, N. D. (1993). Vetiver grass: a thin green line against erosion, National Academy Press, Washington D. C., U. S. A.
- Yaseen, M., Singh, M. and Ram, D. (2014). Growth, yield, and economics of vetiver (*Vetiveria zizanioides* L. Nash) under intercropping system. *Industrial Crops and Produces*, 61: 417-421.