

Sebiha EROL^{1a}

Ömer ARSLAN^{1b}

Barış Bülent AŞIK^{2a}

Tarık KARABAĞ^{1c}

Emine BUDAKLI ÇARPICI^{3a*}

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa

²Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bursa

³Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa

^{1a}ORCID: 0000-0002-7906-3367

^{1b}ORCID: 0000-0002-9957-5124

^{2a}ORCID: 0000-0001-8395-6283

^{1c}ORCID: 0000-0002-8913-7294

^{3a}ORCID: 0000-0002-2205-2501

*Sorumlu yazar (Corresponding author):

ebudakli@uludag.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv06i02id288>

Alınış (Received): 10/01/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 15/02/2022

Anahtar Kelimeler

Karabuğday, verim, verim komponentleri, kalite, korelasyon, path

Keywords

Buckwheat, yield, yield components, quality, correlation, path

Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench)'da Kuru Madde Verimi ile Bazı Verim Komponentleri ve Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkilerin Korelasyon ve Path Analizi ile Belirlenmesi

Özet

Bu araştırma 2018 ve 2019 yıllarında Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde Tesadüf Blokları Bölünmüş Parseller düzenlemesine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada kuru madde verimi, kuru madde oranı, bitki boyu, gövde çapı, yaprak oranı, sap oranı, salkım oranı, ham protein oranı, asit deterjanda çözünmeyen lif içeriği, nötr deterjanda çözünmeyen lif içeriği, nispi yem değeri, azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, bakır, çinko ve mangan gibi bazı kalite özellikleri incelenmiş olup kuru madde verimi ile bazı verim komponentleri ve kalite özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla korelasyon ve path analizleri yapılmıştır. Korelasyon analizi sonucuna göre; kuru madde verimi ile kuru madde oranı (0.404**), bitki boyu (0.770**), gövde çapı (0.563**), sap oranı (0.334**), salkım oranı (0.652**), asit deterjanda çözünmeyen lif içeriği (0.581**) ve nötr deterjanda çözünmeyen lif içeriği (0.563**) arasında çok önemli ve pozitif korelasyon; yaprak oranı (-0.683**), ham protein oranı (-0.653**), nispi yem değeri (-0.588**), azot (-0.300*), magnezyum (-0.383**), demir (-0.382**), bakır (-0.335**) ve çinko (-0.328**) ile arasında önemli ve negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Path analizi sonucuna göre; kuru madde verimi üzerine en yüksek doğrudan olumlu etkiyi bitki boyunun (0.801, %0.93) ve potasyum içeriğinin (1.505, %1.50) yaptığı belirlenmiştir. Yaprak oranının, kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisinin olumsuz ve çok yüksek (-50.823, %49.19) olduğu tespit edilmiştir. Salkım oranı ve sap oranı, kuru madde verimi üzerine en yüksek dolaylı etkilerini yaprak oranı üzerinden gerçekleştirmiştir.

Determination with Correlation and Path Analysis of Relationships between Dry Matter Yield with some Yield Components and Quality Characteristics in Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench)

Abstract

This study was carried out Agricultural Application and Research Center of the Faculty of Agriculture of Bursa Uludağ University in 2018 and 2019. The experimental design was the Randomized Complete Blocks with three replications arranged in Split Plots. In the study, dry matter yield, dry matter ratio, plant height, stem diameter, leaf ratio, stem ratio, bunch ratio, crude protein ratio, acid detergent fiber, neutral detergent fiber, relative feed value, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, sodium, iron, zinc, copper and manganese as properties were examined and was made out determination with correlation and path analysis of relationships between dry matter yield, yield components and quality criteria. According to the results of the correlation analysis; dry matter yield was significantly and highly positively correlated with dry matter ratio (0.404**), plant height (0.770**), stem diameter (0.563**), stem ratio (0.334**), bunch ratio (0.652**), acid detergent fiber content (0.581*) and neutral detergent fiber content (0.563**); it was determined significant and negative correlation between leaf ratio (-0.683**), crude protein ratio (-0.653**), relative feed value (-0.588**), nitrogen (-0.300*), magnesium (-0.383**), iron (-0.382**), copper (-0.335**) and zinc (-0.328**). As a result of path analysis, dry matter yield was determined the highest directly affect potassium content (1.505, 1.50%) and plant height (0.801, 0.93%). Dry matter yield was determined negative highest indirectly affect leaf ratio on (-50.823, 49.19%). Stem ratio and bunch ratio was determined the highest indirectly affect dry matter yield on leaf ratio.

GİRİŞ

Türkiye’de kaliteli kaba yem kaynağı olarak; çayır-meralar ve yem bitkileri ön plana çıkmaktadır. Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde canlı ağırlığının %10’na karşılık gelecek oranda %2.5’i kadar kuru ot verilmesi önerilmektedir (Okçu, 2020). Hayvancılık sektöründeki masrafların %70’ini yem tüketimi oluştururken, yem giderleri arasındaki kaba yem oranı %78’ lik bir paya sahiptir (Erol, 2019). Kaba yemler hayvancılıkta vazgeçilmez yem kaynaklarından biri olmasına rağmen çok ciddi kaliteli kaba yem açığı olduğu bir gerçektir (Demiroğlu Topçu ve Özkan, 2017; Okçu, 2020). Ülkemizin kaliteli kaba yem ihtiyacının giderilmesine yönelik çalışmalarda alternatif yem kaynakları olarak değerlendirilebileceğimiz karabuğday, tahıllar, bahçe artıkları ve endüstriyel atıklara da yer verilmelidir (Kara ve Yüksel, 2014). Mevcut üretilen kaliteli kaba yem miktarının artırılması için kullanabileceğimiz alternatif bitkilerden biri olan karabuğday bitkisi çok önemli bir fırsattır (Yavuz, 2014; Er 2018). Hızla büyüyen, tek yıllık, kısa bir vejetasyon süresine (89-90) sahip ve ikinci ürün imkânı veren karabuğday bitkisi; toprak seçiciliği az, yüksek protein içeriği ve temel aminoasit bakımından zengin, bol yapraklı dik gelişim gösterip 150 cm kadar boylanabilen bir bitkidir (Güzelsarı, 2016). Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) son yıllarda ilgi gören ve ekim alanı gittikçe artan bitkilerden birisidir. Tarımı giderek artmaya başlayan karabuğdayın yetiştiricilikle ilgili özelliklerinin incelenmesi (Güllap ve ark., 2021) ve verimle ilişkili özelliklerin belirlenmesi için çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir (Vilcans ve ark., 2012). Korelasyon analizi; incelenen özellikler arasındaki ikili ilişkinin düzeyini belirlemede kullanılan bir analiz yöntemidir (Albayrak ve Ekiz 2004). Arzu edilen iki özellik arasındaki ilişki pozitif korelasyon ise incelenen her iki özelliği de aynı anda geliştirilebileceğini ifade etmektedir (Bibi

ve ark., 2016). Ancak, iki değişken arasındaki sebep-sonuç ilişkisi üçüncü bir değişkenin etkisine bağlı ise korelasyon analizi bu ilişkiyi açıklamada yeterli değildir (Öten ve ark., 2016). İncelenen özellikler arasında oluşan bu ilişkinin doğrudan ve dolaylı etkileşimleri belirlemek üzere path analizi yapılmaktadır (İşler ve Çalışkan, 1998; Okkaoglu ve ark., 2007). Karabuğday ile ilgili yapılan çalışmalarda genel olarak tohum verimi üzerinde durulmuş ve tohum verimini etkileyen özelliklerin belirlenmesine yönelik korelasyon ve path analizleri yapılmıştır (Bisht ve ark., 2018; Dvoracek ve ark., 2004; Joshi, 2005; Joshi ve Okuno, 2010; Rana ve Sharma, 2000; Sobhani ve ark., 2014; Vilcans ve ark., 2012). Buna karşılık ot verimi ile verim unsurları ve kalite özellikleri arasındaki ilişki incelenmemiştir. Farklı baklagil yem bitkileri ile yapılan çalışmalarda Yücel ve ark. (2004), adi fiğde ham protein oranı ile bitki boyu (-0.442**) arasında önemli ve negatif korelasyon olduğunu saptamışlardır. Sayar (2014), adi fiğde kuru madde verimi ile bitki boyu (0.496**) arasındaki ilişkinin pozitif, ana sap kalınlığı (-0.164*) ile arasında negatif bir ilişkinin olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca, araştırmacı kuru madde verimi ile ham protein oranı arasındaki ilişkinin önemsiz olduğunu vurgulamıştır. Sayar ve Han (2014), koca fiğ genotiplerinde kuru madde verimi ile bitki boyu (-0.091) ve ana sap kalınlığı (-0.0202) arasındaki ilişkinin negatif ve önemsiz, ana sap kalınlığı ile bitki boyu (-0.650**) arasındaki ilişkinin çok önemli ve negatif olduğunu bildirmişlerdir. Bibi ve ark.(2016), sorgum sudan otu melezinde su stresi koşullarında bitki boyu ile ham protein oranı (0.06) arasındaki ilişkinin önemsiz; normal koşullar altında ise bitki boyu ile ham protein oranı (-0.274**) arasındaki ilişkinin önemli ve negatif olduğunu belirlemişlerdir. Öten ve ark.(2016), mürdümük bitkisinde kuru ot verimi ile bitki boyu (0.044) arasındaki ilişkinin önemsiz olduğunu saptamışlardır. Ahmed ve Rajab (2017), sudan otunda yürüttükleri

çalışmada, kuru madde verimi ile bitki boyu (0.560*) arasında önemli ve pozitif korelasyon, ana sap çapı (-0.152) ile arasında önemsiz ve negatif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Kaya ve Aydemir (2020), kinoada yaptıkları çalışmada kuru madde verimi ile bitki boyu (0.354), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) içeriği (0.286), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) içeriği (0.583), ham protein oranı (0.134), Ca (0.241), P (0.075), K (0.162) ve Zn (0.267) arasındaki ilişkinin pozitif ve önemsiz olduğunu; nispi yem değeri (NYD) (-0,941) ve Mg (-0.081) ile arasındaki ilişkinin negatif ve önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada karabuğday bitkisinde kuru madde verimi, kuru madde oranı, bitki boyu, gövde çapı, yaprak oranı, sap oranı, salkım oranı, ham protein oranı, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) içeriği, nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) içeriği, nispi yem değeri (NYD), azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) gibi mineral besin içerikleri dahil olmak üzere toplamda 21 özellik incelenmiş olup; kuru madde verimi ile incelenen bu özellikler arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla korelasyon ve path analizleri yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma 2018-2019 yıllarında Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Deneme alanında ve Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarlarında üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Tesadüf Blokları Bölünmüş Parseller düzenlemesine göre ana parsellere ekim zamanı (15 Nisan, 1 Mayıs, 15 Mayıs ve 1 Haziran), alt parsellere ise hasat dönemleri (çiçeklenme, süt olum ve hamur olum dönemi) yerleştirilmiştir. Bitki materyali olarak Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen Güneş çeşidi kullanılmıştır. Denemede sıra arası mesafe 25 cm olup her bir parselde 6 sraya ekim yapılmıştır. Parsel boyutları 5 m x 1.5 m = 7.5 m²'dir.

Toplam deneme alanı 270 m² olup parseller arasında 1 m, bloklar arasında ise 2 m mesafe bırakılmıştır. Ekimin ardından deneme alanından merdane geçirilmiş ve çıkışı sağlamak için sulama yapılmıştır. Denemede sulama işlemleri ekimle birlikte, tohumlar çimlenip çıkış yaptıktan sonra, çiçeklenme başlangıcında, çiçeklenmenin yoğun olduğu dönemde, süt olum ve hamur olum dönemlerinde damlama sulama şeklinde yapılmıştır. Deneme alanında yabancı ot mücadelesi elle yapılmıştır. Denemede; ölçüm işlemleri ve hasat, her parselin her iki yanlarındaki birer sıra ve sıra başlarından 0.5 m kenar tesiri bırakıldıktan sonra kalan bitkiler üzerinde yapılmıştır. Parsellerden elde edilen yaş ot örneklerinden 1 kg örnek alınarak tartılmış ve bu örnekler 70⁰ C'de 48 saat kurutulduktan sonra tekrar tartılarak kuru madde oranı (%) belirlenmiştir. Elde edilen veriler yaş ot verimi ile çapılarak kuru madde verimi (kg/da) hesaplanmıştır. Kurutulan örnekler 1 mm çapında gözenekli eleği bulunan değirmende öğütülmüş ve analiz için hazır hale getirilmiştir. Öğütülen örneklerde Kjeldahl yöntemi ile azot tayini yapılmıştır (AOAC, 1997). Örneklerde ADF içeriği ve NDF içeriği Van Soest ve ark. (1991)'nin önerdiği yöntemle göre hesaplanmıştır. Elde edilen analiz sonuçları kullanılarak NYD hesaplanmıştır (Van Dyke ve Anderson, 2000). Her bir parselde tesadüfi olarak seçilen 10 bitkide bitki boyu (cm), sap çapı (mm), yaprak oranı (%), salkım oranı (%) ve sap oranı (%) için ölçümler yapılmıştır. Ayrıca alınan bitki örneklerinde azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) içerikleri Kacar (2014)'a göre belirlenmiştir. Bu çalışmada, karabuğday bitkisinde kuru madde verimi ile verim komponentleri ve kalite özellikleri arasındaki ikili ilişkilerin belirlenmesi için korelasyon analizi bu komponentlerin kuru madde verimi üzerine olan doğrudan ve dolaylı etkilerini belirlemek amacıyla da path analizi yapılmıştır. Korelasyon ve path analizleri için TARPOGEN paket

programı kullanılmıştır. Denemede korelasyon ve path analizleri 2 yıllık ortalama veriler üzerinden yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Karabuğday bitkisine ait kuru madde verimi ile verim komponentleri ve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile belirlenmiş olup elde edilen sonuçlar Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde; kuru madde verimi ile kuru madde oranı (0.404**), bitki boyu (0.770**), gövde çapı (0.563**), sap oranı (0.334**), salkım oranı (0.652**), ADF içeriği (0.581**) ve NDF içeriği (0.563**) arasında çok önemli ve pozitif korelasyon; yaprak oranı (-0.683**), ham protein oranı (-0.653**), NYD (-0.588**), N (-0.300*), Mg (-0.383**), Fe (-0.382**), Cu (-0.335**) ve Zn (-0.328**) arasında ise önemli ve negatif korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Farklı bitki türleri üzerinde yapılan birçok çalışmada da (Karakurt, 2014; Sayar ve Han, 2014; Sayar, 2014; Ahmed ve Rajab, 2017; Şurgun, 2019) kuru madde verimi ile bitki boyu arasında pozitif ve önemli korelasyonların olduğu tespit edilmiş olup, elde edilen sonuçların çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar ile uyum içerisinde olduğu görülmüştür. Diğer taraftan Erdurmuş ve ark. (2021), sorgum bitkisinde kuru ot verimi ile bitki boyu arasındaki korelasyonun önemsiz, kuru ot verimi ile yaprak oranı arasındaki ilişkinin ise negatif ancak önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Kaya ve Aydemir (2020), kinoa bitkisinde kuru madde verimi ile P ve K arasında pozitif ancak önemsiz bir ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir. Yücel ve ark. (2014), adi fiğde kuru madde verimi ile ADF ve NDF arasında pozitif, ham protein oranı ile de negatif ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda elde edilen korelasyon sonuçları bu araştırmacıların sonuçları ile uyum içerisinde-dir.-Kuru madde oranı ile salkım oranı (0.645**), ADF içeriği (0.342**) ve NDF içeriği (0.362**) arasında önemli ve pozitif korelasyon, yaprak oranı (-0.349**), sap oranı (-0.260*), ham protein oranı (-

0.665**), NYD (-0.399**), N (-0.281*), K (-0.284*), Mg (-0.488**) ve Na (-0.241*) ile arasında ise negatif ve önemli korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kuru madde oranı ile bitki boyu (0.219), Fe (0.139), Cu (0.015) ve Mn (0.009) arasındaki ilişki pozitif ve önemsiz; gövde çapı (-0.130), P (-0.178), Ca (-0.160) ve Zn (-0.128) arasındaki ilişki negatif ve önemsiz bulunmuştur. Bitki boyu ile gövde çapı (0.686**), sap oranı (0.506**), salkım oranı (0.718**), ADF içeriği (0.549**), NDF içeriği (0.617**), K (0.247*) ve Na (0.289*) arasında çok önemli ve pozitif korelasyon olduğu; yaprak oranı (-0.828**), ham protein oranı (-0.505**), NYD (-0.624**), Mg (-0.243*), Fe (-0.651**), Cu (-0.619**), Zn (-0.301*) ve Mn (-0.264*) ile arasında negatif ve önemli ilişki olduğu belirlenmiştir. Bibi ve ark.(2016)’nın sorgum sudanotu melezinde, Yücel ve ark. (2004)’nın adi fiğde bitki boyu ile ham protein oranı arasında; Kaya ve Aydemir (2020)’in ise kinoa bitkisinde bitki boyu ile Mg içeriği arasında; tespit ettikleri ilişkiler bulgularımızla benzerlik göstermektedir. Karabuğdayda gövde çapı ile sap oranı (0.378**), salkım oranı (0.371**), K (0.280*) ve Na (0.255*) arasında önemli ve pozitif korelasyon, yaprak oranı (-0.492**), Fe (-0.599**), Cu (-0.519**), Zn (-0.283*) ve Mn (-0.247*) ile arasında ise önemli ve negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Gövde çapı ile ADF içeriği (0.188), NDF içeriği (0.219), N (0.032), P (0.092) ve Ca (0.094) arasındaki ilişki önemsiz, ham protein oranı (-0.181), NYD (-0.185) ve Mg (-0.114) arasındaki ilişkiler ise negatif ve önemsiz bulunmuştur. Prakash ve ark. (2010)’ın sorgumda gövde çapı ile ham protein oranı arasında önemsiz bir ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir. Yaprak oranı ile ham protein oranı (0.597**), NYD (0.653**), Mg (0.363**), Fe (0.604**), Cu (0.539**), Zn (0.415**) ve Mn (0.314**) arasında önemli ve pozitif korelasyon, sap oranı (-0.653**), salkım oranı (-0.837**), ADF içeriği (-0.569**) ve NDF içeriği (-0.623**) ile arasında ise önemli ve negatif

korelasyon olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar; karabuğdayda yaprak oranının artması ile bitkinin ham protein oranının artacağını, diğer taraftan ADF ve NDF içeriklerinin azalacağını göstermektedir. Benzer sonuçlar farklı bitki türlerinde de tespit edilmiştir (Şurgun, 2019; Dağtekin ve ark., 2020). Erdurmuş ve ark. (2021)'in sorgumda yaprak oranı ile sap oranı arasında çok önemli ve negatif korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmamızda yaprak oranı ile N (0.154) ve P (0.193) içerikleri arasındaki ilişkiler önemsiz, K (-0.063), Ca (-0.081) ve Na (-0.094) ile arasındaki ilişkiler ise negatif ve önemsizdir. Yaprak oranı ile P arasındaki önemsiz ilişki, Dağtekin ve ark. (2020)'nın parmak darı bitkisinde yürüttükleri çalışma sonuçları ile uyum içerisindedir. Sap oranı ile NDF içeriği (0.321**) ve K (0.249*) arasında pozitif korelasyon; NYD (-0.308**), Fe (-0.562**), Cu (-0.447**) ve Mn (-0.240*) ile arasında önemli ve negatif korelasyonların olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sap oranı ile ham protein oranı (-0.052), N (-0.003), P (-0.097), Zn (-0.222) ve Mg (-0.147), arasındaki ilişki negatif ve önemsiz; ADF içeriği (0.221), Ca (0.15), Na (0.220) ve salkım oranı (0.132) ile arasındaki ilişki ise pozitif ancak önemsiz olmuştur. Koç ve Tan (1997), tüylü yoncada sap oranı ile ham protein arasında negatif ve önemsiz korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. Karabuğday üzerinde yapılan bu çalışmada; salkım oranı ile ADF içeriği (0.585**) ve NDF içeriği (0.583**) arasında önemli ve pozitif korelasyon; ham protein oranı (-0.744**), NYD (-0.632**), Mg (-0.369**), Fe (-0.384**), Cu (0.382**), Zn (-0.382**) ve Mn (-0.237*) ile arasında önemli ve negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Ham protein ile NYD (0.670**), N (0.505**), P (0.345**), K (0.408**), Mg (0.487**), Na (0.374**) ve Zn (0.400**) arasında önemli ve pozitif korelasyon, ADF içeriği (-0.638**) ve NDF içeriği (-0.617**) ile arasında ise çok önemli ve negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Farklı bitki türleri üzerinde yapılan birçok çalışmada da (Yücel ve ark.,

2014; Çacan ve Kökten, 2019; Dağtekin ve ark., 2020; Kaya ve Aydemir, 2020) ham protein verimi ile ADF ve NDF içerikleri arasında negatif ve önemli korelasyonların olduğu tespit edilmiş olup bu sonuçlar, çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar ile uyum içerisindedir. Ayrıca karabuğday bitkisinde ham protein oranı ile Ca (0.160), Fe (0.190), Cu (0.068) ve Mn (0.028) arasındaki ilişkinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Kaya ve Aydemir (2020), kinoa da ham protein oranı ile Ca (0.765) içeriği arasındaki ilişkinin önemsiz olduğunu tespit etmişlerdir. Karabuğdayda ADF içeriği ile NDF içeriği (0.735**) arasında pozitif korelasyon; NYD (-0.840**), N (-0.395**), P (-0.293*), K (-0.303**), Mg (-0.323**), Na (-0.253*), Fe (-0.249*) ve Zn (-0.465**) ile arasında önemli ve negatif korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Araştırmamızda karabuğday bitkisinde ADF içeriği ile Ca (-0.073), Cu (-0.153) ve Mn (-0.086) arasındaki ilişkinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Araştırmamızda ADF içeriği ile NDF içeriği ve P arasında tespit ettiğimiz korelasyon sonuçlarımıza benzer sonuçlar Yücel ve ark. (2014) ile Dağtekin ve ark. (2020) tarafından da bildirilmiştir. NDF içeriği ile NYD (-0.967**), N (-0.253*), P (-0.314**), Mg (-0.363**), Fe (-0.334**) ve Zn (-0.343**) arasında önemli ve negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Çacan ve Kökten (2019), farklı tahıl tür ve çeşitlerde yürüttükleri çalışmalarında NDF içeriği ile NYD arasında önemli ve negatif ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmada karabuğdayın NDF içeriği ile K (-0.223), Ca (0.002), Na (0.189), Cu (-0.192) ve Mn (-0.145) arasındaki ilişkiler ise önemsiz çıkmıştır. Yücel ve ark. (2014)'nın adi fiğ bitkisinde ve Dağtekin ve ark. (2020)'nin parmak darısı genotiplerinde yürüttükleri çalışmalarında NDF içeriği ile P arasında önemli ve negatif korelasyonların olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmamızda NYD ile N (0.323**), P (0.362**), K (0.276*), Mg (0.398**), Fe (0.332**) ve Zn (0.410**) arasında önemli ve pozitif korelasyon olduğu tespit edilmiştir. NYD ile Ca (0.014)

ve Na (0.229), Cu (0.200) ve Mn (0.142) arasındaki ilişki önemsiz bulunmuştur. Kaya ve Aydemir (2020), tarafından kinoa bitkisinde tespit edilmiş olan NYD ile Ca içeriği arasındaki ilişkinin önemsiz olduğu bulgusu çalışmamız ile paralellik göstermektedir. Araştırmada karabuğdayın N ile P (0.562**), K (0.823**), Ca (0.427**), Mg (0.365**), Na (0.820**) ve Zn (0.567**) içerikleri arasında önemli ve pozitif korelasyon, Cu (-0.309**) ile arasında önemli ve negatif korelasyon olduğunu belirlenmiştir. Ayrıca, N ile Fe (0.002) ve Mn (-0.146) içerikleri arasındaki ilişkiler ise önemsizdir. Araştırmada P ile K (0.597**), Mg (0.287*), Na (0.568**), Zn (0.721**) ve Mn (0.359**) içerikleri arasında önemli ve pozitif korelasyon olduğu belirlenirken, Ca (0.003), Fe (0.054) ve Cu (0.016) içerikleri ile arasındaki ilişkinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda karabuğdayın P içeriği ile K ve Ca içerikleri arasında tespit ettiğimiz ilişkiler Yücel ve ark. (2014) ve Dağtekin ve ark. (2020)'nin sonuçları ile uyum içerisindedir. Araştırmada karabuğdayın K içeriği ile Ca (0.396**), Mg (0.244*), Na (0.979**) ve Zn (0.469**) içerikleri arasında önemli ve pozitif korelasyon, Fe (-0.249*) ve Cu (-0.553**) içerikleri ile arasında ise önemli ve negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda karabuğdayın K ile Mn (-0.223) içerikleri arasındaki ilişki önemsiz bulunmuştur. K ile Zn (0.469**) içerikleri arasındaki önemli ve pozitif korelasyon sonucumuz Kaya ve Aydemir (2020)'in kinoa elde ettikleri bulgular ile benzerlik göstermektedir. Bitkinin Ca ile Mg (0.475**) ve Na (0.478**) içerikleri arasında önemli ve pozitif korelasyon, Cu (-0.348**) içeriği ile arasında önemli ve negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Ca ile Fe (-0.222), Zn (0.123) ve Mn (0.076) içerikleri arasındaki ilişkinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Dağtekin ve ark. (2020), parmak darısı

genotiplerinde Ca ile Mg (0.400**) içerikleri arasında önemli ve olumlu ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda Mg içeriği ile Na (0.287*), Zn (0.295*) ve Mn (0.367**) içerikleri arasında önemli ve pozitif korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Mg ile Fe (0.119) ve Cu (0.160) içerikleri arasındaki ilişkinin ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Na ile Zn (0.422**) içerikleri arasında önemli ve pozitif korelasyon, Fe (-0.279*) ve Cu (-0.588**) içerikleri ile önemli ve negatif korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Mn (-0.225) içeriği ile arasındaki ilişkinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Fe içeriği ile Cu (0.620**), Zn (0.322**) ve Mn (0.329**) içerikleri arasında önemli ve pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Cu içeriği ile Zn (0.265*) ve Mn (0.583**), Zn içeriği ile de Mn (0.286*) içeriği arasında önemli ve pozitif korelasyonlar olduğu belirlenmiştir. Kuru madde verimi ile incelenen diğer özellikler arasındaki doğrudan ve dolaylı etkiler path analizi ile belirlenmiş olup elde edilen sonuçlar Çizelge 2' de verilmiştir. Path analizi ve katkı payları incelendiğinde; kuru madde oranının kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisinin (0.263, %0.50) olumlu ve düşük olduğu belirlenmiştir. Kuru madde oranı, kuru madde verimine asıl etkiyi dolaylı olarak yaprak oranı (17.747, %34.25) üzerinden gerçekleştirmiştir. Bitki boyunun, kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisi (0.801, %0.93) olumlu ve düşük oranda bulunmuştur. Öten ve ark. (2016), tarafından mürdümük bitkisinde yürüttükleri çalışmada bitki boyunun kuru ot verimi üzerine doğrudan etkisinin olumlu (0.018, %11.16) olduğu tespit edilmiştir. Araştırmamızda bitki boyu, kuru madde verimi üzerine asıl etkiyi dolaylı olarak yaprak oranı (42.101, %48.69) üzerinden yapmıştır. Gövde çapının kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisi olumlu fakat düşük oranda (0.147, % 0.28) bulunmuştur.

Çizelge 1. Karabuğday bitkisinde kuru madde verimi ile verim komponentleri ve kalite özellikleri arasındaki korelasyon ilişkileri

	KMV	KMO	BB	GÇ	YO	SAPO	SO	HP	ADF	NDF	NYD	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	
KMV	1.000																					
KMO	0.404**	1.000																				
BB	0.770**	0.219	1.000																			
GÇ	0.563**	-0.130	0.686**	1.000																		
YO	-0.683**	-0.349**	-0.828**	-0.492**	1.000																	
SAPO	0.334**	-0.269*	0.506**	0.378**	-0.653**	1.000																
SO	0.652**	0.645**	0.718**	0.371**	-0.837**	0.132	1.000															
HP	-0.653**	-0.665**	-0.505**	-0.181	0.597**	-0.052	-0.744**	1.000														
ADF	0.581**	0.342**	0.549**	0.188	-0.569**	0.221	0.585**	-0.638**	1.000													
NDF	0.563**	0.362**	0.617**	0.219	-0.623**	0.321**	0.583**	-0.617**	0.735**	1.000												
NYD	-0.588**	-0.399**	-0.624**	-0.185	0.653**	-0.308**	-0.632**	0.670**	-0.840**	-0.967**	1.000											
N	-0.300*	-0.281*	-0.006	0.032	0.154	-0.003	-0.199	0.505**	-0.395**	-0.253*	0.323**	1.000										
P	-0.140	-0.178	0.028	0.092	0.193	-0.097	-0.182	0.345**	-0.293*	-0.314**	0.362**	0.562**	1.000									
K	-0.046	-0.284*	0.247*	0.280*	-0.063	0.249*	-0.097	0.408**	-0.303**	-0.223	0.276*	0.823**	0.597**	1.000								
Ca	0.002	-0.160	0.214	0.094	-0.081	0.159	-0.009	0.160	-0.073	-0.002	0.014	0.427**	0.003	0.398**	1.000							
Mg	-0.383**	-0.488**	-0.243*	-0.114	0.363**	-0.147	-0.369**	0.487**	-0.323**	-0.363**	0.398**	0.365**	0.287*	0.244*	0.475**	1.000						
Na	-0.058	-0.241*	0.289*	0.255*	-0.094	0.220	-0.036	0.374**	-0.253*	-0.189	0.229	0.820**	0.568**	0.979**	0.478**	0.287*	1.000					
Fe	-0.382**	0.139	-0.651**	-0.599**	0.604**	-0.562**	-0.384**	0.190	-0.249*	-0.334**	0.332**	0.002	0.054	-0.249*	-0.222	0.119	-0.279*	1.000				
Cu	-0.335**	0.015	-0.619**	-0.519**	0.539**	-0.447**	-0.382**	0.068	-0.153	-0.192	0.200	-0.309**	0.016	-0.553**	-0.348**	0.160	-0.588**	0.620**	1.000			
Zn	-0.328**	-0.128	-0.301*	-0.283*	0.415**	-0.222	-0.382**	0.400**	-0.465**	-0.343**	0.410**	-0.567**	0.721**	0.469**	0.123	0.295*	0.422**	0.322**	0.265*	1.000		
Mn	-0.125	0.009	-0.264*	-0.247*	0.314**	-0.240*	-0.237*	0.028	-0.086	-0.145	0.142	-0.146	0.359**	-0.223	0.076	0.367**	-0.225	0.329**	0.583**	0.286*	1.000	

*, **, Sıra ile % 5 ve % 1 seviyesinde önemlidir. KMO: Kuru madde verimi, KMO: Kuru madde oranı, BB: Bifi boyu, GÇ: Güç, YO: Yaprak oranı, SAPO: Sap oranı, SO: Salkım oranı, HP: Ham protein oranı, ADF: Asit deterjan lif içeriği, NDF: Nötr deterjan lif içeriği, NYD: Nişpi yem değeri, N: Azot, P: Fosfor, K: Potasyum, Ca: Kalsiyum, Mg: Magnezyum, Na: Sodyum, Fe: Demir, Cu: Bakır, Zn: Çinko, Mn: Manganez

Çizelge 2. Kuru madde venimni ile incelenen özellikler arasındaki doğrudan ve dolaylı etkiler

	DOĞRUDAN ETKİ											DOLAYLI ETKİ										
	KMV	KMO	BB	GÇ	YO	SAPO	SO	HP	ADF	NDF	NYD	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	
KMO	0.263 (0.50)		0.175 (0.33)	-0.019 (0.03)	17.747 (34.25)	7.322 (14.13)	-25.148 (48.53)	0.083 (0.16)	0.065 (0.12)	-0.037 (0.07)	-0.016 (0.03)	0.052 (0.10)	0.028 (0.05)	-0.428 (0.82)	-0.010 (0.02)	-0.030 (0.05)	0.359 (0.69)	0.010 (0.02)	-0.000 (0.00)	-0.012 (0.02)	0.000 (0.00)	
BB	0.800 (0.93)	0.0577 (0.06)		0.101 (0.11)	42.101 (48.69)	-14.23 (16.45)	-27.98 (32.36)	0.063 (0.07)	0.105 (0.12)	-0.064 (0.07)	-0.026 (0.03)	0.001 (0.00)	-0.004 (0.01)	0.371 (0.42)	0.013 (0.01)	-0.015 (0.01)	-0.431 (0.49)	-0.049 (0.05)	0.002 (0.00)	-0.028 (0.03)	-0.010 (0.01)	
GÇ	0.147 (0.28)	-0.034 (0.07)	0.549 (1.06)		24.988 (48.25)	-10.618 (20.49)	-14.440 (17.88)	0.022 (0.04)	0.036 (0.06)	-0.022 (0.04)	-0.007 (0.01)	-0.006 (0.00)	-0.014 (0.03)	0.421 (0.81)	0.006 (0.01)	-0.007 (0.01)	-0.381 (0.73)	-0.045 (0.08)	0.002 (0.01)	-0.026 (0.02)	-0.010 (0.01)	
YO	-50.823 (49.19)	-0.092 (0.09)	-0.663 (0.64)	-0.072 (0.07)		18.358 (17.77)	32.602 (31.55)	-0.074 (0.07)	-0.109 (0.11)	0.065 (0.06)	0.028 (0.03)	-0.029 (0.03)	-0.031 (0.03)	-0.096 (0.09)	-0.005 (0.01)	0.023 (0.02)	0.141 (0.14)	0.046 (0.05)	-0.002 (0.00)	0.039 (0.04)	0.013 (0.01)	
SAPO	-28.111 (41.41)	-0.067 (0.10)	0.013 (0.01)	0.056 (0.08)			-5.132 (7.56)	0.007 (0.01)	0.043 (0.06)	-0.033 (0.05)	-0.013 (0.02)	0.001 (0.00)	0.016 (0.03)	0.375 (0.32)	0.010 (0.02)	-0.009 (0.02)	-0.328 (0.48)	-0.043 (0.06)	0.002 (0.01)	-0.021 (0.02)	-0.009 (0.01)	
SO	-38.963 (44.96)	0.170 (0.19)	0.575 (0.66)	0.055 (0.06)	42.525 (49.08)	-3.703 (4.27)		0.093 (0.11)	0.112 (0.13)	-0.061 (0.07)	-0.027 (0.03)	0.037 (0.04)	0.021 (0.03)	-0.146 (0.17)	-0.000 (0.01)	-0.023 (0.03)	0.053 (0.06)	-0.029 (0.03)	0.001 (0.00)	-0.036 (0.04)	-0.010 (0.01)	
HP	-0.124 (0.19)	-0.175 (0.28)	-0.405 (0.64)	-0.027 (0.04)	30.337 (48.05)	1.461 (2.31)	28.982 (45.90)		-0.122 (0.2)	0.064 (0.1)	0.028 (0.05)	-0.084 (0.15)	-0.055 (0.09)	0.615 (0.97)	0.010 (0.02)	0.031 (0.05)	-0.556 (0.89)	0.015 (0.02)	-0.000 (0.00)	0.038 (0.06)	0.001 (0.00)	
ADF	0.1918 (0.19)	0.090 (0.15)	0.439 (0.73)	0.028 (0.05)	28.92 (48.27)	-6.223 (10.39)	-22.780 (38.03)	0.0797 (0.13)		-0.077 (0.13)	-0.035 (0.06)	0.0735 (0.1227)	0.0468 (0.0781)	-0.456 (0.76)	-0.005 (0.01)	-0.020 (0.03)	0.3778 (0.6307)	-0.019 (0.03)	0.0006 (0.010)	-0.044 (0.07)	-0.004 (0.01)	
NDF	-0.1043 (0.15)	0.095 (0.15)	0.494 (0.76)	0.032 (0.05)	31.656 (48.56)	-9.018 (13.8)	-22.726 (34.86)	0.077 (0.12)	0.141 (0.22)	-0.041 (0.06)	-0.041 (0.06)	0.0470 (0.07)	0.0500 (0.08)	-0.336 (0.52)	-0.000 (0.00)	-0.023 (0.04)	0.282 (0.43)	-0.026 (0.04)	0.001 (0.00)	-0.032 (0.05)	-0.006 (0.01)	
NYD	0.0422 (0.06)	-0.105 (0.15)	-0.450 (0.73)	-0.027 (0.04)	-33.190 (48.48)	8.672 (12.67)	24.614 (35.95)	-0.084 (0.12)	-0.161 (0.24)	0.104 (0.15)		-0.036 (0.09)	-0.058 (0.08)	0.415 (0.61)	0.001 (0.00)	0.025 (0.04)	-0.341 (0.50)	0.025 (0.03)	-0.001 (0.00)	0.039 (0.06)	0.006 (0.01)	
N	-0.185 (0.98)	-0.074 (0.39)	0.005 (0.03)	0.005 (0.03)	7.824 (41.63)	0.0843 (0.45)	7.773 (41.36)	-0.063 (0.34)	-0.076 (0.40)	0.0264 (0.14)	0.014 (0.07)		-0.090 (0.478)	1.2389 (6.59)	0.028 (0.147)	0.0230 (0.12)	-1.223 (6.51)	0.000 (0.00)	0.001 (0.01)	0.053 (0.284)	-0.006 (0.03)	
P	-0.159 (0.72)	-0.047 (0.21)	0.023 (0.10)	0.014 (0.06)	-9.797 (44.60)	2.7217 (12.39)	7.104 (32.34)	-0.043 (0.20)	-0.056 (0.25)	0.033 (0.15)	0.015 (0.07)	-0.105 (0.48)		0.899 (4.09)	0.000 (0.00)	0.018 (0.08)	-0.847 (3.86)	0.004 (0.02)	-0.000 (0.00)	0.067 (0.31)	0.015 (0.07)	
K	1.5051 (1.50)	-0.015 (0.42)	0.197 (1.11)	0.041 (0.23)	3.224 (18.12)	-7.003 (39.34)	3.788 (21.28)	-0.051 (0.29)	-0.058 (0.33)	0.023 (0.13)	0.012 (0.07)	-0.153 (0.86)	-0.095 (0.54)		0.026 (0.14)	0.015 (0.08)	-1.461 (8.21)	-0.019 (0.11)	0.003 (0.01)	0.044 (0.25)	-0.009 (0.05)	
Ca	0.064 (0.60)	-0.042 (0.39)	0.171 (1.60)	0.014 (0.13)	4.138 (38.61)	-4.469 (41.70)	4.332 (31.10)	-0.020 (0.17)	-0.014 (0.130)	0.000 (0.00)	0.001 (0.01)	-0.079 (0.74)	-0.001 (0.01)	0.596 (5.57)		0.050 (0.28)	-0.712 (6.65)	-0.017 (0.16)	0.001 (0.01)	0.012 (0.11)	-0.003 (0.03)	
Mg	0.0627 (0.16)	-0.128 (0.33)	-0.195 (0.51)	-0.017 (0.04)	-18.445 (47.89)	4.1215 (10.70)	14.378 (37.33)	-0.062 (0.16)	-0.062 (0.047)	0.038 (0.020)	0.017 (0.010)	-0.068 (-0.152)	-0.046 (-0.091)	0.3672 (1.474)	0.031 (0.031)			-0.478 (1.11)	0.001 (0.002)	-0.000 (0.00)	0.028 (0.07)	
Na	-1.491 (9.23)	-0.064 (0.39)	0.232 (1.43)	0.038 (0.23)	4.788 (29.65)	-6.179 (38.27)	1.393 (8.63)	-0.047 (0.29)	-0.049 (0.30)	0.020 (0.12)	0.010 (0.06)	-0.152 (0.94)	-0.091 (0.56)	1.474 (9.13)	0.031 (0.19)	0.018 (0.11)	-0.115 (0.416)	-0.021 (0.13)	0.002 (0.01)	0.040 (0.25)	-0.009 (0.06)	
Fe	0.076 (0.12)	-0.000 (0.00)	0.823 (8.83)	0.14 (0.14)	-30.694 (48.59)	15.795 (25.00)	14.970 (23.70)	-0.024 (0.04)	-0.05 (0.08)	0.035 (0.06)	0.014 (0.02)	0.034 (0.06)	0.000 (0.00)	-0.375 (0.59)	-0.014 (0.02)	0.006 (0.01)	0.416 (0.66)		-0.003 (0.001)	0.030 (0.05)	0.013 (0.02)	
Cu	-0.004 (0.00)	0.004 (0.01)	-0.495 (0.87)	-0.076 (0.13)	-27.372 (47.73)	12.569 (21.90)	14.870 (25.94)	-0.009 (0.02)	-0.029 (0.05)	0.0201 (0.04)	0.0084 (0.02)	0.0575 (0.10)	-0.003 (0.01)	-0.832 (1.45)	-0.023 (0.04)	0.010 (0.02)	0.677 (1.53)	0.047 (0.08)	0.001 (0.00)	0.025 (0.04)	0.024 (0.04)	
Zn	0.093 (0.21)	-0.033 (0.08)	-0.241 (0.54)	-0.041 (0.09)	-21.088 (47.43)	6.751 (14.06)	14.899 (33.51)	-0.045 (0.11)	-0.089 (0.20)	0.036 (0.08)	0.017 (0.04)	-0.105 (0.24)	-0.115 (0.26)	0.707 (1.59)	0.008 (0.008)	0.019 (0.04)	-0.630 (1.42)	0.025 (0.06)	-0.001 (0.00)	0.043 (0.00)	0.012 (0.03)	
Mn	0.040 (0.12)	0.003 (0.01)	-0.211 (0.64)	-0.036 (0.11)	-15.954 (48.14)	6.756 (20.40)	9.238 (27.90)	-0.004 (0.01)	-0.016 (0.05)	0.015 (0.05)	0.006 (0.02)	0.027 (0.08)	-0.057 (0.17)	-0.335 (1.01)	-0.005 (0.02)	0.023 (0.07)	0.336 (1.01)	0.025 (0.08)	-0.002 (0.01)	0.027 (0.08)	0.027 (0.08)	

KMV: Kuru madde venimni, KMO: Kuru madde oranı, BB: Bütçe oranı, GÇ: Grovde çapı, YO: Yaglık oranı, SAPO: Sap oranı, SO: Salkım oranı, HP: Ham protein oranı, ADF: ağırlık desekülesi çözünebilirlik oranı, NDF: NDF, NYD: desekülesi çözünebilirlik oranı, N: Azot, P: Fosfor, K: Potasyum, Ca: Kalsiyum, Mg: Magnezyum, Na: Sodyum, Fe: Demir, Cu: Bakır, Zn: Çinko, Mn: Manganez

Gövde çapının kuru madde verimi üzerine en yüksek dolaylı etkisi yaprak oranı (24.988, %48.25) üzerinden olumlu olarak gerçekleşmiştir. Yaprak oranının kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisi olumsuz ve yüksek oranda (-50.823, %49.19) bulunmuştur. Yaprak oranının, kuru madde verimine asıl etkiyi dolaylı olarak salkım oranı (32.602, %31.55) üzerinden yaptığı belirlenmiştir. Sap oranının kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisi olumsuz ve yüksek (-28.111, %41.41) olduğu tespit edilmiştir. Sap oranı, kuru madde verimi üzerine dolaylı etkiyi yaprak oranı (33.191, %48.90) üzerinden yapmıştır. Erdurmuş ve ark. (2021)'in sorgum da yürüttükleri çalışmada da sap oranının ot verimi üzerine doğrudan etkisinin yüksek ve olumsuz olduğu belirlenmiştir. Salkım oranının kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisi (-38.963, % 44.96) yüksek oranda ve olumsuzdur. Salkım oranı kuru madde verimi üzerine en yüksek dolaylı etkiyi yaprak oranı (42.525, %49.08) üzerinden gerçekleştirmiştir. Ham protein oranının kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisinin olumsuz ve düşük (-0.124, %0.19) olduğu tespit edilmiştir. Ham protein oranının kuru madde verimine asıl etkiyi dolaylı olarak salkım oranı (28.982, %45.90) üzerinden yaptığı belirlenmiştir. ADF içeriğinin kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisinin (0.1918, %0.19) olumlu olduğu belirlenmiştir. ADF içeriği, kuru madde verimi üzerine en yüksek dolaylı etkiyi yaprak oranı (28.92, %48.27) üzerinden yapmıştır. NDF içeriğinin, kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisinin olumsuz (-0.1043, %0.15) olduğu tespit edilmiştir. NDF içeriği, kuru madde verimi üzerine asıl etkiyi dolaylı olarak yaprak oranı (31.656, %48.56) üzerinden yapmıştır. NYD'nin kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisi, olumlu ve düşük (0.042, %0.06) olmuştur. NYD, kuru madde verimi üzerine en yüksek dolaylı etkiyi salkım oranı (24.614, %35.95) üzerinden yapmıştır. Karabuğdayda kuru madde verimi ile mineral madde içerikleri

arasındaki ilişkiler path analizi ile incelendiğinde; Na ve K içerikleri hariç diğer mineral madde içeriklerinin kuru ot verimi üzerindeki doğrudan etkisinin çok düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Bitkinin N içeriğinin kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisinin olumsuz (-0.185, %0.98) olduğu belirlenmiştir. N içeriği, kuru madde verimi üzerine en yüksek dolaylı etkiyi salkım oranı (7.773, %41.36) üzerinden yapmıştır. P içeriğinin, kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisinin olumsuz (-0.159, %0.72) olduğu belirlenmiştir. P içeriği, kuru madde verimine asıl etkiyi salkım oranı (7.104, %32.34) üzerinden dolaylı olarak gerçekleştirmiştir. K içeriğinin kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisi olumlu (1.505, %1.50) olmuştur. K içeriği, kuru madde verimi üzerine en yüksek dolaylı etkiyi salkım oranı (3.788, %21.28) üzerinden yapmıştır. Ca içeriğinin kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisi (0.064, % 0.60) olumludur. Ca içeriğinin, kuru madde verimine en yüksek dolaylı etkiyi yaprak oranı (4.138, %38.61) üzerinden yaptığı belirlenmiştir. Mg içeriğinin kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisi olumlu (0.0627, %0.16) olmuştur. Fakat kuru madde verimine asıl etkisi dolaylı olarak salkım oranı (14.378, %37.33) üzerinden yaptığı belirlenmiştir. Na içeriğinin kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisinin olumsuz (-1.491, %9.23) olduğu saptanmıştır. Na içeriği, kuru madde verimi üzerine en yüksek dolaylı etkiyi yaprak oranı (4.788, %29.65) üzerinden yapmıştır. Fe içeriğinin kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisi olumlu (0.076, %0.12) olmuştur. Fe içeriği, kuru madde verimi üzerine en yüksek dolaylı etkiyi sap oranı (15.795, %25.00) üzerinden gerçekleştirmiştir. Cu içeriğinin kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisi olumsuz ve çok düşük (-0.004, %0.00) olduğu tespit edilmiştir. Cu içeriğinin kuru madde verimine asıl etkisi dolaylı olarak salkım oranı (14.8770, %25.94) üzerinden gerçekleştirmiştir. Zn içeriğinin kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisi olumlu

(0.0943, %0.21) olmuştur. Zn içeriği en yüksek dolaylı etkiyi salkım oranı (14.899, %33.51) üzerinden yapmıştır. Mn içeriğinin kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisinin olumlu (0.040, %0.12) olduğu belirlenmiştir. Mn içeriği, kuru madde verimi üzerine en yüksek dolaylı etkiyi salkım oranı (9.238, %27.90) üzerinden yaptığı belirlenmiştir (Çizelge 2).

SONUÇ

Ülkemiz açısından alternatif bir yem bitkisi olan karabuğdayda; yüksek verim ve kalitenin ön planda olduğu çalışmalar farklı lokasyonlarda yapılmaya başlanmıştır. Ancak karabuğdayda ot verimi açısından yapılacak seleksiyon çalışmalarında hangi özelliklerin üzerinde durulması gerektiği konusunda yeterli araştırma bulunmamaktadır. Karabuğdayda yüksek ot verimi amaçlandığında hangi özelliklerin seçim kriteri olarak kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, kuru madde verimi ile kuru madde oranı (0.404**), bitki boyu (0.770**), gövde çapı (0.563**), sap oranı (0.334**), salkım oranı (0.652**), ADF içeriği (0.581**) ve NDF içeriği (0.563**) arasında çok önemli ve pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Kuru madde verimi ile yaprak oranı (-0.683**), ham protein oranı (-0.653**), NYD (-0.588**), N (-0.300*), Mg (-0.383**), Fe (-0.382**), Cu (-0.335**) ve Zn (-0.328**) ile arasında önemli ve negatif korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Verim ile verim komponentleri ve kalite özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemede yaygın olarak kullanılan path analizi sonucuna göre; kuru madde verimi üzerine en yüksek doğrudan olumlu etkiyi bitki boyunun (0.800, %0.93) ve potasyum içeriğinin (1.5051, %1.50) yaptığı belirlenmiştir. Yaprak oranının, kuru madde verimi üzerine doğrudan etkisinin olumsuz ve çok yüksek (-50.823, % 49.19) olduğu tespit edilmiştir. Salkım oranı ve sap oranı, kuru madde verimi üzerine en yüksek dolaylı etkilerini yaprak oranı üzerinden gerçekleştirmektedir. Sap oranı ile salkım oranının kuru madde verimi üzerine doğrudan

etkilerinin negatif olmasına rağmen korelasyon analizinin pozitif olması kuru madde verimi üzerine yapmış oldukları en yüksek dolaylı etkiden kaynaklanmaktadır. Yüksek dolaylı etki korelasyon analizinin yönünü etkilemektedir. Korelasyon analizi değerlerinin, path analizi değerlerinden bazı farklılıklar göstermesi nedeniyle incelenen özelliklerin birbirleri üzerindeki doğrudan etkilerinin yanı sıra, dolaylı etkilerinin de göz önüne alınması gerekmektedir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; bitki boyu, yaprak oranı, sap oranı ve salkım oranı özellikleri üzerinde durulması gerekmektedir. Ayrıca sap oranı ve salkım oranının kuru madde verimi üzerine olan dolaylı etkileri de göz ardı edilmemelidir.

AÇIKLAMA

Bu çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (OUAP(Z)-2018-6) tarafından desteklenmiştir. Çalışmanın yürütülmesinde maddi destek sağlayan Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederiz. Ayrıca, bu çalışmanın 2019 yılı verilerinin bir bölümü (2019) Ömer ARSLAN tarafından Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalında yapılan yüksek lisans tezinin bir kısmını kapsamaktadır.

KAYNAKLAR

- Ahmed, I.M., Rajab M.N. 2017. Estimate of genetic parameters and correlation coefficient in sudan grass (*Sorghum sudanense*, (Piper) Staff). Journal of Plant Production, Mansoura University, 8(9): 935 - 938.
- Albayrak, S., Ekiz, H. 2004. Bazı çok yıllık yem bitkilerinde kuru ot verimi ile ilişkili karakterlerin korelasyon ve path analizi ile saptanması. Tarım Bilimleri Dergisi, 10(3): 250-257.
- AOAC International. 1997. Official methods of analysis of AOAC international, 16th ed. 3rd rev. Method 955.04. The Association, Gaithersburg, MD.

- Bibi, A., Zahid, M.I., Sadaqat, H.A., Fatima, B. 2016. Correlation analysis among forage yield and quality components in sorghum sudangrass hybrids under waterstress conditions. *Global Journal of Biotechnology & Biochemistry*, 5(4): 444-448.
- Bisht, A.S., Bhatt, A., Sing., P. 2018. Studies on variability, correlation and path coefficient analysis for seed yield in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) germplasm. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, SP5: 35-39.
- Çaçan, E., Kökten, K. 2019. A Research on the evaluation of the cereal species as roughage. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(2): 221-229.
- Dağtekin, Z., Hatipoğlu, R., Yücel, C. 2020. Çukurova koşullarında bazı parmak darısı (*Eleusine coracana* (L.) Gaertn) getotiplerinin ot verimi ve ot kaliteleri üzerine bir araştırma. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 4(4): 793-807
- Demiroğlu Topçu, G., Özkan, Ş.S. 2017. Türkiye ve Ege bölgesi çayır-mera alanları ile yem bitkileri tarımına genel bir bakış. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1): 21-28.
- Dvoracek, V., Cepkova, P., Michalova, A. 2004. Protein content evaluation of several buckwheat varieties. *Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat*. Prague. pp:734-736.
- Er, M. 2018. Karabuğday bitkisinin kuru otu ya da silajının besin değeri ile süt keçilerinde süt verimine etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Erol, S. 2019. Bursa ili'nden toplanan yonca (*Medicago sativa* L.) genotiplerinde verim ve verim komponentleri arasındaki ilişkilerin korelasyon ve path analizi ile belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Erdurmuş, C., Erdal, S., Oten, M., Kiremitçi, S., Uzun, B. 2021. Investigation of forage sorghum (*Sorghum bicolor* L.) genotypes for yield and yield components. *Maydica - CREA Journal*, 66(2): 1-13.
- Güllap, M.K., Tan, M., Severoğlu, S., Yazıcı, A. 2021. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench)'da hasat zamanının ot ve tohum verimi ile bazı özelliklere etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(1): 20-26.
- Güzelsarı, U. 2016. Karaman ekolojik şartlarda ikinci ürün olarak yetiştirilen karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench) argronomik ve kalite özelliklerinin araştırılması. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- İşler, N., Çalışkan M.E. 1998. GAP bölgesi ekolojik koşullarında soyada (*Glycine max* (L.) Merr.) verim ve verime etkili bazı özelliklerin korelasyonu ve path analizi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22:1-5
- Kacar, B. 2014. *Plant, soil and fertilizer analysis 2: Nobel Publishers, Ankara*, 423.
- Kara, N., Yüksel, O. 2014. Karabuğdayı hayvan yemi olarak kullanabilir miyiz?. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3): 295-300.
- Karakurt, E. 2014. Bazı fiğ türlerinde verim ve verim unsurları arasındaki ilişkilerin path analizi ile değerlendirilmesi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1):10-16.

- Kaya, E., Aydemir, S.K. 2020. Determining the forage yield, quality and nutritional element contents of quinoa cultivars and correlation analysis on these parameters. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 57(2): 311-317.
- Koç, A., Tan, M. 1997. Tüylü yonca (*Medicago papillosa* Boiss.)'nın bazı tarımsal özellikleri üzerinde bir araştırma. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 6(1): 43-48.
- Joshi, 2005. Correlation, regression and path coefficient analyses for some yield components in common and Tartary buckwheat in Nepal. *Fagopyrum* 22: 77-85.
- Joshi, B.K., Okuno, K. 2010. Correlation and path coefficients analyses of agronomical traits in Tartary buckwheat. *Nepal Agriculture Research Journal*, Vol. 10.
- Prakash, R., Ganesamurthy, K., Nirmalakumari A., Nagarajan, P. 2010. Correlation and path analysis in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1(3): 315-318.
- Okçu, M. 2020. Türkiye ve Doğu Anadolu Bölgesi çayır-mer'a alanları, hayvan varlığı ve yem bitkileri tarımının mevcut durumu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(3): 321-330.
- Okkaloğlu, H., Demiroğlu G., Avcıoğlu R. 2007. Kılçıksız brom (*Bromus inermis* L.)'da kuru ot verimi ile bazı verim komponentleri arasındaki ilişkilerin korelasyon ve path analizi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 17(1): 8-15.
- Öten, M., Kiremitçi, S., Erdurmuş, C. 2016. Mürdümükte (*Lathyrus sativus* L.) tane ve kuru ot verimi ile ilişkili özelliklerin korelasyon ve path analizi ile saptanması. *Derim*, 2017/34(1): 72-78.
- Rana, J.C, Sharma, B.D. 2000. Variation, genetic divergence and interrelationship analysis in buckwheat. *Fagopyrum* 17: 9-14.
- Sayar, S. 2014. Path coefficient and correlation analysis between forage yield and its affecting components in common vetch (*Vicia sativa* L.). *Legume Research*, 37(5) : 445-452.
- Sayar, S., Han, Y. 2014. Determination of Forage Yield Performance of Some Promising Narbon Vetch (*Vicia narbonensis* L.) lines under rainfed conditions in southeastern Turkey. *journal of agricultural sciences*, 20: 376-386.
- Sobhani, M.R., Rahmikhdoev, G., Mazaheri, D., Majidian, M. 2014. Influence of different sowing date and plating pattern and N rate on buckwheat yield and its quality. *Australian Journal of Crop Science*, 8(10): 1402-1414.
- Şurgun, N. 2019. Iğdır şartlarında yetiştirilen kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da farklı azot ve fosfor dozlarının ot verim ve kalite unsurlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Iğdır.
- Van Dyke, N.J., Anderson. P.M. 2000. Interpreting a forage analysis. Alabama cooperative extension, Circular ANR-890.
- Van Soest, P.J., Robertson J.B., B.A. Lewis, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Vilcans, M., Volkova, J., Gaile, Z. 2012. Influence of sowing type, time and rate on the buckwheat yield forming elements. *Research For Rural Development*, 1: 712.

Yavuz, H. 2014. Aydın ekolojik koşullarında farklı ekim sıklıklarının karabuğdayda (*Fagopyrum esculentum* Moench.) verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Yücel, C., Avcı, M., Yücel, H., Çınar, S. 2004. Çukurova taban koşullarında adi fiğ (*Vicia sativa* L.) hat ve

çeşitlerinin ot verimi ve kalitesi ile ilişkili özelliklerin saptanması. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 13(1-2): 58.

Yücel, C., Yücel, D., Akkaya, M.R., Anlarsal, A.E. 2014. Bazı ümitvar yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) genotiplerinde kalite özellikleri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, 17(1): 8-14.