



## Bazı Horoz İbiği (*Amaranthus* spp.) Çeşitlerinin Kurak ve Sulu Şartlardaki Tohum Verimleri ve Verim Unsurları Üzerine Araştırma

Bilal KESKİN<sup>1,\*a</sup> Süleyman TEMEL<sup>1,b</sup> Selma ÇAKMAKÇI<sup>1,c</sup> Ramazan TOSUN<sup>2,d</sup>

<sup>1</sup>Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Iğdır, Türkiye

<sup>2</sup>Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, Iğdır, Türkiye

\*Sorumlu yazar e-mail: bilalkeskin66@yahoo.com

doi: 10.17097/ataunizfd.715545

Geliş Tarihi (Received): 06.04.2020 Kabul Tarihi (Accepted): 08.08.2020 Yayın Tarihi (Published): 26.01.2021

**ÖZ:** Araştırma, bazı *Amaranthus* spp. çeşitleri (Helios, Sterk ve Ultra)'nin kurak ve sulu şartlardaki tohum verimi ve verim unsurlarının belirlemek amacıyla Iğdır ilinde 2017-2018 yıllarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada *Amaranthus* spp. çeşitlerinin bitki boyu, sap çapı, salkım boyu, salkım oranı, sap verimi, tohum verimi, biyolojik verim, hasat indeksi ve tohumların 1000 tane ağırlığı belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, incelenen parametreler üzerine yılların (sap kalınlığı, salkım oranı ve bin tane ağırlığı hariç), çeşitlerin ve yetiştirme koşullarının (bin tane ağırlığı hariç) etkisi önemli oranda farklılık göstermiştir. Buna göre en yüksek sap, tohum ve biyolojik verimler Sterk çeşidinde, hasat indeksi ise Helios ve Sterk çeşidinde saptanmıştır. İki yıllık ortalama veriler dikkate alındığında çeşitlerin sap, tohum ve biyolojik verimleri kurak şartlara göre suluda daha yüksek bulunmuştur. Yıllar açısından değerlendirildiğinde, tohum verimi ve hasat indeksi 2017 yılında, bitki boyu, salkım boyu, sap verimi ve biyolojik verim değerleri ise 2018 yılında daha yüksek ölçülmüştür. Sonuç olarak, sulu koşullarda yetiştirilen Sterk çeşidinin tohum verimi açısından bölge için en uygun çeşit olduğu ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Amaranthus* spp., Çeşit, Tohum verimi, Kurak şartlar, Sulu şartlar

### Research on Seed Yield and Yield Components of Some *Amaranthus* spp. Varieties in Rainfed and Irrigation Conditions

**ABSTRACT:** The research was established to determine the seed yield and yield component of some *Amaranthus* spp. varieties (Helios, Sterk and Ultra) in arid and irrigation conditions with three replications according to split plot experiment design in 2017-2018 years. In the study, plant height, stem diameter, panicle height, panicle ratio, stem yield, seed yield, biological yield, harvest index and 1000 grain weight of *Amaranthus* spp. varieties were determined. According to research results, the effect of years (except for stem diameter, panicle ratio and 1000 grain weight), cultivars and growing conditions (except for 1000 grain weight) on investigated parameters differed significantly. Accordingly, the highest stem, seed and biological yields were determined in Sterk variety, and harvest index was Helios and Sterk variety. Considering the two-year average data, the stems, seeds and biological yields of the cultivars were higher in water than dry conditions. When evaluated in terms of years, seed yield and harvest index were higher in 2017, plant height, panicle height, stem yield and biological yield values were higher in 2018. As a result, it has been demonstrated that the seed yield of Sterk variety grown in aqueous conditions is the most suitable variety for the region.

**Keywords:** *Amaranthus* spp., Varieties, Seed yield, Rainfed, Irrigation condition

### GİRİŞ

Amaranthaceae familyası içerisinde yer alan *Amaranthus* cinsi 60 kadar türü içerisinde barındırmakta olup, özelliklerine göre daneleri insan gıdası ve hayvan yemi olarak, yaprakları sebze olarak, süs bitkisi olarak ve hayvanlar için kaba yem olarak

kullanılmakta olup, birçok tür ise yabancı ot olarak tanımlanmıştır (Sauer, 1967, 1976; Grubbens, 1977; Grubbens and van Sloten, 1981; Acar, 1996; Öztürk vd., 1998; Genç ve Acar, 1999; Acar vd., 1999; Costea and Sanders, 2001; Tozlu vd., 2010; Lee, 2011;

**Bu makaleye atıfta bulunmak için / To cite this article:** Keskin, B., Temel, S., Çakmakçı, S., Tosun, R., 2021. Bazı Horoz İbiği (*Amaranthus* spp.) Çeşitlerinin Kurak ve Sulu Şartlardaki Tohum Verimleri ve Verim Unsurları Üzerine Araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 52 (1): 11-19. doi: 10.17097/ataunizfd.715545

<sup>a</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6826-9768> <sup>b</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9334-8601>

<sup>c</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8147-0378> <sup>d</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8209-6362>



Yarnia et al., 2011; Ergun vd., 2014; Özaslan ve Kendal, 2014). *Amaranthus* cinsine giren türler yeryüzünün tropik, yarı tropik ve diğer sıcak bölgelerine yayılmış göstermişlerdir. Horozibiği bitkisi genel olarak yabancı ot olarak bilinmesine rağmen, ABD, Hindistan, Rusya ve Çin’de ticari olarak kültürü yapılmaktadır. Ülkemizde ise ticari üretimi fazla olmayıp sadece yeşil kısımlarından sebze olarak yararlanılmaktadır (Tan ve Temel, 2012; Ergun vd., 2014; Putnam et al., 2014). Birçok tahıl bitkisi ile kıyaslandığında amarant bitkisinin tohumları protein, yağ, lif ve mineral bakımından oldukça zengin, karbonhidrat miktarı bakımından ise düşüktür (Bressani, 1989; Lehman 1989; Aktürk ve Acar, 2000; Uusikua et al., 2010; Alegbejo, 2013; Arendt and Zannini, 2013). Amarant tohumları %13-21 protein, %5-11 yağ, %48-69 nişasta, %2-5 kül ve %3-5 lif içermektedir (Berghofer and Schoenlechner, 2002). Ayrıca amarant tohumları gluten içermezler ve bundan dolayı da çölyak hastalığına neden olmazlar (Lee, 2011; Rastogi and Shukla 2013; Hayıt ve Gül, 2017). Amarant tohumlarının unu ekmeğe, erişte ve bisküvi gibi birçok fırın ürünlerine ilave edilmektedir. Tohumları mısır gibi patlatılarak da tüketilmektedir (Mlakar et al., 2010; Lee, 2011; Putnam et al., 2014).

Amarant bitkileri diğer birçok kültür bitkisinden daha az su tüketir ve bundan dolayı uzun süren susuzluğa dayanabilir. Susuzluğun uzun sürmesi bitki gelişmesinde gerilemeye ve bitkinin solmasına neden

olabilmektedir. Ancak yağışların tekrar gelmesi veya sulamanın yapılması bitkinin kısa sürede tekrardan canlanmasına neden olmaktadır. Diğer taraftan susuzluğun uzun sürmesi bitkinin erken çiçeklenmesine neden olmaktadır (Ergun vd., 2014; Putnam et al., 2014).

Bu araştırma ülkemizde yaygın olarak üretimi yapılmayan, ancak hayvan yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı alanlarda alternatif bir yem bitkisi olarak düşünülebilecek amarant tür ve çeşitlerinin kurak ve sulu şartlardaki tohum verimlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Hayvan yemi olarak bitkinin daha yaygın olarak yeşil aksamı kullanılmakta, tohumları ise çoğunlukla insan gıdası olarak tüketilmektedir.

## MATERYAL VE METOT

Araştırma Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezine ait deneme alanında 2017 ve 2018 yıllarında olmak üzere 2 (iki) yıl süreyle yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü bölgenin uzun yıllar iklim verilerine göre, ortalama sıcaklık 12.4 °C, toplam yağış miktarının 266.3 mm ve nispi nemin ise %54.6 olduğu görülmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü 2017 ve 2018 yıllarına ait ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 12.4 °C ve 15.1 °C, toplam yağış miktarı 220.8 ve 280.0, nispi nem miktarı ise %58.4 ve %60.0 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Araştırmanın yürütüldüğü bölgeye ait bazı iklim verileri (TTOB-MGM, 2019)

**Table 1.** Some climate data of the region where the research is conducted (Anonymous, 2019)

|                        | 2017 yılı | 2018 yılı | (1978-2017 yılları) |
|------------------------|-----------|-----------|---------------------|
| Ortalama Sıcaklık (°C) | 12.4      | 15.1      | 12.4                |
| Toplam Yağış (mm)      | 220.8     | 280.0     | 266.3               |
| Ortalama Nispi Nem (%) | 58.4      | 60.0      | 54.6                |

Araştırma alanına ait bazı toprak özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Iğdır Üniversitesi laboratuvarlarında yapılan analizlere göre, araştırma

alanı topraklarının az tuzlu, orta alkali, organik içeriği düşük, kireç içeriği yüksek bulunmuştur.

**Çizelge 2.** Araştırmanın yürütüldüğü topraklara ait bazı özellikler

**Table 2.** Some features of the soil where the research is conducted

| pH   | Kireç % | EC (mS/cm) | Organik Madde % | P (ppm) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) |
|------|---------|------------|-----------------|---------|---------|----------|----------|
| 8.45 | 10.7    | 1.43       | 1.06            | 2.29    | 1.66    | 15       | 6.2      |

## Denemede kullanılan çeşitler ve özellikleri

**Helios:** *Amaranthus caudatus* türüne ait bir çeşittir. Çeşit dane tipi olup yağ içeriği yüksektir. Yaprakları açık yeşil renktedir (Yaroshko and Kuchuk, 2018; Anonymous, 2020).

**Sterk:** Rusya’da mutasyon ıslahı sonucu nem ve sıcaklık stresine dayanıklı bir çeşit olarak geliştirilmiştir. *Amaranthus paniculatus* x *Amaranthus nutans* türlerinin melez tohumlarına kimyasal mutagen uygulanarak 1992 yılında geliştirilmiş bir çeşittir (Jafari et al., 2018).

**Ultra:** *Amaranthus hybridus* türünün bir çeşididir. Kısa vejetasyon dönemi olan yerler için geliştirilmiş bir çeşittir. Yaprakları açık yeşil, tohumları ise beyazdır. 1998 yılında Ukrayna'da kayıt altına alınmıştır (Martirosyan, 2005; Goptsiy et al., 2008).

Deneme bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Parsel uzunluğu 3.5 m, parsel eni ise 2.80 m olarak belirlenmiştir. Hem bloklar, hem de parseller arasında 1.5 m boşluk bırakılmıştır. Parsellerde 70 cm sıra aralığı ve 15 cm sıra üzeri mesafeleri ile ekim yapılmıştır. Tohum ekimleri 2017 ve 2018 yıllarında Mart ayının 25. günü yapılmıştır. Ekimle birlikte ve bitkiler 30 cm'ye ulaştıklarında olmak üzere iki ayrı dönemde %21'lik amonyum sülfat gübresinden dekara saf olarak toplam 10 kg azot gübresi uygulanmıştır. Sadece ekimle birlikte olmak üzere %46'lık triple süper fosfat gübresinden dekara 5 kg saf fosfor gübresi uygulanmıştır. Kurak şartlardaki yetiştirmede sulama yapılmadan bölgenin yağışına göre bitkilerin gelişmesi sağlanmıştır. Sulu denemelerde ise, vegetatif gelişme döneminde yağmurlama, generatif dönemin başından itibaren ise salma sulama yöntemi ile sulamalar yapılmıştır. Toprak nemölçer cihazıyla kontroller yapılarak topraktaki faydalı suyun %50'si tüketildiği zamanda tekrar tarla kapasitesine gelecek şekilde sulamalar yapılmıştır. Tohum hasatları bitkilerin kurumaya başladığı zamanda yani salkımlar elle ovuşturulduğunda dökülmeye başladığı dönemde 2017 yılında Ultra çeşidinde kurak şartlarda 08.08.2017, sulu şartlarda 13.08.2017 tarihinde, Sterk ve Helios çeşitlerinde kurak ve sulu şartlarda 11.10.2017 tarihinde yapılmıştır. 2018 yılında ise tüm çeşitlerin kurak ve suludaki tohum hasatları 30.10.2018 tarihinde yapılmıştır. Her bir parselde hasat alanı içerisinde rastgele 10 bitki belirlenerek bitkinin toprak seviyesi ile en uç noktası arasındaki mesafe ölçülerek cm cinsinden bitki boyları belirlenmiştir. Aynı şekilde 10 bitkide toprak seviyesinin 5 cm yukarisından olmak üzere elektronik kumpas cihazıyla ölçülerek gövde çapı mm olarak ve ana salkım başlangıç noktasından salkımın bittiği uç noktaya kadar olan kısmı ise cm cinsinden ölçülerek salkım boyu belirlenmiştir. Bitki boyu, sap çapı ve salkım boyunun tespit edilmesinden sonra parsel başlarında 0.5 m ve parsel kenarlarında birer sıra kenar tesiri bırakılarak geri kalan (1.4 m x 2.5 m = 3.5 m<sup>2</sup>) alandaki bitkiler toprak seviyesinin 5 cm yukarisından olmak üzere bağ makası ile kesilmiştir. Kesilen bitkiler gölge ortamda 1 hafta kurumaya bırakılmış ve kuruma işlemlerinin ardından hasat edilen bitkiler tartılarak biyolojik verim kg/da olarak belirlenmiştir.

Biyolojik verim belirlendikten sonra bitki üzerindeki salkımlar ve sap kısımları birbirinden ayrılmıştır. Salkımlar tartılmış ve biyolojik verime oranlanarak salkım oranı % olarak belirlenmiştir. Salkımlardaki tohumlar elle harmanlandıktan sonra sap ve kavuzlarından ayrılarak temizlenmiş ve tartılarak kg/da cinsinden tohum verimleri belirlenmiştir. Sap verimleri biyolojik verimden tohum verimleri çıkarıldıktan sonra belirlenmiştir. Hasat indeksi tohum verimlerinin biyolojik verime bölünmesi ve 100 ile çarpılması sonucu % olarak belirlenmiştir. Her bir parselde elde edilen tohumlarda 4 tekerrürlü olmak üzere 100'er tohum hassas terazi ile tartılmış ve toplam ağırlık 2.5 ile çarpılarak 1000 tane ağırlıkları belirlenmiştir.

Deneme verileri JUMP 5.0.1 istatistik paket programına kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli çıkan ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Bitki boyu (cm)

Araştırmanın yürütüldüğü 2017 ve 2018 yılları arasında bitki boyu bakımından farklılıklar olduğu görülmüştür. Denemenin ilk yılında (2017) bitki boyu (82.9 cm) ikinci yıla (2018) göre daha düşük (98.9 cm) olarak bulunmuştur. Çeşitler açısından en yüksek ve en düşük boylanma sırasıyla Helios (107.9 cm) ve Ultra (61.7 cm)'da ölçülmüştür (Çizelge 3). Oluşan bu farklılıklar çeşitlerin genetik yapısından ve/veya yıllara göre değişen ortam koşullarına farklı tepki vermesinden kaynaklanmış olabilir. Konu ile ilgili yapılan araştırmalarda da amarantların bitki boyunda yıllara göre (Myers, 1998; Johnson and Henderson, 2002) ve çeşitlere göre (Myers, 1998; Johnson and Henderson, 2002; Syirskis, 2003; Selçuk, 2011; Casini and Rocca, 2014) önemli değişikliklerin olabileceği belirlenmiştir. *Amaranthus* spp. bitkisinin sulu şartlarda yetiştirilmesi durumunda bitki boyunda önemli artışlar tespit edilmiştir. Kurak şartlardaki bitki boyu (78.6 cm), sulu şartlardaki bitki boyu (103.3 cm)'na göre %25 oranında daha kısa kalmıştır. Bu amarantların sulamaya tepkilerinin yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim amarant bitkisinin sulu şartlarda yetiştirilmesi durumunda bitki boyunda önemli artışların olacağı tespit edilmiştir (Johnson and Henderson 2002; Selçuk, 2011; Yarnia et al., 2011; Mlakar et al., 2012). Bölgenin iklim şartlarına göre en yüksek bitki boyu (132.2 cm) 2017 yılında Helios çeşidinin sulu şartlarda yetiştirilmesiyle elde edildiği görülmektedir. En kısa bitki boyu (52.9 cm) ise 2017 yılında Ultra çeşidinin kurak şartlarda yetiştirilmesiyle elde edilmiştir.

**Çizelge 3.** Kurak ve sulu şartlarda yetiştirilen bazı amarant çeşitlerine ait bitki boyları  
**Table 3.** Plant heights of some amarant varieties grown in rainfed and irrigation conditions

| Yıllar                | Kurak/Sulu | Çeşitler  |          |         | Yıllar ortalaması |
|-----------------------|------------|-----------|----------|---------|-------------------|
|                       |            | Helios    | Sterk    | Ultra   |                   |
| 2017                  | Kurak      | 76.1 c**  | 72.7 cd  | 52.9 f  | 82.9 b**          |
|                       | Sulu       | 132.2 a   | 106.5 b  | 57.5 ef |                   |
| 2018                  | Kurak      | 100.4 b   | 104.8 b  | 64.9 de | 98.9 a            |
|                       | Sulu       | 123.1 a   | 128.7 a  | 71.5 cd |                   |
| Çeşitler ortalaması   |            | 107.9 a** | 103.2 b  | 61.7 c  |                   |
| Kurak/Sulu ortalaması |            | Kurak     | 78.6 b** | Sulu    | 103.3 a           |

Aynı sıra ve/veya aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında \*\*0.01 düzeyinde farklılık yoktur.

#### Sap çapı (mm)

Yıllara göre sap çapında önemli bir değişiklik olmamıştır. Çeşitler arasında sap çapı en kalın Helios ve Sterk çeşitlerinde tespit edilmiştir. En ince sap çapı Ultra çeşidinde görülmüştür (Çizelge 4). Casini and Rocca (2014), yapmış oldukları bir araştırmada çeşitlerin sap çaplarının birbirinden farklı olabileceği ve araştırmada kullanmış oldukları 13 çeşidin sap

çaplarının 15 mm ve 25 mm arasında olduğunu belirlemişlerdir. Çeşitlerin sap çaplarındaki farklılığın sahip oldukları genetik yapıdan kaynaklandığı düşünülmektedir. *Amaranthus* spp. sulu şartlarda yetiştirilmesi durumunda sap çapında önemli bir artış olacağı belirlenmiştir. En yüksek sap çapı 2018 yılında sulu şartlarda yetiştirilen Helios (27.8 mm) ve Sterk (28.9 mm) çeşitlerinde belirlenmiştir.

**Çizelge 4.** Kurak ve sulu şartlarda yetiştirilen bazı amarant çeşitlerine ait sap çapları  
**Table 4.** Stem diameter of some amarant varieties grown in rainfed and irrigation conditions

| Yıllar                | Kurak/Sulu | Çeşitler |          |       | Yıllar ortalaması |
|-----------------------|------------|----------|----------|-------|-------------------|
|                       |            | Helios   | Sterk    | Ultra |                   |
| 2017                  | Kurak      | 22.3     | 21.4     | 10.4  | 18.3              |
|                       | Sulu       | 23.7     | 23.3     | 8.8   |                   |
| 2018                  | Kurak      | 17.4     | 15.4     | 7.2   | 17.7              |
|                       | Sulu       | 27.8     | 28.9     | 9.6   |                   |
| Çeşitler ortalaması*  |            | 22.8 a** | 22.3 a   | 9.0 b |                   |
| Kurak/Sulu ortalaması |            | Kurak    | 15.7 b** | Sulu  | 20.4 a            |

\*Aynı sıra ve/veya aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında \*\*0.01 düzeyinde farklılık yoktur.

#### Salkım boyu (cm)

Denemenin yürütüldüğü 2017 yılındaki salkım boyu (34.0 cm), 2018 yılındaki salkım boyu (39.3 cm)'na göre daha düşük elde edilmiştir. Çeşitlerde en yüksek salkım boyu Helios ve Sterk çeşitlerinde sırasıyla 38.7 cm ve 37.9 cm olarak tespit edilmiştir. En düşük salkım boyu ise Ultra çeşidinde 33.4 cm olarak bulunmuştur (Çizelge 5). Yapılan araştırmalarda da amarant bitkisinin salkım boylarının çeşitlere göre (Selçuk, 2011; Casini and Rocca, 2014) önemli derecede farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırmada kullanılan *Amaranthus* spp. çeşitlerinin kurak ve sulu şartlardaki salkım boyları sırasıyla 33.2 cm ve 40.1 cm olmuştur. Nitekim amarant bitkisinin sulanması durumunda salkım boyunda önemli artışların olacağı tespit edilmiştir (Selçuk, 2011). Yıl x kurak/sulu x çeşit etkisi açısından değerlendirildiğinde, en yüksek salkım boyu (54.5 cm) 2018 yılında Sterk çeşidinin sulu şartlarda yetiştirilmesi durumunda elde edilebileceği belirlenmiştir.

**Çizelge 5.** Kurak ve sulu şartlarda yetiştirilen bazı amarant çeşitlerine ait salkım boyları  
**Table 5.** Panicle heights of some amarant varieties grown in rainfed and irrigation conditions

| Yıllar                | Kurak/Sulu | Çeşitler |          |         | Yıllar ortalaması |
|-----------------------|------------|----------|----------|---------|-------------------|
|                       |            | Helios   | Sterk    | Ultra   |                   |
| 2017                  | Kurak      | 33.2 de* | 29.4 e   | 35.5 cd | 34.0 b**          |
|                       | Sulu       | 39.7 c   | 32.1 de  | 34.0 de |                   |
| 2018                  | Kurak      | 33.0 de  | 35.6 cd  | 31.5 de | 39.3 a            |
|                       | Sulu       | 47.9 b   | 54.5 a   | 32.5 de |                   |
| Çeşitler ortalaması   |            | 38.7 a** | 37.9 a   | 33.4 b  |                   |
| Kurak/Sulu ortalaması |            | Kurak    | 33.2 b** | Sulu    | 40.1 a            |

Aynı sıra ve/veya aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında \*0.05, \*\*0.01 düzeyinde farklılık yoktur.

**Salkım oranı (%)**

Araştırmanın yürütüldüğü 2017 ve 2018 yıllarında elde edilen salkım oranları sırasıyla %35.3 ve %37.6 olmuş ve aralarında önemli fark görülmemiştir. *Amaranthus* spp.'in salkım oranında kurak/sulu ve çeşitlere göre önemli oranda değişiklik

göstermiştir. Kurak şartlarda salkım oranı %28.5 elde edilirken, sulu şartlardaki salkım oranı %44.4 olarak gerçekleşmiştir. Salkım oranı Helios, Sterk ve Ultra çeşitlerinde sırasıyla %39.6, %44.6 ve %25.2 olarak elde edilmiştir. En yüksek salkım oranı Sterk çeşidinde elde edilmiştir (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Kurak ve sulu şartlarda yetiştirilen bazı amarant çeşitlerine ait salkım oranları**Table 6.** Panicle ratios of some amarant varieties grown in rainfed and irrigation conditions

| Yıllar                       | Kurak/Sulu | Çeşitler     |          |             | Yıllar ortalaması |
|------------------------------|------------|--------------|----------|-------------|-------------------|
|                              |            | Helios       | Sterk    | Ultra       |                   |
| 2017                         | Kurak      | 25.8         | 27.4     | 19.1        | 35.3              |
|                              | Sulu       | 55.0         | 61.1     | 23.3        |                   |
| 2018                         | Kurak      | 31.1         | 37.0     | 30.6        | 37.6              |
|                              | Sulu       | 46.6         | 52.9     | 27.6        |                   |
| <b>Çeşitler ortalaması</b>   |            | 39.6 b**     | 44.6 a   | 25.2 c      |                   |
| <b>Kurak/Sulu ortalaması</b> |            | <b>Kurak</b> | 28.5 b** | <b>Sulu</b> | 44.4 a            |

Aynı sıra ve/veya aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında \*\*0.01 düzeyinde farklılık yoktur.

**Sap verimi (kg/da)**

Sap verimi yıl, kurak/sulu ve çeşitlere göre önemli oranda etkilenmiştir. Araştırmanın birinci yılında sap verimi 750.1 kg/da elde edilirken, ikinci yılda ise sap verimi (1290.1 kg/da)'nde önemli bir artış görülmüştür. Çizelge 1 incelendiğinde denemenin birinci yılında ortalama sıcaklık (12.4 °C), toplam yağış (220.8 mm) ve ortalama nispi nem (%58.4)'in 2018 yılına göre daha düşük oranlarda gerçekleşmesi bitki gelişmesini olumsuz etkilemiş ve bu durum dolayısı ile sap veriminde azalmaya neden olduğu tahmin edilmektedir. Aynı zamanda 2018 yılındaki bitki boyunun (Çizelge 3) daha yüksek elde

edilmesi sap veriminin de yüksek elde edilmesine neden olduğu düşünülmektedir. Kurak şartlardaki sap verimi (773.5 kg/da)'ne göre, sulu şartlardaki sap verimi (1266.7 kg/da)'nde önemli oranda artış olmuştur. En yüksek sap verimi Sterk çeşidi (1392.8 kg/da)'nde elde edilirken, en düşük sap verimi Ultra çeşidi (534.0 kg/da)'nde elde edilmiştir. Yapılan bir araştırmada amarant'ın sap veriminde çeşitlere göre önemli farkların olduğu belirlenmiştir (Selçuk, 2011). Ayrıca amarant bitkisinin sulanması durumunda sap veriminde artışların meydana geldiği rapor edilmiştir (Selçuk, 2011; Mlakar et al., 2012).

**Çizelge 7.** Kurak ve sulu şartlarda yetiştirilen bazı amarant çeşitlerine ait sap verimleri**Table 7.** Stem yields of some amarant varieties grown in rainfed and irrigation conditions

| Yıllar                       | Kurak/Sulu | Çeşitler     |           |             | Yıllar ortalaması |
|------------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------------|
|                              |            | Helios       | Sterk     | Ultra       |                   |
| 2017                         | Kurak      | 561.1 fg*    | 860.2 de  | 331.3 g     | 750.1 b**         |
|                              | Sulu       | 832.6 de     | 1557.3 b  | 358.1 g     |                   |
| 2018                         | Kurak      | 1142.6 c     | 1021.3 cd | 724.6 ef    | 1290.1 a          |
|                              | Sulu       | 1997.7 a     | 2132.5 a  | 721.7 ef    |                   |
| <b>Çeşitler ortalaması</b>   |            | 1133.5 b**   | 1392.8 a  | 534.0 c     |                   |
| <b>Kurak/Sulu ortalaması</b> |            | <b>Kurak</b> | 773.5 b** | <b>Sulu</b> | 1266.7 a          |

Aynı sıra ve/veya aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında \*0.05, \*\*0.01 düzeyinde farklılık yoktur.

**Tohum verimi (kg/da)**

Tohum verimi yönünden yıllar arasında önemli farklılıklar olmuştur. Denemenin yürütüldüğü birinci yılda (2017 yılı) tohum verimi 179.9 kg/da olurken, ikinci yılında (2018 yılı) tohum verimi 151.7 kg/da olarak elde edilmiştir. *Amaranthus* spp.'in sulu şartlarda yetiştirilmesi durumunda tohum veriminde önemli artışların olacağı belirlenmiştir. Kurak şartlara (136.5 kg/da) göre, sulu şartlarda (195.2 kg/da)

*Amaranthus* spp.'in yetiştirilmesi tohum veriminde yaklaşık olarak %50 civarında bir artış olduğunu göstermiştir. Helios, Sterk ve Ultra çeşitlerinde tohum verimleri sırasıyla 185.8, 242.3 ve 69.4 kg/da olarak tespit edilmiştir. Çeşitler arasında tohum veriminde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. En yüksek tohum verimi Sterk çeşidinde elde edilmiştir. Sterk çeşidinin sulu şartlarda yetiştirilmesi durumunda 328.6 kg/da'a kadar verim elde edilebileceği belirlenmiştir (Çizelge

8). Yapılan araştırmalarda amarant bitkisinin tohum verimleri yıllara göre (Myers, 1998; Haban et al., 2001; Johnson and Henderson, 2002; Pospisil et al., 2006; Casini and Rocca, 2014) ve çeşitlere göre (Haban et al., 2001; Syirskis, 2003; Pospisil et al., 2006; Gimplinger et al., 2007; Selçuk, 2011; Casini and Rocca, 2014; Gönen vd., 2018; Myers, 1998)

önemli derecede farklı olacağı belirlenmiştir. Diğer taraftan amarant bitkisinin sulu şartlarda yetiştirilmesine göre kurak şartlardaki tohum verimlerinde önemli azalmalar olacağı belirlenmiştir (Johnson and Henderson, 2002; Selçuk, 2011; Yarnia et al., 2011; Mlakar et al., 2012).

**Çizelge 8.** Kurak ve sulu şartlarda yetiştirilen bazı amarant çeşitlerine ait tohum verimleri  
**Table 8.** Seed yields of some amarant varieties grown in rainfed and irrigation conditions

| Yıllar                       | Kurak/Sulu | Çeşitler     |          |             | Yıllar ortalaması |
|------------------------------|------------|--------------|----------|-------------|-------------------|
|                              |            | Helios       | Sterk    | Ultra       |                   |
| 2017                         | Kurak      | 194.3 c**    | 250.9 b  | 80.4 e      | 179.9 a*          |
|                              | Sulu       | 207.1 c      | 269.5 b  | 77.6 e      |                   |
| 2018                         | Kurak      | 131.8 d      | 120.1 d  | 41.2 f      | 151.7 b           |
|                              | Sulu       | 210.0 c      | 328.6 a  | 78.4 e      |                   |
| <b>Çeşitler ortalaması</b>   |            | 185.8 b**    | 242.3 a  | 69.4 c      |                   |
| <b>Kurak/Sulu ortalaması</b> |            | <b>Kurak</b> | 136.5 b* | <b>Sulu</b> | 195.2 a           |

Aynı sıra ve/veya aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında \*0.05, \*\*0.01 düzeyinde farklılık yoktur.

#### Biyolojik verim (kg/da)

Biyolojik verim, sap ve tohum verimlerinin toplamından elde edilen bir değerdir. Yıllara göre biyolojik verimde önemli değişiklikler belirlenmiştir. 2017 yılındaki biyolojik verim 930.0 kg/da olurken, 2018 yılındaki biyolojik verim 1441.7 kg/da elde edilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde denemenin ikinci yılında ortalama sıcaklık (15.1 °C), toplam yağış (280.0 mm) ve ortalama nispi nem (%60.0)'in 2017 yılına göre daha yüksek oranlarda gerçekleşmesi bitki gelişmesini teşvik etmiş olabilir ve dolayısı ile biyolojik verimde artışlara neden olduğu tahmin edilmektedir. En yüksek biyolojik verim 1635.1 kg/da

ile Sterk çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 9). Yapılan araştırmalarda amarant bitkisini biyolojik verimleri çeşitlere göre (Johnson and Henderson, 2002; Selçuk, 2011) önemli derecede farklı olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan amarant bitkisinin sulu şartlarda yetiştirilmesine göre kurak şartlardaki tohum verimlerinde önemli azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Nitekim yapılan araştırmalarda da amarant bitkisinin sulu şartlarda yetiştirilmesi durumunda biyolojik veriminde önemli artışlar olacağı belirlenmiştir (Johnson and Henderson, 2002; Selçuk, 2011; Mlakar et al., 2012).

**Çizelge 9.** Kurak ve sulu şartlarda yetiştirilen bazı amarant çeşitlerine ait biyolojik verimler  
**Table 9.** Biological yields of some amarant varieties grown in rainfed and irrigation conditions

| Yıllar                       | Kurak/Sulu | Çeşitler     |           |             | Yıllar ortalaması |
|------------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------------|
|                              |            | Helios       | Sterk     | Ultra       |                   |
| 2017                         | Kurak      | 755.4 f*     | 1111.1 d  | 411.7 g     | 930.0 b**         |
|                              | Sulu       | 1039.7 de    | 1826.8 c  | 435.7 g     |                   |
| 2018                         | Kurak      | 1274.5 d     | 1141.3 d  | 765.8 f     | 1441.7 a          |
|                              | Sulu       | 2207.7 b     | 2461.1 a  | 800.1 ef    |                   |
| <b>Çeşitler ortalaması</b>   |            | 1319.3 b**   | 1635.1 a  | 603.3 c     |                   |
| <b>Kurak/Sulu ortalaması</b> |            | <b>Kurak</b> | 909.9 b** | <b>Sulu</b> | 1461.8 a          |

Aynı sıra ve/veya aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında \*0.05, \*\*0.01 düzeyinde farklılık yoktur.

#### Hasat indeksi (%)

Hasat indeksi, biyolojik verim içerisindeki tohum oranının ne kadar olduğunun bir göstergesidir. Yıl, çeşit ve kurak/sulu şartlara göre, hasat indeksinde önemli değişiklikler olmuştur. Çizelge 1 incelendiğinde denemenin ikinci yılında ortalama sıcaklık, toplam yağış ve ortalama nispi nemin daha yüksek oranlarda gerçekleşmesi bitkinin vejetatif

gelişmesinin artmasına ve generatif gelişmesinin azalmasına neden olduğu ve bunun sonucu olarak da tohum verimde azalmaya ve dolayısıyla hasat indeksinin düşmesine neden olduğu tahmin edilmektedir. *Amaranthus* spp.'in kurak ve sulu şartlarda yetiştirilmesi hasat indeksinde önemli değişikliğe neden olmuştur. Sulu şartlardaki hasat indeksinin (%14.2), kurak şartlardaki hasat indeksine

(%15.7) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. En yüksek hasat indeksi Helios (%16.4) ve Strak (%15.2) çeşitlerinde elde edilmiştir (Çizelge 10). En düşük hasat indeksi ise %13.2 ile Ultra çeşidinde elde edilmiştir. Yapılan araştırmalarda amarant bitkisini hasat indeksi çeşitlere göre önemli derecede farklı

olacağı bildirilmiştir (Kaul et al., 1996; Johnson and Henderson, 2002; Selçuk, 2011). Diğer taraftan amarant bitkisinin sulu şartlarda yetiştirilmesine göre kurak şartlardaki hasat indekslerinde önemli azalmalar olacağı rapor edilmiştir (Johnson and Henderson, 2002; Selçuk, 2011; Mlakar et al., 2012).

**Çizelge 10.** Kurak ve sulu şartlarda yetiştirilen bazı amarant çeşitlerine ait hasat indeksleri  
**Table 10.** Harvest index of some amarant varieties grown in rainfed and irrigation conditions

| Yıllar                | Kurak/Sulu | Çeşitler |         |        | Yıllar ortalaması |
|-----------------------|------------|----------|---------|--------|-------------------|
|                       |            | Helios   | Sterk   | Ultra  |                   |
| 2017                  | Kurak      | 25.7     | 22.6    | 19.5   | 20.1 a**          |
|                       | Sulu       | 20.1     | 14.7    | 18.0   |                   |
| 2018                  | Kurak      | 10.4     | 10.6    | 5.3    | 9.8 b             |
|                       | Sulu       | 9.4      | 13.5    | 9.8    |                   |
| Çeşitler ortalaması   |            | 16.4 a** | 15.3 a  | 13.2 b |                   |
| Kurak/Sulu ortalaması |            | Kurak    | 15.7 a* | Sulu   | 14.2 b            |

Aynı sıra ve/veya aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında \*0.01, \*\*0.05 düzeyinde farklılık yoktur.

#### 1000 tane ağırlığı (g)

1000 tane ağırlığı alınan tohumların birim miktarının ağırlıklarının bir göstergesidir. 1000 tane ağırlığı üzerine çeşitlerin etkileri önemli görülürken, yıl ve bitkilerin kurak veya sulu şartlarda yetiştirilmesinin 1000 tane ağırlığı üzerine etkisi önemli olmamıştır. En yüksek 1000 tane ağırlığı 0.810

g ile Sterk çeşidinde, en düşük 1000 tane ağırlığı ise 0.640 g ile Ultra çeşidinde elde edilmiştir (Çizelge 11). Yapılan bazı araştırmalara göre amarant bitkisinin 1000 tane ağırlığı çeşitten çeşide önemli derecede farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Haban et al., 2001; Pospisil et al., 2006; Gimplinger et al., 2007).

**Çizelge 11.** Kurak ve sulu şartlarda yetiştirilen bazı amarant çeşitlerine ait 1000 tane ağırlıkları  
**Table 11.** 1000 grain weights of some amarant varieties grown in rainfed and irrigation conditions

| Yıllar                | Kurak/Sulu | Çeşitler  |         |         | Yıllar ortalaması |
|-----------------------|------------|-----------|---------|---------|-------------------|
|                       |            | Helios    | Sterk   | Ultra   |                   |
| 2017                  | Kurak      | 0.690     | 0.780   | 0.617   | 0.713             |
|                       | Sulu       | 0.763     | 0.787   | 0.643   |                   |
| 2018                  | Kurak      | 0.793     | 0.823   | 0.657   | 0.750             |
|                       | Sulu       | 0.737     | 0.850   | 0.643   |                   |
| Çeşitler ortalaması   |            | 0.746 b** | 0.810 a | 0.640 c |                   |
| Kurak/Sulu ortalaması |            | Kurak     | 0.726   | Sulu    | 0.737             |

Aynı sıra ve/veya aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında \*\*0.01 düzeyinde farklılık yoktur.

#### SONUÇ

Araştırma sonuçlarına göre, yıllar arasındaki yağış miktarı, sıcaklık ve nispi nem oranındaki değişimler bitki gelişmesini ve birim alandan alınacak verimleri önemli oranda etkilediği görülmüştür. Denemenin yürütüldüğü iklim ve toprak şartlarında *Amaranthus* spp. bitkisinde önemli oranda sap ve tohum verimi alınabileceği görülmüştür. Bu şartlar altında Helios ve özellikle de Sterk çeşidinin tohum verimi ve bileşenleri açısından en yüksek değerlere sahip olduğu ve bundan dolayı da bölge için önerilebileceği ortaya konmuştur. Ayrıca sulu koşullarda verimlerinin daha yüksek olması nedeniyle, amarantların sulamaya önemli ve olumlu cevap verdikleri sonucuna varılmıştır.

#### Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

#### Yazar Katkıları

Yazarlar, makaleye eşit oranda katkı sağlamışlardır.

#### KAYNAKLAR

Acar, Z., 1996. İki yemlik horoz ibiği çeşidinin verimi ve bazı özelliklerine farklı azot dozlarının etkileri üzerine bir araştırma I. Tohum Verimi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11 (2): 187-196.

- Acar, Z., Sancak, C., Genç, N., 1999. Horoz İbiği (*Amaranthus*)'nin Önemi ve Kullanımı. Ekin Dergisi, 3 (8): 71-74.
- Aktürk, D., Acar, Z., 2000. Horoz ibiğinin (*Amaranthus* sp.) yem verimi ve bazı özellikler yönünden bazı yazlık ürünlerle karşılaştırılması üzerine bir araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (1): 15-20.
- Alegbejo, J.O., 2013. Nutritional value and utilization of *Amaranthus* (*Amaranthus* spp.) – a review. Bayero Journal of Pure and Applied Sciences, 6 (1): 136-143.
- Anonymous, 2020. Amaranth-growing from seed when planted. Amaranth planting and care in the open field seed reproduction. <https://dd-restaurant.ru/en/cabbage/amarant-vyrashchivanie-iz-semyan-kogda-sazhat-amarant-posadka-i-uhod-v-otkrytom/> (Accessed Date: 28 February 2020).
- Arendt, E.K., Zannini, E., 2013. Cereal grains for the food and beverage industries. woodhead Publishing Series in Food Sciences, Technology and Nutrition. 248, Philadelphia, USA.
- Berghofer, E., Schoenlechner, R., 2002. Grain amaranth. In Belton P, Taylor J: Pseudocereals and less common cereals: grain properties and utilization potential. Springer-Verlag, 219-260 s.
- Bressani, R., 1989. The proteins of grain amaranth. Food Review International, 5: 13-38.
- Casini, P., Rocca, F.L., 2014. *Amaranthus cruentus* L. is suitable for cultivation in Central Italy: field evaluation and response to plant densities. Italian Journal of Agronomy, 9 (602): 166-175.
- Costea, M., Sanders, A., 2001. Preliminary results toward a revision of the *Amaranthus hybridus* species complex (Amaranthaceae). Sida, Contributions to Botany, 19 (4): 931-974.
- Ergun, M., Özbay, N., Osmanoglu, A., Çalkır, A., 2014. Sebze ve tahıl olarak amarant (*Amaranthus* spp.) bitkisi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 4 (3): 21-28.
- Genç, N., Acar, Z., 1999. Horoz ibiği (*Amaranthus* sp.)'nin azot ihtiyacının ot ve tohum veriminin ve bazı özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (3): 65-75.
- Gimplinger, D.M., Dobos, G., Schönlechner, R., Kaul, H.P., 2007. Yield and quality of grain amaranth (*Amaranthus* sp.) in Eastern Austria. Plant, Soil and Environmental, 53 (3): 105-112.
- Goptsiy, T., Voroncov, N., Popov, V., Zhyravel, D., Gromenko, S., 2008. Grain varieties of amaranth developed by selection at kharkiv National Agrarian University and the Perspectives of Their Use. In amaranth-plant of the future: 5th International Symposium of the European Amaranth Association, Nitra, November 9-14, 2008, Slovak Republic, 97-100 pp.
- Gönen, E., Çolak, Y.B., Yazar, A., 2018. Farklı amarant çeşitlerinin Çukurova bölgesine adaptasyonu. Dünya Sağlık ve Tabiat Bilimleri Dergisi, (2): 28-36.
- Grubbens, G.J.H., 1977. Tropical vegetables and their genetic resources. Rome: IBPGR.
- Grubbens, G.J.H., van Sloten, D.H., 1981. Genetic resources of amaranths - a global plan of action. Rome: IBPGR.
- Haban, M., Feckova, J., Huska, J., Illes, L., 2001. Effect of amaranth genotypes on seed production and weight of seeds. Acta Fytotechnica et Zootechnica, 4 (special number): 218-220.
- Hayit, F., Gül, H., 2017. Çölyak ve çölyak hastaları için üretilen ekmeklerin kalite özellikleri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7 (1): 163-169.
- Jafari, H.R., Karimi, S., Alavipoor, F.S., 2018. Environmental Planning and Management. In: Hesami, M., Joneidabad, M.R., Kafi, M., The Potential for the Use of Mutant Ornamental Plants for Reclamation of Arid Lands. Cambridge Scholars Publishing, ISBN (10): 1-5275-1183-9, 385 pp.
- Johnson, B.L., Henderson, T.L., 2002. Water Use Patterns of Grain Amaranth in the Northern Great Plains. Agronomy Journal, 94 (6):1437-1443.
- Kaul, H.P., Aufhammer, W., Laible, B., Nalborczyk, E., Pirog, S., Wasiak, K., 1996. The suitability of amaranth genotypes for grain and fodder use in Central Europe. Die Bodenkultur, 47 (3): 173-181.
- Lee, C., 2011. Grain Amaranth. University of Kentucky, College of Agriculture, Cooperative Extension Service, July (2011). <https://www.uky.edu/ccd/sites/www.uky.edu.cc/files/amaranth.pdf> (Accessed Date: 15 April 2020).
- Lehman, J., 1989. Proteins of grain amaranth. Legacy 2: 3-6.
- Martirosyan, D.M., 2005. Functional foods for cardiovascular diseases. D and A Inc. ISBN: 0-9767535-0-2. s:228-234, In: Miroshnichenlo, L.A., Zharkova, U.M., Kulakova, S.N., Kadirov, C.V., Eprintsev, A.T., Kalinicheva, M.V., Amaranth: A few aspects of cultivation, processing, studies of pharmaceutical properties.
- Mlakar, S.G., Bavec, M., Jakop, M., Bavec, F., 2012. The effect of drought occurring at different growth stages on productivity of grain amaranth *Amaranthus cruentus* G6. Journal of Life Sciences, 6 (3): 283-286.
- Mlakar, S.G., Turinek, M., Jakop, M., Bavec, M., Bavec, F., 2010. Grain amaranth as alternative



- and perspective crop in temperate climate. *Journal of Geography*, 5 (1): 135-145.
- Myers, R.L., 1998. Nitrogen fertilizer effect on grain amaranth. *Agronomy Journal*, 90: 597-602.
- Özaslan, C., Kendal, E., 2014. Lice domatesi üretim alanlarındaki yabancı otların belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4 (3): 29-34.
- Öztürk, E., Garipoğlu, A.V., Yıldırım, A., Genç, N., Acar, Z., 1998. Horoz ibiği (*A. cruentus*)'nin silo yemi olarak kullanılabilme olanakları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (3): 51-60.
- Pospasil, A., Pospasil, M., Varga, B., Svecnjak, Z., 2006. Grain yield and protein concentration of two amaranth species (*Amaranthus* spp.) as influenced by the nitrogen fertilization. *European Journal of Agronomy*, 25: 250-253.
- Putnam, D.H., Oplinger, E.S., Doll, J.D., Schulte, E.M., 2014. *Amarant*. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/amaranth.html> (Accessed Date: 19 April 2020).
- Rastogi, A., Shukla, S., 2013. Amaranth: A new millennium crop of nutraceutical values. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53: 109-125.
- Sauer, J.D., 1967. The grain amaranths and their relatives: A revised taxonomic and geographic survey. *Annals of Missouri Botanical Garden*. 54: 103-137.
- Sauer, J.D., 1976. Grain amaranths, *Amaranthus* spp. (Amaranthaceae). In: N. W. Simmonds (Ed.) *Evolution of crop plants*, Longman, London, United Kingdom. 4-7 pp.
- Selçuk, H., 2011. Çukurova koşullarında dane amarant'ın (*Amaranthus* spp.) kuraklığa dayanma yönünden incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Adana, 43 s.
- Svirskis, A., 2003. Investigation of amaranth cultivation and utilisation in lithuania. *Agronomy Research*, 1 (2): 253-264.
- Tan, M., Temel, S., 2012. Alternatif yem bitkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları*, No: 246, 12 s.
- Tozlu, G., Çoruh, İ., Gültekin, L., 2010. Türkiye'de *Amaranthus* (Amaranthaceae) türlerine karşı biyolojik mücadelede böceklerin kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41 (2): 169-176.
- TTOB-MGM., 2019. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Uusikua, N.P., Oelofsea, A., Duodub, K.G., Besterc, M.J., Faberd, M., 2010. Nutritional value of leafy vegetables of sub-Saharan Africa and their potential contribution to human health: A review, In: *Journal of Food Composition and Analysis*, 23: 499-509.
- Yarnia, M., Khorshidi Benam, M.B., Farajzadeh Memari Tabrizi, E., Nobari, N., Ahmadzadeh, V., 2011. Effect of planting dates and density in drought stress condition on yield and yield components of amaranth cv. Koniz. *Advances in Environmental Biology*, 5 (6): 1139-1149.
- Yarnia, M., İkincikarakaya, S.Ü., Rezaei, F., Khawar, K.M., 2011. Çavdar kalıntılarının, horoz ibiğinin (*Amaranthus retroflexus* L.) toprakta bulunan tohum miktarı ve bitki gelişimi üzerine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1 (2): 91-96.
- Yaroshko, O.M., Kuchuk, M.V., 2018. *Agrobacterium*-caused transformation of cultivars *Amaranthus caudatus* L. and hybrids of *A. caudatus* L. x *A. paniculatus* L. *International Journal of Secondary Metabolite*, 5 (4): 312-318.