

**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**BORNOVA KOŞULLARINDA  
İKİNCİ ÜRÜN OLARAK YETİŞTİRİLEN  
TATLI SORGUM (*Sorghum bicolor* L.)’DA  
FARKLI AZOT DOZLARININ BAZI  
TARIMSAL VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERE  
ETKİSİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR**

**Vedat Çağlar GİRGİN**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Hakan GEREN**

**Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**

**Bilim Dalı Kodu : 501.12.02**

**Sunuş Tarihi : 12.03.2012**

**Bornova-İZMİR**

**2012**

**Vedat Çağlar GİRGIN** tarafından **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak sunulan “**Bornova Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Tatlı Sorgum (*Sorghum bicolor* L.)’da Farklı Azot Dozlarının Bazı Tarımsal ve Teknolojik Özelliklere Etkisi Üzerinde Araştırmalar**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve **12.03.2012** tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday OYBİRLİĞİ / ~~OYÇOKLUĞU~~ ile BAŞARILI bulunmuştur.

**Jüri Üyeleri:**

**İmza**

|                     |                                       |       |
|---------------------|---------------------------------------|-------|
| <b>Jüri Başkanı</b> | <b>: Doç. Dr. Hakan GEREN</b>         | ..... |
| <b>Raportör Üye</b> | <b>: Prof. Dr. Hikmet SOYA</b>        | ..... |
| <b>Üye</b>          | <b>: Yrd.Doç. Dr. Nedim ÇETİNKAYA</b> | ..... |



## ÖZET

### **BORNOVA KOŞULLARINDA İKİNCİ ÜRÜN OLARAK YETİŞTİRİLEN TATLI SORGUM (*Sorghum bicolor* L.)’DA FARKLI AZOT DOZLARININ BAZI TARIMSAL VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERE ETKİSİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR**

GİRGİN, Vedat Çağlar

Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Hakan GEREN

Mart 2012, 42 sayfa

Bu araştırma, 2010 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Bornova deneme tarlalarında, yazlık ikinci ürün koşullarında, farklı azot dozlarının (0-7.5–15-22.5-30-37.5 kg/da N) tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* L.)’da silajlık yeşil ot ve tane verimleri ile verimle ilişkili bazı tarımsal özelliklere etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, yeşil ot, kuru madde, tane, şıra, şeker ve teorik etanol verimi, silaj pH’sı, ham protein ve kül içeriği gibi özellikler incelenmiştir.

Sonuçlar, yöre koşullarında tatlı sorgum bitkisinin başarıyla yetiştirilebileceğini ve azot dozlarının yeşil ot ve tohum verimi üzerinde önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. En yüksek yeşil ot, tane, şıra ve etanol verimi 22,5 kg/da N uygulamasından elde edilmiştir. Yöre koşullarında, tatlı sorgum bitkisinden biri silajlık biçim, diğeri ot amacıyla iki biçimde toplam 6 ton/da’dan fazla biyokütle verimi ve bir biçimde de dekara 200 kg’dan fazla tane verimi alınmıştır. Tatlı sorgum bitkisi saplarının, mekanik olarak sıkıldıklarında dekara 2 tona yakın şıra verimi sağladığı, 150 litreden fazla biyoetanol üretim kapasitesi bulunduğu, gerek tüm bitki, gerekse saptaki özsu alındıktan sonra kalan posadan yapılan silajların “çok iyi” kalitede silo yemi olduğu da saptanmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Tatlı sorgum, N dozları, yeşil ot verimi, tane verimi, etanol verimi.



**ABSTRACT****INVESTIGATIONS ON EFFECT OF DIFFERENT NITROGEN  
DOSES ON SOME AGRONOMICAL AND TECHNOLOGICAL  
CHARACTERISTICS OF SWEET SORGHUM (*Sorghum bicolor* L.)  
GROWN AS SECOND CROPS UNDER BORNOVA CONDITIONS**

GIRGIN, Vedat Caglar

M.Sc. in Field Crops

Supervisor: Asc. Prof. Dr. Hakan GEREN

March 2012, 42 pages

This study was conducted to determine the effect of different nitrogen levels (0-75–150-225-300-375 kg ha<sup>-1</sup> N) on the herbage, grain yield and some yield related agronomical parameters of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L.) grown as second crop under Bornova ecological conditions during summer period of 2010. The experimental design was a randomized complete block with three replications, some characteristics such as yield of fresh herbage, dry matter, grain, syrup, sugar, theoretical ethanol production capacity, silage pH, crude protein and ash content were tested.

Results indicated that sweet sorghum can be grown successfully in Bornova condition, and there were significant effects of nitrogen levels on fresh biomass and grain yield. Application of 225 kg ha<sup>-1</sup> N level provided the highest fresh biomass, grain, syrup and bio-ethanol yields. Sum of two cuts (one harvest for silage + one harvest for herbage) taken from sweet sorghum under Bornova conditions yielded 60 t ha<sup>-1</sup> herbage. The crop had over 2 t ha<sup>-1</sup> grain yield potential and approximately 20 t ha<sup>-1</sup> syrup yields from pressed stalks. Bioethanol production capacity of sweet sorghum in the location was more than 1.5 t ha<sup>-1</sup>. It was also determined that silages whether from whole crop or residues of pressed stalks had very high quality parameters.

**Keywords:** sweet sorghum, N doses, fresh biomass-grain-syrup and ethanol yields.



## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin hazırlanmasında tarla ve laboratuvar alt yapısından faydalanmama olanak tanıyan Çayır-Mera ve Yembitkileri Bilim Dalı Başkanı sayın hocam Prof Dr. Rıza AVCIOĞLU ve Prof Dr. Hikmet SOYA'ya, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, tecrübelerini ve bilgilerini sürekli aktarmaya çalışan danışman hocam Doç. Dr. Hakan GEREN'e, kıymetli bilgilerinden yararlandığım Araş.Gör. Dr. Behçet KIR ve Araş.Gör. Dr. Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU'ya, tarla çalışmalarım sırasında yardımcı olan Araş.Gör. Dr. Yaşar Tuncer KAVUT'a, ayrıca, bugünlere gelmemde çok büyük emekleri olan **annem** ve **babama** teşekkürü bir borç bilirim.

Bornova, 2012

**Vedat Çağlar GİRGİN**



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

|                                                |      |
|------------------------------------------------|------|
| ÖZET .....                                     | v    |
| ABSTRACT .....                                 | vii  |
| TEŞEKKÜR .....                                 | ix   |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                          | xiii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                        | xiv  |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....           | xvi  |
| 1. GİRİŞ .....                                 | 1    |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....                     | 2    |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM .....                    | 9    |
| 3.1. Araştırma Yerinin Genel Özellikleri ..... | 9    |
| 3.1.1. Araştırma yeri .....                    | 9    |
| 3.1.2. İklim özellikleri .....                 | 10   |
| 3.1.3. Toprak özellikleri .....                | 10   |
| 3.2. Bitki Materyali .....                     | 11   |
| 3.3. Yöntem .....                              | 11   |
| 3.3.1. Deneme faktörü ve deseni .....          | 11   |
| 3.3.2. Kültürel işlemler .....                 | 11   |

## İÇİNDEKİLER (devam)

### Sayfa

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.3. Araştırmada incelenen özellikler .....                              | 13 |
| 3.3.4. Verilerin değerlendirilmesi .....                                   | 15 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....                                   | 19 |
| 4.1. Çiçeklenme – Silaj Olum – Fizyolojik Olum Gün Sayıları .....          | 19 |
| 4.2. Başaksız – Başaklı – Toplam Bitki Sayıları .....                      | 20 |
| 4.3. Bitki Boyu ve Yeşil Ot Verimi .....                                   | 21 |
| 4.4. Yeşil Otta Yaprak – Sap – Başak Oranı .....                           | 23 |
| 4.5. Kuru Madde Oranı ve Verimi – Yapraksız Sap Verimi .....               | 24 |
| 4.6. Özsü Verimi, Şeker Oranı, Şeker Verimi, Teorik Etanol Verimi .....    | 26 |
| 4.7. Silaj Kuru Madde Oranı – Silaj pH'sı .....                            | 28 |
| 4.8. Ham Protein Oranı ve Verimi .....                                     | 29 |
| 4.9. Ham Kül Oranı ve Verimi .....                                         | 31 |
| 4.10. Tane Verimi, Bin Tane Ağırlığı, Hektolitre Ağırlığı .....            | 32 |
| 4.11. Salkım Sıklığı – Yatma – Kuş Zararı – Biçimden Sonraki Gelişme ..... | 33 |
| 5. GENEL SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....                                        | 35 |
| 6. KAYNAKLAR DİZİNİ .....                                                  | 37 |
| 7. ÖZGEÇMİŞ .....                                                          | 42 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

| <b><u>Sekil</u></b>                                                                                  | <b><u>Sayfa</u></b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>3.1:</b> Araştırma yerinin genel görünümü .....                                                   | 9                   |
| <b>3.2:</b> Araştırma kullanılan tatlı sorgum tohumları .....                                        | 16                  |
| <b>3.3:</b> Parselasyon ve ekim işlemleri .....                                                      | 16                  |
| <b>3.4:</b> Genç bitkiler ve denemenin genel görünümü .....                                          | 16                  |
| <b>3.5:</b> Bakım işlemleri ve boy ölçümleri .....                                                   | 17                  |
| <b>3.6:</b> Kuş zararına karşı salkımların izolasyonu ve<br>silajlık ot hasadından bir görünüm ..... | 17                  |
| <b>3.7:</b> Silaj yapılacak tatlı sorgum demetleri ve kıyılan materyalin soldurulması ..             | 17                  |
| <b>3.8:</b> Parçalanmak üzere hazırlanmış tatlı sorgum sapları ve parçalama işlemi ...               | 18                  |
| <b>3.9:</b> Sıkma işlemi ve elde edilen şıranın genel görünümü .....                                 | 18                  |
| <b>3.10:</b> Tatlı sorgum tohumlarının salkımlardan ayıklanması ve<br>bitkinin ikinci gelişimi ..... | 18                  |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

| <b><u>Çizelge</u></b>                                                                                                             | <b><u>Sayfa</u></b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>3.1:</b> Araştırma Yerine Ait Bazı İklim Verileri .....                                                                        | 10                  |
| <b>3.2:</b> Araştırma Yeri Toprağının Bazı Fiziksel ve<br>Kimyasal Özellikleri .....                                              | 10                  |
| <b>4.1:</b> Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda çiçeklenme,<br>silaj olum ve fizyolojik olum gün sayılarına etkisi .....        | 19                  |
| <b>4.2:</b> Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda başaksız,<br>başaklı ve toplam bitki sayısına etkileri .....                    | 20                  |
| <b>4.3:</b> Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda bitki boyu ve<br>yeşil ot verimine etkileri .....                               | 21                  |
| <b>4.4:</b> Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda yeşil otta<br>yaprak, sap ve başak oranına etkileri .....                       | 23                  |
| <b>4.5:</b> Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda kuru madde<br>oranı ve verimi ile yapraksız sap verimine etkileri .....         | 24                  |
| <b>4.6:</b> Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda özsu verimi,<br>şeker oranı ve verimi ile teorik etanol verimine etkileri ..... | 27                  |
| <b>4.7:</b> Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda silaj KM oranı ve<br>silaj pH'sına etkileri .....                               | 29                  |
| <b>4.8:</b> Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda ham protein<br>oranı ve verimine etkileri .....                                 | 30                  |
| <b>4.9:</b> Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda ham kül                                                                         |                     |

**ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)****Çizelge****Sayfa**

oranı ve verimine etkileri ..... 31

**4.10:** Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda tane verimi

ve bin tane ağırlığı ile hektolitre ağırlığına etkileri ..... 32

**4.11:** Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda salkım

sıklığı, yatma, kuş zararı ve biçimden sonraki gelişme

üzerine etkileri ..... 34

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

| <b><u>Kısaltmalar</u></b> | <b><u>Açıklamalar</u></b> |
|---------------------------|---------------------------|
| LSD                       | En küçük önemli fark      |
| Ö.D.                      | Önemli değil              |
| N                         | Azot                      |
| KM                        | Kuru madde                |
| HP                        | Ham protein               |
| HK                        | Ham kül                   |

## 1. GİRİŞ

Günümüzde artmakta olan dünya nüfusuna bağlı olarak gıda ve enerji ihtiyacı daha çok önem kazanmıştır. Bütün ülkeler özellikle stratejilerini gıda ve enerji sektörüne yönelik olarak belirlemektedirler. Bu alanda araştırma ve geliştirme çalışmalarına büyük miktarda ödenekler ayrılmakta, bilim insanları var olan soruna çözüm aramaktadır. İnsanlığın geleceği bu iki soruna çözüm bulunmasına bağlıdır. Uluslararası anlaşmazlıkların temelinde genellikle enerji sorununun bulunduğu göz önüne alınırsa çözüm alternatiflerinden biri de şimdiden fosil yakıtlarla beraber tüketilmeye başlanan bitkisel etanol üretimidir (Sabancı vd., 2010).

Özellikle enerji alanında dışa bağımlı olmak istemeyen ülkeler ihtiyaçlarını karşılamak için alternatif enerji kaynaklarına yönelmeye ve bu yönde yatırım yapmaya başlamışlardır. Fosil kaynaklarının yakın zamanda tükeneceği de göz önüne alındığında enerji ihtiyacının karşılanması için sürdürülebilir alternatif çözümler bulmak vazgeçilmez bir ihtiyaçtır (Öztürk, 2008). Hem temiz hem de sürdürülebilir enerji özelliği olan, bitkilerden etanol elde edilmesi üzerinde durulması gereken bir konudur (Topal ve Arslan, 2008). Özellikle tatlı sorgum bitkisi alternatif enerji kaynağı olarak etanol üretilebilmesi özelliğiyle birçok ülkede, özellikle araç yakıtlarına katılmak suretiyle kullanılan bir bitkidir.

Ülkemizde hayvansal üretim son yıllarda gelişim göstermiş olsa da gelişmiş ülke seviyelerinin çok altındadır. Bunun sebeplerinden biri de yem bitkilerinin öneminin yeterince anlaşılmamış olmasıdır. Özellikle kaliteli yem ihtiyacının karşılanamaması sebebiyle hayvanlarımızın verimi gelişmiş ülkelerdeki hayvanların veriminin çok altındadır (Soya vd., 2004). Su ihtiyacı yüksek olmayan, kurak bölgelerde de yetiştirilebilen sorgum bitkisi bu bölgelerdeki ihtiyacın karşılanmasını sağlayabilecek ciddi bir alternatiftir. Ülkemizde tarla tarımı içerisinde yeşil ot üretimi ve silaj yapımı suretiyle yararlanılan sorgum yetiştirme koşullarına ve dönemlerine bağlı olmakla birlikte ortalama 5-14 t/da, yeşil ot verimine sahiptir (Geren ve Kavut, 2009). Çok biçimli olan türler, sulanan alanlarda sürekli yeşil yem olanağı sunmaktadır. Bununla birlikte silajının yapılması suretiyle de kışın yem sorunu yaşayan bölgelerdeki hayvanlar için cazip bir besin kaynağıdır. Ayrıca gluten içermemesi ve antioksidanlarca zengin olması sebebiyle tahıla alerjisi olan kişiler tarafından unundan yararlanılması suretiyle değerlendirilmesinin yanında Çin, Güney Amerika ve Güney Afrika'da yerel bira üretimi amacıyla kullanılması oldukça yaygındır (Avcıoğlu vd., 2009).

Çalışmamızın amacı, Bornova koşullarında yazlık ikinci ürün olarak yetiştirilen tatlı sorgum (=şeker darı) (*Sorgum bicolor* (L.) Moench **var. saccharatum**) bitkisinde, farklı azot dozlarının silajlık yeşil ot verimi, tane verimi ve verimle ilişkili bazı tarımsal özellikler üzerine olan etkilerinin incelenmesidir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, projemize konu olan tatlı sorgum bitkisine ait, yurt dışı ve ülkemizde yapılmış çalışmalardan konu ile ilgili olanlar incelenerek, tarih sırasına göre aşağıda özetlenmiştir.

Clegg et al. (1986), tarafından Nebraska-ABD koşullarında yürütülen bir çalışmada, iki farklı tatlı sorgum çeşidi (Wray ve N39xWray) verim ve bazı tarımsal özellikleri yönünden karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar, bitki boyunun 394-350 cm, toplam sap sayısının 8826-11813 adet/da, bin tane ağırlığının 22.9-29.2 g, tane veriminin (%14 nem) 196-663 kg/da, yaş yaprak-sap-salkım ağırlıklarının sırasıyla 542-481 kg/da, 8316-6716 kg/da, 302-1087 kg/da, kuru madde oranının %17.7-14.7, ham kül oranının %4.6-6.6, özsü (şıra) veriminin 4918-4004 kg/da, şeker verimlerinin 579-374 kg/da, teorik etanol verimlerinin 337-218 litre/da arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Ricaud and Arceneaux (1990), 1990 yılında Louisiana-ABD koşullarında yürüttükleri bir çalışmada, beş farklı kompoze gübre (NPK) dozunun (0-0-0, 10-0-0, 20-0-0, 20-0-9, 20-0-18 kg/da), üç değişik tatlı sorgum çeşidinin (Wray, M81E, Cowley) biyokütle verimi, yapraksız sap verimi, toplam şeker verimi ve teorik etanol verimi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Dekara 10 kg N ve 9 kg K uygulamasının sap verimini yükselttiğini bildiren araştırmacılar, 10 kg/da N dozunun toplam şeker ve alkol üretimini de yükselttiğini fakat K ve artan N uygulamalarının verimi yükseltmediğini belirtmişlerdir. Çeşitler arasında toplam biyokütle verimlerinin 512-590 kg/da, sap verimlerinin 424-507 kg/da, yaprak ve salkım oranlarının sırasıyla %8.4-11.7 ve %1.8-2.5, toplam şeker oranı ve alkol verimlerinin sırasıyla %11.4-16.3 ile 302-406 litre/da arasında değiştiğini, artan N dozunun şeker oranı ve verimi yükselttiğini sonra düşürdüğünü de vurgulamışlardır.

Baytekin ve Şilbır (1996), tarafından 1989-90 yıllarında, Harran Ovası yazlık ikinci ürün koşullarında yapılan bir araştırmada sudanotu (Trudan-8) ve sorgum-sudanotu melez çeşitlerinde (Sordan-79, Sugar Leaf) tohumluk miktarının (1-2-3-4 kg/da) ot verimine etkisi incelenmiştir. Araştırmacılar, çeşitler arasında yeşil ot verimi (9.6-10.0 t/da) ve kuru madde verimi (1.5 t/da) bakımından önemli fark bulunmadığını, fakat yaprak oranı (%34.1-35.9) bakımından önemli farkların ortaya çıktığını ve artan tohumluk miktarlarının verimleri de yükselttiğini bildirmişlerdir.

Topçu (1996) tarafından 1993-94 yıllarında, Torbalı-İzmir ekolojik şartlarında yürütülen bir denemede, ikinci ürün olarak yetiştirilen sorgum-sudanotu melezine (Pioneer-988), farklı dozlarda (5-10-15-20 kg/da) ve verilmiş zamanlarında (tamamı ekimle birlikte,  $\frac{1}{2}$  ekim +  $\frac{1}{2}$  birinci biçimden sonra,  $\frac{1}{3}$  ekim +  $\frac{1}{3}$  birinci biçim sonrası +  $\frac{1}{3}$  ikinci biçim sonrası) azotlu gübre uygulamasının verim ve verim unsurları üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmacı, 15 kg/da azotun  $\frac{1}{2}$ 'sinin ekimle,  $\frac{1}{2}$ 'sinin de birinci biçimden sonra verilmesi durumunda en yüksek hasıl verimine (13 ton/da) ulaşıldığını bildirmiştir.

Baytekin vd. (1996), tarafından 1989-90 yıllarında Harran Ovası yazlık ikinci ürün koşullarında yürütülen bir çalışmada, üç farklı sorgum çeşidinde (P-911, NK-300, Rox) tohumluk miktarlarının (1-2-3-4 kg/da) ot verimi ve bazı tarımsal karakterlere etkisi incelenmiştir. Sorgum çeşitleri ve tohumluk miktarlarında arasında önemli farklılık ortaya çıktığını bildiren araştırmacılar, yeşil ot verimlerinin 7.2-10.6 t/da, kuru madde verimlerinin 1.2-1.7 t/da, yaprak ve sap oranlarının sırasıyla %15.7-22.1 ile %64.3-82.7 arasında değiştiğini saptamışlardır. Ayrıca, sorgum çeşitlerinin kardeşlenme özelliği sayesinde tohumluk miktarının 2 kg/da'ın üzerine çıkarılmasıyla yeşil ot ve kuru madde veriminde fazla artış görülmemiştir.

İptaş vd. (1997) tarafından 1995-96 yıllarında Tokat-Kazova sulu koşullarında ana ürün olarak yetiştirilen sorgum x sudanotu melezinde (Pioneer-98), üç farklı ekim normu (1.5-3.0-4.5 kg/da), ekimle birlikte 3-6-9-12 kg/da N ve birinci biçimden sonra 3-6-9-12 kg/da N uygulamasını incelemişlerdir. Ekim oranı arttıkça yeşil ot veriminin de yükseldiğini bildiren araştırmacılar, en uygun ekim oranını 3 kg/da, ekimle beraber 9 kg/da N ve ilk biçimden sonra 6 kg/da N dozu uygulamalarının yüksek verim ve kalite için yeterli olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacılar yeşil ot verimlerinin 12.2-13.3 t/da, kuru ot verimlerinin 309-364 kg/da, ham protein oranlarının %9.3-10.0, ham protein verimlerinin 286-363 kg/da, ham kül oranlarının %11.1-12.2 ve ham kül oranlarının 343-518 kg/da arasında değiştiğini de belirtmişlerdir.

Gül ve Başbağ (1999) tarafından 1995 yılında Diyarbakır yazlık ikinci ürün koşullarında yürütülen bir çalışmada on silaj sorgum (FS 25 E, FS 1 A, FS-5, FS 2, Early Sumac, Leoti, Rox, Sucro Sorgo 405, Sucro Sorgo 506, NK300), beş sorgum-sudanotu melezi (Sugarleaf, P 988, SX 121, ST 6 E, SX 17) ve bir sudanotu çeşidinde (Gözde 80) verim ve verim özellikleri incelenmiştir. Silaj sorgum çeşitlerinde %50 çiçeklenme gün sayılarının 60.7-110.0 gün, yaprak sayılarının 8.7-15.5 adet/bitki, bitki boyunun 148-268 cm, yeşil ot verimlerinin 3405-8175 kg/da, kuru ot verimlerinin 678-1647 kg/da, sap oranlarının %61.1-83.9, yaprak oranlarının %7.7-25.9, salkım oranlarının %5.1- 12.9 arasında değiştiğini belirten araştırmacılar, sorgum-sudanotu melezleri ve sudanotunda ise yeşil ot verimlerinin 4.2-5.2 t/da, kuru ot verimlerinin 934- 1359 kg/da, yaprak oranlarının ortalama %27.1-34.3 arasında değişim gösterdiğini de saptamışlardır.

Gül vd. (1999) tarafından 1995 yılında Diyarbakır yazlık ikinci ürün koşullarında yürütülen bir çalışmada, 16 farklı tane sorgum çeşidi (P 8771, P 8500, P 8212 Y, P 8418, P 8305, DK 39 Y, DK48, DK64, DK54, DK 41 Y, DK 58, DK 37, Aldarı, Beydarı, KS 397, Savana 5) tane verimi ve verim unsurları bakımından incelenmiştir. Araştırmacılar, çeşitler arasında %50 çiçeklenme gün sayılarının 55.0-72.3 gün, olgunlaşma gün sayılarının 98.7-125.0 gün, bitki boylarının 96.4-140.3 cm, salkım uzunluğunun 21.3-30.9 cm, ham protein oranlarının %9.2-12.6, bin tane ağırlıklarının 19.1-30.4 g, hektolitre ağırlığının 56.1-76.4 kg, salkımda tane sayısının 2719-4402 adet, salkımda tane oranının %86.1-92.6, salkım ağırlıklarının 71.2-129.5 g, salkım başına tane veriminin 61.2-115.1 g, tane veriminin 299-900 kg/da arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Arslangiray vd. (1999) tarafından 1993-94 yıllarında Çukurova koşullarında yazlık ikinci ürün olarak yürütülen bir çalışmada, tane sorgum (H-6060, G-5329, G-5517) ve sorgum-sudanotu melezi çeşitlerinde (Sugar leaf, G-757, T.E.Haygrazer) farklı N dozlarının tane ve hasıl verimi ile yem değeri özelliklerine etkisini incelenmiştir. Tane sorguma 0-5-10-15-20 kg/da N, sorgum-sudanotuna da 0-6-12-18 kg/da N uygulanmıştır. Artan N dozunun tane sorgum çeşitlerinde %50 çiçeklenme gün sayısı, salkımda tane verimi, salkım uzunluğu, ham protein verimi, dekara tane verimi, ham protein oranı değerlerini artırdığı tespit edilmiştir. En yüksek tane verimi (890 kg/da) 18 kg/da N uygulamasından alınmıştır. Bitki boyu ve bin tane ağırlığı değerlerinde istatistiki olarak önem görülmemekle beraber artış elde edilmiştir. Sorgum-sudanotu melezlerinin artan N dozu uygulamalarının biçimlerde elde edilmiş olan yeşil (2101-6696 kg/da) ve kuru ot (447-1545 kg/da) verimlerinde ve dekara protein veriminde artış görülmüştür.

Güçük ve Baytekin (1999) tarafından 1994-95 yıllarında Bozova-Şanlıurfa sulu koşullarında yürütülen bir çalışmada, ikinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır (LG 55, PX 74), silajlık sorgum (FS 25 E, Rox) ve sorgum-sudanotu melez çeşitlerinde (SX17, Sugar leaf) hasat zamanlarının (çiçeklenme, süt olum, hamur olum) verim ve bazı silaj özelliklerine etkisi incelenmiştir. Araştırmacılar sorgum çeşitlerinin yeşil ot verimlerinin 7455-11808 kg/da, silaj kuru madde oranlarının %21.2-24.3 arasında değiştiğini ve koku, strüktür ve renk gibi fiziksel silaj özelliklerinin sırasıyla 9.8-4.8-2.0 ve en uygun hasat zamanının hamur olum dönemi olduğu vurgulamışlardır.

Gül ve Baytekin (1999a) tarafından 1995-96 yıllarında Diyarbakır sulu koşullarında yürütülen bir araştırmada, silaj sorgum çeşitlerinde (Early Sumac, Sucro Sorgo 506 ve FS25 E) verim ve bazı karakterler üzerine 5000-7500-12500-15000-17500 bitki/da sıklıklarının etkileri incelenmiştir. Çeşitlerin yeşil ot verimleri 5355-8173 kg/da, kuru ot verimleri 961-1471 kg/da, ham protein verimleri 100-127 kg/da arasında değiştiğini bildiren araştırmacılar, genel olarak bitki sıklığının artmasının yeşil ve kuru ot verimi üzerine olumlu etkilerinin bulunduğunu ve en uygun sıklığın 15000 bitki/da olduğunu vurgulamışlardır.

Gül ve Baytekin (1999b) tarafından 1995-96 yıllarında Diyarbakır sulu koşullarında yürütülen bir araştırmada, üç farklı sorgum çeşidinde (Beydarı, Savana-5, DK-64) verim ve bazı karakterler üzerine 5000-7500-12500-15000-17500 bitki/da sıklıklarının etkileri incelenmiştir. Çeşitlerin bitki boylarının 114.6-135.2 cm, salkım başına tane verimlerinin 60.4-104.0 g, tane verimlerinin 446-873 kg/da arasında değiştiğini bildiren araştırmacılar, artan bitki sıklıklarına bağlı olarak tane veriminde de artışların olduğu ve tane verimi açısından en uygun sıklığın 12500 bitki/da olduğunu vurgulamışlardır.

Gül (2001) tarafından 1998 yılında Çınar-Diyarbakır koşullarında ikinci ürün olarak yürütülen bir çalışmada, farklı tohumluk miktarlarının (1.5-2.0-2.5-3.0 kg/da) sorgum-sudanotu melezi çeşitlerinin (P 988-Sugarleaf) bazı tarımsal özelliklerine etkisi incelenmiştir. Toplamda üç biçim yapılan sorgum-sudanotu çeşitlerinin yeşil ot verimleri 6844-8848 kg/da, kuru ot verimleri 1368-1907

kg/da, yaprak oranları %52.8-55.4 arasında değişim gösterdiğini bildiren araştırmacı, yüksek verim için dekara 2.5 kg tohumluğu tavsiye etmiştir.

Sevimay vd. (2001) tarafından 1998-99 yıllarında Ankara koşullarda yürütölen bir çalışmada, ana ürün olarak yetiştirilen bazı silaj sorgum çeşitlerinde (Early Sumac, Leoti, Rox) farklı N dozlarının (0-5-10-15 kg/da) verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi incelenmiştir. Araştırmacılar, N oranlarının artışına paralel olarak bitki boyu (169.3-184.9 cm), sap kalınlığı (13.3-15.7 mm), yaprak sayısı (9.8-10.5 adet/bitki), yeşil ot verimi (2386-3163 kg/da) ve kuru ot verimi (783-909 kg/da), ham protein oranı (%5.3-8.9) ve veriminde (41.8-78.9) artışlar kaydedildiğini, tüm çeşitlerden tek biçim alındığını ve verim bakımından önemli farklılık bulunmadığını ve en uygun N dozunun dekara 15 kg olduğunu bildirmişlerdir.

Göl vd. (2003) tarafından 2001-02 yıllarında Diyarbakır koşullarında yürütölen bir denemede, bazı sorgum çeşitlerinde (Early sumac, Rox, Grazer N2, Gözde 80) N dozları (0-10-20 kg/da) ve sıra arası açıklıklarının (30-40-50 cm) bazı morfolojik ve agronomik özelliklerine etkileri belirlenmiştir. Araştırmacılar, artan N dozunun bitki boyunu (151-154 cm) önemsiz olarak arttırdığını, saplı ağırlığını bakımından önce artırıp (264-288 g/bitki), sonra düşürdüğünü (276 g/bitki), yeşil ot verimi (5086-5959 kg/da) ve kuru ot verimi (1243-1488 kg/da) açısından yükselttiğini bildirmişlerdir. Silajlık sorgumda 30-40 cm sıra arası ve 2 kg/da tohumluk ile 20 kg/da N dozunda yüksek birim alan verimi alınmıştır.

Güler vd. (2003) tarafından 2001-02 yıllarında Ankara koşullarında yürütölen bir denemede, bazı sorgum çeşitlerinde (Early sumac, Rox, Grazer N2, Gözde 80) N dozları (0-10-20 kg/da) ve sıra arası açıklıklarının (30-40-50 cm) bazı morfolojik ve agronomik özelliklerine etkileri belirlenmiştir. Araştırmacılar, artan N dozunun bitki boyu (209-194 cm) ve sap ağırlığını (291-270 g/bitki) düşürdüğünü, yeşil ot verimi (8009-8584 kg/da) ve kuru ot verimini (2144-2550 kg/da) yükselttiğini bildirmişlerdir.

Tsuchihashi and Goto (2004) tarafından 1994-97 yıllarında Doğu Java-Endonezya koşullarında üç tatlı sorgum çeşidiyle (Wray, Keller, Rio) yürütölen bir çalışmada, çeşit ortalamasına göre sap sayısının 9.7-11.1 adet/m<sup>2</sup>, salkım sayısının 10.4-11.1 adet/m<sup>2</sup>, bin tane ağırlığının 810-934 g, tane veriminin 228-238 kg/da, sap veriminin 4790-6593 kg/da, özsü oranının %49.2-55.5, özsü şeker oranının %11.4-15.6, şeker veriminin 286-401 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Reddy et al. (2005) 2004 yılında Patancheru-Hindistan koşullarında farklı tatlı sorgum çeşitleriyle yürüttükleri bir çalışmada, çeşitlerin %50 çiçeklenme gün sayılarının 69-88 gün, şeker oranlarının %16.0-22.7, yapraksız sap verimlerinin 4100-5200 kg/da, özsü verimlerinin 1210-1850 litre/da, sıra oranlarının %41.1-50.1, şeker verimlerinin 240-290 kg/da, tane verimlerinin 20-650 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Soya vd. (2005) tarafından 1992 yılında Torbalı/İzmir koşullarında yürütülen bir çalışmada, dört farklı sorgum-sudanotu melez çeşidi (Semu-601, Semu-602, G-83F, Pioneer-988) üç değişik zamanda (17 Haziran, 1 Temmuz, 15 Temmuz) ekilmiştir. Araştırmacılar, çeşitler arasında sadece yeşil ot verimi bakımından farklılık kaydedildiğini (7807-11215 kg/da), ekim zamanlarının yeşil ot (12577-5372 kg/da), kuru madde (1445-826 kg/da) ve ham protein verimleri (268-147 kg/da) ile yeşil otta yaprak oranını (%35.5-44.4) etkilediğini bildirmişler ve yöre koşullarında yüksek verim bakımından Pioneer-988 (11215 kg/da) ve G-83F melez çeşitlerinin önerilebileceğini ve ekimlerin Haziran sonu ile Temmuz başında yapılması gerektiği sonucuna varmışlardır.

Almodares et al. (2006) İran koşullarında yürüttükleri bir araştırmada, üç farklı N (0-9-18 kg/da üre) dozu ile iki farklı K (0-5 kg/da) dozunu iki değişik tatlı sorgum çeşidi (Rio ve Keller) üzerinde denemiştir. Artan N dozlarının yaprak-sap ve toplam kuru ağırlığı yükselttiğini bildiren araştırmacılar, K dozlarının bin tane ağırlığı üzerinde önemli etkisini olduğunu ve en yüksek verimin Keller çeşidine dekara 18 kg N ve 5 kg K uygulamasından alındığını ifade etmişlerdir.

Almodares et al. (2007) Isfahan-İran ekolojik koşullarında yürüttükleri bir çalışmada, üç farklı azot dozu (ekimle 10 kg+4 yapraklı aşamada 10 kg+sapa kalkmada 10 kg/da üre, ekimle 10 kg+4 yapraklı aşamada 20 kg/da üre, ekimle 30 kg/da üre) ile üç farklı hasat dönemini (başaklanma, fizyolojik olgunluk, soğuklardan önce), üç değişik tatlı sorgum çeşidi (Vespa, IS2325, Rio) üzerinde denemiştir. Çeşitler arasında yapraksız sap verimlerinin 3235-6285 kg/da, şeker oranlarının %14.2-17.1 arasında değiştiğini bildiren araştırmacılar, hasat dönemi ilerledikçe verimlerin 4383 kg/da'dan 5189 kg/da'a yükseldiğini (şeker:%13.4'ten %15.6'ya), ancak sonra verimin 4925 kg/da'a düştüğünü fakat şeker oranının %16.4'e yükseldiğini, en yüksek verimlerin ikinci dozda sağlandığını ifade etmişlerdir.

Aydınoğlu vd. (2007) tarafından 2003-4 yıllarında Antalya ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada, farklı biçim dönemlerinin (salkım başlangıcı, tam salkım, süt olum, hamur olum ve tam olum) bazı sorgum (Early sumac, Rox) ve sudanotu (Gözde-80) çeşitlerinin verim ve ham besin maddeleri üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmacılar, çeşit farklılığı ve biçim dönemlerinin hasıl verimi başta olmak üzere pek çok özelliği etkilediğini belirtmişler ve hasıl verimlerinin 1726-2203 kg/da, kuru madde oranlarının %21.2-47.4, kuru madde veriminin 370-1025 kg/da, ham protein oranlarının %7.7-3.2 arasında varyasyon gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yılmaz vd. (2007) tarafından 2003-4 yıllarında Amik ovası koşullarında yürütülen bir çalışmada, üç farklı ekim zamanının (15 Nisan, 30 Nisan, 15 Mayıs) iki silaj sorgum (Early Sumac, Rox) ve bir sorgum x sudanotu melezi (Pacesetter) çeşidinde silaj kalitesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmacılar, silaj ham protein oranının %4.6-6.3, silaj kuru madde oranının %31.3-42.4, Flieg puanının 74.6-90.6, silaj pH'ının 2.77-3.23, DLG puanının 15.3-19.3 arasında değiştiğini belirterek, sorgum silajının, sorgum-sudanotu melezi silajından daha kaliteli olduğunu da vurgulamışlardır.

Çeçen vd. (2007) tarafından 2007 yılında Antalya koşullarında yürütülen bir denemede, beş farklı zaman ekilen (1-10 Nisan, 20-30 Nisan, 1-10 Mayıs, 20-30 Mayıs, 1-10 Haziran), altı değişik sorgum çeşidinde (Leoti, Nes, Gözde 80, N4692xRox, Rox, Early sumac) verim ve silaj kalitesi değerlendirmeleri yapılmıştır. Araştırmacılar, yeşil ot verimlerinin çeşit ve ekim zamanına göre oldukça değişken olduğunu (4889-13380 kg/da), silaj kuru madde oranlarının %16.4-32.6, silaj pH'larının 3.76-4.80, Fleig puanlarının 61.2-114.4 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Güney vd. (2007) tarafından 2006-7 yıllarında Erzurum koşullarında yürütülen bir çalışmada, bazı silajlık sorgum (kocadarı) (Edirne, Diyarbakır, Rox ve Early sumac), sudanotu (Gözde-80, Greenchoa) ve sorgum x sudanotu melezi (P-988, Grazer N2, Sweet Sioux ve Sugar Leaf) çeşitlerinin performansı incelenmiştir. Rox ve Early sumac çeşitleri en yüksek yaş ot verimine (5235 ve 5075 kg/da), Early sumac ve Diyarbakır çeşitleri en yüksek kuru madde verimine (1430 ve 1453 kg/da) sahip olmuşlardır. Araştırmada Gözde-80 çeşidinin kuru madde oranı (%35) diğerlerinden yüksek bulunmuştur. Edirne çeşidi en fazla salkım oranına sahip (%19.3) olmuştur. Denemedeki genotiplerden yapılan silajların fiziksel kalite değerlendirilmelerine göre; Edirne, Rox, Greenchoa orta; diğerleri iyi silaj kalite sınıfına girmişlerdir.

Almodares et al. (2008) tarafından Isfahan-İran koşullarında yürütülen bir çalışmada, iki tatlı sorgum (Keller, sofr) ve bir tane sorgum (Kimia) çeşidini dört farklı tuz (2-4-8-12 dSm<sup>-1</sup>) seviyesinde yetiştirerek yapraksız sap verimi ve eriyebilir karbonhidrat (sukroz, glukoz ve fruktoz) oranları, iki farklı hasat döneminde incelenmiştir. Artan tuz seviyelerinin sap verimi ve şeker oranlarının düşmesine ve fizyolojik olgunluk döneminde yapılan hasatların çiçeklenme döneminde yapılanlara göre daha yüksek değerlerin sağlanmasına yol açtığını bildiren araştırmacılar, en yüksek sap veriminin (6743 kg/da) 2 dSm<sup>-1</sup> tuz seviyesindeki Keller çeşidinden (%21.7 sukroz, %6.5 glukoz ve %3.1 fruktoz) elde edildiğini belirtmişlerdir.

Acar ve Akgün (2009), 2002-3 yıllarında Konya ekolojik koşullarında, şeker darısı (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*)'na dört farklı N seviyesinin (7.5-12-15-18 kg/da) yeşil ot verimi ve verim öğelerine etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri bir çalışmada, N dozlarının yeşil ot verimi, yaprak sayısı, sap ağırlığı, kuru madde verimi bakımından önemli etkilerinin olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, yeşil ot verimlerinin 7.20-8.08 t/da, bitki yaprak sayılarının 9.2-9.7 adet, bitki sap ağırlıklarının 383-478 g, bitki yaprak ağırlıklarının 87-103 g, bitki ağırlıklarının 472-581 g, m<sup>2</sup>'deki sap sayılarının 21-26 adet, bitki boylarının 199-226 cm arasında değiştiğini belirlemişler ve en yüksek yeşil ot verimi için 15 kg/da N dozunu önermişlerdir.

Amirnia vd. (2009), 2007 yılında İran'ın Urmia bölgesinde Kimiya isimli sorgum bitkisiyle yürüttükleri çalışmada, üç farklı dönemde (kardeşlenme, başak çıkarma, kardeşlenme+başaklanma) ve değişik dozlarda N (üre) uygulamasını (%0, tamamen toprak gübrelemesi, %50, %75, %100 yaprak gübrelemesi) incelenmişlerdir. N dozlarının tane verimi ve bin tane ağırlığı üzerine önemli

etkilerinin bulunduğunu bildiren araştırmacılar, uygulama şekillerinin önemli etkiye sahip olmadığını da eklemişlerdir.

Avcıoğlu vd. (2009) şeker oranı yüksek (%15-19) olan tatlı sorgumun ülkemizde Trakya bölgesinde sınırlı bir alanda yetiştirildiğini, bitki boyunun 1.5-3.5 m arasında ve biyokütle veriminin yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Chavan et al. (2009) tarafından Rahuri-Hindistan'da 14 farklı tatlı sorgum genotipiyle yürütülen bir çalışmada, bitkiler biyokütle ve özsü verimi bakımından değerlendirilmişlerdir. Araştırmacılar, bitkilerin %50 çiçeklenmesinden 30 gün sonra (sert hamur olum dönemi) en yüksek şeker oranı ve verimine sahip olduklarını, tatlı sorgum genotipleri arasında özsü oranının %11.74-32.86, özsü veriminin 269-1137 L/da, şeker oranının %18.0-21.0, teorik etanol veriminin 34-121 L/da, biyokütle veriminin 3646-7488 kg/da, yapraksız sap veriminin 2276-4485 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Yılmaz (2009) tarafından 2003-2004 yılları arasında Amik ovası ana ürün koşullarında yürütülen çalışmada, bazı silaj sorgum ve sorgum-sudanotu melez çeşitlerinin farklı ekim tarihlerinde hasıl verimleri araştırılmıştır. Araştırmada bitki boyu, hasıl verim, kuru ot verimi ve yeşil otta yaprak, sap ve salkım oranları incelenmiştir. Araştırmacılar; ekim zamanına göre, hasıl veriminin 10,2-12,1 t/da, KM veriminin 2486-3210 kg/da, çeşitlere göre hasıl veriminin 9848-13027 kg/da, KM veriminin 2717-2899 kg/da arasında değiştiği belirtmişlerdir.

Zhao et al. (2009) tarafından 2006-7 yıllarında Pekin-Çin koşullarında beş tatlı sorgum çeşidiyle (Italy, Zaoshu-1, Chutian-2, Lvneng-3, M-81E) yürütülen bir çalışmada, genotiplerin anthesis'ten (başakçıktaki erkek organların dışarıya çıkması) ve bu aşamadan 20. ile 40. gün sonundaki biyokütle verimi, şeker oranı, teorik etanol verimi gibi özellikleri incelenmiştir. Araştırmacılar, çeşitler arasında anthesis aşamasında 550-1150 kg/da olan sap kuru ağırlığının 820-1640 kg/da'a, 880-2710 kg/da olan topraküstü toplam kuru ağırlığın 1480-3520 kg/da'a, toplam eriyebilir şeker içeriğinin de %15.0'den %44.9'a, toplam eriyebilir şeker veriminin de 130-330 kg/da'dan 410-740 kg/da'a, teorik etanol veriminin 71-542 litre/da'a yükseldiğini bildirmişlerdir. Tane verimlerinin 220-570 kg/da arasında değişim gösterdiğini, toplam şeker veriminin de %80-95'inin saptan kaynaklandığını vurgulayan araştırmacılar, biyokütle verim ve şeker oranı üzerinde yıl etkisinin de oldukça büyük payı bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Geren vd. (2011) tarafından 2009 yılında Bornova ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada, ikinci ürün koşullarında tatlı sorgum (şeker darı)'un yöre koşullarına oldukça iyi adapte olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, ortalama bitki boyunun 204 cm, kardeş sayısının 3.2 adet/bitki, toplam yeşil ot veriminin 5600 kg/da, kuru madde oranının %28.4, ham kül ve protein oranlarının sırasıyla %6.6 ve %8, silaj pH değerinin 3.72, tane veriminin 330 kg/da, bin tane ağırlığının 29 g, özsü veriminin 1.3 litre/m<sup>2</sup>, teorik etanol veriminin 83.1 ml/m<sup>2</sup> olduğu bildirmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Yerinin Genel Özellikleri

Bu bölüm; araştırma yeri, iklim ve toprak özellikleri olmak üzere 3 ayrı kısımda ele alınmıştır.

##### 3.1.1. Araştırma yeri

Araştırma; 2010 yılı yaz mevsiminde İzmir ili, Bornova ilçesi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün deneme tarlalarında 1 yıl süre ile yürütülmüştür. Araştırma yeri deniz seviyesinden 20 m yükseklikte olup, 38° kuzey enlem başlangıcı ile 27°-28° doğu boylamları arasında kesişen koordinatlarda bulunmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Araştırma yerinin genel görünümü

### 3.1.2. İklim özellikleri

Deneme yerinin iklim özellikleri, İzmir Meteoroloji İstasyonu'ndan elde edilen iklim verilerinden yararlanılarak belirlenmiştir (Anonim, 2010a). Denemenin yürütüldüğü 2010 yılının Haziran-Aralık ayları ve son 20 Yıllık (1989-2009) ortalamalara ait hava sıcaklığı ve aylık toplam yağışa ilişkin veriler Çizelge 3.1'de sunulmuştur.

**Çizelge 3.1:** Araştırma Yerine Ait Bazı İklim Verileri.

|                | ----- 2010 ----- |              | ---- Çok Yıllık Ortalama ---- |              |
|----------------|------------------|--------------|-------------------------------|--------------|
|                | Sıcaklık (°C)    | Yağış (mm)   | Sıcaklık (°C)                 | Yağış (mm)   |
| <b>Haziran</b> | 25.5             | 76.3         | 25.0                          | 8.2          |
| <b>Temmuz</b>  | 28.8             | 0.0          | 27.6                          | 3.6          |
| <b>Ağustos</b> | 30.2             | 0.0          | 27.0                          | 2.1          |
| <b>Eylül</b>   | 24.9             | 12.3         | 22.2                          | 17.0         |
| <b>Ekim</b>    | 18.8             | 232.5        | 18.0                          | 46.8         |
| <b>Kasım</b>   | 18.0             | 32.4         | 13.2                          | 80.3         |
| <b>Aralık</b>  | 13.2             | 155.7        | 9.9                           | 122.3        |
| <b>X- Σ</b>    | <b>22.7</b>      | <b>509.2</b> | <b>20.4</b>                   | <b>280.3</b> |

### 3.1.3 Toprak özellikleri

Araştırma yerinin toprak özelliklerini saptamak amacıyla tarlada usulüne göre açılan profilin (Kacar, 1986) 0-20 cm ile 20-40 cm derinliklerinden alınan toprak örnekleri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarları'nda fiziksel ve kimyasal analize tabi tutulmuş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 3.2 'de belirtilmiştir.

Araştırma yeri toprağı; 0-20 cm derinlikte milli-killi, 20-40 cm derinlikte ise killi-tın bünye özelliklerini taşımaktadır. Bornova Ovası'nın kil içeren bu karakteristik alüviyal toprak yapısı, oldukça ağır toprak niteliğini ifade etmektedir. Deneme alanının 0-20cm derinliğinde tespit edilen 8,2'lik pH değeri, deneme yeri toprağının yüzeyde orta alkali, 20-40cm derinlikteki 7,8'lik pH değeri ise hafif alkali tepkimeli olduğunu göstermektedir (Kovancı,1990).

**Çizelge 3.2:** Araştırma Yeri Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

| Özellikler                | Örnek Derinliği (cm) |           | Özellikler             | Örnek Derinliği (cm) |       |
|---------------------------|----------------------|-----------|------------------------|----------------------|-------|
|                           | 0-20                 | 20-40     |                        | 0-20                 | 20-40 |
| Kum (%)                   | 24.72                | 32.72     | Faydalı Fosfor (ppm)   | 0.40                 | 0.40  |
| Kil (%)                   | 32.56                | 30.56     | Faydalı Potasyum (ppm) | 400                  | 300   |
| Mil (%)                   | 42.72                | 36.72     | Faydalı Kalsiyum (ppm) | 5400                 | 5100  |
| Bünye                     | Milli-kil            | Killi-tın | Faydalı Sodyum (ppm)   | 20                   | 20    |
| pH                        | 8.2                  | 7.8       | Faydalı Demir (ppm)    | 13.6                 | 16.2  |
| Eriyebilir Toplam Tuz (%) | 0.095                | 0.075     | Faydalı Bakır (ppm)    | 2.6                  | 3.0   |
| Kireç (%)                 | 21.52                | 18.64     | Faydalı Çinko (ppm)    | 1.92                 | 1.54  |
| Organik Madde (%)         | 1.130                | 1.150     | Faydalı Mangan (ppm)   | 6.9                  | 5.8   |
| Toplam Azot (%)           | 0.101                | 0.123     |                        |                      |       |

Araştırma alanının her iki katmanındaki topraklarda saptanan kireç yüzdeleri; bunların kireççe zengin olduklarını ve Bünye+Kireç sınıfına girdiklerini göstermektedir. Yapılan analiz sonucunda tespit edilen suda eriyebilir tuz değerleri; tuzun bitki yetiştirmede problem yaratmayacağını göstermektedir. Her iki toprak değerinde tespit edilen organik madde bulguları; bu toprakların organik maddece fakir, toplam azotça orta düzeyde olduğunu, faydalı fosforca fakir ve faydalı potasyumca zengin olduğunu ortaya koymaktadır (Kovancı, 1990).

Araştırma yerinin gerek iklim ve gerekse toprak özellikleri, araştırmamızda materyal olarak kullanılan tatlı darı bitkisinin yetiştirilmesi açısından kısıtlayıcı bir etki göstermemektedir.

### 3.2. Bitki Materyali

Araştırmada, Louisiana Üniversitesi-ABD’nden temin edilen “Keller” isimli tatlı sorgum=şeker darı (*Sorghum bicolor* (L.) Moench *var. saccharatum*) çeşidi kullanılmıştır (Şekil 3.2).

### 3.3. Yöntem

#### 3.3.1. Deneme faktörü ve deseni

Araştırma kapsamında 6 farklı azot dozu incelenmiş olup, bunlar; 1) 0 kg/da N (Kontrol), 2) 7.5 kg/da N, 3) 15.0 kg/da N, 4) 22.5 kg/da N, 5) 30.0 kg/da N ve 6) 37.5 kg/da N uygulamalarıdır. Tarla denemesi, tek faktörlü tesadüf blokları deneme deseni’ne göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş, deneme toplam  $6 \times 3 = 18$  adet parselden oluşmuştur.

#### 3.3.2. Kültürel işlemler

Deneme yerine ait toprak işleme hazırlıklarına 26.05.2010 tarihinde başlanmış, tarla öncelikle 20-25 cm derinliğinde pullukla birbirine dik olarak iki kez sürülmüş ve freze çekilmiştir. Yüzeye çıkan taş parçaları elle temizlenmiş, yabancı bitki artıkları tırmıkla ayıklanarak deneme tarlası ekim için hazır hale getirilmiştir. Ekimden önce tekrar el tırmığı ile yüzey düzeltilmiş, çizi açmaya uygun, düzgün bir ekim yatağı hazırlanmıştır.

Bu işlemlerden sonra, parselasyon işlemine geçilmiş ve deneme planına uygun olarak parselasyon yapılmıştır. Parselasyon işleminden sonra damla sulama sistemi döşenmiştir (Şekil 3.3).

Ekim işleminde parsellerin boyu 4 m, eni ise 2.8 m olarak alınmıştır ( $11,2 \text{ m}^2$ ). Bloklar arasına da 2’şer metrelik yollar bırakılmıştır. Toplam deneme alanı yaklaşık  $300 \text{ m}^2$ ’den oluşmuştur.

**a) Ekim:** Ekimler, sıra arası mesafesi 70 cm olacak şekilde açılan çizilere, dekara 2 kg tohumluk (Baytekin ve Şilbir, 1996) kullanılarak, yöre için ikinci ürün ekim zamanını temsil eden 22.06.2010 tarihinde, elle, 4 sıra olacak şekilde ekilmiş ve ardından damla sulama sistemiyle hemen sulanmıştır (Şekil 3.3).

**b) Bakım İşleri:** Ekimden önce tüm parsellere (kontrol dahil) dekara 8 kg hesabıyla  $P_2O_5$  (TSP gübresi olarak) (Acar ve Akgün, 2009), kontrol hariç diğer parsellere ise ilgili N dozunun (üre) yarısı uygulanmıştır. Azotun diğer yarısı da bitkiler yaklaşık bir metre boya ulaştığında  $NH_4NO_3$  şeklinde uygulanmıştır.

Topraktaki nem durumu, dijital nemölçerle izlenmiş, topraktaki su, tarla kapasitesinin yarısına düştüğünde damla sulama sistemiyle sulama işlemi gerçekleştirilmiştir. Parsellerde yabancı bitkiler görüldüğünde çapa ve bağ bıçakları kullanmak suretiyle mekanik savaşım yapılmıştır. Bitkiler 25-30 cm olduklarında teklenmişler (sıra üzeri 8-10 cm) ve boğaz doldurma işlemine tabi tutulmuşlardır (Şekil 3.4).

16.08.2010 tarihinde mısır kurdu (*Ostrinia nubilalis*) zararlısına karşı alphacypermethrin etkili maddesiyle sırt tipi pülverizatör ile ilaçlama yapılmıştır (Şekil 3.5).

**c) Hasat:** Tatlı sorgum başaklarındaki tanelerin hamur oluma ulaştığı dönemde (Chavan et al., 2009), parsellerin yarısı, birer sıra kenar tesir çıkarıldıktan sonra, 10 cm anız yüksekliği bırakılarak silaj için biçilmiştir. Bu biçimler, bitkilerin silaj oluma ulaştıkları günleri simgeleyen 03.09.2010 ile 12.09.2010 tarihleri arasında gerçekleşmiştir (Şekil 3.6).

Parsellerin kalan yarısı, tane olgunlaşması (fizyolojik olgunlaşma) için beklenmiş, bu esnada tohum olgunlaşmasına bırakılan bitkilerin başaklarındaki kuş zararını saptamak için her parselden 10 bitkinin başakları tül den dikilmiş torbalarla izole edilmiş (Şekil 3.6), diğerleri ise açıkta bırakılmıştır. Tane hasatları toplu bir şekilde 13.10.2010 tarihinde yapılmıştır. Hasat edilen salkımlar (başaklar) gölge bir yerde, 5-6 gün kurutulduktan sonra elle harmanlanarak, taneler çıkarılmıştır.

Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tatlı sorgum bitkisinin ikinci büyümeleri (Şekil 3.10) ve olgunlaşma dönemleri soğuk döneme denk gelmesi nedeniyle, ikinci biçim 01.12.2010 tarihinde, bitkilerin olgunlaşma dönemlerine bakılmaksızın toplu bir şekilde yapılmış, elde edilen hasıl verimi sadece tartılmış fakat silolanabilirlik ve teknolojik özellikleri incelenmemiştir.

**d) Silaj Yapımı:** Hasat edilen bitkiler laboratuara taşınmış ve tüm yeşil bitki, laboratuvar tipi silaj parçalama makinesiyle 0.5-1 cm'lik boyutlarda kıyılmış, içlerine koruyucu amaçlı %0.5 oranında sofra tuzu serpilerek karıştırılmış (Kılıç, 1986) ve Grabb Testi ile saptanan kuru madde içerikleri ~%30 civarına yükselineye kadar da soldurulduktan sonra (Şekil 3.7), 3 litrelik cam kavanozlara konulmuştur. Ardışık dolum tekniğine uygun olarak (Pettersson, 1988) presle iyice sıkıştırılan ve ağızları hava izolasyonunu sağlamak üzere, içine sıcak silikon

sürülmüş metal kapaklarla sıkıca kapatılan kavanozların üzerine de 2-3 tur kalın koli bantları yapıştırılmış ve karanlık ortamda mayalanmaya bırakılmıştır. 40 gün sonra açılan silaj kavanozlarının ağız seviyelerinden 3-4 cm'lik kısım atıldıktan sonra geriye kalan silaj örnekleri analize alınmıştır.

### 3.3.3. Araştırmada incelenen özellikler

Araştırmada bir vejetasyon süresi içerisinde ve silaj yapımı sonrası aşağıdaki özellikler ele alınmıştır;

- **Çiçeklenme süresi (gün):** Ekim tarihi ile parseldeki bitkilerin %50'sinde salkımların görüldüğü tarihe kadar geçen süre kaydedilmiştir (Anonim, 2010b).

- **Silaj olgunluğuna erişme süresi (gün):** Ekim tarihinden parsellerdeki bitkilerin salkımlarının hamur olumu dönemine kadar geçen süre kaydedilmiştir (Anonim, 2010b).

- **Fizyolojik olgunlaşma süresi (gün):** Ekim tarihi ile fizyolojik olgunlaşma tarihi arasında geçen süre kaydedilmiştir. Fizyolojik olgunlaşmanın tespiti için, tanelerin salkıma bağlandığı yerde siyah noktaların oluşmasına bakılmıştır (Anonim, 2010b).

- **Başaksız – başaklı – toplam bitki sayısı (adet/m<sup>2</sup>):** Silaj için hasattan önce parselin ortasındaki 2 sıra bitkide 1 m<sup>2</sup>'deki bitkiler sayılmış ve başaksız ve başaklı bitkiler ayrılmıştır (Anonim, 2010b).

- **Bitki boyu (cm):** Silaj olumuna ulaşan bitkilerin salkımın en uç noktası ile toprak seviyesi arasında kalan dikey mesafe ölçülmüştür (Anonim, 2010b).

- **Silajlık yeşil ot verimi (kg/da):** Her parselin kenarlarından 1'er sıra, üst ve alt kısmından 0.5 m biçilerek parselden uzaklaştırılıp, geriye kalan alan biçilerek hasat edilmiş ve her parselden elde edilen yeşil ot tartılıp ve elde edilen değerler dekarla çevrilmiştir (Anonim, 2010b). Bu işlem ikinci biçimlerde de uygulanmıştır.

- **Yeşil otta yaprak - sap – başak oranı (%):** Her parselden rasgele seçilen 5 bitkinin yaprak, sap ve başak ağırlığı belirlenmiş ve toplam bitki ağırlığına oranlanmıştır (Anonim, 2010b).

- **Kuru madde (KM) oranı ve verimi (kg/da):** Biçimden sonra her parselden elde edilen yeşil ot içerisinde rasgele 0.5 kg'lık örnek alınarak kurutma dolabında 48 saat 105°C'de kurutulmuş ve KM oranları hesaplanmıştır. KM oranları silajlık yeşil ot verimleriyle çarpılarak KM verimleri hesaplanmıştır (Anonim, 2010b).

- **Yapraksız sap verimi (kg/da):** Her parselden alınan 10 kg tüm bitkinin yaprak, sap ve başakları elle ayrıldıktan sonra, sapları tartılmış (Şekil 3.8) ve dekar verimine dönüştürülmüştür (Anonim, 2010b).

- **Özsu verimi (l/da):** Hasattan sonra, bitkilerin yaprakları soyulmuş, çiçek salkımı kesilerek elde edilen bitkilerden 5 kg örnek alınmış, örnekler sap parçalayıcı-doğrayıcı ile parçalanarak; preslenip sırası (özsuyu) çıkarılmış (Şekil 3.9), dereceli ölçü silindiri ile ölçülerek birim alan özsu verimi hesaplanmıştır (Anonim, 2010b).

• **Şeker oranı (brix) (%)**: Elde edilen şurupta (şırada) refraktometre cihazı ile briks derecesi yüzde (%) olarak belirlenmiştir (Anonim, 2010b).

• **Şeker verimi (kg/da)**: Özsu verimi ile şeker oranının (brix) çarpılmasıyla hesaplamayla (briks derecesi x özsu verimi) birim alan şeker verimi, kg/da olarak hesaplanmıştır (Anonim, 2010b).

• **Teorik etanol verimi**: Teorik etanol verimi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. 3,78 litre (=1 galon) etanol elde edebilmek için 5.68 kg toplam şeker (glikoz, früktoz ve sakaroz) gerekmektedir, bu nedenle toplam şeker 5.68'e bölünmüş, elde edilen değer 3.78 ile çarpılarak litreye dönüştürülmüştür. Şekerden etanol elde etme esnasında çeşitli kayıplar (maya, vb) ve çeşitli yan ürünler (glycerol, asetik asit, laktik asit, vb) ortaya çıktığından, elde edilen değer %80'i net etanol olarak kabul edilmiş, buna göre; **EtOH = [(toplam şeker/5.68) x 3.78] x 0.8** formülü ile teorik etanol verimi hesaplanmıştır (Anonim, 2010b).

• **Silaj KM oranı (%)**: Olgunlaşmasını tamamlayan silajdan alınan örnek, 105°C'lık sıcaklığa ayarlanmış vantilasyonlu etüvde, 24 saat süreyle kurutulmuş, daha sonra başlangıç ağırlığına oranlanarak silaj KM oranı saptanmıştır (Bulgurlu ve Ergül, 1978).

• **Silaj pH'sı**: 100 g silaj örneği üzerine 1 litre saf su konularak 12 saat bekletilmiş, daha sonra filtre kağıdından süzülerek cam bardaklara alınan yaklaşık 200 ml'lik süzükteki pH, bir pH-metre yardımıyla tesbit edilmiştir (Anonymus, 1993).

• **Ham protein (HP) oranı (%) ve verimi (kg/da)**: Hava kurusu haline getirilmiş şeker darı bitkisinin tüm organları öğütülerek 1 mm'lik elekten geçirilmiş, elde edilen örneklerle Kheldahl yönteminin uygulanmasıyla azot oranları saptanmış, azot oranının 6.25 katsayısı ile çarpılmasıyla da HP oranları hesaplanmıştır (Bulgurlu ve Ergül, 1978). HP verimi ise HP oranı ile KM veriminin çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

• **Ham kül (HK) oranı (%) ve verimi (kg/da)**: 1 mm'lik elekten geçirilen hava kurusu şeker darı örneklerinden 0,5 g alınıp kül krozelerine konulmuş, 550° C'a ayarlanmış kül fırınında beyazımsı-gri renge dönüşüncüye kadar yaklaşık 4 saat yakılmış ve orantıyla saptanmıştır (Bulgurlu ve Ergül, 1978). HK verimi ise HK oranı ile KM veriminin çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

• **Tane verimi (kg/da)**: Tane hasadına (fizyolojik olum) ulaşan her parselin kenarlarından 1'er sıra, üst ve alt kısmından 0.5 m biçilerek parselden uzaklaştırılıp, geriye kalan alandaki bitkileri tohumları hasatları yapılmış ve elde edilen taneler tartılıp dekara çevrilmiştir (Şekil 3.10) (Anonim, 2010b).

• **1000 tane ağırlığı (g)**: 4 adet 100 tane tohum grubu sayılıp tartılmış, sonucun ortalaması alınarak 10 ile çarpılmıştır (Emeklier ve Geçit, 1986).

• **Hektolitre ağırlığı (kg/100 l)**: Her parselden elde edilen tohumların hektolitre aleti yardımıyla ağırlıkları saptanmıştır (Emeklier ve Geçit, 1986)

• **Salkım sıklığı**: Salkımda başakçık sıklığı 1-9 skalasına göre (**1**: çok sık, **3**: sık, **5**: orta, **7**: seyrek, **9**: çok seyrek) değerlendirilmiştir (Anonim, 2010b).

• **Yatma**: Fizyolojik olumdan sonra parseldeki bitkilerin dik duruşuna göre 45°'lik açıdan fazla yatan bitkiler tespit edilmiş ve 1-9 skalasına göre (**1**: yatma

yok, **3:** %1-25, **5:** %26-50, **7:** %51-75, **9:** %76-100) değerlendirilmiştir (Anonim, 2010b).

- **Kuş zararı:** Her parsel için 1-5 skolasına göre (**1:** kuş zararı yok, **2:** %10 kuş zararı, **3:** %11-25 kuş zararı, **4:** %26-50 kuş zararı, **5:** %50'den fazla kuş zararı) değerlendirme yapılmıştır (Anonim, 2010b).

- **Biçimden sonraki gelişme:** İlk biçimden sonra bitkilerin gelişme hızları 1-5 skolasına göre (**1:** çok iyi, **2:** iyi, **3:** orta, **4:** zayıf, **5:** çok zayıf) belirlenmiştir (Anonim, 2010b).

### 3.3.4. Verilerin değerlendirilmesi

Tarla ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen veriler, "Totem-stat" isimli paket programı yardımıyla istatistiki analize tabi tutulmuştur (Açıkgöz vd., 2004). Hesaplanan LSD (%1) ve CV değerleri her çizelgenin altında sunulmuştur.



Şekil 3.2: Araştırma kullanılan tatlı sorgum tohumları



Şekil 3.3: Parselasyon ve ekim işlemleri



Şekil 3.4: Genç bitkiler ve denemenin genel görünümü



Şekil 3.5: Bakım işlemleri ve boy ölçümleri



Şekil 3.6: Kuş zararına karşı salkımların izolasyonu ve silajlık ot hasadından bir görünüm



Şekil 3.7: Silaj yapılacak tatlı sorgum demetleri ve kıyılan materyalin soldurulması





**Şekil 3.8:** Parçalanmak üzere hazırlanmış tatlı sorgum sapları ve parçalama işlemi



**Şekil 3.9:** Sıkma işlemi ve elde edilen şıranın genel görünümü



**Şekil 3.10:** Tatlı sorgum tohumlarının salkımlardan ayıklanması ve bitkinin ikinci gelişimi

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

##### 4.1. Çiçeklenme – Silaj Olum – Fizyolojik Olum Gün Sayıları

Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tatlı sorgumda, farklı azot dozlarının çiçeklenme, silaj olum ve fizyolojik olum gün sayılarına etkisi gösteren değerler Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

**Çizelge 4.1:** Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda çiçeklenme, silaj olum ve fizyolojik olum gün sayılarına etkisi.

| Azot Dozları<br>(kg/da) | Çiçeklenme Gün<br>Sayısı (gün) | Silaj Olum Gün<br>Sayısı (gün) | Fizyolojik Olum<br>Gün Sayısı (gün) |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| <b>0 (Kontrol)</b>      | 51.3 d                         | 74.7 d                         | 103.7 e                             |
| <b>7.5</b>              | 53.3 cd                        | 75.7 cd                        | 107.0 d                             |
| <b>15.0</b>             | 55.0 bc                        | 76.3 c                         | 109.0 c                             |
| <b>22.5</b>             | 56.3 ab                        | 79.3 b                         | 110.3 c                             |
| <b>30.0</b>             | 56.0 ab                        | 82.3 a                         | 114.3 b                             |
| <b>37.5</b>             | 57.3 a                         | 83.7 a                         | 116.7 a                             |
| <b>Ortalama</b>         | <b>54.9</b>                    | <b>78.7</b>                    | <b>110.2</b>                        |
| <b>LSD (%1)</b>         | 2.095                          | 1.636                          | 1.703                               |
| <b>CV (%)</b>           | 1.48                           | 0.80                           | 0.60                                |

Yapılan istatistiki analiz sonuçları, çiçeklenme, silaj olum ve fizyolojik olum gün sayıları üzerinde azot dozlarının önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir.

Çizelge 4.1 incelendiğinde, **çiçeklenme gün sayısı** bakımından en büyük değer 57.3 gün ile 37.5 kg/da N uygulanan parsellerde belirlenirken, onu aynı istatistiki grupta yer alan 56.3 gün ile 22.5 kg/da ve 56.0 gün ile 30 kg/da N uygulanan parseller izlemiştir. En düşük değerler ise 51.3 gün ile 0 kg/da N yani kontrol uygulaması ve 53.3 gün ile 7.5 kg/da N uygulamasında kaydedilmiştir.

**Silaj olum gün sayısı** açısından en yüksek değer (83.7 gün) 37.5 kg/da N ve 82.3 gün ile 30 kg/da N uygulanan parsellerde elde edilirken, en düşük değerler de 74.7 gün ile 0 kg/da N ve 75.7 gün ile 7.5 kg/da N uygulamalarında saptanmıştır.

**Fizyolojik olum gün sayısı** incelendiğinde 116.7 günlük en yüksek değer 37.5 kg/da N uygulamasında, 103.7 günlük en düşük değer ise 0 kg/da N uygulaması yani Kontrol parselinde belirlenmiştir.

Yukarıdaki üç karakter genel olarak irdelendiğinde, N dozları yükseldikçe tatlı darı bitkisinin çiçeklenme-silaj olum ve fizyolojik olum sürelerinin uzadığı açıkça ortaya çıkmıştır. Nitekim pek çok araştırmacı da (Arslangiray vd. 1999; Gül vd., 1999) artan N dozlarının sorgum bitkisinde hasadı geciktirdiğini bildirmeleri, bulgularımızı desteklemektedir. Örneğin, Gül ve Başbağ (1999) Diyarbakır ikinci ürün koşullarında çiçeklenme gün sayısının 60-110 gün, Gül vd. (1999) ise çiçeklenme gün sayısının 55-72 gün, olgunlaşma gün sayılarının 99-125 gün arasında değiştiğini bildirmiştir.

#### 4.2. Başaksız – Başaklı – Toplam Bitki Sayıları

Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tatlı sorgumda, farklı azot dozlarının başaksız, başaklı ve toplam bitki sayılarına etkisi gösteren değerler Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

**Çizelge 4.2:** Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda başaksız, başaklı ve toplam bitki sayısına etkileri.

| <b>Azot Dozları<br/>(kg/da)</b> | <b>Başaksız Bitki<br/>Sayısı (adet/m<sup>2</sup>)</b> | <b>Başaklı Bitki<br/>Sayısı (adet/m<sup>2</sup>)</b> | <b>Toplam Bitki<br/>Sayısı (adet/m<sup>2</sup>)</b> |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>0 (Kontrol)</b>              | 11.0 b                                                | 43.3                                                 | 54.3                                                |
| <b>7.5</b>                      | 11.7 b                                                | 44.0                                                 | 55.7                                                |
| <b>15.0</b>                     | 15.0 ab                                               | 51.9                                                 | 59.0                                                |
| <b>22.5</b>                     | 19.0 a                                                | 58.3                                                 | 70.9                                                |
| <b>30.0</b>                     | 19.8 a                                                | 52.1                                                 | 71.9                                                |
| <b>37.5</b>                     | 9.8 b                                                 | 52.1                                                 | 61.9                                                |
| <b>Ortalama</b>                 | <b>14.4</b>                                           | <b>50.3</b>                                          | <b>62.3</b>                                         |
| <b>LSD (%1)</b>                 | 6.139                                                 | Ö.D.                                                 | Ö.D.                                                |
| <b>CV (%)</b>                   | 2.35                                                  | 16.05                                                | 13.57                                               |

Uygulanan istatistiki analiz sonucunda, birim alandaki başaksız bitki sayısı üzerinde azot dozlarının önemli etkilerinin olduğu, ancak başaklı bitki sayısı ve toplam bitki sayısı üzerinde N dozlarının etkisi bulunmadığı anlaşılmıştır. Çizelge 4.2 incelendiğinde, birim alandaki en yüksek başaksız bitki sayısı 19,8 adet/m<sup>2</sup> ile 30 kg/da N uygulamasında belirlenmiş olup, onu 22,5 kg/da ve 15 kg/da N uygulamaları 19,0 ve 15,0 adet/m<sup>2</sup> ile izlemişlerdir. Birim alandaki en düşük başaksız bitki sayısı da 9,8 adet/m<sup>2</sup> ile 37,5 kg/da N dozu uygulanan parsellerde belirlenmiştir.

Birim alandaki başaklı bitki sayısı bakımından gübre dozlarının önemli bir etkisi belirlenmemiş olup, ortalama 50,3 adet/m<sup>2</sup> olduğu saptanmıştır.

Bilindiği üzere birim alandaki bitki sayısı, biyokütle ve tohum verimi üzerine doğrudan etki etmekte olup (Avcıoğlu vd., 2009), önemli bir özelliği simgelemektedir ve çevre koşullarıyla (ekim normu, gübre dozu, vb) yakın ilişkilidir. Bu bağlamda bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, artan N dozlarının birim alandaki bitki sayısını yükselttiği, ancak 30 kg/da N dozundan sonra düşürdüğü saptanmıştır. Bitkilere uygulanan N seviyeleri yükseldikçe, vejetatif aksamın ve kardeşlenmenin teşvik edildiği, birim alandaki sap sayısının arttığı, buna karşılık generatif döneme geçişin geciktiği pek çok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Topçu, 1996; Baytekin ve Şilbir, 1996). Diğer taraftan birim alandaki başaklı bitki sayısı ve toplam bitki sayısı incelendiğinde, denememizde 22.5 kg/da N uygulamasına kadar artan dozların başaklanmayı teşvik ettiği ancak bu dozdan sonra da azalttığı saptanmış olup gübre dozları arasında istatistiki bakımdan farklılık bulunmaması yorum yapmayı zorlaştırmaktadır.

### 4.3. Bitki Boyu ve Yeşil Ot Verimi

Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tatlı sorgumda, farklı azot dozlarının bitki boyu ve yeşil ot verimine etkisi gösteren değerler Çizelge 4.3’de sunulmuştur.

**Çizelge 4.3:** Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda bitki boyu ve yeşil ot verimine etkileri.

| Azot Dozları<br>(kg/da) | Bitki Boyu<br>(cm) | Yeşil Ot Verimi (kg/da) |             |             |
|-------------------------|--------------------|-------------------------|-------------|-------------|
|                         |                    | 1. Biçim                | 2. Biçim    | Toplam      |
| <b>0 (Kontrol)</b>      | 198.1 d            | 3541 d                  | 2468 c      | 6008 c      |
| <b>7.5</b>              | 201.9 cd           | 3693 cd                 | 2614 bc     | 6307 c      |
| <b>15.0</b>             | 205.1 c            | 3876 c                  | 2848 b      | 6725 b      |
| <b>22.5</b>             | 225.7 a            | 4662 a                  | 3161 a      | 7823 a      |
| <b>30.0</b>             | 212.2 b            | 4167 b                  | 2675 bc     | 6841 b      |
| <b>37.5</b>             | 210.5 b            | 3835 c                  | 2480 c      | 6314 c      |
| <b>Ortalama</b>         | <b>208.9</b>       | <b>3962</b>             | <b>2708</b> | <b>6670</b> |
| <b>LSD (%1)</b>         | 4.29               | 217.116                 | 304.468     | 355.731     |
| <b>CV (%)</b>           | 0.79               | 2.12                    | 4.35        | 2.06        |

Analiz sonuçları, artan N dozu uygulamalarının bitki boyu ve yeşil ot verimi (1. biçim, 2. biçim ve toplam) üzerine önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3’ün **bitki boyuna** ilişkin kısmı incelendiğinde, en yüksek bitki boyu 225.7 cm ile 22.5 kg/da N uygulamasında iken en düşük bitki boyu 198.1 cm ile 0 (Kontrol) kg/da N uygulamasında kaydedilmiştir.

Çalışma bitki boyu bakımından genel olarak değerlendirildiğinde, 0 kg/da N (Kontrol) uygulamasından 22.5 kg/da N uygulamasına kadar bitki boylarının arttığı, daha yüksek N dozlarında ise bitki boyunun düştüğü saptanmıştır. Artan N dozlarının bitkilerde vejetatif gelişmeyi teşvik ederek bitki boyunu yükselttiği pek çok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Avcıoğlu vd., 2009; Amirnia vd., 2009). Nitekim Acar ve Akgün (2009) Konya koşullarında şeker sorgumda 18 kg/da N uygulamasına kadar bitki boyunun artış gösterdiğini (226 cm) belirtirken, Güler vd. (2003) Ankara koşullarında sorgum bitkisinde en yüksek bitki boyuna (209 cm) 10 kg/da N uygulamasında ulaştıklarını, Gül vd. (2003) Diyarbakır koşullarında artan N dozlarının bitki boyu (151-154 cm) üzerine önemli etkilerinin olmadığını bildirmişlerdir. Clegg et al. (1986) Nebraska koşullarında şeker sorgumda bitki boyunun 394 cm, Gül ve Baytekin (1999b) Diyarbakır koşullarında sorgumun 135 cm, Sevimay vd. (2001) ise Ankara koşullarında silaj sorgumun 185 cm’ye kadar boylandığını ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.3’ün **yeşil ot veriminin 1. biçime** ilişkin kısmı incelendiğinde, en yüksek verim 4662 kg/da ile 22.5 kg/da N uygulamasında, en düşük verim ise 3541 kg/da ile 0 kg/da N (Kontrol) uygulanan parsellerden sağlanmıştır. **Yeşil ot veriminin ikinci biçime** ait sonuçlara bakıldığında, en yüksek verim 3161 kg ile 22.5 kg/da N uygulamasında belirlenirken en düşük verim ise 0 (Kontrol) kg/da N

uygulanan parselde (2468 kg) kaydedilmiştir. **Toplam verim** bakımından irdelendiğinde, 7823 kg/da'lık en yüksek yeşil ot verimi 22.5 kg/da N uygulanan parsellerden, 6008 kg/da'lık en düşük verim ise N uygulaması yapılmayan kontrol parselden elde edilmiştir.

Madde 3.3.2'de de belirtildiği gibi, denemenin yürütüldüğü Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen şeker darı bitkisinin ikinci büyümeleri ve olgunlaşma dönemleri soğuk döneme denk gelerek tam bir başaklanma ve silaj olum dönemine rastlamaması nedeniyle, ikinci biçim 01.12.2010 tarihinde, bitkilerin morfolojik dönemlerine bakılmaksızın toplu bir şekilde hasat edilmiş, elde edilen 2.b biçimin sadece hasıl verimi tartılmış, fakat silolanabilirlik ve teknolojik özellikleri incelenmemiştir.

Çizelge 4.3'ün yeşil ot verimi kısmı incelendiğinde, hem birinci hem de ikinci biçimde, 22.5 kg/da N uygulamasına kadar artan N dozlarının yeşil ot verimlerini de yükselttiği, ancak daha yüksek N dozlarının verimi düşürdüğü saptanmıştır. Benzer durum toplam yeşil ot veriminde de görülmektedir. Ricaud and Arceneaux (1990) Louisiana koşullarında şeker sorgumda 10 kg/da'dan sonra artan N dozlarının yeşil ot verimini (507 kg/da) yükseltmediğini, Topçu (1996) Torbalı koşullarında sorgum-sudanotu melezi de 15 kg N dozundan sonra verimin istatistiki olarak önemli olmayan derecede yükseldiğini, İptaş vd. (1997) Tokat koşullarında sorgum-sudanotu melezinde ekimle beraber 9 kg/da N ve ilk biçimden sonra 6 kg/da N dozu uygulamalarının yüksek verim (12.2-13.3 t/da) için yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Gül (2001) Diyarbakır koşullarında ikinci ürün sorgum-sudanotu melezi çeşitlerinden ot üretim amacıyla üç biçimde toplam 8848 kg/da hasıl verimi elde edildiğini, Sevimay vd. (2001) Ankara koşullarda silaj sorgumda tek biçim alındığını (2386-3163 kg/da) ve en uygun N dozunun de 15 kg olduğunu bildirmişlerdir. Gül vd. (2003) Diyarbakır koşullarında sorgum çeşitlerinde artan N dozunun hasıl verimini de yükselterek (5086-5959 kg/da), 20 kg/da N dozunda en yüksek birim alan verimi aldıklarını ifade etmişlerdir. İran koşullarında Almodares et al. (2006) en yüksek verimin Keller isimli şeker sorgum çeşidinde de 18 kg N uygulamasından, Almodares et al. (2007) şeker sorgumdan en yüksek verimlerin ekimle 10 kg+4 yapraklı aşamada 20 kg/da N uygulamasından alındığını bildirmişlerdir. Acar ve Akgün (2009) Konya koşullarında şeker darının yeşil ot verimi üzerine N dozlarının önemli etkisinin olduğunu ve en yüksek verimin 15 kg/da N dozunda sağlandığını, Geren vd. (2011) Bornova ikinci ürün koşullarında şeker darısından iki biçimde toplam 5600 kg/da hasıl verimi alındığını bildirmişlerdir. Gül ve Baytekin (1999a) Diyarbakır koşullarında sorgumdan silajlık amacıyla 5355-8173 kg/da arasında hasıl verimi alındığını vurgulamışlardır.

Yeşil ot verimine ilişkin bulgularımızla diğer araştırmacıların sonuçları arasında görülen farklılıkların nedeni, araştırma yerlerinin, denemelerin yürütüldüğü yıllara ait iklim ve toprak faktörlerinin, kullanılan materyal ve uygulanan tarımsal işlemlerin farklı olmasıdır.

#### 4.4. Yeşil Otta Yaprak – Sap – Başak Oranı

Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tatlı sorgumda, farklı azot dozlarının yeşil otta yaprak oranı, yeşil otta sap oranı, yeşil otta başak oranına etkisi Çizelge 4.4’de sunulmuştur.

**Çizelge 4.4:** Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda yeşil otta yaprak, sap ve başak oranına etkileri.

| Azot Dozları<br>(kg/da) | Yeşil Otta Yaprak<br>Oranı (%) | Yeşil Otta Sap<br>Oranı (%) | Yeşil Otta Başak<br>Oranı (%) |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| <b>0 (Kontrol)</b>      | 26.09                          | 66.45 a                     | 7.47 c                        |
| <b>7.5</b>              | 27.71                          | 63.69 ab                    | 8.60 c                        |
| <b>15.0</b>             | 27.45                          | 59.85 bc                    | 12.70 b                       |
| <b>22.5</b>             | 29.03                          | 56.30 c                     | 14.67 a                       |
| <b>30.0</b>             | 29.92                          | 56.21 c                     | 13.87 ab                      |
| <b>37.5</b>             | 28.13                          | 59.00 c                     | 12.87 b                       |
| <b>Ortalama</b>         | <b>28.05</b>                   | <b>60.26</b>                | <b>11.69</b>                  |
| <b>LSD (%1)</b>         | Ö.D.                           | 4.202                       | 1.178                         |
| <b>CV (%)</b>           | 4.96                           | 2.70                        | 3.89                          |

Çizelge 4.4 incelendiğinde N uygulamasının yeşil otta yaprak oranını etkilemediği fakat, yeşil otta sap oranı ve başak oranı üzerinde önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. N uygulamasının yeşil otta yaprak oranını etkilemediği belirlenirken ortalama %28,05 oranında yaprak oranı saptanmıştır.

**Yeşil otta sap oranında** en yüksek değer %66,45 ile 0 kg/da N (Kontrol) uygulamasında belirlenmiş olup, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan %63.69 ile 7.5 kg/da N uygulaması takip etmiştir. Rakamsal olarak en düşük sap oranı ise %56,21 ile 30.0 kg/da N uygulamasında kaydedilmiştir.

Yem bitkilerinde, yem kalitesinin ve lezzetliliğinin iyi bir göstergesi olan ve verimi etkileyen unsurlardan biri olan yeşil otta yaprak oranı üzerine, çalışmamızda azot dozlarının önemli etkisi bulunmamıştır. Artan azot dozunun Acar ve Akgün (2009) Konya koşullarında şeker sorgumda yaprak oranını arttırdığını, Ricaud and Arceneaux (1990) Louisiana koşullarında şeker sorgumda yaprak oranlarını önemsiz olarak yükselttiğini (%8-11), Topçu (1996) Torbalı koşullarında sorgum-sudanotu melezine yeşil otta yaprak oranlarını etkilemediğini (%39-42) bildirmişlerdir. Baytekin vd. (1996) Harran ovasında sorgumda yaprak oranlarının %15.7-22.1, Gül ve Başbağ (1999) Diyarbakır’da sorgum ve sudanotunda %8-26, Soya vd. (2005) İzmir koşullarında sorgum-sudanotu melezinde %35-44 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

**Yeşil otta başak oranında** en yüksek değer %14,67 ile 22.5 kg/da N uygulamasında iken bunu %13,87 ile 30 kg/da N uygulaması takip etmiştir. En düşük değer ise 0 kg/da N (Kontrol) uygulamasında %7,47 olarak belirlenirken bunu %8,60 ile 7,5 kg/da N uygulaması izlemiştir.

Bilindiği üzere, bitkilerin toprak üzerinde dik kalmasını sağlayarak karbonhidrat asimilasyonuna doğrudan etki eden ve rüzgâr, vb unsurlara karşı direnç göstererek bitkinin mekanik olarak yıkılmasını engelleyen sap, üretilen yem verimini de yükseltmekte, ancak yüksek oranda selüloz, hemisellüloz, lignin, vb sindirimi zor olan maddeleri de çokça içerdiğinden fazlaca istenmemektedir. Ancak tatlı sorgumda durum biraz değişmektedir. Zira tatlı sorgumun sapı mekanik olarak sıkıldığında yüksek şeker içeren sıvı elde edildiğinden sap oranı ayrı bir önem taşımaktadır (Avcıoğlu vd., 2009). Çalışmamızda yeşil ottaki sap oranı 30 kg/da N dozuna kadar azalış göstermiş 37,5 kg/da artmıştır. Sap oranının azalması yaprak ve başak oranının yükselmesine neden olmuştur. Artan azot dozunun, Ricaud and Arceneaux (1990) Louisiana koşullarında şeker sorgumda sap oranlarını yükselttiğini (%75-85), Topçu (1996) Torbalı koşullarında sorgum-sudanotu melezine yeşil otta sap oranlarını etkilemediğini (%59-62), Güler vd. (2003) Ankara koşullarında sorgumda sap oranını düşürdüğünü, Gül vd. (2003) Diyarbakır koşullarında sorgumda sap oranının önce yükselip sonra düşmesine neden olduğunu, Acar ve Akgün (2009) Konya koşullarında şeker sorgumda sap oranını arttırdığını bildirmişlerdir. Baytekin vd. (1996) Harran ovasında sorgumda sap oranlarının %64-83, Gül ve Başbağ (1999) Diyarbakır'da sorgum ve sudanotunda yeşil otta sap oranlarının %61-84, Yılmaz vd. (2009) Amik ovasında sorgum ve sorgum sudanotu melezinde sap oranlarının %71-74 arasında değiştiğini vurgulamışlardır.

Çalışmamızda, 22.5 kg/da'a kadar artan azot oranlarının yeşil otta başak oranı yükselttiği (%14.67), ancak bu dozdan sonra başak oranını düşürdüğü belirlenmiştir. Gül ve Başbağ (1999) Diyarbakır'da sorgum ve sudanotunda yeşil otta salkım oranlarının %5-13, Güney vd. (2007) Erzurum koşullarında *Sorghum sp.*'de salkım oranının %19, Yılmaz vd. (2009) Amik ovasında sorgum ve sorgum sudanotu melezinde salkım oranlarının %11-12 arasında değiştiğini vurgulamışlardır.

#### 4.5. Kuru Madde Oranı ve Verimi – Yapraksız Sap Verimi

Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tatlı sorgumda, farklı azot dozlarının kuru madde oranı ve verimi ile yapraksız sap verimine etkisi Çizelge 4.5'de sunulmuştur.

**Çizelge 4.5:** Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda kuru madde oranı ve verimi ile yapraksız sap verimine etkileri.

| Azot Dozları<br>(kg/da) | Kuru Madde<br>Oranı (%) | Kuru Madde<br>Verimi (kg/da) | Yapraksız Sap<br>Verimi (kg/da) |
|-------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| <b>0 (Kontrol)</b>      | 32.32 a                 | 1144 b                       | 2352                            |
| <b>7.5</b>              | 30.42 ab                | 1123 bc                      | 2353                            |
| <b>15.0</b>             | 29.07 bc                | 1127 b                       | 2320                            |
| <b>22.5</b>             | 27.74 bc                | 1293 a                       | 2626                            |
| <b>30.0</b>             | 27.73 bc                | 1155 b                       | 2342                            |
| <b>37.5</b>             | 26.63 c                 | 1021 c                       | 2414                            |
| <b>Ortalama</b>         | <b>28.99</b>            | <b>1144</b>                  | <b>2401</b>                     |
| <b>LSD (%1)</b>         | 2.968                   | 104.108                      | Ö.D.                            |
| <b>CV (%)</b>           | 3.96                    | 3.52                         | 4.58                            |

Yapılan istatistiki analiz sonuçları, N uygulamalarının kuru madde oranına ve kuru madde verimine etkisi önemli bulunurken, yapraksız sap verimine etkisinin önemsiz olduğunu ortaya koymuştur.

Çizelge 4.5'in **kuru madde (KM) oranı** ile ilgili bölümü incelendiğinde, en yüksek KM oranı %32,32 ile 0 kg/da N (Kontrol) uygulamasında belirlenmiş olup, bunu istatistiki olarak aynı grupta yer alan %30,42 ile 7.5 kg/da N uygulaması takip etmiştir. En düşük KM oranı ise %26,63 ile 37.5 kg/da N uygulamasındayken onu sırasıyla %27,73 ile 30 kg/da N, %27,74 ile 22.5 kg/da N ve %29,07 ile 15 kg/da N uygulaması izlemiştir.

Bitkilerin farklı ekolojilerdeki performanslarını, çevre koşullarından kaynaklanan etkilerden arındırarak, biyokütle üretimleri açısından saptamada güvenilir bir ölçüt olan ve daha kesin bir sonuç elde edebilmek amacıyla incelenen kuru madde oranı özelliği, özellikle yem bitkilerinde ve silaj yapımında çok büyük önem taşımaktadır (Soya vd., 2004). Araştırmada azot dozları arttıkça tatlı sorgum bitkisinin kuru madde içeriğinde azalmalar meydana gelmiştir. Zira artan N dozu, vejetatif aksamı teşvik ederek daha fazla sayıda hücre, dolayısıyla yüksek su içeriğine neden olmaktadır (Kacar ve Katkat, 1999). Yüksek su içeriği de düşük kuru madde içeriği anlamına gelmektedir.

Artan azot dozunun, Topçu (1996) Torbalı koşullarında sorgum-sudanotu melezinin KM oranları etkilemediğini (%21-27), Sevimay vd. (2001) Ankara koşullarında silaj sorgum kuru madde oranını yükselttiğini, Almodares et al. (2006) şeker sorgumda kuru madde içeriğini azalttığını bildirmişlerdir. Aydınoglu vd. (2007) Antalya koşullarında sorgum ve sudanotunda kuru madde oranlarının biçim zamanına göre değişmekle birlikte %21-47, Geren vd. (2011) Bornova koşullarında şeker sorgumda kuru madde oranının %27-29 arasında varyasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Bulgularımız, yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyum içerisindedir.

Çizelge 4.5'in **kuru madde verimi** ile ilgili kısmı incelendiğinde, en yüksek KM verimi 1293 kg/da ile 22.5 kg/da N uygulanan parsellerde, en düşük verim ise 1021 kg/da ile 37.5 kg/da uygulamasında belirlenmiş, verimin en düşük olduğu 37.5 kg/da uygulamasını 1123 kg/da ile 7.5 kg/da N uygulaması takip etmiştir.

Araştırma koşullarının çevresel etkilerine bağlı kalmaksızın, dünyanın her ülkesinde geçerli olarak, bitkilerin biyokütle üretimlerini saptamada güvenilir ve geçerli bir ölçüt olan kuru madde verimleri, 22.5 kg/da N dozuna kadar yükselmiş, daha sonraki N dozlarında ise düşmüştür. Bir başka ifadeyle kuru madde verimi, yeşil ot verimi ve kuru madde oranı temel alınarak saptandığından, bu iki karakterin gösterdiği eğilimlerin etkisinde kaldığı görülmüştür. Ancak Çizelge 4.5'teki KM verimleri, Çizelge 4.4'ün birinci biçim yeşil ot verimlerine ilişkin değerleri temsil etmektedir.

Topçu (1996) Torbalı koşullarında sorgum-sudanotu melezinde 0'dan 20 kg/da'a artan N dozunun, KM veriminin yükselmesine (968'den 2228 kg/da'a), İptaş vd. (1997) Tokat koşullarında sorgum-sudanotu melezinde 0'dan 24 kg/da'a artan N dozunun verimin 309'dan 364 kg/da'a çıkmasına, Arslangiray vd. (1999) Çukurova koşullarında sorgum-sudanotu melezinde 0'dan 18 kg/da'a artan N dozunun verimin 447'den 1545 kg/da'a yükselmesine, Sevimay vd. (2001) Ankara koşullarında silaj sorgumunda 0'dan 15 kg/da'a artan N dozunun verimin 783'den 909 kg/da'a artmasına, Gül vd. (2003) Diyarbakır koşullarında sorgumda 0'dan 20 kg/da'a artan N dozunun verimin 1243 kg'dan 1488 kg/da'a yükselmesine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.5'in **yapraksız sap verimi** ile ilgili kısmı incelendiğinde, azot dozlarının yapraksız sap verimi üzerine etkisi önemli bulunmamış ve sap verimi ortalaması 2401 kg/da olarak kaydedilmiştir.

Çalışmamızda şeker sorgum bitkilerine artan dozlardan uygulanan azotun yapraksız sap verimi üzerinde istatistiki olarak önemli bir etkisi bulunmamış olmasına karşılık en yüksek sap verimi 22.5 kg/da N uygulamasından sağlanmıştır. Ricaud and Arceneaux (1990) Louisiana koşullarında şeker sorgumunda artan azot dozunun (0'dan 20 kg/da'a) yapraksız sap verimini 424 kg'dan 507 kg/da'a yükselttiğini, Almodares et al. (2007) Isfahan koşullarında tatlı sorguma verilen azot miktarı ve şekline göre yapraksız sap verimlerinin de 3235-6285 kg/da arasında değiştiğini vurgulamışlardır. Aynı araştırmacı gurubu başka bir çalışmalarında (Almodares et al., 2008) şeker sorgumunda yapraksız sap veriminin 6743 kg/da ulaşabildiğini bildirmişlerdir.

Tsuchihashi and Goto (2004) Doğu Java koşullarında şeker sorgum yapraksız sap veriminin 4790-6593 kg/da, Reddy et al. (2005) Hindistan koşullarında şeker sorgumunda yapraksız sap verimlerinin 4100-5200 kg/da, Chavan et al. (2009) Hindistan koşullarında şeker sorgumunda yapraksız sap veriminin 2276-4485 kg/da arasında, Geren vd. (2011) Bornova koşullarında şeker sorgumunda yapraksız sap veriminin 2150-2660 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

#### 4.6. Özsu Verimi, Şeker Oranı, Şeker Verimi, Teorik Etanol Verimi

Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tatlı sorgumda, farklı azot dozlarının özsu verimi, şeker oranı, şeker verimi ve teorik etanol verimine etkisi Çizelge 4.6'da sunulmuştur.

Çizelge 4.6'nın **özsu verimi (şıra)** ile ilgili sütun incelendiğinde, azot dozu uygulamalarının özsu verimi üzerinde önemli etkilerinin olduğu anlaşılmaktadır. En yüksek özsu verimi 1853,4 l/da ile 22.5 kg/da N uygulamasından elde edilirken, istatistiki olarak 37.5, 30.0 ve 15.0 kg/da N uygulamaları da aynı grupta yer almıştır. En düşük özsu verimi ise 1158.3 kg/da ile 0 kg/da N (kontrol) dozu uygulamasından sağlanırken, 7,5 ve 15 kg/da N uygulamaları aynı grupta yer almıştır.

**Çizelge 4.6:** Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda özsü verimi, şeker oranı ve verimi ile teorik etanol verimine etkileri.

| Azot Dozları<br>(kg/da) | Özsü Verimi<br>(l/da) | Şeker Oranı<br>(%) | Şeker Verimi<br>(l/da) | Teorik Etanol Verimi (l/da) |
|-------------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|
| <b>0 (Kontrol)</b>      | 1158.3 c              | 17.33 a            | 200.7 b                | 106.9 b                     |
| <b>7.5</b>              | 1382.4 bc             | 17.03 a            | 235.4 ab               | 125.3 ab                    |
| <b>15.0</b>             | 1592.2 abc            | 16.43 b            | 261.6 ab               | 139.3 ab                    |
| <b>22.5</b>             | 1853.4 a              | 15.50 c            | 287.3 a                | 153.0 a                     |
| <b>30.0</b>             | 1731.7 ab             | 15.20 c            | 263.1 ab               | 140.1 ab                    |
| <b>37.5</b>             | 1814.6 ab             | 14.70 d            | 266.9 ab               | 142.1 ab                    |
| <b>Ortalama</b>         | <b>1588.8</b>         | <b>16.03</b>       | <b>252.5</b>           | <b>134.4</b>                |
| <b>LSD (%1)</b>         | 439.128               | 0.456              | 69.101                 | 36.789                      |
| <b>CV (%)</b>           | 10.68                 | 1.1                | 10.58                  | 10.58                       |

Çalışmamızda azot dozları yükseldikçe, birim alandan elde edilen özsü (şıra) verimleri de 22.5 kg/da N uygulamasına kadar artmış, ancak sonra azalıp tekrar yükselmiştir, fakat bu yükseliş 22.5 kg/da N uygulamasındaki değer in altında kalmıştır. Almodares et al. (2007) Isfahan koşullarında tatlı sorguma verilen azot miktarının artması durumunda sap veriminin artmasına paralel olarak özsü veriminin de yükseldiğini ancak 30 kg/da N dozundan sonra azaldığını bildirmişlerdir. Clegg et al. (1986) Nebraska koşullarında tatlı sorgum özsü veriminin 4918-4004 l/da, Tsuchihashi and Goto (2004) Doğu Java koşullarında 2347-3296 l/da, Reddy et al. (2005) Hindistan koşullarında 1210-1850 l/da, Chavan et al. (2009) Hindistan koşullarında 269-1137 l/da, Geren vd. (2011) Bornova koşullarında 1300-1700 l/da arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.6'nın **şeker oranı** ile ilgili sütun incelendiğinde, azot dozu uygulamalarının şeker oranı üzerinde önemli etkilerinin olduğu anlaşılmaktadır. En yüksek şeker oranı %17.33 ile 0 kg/da N (Kontrol) uygulanan parsellerde saptanırken, istatistiki olarak 7.5 kg/da N uygulanan parsel ile aynı grupta yer almıştır. En düşük şeker oranı ise %14.7 ile 37.5 kg/da N uygulanan parsellerde belirlenmiştir.

Çalışmamızda bitkilere uygulanan azot dozları yükseldikçe, saptan sıkılan özsudaki şeker oranlarının azaldığı açıkça saptanmıştır. Nitekim Ricaud and Arceneaux (1990) Louisiana koşullarında şeker sorgum bitkisine uygulanan N miktarının artması durumunda özsü içindeki şeker oranının %16'dan %11'e düştüğünü bildirmesi, diğer taraftan pek çok araştırmacının (Kacar, 1986; Kacar ve Katkat, 1999) bitkilere uygulanan N'lu gübrenin şeker oranını düşürdüğünü belirtmeleri, bulgularımızı desteklemektedir. Tsuchihashi and Goto (2004) Doğu Java koşullarında şeker sorgumda şeker oranlarının %11.4-15.6, Reddy et al. (2005) Hindistan koşullarında %16-23, Almodares et al. (2007) Isfahan koşullarında %14.2-17.1, Almodares et al. (2008) Isfahan koşullarında %21.7, Avcıoğlu vd. (2009) %15-19, Chavan et al. (2009) Hindistan koşullarında %18-21, Geren vd. (2011) Bornova koşullarında %10.7-13.2 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.6'nın **şeker verimi** ile ilgili sütun incelendiğinde, azot dozu uygulamalarının şeker verimi üzerinde önemli etkilerinin olduğu anlaşılmaktadır. Şeker verimi bakımından en yüksek değer 287,3 l/da ile 22,5 kg/da N uygulanan parsellerde hesaplanırken, istatistiki olarak 37,5, 30,0, 15,0 ve 7,5 kg/da N uygulanan parsellerle aynı grupta yer almıştır. En düşük şeker verim ise 200,7 l/da 0 kg/da N (Kontrol) uygulamasından elde edilmiş fakat onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan 7,5, 15,0, 30,0 ve 37,5 kg/da N uygulamaları izlemiştir. Araştırmamızda bitkilere uygulanan azot dozları yükseldikçe, birim alandan üretilen şeker verimleri de artmıştır. Bu artış üzerinde biyokütle ve yapraksız sap verimlerinin etkisi yüksektir. 0 kg/da N uygulamasından 22,5 kg/da'a kadar yükselen dozlarda şeker verimi de artmış, ancak ilerleyen N dozlarında şeker verimi azalmıştır. Almodares et al. (2007) Isfahan koşullarında tatlı sorguma verilen azot miktarının artması durumunda şeker veriminin de yükseldiğini ancak 30 kg/da N azaldığını bildirmişlerdir. Ricaud and Arceneaux (1990) Louisiana koşullarında şeker sorguma uygulanan dekara 10 kg N ve 9 kg K uygulamasının şeker verimini yükselttiğini fakat artan N uygulamalarının verimi yükseltmediğini belirtmişlerdir. Clegg et al. (1986) Nebraska koşullarında tatlı sorgumun şeker verimlerinin 579-374 kg/da, Tsuchihashi and Goto (2004) Doğu Java koşullarında 286-401 kg/da, Reddy et al. (2005) Hindistan koşullarında 240-290 kg/da, Zhao et al. (2009) Pekin koşullarında 130-740 kg/da, Geren vd. (2011) Bornova koşullarında 134-178 kg/da arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.6'nın **teorik etanol verimi** (etanol üretim kapasitesi) ile ilgili sütun incelendiğinde, azot dozu uygulamalarının teorik etanol verimi üzerinde önemli etkilerinin olduğu anlaşılmaktadır. Teorik etanol verimi bakımından en yüksek rakamsal değer 153,0 kg/da ile 22,5 kg/da N uygulamasından elde edilirken, yine rakamsal olarak en düşük verim değeri de 106,9 kg/da ile 0 kg/da N (kontrol) uygulamasından sağlanmıştır. Araştırmamızda bitkilere uygulanan azot dozları yükseldikçe, birim alandan alınan etanol verimleri de artmıştır. Daha önce de belirtildiği gibi, bu artış üzerinde biyokütle ve yapraksız sap verimi ile özsu verimlerinin etkisi yüksektir. 0 kg/da N uygulamasından 22,5 kg/da'a kadar yükselen dozlarda etanol verimi de artmış, ancak ilerleyen N dozlarında teorik etanol verimi azalmıştır. Ricaud and Arceneaux (1990) Louisiana koşullarında şeker sorguma dekara 10 kg N ve 9 kg K uygulamasının alkol verimini (302-406 litre/da) yükselttiğini, fakat artan K ve N uygulamalarının verimi yükseltmediğini belirtmişlerdir. Clegg et al. (1986) Nebraska koşullarında tatlı sorgumun teorik etanol verimlerinin 337-218 litre/da, Chavan et al. (2009) Hindistan koşullarında 34-121 l/da, Zhao et al. (2009) Pekin koşullarında 71-542 l/da, Geren vd. (2011) Bornova koşullarında 83,1 l/da arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

#### 4.7. Silaj Kuru Madde Oranı – Silaj pH'sı

Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tatlı sorgumda, farklı azot dozlarının silaj KM oranı ve silaj pH'sına etkisi Çizelge 4.7'de sunulmuştur.

Yapılan istatistiki analiz sonuçları, tatlı sorgum bitkisine uygulanan azot dozlarının silaj kuru madde oranı ve silaj pH'sına önemli etkisinin olduğu saptanmıştır. Çizelge 4.7'nin **silaj kuru madde (KM)** oranıyla ilgili sütunu incelendiğinde, en yüksek KM oranı %33,57 ile 0 kg/da N (Kontrol) uygulanan

parselde belirlenirken, 7.5 kg/da N uygulanan parselle aynı grupta yer almıştır. En düşük silaj KM ise %27.93 ile 37.5 kg/da N uygulanan bitkilerden alınmış, onu istatistiki olarak aynı grupta yer 30.0, 22.5, 15.0 kg/da N uygulanan parseller izlemiştir.

**Çizelge 4.7:** Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda silaj KM oranı ve silaj pH'sına etkileri.

| <b>Azot Dozları<br/>(kg/da)</b> | <b>Silaj Kuru Madde<br/>Oranı (%)</b> | <b>Silaj pH</b> |
|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| <b>0 (Kontrol)</b>              | 33.57 a                               | 3.707 b         |
| <b>7.5</b>                      | 31.68 ab                              | 3.777 ab        |
| <b>15.0</b>                     | 30.34 bc                              | 3.810 a         |
| <b>22.5</b>                     | 29.02 bc                              | 3.817 a         |
| <b>30.0</b>                     | 29.02 bc                              | 3.847 a         |
| <b>37.5</b>                     | 27.93 c                               | 3.863 a         |
| <b>Ortalama</b>                 | <b>30.26</b>                          | <b>3.803</b>    |
| <b>LSD (%1)</b>                 | 2.968                                 | 0.09            |
| <b>CV (%)</b>                   | 3.79                                  | 0.91            |

Çizelge 4.7'nin **silaj pH**'sıyla ilişkili kısmı incelendiğinde, en yüksek pH 3.863 ile 37.5 kg/da N uygulamasında olurken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan 30.0, 22.5 15.0 ve 7.5 kg/da N uygulamaları izlemiştir. En düşük silaj pH'ı ise 3.707 ile 0 kg/da N (Kontrol) uygulanan parsellerde belirlenirken, 7.5 kg/da N uygulanan parseller de aynı istatistiki grupta yer almıştır.

Çalışmamızda, bitkilere uygulanan azot dozları yükseldikçe silaj KM oranlarının sürekli olarak düştüğü, pH'ların da sürekli olarak az miktarda yükseldiği belirlenmiştir. Bilindiği üzere silaj pH'ı, silo yemlerinin fermentasyon sonucu oluşan asitler nedeniyle yeterince ekşiyip-ekşimediğini gösteren en önemli karakterlerden biridir (Kılıç, 1986).

Güçük ve Baytekin (1999) Şanlıurfa koşullarında yetiştirilen sorgum ve sorgum-sudanotu melezinden yapılan silajlardaki KM oranlarının %21.2-24.3 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yılmaz vd. (2007) Amik koşullarında yetiştirilen sorgum ve sorgum-sudanotu melezinden yapılan silajlardaki KM oranları oranının %31.3-42.4, silaj pH'ının 2.77-3.23 vurgulamışlardır. Çeçen vd. (2007) Antalya koşullarında yetiştirilen sorgumdan yapılan silajlardaki KM oranları %16.4-32.6, silaj pH'larının 3.76-4.80 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Geren ve Kavut (2009) Bornova koşullarında *Sorghum sp.* silajlarındaki KM oranlarının %22-32, Geren vd. (2011) Bornova koşullarında tatlı sorgum silajlarındaki pH'ların 3.51-3.91 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

#### 4.8. Ham Protein Oranı ve Verimi

Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tatlı sorgumda, farklı azot dozlarının ham protein oranı ve verimine etkisi Çizelge 4.8'de sunulmuştur.

**Çizelge 4.8:** Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda ham protein oranı ve verimine etkileri.

| <b>Azot Dozları<br/>(kg/da)</b> | <b>Ham Protein Oranı<br/>(%)</b> | <b>Ham Protein Verimi<br/>(kg/da)</b> |
|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| <b>0 (Kontrol)</b>              | 4.61 d                           | 52.8 c                                |
| <b>7.5</b>                      | 4.67 d                           | 52.5 c                                |
| <b>15.0</b>                     | 5.20 c                           | 58.6 c                                |
| <b>22.5</b>                     | 6.05 b                           | 78.2 a                                |
| <b>30.0</b>                     | 6.37 a                           | 73.6 ab                               |
| <b>37.5</b>                     | 6.56 a                           | 67.0 b                                |
| <b>Ortalama</b>                 | <b>5.58</b>                      | <b>63.8</b>                           |
| <b>LSD (%1)</b>                 | 0.259                            | 6.62                                  |
| <b>CV (%)</b>                   | 1.79                             | 4.01                                  |

Tatlı sorgumda saptanan ham protein (HP) oranı ve HP verimi değerlerine uygulanan istatistiki analizler, azot dozlarının bu iki özellik üzerine önemli etkilerinin olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Çizelge 4.8'in **ham protein oranı**yla ilgili sütunu incelendiğinde, en yüksek oran %6.56 ile 37.5 kg/da N uygulamasında saptanmış, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan 30 kg/da N uygulaması %6.37 ile takip etmiştir. En düşük HP oranı %4.61 ile 0 kg/da N (Kontrol) uygulamasında alınırken, 7.5 kg/da N uygulanan parsellerle aynı grupta yer almıştır.

Çizelge 4.8'in **ham protein verimi**yle ilgili sütunu incelendiğinde, en yüksek HP verimi 78.2 kg/da ile 22.5 kg/da N uygulamasında hesaplanmış ve onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan 30 kg/da N uygulaması 73.6 kg/da ile izlemiştir. Rakamsal olarak en düşük HP verimi ise, 52.5 kg/da ile 7.5 kg/da N uygulamasından elde edilmiştir.

HP oranı ve verimine ilişkin bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, artan N dozlarının HP oranını azar azar yükselttiği, HP oranı ve KM verimi etkisindeki HP verimini de 22.5 kg/da N uygulamasına kadar yükselttiği, sonraki artan N dozlarının ise verimi düşürdüğü sonucu ortaya çıkmıştır. N dozları ile çalışan pek çok araştırmacı (Topçu, 1996; İptaş vd., 1997; Arslangiray vd., 1999; Sevimay vd., 2001), artan N dozlarının bitkilerin HP oranını yükselttiğini bildirmeleri bulgularımızı desteklemektedir. Sevimay vd. (2001) Ankara koşullarında sorguma verilen N dozu yükseldikçe (0'dan 15 kg/da'a) HP oranı ve verimlerinin sırasıyla %5.3'ten %8.9'a ve 42 kg/da'dan 79 kg/da'a yükseldiğini, İptaş vd. (1997) Tokat koşullarında sorgum-sudanotu melezine verilen N dozu yükseldikçe (0'dan 12 kg/da'a) HP oranı ve verimlerinin sırasıyla %9.3'ten %10.3'e ve 286 kg/da'dan 363 kg/da'a yükseldiğini, Topçu (1996) Torbalı koşullarında sorgum-sudanotu melezine verilen N dozu yükseldikçe (0'dan 20 kg/da'a) HP oranı ve verimlerinin sırasıyla %13.8'den %15.7'ye ve 119 kg/da'dan 262 kg/da'a yükseldiğini bildirmişlerdir.

#### 4.9. Ham Kül Oranı ve Verimi

Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tatlı sorgumda, farklı azot dozlarının ham kül oranı ve verimine etkisi Çizelge 4.9’da sunulmuştur.

**Çizelge 4.9:** Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda ham kül oranı ve verimine etkileri.

| <b>Azot Dozları<br/>(kg/da)</b> | <b>Ham Kül Oranı<br/>(%)</b> | <b>Ham Kül Verimi<br/>(kg/da)</b> |
|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| <b>0 (Kontrol)</b>              | 7.01                         | 80.3 c                            |
| <b>7.5</b>                      | 7.15                         | 80.4 c                            |
| <b>15.0</b>                     | 7.29                         | 82.1 c                            |
| <b>22.5</b>                     | 7.38                         | 95.4 a                            |
| <b>30.0</b>                     | 7.54                         | 87.1 ab                           |
| <b>37.5</b>                     | 7.62                         | 77.7 b                            |
| <b>Ortalama</b>                 | <b>7.33</b>                  | <b>83.8</b>                       |
| <b>LSD (%1)</b>                 | Ö.D.                         | 6.62                              |
| <b>CV (%)</b>                   | 6.22                         | 4.01                              |

Tatlı sorgumda saptanan ham kül (HK) oranı ve HK verimi değerlerine uygulanan istatistiki analizler, azot dozlarının HK oranı üzerine önemli etkisinin olmadığını fakat HK verimi üzerine önemli etkilerinin olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Çizelge 4.9’un **ham kül oranı**yla ilgili sütunu incelendiğinde, azot dozlarının HK oranı üzerinde önemli etkisi bulunmamış ve HK oranı ortalaması %7.33 olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 4.9’un **ham kül verimi**yle ilgili sütunu incelendiğinde, en yüksek HK verimi 95.4 kg/da ile 22.5 kg/da N uygulanan parsellerde elde edilirken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan 30 kg/da N uygulaması 87.1 kg/da’lık bir verimle izlemiştir. Rakamsal olarak en düşük HK verimi ise 80.3 kg/da ile 0 kg/da N (Kontrol) uygulamasından elde edilmiştir.

Bitkilerde, hücre fonksiyonlarının etkinliği açısından hayati rolü olan nükleoproteinlerin yapısında yer alan, oksijenin taşınmasında, vb. bir çok olayda etkili olan mineralleri içeren HK, KM’nin yakılmasından sonra geriye kalan ve yanmayan fraksiyondan ibarettir. Bir başka deyişle, analiz sonucunda saptanan HK’ü oluşturan mineral maddeler veya inorganik maddeler, makro ve mikro olmak üzere iki guruptan oluşmuş, hayvansal organizmalar tarafından sentezlenmeleri mümkün olmadığından, mutlaka dışarıdan alınmaları gerekmektedir. Ilıman bölgelerde yetişen yem bitkilerinde yeterli düzeyde bulunan HK içeriğinin artırılması, bu özelliğin yeşil ot verimiyle arasındaki antagonistik ve sinergistik ilişkiler nedeniyle, yembitkileri ıslahında temel amaçlardan birini oluşturmaktadır (Soya vd., 2004). HK oranı ve HK verimine ilişkin bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, artan N dozlarının HK oranını etkilemediği ancak, HK oranı ve KM verimi etkisi altındaki HK verimini

22.5 kg/da N uygulamasına kadar yükselttiği, sonraki artan N dozlarının ise HK verimi düşürdüğü sonucu ortaya çıkmıştır. Topçu (1996) Torbalı koşullarında sorgum-sudanotu melezine verilen N dozu yükseldikçe (0'dan 20 kg/da'a) HK oranının %10.7'den %9.7'ye düştüğünü HK veriminin ise 103 kg/da'dan 213 kg/da'a yükseldiğini bildirmişlerdir.

#### 4.10. Tane Verimi, Bin Tane Ağırlığı, Hektolitre Ağırlığı

Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tatlı sorgumda, farklı azot dozlarının tane verimi, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığına etkisi Çizelge 4.10 da sunulmuştur.

**Çizelge 4.10:** Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda tane verimi ve bin tane ağırlığı ile hektolitre ağırlığına etkileri.

| <b>Azot Dozları<br/>(kg/da)</b> | <b>Tane Verimi<br/>(kg/da)</b> | <b>1000 Tane<br/>Ağırlığı (g)</b> | <b>Hektolitre<br/>Ağırlığı<br/>(kg)</b> |
|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>0 (Kontrol)</b>              | 117.7 c                        | 22.8                              | 46.4 e                                  |
| <b>7.5</b>                      | 133.3 c                        | 23.3                              | 47.1 d                                  |
| <b>15.0</b>                     | 187.0 b                        | 24.4                              | 47.9 bc                                 |
| <b>22.5</b>                     | 219.7 a                        | 24.3                              | 48.7 a                                  |
| <b>30.0</b>                     | 175.0 b                        | 23.9                              | 48.1 ab                                 |
| <b>37.5</b>                     | 173.3 b                        | 23.7                              | 47.3 cd                                 |
| <b>Ortalama</b>                 | <b>167.7</b>                   | <b>23.7</b>                       | <b>47.6</b>                             |
| <b>LSD (%1)</b>                 | 30.837                         | Ö.D.                              | 0.647                                   |
| <b>CV (%)</b>                   | 7.11                           | 6.2                               | 0.53                                    |

Uygulanan istatistiki analizler sonucunda, tatlı sorgumda azot dozu uygulamalarının tane verimi ve hektolitre ağırlığına üzerine etkisi önemli bulunmasına karşılık, bin tane ağırlığına üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.10'un **tane verimi**yle ilgili sütunu incelendiğinde, en yüksek verim 219.7 kg/da ile 22.5 kg/da N uygulamasında elde edilmiş, buna karşılık en düşük tane verimi de 117.7 kg/da ile 0 kg/da N (Kontrol) uygulamasında kaydedilmiş olup, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan 7.5 kg/da N uygulaması 133.3 kg/da'lık bir verimle izlemiştir.

Tane verimine ilişkin bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, 0 kg/da'dan 22.5 kg/da N dozuna kadar artan uygulamaların tane verimini yükselttiği, ancak bu dozdan itibaren verimi düşürdüğü sonucuyla karşılaşılmıştır. Söz konusu kırılma noktasında tane verimini doğrudan etkileyen birim alandaki başaklı bitki sayısının azalmasının rol oynadığı akla gelmektedir. Zira Arslangiray vd. (1999) Çukurova koşullarında tane sorguma verilen N dozu arttıkça (0'dan 18kg/da'a) tane veriminin yükseldiğini ve en yüksek verimin 18 kg/da N uygulamasında 890 kg/da olarak alındığını fakat bin tane ağırlığının etkilenmediğini bildirmesi, bulgularımızı desteklemektedir. Ayrıca, Amirnia vd.

(2009) İran koşullarında farklı dozlarda N uygulamasının tane verimi üzerine önemli etkilerinin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Gül ve Baytekin (1999b) Diyarbakır koşullarında sorgumdan 449-873 kg/da arasında tane verimi alındığını belirtmiştir. Tsuchihashi and Goto (2004) ise Doğu Java koşullarında şeker sorgumda tane veriminin 228-238 kg/da, bin tane ağırlığının 810-934 g arasında değiştiğini vurgulamıştır. Reddy et al. (2005) Hindistan koşullarında şeker sorgumun tane veriminin 20-650 kg/da gibi çok geniş bir varyasyon gösterdiğini ifade etmiştir. Zhao et al. (2009) Pekin koşullarında şeker sorgumun tane verimi üretim kapasitesinin 220-570 kg/da arasında değişim gösterdiğini ve verim üzerinde yıl etkisinin de oldukça büyük payı bulunduğunu ifade etmişlerdir. Geren vd. (2011) Bornova koşullarında şeker sorgumdan 259-358 kg/da arasında tane ürünü elde etmişlerdir.

Çizelge 4.10'un **bin tane ağırlığı** kısmı incelendiğinde, N dozlarının bin tane ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmamış ve bin tane ağırlığı ortalaması 23.7 g olarak tespit edilmiştir. Hâlbuki Amirnia vd. (2009), İran koşullarında farklı dozlarda N uygulamasının bin tane ağırlığı üzerine önemli etkilerinin bulunduğunu belirtmeleri, bulgularımızla çelişmektedir. Tsuchihashi and Goto (2004) Doğu Java koşullarında şeker sorgumda bin tane ağırlığının 810-934 g arasında değiştiğini vurgulamışlardır. Gül vd. (1999) Diyarbakır koşullarında sorgumun bin tane ağırlığının 19-31 g, Geren vd. (2011) Bornova koşullarında şeker sorgumun bin tane ağırlığının 27-30 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.10'un **hektolitre ağırlığı** bölümü incelendiğinde, en yüksek hektolitre ağırlığı değeri 48.7 kg ile 22.5 kg/da N uygulamasında elde edilirken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan 30 kg/da N uygulaması 48.1 kg/da'lık bir ağırlıkla takip etmiştir. En düşük hektolitre ağırlığı da 46.4 kg ile 0 kg/da N (Kontrol) uygulamasında kaydedilmiştir.

Hektolitre ağırlığına dair bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, 0 kg/da'dan 22.5 kg/da N dozuna kadar artan uygulamaların hektolitre ağırlığını yükselttiği, ancak bu dozdan itibaren ağırlığı hafifçe düşürdüğü sonucuyla karşılaşmıştır. Bilindiği üzere hektolitre ağırlığı değirmencilik sektörü ve tane depolama işlemlerinde (hacim hesaplamaları) büyük öneme sahiptir (Emeklier ve Geçit, 1986). Çalışmamızda saptanan hektolitre ağırlıklarının, Diyarbakır koşullarında sorgumda hektolitre ağırlığının 56.1-76.1 kg arasında değiştiğini bildiren Gül vd. (1999)'nin sonuçlarından daha düşük konumda bulunduğu göze çarpmıştır. Bunun nedeni, denemelerin yürütüldüğü lokasyonların, kullanılan bitkisel materyalin ve uygulanan tarımsal işlemlerin farklı olmasına dayandırılabilir.

#### 4.11. Salkım Sıklığı – Yatma – Kuş Zararı – Biçimden Sonraki Gelişme

Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tatlı sorgumda, farklı azot dozlarının salkım sıklığı, yatma, kuş zararı ve biçimden sonraki gelişme etkileri Çizelge 4.11'de sunulmuştur.

**Çizelge 4.11:** Farklı azot dozlarının tatlı sorgumda salkım sıklığı, yatma, kuş zararı ve biçimden sonraki gelişme üzerine etkileri.

| Azot Dozları<br>(kg/da) | Salkım<br>sıklığı<br>(1-9 puan) | Yatma<br>(1-9 puan) | Kuş zararı<br>(1-5 puan) | Biçimden sonraki<br>gelişme<br>(1-5 puan) |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------------------|
| <b>0 (Kontrol)</b>      | 1                               | 1                   | 5                        | 3                                         |
| <b>7,5</b>              | 1                               | 1                   | 5                        | 3                                         |
| <b>15,0</b>             | 1                               | 1                   | 5                        | 3                                         |
| <b>22,5</b>             | 1                               | 1                   | 5                        | 3                                         |
| <b>30,0</b>             | 1                               | 1                   | 5                        | 3                                         |
| <b>37,5</b>             | 1                               | 1                   | 5                        | 3                                         |

**Salkım sıklığı:** 1: çok sık, 3: sık, 5: orta, 7: seyrek, 9: çok seyrek

**Yatma:** 1: yatma yok, 3: %1-25, 5: %26-50, 7: %51-75, 9: %76-100

**Kuş zararı:** 1: kuş zararı yok, 2: %10 kuş zararı, 3: %11-25 kuş zararı, 4: %26-50 kuş zararı, 5: %50'den fazla kuş zararı

**Biçimden sonraki gelişme:** 1: çok iyi, 2: iyi, 3: orta, 4: zayıf, 5: çok zayıf

Denememizde tatlı sorgum bitkilerine uygulanan N dozlarının salkım sıklığı üzerine önemli bir etkisi gözlenmemiş olup, tüm parseller 1 puan yani “çok sık” yapıda değerlendirilmiştir. Nitekim Avcıoğlu vd. (2009) *Sorghum bicolor*'da salkımların çok sık yapıda bulunduğunu, *S.sudanense* ve *S.technicum*'da ise salkım sıklığının seyrek ve çok seyrek yapıda değerlendirildiğini bildirmektedir.

Bornova koşullarında yürüttüğümüz denemede, parsellerdeki bitkilerin hiç birinde yatma gözlemlenmediği için 1 puanla, yani “yatma yok” olarak değerlendirilmiştir.

Araştırmamızdaki ilginç bulgulardan biri de, tohum eldesi amacıyla başakları bez torbaya alınanlar dışında kalan bitkilerde %100'e varan bir kuş zararı gözlenmiş olmasıdır. Bu nedenle denememizde kuş zararı 5 puanla yani “%50'den fazla kuş zararı” olarak değerlendirilmiştir. Bu durum tatlı darı bitkisinde tohum üretimi amacıyla yapılacak çalışmalarda özel önlemlerin alınması gerekeceğini düşündürmektedir. Nitekim Geren vd. (2011)'de tatlı sorgumdan tane üretimi çalışmalarında kuş zararını önleyici tedbirlerin alınmasının gerekliliği öngörmüşlerdir.

Denememiz ikinci ürün koşullarında yürütüldüğünden, tatlı sorgum bitkisinden bir adet silajlık biçim bir adet de ot amaçlı biçim elde edilmiştir. İlk biçimden sonraki gelişme 3 puanla değerlendirilmiş yani “orta” düzeyde olduğu belirlenmiştir. Nitekim Geren ve Kavut (2009), Bornova yöresinde ikinci ürün koşullarında ilk biçimden sonra sudanotu ile sorgum-sudanotu melezinin daha hızlı ve canlı bir gelişme gösterdiğini bildirmeleri, bu iki bitkinin tatlı sorgumdan daha agresif olduğunu ortaya koymaktadır.

## 5. GENEL SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Akdeniz ikliminin egemen olduğu Bornova-İzmir ekolojik koşullarında, yazlık ikinci ürün olarak yetiştirilen tatlı sorgum bitkisinde, farklı N dozlarının verim ve verimle ilişkili bazı tarımsal özellikler üzerine olan etkilerini incelemek ve üreticilere pratik sonuçlar aktarabilmek amacıyla yürütülen çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

**a) Çiçeklenme – Silaj Olum – Fizyolojik Olum Gün Sayıları:** 0 kg/da (kontrol) N uygulamasında en kısa, 37.5 kg/da N uygulamasında da en uzun çiçeklenme gün sayısı saptanmıştır. Silaj olum gün sayısı bakımından en kısa olum süresine 0 kg/da (kontrol) N uygulamasında, en uzun olum süresine 37.5 kg/da N uygulamasında ulaşmıştır. Fizyolojik olum gün sayısına en erken 0 kg/da (kontrol) N, en geç ise 37.5 kg/da N uygulanan bitkiler ulaşmışlardır.

**b) Başaksız – Başaklı – Toplam Bitki Sayıları:** En yüksek başaksız bitki sayısı 30 kg/da N, en düşük başaksız bitki sayısı 37.5 kg/da N dozu uygulanan parsellerde belirlenmiştir. Başaklı bitki sayısı ortalama 50.3 adet/m<sup>2</sup> iken toplam bitki sayısı da ortalama 62.3 adet/m<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir.

**c) Bitki Boyu ve Yeşil Ot Verimi:** En yüksek bitki boyu 22.5 kg/da N uygulamasında, en düşük 0 kg/da N uygulamasında kaydedilmiştir. Yeşil ot veriminde en yüksek değer 22.5 kg/da N, en düşük verim 0 kg/da N uygulamasında elde edilmiştir.

**d) Yeşil Otta Yaprak–Sap–Başak Oranı:** Yeşil otta yaprak oranı ortalama olarak %28,13 olarak tespit edilmiştir. Yeşil otta sap oranında en yüksek değer 0 kg/da N, en düşük sap oranı ise 30 kg/da N uygulamasında kaydedilmiştir. Yeşil otta başak oranında en yüksek değer 22.5 kg/da N, en düşük değer ise 0 kg/da N uygulamasında saptanmıştır.

**e) Kuru Madde Oranı – Kuru Madde Verimi – Yapraksız Sap Verimi:** En yüksek kuru madde oranı 0 kg/da N, en düşük kuru madde oranı ise 37.5 kg/da N uygulanan parsellerde belirlenmiştir. En yüksek kuru madde verimi 22.5 kg/da N, en düşük verim 37.5 kg/da N uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Yapraksız sap verimi ortalaması 2401 kg/da olarak tespit edilmiştir.

**f) Özsu Verimi, Şeker Oranı, Şeker Verimi, Teorik Etanol Verimi:** En yüksek özsu (şıra) verimi 1853,4 l/da ile 22.5 kg/da N, en düşük özsu verimi ise 0 kg/da N uygulamasından elde edilmiştir. Şeker oranı bakımından en yüksek oran 0 kg/da N, en düşük oran ise 37.5 kg/da N uygulamasında kaydedilmiştir. Şeker verimi bakımından en yüksek değer 22.5 kg/da N uygulanan parsellerde, en düşük verim ise 0 kg/da N, yani hiç azot verilmeyen parsellerden elde edilmiştir.

**g) Silaj Kuru Madde Oranı – Silaj pH:** En yüksek silaj kuru madde oranı Kontrol uygulamasında, en düşük oran ise 37.5 kg/da N uygulanan parsellerdeki silajlarda saptanmıştır. En yüksek silaj pH'sı 37.5 kg/da N, en düşük pH ise 0 kg/da N uygulamasında tespit edilmiştir.

**h) Ham Protein Oranı – Verimi:** En yüksek ham protein oranı 37.5 kg/da N, en düşük oran ise 0 kg/da N uygulanan parsellerde kaydedilmiştir. Ham protein verimi bakımından en yüksek verim 22.5 kg/da N uygulamasından sağlanmıştır.

**ı) Ham Kül Oranı – Verimi:** Azot dozlarının önemli bir etkisinin saptanmadığı ham kül oranında ortalama değer %7.33 olarak kaydedilirken, en yüksek ham kül verimi 22.5 kg/da N, en düşük ham kül verimi ise 0 kg/da N uygulamasından elde edilmiştir.

**j) Tane Verimi – Bin Tane Ağırlığı – Hektolitre Ağırlığı:** Tohum verimi bakımından en yüksek değer 22.5 kg/da N, en düşük verimi ise 0 kg/da N, yani Kontrol uygulamasında saptanmıştır. Azot dozlarının önemli bir etkisinin bulunmadığı bin tane ağırlığının ortalaması 23.7 g olarak belirlenmiştir. Hektolitre ağırlığı bakımından en yüksek değer 22.5 kg/da N uygulamasında, en düşük hektolitre ağırlığı ise Kontrol parsellerinde saptanmıştır.

**k) Salkım Sıklığı – Yatma – Kuş Zararı – Biçimden Sonraki Gelişme:** Araştırmamızda salkım sıklığı “çok sık” olarak gözlemlenirken, yatma zararı tespit edilmemiştir. Kuş zararı “%50’den fazla” olarak değerlendirilen araştırmada, biçimden sonraki gelişmenin “orta” seviyede olduğu da belirlenmiştir.

Ege bölgesinin, tipik Akdeniz iklimi etkisi altındaki Bornova yöresinin yazlık ikinci ürün koşullarında yürüttüğümüz tek yıllık araştırma sonuçları değerlendirildiğinde; yöre koşullarında tatlı sorgum bitkisinin başarıyla yetiştirilebileceği ortaya çıkmıştır. Yöre koşullarında tatlı sorgum bitkisinden biri silajlık biçim, diğeri ot amacıyla iki biçimde toplam 6 ton/da’dan fazla yeşil ot verimi ve bir kez olmak üzere dekara 200 kg’dan fazla tane verimi alınmıştır. Ancak, tane üretiminde kuş zararını önleyici tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Tatlı sorgum bitkisi saplarının mekanik olarak sıkılmasıyla dekara 2 tona yakın özsu (şıra) verimi sağladığı, 150 litreden fazla biyoetanol üretim kapasitesi bulunduğu, gerek tüm bitki, gerekse saplardaki özsu alındıktan sonra kalan posadan yapılan silajların “çok iyi” kalitede silo yemi ürettiği de saptanmıştır.

En yüksek yeşil ot, tane, şıra ve etanol verimi 22.5 kg/da N uygulamasından elde edilmiştir.

Ancak, bu tür çalışmaların 2-3 yıl süreyle tekrarlanması ve farklı lokasyonlarda denemeler kurulmasıyla daha güvenilir sonuçlara varılabileceği kanaatine da varılmıştır.

## 6. KAYNAKLAR DİZİNİ

- Acar, R. ve Akgün, N.**, 2009, Şeker darısının (*Sorghum bicolor* (L.) Moench **var. saccharatum**) yeşil ot verimi ve verim öğelerine farklı azot dozlarının etkisi, Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Hatay, 1:637-640s.
- Açıkgöz, N., İlker, E. ve Gökçöl, A.**, 2004, Biyolojik araştırmalarına bilgisayarda değerlendirilmeleri, *EÜ TOTEM Yay.No:2*, İzmir.
- Almodares, A., Hadi, M. R. and Ahmadpour, H.**, 2008, Sorghum stem yield and soluble carbohydrates under different salinity levels, *African Journal of Biotechnology*, 7(22):4051-4055pp.
- Almodares, A., Hadi, M.R., Ranjbar, M. and Taheri, R.**, 2007, The effects of nitrogen treatments, cultivars and harvest stages on stalk yield and sugar content in sweet sorghum, *Asian Journal of Plant Sciences*, 6(2):423-426pp.
- Almodares, A., Taheri, R., Hadi, M.R. and Fathi, M.**, 2006, The effect of nitrogen and potassium fertilizers on the growth parameters and the yield components of two sweet sorghum cultivars, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 12(9):2350-2353pp.
- Amirnia, R., Saber Rezaie, M., Gadimzadeh, M., Sadighfard, S. ve Ghiyasi, M.**, 2009, Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) yapraklarına uygulanan azotlu gübrenin tane verimi ve tanede protein miktarına olan etkisi, Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Hatay, 1:305-308s.
- Anonim**, 2010a, İklim Verileri, İzmir Meteoroloji İstasyonu, İzmir.
- Anonim**, 2010b, Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tohum Tescil ve Sertifikasyon Merkezi, Sorgum (*Sorghum spp.*), 13s.
- Anonymus**, 1993, Bestimmung des pH-Wertes. In: Die chemischen Untersuchungen von Futtermitteln. Teil 18 Silage. Abschnit 18.1 Bestimmung des pH-Wertes. Methodenbuch Bd. III. VDLUFA-Verlag. Darmstadt.
- Arslangiray, C., Kızıl, S. ve Tansı, V.**, 1999, Çukurova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı tane sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) ve sorgum sudanotu (*Sorghum sudanense* L.) melez çeşitlerinde azot gübrelemesinin tane ve hasıl verimine etkisi üzerinde araştırmalar, Türkiye 3.Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, 3:160-165s.
- Avcıoğlu, R., Geren, H. ve Kavut, Y.T.**, 2009, Yembitkileri, ‘Buğdaygil ve Diğer Familyalardan Yembitkileri’, Bölüm 23.1, Sorgum, Sudanotu ve Sorgum x Sudanotu Melezi, TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, *TÜGEM*, 3, 680-701s.
- Aydınoglu, B., Çakmakçı, S., Çürek, M. ve Özen, N.**, 2007, Antalya ekolojik koşullarında farklı biçim dönemlerinde bazı sorgum (*Sorghum bicolor* L.) ve sudanotu (*Sorghum sudanense* L.) çeşitlerinin verim ve ham besin maddeleri üzerine etkileri, Türkiye 7.Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum, 2:161-164s.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Baytekin, H. ve Şilbir, Y.**, 1996, Harran ovası sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen sudanotu ve sorgum-sudanotu melez çeşitlerinde tohumluk miktarının ot verimine etkisi, 3. Çayır-Mera ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, Erzurum, 376-383s.
- Baytekin, H., Tansı, V. ve Sağlamtimur, T.**, 1996, Harran ovası sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen silaj sorgum çeşitlerinde tohumluk miktarının ot verimi ve bazı tarımsal karakterlere etkisi, 3. Çayır-Mera ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, Erzurum, 753-760s.
- Bulgurlu, Ş. ve Ergül, M.**, 1978, Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metodları, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* No:127, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova-İzmir, 58-76s.
- Chavan, U.D., Patil, J.V. and Shinde, M.S.**, 2009, An assessment of sweet sorghum cultivars for ethanol production, *Sugar Tech*, 11(4):319-323pp.
- Clegg, M.D., Gorz, H.J., Maranville, J.W. and Haskins, F.A.**, 1986, Evaluation of agronomic and energy traits of Wray sweet sorghum and the N39 x Wray hybrid, *Energy in Agriculture*, 5:49-54pp.
- Çeçen, S., Öten, M., Erdurmuş, C. ve Işık, M.**, 2007, Antalya ilinde 6 sorgum çeşidinin silaj kalite özelliklerinin beş farklı ekim zamanında belirlenmesi, Türkiye 7.Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum, 2:316-319s.
- Emeklier, H.Y. ve Geçit, H.H.**, 1986, Tohumluk Kontrol ve Sertifikasyonu Uygulama Kılavuzu, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* No:986, Ankara.
- Geren, H. ve Kavut, Y.T.**, 2009, İkinci ürün koşullarında yetiştirilen bazı sorgum (*Sorghum sp.*) türlerinin mısır (*Zea mays* L.) ile verim ve silaj kalitesi yönünden karşılaştırılması üzerine bir araştırma, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46(1):9-16s.
- Geren, H., Avcıoğlu, R., Kavut, Y.T., Sakinoğlu Oruç, Ç. ve Öztarhan, H.**, 2011, İkinci ürün olarak yetiştirilen şeker darısının (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) verim ve verimle ilgili diğer bazı özellikleri üzerine bir ön araştırma, Türkiye 4. Tohumculuk Kongresi, 14-17 Haziran 2011, Samsun, 2:525-530s.
- Güçük, T. ve Baytekin, H.**, 1999, Bozova sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen silaj mısır, silaj sorgum ve sorgum-sudanotu melez çeşitlerinde hasat zamanının verim ve bazı silaj özelliklerine etkisi, Türkiye 3.Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, 3:178-183s.
- Gül, İ. ve Başbağ, M.**, 1999, Diyarbakır sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen silaj sorgum, sorgum-sudanotu melezi ve sudanotu çeşitlerinde verim ve verim özelliklerinin incelenmesi, Türkiye 3.Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, 3:306-311s.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gül, İ. ve Baytekin, H.**, 1999a, Diyarbakır sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen silaj sorgum çeşitlerinde farklı bitki sıklıklarının verim ve bazı karakterlere etkisi üzerinde bir araştırma, Türkiye 3.Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, 3:166-171s.
- Gül, İ. ve Baytekin, H.**, 1999b, Diyarbakır sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tane sorgum çeşitlerinde farklı bitki sıklıklarının verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi üzerine bir araştırma, GAP 1. Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs 1999, Şanlıurfa, 797-804s.
- Gül, İ.**, 2001, Diyarbakır ili Çınar ilçesi Aşağımollaali köyü çiftçi koşullarında farklı tohumluk miktarlarının sorgum-sudanotu melezi çeşitlerinin bazı tarımsal özelliklerine etkisi, Türkiye 4.Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ, 175-180s.
- Gül, İ., Akıncı, C. ve Başbağ, M.**, 1999, Diyarbakır sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tane sorgum çeşitlerinde verim ve verim unsurlarının incelenmesi, Türkiye 3.Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, 3:300-305s.
- Gül, İ., Güler, M., Akdoğan, G., Yılmaz, Ş. ve Emeklier, H.Y.**, 2003, Diyarbakır koşullarında azotlu gübre dozları ve sıra arası açıklığının ikinci ürün yemlik sorgumun (*Sorghum spp.*) morfolojik ve agronomik özelliklerine etkisi, Türkiye 5.Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim 2003, 2, 287-292s.
- Güler, M., Yılmaz, Ş., Gül, İ., Akdoğan, G. ve Emeklier, H.Y.**, 2003, Azotlu gübre dozları ve sıra arası açıklığının Ankara koşullarında silaj sorgumun bazı morfolojik ve agronomik özelliklerine etkisi, Türkiye 5.Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim 2003, 2:281-286s.
- Güney, E., Tan, M. ve Gül, İ.**, 2007, Erzurum koşullarında silajlık amacıyla yetiştirilen bazı sorgum çeşitlerinin verim, bitkisel özellikler ve silaj kalitesi yönünden değerlendirilmesi, Türkiye 7.Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum, 2:353-356s.
- İptaş, S., Yılmaz, M. ve Aktaş, A.**, 1997, Tokat ekolojik koşullarında sorgum-sudanotu melezinde ekim normu ve azotlu gübre uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi, Türkiye 2.Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997, Samsun, 477- 481s.
- Kacar, B. ve Katkat, V.**, 1999, Gübreler ve Gübreleme Tekniği, Uludağ Üniversitesi Güç.Vakfı Yayın No:144, Vipaş Yayın No:20, 531s, Bursa
- Kacar, B.**, 1986, Bitki Besleme, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 637, Ankara, 318s.
- Kılıç, A.**, 1986, Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Bilgehan Basımevi, Bornova-İzmir, 327s.
- Kovancı, İ.**, 1990, Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği Ders Notları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Teksir No: 107/3, Bornova-İzmir, 286s.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Öztürk, H.**, 2008, Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Kullanımı, Teknik Yayınevi, Ankara, 367s.
- Petterson, K.**, 1988, Ensiling of Forages: Factors affecting silage fermentation and quality, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, Uppsala, 46pp.
- Reddy, B.V.S., Ramesh, S., Reddy, P.S., Ramaiah, B., Salimath, P.M. and Kachapur, R.**, 2005, Sweet sorghum-a potential alternate raw material for bio-ethanol and bioenergy, International Sorghum and Millets Newsletter, 46: 79-86pp.
- Ricaud, R. and Arceneaux, A.**, 1990, Sweet sorghum research on biomass and sugar production in 1990, Report of projects, Louisiana Agricultural Experiment Station, Department of Agronomy, Louisiana State University, 136-139pp.
- Sabancı, A., Ören, M.N., Yaşar, B., Öztürk, H.H. ve Atal, M.**, 2010, Türkiye’de biyodizel ve biyoetanol üretiminin tarım sektörü açısından değerlendirilmesi, Ziraat Mühendisleri Odası 7. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Ankara, 2:933-953s.
- Sevimay, C.S., Hakyemez, H.B. ve İpek, A.**, 2001, Ankara sulu koşullarında yetiştirilen silaj sorgum çeşitlerinde farklı azotlu gübre dozlarının verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi, Türkiye 4.Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ, 61-66s.
- Soya, H., Avcıoğlu, R. ve Geren, H.**, 2004, Yembitkileri, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. PK:212 Kadıköy-İstanbul, 223s.
- Soya, H., Avcıoğlu, R., Kır, B. ve Demiroğlu, G.**, 2005, İkinci ürün olarak yetiştirilen bazı sorgum x sudanotu melez çeşitlerinde ekim zamanlarının etkisi üzerine araştırmalar, Türkiye 6.Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya, 2:879-884s.
- Topal, M. ve Arslan, E.I.**, 2008, Biyokütle Enerjisi ve Türkiye. VII. Ulusal temiz Enerji Sempozyumu, 242-248s.
- Topçu, G.**, 1996, Yazlık ikinci ürün olarak sorgum x sudanotu melezinde azot dozları ve veriliş zamanının verim ve verim özelliklerine etkisi üzerinde bir araştırma, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, (Basılmamış Dr. Tezi),
- Tsuchihashi, N. and Goto, Y.**, 2004, Cultivation of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) and determination of its harvest time to make use as the raw material for fermentation, practiced during rainy season in dry land of Indonesia, *Plant Proc.Sci.*, 7(4):442-448pp.
- Yılmaz, Ş.**, 2009, Amik ovası koşullarında ana ürün olarak yetiştirilen silaj sorgum ve sorgum x sudanotu melezinde ekim zamanının hasıl verimine etkisi, Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Hatay, 2:902-906s.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Yılmaz, Ş., Şanverdi, M. ve Kaya, Ş.,** 2007, Silaj sorgum x sudanotu melezlerinde ekim zamanının silaj kalitesine etkisi, Türkiye 7.Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum, 2:289-292s.
- Zhao, Y.L., Dolat, A., Steinberger, Y., Wanga, X., Osman, A. and Xie, G.H.,** 2009, Biomass yield and changes in chemical composition of sweet sorghum cultivars grown for biofuel, *Field Crops Research*, 111:55–64pp.

## 7. ÖZGEÇMİŞ

Vedat Çağlar GİRĞİN, 1984 yılında Karşıyaka/İzmir’de doğdu. İlk öğrenimini Hayrabolu Doğanbey İlkokulu’nda, ortaokulu Bandırma Kemal Pireci Lisesi’nde, lise öğrenimini Bandırma Anadolu Lisesi’nde tamamladı.

2008 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Tarla Bitkileri Bölümü’nden mezun oldu ve aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Bölümü Çayır- Mera Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitimine başladı.

Aralık-2008 ile Mayıs-2009 arasında askerlik görevini tamamlayan GİRĞİN, halen T.C. Ziraat Bankası Karacabey Şubesi Tarımsal Müşteriler Servis Görevlisi olarak çalışmakta olup, bekârdır.