

**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI  
2013-YL-021**

**FARKLI CO<sub>2</sub> ORANLARININ MISIR (*Zea mays* L.)'DA BAZI ÖNEMLİ  
YABANCI OTLARIN GELİŞİMİ, REKABETİ VE HERBİSİT  
DUYARLILIĞINA ETKİSİ**




**Gizem Burcu GÖNCÜ**

**Tez Danışmanı:  
Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN**

**AYDIN**

**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Bitki Koruma Anabilim Dalı yüksek Lisans Programı öğrencisi Gizem Burcu Göncü tarafından hazırlanan " Farklı CO<sub>2</sub> Oranlarının Mısır (*Zea mays* L.)' da Bazı Önemli Yabancı Otların Gelişimi, Rekabeti ve Herbisit Duyarlılığına Etkisi" başlıklı tez 28.02.2013 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı,Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan: Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN	Adnan Menderes Üni.	
Üye : Prof. Dr. Özhan BOZ	Adnan Menderes Üni.	
Üye : Prof. Dr. Hüsrev MENNAN	Ondokuz Mayıs Üni.	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans Tezi Enstitü Yönetim Kurulunun ..... Sayılı kararıyla ..... tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN  
Enstitü Müdürü



**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

**AYDIN**

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilerle bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

.../.../2013

Gizem Burcu GÖNCÜ



**ÖZET****FARKLI CO<sub>2</sub> ORANLARININ MISIR (*Zea mays* L.)'DA BAZI ÖNEMLİ  
YABANCI OTLARIN GELİŞİMİ, REKABETİ VE HERBİSİT  
DUYARLILIĞINA ETKİSİ**

Gizem Burcu GÖNCÜ

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN

2013,62 sayfa

Bu çalışmada farklı CO<sub>2</sub> oranlarının mısır (*Zea mays* L.)'da sorun oluşturan *Sorghum halepense*, *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus blitoides* ve *Solanum nigrum* 'un gelişimi, rekabeti ve herbisit duyarlılığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, karbondioksitin yabancı otların çıkışına olan etkisi iki farklı ortamdaki çıkış oranının birbiriyle karşılaştırılması suretiyle bulunmuştur. CO<sub>2</sub> 'nin rekabetli (mısır + yabancı ot) ve rekabetsiz ortamda yetişen bitkilerin gelişimine olan etkileri de yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Yabancı otların farklı CO<sub>2</sub> koşullarında herbisite duyarlılıklarının belirlenebilmesi amacıyla da denemeler kurulmuştur. Araştırmalar sonucunda yüksek CO<sub>2</sub> oranı, bazı yabancı otların çıkışını olumlu yönde etkilemiştir. Rekabet koşulları değerlendirildiğinde ise; rekabetsiz ortamda yetişen mısır bitkilerinin normal CO<sub>2</sub> koşullarında, rekabet durumunda ise yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında biyomasının normale oranla daha yüksek olduğu görülmüştür. Böylece normal CO<sub>2</sub> koşullarında çoğu durumda yabancı otlar mısır gelişimini azaltırken, yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında ise mısır gelişiminde yabancı ot rekabetinden kaynaklanan bir azalma görülmemiştir. Yabancı otların da gelişim parametrelerinin yüksek CO<sub>2</sub> ve rekabet koşullarında daha yüksek değerlere ulaştığı tespit edilmiştir. Genellikle yüksek CO<sub>2</sub> koşullarının herbisit etkinliğinde azalmaya neden olabileceği de belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgular gelecekte söz konusu olan atmosferik CO<sub>2</sub> oranındaki artışların mısır ile yabancı otlar arasındaki rekabeti ve mısırdaki yabancı ot mücadelesini önemli oranda etkileyeceğini göstermiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Mısır, yabancı ot, CO<sub>2</sub>, rekabet, herbisit, *Sorghum halepense*, *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus blitoides*, *Solanum nigrum*



## ABSTRACT

### INFLUENCE OF DIFFERENT CO<sub>2</sub> LEVELS ON THE GROWTH, COMPETITION AND HERBICIDE SENSITIVITY OF SOME IMPORTANT WEEDS IN MAIZE (*Zea mays* L.)

Gizem Burcu GÖNCÜ

M.Sc. Thesis, Department Of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN

2013, 62 page

The aim of this study was to investigate the effect of different CO<sub>2</sub> levels on the growth, competition and herbicide sensitivities of *Sorghum halepense*, *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus blitoides* and *Solanum nigrum* in maize (*Zea mays* L.). The effect of two different CO<sub>2</sub> level on the emergence of weed was investigated as the first step of the studies. This step was followed by studies concerning the growth of weeds and maize under ambient and elevated CO<sub>2</sub> conditions each with and without concurrence with maize/weeds. The last step of the study was to compare the herbicide sensitivities of the weeds under tested CO<sub>2</sub> conditions. Results showed that elevated CO<sub>2</sub> resulted with higher emergence rates in the case of some weeds. Maize growth was influenced by CO<sub>2</sub> levels depending on the competitive conditions, so that under elevated CO<sub>2</sub> conditions maize plants produced less biomass without competition while the biomass of maize was higher in the case of competition with weeds. Weed competition reduced in some experiments weed biomass significantly under ambient CO<sub>2</sub> conditions, while no biomass reduction occurred under elevated CO<sub>2</sub> conditions in most cases. Also weed response to elevated CO<sub>2</sub> was variable depending on competitive conditions. Weed growth was generally improved by high CO<sub>2</sub> under competitive conditions with weeds. Results of herbicide sensitivity experiments showed that elevated CO<sub>2</sub> caused in general lower herbicide effects. The results of these studies showed that the increase in the future atmospheric CO<sub>2</sub> level would influence the competition between maize and weeds, as well as the success of weed control measurements.

**Key Words:** Maize, weed, CO<sub>2</sub>, competition, herbicide, *Sorghum halepense*, *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus blitoides*, *Solanum nigrum*





## ÖNSÖZ

Hızla artan Dünya nüfusu nedeniyle insanların çeşitli aktiviteleri ile atmosfere salınan sera gazları; güneşten dünyaya gelen ışınların, yansdıktan sonra atmosferden çıkışını engellemektedir. Dünya yüzeyinin bu şekilde ısınmasına Küresel Isınma denilmektedir.

Sera gazlarından olan ve küresel iklim değişimi ile birlikte artışı göz ardı edilemeyecek bir boyutta olan CO<sub>2</sub> 'nin ve bu durumun tarıma etkisi ile ilgili yaklaşık 20 yıldır çalışmalar yürütülmektedir. Çalışmaların çoğunda, CO<sub>2</sub> miktarındaki artışın kültür bitkilerinin verimine ve gelişimine olan etkileri araştırılmıştır. Ancak tarım alanlarında kültür bitkileri ile rekabet halinde gelişen yabancı otlarla mücadele yapılmadan verimden bahsetmek mümkün değildir. Buna karşın ülkemizde bu konuda çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu amaçla planlanan çalışmalar kapsamında mısır ekim alanlarında sorun olan bazı yabancı otların farklı karbondioksit oranlarında gelişimi, rekabeti ve foramsulfuron etkili maddeli herbisite karşı duyarlılığına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek engin fikirleriyle yetiştirme ve gelişmeye katkıda bulunan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN' a, tez çalışmam süresince tecrübelerine ve fikirlerine danıştığım Sayın Prof. Dr. Özhan BOZ' a, tezim süresince yanımda olup moral veren Araştırma Görevlisi Derya ÖĞÜT' e, yüksek lisans eğitimim süresince bana her konuda destek ve moral veren değerli büyüğüm Gıda, Tarım ve Hayvancılık Söke İlçe Müdürüm M.Ali KÖRLÜ' ye, öğrenim yaşamım boyunca beni her yönden destekleyen, eğitimimi her şeyden önde tutan ve bu konuda verdiğim kararlarda arkamda duran babam Özgen, annem Birsen ve ablam Duygu GÖNCÜ' ye ve bu projeyi maddi olarak destekleyen ADÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu' na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETKİNLİK SAYFASI.....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xix
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3.METERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Deneme Alanı ve Özellikleri.....	15
3.2. Çalışmada Yer Alan Yabancı Otlar.....	17
3.3. Karbondioksit'in Yabancı Otların Çıkışına Etkisi.....	21
3.4. Karbondioksit'in Mısır ve Yabancı Otların Gelişimine Etkisi.....	21
3.5. Karbondioksitin Yabancı Otların Herbisit Duyarlılığı Üzerine Olan Etkisi.....	22
3.6. İstatistiksel Değerlendirmeler.....	24
4.BULGULAR.....	25
4.1. Karbondioksit 'in Yabancı Otların Çıkışına Etkisi.....	25
4.2.Farklı Karbondioksit Oranlarının Yalnız Başına ve Yabancı Otlarla Birlikte Yetişen Mısır Gelişimine Etkisi.....	25
4.2.1. I. Deneme (29 Ekim-16 Aralık 2011).....	26
4.2.2. II. Deneme (17 Şubat-16 Nisan 2012).....	30
4.2.3. III.Deneme(10 ağustos-21 Eylül 2012)Tarihli Deneme.....	34
4.3.Karbondioksit'in Yalnız Başına ve Mısırla Birlikte Yetişen Yabancı Otların Gelişimine Etkisi.....	39
4.3.1.Kanyaş ( <i>Sorghum halepense</i> L.(Pers)., SORHA).....	40
4.3.2. Darıcan ( <i>Echinochloa cruss-galli</i> (L.) P.B., ECHCG ).....	41
4.3.3. Sürüncü Horozibiği ( <i>Amaranthus blitoides</i> S. Watson. AMABL).....	42
4.3.4. Köpek Üzümü ( <i>Solanum nigrum</i> L.SOLNI).....	44
4.4.Karbondioksit'in Yabancı Otların Herbisit Duyarlılığına Etkisi.....	45
4.4.1 Farklı CO <sub>2</sub> Koşullarında Kanyaşın ( <i>Sorghum halepense</i> L.(Pers)., SORHA) Herbisit Duyarlılığına Etkisi.....	47

4.4.2 Farklı CO <sub>2</sub> Koşullarında Darıcanın ( <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B., ECHCG ) Herbisit Duyarlılığına Etkisi.....	47
4.4.3 Farklı CO <sub>2</sub> Koşullarında Sürünücü Horozibiğinin ( <i>Amaranthus blitoides</i> S. Watson. AMABL) Herbisit Duyarlılığına Etkisi.....	48
4.4.4 Farklı CO <sub>2</sub> Koşullarında Köpek üzümünün Herbisit Duyarlılığına Etkisi....	49
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	51
KAYNAKLAR.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	62

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ****SİMGELER DİZİNİ**

da	Dekar
e.m	Etkili madde
g	Gram
ha	Hektar
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
kg	Kilogram
L	Litre
m <sup>2</sup>	Metrekare
ppm	Parts Per Million (Milyonda bir-mikro)
°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
%	Yüzde

**KISALTMALAR DİZİNİ**

AMABL	<i>Amaranthus blitoides</i>
ECHCG	<i>Echinochloa crus-galli</i>
FAO	Food and Agriculture Organisation
IPCC	Intergovernmental Panel On Climate Change
LAI	Yaprak Alan İndeksi
NAR	Net Asimilasyon Oranı
SOLNI	<i>Solanum nigrum</i>
SORHA	<i>Sorghum halepense</i>
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Çalışmaların yürütüldüğü sera.....	15
Şekil 3.2. CO <sub>2</sub> tüpleri ve karbondioksitin sera içerisine dağıtılmasını sağlayan boru hattı .....	16
Şekil 3.3. CO <sub>2</sub> ölçüm cihazı.....	16
Şekil 3.4. Hobo marka veri kaydetme cihazı .....	17
Şekil 3.5. Çalışmada yer alan yabancı otlar.....	20
Şekil 3.6. İlaçlama kabini.....	23
Şekil 4.1. Yüksek ve Normal CO <sub>2</sub> koşullarında yalnız başına ve rekabet halinde gelişen mısır bitkileri.....	26
Şekil 4.2. Çalışmalarda kullanılan yabancı otların soldan sağa normal ve yüksek CO <sub>2</sub> koşullarında yalnız başına ve rekabet halindeki gelişimi (mısır hasat edildikten sonra) .....	39
Şekil 4.3. Karbondioksitin yabancı otların herbisit duyarlılığına etkisinin belirlenebilmesi amacıyla yapılan denemelerin görünümü.....	45
Şekil 4.4. Kontrol uygulamaları ve herbisit uygulamalarının yabancı otlara olan etkisi (mısır hasat edilmiştir).....	46





## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye’de mısır ekim alanları, verimi ve üretimi.....	1
Çizelge 3.1. Deneme süresince sera içindeki bölmelerde elde edilen sıcaklık, CO2 ve nem değerleri.....	17
Çizelge 3.2. Denemede kullanılacak yabancı otların Aydın İli Mısır ekim alanlarında erken dönemdeki rastlama sıklıkları ve yoğunlukları.....	18
Çizelge 3.3. Çalışmada yer alan uygulamalar.....	21
Çizelge 4.1.Farklı CO2 koşullarının Yabancı Otların Çimlenmesine Etkisi (%).....	25
Çizelge 4.2. Yalnız ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin boy ölçümü analizleri.....	27
Çizelge 4.3.Yalnız ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin klorofil ölçümü analizleri.....	28
Çizelge 4.4. Yalnız ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin yaş ve kuru ağırlık analizleri.....	29
Çizelge 4.5. Yalnız ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin boy ölçümü analizleri.....	31
Çizelge 4.6. Yalnız ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin klorofil ölçümü analizleri.....	32
Çizelge 4.7.Yalnız ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin yaş ve kuru ağırlık analizleri.....	34
Çizelge 4.8.Yalnız ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin boy ölçümü analizleri.....	35
Çizelge 4.9.Yalnız ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin klorofil ölçümü analizleri.....	36
Çizelge 4.10.Yalnız ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin yaş ve kuru ağırlık analizleri.....	38
Çizelge 4.11.Yalnız ve rekabet halindeki kanyaş yabancı otu için analizler .....	40
Çizelge 4.12. Yalnız ve rekabet halindeki darıcan yabancı otu için analizler .....	42
Çizelge 4.13.Yalnız ve rekabet halindeki sürünücü horozibiği için analizler .....	43
Çizelge 4.14. Yalnız ve rekabet halindeki köpeküzümü için analizler .....	44
Çizelge 4.15. Kanyaş bitkisinin herbisit duyarlılığına etkisini belirlemek amacıyla alınan kuru ağırlık verileri.....	47
Çizelge 4.16.Darıcan bitkisinin herbisit duyarlılığına etkisini belirlemek amacıyla alınan kuru ağırlık verileri .....	48
Çizelge 4.17. Sürünücü horozibiği bitkisinin herbisit duyarlılığına etkisini belirlemek amacıyla alınan kuru ağırlık verileri .....	49
Çizelge 4.18. Köpek üzümü bitkisinin herbisit duyarlılığına etkisini belirlemek amacıyla alınan kuru ağırlık verileri .....	50

## 1.GİRİŞ

Mısır yetiştiriciliği, gerek insan ve hayvan beslenmesi gerekse de sanayi açısından oldukça önemli bir yere sahiptir. Gen merkezi Amerika Kıtası olduğu düşünülen mısır bitkisinin dünyanın çoğu yerinde tarımı yapılmaktadır. Mısır, sürdürülebilir tarım ve toprağın etkin kullanımı içinde serin iklim tahılları, baklagiller ve diğer kültür bitkileri ile ekim nöbeti içerisinde yer alması gereken bir bitkidir (Kün, 1992).

Mısır, Dünya’da çeltik ve buğdaydan sonra en yüksek ekim alanına sahip olan tahıl bitkisidir. Dünya’ da mısır tarımı 2011 yılında yaklaşık 170 milyon hektar alanda yapılmış ve toplam 880 milyon ton ürün elde edilmiştir (Anonim, 2013a). Ülkemizde de Mısır yetiştiriciliği önemli yer tutmaktadır. Mısır, ülkemizde 589.000 ha ekim alanı, 4.200.000 ton üretim miktarı ile buğday ve arpadan sonra tahıllar içerisinde en çok üretimi yapılan bitkidir (Anonim, 2012a). Çizelge 1’de Türkiye’de yıllara göre mısır üretim miktarı, dekara verimi ve ekim alanı belirtilmiştir.

Çizelge 1.1. Türkiye’de mısır ekim alanları, verimi ve üretimi

Dönemi	Ekim alanı (da)	Mısır Verimi (kg/da)	Mısır üretimi (Ton)
2011	5.890.000	713	4.200.000
2010	5.940.000	726	4.310.000
2009	5.920.000	718	4.250.000
2008	5.950.000	718	4.274.000
2007	5.175.000	683	5.535.000
2006	5.360.000	711	3.811.000
2005	6.000.000	700	4.200.000
2004	5.450.000	550	3.000.000
2003	5.600.000	500	2.800.000
2002	5.000.000	420	2.100.000
2001	5.500.000	400	2.200.000
2000	5.550.000	414	2.300.000

Dünya’da ve ülkemizde mısır yetiştiriciliğinde verimi azaltan ve maliyeti arttıran unsurlardan biri de yabancı otlardır. Yabancı otlar, kültür bitkileri ile ışık, su, besin maddesi rekabetine giren, hastalıklara ve zararlılara konukçuluk yapan, kök-yaprak salgıları ile zarar veren bitkilerdir (Freud-Williams, 2002).

Mısır geniş sıra arasına ekilen bir kültür bitkisidir. Bu nedenle özellikle gelişmesinin erken dönemlerinde yabancı ot rekabeti mısırdaki verimi azaltan önemli bir unsurdur. Oerke ve Dehne (2004), mısırdaki yabancı otların mücadelesi yapılmadığı takdirde ortalama olarak % 37 civarında verim kaybına neden olduğunu belirtmişlerdir. Ülkemizde yapılmış olan bazı çalışmalarda benzer verim kayıpları seviyesi tespit edilmiştir (Doğan vd., 2004). Buna karşın bu kayıplar yöresel olarak çok daha yüksek seviyelere çıkabilir. Ampong-Nyarko (1994), bu kayıpların % 85'e kadar ulaştığını bildirmektedir.

Mısır uzun boylu bir kültür bitkisi olması nedeniyle çoğu zaman özellikle ışık rekabetinde yabancı otlara karşı avantajlı bir bitkidir. Buna karşın yabancı otların çıkış zamanı rekabette etkili olan önemli bir unsurdur. Genellikle mısırdan önce yüksek popülasyonlarda çıkış yapan yabancı otlar yavaş gelişen mısır fidelerinin gelişimini önemli oranda bastırmaktadırlar. Bilindiği gibi bitkiler optimum gelişmeleri için sıcaklık, ışık, su ve karbondioksit gibi kaynaklara ihtiyaç duyarlar. Tüm bu kaynaklar fotosentez için gerekli olan temel unsurlardır. Bir bitkinin sağlıklı olarak yetişebilmesi için tüm bu kaynakların birlikte ve yeteri miktarda olması gerekmektedir. Bu da özellikle yetiştiriciliğin yapıldığı toprak, çevre ve iklim koşullarıyla yakından ilişkilidir. Bu nedendir ki pek çok bitki yetiştirildiği bölgeye yüksek adaptasyon sağlamıştır.

Mısır C<sub>4</sub> fotosentez mekanizmasına sahip olan yazlık bir kültür bitkisidir. Tarımı ekim alanı itibariyle ülkemizde en çok Karadeniz Bölgesi'nde yapılmaktadır. Buna karşın yüksek sıcaklık isteği nedeniyle en yüksek verim Akdeniz ve Ege bölgelerinden elde edilmektedir. Bu nedenle mısır tarımında yüksek sıcaklık, sulama ve ışıklandırma süresi oldukça önemli bir role sahiptir.

Bilindiği gibi dünyada gerek kontrolsüz sanayileşme süreci, gerekse de kullanılan tarım ilaçları, bilinçsiz ve aşırı gübreleme gibi insan etkinlikleri, en başta CO<sub>2</sub> olmak üzere bazı gazların konsantrasyonlarında artışa neden olmuştur. Sera gazları adı verilen bu gazların yoğunluğundaki artışa paralel olarak sera etkisi de artmakta ve iklim sisteminin doğal dengesi bozulmaktadır (Kadıoğlu, 2001; Anonim, 2010).

İnsanlığın karşı karşıya geldiği bu sorun ile ilgili olarak; Uluslararası iklim değişikliği paneline (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) göre 1750-2000 yılları arasında atmosferik CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun % 31±4 oranında artış gösterdiği belirtilmektedir. Aynı kaynağa göre son yüz yıllık süreç içerisinde

ortalama küresel sıcaklığın da  $0.6 \pm 0.2$  °C arttığı ortaya konulmaktadır. 2100 yılı için yapılan tahminler CO<sub>2</sub> oranının 2000 yılına oranla (368 ppm) daha yüksek olacağını (540-970 ppm) ve aynı süreç içerisinde sıcaklığın da 1.4 ile 5.8 °C oranında artacağını göstermektedir (IPCC, 2002).

Yaşanılan iklim değişimi sürecinde artan CO<sub>2</sub> miktarı ve sıcaklık ile azalacağı düşünülen su miktarının tarımsal faaliyetlerde, hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarında değişimlere yol açabileceği öngörülmektedir. Özellikle bitki gelişimi ve su kaynakları iklim değişiminden en fazla etkilenen kesimlerin başında gelmektedir.

İklim değişimi ile birlikte artan CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun, belli tarım ürünlerinin yetişmesini olumlu etkilemesi tahmin edilmektedir. Yapılan çalışmalarda mısır, pamuk, soya, buğday, çeltik gibi kültür bitkilerinin artan CO<sub>2</sub> oranlarına olumlu tepkiler verebileceği tespit edilmiştir (Alberto vd., 1996; Ziska ve Bunce, 1997; Reddy vd., 1999; Ziska, 2000; Ziska ve Goins, 2006; Patel vd., 2008; Zhu vd., 2008; Erbs vd., 2009). Buna karşın değişimlere tepkilerin yabancı otlarda kültür bitkilerine oranla daha yüksek olabileceğine yönelik bulgular da mevcuttur (Ziska ve Bunce, 1993; Ziska ve Bunce, 1997; Ziska, 2002; Pandey vd., 2003). Bu örneklerde de görüldüğü gibi küresel iklim değişiminin yalnızca kültür bitkileri açısından değil yabancı otlar açısından da etkili olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle değişen koşulların yabancı ot-kültür bitkisi arasındaki rekabeti etkileyeceği ve buna bağlı olarak yabancı otlarla mücadele yöntemleri üzerinde değişimlere yol açacağı bir gerçektir.

C<sub>3</sub> bitkileri yüksek CO<sub>2</sub> konsantrasyonuna, düşük sıcaklığa ihtiyaç duyan, ışığı kullanma yeteneği düşük olan ılıman iklim bitkileri olup; artan CO<sub>2</sub> miktarından olumlu etkilenmesi beklenen bitkilerdir. C<sub>4</sub> bitkileri ise; düşük CO<sub>2</sub> konsantrasyonuna, yüksek sıcaklığa ve C<sub>3</sub> bitkilerine oranda daha düşük oranda suya ihtiyaç duyan, mevsimsel kuraklığa dayanıklı, ışık şiddetini kullanma yeteneği yüksek olup, artan CO<sub>2</sub> oranından olumsuz etkileneceği tahmin edilmektedir (Doğan ve Tüzer, 2011).

Bu çerçeve kapsamında; küresel ısınma nedeniyle ortaya çıkan sera gazlarının ve bu gazların konsantrasyonunun önemli ölçüde artmasıyla dikkat çeken karbondioksit gazının tarıma ve kültür bitkilerinin gelişimine etkisi son yıllarda önemli bir araştırma konusu olmuştur. Buna karşın yabancı otlar ile atmosferik

CO<sub>2</sub> oranları arasındaki ilişkiler ve yabancı otların herbisit duyarlılıkları yönünde yürütölmüş çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu nedenlerle planlanan bu tez kapsamında; gerek ölkemizde gerekse de mısır tarımı yapılan ölkelerde sorun oluşturan bazı önemli yabancı otların iki farklı CO<sub>2</sub> koşullarında gelişimleri, rekabet güçleri ve herbisit duyarlılıklarının araştırılması amaçlanmıştır.

## 2.KAYNAK ÖZETLERİ

Farklı yabancı otlarla ve kültür bitkileriyle yürütülen çalışmalarda küresel ısınmanın yabancı otlar ve kültür bitkilerinin gelişimi, iki grup arasındaki rekabete etkisi ve yabancı ot mücadelesine etkisine yönelik araştırmalar yapılmıştır. Buna karşın yürütülen çalışmalar çoğunlukla CO<sub>2</sub> artışının kültür bitkisi gelişimi üzerine etkilerini kapsamaktadır.

Patterson (1993), havadaki CO<sub>2</sub> oranının farklı C<sub>3</sub> ve C<sub>4</sub> bitkilerinin gelişimine olan etkilerini araştırdığı çalışmada iki katına çıkarılmış CO<sub>2</sub> koşullarında C<sub>3</sub> kültür bitkilerinin gelişiminin % 10 ile 143 oranları arasında artış gösterdiğini, C<sub>3</sub> yabancı otlarının gelişiminin ise % -5 ile 172 oranları arasında artış gösterdiğini belirtmiştir. Buna karşın C<sub>4</sub> kültür bitkilerinin gelişimindeki artış % -2 ile 24, C<sub>4</sub> yabancı otlarında ise % -45 ile 61 arasında değişmektedir. Bu oranlardan küresel iklim değişimi sonucunda meydana gelen CO<sub>2</sub> artışının C<sub>3</sub> bitkileri üzerine etkilerinin C<sub>4</sub> bitkilerine oranla daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur.

Ziska ve Bunce (1993), kontrollü koşullarda yaptıkları çalışmada farklı CO<sub>2</sub> ve sıcaklık oranlarının 6 kültür bitkisinin (yonca, soya, mısır, bezelye, ayçiçeği ve kabak) ve 4 yabancı ot türünün (*Amaranthus hypochondriacus* L., *Amaranthus hybridus* L., *Chenopodium album* L. ve *Abutilon theophrasti*) tohumlarının çimlenmesi ve çıkışı üzerine etkilerini araştırmışlardır. CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun iki katına çıkarılması ile *Medicago sativa*, *Amaranthus hybridus* ve *Chenopodium album* tohumlarının çimlenme oranlarının arttığı, yapılan tarla denemelerinde de arttırılmış CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun yabancı otların çıkışında artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Yedi bitki türü ile yapılan bir başka çalışmada ise CO<sub>2</sub> ve sıcaklık arasındaki etkileşimler araştırılmış ve çimlenme açısından bir etkileşimin bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlara göre bazı bitki türlerinin çimlenmesi veya çıkışının CO<sub>2</sub> oranındaki artıştan etkileneceği ortaya konulmuştur.

Alberto vd. (1996), yılında Filipinlerde farklı sıcaklık ve CO<sub>2</sub> koşullarında C<sub>4</sub> yabancı otu olan *Echinochloa glabrescens* ile C<sub>3</sub> kültür bitkisi olan çeltik arasındaki rekabet üzerine çalışmalar yapmışlardır. Çalışmalarda çeltik ve *E. glabrescens* sera koşullarında yalnız başına ve farklı oranlarda kombinasyon halinde 2 farklı sıcaklık (27/21 ve 37/29 °C gece gündüz) ve CO<sub>2</sub> (393 and 594 ppm) seviyesinde yetiştirilmiştir. 27/21 °C'de artan CO<sub>2</sub> koşullarında çeltiğin

toprak üstü biyoması %47, dane verimi de %55 oranında artış göstermiştir. Buna karşın *Echinochloa glabrescens*'de herhangi bir değişim görülmemiştir. Birlikte yetiştirilme durumlarında yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında çeltik biyomasının yabancı ot biyomasına oranı çok daha yüksek olmuştur. Aynı şekilde artan CO<sub>2</sub> koşullarında çeltiğin rekabet gücü de artmıştır. Ancak yüksek sıcaklıklarda çeltiğin gelişimi ve üreme gücü azalmıştır. Bu azalmanın nedeni ise biyomas oranı artışının yabancı ot lehinde olmasından kaynaklandığı görülmüştür. Sonuçta artan CO<sub>2</sub> miktarı, çeltik bitkisinin C<sub>4</sub> yabancı otuna karşı rekabet gücünü olumlu yönde etkilese de CO<sub>2</sub> miktarının artışına paralel olarak artan sıcaklık koşullarının da yabancı otu teşvik ettiğini ve bu nedenle yabancı ot sorunlarının devam edeceği kanısına varılmıştır.

Ziska ve Bunce (1997), artan CO<sub>2</sub> koşullarında bazı C<sub>4</sub> yabancı otları ile kültür bitkilerinin fotosentetik reaksiyonları ile biyomas üretiminin belirlenmesi ve bitki türlerinin bu koşullara verdikleri etkileri gözlemek amacıyla çalışmalar yürütmüşlerdir. Bu çalışmalarda da C<sub>4</sub> fotosentez mekanizmasına sahip olan 6 yabancı ot türü (*Amaranthus retroflexus*, *Echinochloa crus-galli*, *Panicum dichotomiflorum*, *Setaria faberi*, *S. viridis*, *Sorghum halepense*) ve 4 kültür bitkisi (*Amaranthus hypochondriacus*, *Saccharum officinarum*, *Sorghum bicolor*, *Zea mays*) kullanılmıştır. Bu amaçla bitkiler 60 gün boyunca normal (380 ppm) ve yükseltilmiş (690 ppm) CO<sub>2</sub> koşullarında yetiştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda 10 türün 8'inde yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında fotosentez oranının önemli derecede arttığı gözlemlenmiştir. Bu artış genel olarak kültür bitkilerine göre yabancı otlarda çok daha yüksek olmuştur. Yüksek CO<sub>2</sub> oranının biyomas üzerine olan etkisi incelendiğinde ise *A. retroflexus*, *E. crus-galli*, *P. dichotomiflorum* ve *S. viridis* yabancı otlarının biyomaslarında önemli oranda artış görülmüştür. Genel sonuç olarak artan CO<sub>2</sub> oranlarında fotosentezin C<sub>3</sub> bitkilerinde yüksek olduğu ancak, C<sub>4</sub> bitkilerinin de bu koşullardan doğrudan olumlu etkilendiği ortaya konmuştur.

Arnone III ve Kestenholz (1997), artan CO<sub>2</sub> koşullarından dolayı bitkilerin kök sistemlerinin gelişeceği ve bitki toplulukları içerisinde de bu koşullarda kök sistemi rekabetinin önemli olacağını ortaya koymuşlardır. Bu amaçla keten (*Linum usitatissimum*) bitkisini *Silene cretica* yabancı otuyla birlikte ve yalnız başına iki farklı CO<sub>2</sub> koşulunda (320 ve 600 ppm) 30 gün süreyle yetiştirmiştir. Sonuç olarak, keten bitkilerinin yalnız yetiştiği saksılarda tür içi rekabetin bitki biyomasını etkilemediğini, ancak *Silene cretica*'nın yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında rekabet gücünün oldukça yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır.



Ziska vd. (1999), artan CO<sub>2</sub> oranının kimyasal yabancı ot kontrolü etkinliği üzerine etkisini belirlemek amacıyla C<sub>4</sub> yabancı otu *Amaranthus retroflexus* ile C<sub>3</sub> yabancı otu *Chenopodium album*'un normal ve normalin iki katı CO<sub>2</sub> koşullarında glyphosate'e reaksiyonlarının belirlenmesi amacıyla araştırmalar yürütmüşlerdir. Bu amaçla yürütölen denemelerde, glyphosate etiket dozunda ve etiket dozunun % 10'unda uygulanmıştır. Glyphosate CO<sub>2</sub> koşulundan bağımsız olarak her iki uygulama dozunda da C<sub>4</sub> türü olan *A. retroflexus*'a karşı yeterli etkiyi göstermiştir. Ancak yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında normal CO<sub>2</sub> koşuluna oranla herbisitinin % 10 dozu *C. album*' a karşı etkisiz kalmış, etiket dozunun etkinliği ise daha düşük olmuştur. Bu sonuçlar, artan CO<sub>2</sub> koşullarında özellikle C<sub>3</sub> yabancı otlarının herbisitlere toleransının daha yüksek olacağını göstermiştir.

Ziska (2000), normal ve yükseltilmiş (+ 250 ppm) CO<sub>2</sub> koşulları altında C<sub>3</sub> bitkisi *Chenopodium album* ile soya ve C<sub>4</sub> bitkisi olan *Amaranthus retroflexus* ile yetiştirilen soya arasındaki rekabet ilişkilerini araştırmıştır. Çalışmada soya bitkileri yalnız başına ve her yabancı otlara beraber yetiştirilmiştir. Her iki CO<sub>2</sub> koşulunda da yabancı otlar soya verimini önemli oranda azaltmıştır. Buna karşın *C. album*'un sebep olduğu verim kaybı %28'den artan CO<sub>2</sub> koşulunda % 39'a çıkmıştır. Yükseltilmiş CO<sub>2</sub> koşulunda *C. album*' un ortalama kuru ağırlığı normal CO<sub>2</sub> koşullarına oranla % 65 artış göstermiştir. Bunun aksine yükseltilmiş CO<sub>2</sub> koşullarında *A. retroflexus*'un gelişiminde bir değişim olmamış, hatta neden olduğu verim kaybı % 45 den % 30'a gerilemiştir. Yapılan bu çalışmanın genel sonucu olarak artan CO<sub>2</sub> oranının yabancı ot-költür bitkisi rekabetini önemli oranda etkileyebileceği ve değişen iklim koşulları altında da yabancı ot mücadelesinin önemini koruyacağı kanısına varılmıştır.

Ziska ve Teasdale (2000), farklı CO<sub>2</sub> oranlarının (380 ve 720 ppm) *Elytrigia repens* gelişimi, fotosentetik aktivitesi ve glyphosate toleranslarının gözlenebilmesi amacıyla çalışmalarda 3 farklı zamanda ekilmiş *E. repens* bitkileri kullanılmıştır. Geç gelişme dönemindeki bitkilerin artan CO<sub>2</sub>'ye olumlu tepki verdikleri gözlenirken, erken gelişme dönemindeki bitkilerinin reaksiyonunun zamana bağımlı olduğu tespit edilmiştir. Farklı gelişme dönemlerindeki bitkilerin glyphosate'e duyarlılığına yönelik yapılan çalışmalarda ise; erken gelişme dönemindeki bitkilerin ortamdaki CO<sub>2</sub> oranından etkilenmediği buna karşın ileri gelişme dönemindeki bitkilerin duyarlılıklarının artan CO<sub>2</sub> koşullarında daha düşük olduğunu göstermiştir. Bu durumda artan CO<sub>2</sub> koşullarında çok yıllık yabancı otların kimyasal mücadelesinin zorlaşacağı sonucuna varılmıştır.

Gavazzi vd. (2000), sera koşullarında normal ve yükseltilmiş CO<sub>2</sub> oranlarının çam fidanları ile yabancı otlar arasındaki rekabeti üzerine olan etkisini su stresi ve su stresi olmayan koşullarda araştırmışlardır. Bu amaçla 1 yaşındaki çam fidanları civar tarlalardan alınmış ve doğal olarak yabancı ot tohumları içeren topraklara dikilmiş ve bir sezon boyunca topraklarda yabancı ot çıkışlarına izin verilmiştir. Çalışmalarda kullanılan toprakta 6 adet C<sub>4</sub> ile 17 adet C<sub>3</sub> yabancı ot türü çıkış yapmıştır. Buna karşın *Panicum* spp. en yaygın olan C<sub>4</sub>, *Erechtites* spp. ve *Phytolacca* spp. ise en yaygın olan C<sub>3</sub> yabancı otları olmuştur. Sonuç olarak artan CO<sub>2</sub> uygulamasının toplam yabancı ot biyomasına önemli oranda bir etkisi tespit edilememiştir. Buna karşın su koşullarına bağlı olmaksızın her koşulda C<sub>3</sub> yabancı otlarının C<sub>4</sub> yabancı ot topluluklarına göre artan CO<sub>2</sub> uygulamasından olumlu etkilendiği, CO<sub>2</sub>'yi daha iyi kullandığı tespit edilmiştir. Bu verilere göre araştırmacılar ileride artan CO<sub>2</sub> uygulamasının yabancı ot florasında C<sub>3</sub> yabancı otları lehinde değişikliklere sebep olabileceği kanısına varmışlardır.

Ziska (2002), kontrollü iklim koşullarında farklı CO<sub>2</sub> seviyelerinde *Cirsium arvense*'nin gelişimi, morfolojisi ve fotosentez miktarını araştırmıştır. Bu çalışmalarda sırasıyla 1900, 2001 yılında ölçülen ve 2100 yılı için tahmin edilen 285, 382 ve 721 ppm seviyeleri ele alınmıştır. Sonuç olarak 721 ppm' de bitkilerin daha yüksek fotosentez aktivitesinde oldukları görülmüştür. Bu CO<sub>2</sub> seviyesinde toplam bitki biyomasının % 69 oranında daha yüksek olduğu, 1900'lü yıllardaki CO<sub>2</sub> seviyesine göre % 126 oranında daha fazla biyomas elde edildiği ortaya konmuştur.

Pandey vd. (2003), farklı sıcaklık, nem ve ışık koşullarında verilen yüksek CO<sub>2</sub>'nin Hindistanda yaygın bir yabancı ot olan *Parthenium hysterophorus*'un gelişimi, üreme kapasitesi ve fotosentetik gaz değişimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yabancı otun kış dönemindeki biyomasının, oransal fotosentez miktarının, yaprak alanı indeksinin, çiçek ve tohum sayısının yaz dönemine oranla daha düşük olması nedeniyle bu yabancı otun gelişiminin soğuk koşullarda kısıtlandığı sonucuna varılmıştır. Yüksek CO<sub>2</sub>'nin bitkinin fotosentez kabiliyetini ve su kullanım kapasitesini arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Ziska ve Faulkner (2004), normal ve arttırılmış CO<sub>2</sub> koşullarının köygöçüren (*Cirsium arvense*) otunun gelişimi, biyomas oluşumu ve glyphosate duyarlılığı üzerine etkinliğini araştırmışlardır. Denemede glyphosate uygulaması yapılmadan önce yapılan değerlendirmelerde yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında yabancı otun kök ve

yeşil aksam biyomasında önemli oranda artış görülmüştür. Bu artışlar yeşil aksama oranla kök bölgesinde çok daha fazla olmuştur. Bu dönemde 2,24 kg e.m/ha dozunda yapılan glyphosate uygulamasından 6 hafta sonra tekrar değerlendirmeler yapılmıştır. Bu değerlendirmelerde ise kök ve yeşil aksam biyomasına normal CO<sub>2</sub> koşullarında glyphosate etkisinin yüksek olduğu, buna karşın yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında kök biyomasına bağlı olarak etkinin daha düşük olduğu görülmüştür. Bu etki azalışının nedeninin herbisitten kaynaklı olmasının yanı sıra, yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında yabancı otların daha gelişmiş olmasından da kaynaklandığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara dayanarak gelecekte yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında köygöçüren ve diğer çok yıllık yabancı otların kimyasal mücadelesinin zorlaşacağı belirtilmiştir.

Price vd. (2006) farklı CO<sub>2</sub> koşullarının *Commelina benghalensis* L.' nin gelişimi üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Arttırılmış CO<sub>2</sub> koşullarında bitki boyunda bir değişim gözlenmezken, toprak üstü aksam kuru ağırlığında, yaprak ve çiçek sayısında önemli derecede artış tespit edilmiştir. Yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında yaprak, çiçek, gövde ve toplam toprak üstü aksam kuru ağırlığı ile toplam bitki kuru ağırlığı sırasıyla % 36, 30, 48, 44 ve 41 oranında artış göstermiştir. Buna karşın kök kuru ağırlığı ve uzunluğu CO<sub>2</sub> uygulamasından etkilenmemiştir. Bu durumda istilacı bir tür olan *Commelina benghalensis* L.' in yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında toprak üstü aksamının gelişiminin önemli derecede teşvik edilmesinden dolayı araştırmacılar bu yabancı otun ileride daha kuvvetli bir rekabetçi olacağı sonucuna varmışlardır.

Stinson ve Bazzaz (2006), artan atmosferik CO<sub>2</sub> oranının farklı morfolojik özellikteki yabancı otları farklı şekillerde etkileyeceği ve türlerin CO<sub>2</sub> koşullarına reaksiyonları arasında bazı farklılıklar olabileceği düşüncesini öne sürmüşlerdir. Gölgede kalan ve bu nedenlerle baskı altına alınmış yabancı otların yüksek CO<sub>2</sub>' yi daha iyi kullanabileceğini savunmuşlardır. Bu amaçla diğer bitkiler tarafından gölgelenmek suretiyle baskı altına alınan *Ambrosia artemisiifolia* L. iki farklı CO<sub>2</sub> seviyesinde (360 ve 720 ppm) yetiştirilmiş olup; bitkinin üreme kapasitesi ve gelişimi incelenmiştir. Sonuçta yüksek CO<sub>2</sub> uygulamasının düşünüldüğü gibi yabancı otun üreme kapasitesini ve biyomasını arttırdığı görülmüştür.

Ziska ve Goins (2006), GDO' lu soyada 2 yıl süreyle normal ve 250 ppm arttırılmış CO<sub>2</sub>'nin glyphosate etkinliği üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Soyanın vejetatif gelişimi artan CO<sub>2</sub> ye her iki yıl için de olumlu tepkiler

vermiştir. Ancak verim açısından elde edilen bulgular değişkenlik göstermiştir. Çalışmanın ilk yılında C<sub>4</sub> yabancı otları yer almış CO<sub>2</sub> artışının yabancı ot biyoması ve herbisit performansı üzerine bir etkisi gözlenememiştir. Ancak ikinci yılda denemelerde C<sub>3</sub> ve C<sub>4</sub> yabancı otları karışık olarak yer almış ve arttırılmış CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarında C<sub>3</sub> yabancı otlarının popülasyonlarının ve biyomaslarının daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca çalışmalarda glyphosate etkinliğinin, CO<sub>2</sub> seviyesine bağlı olarak farklılık gösterdiği de görülmüştür. Çalışmanın genel sonucu olarak, artan CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun glyphosate etkinliği üzerine önemli oranda etkisi olduğu ve yabancı ot popülasyonunu arttırdığı ortaya konulmuştur.

Kim vd. (2007), arttırılmış CO<sub>2</sub>'den mısır bitkisinin faydalanmasının sıcaklıkla olan ilişkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmaları, 5 farklı sıcaklık ve 2 farklı CO<sub>2</sub> seviyesinde gerçekleştirmişlerdir. Bu koşulların mısır bitkisinin fotosentezi, büyümesi ve gelişimi üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak sıcaklığın mısır bitkisi üzerine etkisinin CO<sub>2</sub> koşullarından etkilenmediği kanısına varılmıştır.

Patel vd. (2008), iki mısır çeşidi ile yaptıkları çalışmada CO<sub>2</sub> ve sıcaklığın etkilerini araştırmışlardır. Maksimum sıcaklıklarda 1-2 °C'lik artışların dane verimi üzerine herhangi bir etkisi olmamasına karşın 3 °C'lik artışın verimi önemli oranda azalttığı kanısına varmışlardır. Verimin azalma nedeni ise artan sıcaklığın ürünün vejetasyon süresini kısaltması olarak belirtilmiştir. Bunun yanında maksimum sıcaklıkların 2-3 °C'lik azalışlarında verimin önemli oranda arttığı, minimum sıcaklıklardaki artışların bir çeşitte verim için önemli bir çeşit için de önemsiz olduğu ortaya konmuştur. Kademeli olarak arttırılan CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarında (440, 550 ve 660 ppm) ise verimin kademeli olarak arttığı kaydedilmiştir. En yüksek CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarındaki % 9 oranında verim artışı gözlemlenmiştir.

Runion vd. (2008), artan CO<sub>2</sub>'nin C<sub>3</sub> yabancı otu *Cassia obtusifolia* ve C<sub>4</sub> yabancı otu *Sorghum halepense*'nin gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla bitkiler 10,75 litrelik saksılarda 375 ve 575 ppm oranında CO<sub>2</sub> içeren koşullarda yetiştirilmişlerdir. Sonuç olarak artan CO<sub>2</sub> oranının her iki bitkinin fotosentezini ve su kullanım etkinliğini sırasıyla % 34-43 ve % 47-59 oranlarında teşvik ettiği ve C<sub>3</sub> bitkisi *C. obtusifolia*'nın daha yüksek oranda teşvik edildiği tespit edilmiştir. Her iki bitkinin de artan CO<sub>2</sub> koşullarında vejetatif gelişme tepkileri nedeniyle

generatif gelişmeleri azalmış ve *C. obtusifolia*'da generatif gelişmede gecikmeler ortaya çıkmıştır. Çalışmanın sonucu olarak her iki türünde artan CO<sub>2</sub> koşullarında öneminin artacağını buna karşın bu artışın C<sub>3</sub> türünde daha yüksek olabileceği kanısına varılmıştır. Buna karşın söz konusu koşullardaki üreme kapasitelerindeki azalışların kesin yargıya varmak için araştırılması gereken önemli bir husus olduğu vurgulanmıştır.

Rogers vd. (2008), artan CO<sub>2</sub>'nin *Cyperus rotundus* ve *Cyperus esculentus* gelişimi üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmada yabancı otları 375 ve 575 ppm CO<sub>2</sub> koşullarında 71 gün süreyle yetiştirmişlerdir. Her iki yabancı ot içinde artan CO<sub>2</sub>'nin fotosentez oranında bir değişikliğe sebep olmadığı sonucuna varılmıştır. Artan CO<sub>2</sub> koşullarında her iki yabancı otunda transpirasyon oranlarında azalma tespit edilmiştir. Artan CO<sub>2</sub> koşullarında *C. rotundus*'un su kullanım etkinliği, yaprak alanı, kök uzunluğu ve rizom sayısı daha yüksek olurken *C. esculentus*'un aynı koşullar altında rizom sayısında azalma tespit edilmiştir. Her iki tür için de yeşil aksam kuru ağırlığı artan CO<sub>2</sub> koşullarında artış göstermiştir. Deneme süresince yalnızca *C. rotundus* başaklanmış fakat başak ağırlıkları CO<sub>2</sub> uygulanmasından etkilenmemiştir. Artan CO<sub>2</sub> koşulları yalnızca *C. rotundus*'ta kök kuru ağırlığı artışına neden olurken rizom ağırlıkları her iki türde de artış göstermiştir. Toplam bitki kuru ağırlıkları ele alındığında her iki tür de artan CO<sub>2</sub> koşullarından olumlu etkilenmiştir. Artan CO<sub>2</sub> koşullarında kök-yeşil aksam oranı *C. rotundus* için artış gösterirken, *C. esculentus* için artış göstermemiştir. Bu sonuçlardan istilacı tür olan bu iki yabancı ot türünün gelecekte yayılma olasılığının daha da yüksek olacağı ve bu durumun *C. rotundus* için *C. esculentus*'a oranla daha da yüksek olacağı kanısına varılmıştır.

Zhu vd. (2008), Çin'de C<sub>3</sub> kültür bitkisi olan çeltik ile C<sub>4</sub> yabancı otu olan darıcan (*Echinochloa crus-galli*) arasındaki rekabetin azotlu gübrelemeden ne oranda etkilendiğini belirlemek amacıyla araştırmalar yürütülmüşlerdir. Bu amaçla çeltik yalnız başına ve darıcan ile birlikte iki farklı azot seviyesi (0,357 ve 1,071 mmol NL<sup>-1</sup>) ve iki farklı CO<sub>2</sub> seviyesinde (normal ve normal + 200 ppm) yetiştirilmiştir. Çeltik yalnız başına yetiştirildiğinde CO<sub>2</sub> den yararlanma azot koşullarına bağımlılık gösterirken darıcan için azota bağımlılık daha az olmuştur. Karışık olarak ekilen parsellerde yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında ve yeterli azot seviyesinde çeltik biyoması darıcanın biyomasına oranla daha yüksek bulunmuştur. Buna karşın düşük azot ve yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında çeltik yaprak alanı ve kök biyoması darıcana oranla daha yüksek oranda azalmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre CO<sub>2</sub>

artışının çeltiğin C<sub>4</sub> yabancı otlarına karşı rekabetinde bir artış sağlayabileceğini buna karşın bu durumun azot koşullarına bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum da düşük azot koşullarında artan CO<sub>2</sub>'nin çeltikte yabancı ot rekabetini daha da şiddetlendireceğini ortaya koymuştur.

Erbs vd. (2009), 3 yıllık tarla çalışmalarında normal ve yükseltilmiş (normal + 150 ppm) CO<sub>2</sub> koşullarında buğday ve buğday yabancı otlarının reaksiyonlarını gözlemişlerdir. Karbon izotopu analizleri sonucunda artan CO<sub>2</sub>'nin pek çok bitkinin su kullanma etkinliğinin arttığını tespit etmişlerdir. Yapılan değerlendirmelerde buğdayın artan CO<sub>2</sub> koşullarına diğer bitkilerden daha yüksek tepki verdiği tespit edilmiştir. 3 yıllık denemeler sonrasında artan CO<sub>2</sub> koşullarının toprak su içeriğini artırdığını ve böylece CO<sub>2</sub> artışının bitki su ilişkilerine olumlu yansıtacağını, buna karşın yabancı ot kompozisyonunda bir değişime sebep olabileceğini ve kültür bitkisi-yabancı ot rekabetini etkileyeceğini belirtmişlerdir.

Lovelli vd. (2010), Güney Akdeniz alanlarında görülen *Amaranthus retroflexus*'un su stresi ve fotosentetik aktivitesini belirlemek amacıyla araştırmalar yürütmüşlerdir. Bu amaçla çalışma, sürünücü horozibiği bitkisinin yağmurlama sulama yöntemiyle % 100 sulanan ve maksimum buharlaşmanın olduğu güney İtalya'da bir biber ekim alanında gerçekleştirilmiştir. Toprağın su içeriği periyodik olarak ölçülmüş ve net asimilasyon oranı, stoma iletkenliği, terleme oranı ve hücreler arası CO<sub>2</sub> konsantrasyonu sürünücü horozibiği yabancı otunun yaprakları üzerinden ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda bünyesinde CO<sub>2</sub> olan C<sub>4</sub> bitkilerinin aksine bünyesinde CO<sub>2</sub> olmayan diğer yabancı otlar nedeniyle bir rekabetin gerçekleşeceği görüşüne varılmıştır.

Zeng vd. (2010), çeltik ve yabancı ot arasındaki besin rekabeti üzerinde artan atmosferik karbondioksitin etkisini belirlemek amacıyla çalışmalar yapmışlardır. Sonuçlar çeltiğin yüksek CO<sub>2</sub> oranlarında biyokütle, kardeşlenme, yaprak alan indeksi (LAI) ve net asimilasyon oranının (NAR) gelişmiş olduğunu, ancak bu durumun darıcan için daha az oranlarda olduğunu göstermiştir.

Valerio vd. (2011), artan CO<sub>2</sub>'nin C<sub>3</sub> bitkilerinin C<sub>4</sub> bitkilerine göre rekabet yeteneğini arttırabileceğini ancak bunun diğer iklimsel değişkenlere bağlı olabileceğini ortaya koymuşlardır. Bu amaçla yapılan çalışmalarda C<sub>4</sub> bitkisi olan *Amaranthus retroflexus* su stresi olmadan 3 farklı CO<sub>2</sub> oranlarında (400-600-800 ppm) yetiştirilmiştir. C<sub>3</sub> bitkisi olan domatesin *Amaranthus retroflexus*'a göre

arttırılmış CO<sub>2</sub> miktarı ve sulama koşulları altında fotosentez oranı, bitki boyu, yaprak alanı ve biyomasi artmıştır. Ancak suyun sınırlı olduğu durumlarda ve CO<sub>2</sub> yüksek olduğunda *Amaranthus retroflexus*'un rekabet gücünün, boyunun ve biyomasının arttığı da gözlenmiştir. Bu sonuç su stresi altında domatese oranla *A. retroflexus* için CO<sub>2</sub> artışıyla yaprak su potansiyelinin daha fazla artması ile ilişkili olabilir. Genel sonuç olarak da kuraklık olması durumunda C<sub>4</sub> bitkileri nedeniyle C<sub>3</sub> türüne ait olan ürünlerin kayıplarının daha fazla olması beklenmektedir.

Stratonovitch vd. (2012), yaptıkları çalışmalarda İngiltere'de kışlık buğday ekim alanlarında ciddi anlamda ekonomik zarara yol açan yabancı ot olarak belirlenen *Alopecurus myosuroides*'in yoğunluğu ve iklim değişikliğinin etkilerini tahmin etmek için 2046-2065 ve 2080-2099 dönemlerine yönelik iklim senaryoları kullanılarak bu durumun buğday verimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Buğdayın ışık kullanım etkinliği nedeniyle artan CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun buğday verimini arttıracığı tahmin edilmiştir. Rekabet ise özellikle daha sık ve şiddetli kuraklık stresi olması nedeniyle hafif topraklarda bulunan ve iklim değişikliği altında derin kök oluşturan bitkiler lehine olmuştur. Ancak C<sub>4</sub> bitkileri fizyolojisi ve adaptasyon yetenekleri sayesinde, bu koşullara daha iyi adapte olduklarından bu durumu lehlerine çevirmeleri de bu çalışmanın beklenen sonuçlarındandır.





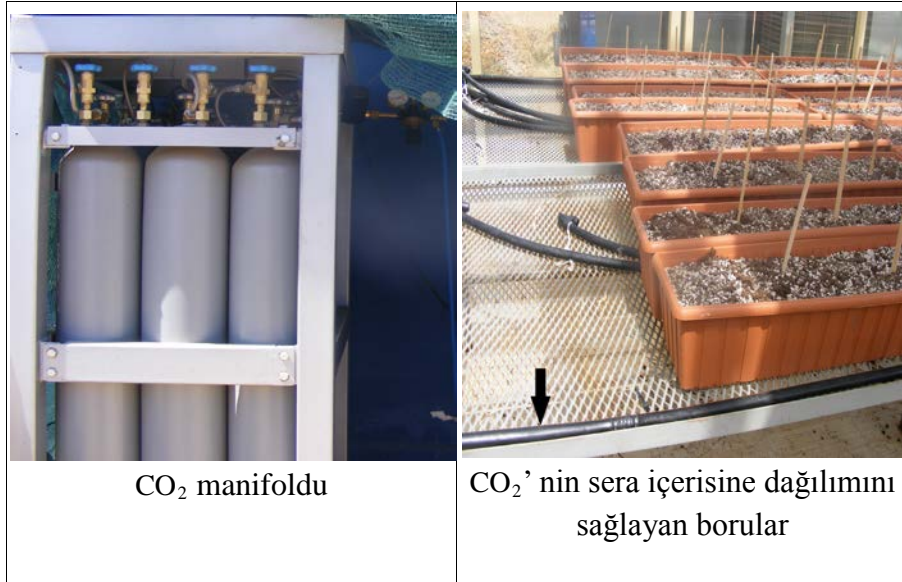
### 3.MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Deneme Alanı ve Özellikleri

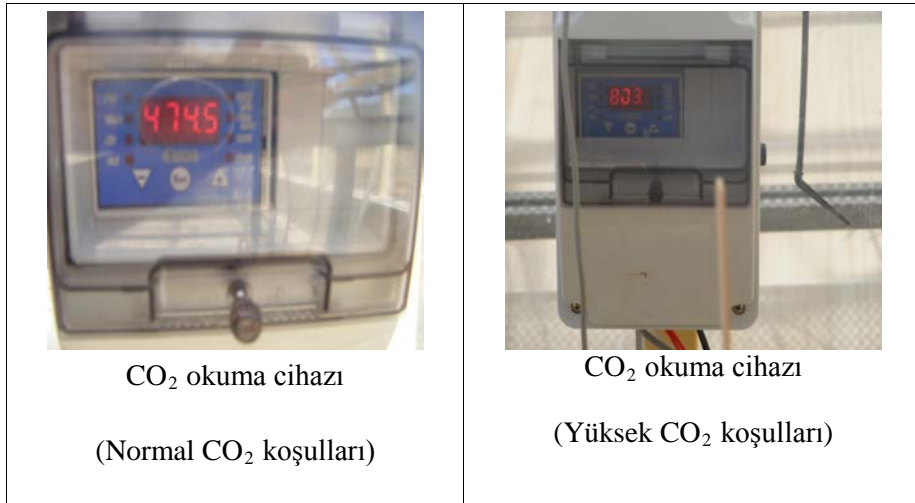
Çalışmalar 2011-2012 yıllarında Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Herboloji seralarında yürütülmüştür (Şekil 3.1.). Sera içerisinde iki farklı CO<sub>2</sub> seviyesi elde edebilmek için çalışmalar iki farklı bölmede yürütülmüştür (her biri 25 m<sup>2</sup>). Bu bölmelerin birisinde ortamdaki var olana ilaveten 300-350 ppm civarında karbondioksit zenginleştirilmesi yapılmıştır. Karbondioksit zenginleştirilmesi seranın dışına kurulmuş olan 12 adet CO<sub>2</sub> tüpü içeren manifolddan temin edilen karbondioksitin bir boru hattı aracılığıyla sera içerisine dağıtılması şeklinde yapılmıştır (Şekil 3.2.). Bölmeler içerisine kurulmuş olan CO<sub>2</sub> ölçüm cihazı ve otomasyon sistemi ile zenginleştirme yapılan bölmedeki CO<sub>2</sub> değerleri dakikalık olarak ölçülmüş ve karbondioksit seviyesi istenilenin altına düştüğünde hatta bağlı olan selenoid vana sayesinde karbondioksitleme otomatik olarak istenilen seviyeye kadar yapılmıştır (Şekil 3.3.).İstenilen CO<sub>2</sub> seviyesi yaklaşık 800 ppm olarak ayarlanmıştır. Sera içerisindeki sıcaklık, nem ve CO<sub>2</sub> değerleri hobo marka veri kaydedici aracılığıyla ölçülmüş ve birer saatlik aralıklarla kayıt edilmiştir (Şekil 3.4.).



Şekil 3.1. Çalışmaların yürütüldüğü sera



Şekil 3.2. CO<sub>2</sub> tüpleri ve karbondioksitin sera içerisine dağıtılmasını sağlayan boru hattı



Şekil 3.3.CO<sub>2</sub> ölçüm cihazı



Veri kaydetme cihazı

Şekil 3.4.Hobo marka veri kaydetme cihazı KAYNAK:(Anonim, 2013b)

Çalışmalar 29 Ekim 2011, 17 Şubat 2012 ve 10 Ağustos 2012 tarihlerinde başlanmak suretiyle üç kez tekrarlanmış olup metin içerisinde bu denemeler sırasıyla 1., 2. ve 3. deneme olarak belirtilecektir. Bu tarihlerde sera içerisinde ölçülen ortalama maksimum ve minimum sıcaklık, nem ve CO<sub>2</sub> değerleri Çizelge 3.1.'de görülmektedir.

Çizelge 3.1. Deneme süresince sera içindeki bölmelerde elde edilen sıcaklık, CO<sub>2</sub> ve nem değerleri

Denemeler	CO <sub>2</sub>	Sıcaklık (°C)		CO <sub>2</sub> (ppm)		Bağıl nem (%)	
		Gece	Gündüz	Gece	Gündüz	Gece	Gündüz
1 Ekim 2011	Normal	12,4	23,9	580	490	80	60
	Yüksek	12,8	25,9	835	817	80	61
2 Şubat 2012	Normal	13,1	26,8	470	428	68	51
	Yüksek	14,5	28,7	801	796	78	56
3 Ağustos 2012	Normal	20,4	29,9	486	556	75	57
	Yüksek	20,3	31,5	800	795	83	63

### 3.2. Çalışmada Yer Alan Yabancı Otlar

Çalışmada Çizelge 3.2.'de verilen yabancı ot türleri kullanılmıştır. Ayrıca çizelge'de bu türlerin 2004 yılında yapılan surveylerde Aydın ili birinci ve ikinci ürün ekim alanlarında rastlama sıklıkları ve yoğunlukları verilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemede kullanılacak yabancı otların Aydın İli mısır ekim alanlarında erken dönemdeki rastlama sıklıkları ve yoğunlukları

Yabancı ot	Türkçe adı	Rastlama sıklığı (%)		Yoğunluk (adet/m <sup>2</sup> )	
		I. Ürün	II. Ürün	I. Ürün	II. Ürün
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers. (SORHA) C <sub>4</sub>	Kanyaş	38,3	36,7	9,2	3
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B. (ECHCG) C <sub>4</sub>	Darıcan	48	18,7	21,4	0,8
<i>Solanum nigrum</i> L. (SOLNI) C <sub>3</sub>	Köpek üzümü	54,3	28,7	17,2	3,8
<i>Amaranthus blitoides</i> S. Watson. (AMABL) C <sub>4</sub>	Sürünücü horozibiği	8,7	5	-	-

KAYNAK: Doğan ve Boz (2005)








**Kanyaş (*Sorghum halepense* L.(Pers), SORHA)**, çok yıllık bir bitki olup C<sub>4</sub> fotosentez mekanizmasına sahiptir. 50-200 cm' ye kadar boylanabilmektedir. Fazla miktarda tohum üretmesine rağmen genellikle rizomla çoğalan bir bitkidir. Su, yer, besin maddesi için rekabet yeteneğinin yanında kök ve yaprak salgıları ile meydana getirdiği allelopatik etkiden dolayı önemli derecede ürün kayıplarına yol açan bir bitkidir (Erol vd., 1998).

**Darıcan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.B., ECHCG )**, tek yıllık otsu bir bitki olup 30-100 cm'ye kadar boylanabilir. Aynı zamanda C<sub>4</sub> bitkisi olan darıcan 200-1000 kadar tohum oluşturabilmektedir. Üreme şekli tohumla olup, besin maddesince zengin toprakların da göstergesidir. Sulanan kültürlerde yaygın olarak görülmektedir (Viney, 1994).

**Sürünücü Horozibiği (*Amaranthus blitoides* S. Watson. AMABL)**, Amaranthaceae familyasından bir bitki olan sürünücü horozibiği tek yıllık bir bitkidir. Boyu 20-80 cm kadar olup gövdesi yatıktır. Genellikle kırmızımsı renklidir ve çok dallanır. Marmara-Orta Karadeniz-İç ve Doğu Anadolu, Ege-Akdeniz bölgelerinde kumlu-tınlı ve killi topraklarda görülmektedir. İlkbaharda, yazın ve sonbaharda çimlenir (Özgür, 2007).

**Köpek Üzümü** (*Solanum nigrum* L.SOLNI), Solanaceae familyasından bir bitki olan köpek üzümü, tek yıllık ve geniş yapraklı bir bitkidir. Üremesini tohumla gerçekleştirmektedir. Gövdesi dik,10-70 cm uzunlukta olup, gövde ve dallar morumsu renklidir. Meyveleri 7-10 mm çapında ve siyah renkli olan köpek üzümü aynı zamanda bir C<sub>3</sub> bitkisidir (Özgür, 2007).

Çalışmada yer alan tek yıllık yabancı otlar tohumdan, çok yıllık olan kanyaş ise rizomdan yetiştirilmiştir (Şekil 3.5.). Bu amaçla Eylül-Ekim 2011 döneminde civardaki boş alanlar ve üretim alanlarından söz konusu yabancı otların tohumları toplanmıştır. Yine civardaki sürülmüş tarlalardan kanyaş bitkilerinin rizomları toplanmıştır. Denemeler saksı denemeleri olarak yürütülmüştür. Çalışmalarda yabancı otlar tarla toprağı, torf, kum ve perlit (hepsi % 25 oranında) karışımı içeren 3,8 l hacimli saksılarda yetiştirilmiştir.

 <p><i>Sorghum halepense</i> (Rizom)</p>	 <p><i>Sorghum halepense</i></p>
 <p><i>Echinochloa crus-galli</i></p>	 <p><i>Echinochloa crus-galli</i></p>
 <p><i>Amaranthus blitoides</i></p>	 <p><i>Amaranthus blitoides</i></p>
 <p><i>Solanum nigrum</i></p>	 <p><i>Solanum nigrum</i></p>

Şekil 3.5. Çalışmada yer alan yabancı otlar KAYNAK: (Anonim, 2012b ; Anonim, 2012c ; Anonim, 2012d ; Anonim, 2013c ; Anonim, 2013d)

### 3.3. Karbondioksit'in Yabancı Otların Çıkışına Etkisi

Denemenin başlangıç aşamasında tüm yabancı otlara çıkış testi uygulanarak çimlenme yüzdeleri hesaplanmıştır. Bu denemeler 1. deneme tarihi olan 29 Ekim 2011 ve 2.deneme tarihi olan 17 Şubat 2012 tarihinde başlatılmış olup; iki kez tekrarlanmıştır. Daha sonra, serada karbondioksitleme yapılan ve yapılmayan her iki bölmede ayrı ayrı denemelerde kullanılacak olan yabancı otların tohumları her bir saksıya 20 adet olarak ekilmiş olup; kanyaş rizomları ise 5'er adet olarak dikilmiştir. Ekimi takiben 1, 3, 5, 7, 14, 21 ve 28. günlerde çıkış yapan bitkilerin sayısı belirlenmiştir. Her sayımdan sonra bitkiler sökülerek saksıdan uzaklaştırılmıştır. Ekimden 28 gün sonraya kadar çıkış yapan bitkilerin sayılması suretiyle her bir yabancı otun çıkış oranları belirlenmiştir. Çıkış oranı % olarak tespit edilmiştir ve % çıkış, çıkış yapan yabancı ot sayısının, toplam ekilen tohum sayısına oranı şeklinde belirlenmiştir. CO<sub>2</sub>' nin yabancı otların çıkışına olan etkisi ise iki farklı ortamdaki çıkış oranlarının birbirleriyle karşılaştırılması suretiyle bulunmuştur.

### 3.4. Karbondioksit'in Mısır ve Yabancı Otların Gelişimine Etkisi

Bu çalışmalar üç kez tekrarlanmıştır. Buna karşın özellikle ikinci denemede gerek mısır gerekse de yabancı otların büyüme koşulları uygun olmaması nedeniyle, yabancı otların gelişim değerlendirmelerinde ikinci deneme göz ardı edilmiştir. Çalışmalarda Çizelge 3.3.'de görüldüğü gibi iki farklı CO<sub>2</sub> seviyesinde yalnız başına ve mısırla rekabet halinde yetişen yabancı otlar ile yalnız başına yetişen mısır bitkilerinin gelişimi ele alınmıştır.

Çizelge 3.3. Çalışmada yer alan uygulamalar

	Uygulamalar	Her CO <sub>2</sub> Koşulu için Tekerrür Sayısı
1	Yalnız kanyaş	6 tekerrür
2	Yalnız darıcan	6 tekerrür
3	Yalnız sürünücü horozibiği	6 tekerrür
4	Yalnız köpek üzümü	6 tekerrür
5	Yalnız mısır	6 tekerrür
6	Mısır+ kanyaş	6 tekerrür
7	Mısır+ darıcan	6 tekerrür
8	Mısır+ sürünücü horozibiği	6 tekerrür
9	Mısır+ köpek üzümü	6 tekerrür

Bu amaçla mısır ve yabancı otların tohumları saksılara ekilmiştir. Gerek yalnız başına gerekse de rekabet halinde yetiştirme koşullarında her bir saksıya mısır için 3, yabancı ot türleri için ise 20 tohum ekilmiş ve kanyaş için 5 rizom dikilmiştir. Çıkıştan bir hafta sonra yalnız yetişecek olan bitkilerde her saksıda tek bitki, rekabet halinde yetişecek bitkilerde ise bir mısır bir yabancı ot bitkisi bırakılmıştır. Böylelikle sera içerisinde her bir yabancı ot türünden ve mısır bitkilerinden 6'şar saksı olacak şekilde deneme planlanmıştır. Daha sonra haftalık periyotlar halinde yüksek ve normal karbondioksitli ortamda yetişen mısır bitkisi ve yabancı otların boyları ölçülmüştür. Aynı şekilde söz konusu bitkilerin ve yapraklarında oluşturdukları klorofil miktarları da klorofilmetre aracılığıyla belirlenmiştir. Tüm bu işlemlerin arkasından da bitkilerin toprak üstü aksamaları kesilmiş, bitki yaprak alanı, yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Gerek yalnız başına gerekse rekabet halinde yetişen mısır bitkileri değerlendirmelere tabi tutulmuş olup, sonuç olarak rekabet x CO<sub>2</sub> interaksyonu da değerlendirmeye alınmıştır.

### **3.5. Karbondioksit'in Yabancı Otların Herbisit Duyarlılığı Üzerine Olan Etkisi**

Yabancı otların farklı CO<sub>2</sub> koşullarında herbisit duyarlılıklarının belirlenebilmesi amacıyla denemeler kurulmuştur. Bu çalışmalar da 3 kez kurulmasına karşın birinci ve üçüncü denemelerde elde edilen sonuçlar değerlendirilmeye alınmıştır. Bu denemelerde mısır ekim alanlarında yabancı ot mücadelesinde kullanılan %30 foramsulfuron, %1 iodosulfuron-methyl-sodium, %30 isoxsadifen-ethyl etkili maddelerinin karışımını içeren Ekip super 61 WG ticari adlı herbisit kullanılmıştır. Bu herbisit mısır ekim alanlarında dar (tek veya çok yıllık) ve geniş yapraklı yabancı otların kontrolünde çıkış sonrası uygulanan sistemik bir herbisittir. Bu çalışmalarda herbisit her biri 4 tekrarlı olmak üzere 0.75, 1.5, 3.75, 7.50, 11.25 g/da olmak üzere 5 farklı dozda uygulanmıştır. Bu dozlar herbisit önerilen dozlarının sırası ile % 5, 10, 25, 50 ve 75 dozlarına karşılık gelmektedir. Uygulamalarda ayrıca 200 ml/da dozuna karşılık gelecek şekilde mero ticari adlı yayıcı yapıştırıcı kullanılmıştır. Ayrıca ilaçlanmamış bitkiler de kontrol olarak denemeye dahil edilmiştir.

Herbisit uygulamaları saksılarda yabancı otlarla birlikte yetişen mısır bitkilerinin 3-4 yapraklı olduğu dönemde denemelerin başlangıcından itibaren 4. haftada 26.11.2011 ve 07.09.2012 tarihlerinde yapılmıştır.



Herbisit uygulamaları dekara 20 l su hesabıyla çalışan, 11002 çapında yelpaze huzmeli meme içeren ilaçlama kabininde 4 atm. basınçla yapılmıştır (Şekil 3.6). İlaçlanacak bitkiler seradan ilaçlama kabinine taşınmış ve ilaçlamadan sonra tekrar yetiştirme koşullarına alınmıştır. Herbisit öncelikle 15 g/da dozunda (%100) hazırlanmıştır. Bu ana solusyon olarak kabul edilmiştir. Daha sonra denemede kullanılacak olan dozlar bu solusyondan su ile seyreltilmek suretiyle elde edilmiştir. İlaçlamalarda en düşük dozdan ilaçlamaya başlanmış ve kademeli olarak %75 doza kadar ilaçlamalar yapılmıştır. İlaçlama sonrasında bitkiler haftalık olarak görsel değerlendirmeye tabi tutulmuş, ayrıca bitkilerin boyları da ölçülmüştür. Boy ölçümünde aynı saksıda yetişen mısır bitkileri ile yabancı otların boyları ayrı ayrı ölçülmüştür. Deneme sonunda bitkiler hasat edilerek yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. İstatistiksel değerlendirmeler elde edilen ağırlık değerleri aracılığıyla yapılmıştır.



Şekil 3.6. İlaçlama kabini

### 3.6. İstatistiksel Değerlendirmeler

Farklı CO<sub>2</sub> seviyelerinin yabancı otların çimlenmesine etkisinin değerlendirilmesi SPSS programında One-Way ANOVA aracılığıyla yapılmıştır. Karbondioksit'in mısır ve yabancı otların gelişimine etkisi çalışmalarında General Lineer Model yöntemine göre analiz yapılmıştır. Bu çalışmada gerek yabancı otların mısır bitkisi üzerine olan etkisi, gerekse de yabancı otların tek başına ve rekabet halindeki gelişimleri değerlendirilmiştir. Herbisit denemelerinin sonuçları doz-etki eğrileri ile karşılaştırılması amaçlanmasına rağmen dozlar arasında etkiler yönünden kademeli bir değişim elde edilemediği için bu analiz yöntemi uygulanmamıştır. Bu nedenle her bir yabancı ot için elde edilen veriler General Lineer Model aracılığıyla analiz edilmiştir. Ortalamaların karşılaştırılmasında ise Standart Hata (SE) değerleri kullanılmıştır.

## 4.BULGULAR

### 4.1. Karbondioksit 'in Yabancı Otların Çıkışına Etkisi

Yapılan çalışmalarda karbondioksit oranlarının yabancı otların çıkışına etkisi Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir. Birinci denemede *Amaranthus blitoides* ve *Solanum nigrum* bitkilerinde deneme kurulduktan 14 gün sonra tüm bitkiler çıkış yapmıştır. Bu nedenle aradaki farkın görülebilmesi için bu yabancı otların çıkış oranları 7. günde istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. *Echinochloa crus-galli* ve *Sorghum halapense* yabancı otlarında ise tüm fideler 21 gün sonra çıkış yaptığından dolayı çıkış analizleri 14. gün temel alınarak yapılmıştır.

Buna göre 1. denemede *Echinochloa crus-galli* hariç diğer yabancı otların yüksek CO<sub>2</sub> oranlarındaki çıkış yüzdeleri, normal CO<sub>2</sub> oranlarındaki çıkış yüzdelerine göre önemli oranda daha yüksek olmuştur. İkinci denemede de *Solanum nigrum* ve *Sorghum halapense* yüksek CO<sub>2</sub> oranlarında normal CO<sub>2</sub> oranlarına göre çıkış yüzdesi daha yüksek olmuştur. Ancak bu fark istatistiki olarak önemli görülmemiştir. Darıcan çıkışı değerlendirildiğinde ise her iki denemede de yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda çıkış yapan bitkilerin azaldığı ve bunun ikinci denemede istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür.

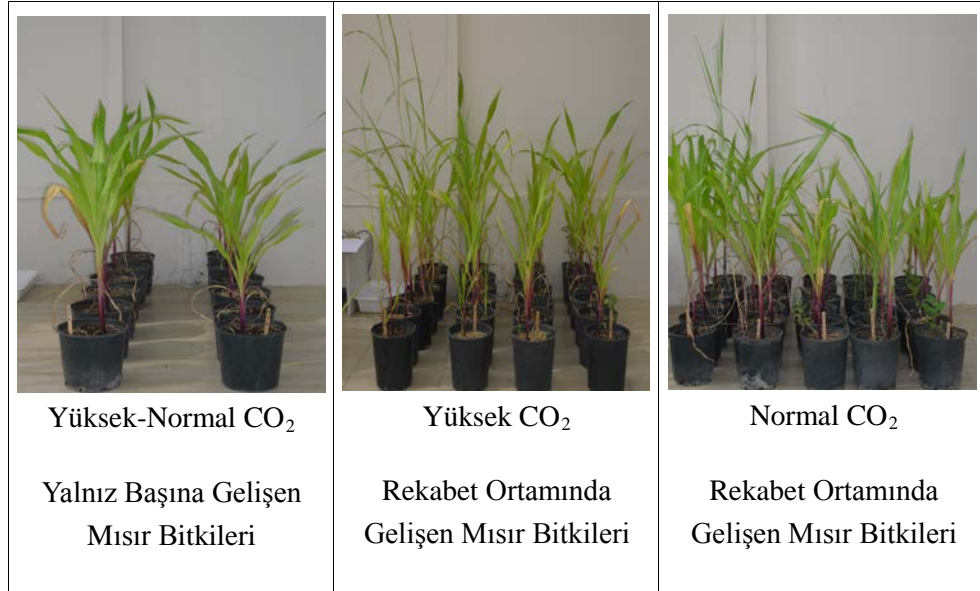
Çizelge 4.1. Farklı CO<sub>2</sub> koşullarının Yabancı Otların Çimlenmesine Etkisi (%)

Yabancı ot / CO <sub>2</sub>	I.Deneme		II.Deneme		Hata
	Normal	Yüksek	Normal	Yüksek	
AMABL	5,0	20,8 **	24,2	20,8	4,9
SOLNI	7,5	40,8 **	38,3	55,8	9,5
SORHA*	63,3	90,0 **	46,7	53,3	9,5
ECHCG*	91,7	87,5	20,0	8,3**	5,3

\*7-14 gün arasında arasında çimlenen,\*\* fark istatistiksel olarak önemlidir.

### 4.2.Farklı Karbondioksit Oranlarının Yalnız Başına ve Yabancı Otlarla Birlikte Yetişen Mısır Gelişimine Etkisi

Üç kez tekrarlanan bu çalışmalarda yalnız başına ve rekabet halinde yetişen mısır bitkisindeki bitki büyüme parametreleri, yaş ve kuru ağırlık için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre deneme faktörü önemli bulunmuş bu nedenle de, her bir deneme ayrı ayrı analiz edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Yüksek ve Normal CO<sub>2</sub> koşullarında yalnız başına ve rekabet halinde gelişen mısır bitkileri

#### 4.2.1. I. Deneme (29 Ekim-16 Aralık 2011)

##### Mısır Boyu

Karbondioksit koşullarının yalnız başına ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkilerinin boylarına yönelik varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Sonuçlar genellikle yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda yetişen mısır bitkilerinin boyunun normal CO<sub>2</sub> koşullarında yetişenlere oranla daha yüksek olduğunu göstermiştir. Rekabet faktörü ile rekabet-CO<sub>2</sub> arasındaki interaksiyon ise önemsiz bulunmuştur.

Yalnız başına yetişen mısır bitkilerinin ortalamaları karşılaştırıldığında normal ve yüksek CO<sub>2</sub> arasında her üç boy ölçümünde de istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. Benzer durum darıcan ile yetişen mısır bitkileri içinde geçerli olmuştur. Buna karşın kanyaş ve sürüncü horozibiğiyle birlikte rekabet halinde yetişen mısır bitkilerinin boylarında yüksek CO<sub>2</sub> seviyesinde her üç ölçümde de önemli oranda artış görülmüştür. Köpek üzümüyle birlikte yetişen mısır bitkilerinin boyu ele alındığında ise ilk iki ölçümde fark bulunmazken üçüncü ölçümde yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda yetişen mısır bitkilerinin boyunun daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum yüksek CO<sub>2</sub>'nin özellikle ortamda bir rekabet söz konusu olduğunda mısır bitkisinin boyunda artışa sebep olduğunu

göstermektedir. Farklı CO<sub>2</sub> koşullarında yabancı otlarla rekabetin mısır boyuna etkisi ele alındığında her iki koşulda da yabancı ot rekabetinin mısır boyunda önemli bir azalmaya sebep olmadığı ortaya konulmuştur.

Çizelge 4.2. Yalnız ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin boy ölçümü analizleri

	Boy 1		Boy2		Boy3	
CO <sub>2</sub>	**		ns		**	
Rekabet	ns		ns		ns	
CO <sub>2</sub> X Rekabet	ns		ns		ns	
	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>
Mısır	37,6	34,9	51,7	53,2	68,8	66,7
Mısır + Kanyaş	39,7 (0)	34,3* (2)	57,0 (0)	52,0* (2)	73,8 (0)	65,5* (2)
Mısır + Darıcan	35,3 (6)	34,1 (2)	53,0 (0)	52,3 (2)	72,9 (0)	67,2 (0)
Mısır + S.Horozibiği	37,8 (0)	33,7* (3)	56,0 (0)	51,0* (4)	73,4 (0)	65,4* (2)
Mısır + Köpek üzümü	34,7 (7)	35,8 (0)	54,7 (0)	53,2 (0)	75,3 (0)	64,8* (3)
Hata	1,3		1,9		2,8	

\*İstatistiksel önemliliği, Parantez içindeki değerler yalnız başına yetişen mısır bitkilerine göre % boy azalmalarını, parantez içerisindeki koyu renkliler ise istatistiksel olarak önemliliği ifade eder

### Mısır Klorofil Miktarı

Yalnız başına ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin deneme kurulumundan itibaren 4. ve 5. haftalarda yapılan klorofil ölçümleri için varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Yapılan analizlere göre CO<sub>2</sub>'in, rekabet koşullarının ve CO<sub>2</sub> ile rekabet koşullarının interaksyonunun mısırın klorofil miktarına olan etkisi 1. ölçümde önemsiz olarak görülürken, 2. klorofil ölçümlerinde önemli olarak tespit edilmiştir.

İlk ölçümde her ne kadar genel anlamda yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında ve özellikle yabancı otlarla rekabet halindeki mısır bitkilerindeki klorofil sayısı daha yüksek olarak görülse de koşullar arasındaki fark istatistiksel olarak yalnızca köpek

üzümü ile rekabet durumunda önemli olmuştur. İkinci klorofil ölçümünde yalnız başına ve kanyaşla birlikte yetişen mısır bitkilerinin normal CO<sub>2</sub> seviyesinde daha yüksek klorofil seviyesine sahip olduğu görülürken darıcan, sürünücü horozibiği ve köpek üzümüyle birlikte yetişen mısır bitkilerinde tam tersi bir durum söz konusu olmuştur. Yapılan istatistiksel karşılaştırmaya göre yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında mısır bitkilerinin klorofil sayısındaki artış darıcan ve köpek üzümüyle rekabet halinde yetişen bitkiler için önemli bulunmuştur.

Farklı koşullarda yalnız başına ve yabancı otlarla rekabet halinde yetişen mısır bitkilerinin klorofil miktarlarındaki % azalışlar Çizelgelerde parantez içerisinde verilmiştir. Bu sonuçlara göre ilk klorofil ölçümünde yalnızca normal CO<sub>2</sub> koşullarında sürünücü horozibiği ve köpek üzümüyle birlikte yetişen mısır bitkilerinin klorofil miktarında bir azalma söz konusu olurken, bu azalmanın istatistiksel olarak önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.3. Yalnız ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin klorofil ölçümü analizleri

	Klorofil 1		Klorofil 2	
	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub>	ns		*	
Rekabet	ns		**	
CO <sub>2</sub> X Rekabet	ns		**	
Mısır	18,6 (0)	19,5 (0)	16,5 (0)	18,6 (0)
Mısır + Kanyaş	21,6 (0)	20,3 (0)	13,4 <b>(19)</b>	15,3 <b>(18)</b>
Mısır + Darıcan	21,7 (0)	20,0 (0)	19,7 (0)	16,3* (12)
Mısır + S.Horozibiği	20,5 (0)	17,8 (9)	19,4 (0)	18,1 (3)
Mısır + Köpek üzümü	22,3 (0)	18,2* (7)	22,1 (0)	13,7* <b>(26)</b>
Hata	1,4		1,2	

\*İstatistiksel önemliliği, Parantez içindeki değerler yalnız başına yetişen mısır bitkilerine göre % boy azalmalarını, parantez içerisindeki koyu renkliler ise istatistiksel olarak önemliliği ifade eder.

Buna karşın ikinci klorofil ölçümünde normal CO<sub>2</sub> koşullarında yabancı ot rekabeti nedeniyle mısır klorofil miktarı; kanyaş, darıcan, sürünücü horozibiği ve köpek üzümü için sırasıyla % 18,12, 3 ve 26 oranında azalmıştır. Bunlardan kanyaş ve köpek üzümü rekabetinin normal CO<sub>2</sub> koşullarında mısır klorofil miktarında istatistiksel olarak önemli oranda azalmaya sebep olduğu görülmüştür. Yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında ise yalnızca kanyaşla rekabet koşulu mısır bitkilerinin klorofil miktarında istatistiksel olarak önemli bir azalmaya sebep olmuştur.

### Mısır Yaş ve Kuru Ağırlığı

Yalnız başına yetişen mısır ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkilerinin yaş ve kuru ağırlıkları için yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Analizlere göre CO<sub>2</sub>'in, rekabet koşullarının ve CO<sub>2</sub> ile rekabet koşullarının interaksyonunun mısırın yaş ağırlığına etkisi önemsiz bulunurken, kuru ağırlığına olan etkisi yalnızca rekabet koşulları için önemli görülmüştür.

Çizelge 4.4. Yalnız ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin yaş ve kuru ağırlık analizleri

	Yaş ağırlık		Kuru ağırlık	
CO <sub>2</sub>	ns		ns	
Rekabet	ns		**	
CO <sub>2</sub> X Rekabet	ns		ns	
	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>
Mısır	36,3 (0)	35,8 (0)	3,6 (0)	4,1 (0)
Mısır + Kanyaş	29,3 (19)	27,3 (23)	3,4 (6)	4,3 (0)
Mısır + Darıcan	41,6 (0)	36,6 (0)	4,2 (0)	7,7* (0)
Mısır +S. horozibiği	43,3 (0)	36,4 (0)	6,6 (0)	11,5* (0)
Mısır + Köpek üzümü	42,3 (0)	31,4* (12)	3,8 (0)	2,7 (34)
Hata	4,8		1,6	

\*İstatistiksel önemliliği, Parantez içindeki değerler yalnız başına yetişen mısır bitkilerine göre % azalmaları, Parantez içindeki koyu renkliler istatistiksel olarak önemliliği ifade eder

Yaş ağırlık parametresine göre tüm rekabet koşullarında yüksek CO<sub>2</sub> ortamında mısır bitkilerinin normal CO<sub>2</sub> ortamına oranla daha fazla yaş ağırlık oluşturduğu, buna karşın istatistiksel olarak önemli farkın yalnızca mısır- köpek üzümü rekabetinde ortaya çıktığı görülmüştür. Yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında köpek üzümüyle rekabet halinde yetişen mısır bitkilerinin ortalama yaş ağırlıkları normal CO<sub>2</sub> koşullarına oranla yaklaşık % 35 oranında artış göstermiştir.

Rekabet koşulları değerlendirildiğinde normal CO<sub>2</sub> ortamında kanyaş ve köpek üzümü rekabeti mısır yaş ağırlığını sırasıyla % 23 ve 12 oranlarında azaltırken bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yüksek CO<sub>2</sub> ortamında ise yalnızca kanyaş mısır yaş ağırlığında % 19 oranında bir azalmaya sebep olmuş fakat bu azalma da istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Bitki kuru ağırlığına yönelik veriler değerlendirildiğinde; mısır bitkileri yalnız başına ve kanyaş ya da köpek üzümüyle rekabet halinde yetiştirildiğinde CO<sub>2</sub> koşullarının bitki kuru ağırlığına istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı görülmektedir. Buna karşın darıcan ve sürünücü horozibiği ile birlikte yetiştirildiğinde normal CO<sub>2</sub> koşullarında mısır bitkilerinin istatistiksel olarak önemli oranda daha yüksek kuru ağırlık oluşturdukları görülmüştür.

Her iki CO<sub>2</sub> koşulunda mısır-yabancı ot rekabetinin mısır kuru ağırlığına etkisi değerlendirildiğinde; normal CO<sub>2</sub> koşullarında yalnızca köpek üzümü ile rekabet halinde yetişen mısır bitkilerinin kuru ağırlığı % 34 oranında azalmış buna karşın bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında ise hiçbir yabancı ot mısır kuru ağırlığında azalmaya sebep olmamıştır.

#### **4.2.2. II. Deneme (17 Şubat-16 Nisan 2012)**

##### **Mısır Boyu**

Karbondioksit koşullarının yalnız başına ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkilerinin boylarına yönelik varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5.'de verilmiştir. CO<sub>2</sub> faktörü her üç ölçümde de önemli, rekabet faktörü yalnızca ilk ölçümde önemli, CO<sub>2</sub>-rekabet interaksyonu ise 2. ve 3. ölçümlerde önemli bulunmuştur.

Yalnız yetişen mısır bitkileri ele alındığında CO<sub>2</sub> koşullarının bitki boy uzunluğuna olan etkisinin önemsiz olduğu görülmüştür. Buna karşın yabancı otlarla rekabet halinde yetiştirilen mısır bitkilerinin ortalama boylarının her üç



ölçümde de yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda daha yüksek olduğu görülmüştür. CO<sub>2</sub> koşulları arasındaki boy farklılıkları kanyaş rekabet koşulu için istatistiksel olarak önemli bulunmazken, diğer tüm yabancı otlarla rekabet koşulları için önemli bulunmuştur. Bu durum sürünücü horozibiği ve köpek üzümü ile rekabet koşulu için her üç ölçümde, darıcan için ise ilk iki ölçümde gözlenmiştir. Bu durum da ilk denemede olduğu gibi CO<sub>2</sub> koşullarının mısır bitkisinin gelişimini yalnızca rekabet koşulunda arttırdığını göstermektedir.

Farklı koşullarda yalnız başına ve rekabet halinde yetişen mısır bitkilerinin boy uzunluğundaki yüzde azalışlar (rekabet) Çizelgede parantez içinde verilmiştir. Bu sonuçlara göre; ilk boy ölçümünde normal CO<sub>2</sub> koşullarında yabancı ot rekabeti nedeniyle mısır boyu yabancı ot türüne bağlı olarak % 21- 33 oranında azalmış olup; bu oranlar istatistiki olarak da önemli bulunmuştur. Yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında ise darıcan hariç diğer yabancı otlarla yetişen mısırın boyunda % 8-17 oranında bir azalma olsa da bu oran istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.5. Yalnız ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin boy ölçümü analizleri

	Boy 1		Boy2		Boy3	
CO <sub>2</sub>	**		**		*	
Rekabet	*		ns		ns	
CO <sub>2</sub> X Rekabet	ns		*		*	
	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>
Mısır	22,4	21,7	31,2	33,7	42,4	47,3
Mısır + Kanyaş	19,2 (14)	17,0 <b>(21)</b>	34,8 (0)	31,3 (7)	46,0 (0)	43,8 (7)
Mısır + Darıcan	23,6 (0)	14,8* <b>(32)</b>	36,2 (0)	29,5* (13)	50,8 (0)	46,7 (1)
Mısır + S.Horozibiği	18,7 (17)	14,5* <b>(33)</b>	35,0 (0)	28,3* <b>(16)</b>	48,7 (0)	40,3* <b>(15)</b>
Mısır + köpek üzümü	20,7 (8)	14,5* <b>(33)</b>	34,8 (0)	22,2* <b>(34)</b>	48,0 (0)	33,8* <b>(29)</b>
Hata	1,6		2,0		3,0	

\*İstatistiksel önemliliği, Parantez içindeki değerler yalnız başına yetişen mısır bitkilerine göre % azalmaları, Parantez içindeki koyu renkliler istatistiksel olarak önemliliği ifade eder

İkinci ve üçüncü boy ölçümlerinde yalnızca normal CO<sub>2</sub> koşullarında mısırın boyunda % 7-34 arası oranlarda azalma olmuş ancak bu azalma oranları sürünücü horozibiği (2 ve 3. ölçümlerde sırasıyla % 16-15) ve köpek üzümü (2 ve 3. ölçümlerde sırasıyla % 34-29) ile birlikte yetiştiği durumlar için istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında ise herhangi bir azalma söz konusu olmamıştır. Hatta yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında rekabet halinde yetişen mısır bitkilerinin boyları 2 ve 3. değerlendirmelerde yalnız başına yetişen bitkilere oranla daha uzun olmuştur.

### Mısır Klorofil Miktarı

Çizelge 4.6'da CO<sub>2</sub> koşullarının klorofil miktarına olan etkileri görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre CO<sub>2</sub> 'nin ölçülen iki klorofil değerinde de önemli olduğu; ancak rekabetin ve CO<sub>2</sub> ile rekabet interaksiyonunun klorofil ölçümüne olan etkisinin önemli olmadığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.6. Yalnız ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin klorofil ölçümü analizleri

	Klorofil 1		Klorofil 2	
	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub>	**		**	
Rekabet	ns		ns	
CO <sub>2</sub> X Rekabet	ns		ns	
Mısır	4,5 (0)	6,3* (0)	3,5 (0)	4,5* (0)
Mısır + Kanyaş	4,2 (7)	6,1* (3)	2,8 (20)	4,8* (0)
Mısır + Darıcan	4,9 (0)	6,9* (0)	3,3 (6)	4,8* (0)
Mısır + S.Horozibiği	4,8 (0)	7,1* (0)	3,4 (3)	4,8* (0)
Mısır + köpek üzümü	4,1 (9)	5,7* (10)	3,3 (6)	4,5* (0)
Hata	0,50		0,30	

\*İstatistiksel önemliliği, Parantez içindeki değerler yalnız başına yetişen mısır bitkilerine göre % azalmaları, Parantez içindeki koyu renkliler istatistiksel olarak önemliliği ifade eder.

Bu denemenin sonuçları birinci deneme sonuçlarının aksine normal CO<sub>2</sub> koşullarında yetişen mısır bitkilerinin daha fazla klorofile sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum her iki ölçüm ve tüm rekabet koşulları için geçerli olup tüm durumlarda ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Rekabetin klorofile etkisi değerlendirildiğinde ilk ölçümde yabancı ot türüne ve CO<sub>2</sub> koşuluna bağlı olarak rekabetin mısır klorofil miktarını düşük miktarda da olsa azalttığı fakat istatistiksel olarak önemli bir farkın bulunmadığı görülmektedir. Benzer durum ikinci ölçümde de geçerli olurken yalnızca yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında kanyaş ile yetişen mısır bitkisinin klorofil miktarının önemli oranda azaldığı görülmüştür.

### **Mısır Yaş ve Kuru Ağırlığı**

Çizelge 4.7.'de yalnız başına ve rekabet halinde yetişen mısır bitkisinin yaş ve kuru ağırlıkları için yapılan varyans analiz sonuçları verilmiştir. Analizlere göre CO<sub>2</sub>'in, rekabet koşullarının ve CO<sub>2</sub> ile rekabet koşullarının interaksyonunun mısırın yaş ve kuru ağırlığına olan etkisi önemsiz olarak tespit edilmiştir.

Yaş ağırlık parametresine bakıldığında yalnız başına ve kanyaş ile beraber yetişen mısır bitkilerinin normal CO<sub>2</sub> koşullarında daha fazla yaş ağırlık oluşturduğu görülmektedir. Yalnız yetişen mısır bitkilerinde yüksek CO<sub>2</sub> koşulundaki yaş ağırlık azalması (% 25) istatistiksel olarak önemli olmuştur. Diğer yabancı otlarla yetişen mısırdaki ise yüksek CO<sub>2</sub> koşulları yaş ağırlığı artırıcı bir etki yaratmasına rağmen yalnızca köpek üzümü rekabetinde istatistiksel fark ortaya çıkmıştır. Köpek üzümü-mısır rekabetinde mısır bitkilerinin yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında yaş ağırlığı % 55 oranında artış göstermiştir.

Rekabet koşulları değerlendirildiğinde normal CO<sub>2</sub> koşullarında kanyaş, darıcan, sürünücü horozibiği ve köpek üzümü rekabeti mısır yaş ağırlığını sırasıyla %12, 12, 27 ve 38 oranlarında azaltırken, bu fark yalnızca sürünücü horozibiği ve köpek üzümü rekabet koşullarında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna karşın yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda rekabet azalmaya sebep olmamıştır.

Kuru ağırlık verilerine bakıldığında mısır bitkileri yalnız başına ve rekabet halinde yetiştirildiğinde, CO<sub>2</sub> koşullarının bitki kuru ağırlığına istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Rekabet koşulları değerlendirildiğinde ise yalnız başına yetişen mısır bitkilerinin kuru ağırlığına oranlandığında birinci

denemede olduğu gibi yalnızca normal CO<sub>2</sub> ortamında köpek üzümü ile beraber yetişen mısır bitkilerinin kuru ağırlığı % 20 oranında azalmış ancak bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.7. Yalnız ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin yaş ve kuru ağırlık analizleri

	Yaş ağırlık		Kuru ağırlık	
	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub>	ns		ns	
Rekabet	ns		ns	
CO <sub>2</sub> X Rekabet	ns		ns	
Mısır	9,8 (0)	13,1* (0)	1,2 (0)	1,5 (0)
Mısır + Kanyaş	9,8 (0)	11,5 (12)	1,3 (0)	1,5 (0)
Mısır + Darıcan	12,6 (0)	11,5 (12)	1,7 (0)	1,8 (0)
Mısır + S.Horozibiği	12,5 (0)	9,6 (27)	1,6 (0)	1,6 (0)
Mısır + köpek üzümü	12,6 (0)	8,1* (38)	1,6 (0)	1,2 (20)
Hata	1,50		0,30	

\*İstatistiksel önemliliği, Parantez içindeki değerler yalnız başına yetişen mısır bitkilerine göre % azalmaları, Parantez içindeki koyu renkliler istatistiksel olarak önemliliği ifade eder.

#### 4.2.3. III.Deneme (10 ağustos-21 Eylül 2012)

##### Mısır Boyu

Mısır bitkisinin boy ölçümleri için varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre CO<sub>2</sub> ve rekabet faktörlerinin mısırın boyuna olan etkisi önemsiz olarak tespit edilirken CO<sub>2</sub> ve rekabet interaksyonunun mısırın boy uzunluğunu önemli derecede etkilediği görülmüştür. Bu durumdan mısır bitkisinin CO<sub>2</sub>'den yararlanmasının rekabet koşullarına bağlı olarak değişkenlik gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Yalnız başına yetişen mısır bitkilerinin; yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında boy ortalaması istatistiksel olarak önemli derecede azalmıştır. Bu durum kanyaş ile birlikte yetişen mısırdaki fark istatistiki olarak önemli görülmemiştir.

Darıcan ve köpek üzümü ile birlikte yetişen mısır bitkilerinin boyu ise her üç ölçümde de yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında daha fazla çıkmasına karşın istatistiksel olarak önemli farkın yalnızca ikinci ölçümünde ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Sürünücü horozibiği ile yetiştirilen mısır bitkisinde ise 1. ve 3. boy ölçümlerinde yüksek CO<sub>2</sub>; 2. boy ölçüm değerlerinde ise normal CO<sub>2</sub>'in mısırın boyunun uzamasında etkili olduğu ancak koşullar arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olmadığı sonucuna varılmıştır. Farklı koşullarda yalnız başına ve yabancı otlarla rekabet halinde yetişen mısır bitkilerinin 3 boy ölçümünde de normal CO<sub>2</sub> koşullarında yabancı otlarla rekabet mısır boyunda istatistiksel olarak önemli azalmalara sebep olmuştur. Yabancı ot rekabeti nedeniyle normal CO<sub>2</sub> koşulunda ortaya çıkan mısır boyu azalmaları tüm ölçümlerde % 15-34 arasında olurken, yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında yetişen mısır bitkilerinin boyunda yabancı ot rekabeti nedeniyle istatistiksel olarak önemli oranda bir azalma gerçekleşmemiştir.

Çizelge 4.8. Yalnız ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin boy ölçümü analizleri

	Boy 1		Boy2		Boy3	
CO <sub>2</sub>	ns		ns		ns	
Rekabet	ns		ns		ns	
CO <sub>2</sub> X Rekabet	**		**		*	
	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>
Mısır	40,2	62,3 *	50,3	71,8*	57,7	80,8*
Mısır + Kanyaş	46,5 (0)	52,8 (15)	55,3 (0)	59,8 (17)	62,2 (0)	68,0 (16)
Mısır + Darıcan	48,3 (0)	44,2 (29)	67,2 (0)	50,2* (30)	62,0 (0)	55,0 (32)
Mısır + S.Horozibiği	47,3 (0)	41,8 (33)	43,0 (15)	48,7 (32)	58,2 (0)	55,8 (31)
Mısır + köpek üzümü	45,0 (0)	42,5 (32)	54,3 (0)	48,5 (33)	62,0 (0)	53,2 (34)
Hata	4,1		4,9		5,4	

\*İstatistiksel önemliliği, Parantez içindeki değerler yalnız başına yetişen mısır bitkilerine göre % azalmaları, Parantez içindeki koyu renkliler istatistiksel olarak önemliliği ifade eder

### Mısır Klorofil Miktarı

Yalnız başına yetişen mısır ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin deneme kurulumundan itibaren 4. ve 5. haftalarda yapılan klorofil ölçümleri için varyans analizleri sonuçları Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Yapılan analizlerde yalnızca CO<sub>2</sub> in klorofil ölçüm değerlerine olan etkisi 2. ölçümde önemli olarak tespit edilmiştir. Rekabet faktörü ile CO<sub>2</sub> x rekabet interaksyonunu her iki ölçüm içinde önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Yalnız ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin klorofil ölçümü analizleri

	Klorofil 1		Klorofil 2	
CO <sub>2</sub>	ns		*	
Rekabet	ns		ns	
CO <sub>2</sub> X Rekabet	ns		ns	
	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>
Mısır	6,0 (0)	6,6 (0)	3,9 (0)	5,3* (0)
Mısır + Kanyaş	5,8 (3)	5,7 (14)	4,1 (0)	3,8 (28)
Mısır + Darıcan	6,1 (0)	5,3 (20)	3,6 (8)	4,1 (23)
Mısır + S.Horozibiği	4,8 (20)	4,9 (26)	3,6 (8)	3,7 (30)
Mısır + köpek üzümü	4,8 (20)	4,9 (26)	3,7 (6)	4,5* (15)
Hata	0,7		0,3	

\*İstatistiksel önemliliği, Parantez içindeki değerler yalnız başına yetişen mısır bitkilerine göre % azalmaları, Parantez içindeki koyu renkliler istatistiksel olarak önemliliği ifade eder

Her iki ölçümde de yalnız başına, sürünücü horozibiği ve köpek üzümü yabancı otları ile rekabet halinde yetişen mısır bitkilerinin normal CO<sub>2</sub> koşullarında daha yüksek sayıda klorofile sahip oldukları görülmesine karşın, bu durumun sadece ikinci ölçümde yalnız başına ve köpek üzümü ile yetişen mısır için istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Yabancı ot rekabetinin mısır klorofil miktarına olan etkileri ele alındığında; ilk klorofil ölçümünde normal CO<sub>2</sub> koşullarında, sürünücü horozibiği ve köpek üzümü ile yetişen mısırın klorofil miktarının % 26 oranında ve önemli derecede azaldığı gözlemlenmiştir. Kanyaş ve darıcan rekabeti nedeniyle mısırın klorofil miktarı sırasıyla % 14 ve 20 oranında azalmasına rağmen bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında darıcan klorofil miktarında azalmaya neden olmazken, kanyaş yalnızca % 3 oranında; sürünücü horozibiği ve köpek üzümü ise % 20 oranında azalmaya sebep olmuşlardır. Buna karşın yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında klorofil miktarındaki azalmalar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

İkinci ölçümde normal CO<sub>2</sub> koşullarında kanyaş, darıcan, sürünücü horozibiği ve köpek üzümü ile yetişen mısır bitkilerinin klorofil miktarında sırasıyla % 28, 23, 30 ve 15 oranlarında azalmalar görülmüş ve bu azalmaların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda kanyaş rekabeti klorofil sayısında azalmaya neden olmazken, diğer yabancı otların neden oldukları azalma % 6-8 arasında değişerek istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur.

### **Mısır Yaş ve Kuru Ağırlığı**

Yalnız başına yetişen mısır ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin yaş ve kuru ağırlıkları için yapılan varyans analizleri sonuçları Çizelge 4.10.'da verilmiştir. CO<sub>2</sub> ve rekabet koşullarının mısırın yaş ve kuru ağırlığına etkisi önemsiz olarak görülürken, CO<sub>2</sub> ve rekabet koşullarının interaksyonunun mısırın yaş ağırlığına etkisinde önemli olduğu ancak kuru ağırlığında istatistiksel olarak önemsiz olduğu yapılan analizlerle görülmüştür.

Elde edilen sonuçlara göre yalnız başına ve kanyaşla beraber yetişen mısır bitkilerinin normal CO<sub>2</sub> koşullarındaki yaş ağırlığı yüksek CO<sub>2</sub> ortamına oranla daha yüksek çıkmış olup, yalnız başına yetiştiği durum için aradaki fark önemli bulunmuştur. Darıcan, sürünücü horozibiği ve köpek üzümü ile beraber yetişen mısırın yüksek CO<sub>2</sub> oranlarındaki yaş ağırlığı daha fazla çıkmış olmasına karşın bu durumun istatistiksel anlamda önemli olmadığı ortaya konulmuştur.

Rekabet koşulları değerlendirildiğinde normal CO<sub>2</sub> ortamında tüm yabancı otların rekabeti mısır yaş ağırlığını önemli oranda azaltmıştır. Normal CO<sub>2</sub> koşullarında kanyaş, darıcan, sürünücü horozibiği ve köpek üzümü rekabeti nedeniyle mısır yaş

ağırlığı sırasıyla %38, 59, 64 ve 63 oranında azalmıştır. Yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında ise yabancı ot rekabeti mısır yaş ağırlığında azalmaya sebep olmamıştır.

Bitki kuru ağırlığına yönelik veriler değerlendirildiğinde yaş ağırlık sonuçlarına paralel olarak rekabet ortamında yetişen mısır bitkilerinin kuru ağırlığına CO<sub>2</sub> koşullarının istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı, buna karşın yalnız başına yetişen mısır bitkilerinin normal CO<sub>2</sub> koşullarında istatistiksel olarak daha yüksek kuru ağırlık oluşturdukları görülmüştür.

Rekabet koşulları değerlendirildiğinde yaş ağırlık sonuçlarına benzer şekilde normal CO<sub>2</sub> koşullarında mısır kuru ağırlığının yabancı ot rekabeti nedeniyle % 35-63 oranında azalmaya neden olduğu ve bu oranın istatistiki olarak önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda ise yabancı ot rekabeti nedeniyle herhangi bir önemli kuru ağırlık azalması söz konusu olmamıştır.

Çizelge 4.10. Yalnız ve yabancı otlarla beraber yetişen mısır bitkisinin yaş ve kuru ağırlık analizleri

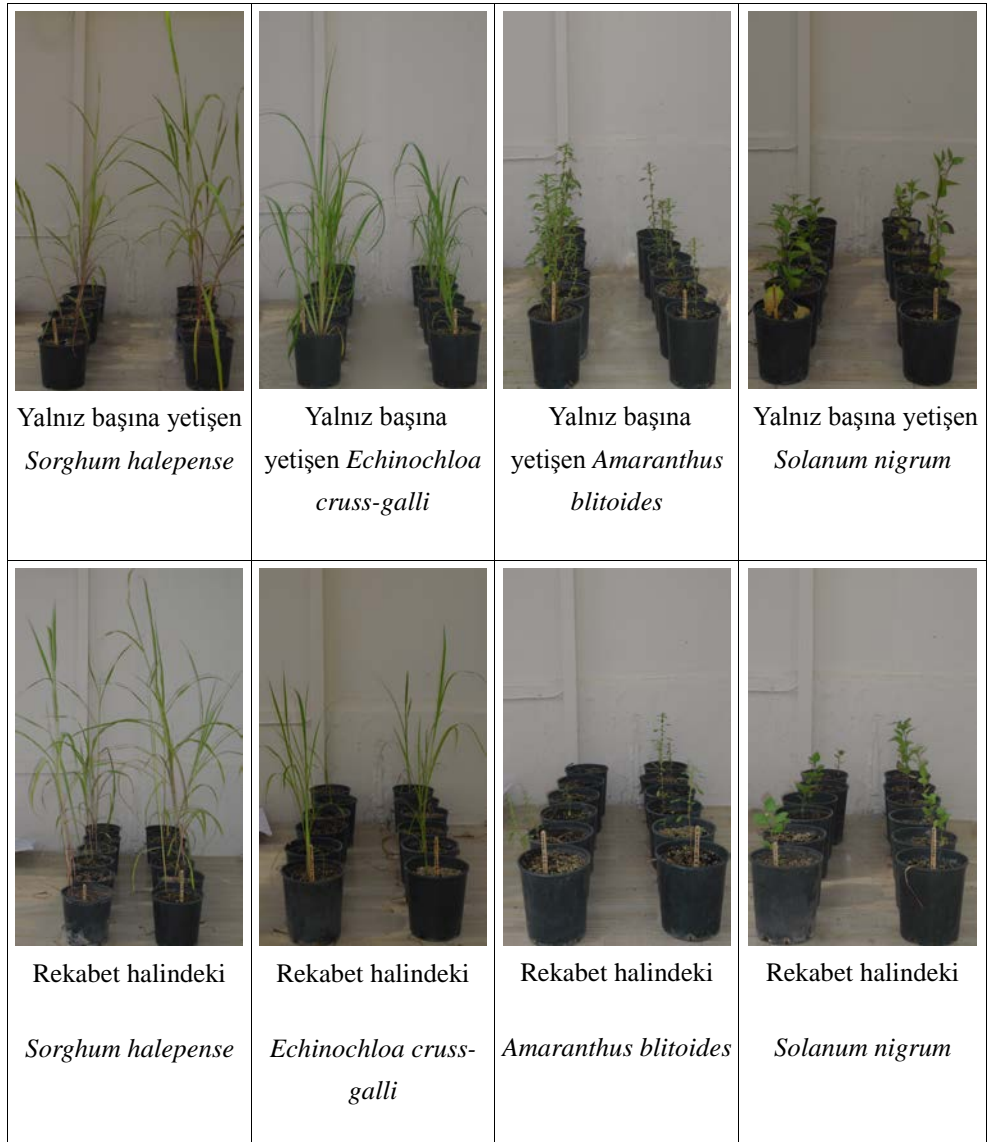
	Yaş		Kuru	
	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub>	ns		ns	
Rekabet	ns		ns	
CO <sub>2</sub> X Rekabet	*		ns	
Mısır	16,5 (0)	35,7* (0)	2,4 (0)	4,9* (0)
Mısır + Kanyaş	18,8 (0)	22,2 (38)	2,7 (0)	3,2 (35)
Mısır + Darıcan	21,7 (0)	14,8 (59)	3,1 (0)	2,1 (57)
Mısır + S.Horozibiği	16,4 (1)	12,8 (64)	2,2 (8)	1,8 (63)
Mısır + köpek üzümü	19,5 (0)	13,1 (63)	2,9 (0)	1,9 (61)
Hata	4,5		0,7	

\*İstatistiksel önemliliği, Parantez içindeki değerler yalnız başına yetişen mısır bitkilerine göre % azalmaları, Parantez içindeki koyu renkliler istatistiksel olarak önemliliği ifade eder



### 4.3.Karbondioksit'in Yalnız Başına ve Mısırla Birlikte Yetişen Yabancı Otların Gelişimine Etkisi

Bu çalışmada yalnız başına ve rekabet halinde yetişen *Sorghum halepense*, *Echinochloa cruss-galli*, *Amaranthus blitoides*, *Solanum nigrum*' un bitki büyüme parametreleri, yaş ve kuru ağırlık için varyans analizleri yapılmıştır (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Çalışmalarda kullanılan yabancı otların soldan sağa normal ve yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında yalnız başına ve rekabet halindeki gelişimi (mısır hasat edildikten sonra)

#### 4.3.1. Kanyaş (*Sorghum halepense* L.(Pers.), SORHA)

Çizelge 4.11.'de iki ayrı denemede farklı CO<sub>2</sub> seviyelerinde yalnız başına ve mısırla rekabet halinde yetişen kanyaş bitkilerinin gelişmeleri görülmektedir. İlk boy ölçümü sonuçları değerlendirildiğinde CO<sub>2</sub> koşullarının her iki denemede de tek başına gelişen kanyaş boyunda önemli değişime sebep olmadığı; rekabet halinde ise yalnızca birinci denemede yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında kanyaş boyunun önemli oranda azaldığı görülmüştür. Aynı durum ikinci ve üçüncü boy ölçümlerinde de ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.11. Yalnız ve rekabet halindeki kanyaş yabancı otu için analizler

SORHA		Yalnız		Rekabet		Hata
		Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	
Deneme 1	Boy 1	27,3	27,8	16,8	28,9 *	3,5
	Boy 2	45,7	48,2	28,8	44,3 *	3,8
	Boy 3	61,8	65,3	42,4	63,3 *	5,1
	Yaprak Alanı	98,4	42,5*	35,5	45,5	10,1
	Yaş Ağırlık	13,0	3,8 *	4,2	3,5	0,55
	Kuru Ağırlık	1,65	0,62 *	0,47	0,45	0,08
Deneme 3	Boy 1	66,7	64,8	52,7	61,7	8,3
	Boy 2	84,2	85,3	61,8	74,8	8,4
	Boy 3	106,0	98,2	76,7	85,3	9,8
	Yaprak Alanı	40,1	13,4 *	36,7	33,2	4,6
	Yaş Ağırlık	17,2	13,0	7,8	7,5	2,6
	Kuru Ağırlık	3,9	2,9	1,8	1,8	0,64

\*İstatistiksel önemliliği ifade eder

Yaprak alanı parametresi ele alındığında her iki denemede de yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında yalnız başına yetişen bitkilerin daha yüksek yaprak alanı oluşturduğu görülmüştür. Birinci denemede yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında yetişen bitkilerin yaprak alanı normale oranla 2,3 kat, 3. denemede ise 3 kat daha yüksek olmuştur. Buna karşın rekabet halindeki bitkilerde kanyaş yaprak alanında istatistiksel olarak önemli bir değişim görülmemiştir.

Yaş ağırlık parametresine göre genellikle yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında daha yüksek yaş ağırlıklar gözlenmesine karşın istatistiksel olarak önemli oranda fark yalnızca birinci denemede ve rekabet olmaksızın yetişen kanyaş bitkilerinde gözlenmiştir. Bu koşulda bitki yaş ağırlığı yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda 3,4 kat daha fazla olmuştur.

Aynı durum kuru ağırlık için de geçerli olmuş ve yalnız başına yetişen bitkiler yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda yaklaşık 2,7 kat daha fazla kuru ağırlık oluşturmuşlardır.

#### 4.3.2. Darıcan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.B., ECHCG )

Çizelge 4.12.'de iki ayrı denemede darıcanın yalnız başına ve mısırla rekabet halinde iken farklı CO<sub>2</sub> seviyelerindeki gelişmeleri görülmektedir. İlk boy ölçümü sonuçları değerlendirildiğinde CO<sub>2</sub> koşullarının her iki denemede de tek başına gelişen darıcan boyunda değişime sebep olmadığı, rekabet halinde ise yalnızca birinci denemede yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında darıcan boyunun önemli oranda azaldığı görülmüştür. İkinci ve üçüncü boy ölçüm sonuçlarına bakıldığında ise yalnızca 3. denemede yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında darıcan boyunun önemli oranda arttığı görülmüştür. Yaprak alanı parametresi ele alındığında; her iki denemede de yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında yetişen bitkilerin daha yüksek yaprak alanı oluşturduğu görülmüştür. Birinci denemede yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında yalnız olarak yetişen bitkilerin yaprak alanı normal CO<sub>2</sub> koşullarında yetişenlere oranla 4,5 kat artış göstermiştir. Bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Rekabet halindeki bitkilerde ise artış 1,9 kat olmasına karşın istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. İkinci denemede de yüksek CO<sub>2</sub> oranında yetişen bitkilerin yaprak alanındaki artışlar normale oranla daha yüksek olmuş ancak bu artış sadece rekabet koşulunda istatistiki olarak önemli olmuştur. Yalnız başına yetişen bitkilerin yaprak alanında yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında % 43 oranında artış görülürken, rekabet halinde yetişen bitkilerin yaprak alanında aynı koşullarda 2,4 kat artış görülmüştür.

Yaş ağırlık parametresine göre yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında daha yüksek yaş ağırlıklar gözlenmiştir. Birinci denemede yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda yalnız başına yetişen darıcanlarda yaş ağırlık 8,5 kat artış gösterirken, rekabet koşulunda bu artış 2,5 kat olmuştur. Buna karşın aradaki fark yalnızca yalnız başına yetişen bitkiler için önemli bulunmuştur. İkinci denemede yalnız gelişen bitkilerin yaprak alanı yüksek CO<sub>2</sub> ortamında normal CO<sub>2</sub> ortamına göre 2,8 kat daha yüksek olurken, rekabet halinde artış 5,5 kat olmuştur. Bu denemede de rekabet halinde yetişen bitkilerdeki artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Kuru ağırlık parametresinde ise yalnız yetişen bitkilerin kuru ağırlığının yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında 1. ve 2.deneme için sırasıyla 4,2 ve 5,06 kat arttığı ve bu durumun da istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Rekabet koşullarında

ise yalnızca 3. denemede yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında normale oranla 3,2 kat daha fazla kuru ağırlık oluşturan darıcan istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Yalnız ve rekabet halindeki darıcan için analizler

ECHCG		Yalnız		Rekabet		SE
		Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	
Deneme 1	Boy 1	4,4	5,3	3,9	5,5 *	0,5
	Boy 2	15,0	13,2	10,8	11,8	1,1
	Boy 3	27,3	23,4	20,0	21,4	2,0
	Yaprak Alanı	39,4	8,7 *	29,2	15,1 *	5,3
	Yaş Ağırlık	6,8	0,8 *	2,8	1,1	1,1
	Kuru Ağırlık	0,42	0,10 *	0,20	0,11	0,08
Deneme 3	Boy 1	11,8	13,7	11,3	15,2	3,4
	Boy 2	29,0	27,4	31,3	23,5	5,3
	Boy 3	47,0	35,3	49,5	32,0 *	6,8
	Yaprak Alanı	22,8	15,9	37,7	15,5 *	7,1
	Yaş Ağırlık	7,8	2,8	12,0	2,2 *	2,6
	Kuru Ağırlık	1,52	0,30 *	0,85	0,26 *	0,27

\*İstatistiksel önemliliği ifade eder

#### 4.3.3. Sürünücü Horozibiği (*Amaranthus blitoides* S. Watson. AMABL)

Çizelge 4.13.'de iki ayrı denemede sürünücü horozibiğinin yalnız başına ve mısırla rekabet halinde iken farklı CO<sub>2</sub> seviyelerindeki gelişmeleri görülmektedir. Bu sonuçlara göre; ilk boy ölçümü sonuçları değerlendirildiğinde 1.denemede tek başına yetişen sürünücü horozibiğinin normal CO<sub>2</sub> koşullarında; 3. denemede ise rekabet ortamında yetişen sürünücü horozibiğinin yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında boy uzunluğunun istatistiksel olarak önemli derecede arttığı tespit edilmiştir.

İkinci ve üçüncü boy ölçüm sonuçlarında ise iki farklı koşulda tek başına gelişen sürünücü horozibiğinin boyunda her iki denemede de önemli bir değişim olmadığı görülmüştür. Rekabet halinde ise; yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında bitki boyunda önemli oranda artış görülmüştür. İkinci boy ölçümü her iki deneme için de istatistiksel olarak önemli farklılıklar ortaya koyarken, üçüncü boy ölçümünde istatistiksel fark ikinci denemede ortaya konulmuştur.

Yaprak alanı parametresi ele alındığında her iki denemede de yalnız başına ve rekabet koşullarında söz konusu yabancı otun yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında normal

CO<sub>2</sub> koşullarında göre istatistiksel olarak daha yüksek yaprak alanı oluşturduğu gözlemlenmiştir. Birinci denemede gerek rekabetsiz gerekse de rekabet koşullarında yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda sürünücü horozibiği yaprak alanı yaklaşık 5 kat artış göstermiştir. İkinci denemede ise rekabetsiz ortamda bu artış 2,3 kat, rekabetli ortamda ise 4,2 kat olmuştur.

Benzer durum yaş ağırlık için de geçerli olmuş; koşullar arasındaki fark önemli olarak tespit edilmiştir. Yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında yetişen bitkilerin yaş ağırlıkları normal CO<sub>2</sub> de yetişenlere oranla her iki deneme ve rekabet koşulunda da önemli artışlar göstermiştir. Bu artış birinci deneme rekabetsiz koşulda 3,5 kat, rekabet koşulunda ise yaklaşık 9 kat; ikinci deneme rekabetsiz koşulda 2,4 kat, rekabet koşulunda ise 10 kat olmuştur.

Kuru ağırlıkta parametresine göre 1. denemede yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında normal CO<sub>2</sub> koşullarına göre bitki ağırlığı rekabet olmayan koşullarda 5 kat; rekabet koşullarında ise 4 kat daha fazla olmuş ve aradaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür. İkinci denemede yüksek CO<sub>2</sub> koşulları rekabetsiz ortamda bitki kuru ağırlığı 2 kat artış gösterirken bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Rekabet ortamında ise artış 9 kat olmuş ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Yalnız ve rekabet halindeki sürünücü horozibiği için analizler

AMABL		Yalnız		Rekabet		SE
		Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	
Deneme 1	Boy 1	1,9	2,8 *	1,5	1,6	0,33
	Boy 2	3,8	4,8	4,4	2,5*	0,72
	Boy 3	7,4	9,6	7,2	5,0	1,52
	Yaprak Alanı	42,6	8,7 *	45,0	9,5 *	9,3
	Yaş Ağırlık	6,0	1,7 *	4,4	0,5 *	0,51
	Kuru Ağırlık	0,5	0,1 *	0,4	0,1 *	0,04
Deneme 3	Boy 1	4,8	7,2	5,3	2,3 *	1,23
	Boy 2	8,2	9,3	13,0	4,3 *	2,31
	Boy 3	16,2	13,3	23,8	5,3 *	3,5
	Yaprak Alanı	27,9	12,0 *	53,0	12,6 *	7,4
	Yaş Ağırlık	3,1	1,3 *	9,4	0,9 *	1,26
	Kuru Ağırlık	0,6	0,3	1,8	0,2 *	0,26

\*İstatistiksel önemliliği ifade eder

#### 4.3.4. Köpek Üzümü (*Solanum nigrum* L.SOLNI)

Çizelge 4.14.'de iki ayrı denemede köpek üzümünün yalnız başına ve mısırla rekabet halinde iken farklı CO<sub>2</sub> seviyelerindeki gelişmeleri görülmektedir. Boy ölçümüne ilişkin veriler değerlendirildiğinde her iki denemede ve tüm sayımlarda CO<sub>2</sub> tek başına gelişen köpek üzümünün boyunda CO<sub>2</sub> koşullarına bağlı istatistiksel olarak önemli bir değişim olmadığı görülmüştür. Rekabet ortamında ise 1. denemede üç boy ölçümünde de istatistiki olarak fark görülmemiş olup; 3. denemede ise yalnızca 2. boy ölçümünde yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında köpek üzümü boyunun önemli derecede artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Yaprak alanı değerlendirmeleri tüm denemelerde yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda bitki yaprak alanında artış olduğunu ortaya koymuştur. Birinci denemede gerek yalnız başına gerekse de rekabet halinde yetişen bitkilerin yaprak alanındaki artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur, bu artışlar sırasıyla 1,4 ve 2 kat olmuştur. İkinci denemede yalnız başına yetişen bitkilerde yaprak alanı artışı 1,3 kat olmuş ve istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Rekabet halinde ise artış 2,3 kat olmuş ve önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Yalnız ve rekabet halindeki köpek üzümü için analizler

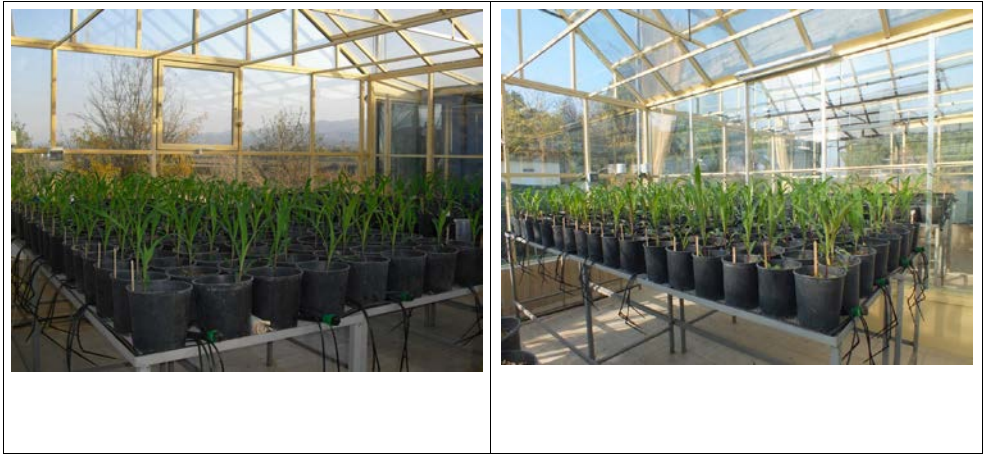
SOLNI		Yalnız		Rekabet		SE
		Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	Yüksek CO <sub>2</sub>	Normal CO <sub>2</sub>	
Deneme 1	Boy 1	2,8	3,2	1,6	2,0	0,19
	Boy 2	5,7	5,3	4,3	4,3	0,25
	Boy 3	9,5	10,1	6,5	6,8	0,46
	Yaprak Alanı	159,2	110,4 *	164,2	82,4 *	12,93
	Yaş Ağırlık	14,3	8,3 *	13,6	4,6 *	0,97
	Kuru Ağırlık	1,3	0,7 *	0,8	0,4 *	0,11
Deneme 3	Boy 1	5,3	4,7	4,3	3,5	0,56
	Boy 2	8,5	7,5	6,5	4,0 *	0,79
	Boy 3	17,2	13,5	12,3	8,3	1,93
	Yaprak Alanı	42,1	33,8	42,2	18,5 *	8,43
	Yaş Ağırlık	5,1	2,5 *	5,2	1,2 *	1,43
	Kuru Ağırlık	0,8	0,3 *	0,7	0,2 *	0,22

\*İstatistiksel önemliliği ifade eder

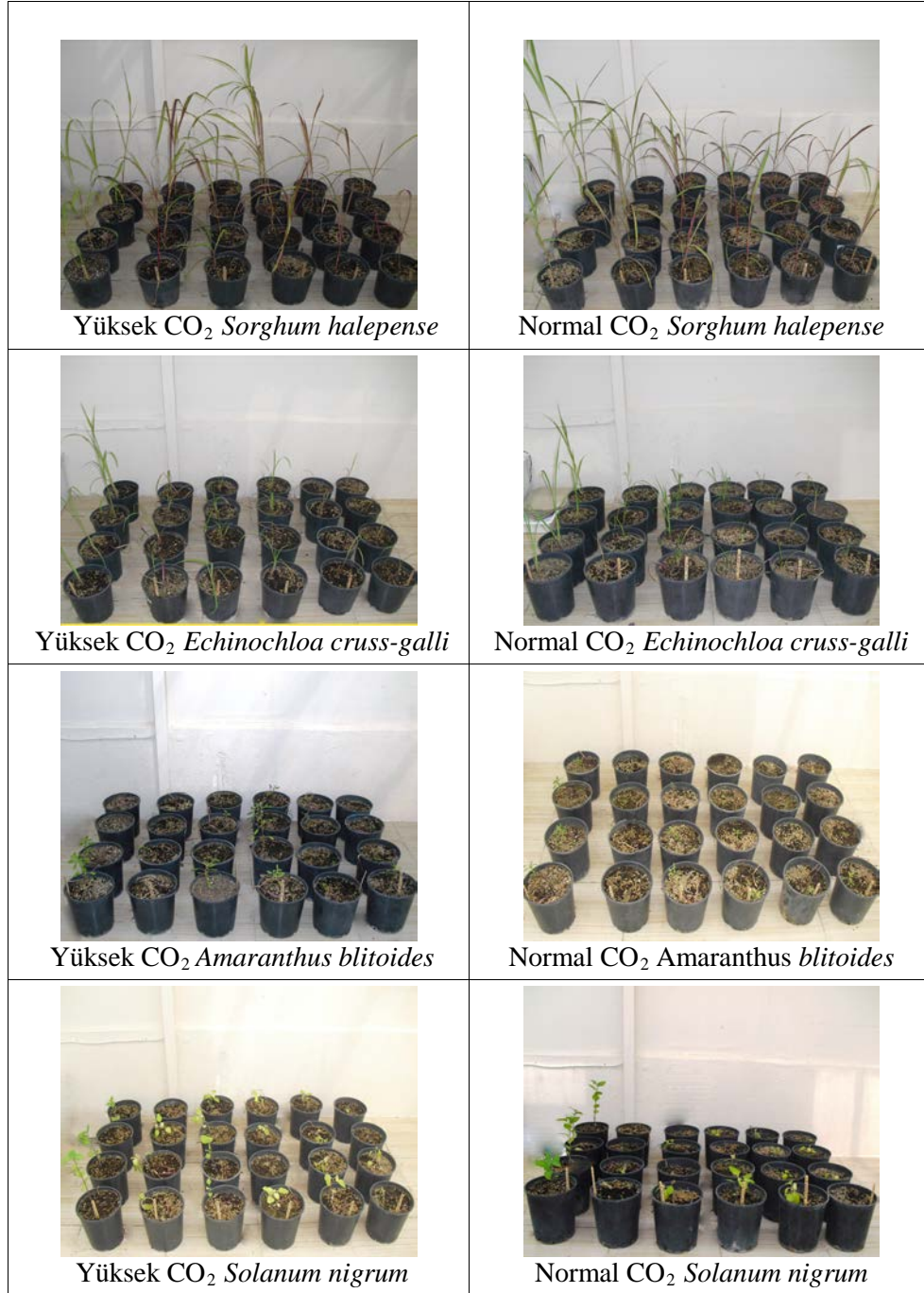
Yaş ağırlık verileri değerlendirildiğinde tek başına ve mısırla rekabet halinde gelişen köpek üzümünün yaş ağırlığının her iki denemede de yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında önemli oranda artmış olduğu görülmüştür. İlk denemede bu artışlar yalnız başına ve rekabet halinde yetişen bitkiler için sırasıyla 1,7 ve 3 kat; ikinci denemede ise 2,7 ve 3,5 kat olmuştur. Benzer şekilde köpek üzümü kuru ağırlığı da her iki denemede ve rekabet koşulunda yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında önemli oranda artmıştır. İlk denemede bu artışlar hem yalnız başına hem de rekabet halinde yetişen bitkiler için yaklaşık 2 kat; ikinci denemede ise 2 ve 4,3 kat olmuştur.

#### 4.4. Karbondioksit'in Yabancı Otların Herbisit Duyarlılığına Etkisi

Karbondioksitin yabancı otların herbisit duyarlılığına etkisinin belirlenebilmesi amacıyla %30 foramsulfuron, %1 iodosulfuron-methyl-sodium,%30 isoxsadifen-ethyl etkili maddelerini içeren herbisit 5 farklı dozda uygulanmış olup; ilaçlanmamış bitkiler de kontrol olarak denemeye dahil edilmiştir (Şekil 4.3.).Yapılan % kuru ağırlık analizlerinin sonuçları her yabancı ot için aşağıda ayrı ayrı belirtilmiştir (Şekil 4.4.).



Şekil 4.3. Karbondioksitin yabancı otların herbisit duyarlılığına etkisinin belirlenebilmesi amacıyla yapılan denemelerin görünümü



Şekil 4.4. Kontrol uygulamaları ve herbisit uygulamalarının yabancı otlara olan etkisi (mısır hasat edilmiştir)



#### 4.4.1 Farklı CO<sub>2</sub> Koşullarında Kanyaşın (*Sorghum halepense* L.(Pers), SORHA) Herbisit Duyarlılığına Etkisi

Çizelge 4.15’de herbisit farklı dozlarının iki farklı CO<sub>2</sub> koşulunda yetişen kanyaş bitkileri üzerine olan etkileri görülmektedir. Çizelgeden de görüldüğü üzere kanyaşın bu herbisite karşı duyarlılığı denemeden denemeye farklılık gösterirken ayrıca CO<sub>2</sub> koşulları arasında da farklılıklar görülmektedir. Denemeler karşılaştırıldığında özellikle ikinci denemede daha düşük herbisit etkisi olduğu göze çarpmaktadır.

Her bir denemede CO<sub>2</sub> koşulları karşılaştırıldığında her ne kadar doza bağlı olarak yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda herbisit etkilerinin daha düşük olduğu görülsede bu durum istatistiksel açıdan ele alındığında genellikle önemli bulunmamıştır. Ayrıca herbisit kanyaş kontrolünde her iki deneme ve CO<sub>2</sub> koşulunda da yeterli etkiyi sağlamamıştır.

Çizelge 4.15. Kanyaş bitkisinin herbisit duyarlılığına etkisini belirlemek amacıyla alınan kuru ağırlık verileri

Deneme	Kuru ağırlık (%)			
	1		2	
CO <sub>2</sub>	Yüksek	Normal	Yüksek	Normal
Kontrol*	100 (1,04)	100 (0,73)	100 (1,64)	100 (1,67)
0,75	35	19	100	100
1,50	35	19	<b>55</b>	84
3,75	33	35	100	<b>60</b>
7,50	55	28	82	<b>39</b>
11,25	34	28	53	61
Hata	13,5			

\* Parantez içerisindeki değerler kontrol bitkilerinin oluşturduğu ağırlıklardır

#### 4.4.2 Farklı CO<sub>2</sub> Koşullarında Darıcanın (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.B., ECHCG ) Herbisit Duyarlılığına Etkisi

Çizelge 4.16.’da herbisit farklı dozlarının iki farklı CO<sub>2</sub> koşulunda yetişen darıcan bitkileri üzerine olan etkileri görülmektedir. Bu verilere göre genellikle iki denemede de darıcanın doza bağlı olarak yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında herbisit etkinliğinin daha düşük olduğu görülmüştür. 1. denemede normal CO<sub>2</sub>

koşullarında herbisit etkinliği %79-93 arasında olup 0,75 ve 3,75 ve 11,25 g/da dozlarında CO<sub>2</sub> koşulları arasındaki fark önemli görülmüştür. Aynı denemede yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda ise herbisit etkisi doza bağlı olarak % 33-69 arasında değişmiştir.

İkinci denemede herbisit etkinliğinin normal CO<sub>2</sub> koşulunda % 58-80 arasında olduğu, ancak 0,75 g/da dozu dışında koşullar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür. Yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda ise etki % 46-80 arasında değişmiştir. Bu denemelerde de kanyaşa benzer şekilde ilk denemede herbisit etkinliğinin 2. denemeye oranla daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.16. Darıcan bitkisinin herbisit duyarlılığına etkisini belirlemek amacıyla alınan kuru ağırlık verileri

Deneme	Kuru ağırlık (%)			
	1		2	
CO <sub>2</sub>	Yüksek	Normal	Yüksek	Normal
Kontrol*	100 (0,15)	100 (0,18)	100 (0,39)	100 (0,25)
0,75	45	<b>15</b>	54	<b>27</b>
1,50	31	15	44	42
3,75	33	<b>10</b>	33	28
7,50	40	21	35	22
11,25	67	7	20	20
Hata	11,3			

\* Parantez içerisindeki değerler kontrol bitkilerinin oluşturduğu ağırlıklardır

#### 4.4.3 Farklı CO<sub>2</sub> Koşullarında Sürünücü Horozibiğinin (*Amaranthus blitoides* S. Watson. AMABL) Herbisit Duyarlılığına Etkisi

Herbisitin farklı dozlarının iki farklı CO<sub>2</sub> koşulunda yetişen darıcan bitkileri üzerine olan etkileri Çizelge 4.17.'de görülmektedir. Yukarıda adı geçen herbisite karşı duyarlılıkları gösterilmektedir. Sürünücü horozibiğinin bu herbisite karşı duyarlılığı denemeden denemeye farklılık gösterdiği gibi CO<sub>2</sub> koşulları altında da farklılıklar gösterdiği görülmektedir.

Birinci denemede genel olarak yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda herbisit etkisi daha yüksek iken, ikinci denemede tam tersi durum söz konusudur. İlk denemede yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda herbisit % 88-100 arasında etki göstermiştir, normal CO<sub>2</sub> koşullarında

ise etki % 47-89 arasında değişmiştir. İkinci denemede ise tüm koşullarda herbisit etkisi yetersiz kalmıştır.

Yukarıda söz edilen iki yabancı otun aksine bu yabancı otta ilk denemede herbisit etkisinin yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda daha yüksek olduğu ikinci denemede elde edilen sonuçların ise diğer yabancı otlarla elde edilene paralel olduğu görülmektedir. .

Çizelge 4.17. Sürünücü horozibiği bitkisinin herbisit duyarlılığına etkisini belirlemek amacıyla alınan kuru ağırlık verileri

Kuru ağırlık (%)				
Deneme	1		2	
CO <sub>2</sub>	Yüksek	Normal	Yüksek	Normal
Kontrol*	100 (0,23)	100 (0,90)	100 (0,15)	100 (0,10)
0,75	5	30	40	19
1,50	12	11	55	40
3,75	<b>9</b>	45	100	<b>52</b>
7,50	<b>6</b>	53	72	<b>21</b>
11,25	<b>0</b>	33	52	40
Hata	19,8			

\* Parantez içerisindeki değerler kontrol bitkilerinin oluşturduğu ağırlıklardır

#### 4.4.4 Farklı CO<sub>2</sub> Koşullarında Köpek üzümünün (*Solanum nigrum* L.SOLNI) Herbisit Duyarlılığına Etkisi

Herbisitin farklı dozlarının iki farklı CO<sub>2</sub> koşulunda yetişen köpek üzümü bitkileri üzerine olan etkileri Çizelge 4.18.'de görülmektedir. Yapılan analizlerde birinci denemede CO<sub>2</sub> koşulları ile herbisit etkisi arasında önemli farklılıklar görülemezken, ikinci denemede herbisit etkinliğinin yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında normal CO<sub>2</sub> koşullarına oranla daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır. İkinci denemede normal CO<sub>2</sub> koşulunda herbisit % 55-80 arasında etki gösterirken yüksek CO<sub>2</sub> seviyesinde etki % 12-71 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.18. Köpek üzümü bitkisinin herbisit duyarlılığına etkisini belirlemek amacıyla alınan kuru ağırlık verileri

Kuru ağırlık (%)				
Deneme	1		2	
CO <sub>2</sub>	Yüksek	Normal	Yüksek	Normal
Kontrol*	100 (0,69)	100 (0,42)	100 (0,23)	100 (0,27)
0,75	16	10	88	<b>26</b>
1,50	18	20	73	<b>20</b>
3,75	12	12	39	30
7,50	23	20	82	<b>33</b>
11,25	16	13	29	45
Hata	12,2			

\* Parantez içerisindeki değerler kontrol bitkilerinin oluşturduğu ağırlıklardır

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Mısır; geniş adaptasyon yeteneği, yüksek verim potansiyeli gibi özelliklerinin yanında, güneş enerjisini etkin kullanan bir C<sub>4</sub> bitkisidir (Petrovici, 1977; Cabulea vd., 1981; Emeklier, 1990). C<sub>4</sub> bitkileri yapısı gereği yüksek sıcaklığa ve düşük CO<sub>2</sub> oranına ihtiyaç duyan bitkilerdir (Ehleringer, 1997; Sage, 2004; Tipple ve Pagani, 2007). Yaşanılan küresel iklim değişimi sürecinde, artan CO<sub>2</sub> oranının yüksek sıcaklığa ve düşük CO<sub>2</sub> oranına ihtiyaç duyan C<sub>4</sub> bitkilerini olumsuz etkileyeceği düşüncesi göz önünde bulundurulduğunda, mısırın da bu durumdan olumsuz yönde etkileneceği tahmin edilmektedir (Doğan ve Tüzer, 2011). Bunun yanında mısır, gelişimi nedeniyle yabancı ot rekabetine yüksek oranda duyarlıdır. C<sub>3</sub> - C<sub>4</sub> fotosentez mekanizmasına sahip diğer bitkiler gibi yabancı otların da iklim değişiminden etkileneceği düşünüldüğünde değişen koşulların kültür bitkisi-yabancı ot arasındaki rekabeti ve yabancı otlar ile mücadele yöntemlerinin etkinliğinde değişimlere yol açacağı tahmin edilmektedir (Ziska, 2000). Mısır bitkisi ile yabancı ot arasında meydana gelen rekabetin sonucunda meydana gelen verim kayıplarının en aza indirilebilmesi için öncelikle kültürel önlemlerin doğru bir şekilde alınması gerekmektedir. Bunun yanında mekanik mücadele de yapılarak yabancı ot popülasyonu önemli ölçüde azaltılabilmektedir. Buna karşın genellikle kimyasal mücadele, diğer yöntemlere göre uygulanmasının kolay olması, etki süresinin uzun olması ve çoğu durumda daha ekonomik olması gibi nedenlerden dolayı da tercih edilmektedir.

Bu nedenle bu çalışmada gelecekte ulaşılması tahmin edilen yüksek CO<sub>2</sub> seviyelerinde mısır bitkisinin gelişiminin yalnız başına ve rekabet durumunda nasıl etkileneceği; benzer şekilde yalnız ve rekabet halinde yetişen yabancı otların bu koşullardan nasıl etkileneceği ve kimyasal mücadelenin başarısının ne oranda etkileneceğinin araştırılması amaçlanmıştır.

Çalışmada ilk aşamada yüksek CO<sub>2</sub> koşullarının yabancı otların çıkışına bir etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Bilindiği gibi kültür bitkisi ile yabancı ot rekabeti şiddeti her iki bitkinin de çıkış zamanı ve hızına bağlıdır (Üremiş, 1993). Bu rekabette hangi bitki erken çıkış yapar ise avantajlı duruma gelmektedir bir başka ifadeyle yabancı ot çıkışları ne kadar erken olursa rekabetin o kadar erken başlaması ve şiddetli olması beklenmektedir. Bu nedenle yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında herhangi bir yabancı otun çıkış miktarında bir artış mevcut ise o yabancı otun ileride daha önemli sorun haline gelebileceği düşünülmektedir. Bu tez kapsamında

yürütülen çalışmaların sonuçları her ne kadar iki farklı CO<sub>2</sub> koşulunda ekimi yapılan tüm bitkilerin çıkış yaptığını göstermiş olsa da yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında darıcan çıkış hızının azaldığı, buna karşın diğer yabancı otların çıkış hızlarının artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu durum CO<sub>2</sub>'nin yabancı ot tohumlarının çimlenmesine etkisinin türe bağlı olarak değişkenlik gösterebileceğine işaret etmektedir. Bu ifadeyi desteklercesine CO<sub>2</sub> koşullarının tohum çimlenmesi üzerine farklı etkisinin olduğu araştırmalar mevcuttur. Bir çalışmada Ziska ve Bunce (1993) 6 kültür bitkisi ve 4 yabancı otları yaptıkları çalışmada arttırılmış CO<sub>2</sub> oranlarının (700 ppm) normale oranla (350 ppm) bitkilerin çimlenmesini ve çıkışını olumlu etkide bulunduğunu tespit etmişlerdir. Buna karşın Andalo vd. (1996) *Arabidopsis thailana* tohumlarının 350 ve 700 ppm CO<sub>2</sub> koşullarında çimlenmesini karşılatırmışlar ve sonuç olarak yüksek CO<sub>2</sub> koşulunda çimlenmenin azaldığı ve yavaşladığını tespit etmişlerdir.

Çalışmanın ikinci aşamasında farklı CO<sub>2</sub> oranlarının mısır bitkisinin gelişimine olan etkisi ele alınmıştır. Ancak yabancı ot rekabeti olmaksızın yetişen mısır bitkileri ile rekabet koşullarında yetişen bitkilerin artan CO<sub>2</sub> koşullarına farklı tepki verebileceği hipotezine dayanarak bu çalışmalar rekabetli ve rekabetsiz ortamlarda yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar mısır bitkilerinin rekabet ortamına bağlı olarak CO<sub>2</sub> den faydalanmasında fark gösterdiğini ortaya koymuştur. Sonuçlar yalnız başına yetiştiğinde yüksek CO<sub>2</sub> koşullarının genellikle mısır bitkisinin gelişimini değiştirmedeği ya da azalttığı yönündedir. Kim vd. (2007) yapmış oldukları çalışmada yüksek CO<sub>2</sub> koşullarının mısır gelişim parametreleri üzerine belirgin bir etkisi olmadığını göstermişlerdir. Buna karşın Patel vd. (2008) kademeli olarak artan CO<sub>2</sub>'nin mısır veriminde en yüksek % 9 oranında artışa sebep olduğunu bildirmişlerdir. Da Silva vd. (2012) 700 ppm CO<sub>2</sub> koşullarında mısır bitkilerinin fotosentezinin artmasına rağmen dane verimi ve kuru ağırlığında bir değişim tespit etmemişlerdir. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi yüksek CO<sub>2</sub>'nin mısır gelişimini artırıcı etkisinin belirgin olmadığı görülmektedir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar ise rekabet koşulunda mısır gelişiminin CO<sub>2</sub> artışına olumlu tepki verdiği yönündedir. Çoğu durumda istatistiksel olarak önemli olmasa da sonuçlar genellikle bu yargıya uygun şekilde olmuştur. Bu durum mısırın CO<sub>2</sub> den yararlanmasının rekabet koşullarına bağlı olduğunu ortaya koymaktadır. Ayçiçeği ve mısırla yürütülen bir diğer çalışmada Vanaja vd. (2011) C<sub>3</sub> bitkisi olan ayçiçeğinin yüksek CO<sub>2</sub> ortamından su stresi faktörüne bağlı olmaksızın yararlandığını tespit ederken, C<sub>4</sub> bitkisi olan mısırın ise CO<sub>2</sub> 'den

yalnızca su stresi koşulunda faydalandığını ortaya koymuştur. Aynı çalışmalarda yalnız başına ve rekabet halinde yetişen mısır bitkilerinin gelişme parametrelerinin oranlanması ile % azalma değerleri tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar normal CO<sub>2</sub> koşullarında çoğu durumda yabancı ot rekabetinin mısır gelişiminde azalmaya sebep olurken, yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında ise yabancı ot rekabetinin mısır gelişimini önemli oranda azaltmadığını ortaya koymuştur. Bu sonuçtan yüksek CO<sub>2</sub> koşullarının mısır bitkilerinin rekabet gücünde artışa sebep olduğu yargısına varılmıştır. Literatürde mısırla ilgili benzer çalışmalar bulunamamıştır. Buna karşın bu bulgu da Vanaja vd. (2011), tarafından yapılan çalışma sonucunu destekler nitelikte olmuştur.

Çalışmanın üçüncü aşamasında farklı CO<sub>2</sub> oranlarının yabancı otların gelişimine olan etkisi araştırılmıştır. Ancak yalnız başına ve mısır bitkisi ile birlikte yetişen yabancı otların artan CO<sub>2</sub> koşullarına farklı tepkiler verebileceği düşüncesiyle bu çalışmalar da rekabetli ve rekabetsiz ortamlarda yürütülmüştür.

Sonuçlarda genel olarak yabancı otların tek başına yetiştikleri koşullarda CO<sub>2</sub> oranlarının boy uzunluğunu genellikle değiştirmedeği yönündedir. Price vd. (2006), yapmış oldukları çalışmada yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında *Commelina benghalensis* yabancı otunun boyunda bir değişim olmadığını tespit etmişlerdir. Buna karşın Runion vd. (2008) *Cassa obtusifolia* ve *Sorghum halepense* yabancı otları ile yaptığı çalışmada her iki bitkinin de artan CO<sub>2</sub> koşullarında vejetatif gelişme tepkileri nedeniyle generatif gelişmelerinin azaldığını ortaya koymuşlardır. Bu durum yüksek CO<sub>2</sub>'in yabancı otun boyuna olan etkisinin belirgin olmadığını göstermektedir. Rekabet koşulları değerlendirildiğinde ise kanyaş yabancı otunda yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında yabancı otların boylarında azalma görülmüştür. Bu durumun yüksek CO<sub>2</sub> koşullarının yabancı otun boynu bastırmasından ziyade mısır gelişimini teşvik etmesi nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Rekabet koşullarında darıcan yabancı otu için de kanyaşa benzer durum söz konusu olmuştur. Buna karşın sürüncü horozibiği ve köpek üzümü yabancı otlarının rekabet koşullarında yüksek CO<sub>2</sub> den daha fazla yararlandığı gözlemlenmiştir. Sürüncü horozibiği ve köpek üzümü yalnız başına yetiştiklerinde ise yaprak alanı, yaş ve kuru ağırlık parametrelerinde ise yüksek CO<sub>2</sub> oranlarında adı geçen parametrelerde normal CO<sub>2</sub> koşullarına oranla daha yüksek değerler verdikleri gözlemlenmiştir. Ziska (2000), çalışmasında yükseltilmiş CO<sub>2</sub> koşullarında *Chenopodium album* yabancı otunun ortalama kuru ağırlığının normal CO<sub>2</sub> koşullarına oranla % 65 artış gösterdiğini belirtmiştir.

Çalışmanın son aşamasında herbisit duyarlılığının değişen CO<sub>2</sub> koşullarındaki etkileri kuru ağırlık verileri göz önüne alınarak tespit edilmiştir. Kanyaş yabancı otu için elde edilen sonuçlarda denemeler karşılaştırıldığında ortak kanı, ikinci denemede herbisit etkisinin düşük olduğu yönündedir. Bu durumun denemelerin kurulum tarihindeki farklılıklara bağlı olarak sıcaklık, ışıklandırma süresi, nem gibi iklim faktörlerindeki değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. İki denemenin de kuruluş tarihi itibarıyla arada 5 °C kadar bir sıcaklık farkı oluşmuştur. Bu farkın ikinci deneme için bitkilerde gelişimin birinci denemeye oranla daha yüksek olmasına neden olduğu düşünülmektedir.

CO<sub>2</sub> koşulları karşılaştırıldığında ise her iki denemede ve CO<sub>2</sub> koşullarında herbisit etkisi yetersiz olarak görülmüştür. Ziska vd. (1999) artan CO<sub>2</sub> oranının kimyasal yabancı ot kontrolü etkinliği üzerine etkisini belirlemek amacıyla *Amaranthus retroflexus* ile *Chenopodium album*'un normal ve normalin iki katı CO<sub>2</sub> koşullarında glyphosate'e reaksiyonlarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmalarda yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında adı geçen yabancı otlarının herbisitlere toleransının daha yüksek olacağını göstermiştir.

Denemelerin karşılaştırılması ile darıcan için elde edilen sonuçlar da kanyaşla benzerlik göstermesine karşın darıcan yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında herbisite daha toleranslı olmuş ve herbisit etkisi bu koşullarda yetersiz kalmıştır. Benzer şekilde Ziska vd. (2004) yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında, normal CO<sub>2</sub> koşullarına göre kök biyomasına bağlı olarak herbisit etkisinin daha düşük olduğunu bu durumun yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında yabancı otların daha gelişmiş olmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Sürünücü horozibiğinde kanyaş ve darıcanın tersine ilk denemede herbisit etkisinin yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında yüksek olduğu görülse de ikinci denemede kanyaş ve darıcana benzer bir şekilde yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında düşük herbisit etkisi görülmüştür. Bu durum köpek üzümü için de geçerli olmuştur. Köpek üzümüne de kanyaş ve darıcan olduğu gibi yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında herbisit, düşük etki göstermiştir.

Elde edilen sonuçlar yabancı otların yüksek CO<sub>2</sub> koşullarında daha iyi geliştiğini göstermiştir. Böylece, gelecekte bu yabancı otların mücadelesinde daha fazla çaba harcanmak zorunda kalınabileceği düşünülmektedir. Rekabet ortamında yetişen mısır bitkisinin yüksek CO<sub>2</sub> 'den yararlanması ve rekabet yeteneğini arttırması



kültür bitkisi lehine olabilir. Bu durum yapılan çalışmada da açıkça görülmektedir. Sonuçta; çalışmanın yapıldığı koşullarda elde edilen sonuçların ve bu koşullar arasındaki ilişkilerin konuyla ilgili olarak, ileride yapılacak olan çalışmalara ışık tutacağı görüşüne varılmıştır.



## KAYNAKLAR

- Alberto, A.M.P., Ziska, L.H., Cervancia, C.R., Manalo, P.A. 1996. The influence of increasing carbon dioxide and temperature on competitive interactions between a C<sub>3</sub> crop, rice (*Oryza sativa*) and a C<sub>4</sub> weed (*Echinochloa glabrescens*). **Australian Journal of Plant Physiology**, 23(6): 795-802.
- Aldrich, R.J., Kremer, R.J. 1997. Principles in Weed Management, 2<sup>nd</sup> edition., Iowa State University, 455, Ames/Iowa.
- Ampong-Nyarko, K. 1994. Weed management in tropical cereals. Maize, sorghum and millet. Weed Management for Developing Countries, R. Labrada, J. Caseley and C. Parker, FAO,Rome-Italy, 264-270.
- Andalo, C.1996. Elevated CO<sub>2</sub> decreases seed germination in *Arabidopsis thaliana*. **Global Change Biology**, 2(2):129-135.
- Anonim, 2010. [www.meteoroloji.org.tr](http://www.meteoroloji.org.tr) [Erişim Tarihi: 28.11.2010].
- Anonim, 2012a. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) [Erişim Tarihi: 02.01.2013].
- Anonim, 2012b.[www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultura/aamalezas/echinochloa-crus-galli-02.htm](http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultura/aamalezas/echinochloa-crus-galli-02.htm). [Erişim Tarihi: 24.12.2012].
- Anonim, 2012c. [http://agrorus.com/harmful\\_objects/weeds/russian\\_names/53.php](http://agrorus.com/harmful_objects/weeds/russian_names/53.php) [Erişim Tarihi: 24.12.2012].
- Anonim, 2012d. [http://www.ppws.vt.edu/scott/weed\\_id/amabl.htm](http://www.ppws.vt.edu/scott/weed_id/amabl.htm) [Erişim Tarihi: 24.12.2012].
- Anonim, 2013a. [www.fao.org](http://www.fao.org) [Erişim Tarihi:10.01.2013].
- Anonim,2013b.<http://www.e-tartes.com/HOBO-VERI-KAYDEDICILER-SICAKLIK-NEM-KAYDEDICI.html> [Erişim Tarihi:12.01.2013].
- Anonim,2013c.[http://www.ppws.vt.edu/scott/weed\\_id/sorha.htm](http://www.ppws.vt.edu/scott/weed_id/sorha.htm) [Erişim Tarihi: 12.01.2013]
- Anonim,2013d.<http://www.survivalschool.us/ediblemedicinalplantuses/poisonous-plants-trees/common-nightshade-solanum-nigrum> [Erişim Tarihi: 12.01. 2013]

- Arnone III, J.A., Kestenholz, C. 1997. Root competition and elevated CO<sub>2</sub> effects on seedling growth in *Linum usitatissimum* and *Linum-Silene cretica* mixtures. **Functional Ecology**, 11: 209-214.
- Cabulea, I., Cristea, M., Grecu, C., Ciorlaus, L., Funduaianu, D., Homorodeanu, S., Petrovici, T., Popa, G., Reichbuch, S., Rusanuvschi, V., Stefan, I., Timirgaziu, E., Vladutiu, I. 1981. Very early, early and semi-early maize hybrids for Northern Moldavia and Transylvania. **Field Crop Abstr.**, 34 (126): 838.
- Da Silva, J.B.L., Ferreira, P.A., Pereira, E.G., Costa, L.C., Miranda, G.V. 2012. Development of experimental structure and influence of high CO<sub>2</sub> concentration in maize crop. **Engenharia Agricola**, 32(2): 306-314.
- Dogan M.N., Boz Ö., Ünay A., Albay F. 2004. Aydın ili mısır ekim alanlarında sorun olan yabancı otların belirlenmesi ve yabancı otlarla mücadelede en uygun dönemin (Kritik periyot) saptanması, Bilimsel Arastırma Projeleri Kurulu, ZRF-02009, 01.01.2002, 01.01.2004.
- Doğan, M.N., Boz Ö. 2005. Comparison of weed problems in main and second crop maize (*Zea mays* L.) growing areas in Turkey. **Asian Journal of Plant Sciences**, 4(3): 220-224.
- Doğan, S., Tüzer, M. 2011. Küresel iklim değışikliği ve potansiyel etkileri. **C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 12(1): 21-34.
- Ehleringer, J.R., Cerling, T.E., Helliker, B.R. 1997. C<sub>4</sub> photosynthesis, atmospheric CO<sub>2</sub> and climate. **Oecologia**, 112: 285-299.
- Emeklier, H.Y. 1990. Yabancı menseilli erkenci mısır çeşitlerinin dane verimi ve diğer özellikleri üzerinde araştırmalar. **Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yılığı**, 13:107-119.
- Erbs, M., Franzaring, J., Högy, P., Fangmeier, A. 2009. Free-air CO<sub>2</sub> enrichment in a wheat-weed assembly- effect on water relations. **Basic and Applied Ecology**, 10: 358-367.
- Erol, T., Benlioğlu, S., Boz, Ö., Öncüler, C. 1998. Aydın ilindeki tarım ürünlerinde pestisit kullanımının değeriendirilmesi. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, 22: 7-57.
- Freud-Williams, R.J. 2002. Weed Competition. In *Weed Management Handbook: 9th Editions.* (ed.): R.E.L. Naylor, Blackwells, p: 16-38.

- Gavazzi, M., Seiler, J., Aust, W., Zedaker, S. 2000. The influence of elevated carbon dioxide water availability on herbaceous weed development and growth of trasplanted loblolly pine (*Pinus taeda*). **Environmental and Experimental Botany**, 44: 185-194.
- IPCC, 2002. Climate Change and Biodiversity, Eds by: Gitay, H., Saurez, A., Watson, R.T. and Dokken, D.J. IPCC (Intergovermantal panel on Climate Change)-Tecnical paper 5, ISBN: 92-9169-104-7, pp. 76.
- Kadioğlu, M. 2001. Bildiğimiz Havaların Sonu Küresel İklım Değişimi ve Türkiye. Gncel Yayıncılık. İstanbul.
- Kim, S.H., Gitz, D.C., Sicher, R.C., Baker, J.T., Timlin, D.T., Reddy, V.R. 2007. Temperature dependence of growth, development and photosynthesis in maize under elevated CO<sub>2</sub>. **Environmental and Experimental Botany**, 61: 224-236.
- Kn, E., 1992. Tahıl ve Baklagil retimi. **TBİTAK-Bilim ve Teknik Dergisi**, 25 (292): 25-27.
- Lovelli, S., Perniola, M., Ferrara A., Amato, M., Di Tommaso,T. 2010. Photosynthetic response to water stress of pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in a Southern-Mediterranean Area. **Weed Science**, 58 (2) : 126-131.
- Oerke, E.C., Dehne, H.W. 2004. Safeguarding production—losses in major crops and the role of crop protection. **Crop Protection**, 23: 275-285.
- zgr, O.E. 2007. şeker Pancarı Yabancı Otları Atlası. Amasya şeker Fabrikası A.ř. Genel Mdrlğ. Suluova,425s.
- Pandey D.K., Palni, L.M.S., Joshi, S.C. 2003. Growth, reproduction, and photosynthesis of ragweed parthenium (*Parthenium hysterophorus*). **Weed Science**, 51(2): 191-201.
- Patel H.R., Patel, V.J., Pandey, V. 2008. Impact assessment of climate change on maize cultivars in middle Gujarat agro-climatic region using CERES-maize model. **Journal of Agrometeorology**, 10 (2): 292-205.
- Patterson, D.T. 1993. Implications of global climate change for impact of weeds, insects and plant diseases, **International Crop Science**, 1: 273-280.
- Petrovici, T. 1977. Experimental results with maize hybrids at the Podu-Iloaiei Station. **Field Crop Abstr.**, 30 (27): 155.

- Price, A.J., Runion, G.B., Prior, S.A., Rogers Jr, H.H., Torbert III, H.A., Gjerstad, D.H. 2006. The invasive weed tropical spiderwort increases growth under elevated atmospheric CO<sub>2</sub> [abstract]. Symposium on Tropical Spiderwort: A New Troublesome Exotic-Invasive Weed in Peanut. 38th American Peanut Research and Education Society. Paper No. 119. p. 82.
- Rogers Jr, H.H., Runion, G.B., Prior, S.A., Price, A.J., Torbert III, H.A., Gjerstad, D.H. 2008. Effects of elevated atmospheric CO<sub>2</sub> on invasive plants: comparison of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* L. and *C. esculentus* L.). **Journal of Environmental Quality**, 37: 395-400.
- Runion, G.B., Price, A.J., Prior, S.A., Rogers Jr, H.H., Torbert III, H.A., Gjerstad, D.H. 2008. Effects of elevated atmospheric CO<sub>2</sub> on a C<sub>3</sub> and a C<sub>4</sub> invasive weed. **Botany Research Journal**, 1(3): 56-62.
- Sage, RF. 2004. The evolution of C<sub>4</sub> photosynthesis. **New Phytologist** 161: 341-370.
- Stinson, K.A., Bazzaz F.A., 2006. CO<sub>2</sub> enrichment reduces reproductive dominance in competing stands of *Ambrosia artemisifolia* (common ragweed). **Oecologia**, 147: 155-163.
- Stratonovitch, P., Storkey, J., A.Semenov, M. 2012. A process-based approach to modelling impacts of climate change on the damage niche of an agricultural weed. **Global Change Biology**, 18: 2071-2080.
- Tipple B.J., Pagani M. 2007. The early origins of terrestrial C<sub>4</sub> photosynthesis. **Annual Review of Earth and Planetary Sciences**, 35:435- 461.
- Üremiş, İ. 1993. Adana'da Mısır Ekilişlerinde Uçakla Herbisit Uygulamaları Üzerinde Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 95 s.
- Valerio, M., Tomecek, M. B., Lovelli, S. Ziska, L. H. 2011. Quantifying the effect drought on carbon dioxide-induced changes in competition between C<sub>3</sub> crop (tomato) and a C<sub>4</sub> weed (*Amaranthus retroflexus*). **Weed Research**, 51(6) :591-600.
- Viney, D. E. 1994. An Illustrated Flora of North Cyprus. Published by Koeltz Scientific Books, Germany, s. 697.
- Vanaja, M., Yadav, S.K., Archana, G., Lakshmi, N.J., Reddy, P.R.R., Vagheera, P., Razak, S.K.A., Maheswari, M., Venkateswarlu, B. 2011. Response of C-4 (maize) and C-3 (sunflower) crop plants to drought stress and enhanced carbon dioxide concentration. **Plant Soil and Environment**, 5 (57): 207-215.

- Zeng, Q., Liu, B., Gilna, B., Zhang, Y., Zhu, C., Ma, H., Pang, J., Chan, G., Zhu, J. 2010. Elevated CO<sub>2</sub> effects on nutrient competition between a C<sub>3</sub> crop (*Oryza sativa* L.) and a C<sub>4</sub> weed (*Echinochloa crusgalli* L.). **Nutr Cycl Agroecosyst**, **89:93-104**.
- Zhu, C.W., Zeng, Q., Ziska, L.H., Zhu, J.G., Xie, Z.B., Liu, G. L. 2008. Effect of nitrogen supply on carbon dioxide-induced changes in competition between rice and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). **Weed Science**, 56 (1): 66-71.
- Ziska, L.H., Bunce, A.J. 1993. The influence of elevated CO<sub>2</sub> and temperature on seed germination and emergence from soil. **Field Crops research** 34 (2): 147-157.
- Ziska, L.H., Bunce, A.J. 1997. Influence of increasing carbon dioxide concentration on the photosynthetic and growth stimulation of selected C<sub>4</sub> crops and weeds. **Photosynthesis Research**, 54: 199-208.
- Ziska, L.H., Teasdale, J.R., Bunce, J.A. 1999. Future atmospheric carbon dioxide may increase tolerance to glyphosate. **Weed Science**, 47 (5): 608-615.
- Ziska, L.H. 2000. The impact of elevated CO<sub>2</sub> on yield loss from C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> weed in field-grown soybean. **Global Change Biology**, 6: 899-905.
- Ziska, L.H., Teasdale, J.R. 2000. Sustained growth and increased tolerance to glyphosate observed in a C-3 perennial weed, quackgrass (*Elytrigia repens*), grown at elevated carbon dioxide. **Australian Journal of Plant Physiology**, 27 (2): 159-166.
- Ziska, L.H. 2002. Influence of rising atmospheric CO<sub>2</sub> since 1900 on early growth and photosynthetic response of a noxious invasive weed, canada thistle (*Cirsium arvense*), **Functional Plant Biology**, 29: 1387-1392.
- Ziska, L.H., Faulkner, S.J.L. 2004. Changes in biomass and root: shoot ratio of field-grown canada thistle (*Cirsium arvense*), a noxious, invasive weed, with elevated CO<sub>2</sub>: implications for control with glyphosate. **Weed Science** 52 (4): 584-588.
- Ziska, L.H., Goins, E.W. 2006. Elevated atmospheric carbon dioxide and weed populations in glyphosate treated soybean. **Crop Science** 46:1354-1359.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı : Gizem Burcu GÖNCÜ

Doğum Yeri ve Tarihi : Denizli 02/07/1987

### Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üni. Zir. Fak. Bitki Koruma Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Makaleler

- SCI

- Diğer

b) Bildiriler

-Uluslararası

-Ulusal

### İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Söke İlçe Müdürlüğü 2011

### İLETİŞİM

E-posta Adresi : [burcugoncu@gmail.com](mailto:burcugoncu@gmail.com)