

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KEKRE’NİN (*Acroptilon repens* L.) MÜCADELESİNDE RİZOM VE
YAPRAKLARDAKİ ERİYEBİLİR KARBONHİDRATLARININ MEVSİMSEL
DEĞİŞİMİNİN ROLÜ

Çağlar MENGÜÇ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ANKARA
2015

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Çağlar MENGÜÇ tarafından hazırlanan “**Kekre’nin (*Acroptilon repens*) Mücadelesinde Rizom ve Yapraklardaki Eriyebilir Karbonhidratlarının Mevsimsel Değişiminin Rolü**” adlı tez çalışması 12.08.2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. İ. Özer ELİBÜYÜK
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri :

Başkan : Prof. Dr. İ. Özer ELİBÜYÜK
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. F. Sara DOLAR
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye : Yrd. Doç. Dr. Koray KAÇAN
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ortaca Meslek Y.O

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. İbrahim Demir
Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

12.08.2015

Çağlar MENGÜÇ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KEKRE’NİN (*Acroptilon repens*) MÜCADELESİNDE RİZOM VE YAPRAKLARDAKİ ERİYEĞİLİR KARBONHİDRATLARININ MEVSİMSEL DEĞİŞİMİNİN ROLÜ

Çağlar MENGÜÇ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İ. Özer ELİBÜYÜK

Bu araştırmada, kekre (*Acroptilon repens*) rizom ve yapraklarındaki suda eriyebilir karbonhidratların (fruktoz, glikoz, sakkaroz) değerleri ayrı ayrı araştırılmış ve bunların toplamı ile toplam karbonhidrat değeri elde edilerek aylara göre değişimi incelenmiştir. Araştırma 2013-2015 yılları arasında yapılmış olup, materyal olarak Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü B Blok arazisinden toplanan kekre rizom ve yaprakları kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, rizom ve yapraklardaki eriyebilir karbonhidrat miktarı aylara göre istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Rizomlardaki toplam karbonhidrat miktarı Ocak (170,5975 mg/g) ayında en yüksek miktara ulaşmış, en düşük karbonhidrat miktarının ise Ağustos (6,2025 mg/g) ayında olduğu saptanmıştır. Toplamda bir sezon boyunca rizomlarda en fazla biriken şekerin ise fruktoz (131,525 mg/g) olduğu belirlenmiştir. Yapraklarda bulunan toplam karbonhidrat miktarı Ocak (20,6540 mg/g) ayında en yüksek miktarda bulunmuş, en düşük karbonhidrat miktarının ise Ağustos (9,9182 mg/g) ayında olduğu saptanmıştır. Toplamda bir sezon boyunca yapraklarda en fazla biriken şekerin ise sakkaroz (55,52 mg/g) olduğu belirlenmiştir. Araştırma bulgularına göre, kekrenin Ankara koşullarında mücadelesi için en uygun zamanın toprak yüzeyine çıktıktan hemen sonra (Şubat) ve bitkinin çiçeklenmeye başladıktan sonra (Ağustos) olduğu düşünülmüştür.

Ağustos 2015, 49 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kekre, *Acroptilon repens*, rizom, yaprak, karbonhidrat, mücadele

ABSTRACT

Master Thesis

THE ROLE OF THE SEASONAL CHANGES OF SOLUBLE CARBONHIDRATES IN RHIZOME AND LEAVES OF RUSSIAN KNAPWEED (*Acroptilon repens*) IN ITS CONTROL

Çağlar MENGÜÇ

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Plant Pathology Department

Supervisor: Prof. Dr. İ. Özer ELİBÜYÜK

In this work, Russian knapweed (*Acroptilon repens*) carbonhydrates (fructose, glicose, sucrose) in their rhizomes and leaves -dissolving in water- are researched seperately and with their total, the total carbonhydrate value is gathered. Later, its monthly changes were observed. The research is done between the years 2013-2015 and Russian knapweed rhizome and its leaves that are gained from the B Block fields of Ankara University Agriculture Department were used as research materials. According to the gathered results, the monthly changes of the amount of the carbonhydrate (dissolving in water) in rhizomes and leaves was found significant as statistical. The total amount of carbonhyrdate in rizoms in January was the highest (170,5975mg/g) and the lowest was in August (6,2025mg/g). The most cumulative sugar type in the rizoms was fructose (131,525mg/g) during a season. The total amount of carbonhyrdate in the leaves was the highest in January (20,6540mg/g). The lowest amount was in August (9.918mg/g). The most cumulative sugar type was sucrose (55,32mg/g) during a season. According to the data of the research, it is thought that the most suitable time for the Russian knapweed to control in Ankara conditions is the best time it comes out of the soil (February) and exactly after it starts to blooming (August).

August 2015, 49 pages

Key Words: Russian knapweed, *Acroptilon repens*, rhizome, leave, carbohydrate, control

TEŞEKKÜR

Öncelikle, danışman hocam sayın Prof. Dr. İ. Özer ELİBÜYÜK'e (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü) desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım. Fakülteye geldiğim ve burada bulunduğum süre zarfında bana karşı hep güler yüzünü, yardım ve desteklerini gördüğüm bölüm başkanım Prof. Dr. F. Sara DOLAR'a (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü), tez çalışmam boyunca bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren Dr. Didem CANİK OREL'e (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü), tezimin analiz kısmında büyük emek harcayan ve her türlü materyali bana sağlayan Araş. Gör. Gülay ÇOKSARI'ya (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü) çok teşekkür ederim. Son olarak, tüm yaşamım boyunca olduğu gibi yüksek lisans çalışmam süresince de beni hep destekleyen, maddi-manevi her zaman yanımda olan değerli aileme teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, 14L0447007 proje numaralı Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) kapsamında desteklenmiştir.

Çağlar MENGÜÇ

Ankara, Ağustos 2015

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	
ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1 Kekrenin Karbonhidrat İçeriği ile İlgili Yapılan Çalışmalar	6
2.2 Diğer Bazı Yabancı Otların Karbonhidrat İçeriği İle İlgili Yapılan Çalışmalar	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
3.1 Materyal	17
3.1.1 Araştırma yerinin iklim özellikleri	17
3.1.2 Araştırma yerinin toprak özellikleri	19
3.2 Metot.....	20
3.2.1 Bitki örneklerinin hazırlanması.....	20
3.2.2 Suda eriyebilir karbonhidratların belirlenmesi	21
3.2.3 Su miktarının tespiti	23
3.2.4 Verilerin değerlendirilmesi	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	25
4.1 Bitki Rizomlarındaki Suda Eriyebilir Karbonhidratların Belirlenmesi	25
4.1.1 Kekre rizomlarında 12 ayda meydana gelen suda eriyebilir karbonhidrat değişiminin belirlenmesi.....	25
4.1.2 Kekre rizomlarında 12 ayda meydana gelen Fruktoz değişiminin belirlenmesi.	31
4.1.3 Kekre rizomlarında 12 ayda meydana gelen Glikoz değişiminin belirlenmesi.....	32
4.1.4 Kekre rizomlarında 12 ayda meydana gelen Sakkaroz değişiminin belirlenmesi	33
4.2 Bitki Yapraklarındaki Suda Eriyebilir Karbonhidratların Belirlenmesi.....	35
4.2.1 Kekre yapraklarında 7 ayda meydana gelen suda eriyebilir karbonhidrat değişiminin belirlenmesi.....	35
4.2.2 Kekre yapraklarında 7 ayda meydana gelen Fruktoz değişiminin belirlenmesi.....	37
4.2.3 Kekre yapraklarında 7 ayda meydana gelen Glikoz değişiminin belirlenmesi.....	38
4.2.4 Kekre yapraklarında 7 ayda meydana gelen Sakkaroz değişiminin belirlenmesi.....	38
5. SONUÇ.....	40
KAYNAKLAR	42
ÖZGEÇMİŞ.....	48

SİMGELER DİZİNİ

ml	mililitre
mm	milimetre
µl	mikrolitre
g	gram
mg	miligram
ha	hektar
da	dekar
N	azot
P	fosfor
K	potasyum

Kısaltmalar

EPPO	European and Mediterranean Plant Protection Organization
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
RID	Refractive Index Detector
pH	Power of hydrogen
EC	Electrical conductivity
CaCO ₃	Calcium Carbonate
CO ₂	Carbon dioxide
ppm	Parts per million

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Kekre (<i>Acroptilon repens</i>) bitkisi	2
Şekil 1.2 Kekrenin Dünyadaki yayılış alanı.....	4
Şekil 3.1 Deneme alanından genel bir görünüm	20
Şekil 3.2 Bitki örneklerinin toplanması ve kurutulması	21
Şekil 3.3 Bitki örneklerinin ekstraksiyonu ve analiz için hazırlanması	22
Şekil 3.4 Suda eriyebilir karbonhidratların belirlenmesinde kullanılan HPLC cihazı.....	23
Şekil 3.5 HPLC cihazı ekranında ölçülen eriyebilir karbonhidrat bileşenleri	24
Şekil 4.1 Kekre rizomlarındaki suda eriyebilir karbonhidratlarda meydana gelen değişimlerin aylara göre dağılımı	28
Şekil 4.2 Kekre yapraklarındaki suda eriyebilir karbonhidratlarda meydana gelen değişimlerin aylara göre dağılımı	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Araştırma yerine ait 2013 ve 2014 yılı ile uzun yıllara ait bazı iklim verileri	18
Çizelge 3.2 Deneme alanı toprak örneği analiz sonuçları	19
Çizelge 4.1 Aylara göre fruktoz, glikoz, sakkaroz ve toplam karbonhidrat değerleri	26
Çizelge 4.2 Rizomda bulunan karbonhidrat miktarının aylara göre Kruskal Wallis Testi sonuçları.....	27
Çizelge 4.3 Bitki kökünde bulunan Fruktoz miktarının aylara göre Kruskal Wallis Testi sonuçları.....	32
Çizelge 4.4 Bitki kökünde bulunan Glikoz miktarının aylara göre Kruskal Wallis Testi sonuçları.....	33
Çizelge 4.5 Bitki kökünde bulunan Sakkaroz miktarının aylara göre Kruskal Wallis Testi sonuçları.....	34
Çizelge 4.6 Aylara göre fruktoz, glikoz, sakkaroz ve toplam karbonhidrat değerleri	35
Çizelge 4.7 Bitki yapraklarında bulunan toplam eriyebilir karbonhidrat miktarının aylara göre Kruskal Wallis Testi sonuçları	35
Çizelge 4.8 Kekre yapraklarında bulunan fruktoz miktarının aylara göre Kruskal Wallis Testi sonuçları	37
Çizelge 4.9 Kekre yapraklarında bulunan glikoz miktarının aylara göre Kruskal Wallis Testi sonuçları	38
Çizelge 4.10 Kekre yapraklarında bulunan sakkaroz miktarının aylara göre Kruskal Wallis Testi sonuçları.....	39

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun her yıl giderek artması ile beraber tarım alanları ve su kullanımının yetersiz olması bitkisel üretimi gün geçtikçe tehdit etmektedir. Bu tehdidin giderilmesi için var olan tarım alanlarından maksimum ürün miktarının alınması gerekmektedir. Gerek dünyada gerekse ülkemizde bitki koruma etmenleri tarafından meydana gelen ürün kayıpları azımsanacak gibi değildir Nitekim, Cramer (1967) her yıl tarımsal üretimin %13,8'inin böceklerle, %11,6'sı bitki hastalıklarıyla ve %9,5'inin de yabancı otlardan dolayı yok olduğu bildirilmektedir (Özer vd. 2001). Ancak tarımsal üretimde meydana gelen değişim ve dönüşümünde bir sonucu olarak günümüzde sadece yabancı otlardan kaynaklanan ürün kayıplarının %24'e ulaşabildiği belirtilmektedir (Oerke ve Steiner 1996). Diğer yandan iklim değişikliğine bağlı olarak yabancı otların çok daha büyük sorun haline gelmeleri beklenmektedir (Önen ve Özcan 2010). Bu oranda zarara neden olan yabancı otlarla mücadele tarımsal üretimin artması için son derece önemlidir.

Ülkemizin doğal bitki türleri açısından zenginliği herkes tarafından bilinen bir gerçektir. Son yapılan teşhislerin de eklenmesiyle, ülkemizde 3000'den fazlası endemik olmak üzere 9000'nin üzerinde bitki türü bulunmaktadır (Avcı 2005). Ülkemizin sahip olduğu bu bitki çeşitliliği içerisinde *Asteraceae* familyasının önemli bir yeri vardır. Ülkemizde bu familyaya ait 133 cins ve 1150 kadar türü bulunmaktadır (Özer vd. 1999). Bu bitkilerden birisi de kekre veya acımık olarak adlandırılan *Acroptilon repens*'tir. Kekre veya acımık olarak adlandırılan *Acroptilon repens* (L.) D.C. *Asteraceae* familyasına dahil önemli çok yıllık yabancı otlar içerisinde yer almaktadır (Şekil 1.1). *Acroptilon* cins adı tüylü uç anlamına gelen çiçek taç yaprağı ucundaki tüy benzeri kıl anlamına, *repens* ise sürünerek büyüyen rizom anlamına gelmektedir (Allred ve Lee 1996).

Kekre çok yıllık, sürünücü, yatay kökleri ile çoğalan otsu bir bitkidir. Bitki 16-40 cm boylanabilir ve tabandan itibaren dallanır. Yapraklar basit saplı, elips şekilli ve almaşık (alternat) dizilişlidir. Gövde ve yapraklar üzerinde ince, yumuşak gri renkli tüyler bulunur. Çiçekler pembemsi veya morumsu renktedir (Özer vd. 1999).



Şekil 1.1 Kekre (*Acroptilon repens*) bitkisi; a. tohumları, b. yeşil aksamı, c. çiçek yapısı, d. rizom yapısı

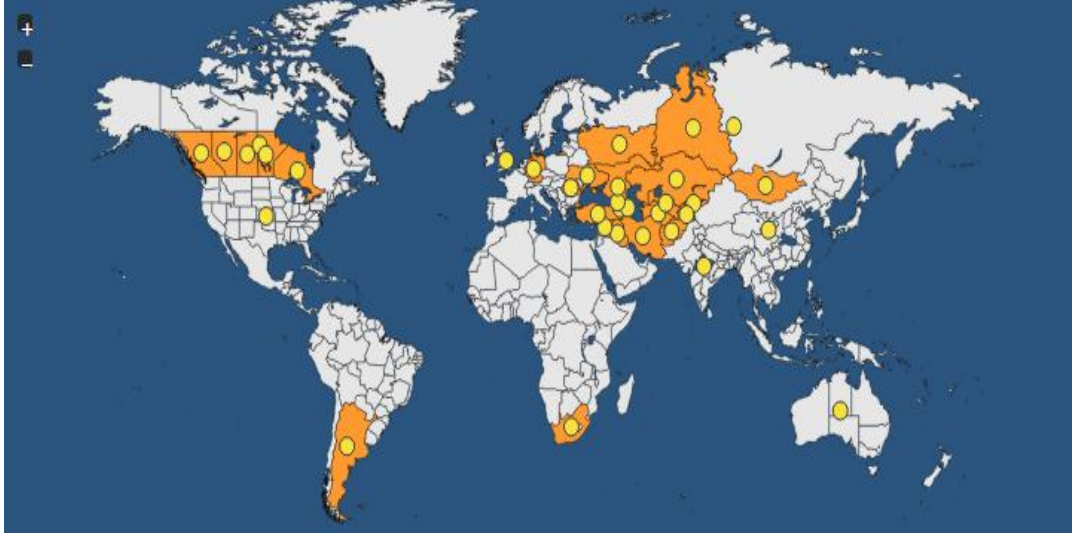
Kekre, üremesinde ve yayılmasında en önemli araç olarak işlev gören iyi gelişmiş bir rizom sistemine sahiptir. Kekre rizomları bitki büyümesinin ilk yılında 2-2.5 metre ikinci yılında ise 5-7 metre olmak üzere toprağın 7 metre altına kadar uzanabilir. Kekre, rizomlarının siyah ve koyu kahverengi renginden ve küçük alternat yapraklarından dolayı kolayca tanımlanır (Zimmerman 1996).

Kekre başta buğday olmak üzere tahıllar ve diğer pek çok kültür bitkisi içerisinde, nadas alanlarında, yol kenarlarında, sulama kanalları kenarında ve boş alanlarda zararlı olan bir yabancı ottur. Kekre tohumları tahıl tohumlarına karıştığında onların kalitesini de bozmaktadır; içerisinde bulunan zehirli kimyasal maddeler nedeniyle bitkiyi yiyen

atlarda zehirlenmeler görülmektedir; hayvanlarca çok fazla yenmesi durumunda ölüme kadar gidebilen durumlara yol açabilmektedir (Özer vd. 1999). Kekre atlara zehirlidir ve atlarda çiğneme hastalığı adı verilen sinir bozukluğuna neden olmaktadır (Allred ve Lee 1996). Bu semptom insandaki parkinson hastalığının semptomuna benzemektedir (Robles vd. 1997). Bu hastalık atlarla sınırlıdır, sığır koyun ve keçide görülmez.

Kültür alanlarında kekre kalite ve kantitede ciddi kayıplara neden olmaktadır ve hatta kendi bulunduğu alanın önemli şekilde değersizleşmesine neden olmaktadır (Watson 1980). Kekre genellikle yol kenarları boyunca, nehir kıyıları, sulama kanalları, meralar, atık sular, ekimi yapılan ve ekimi yapılmayan bütün yerlerde yaygın olarak bulunur (Dall'Armellina ve Zimdahl 1988). Kekrenin yaşam alanı herhangi bir toprak yapısıyla sınırlandırılmış değildir, fakat killi topraklarda daha iyi gelişim göstermektedir (Maddox vd. 1985).

Kekre Moğolistan, Batı Türkistan, İran ve Türkiye'nin doğal yabancı otlarından biridir (Şekil1.2) (Maddox vd. 1985). Rusya, Ukrayna, Asya'nın pek çok ülkesi, Arjantin ve Avustralya'da da bulunan bu yabancı ot Kuzey Amerika'ya da yonca tohumlarıyla karışık şekilde 1990'ların başında girmiş ve istilacı özelliği ile pek çok eyalette ciddi sorunlara sebep olmuştur (Watson 1980, Mullin vd. 2000, EPPO 2014). Kekre ülkemizde başta Orta Anadolu Bölgesi olmak üzere Doğu ve Güney Doğu Anadolu bölgesi buğday alanlarında ve boş ve nadas alanlarında sorun olan yabancı otlardandır (Sözeri 1993, Kaya ve Tepe 1999).



Şekil 1.2 Kekrenin dünyadaki yayılış alanları

Kekrenin çoğalması yoğun olarak tohumdan gerçekleşmez, fakat buna rağmen bir bitki bir yılda 1200 tohum oluşturabilir. Kekrenin tohumları çok geniş bir sıcak aralığı üzerinde çimlenme yeteneğine sahiptir, fakat en uygun çimlenme sıcaklığı 20-30 °C' dir (Watson 1980, Zimmerman 1996). Tohumun etrafa yayılması pasif olarak gerçekleşir ve tohum yayılımının muhtemelen en önemli yolu kekren tohumlarıyla bulaşık samanla ve diğer tohumlarla birlikte yayılmasıdır (Watson 1980).

Kekren ilk olarak vejetatif şekilde ürer. Kekrenin yatay toprakaltı gövdeleri mevcuttur ve bunlara rizom adı verilir. Bu rizomların üzerinde bulunan tomurcuklardan (gözlerden) adventif sürgünler oluşur ve bu sürgünlerden her biri bağımsız bir şekilde yeni bir bitki meydana getirir. Bitki tüm yönlerde dairesel olarak genişler ve 2 yıl içerisinde 12m²' lik bir alanı kaplayabilmektedir (Watson 1980). Kekren m²' de 100-300 sürgün oluşturabilir, bu yüzden diğer yabancı otlarla çok iyi rekabet eder.

Kültür alanlarında; kekren verimde, ürün değerinde ciddi kayıplara neden olmaktadır ve hatta kendi bulunduğu alanın önemli şekilde değersizleşmesine neden olmaktadır. Metrekarede sürgün yoğunluğu 11-65 olduğunda hububatta %28-75 verim kaybı görülmektedir. Metrekarede sürgün yoğunluğu 19, 32 ve 65 olduğunda, mısırın yaş ağırlık verimi sırasıyla %64, %73 ve %88 oranında düşmektedir (Watson 1980).

Kekre bir allelopatik poliasetilen birleşği içerdğinden dolayı onunla rekabet eden bitkilerin büyümesini engeller (Watson 1980). Yonca (*Medicago sativa*), darıcan (*Echinochloa crusgalli*) ve kırmızı darı (*Panicum miliaceum*) ile yürütölen testlerde, kekrenin bulunduğu toprakta milyonda 4 birimlik poliasetilen miktarının bu yabancı otların kök gelişimini %30 oranında engellediğı görölmüştür (Stevans 1986). Kekrenin bu allelopatik etkisi yoğun vejetatif üremesiyle birleştiğinde yeni bir alanda çok çabuk baskın hale gelebilmektedir. Kekre büyümesi ve gelişmesi için herhangi bir toprak yapısıyla sınırlandırılmış değildir, fakat killi topraklarda daha iyi gelişim göstermektedir (Watson 1980). Kekrenin hemen her türlü toprakta yetişme özelliğı, geniş bir sıcaklık toleransının olması, m²' de çok yoğun sürgün oluşturması ve üreme potansiyelinin de yüksek olması nedeniyle istilacı bir tür olarak adlandırılmaktadır.

Kekre gibi çok yıllık rizomlu bitkilerle mücadelede çok yıllık üreme organlarının kontrol altına alınması mücadelede başarı için vazgeçilmez unsurlar arasında yer almaktadır (Özer vd. 2001). Bu amaçla öncelikle rizomların sürmesine olanak tanıyan rizomlardaki eriyebilir karbonhidrat miktarının zamana bağılı olarak değışiminin belirlenmesi gereklidir. Ancak bu şekilde mücadelede uygulanacak kontrol stratejilerine karar verilebilir (Özer vd. 2001). Bu çerçeveden bu çalışma ile özellikle İç Anadolu'da tarım alanlarında önemli sorunlara neden olan kekre bitkisinin rizom ve yapraklarındaki eriyebilir karbonhidratlar (glikoz, fruktoz ve sakkaroz) ile toplam karbonhidratın aylara bağılı olarak belirlenmesi ve buna bağılı olarak da en uygun mücadele zamanının belirlenmesi ve bununla ilişkili olarak da en uygun mücadele yöntemlerinin önerilmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Kekrenin Karbonhidrat İçeriği İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Kekrenin rizomlarında eriyebilir karbonhidratların belirlenmesiyle ilgili çok az çalışma bulunmaktadır.

Mordovets vd. (1972), kekre köklerinin kesilmeye karşı gösterecekleri tepkiyi araştırdıkları bu çalışmada rozet devresindeki kekre kökleri 3 (1968-1970) yıl boyunca toprağın 11 farklı derinliklerinde (0-100 cm arası) kesilmiştir. 3 yıl boyunca 0-20 cm derinlikteki köklerin sistematik kesilmesi ile birlikte toprağın 1 metre derinliğindeki kök sistemlerinin çoğunun öldüğü, 3 yıl sonunda toprak yüzeyinden biçilmiş kekre köklerindeki disakkarit ve inulin miktarında ise biçilmemiş kontrol bitkilerine oranla 1/10'luk bir azalma meydana geldiği görülmüştür. Araştırmacılar, köklerin ağırlıklı olarak toprağın 40 cm derinliğinde bulunduğunu, bu sebeple toprağın 30 cm derinliğinde yapılacak olan toprak işlemlerle köklerdeki karbonhidrat seviyesinin azalacağını ve toprağın 1 metre derinliğindeki kök sistemlerinin çoğunun öleceğini belirtmişlerdir.

Fisyunov ve Shamkii (1975), kekre rizomlarında bir polisakkarit olan inulin içeriğinin bahar aylarında %4.3' e düştüğünü, yaz aylarının sonunda ise %11' e yükseldiğini bildirmiştir.

Sözeri ve Erdiller (1993), bitkinin ilkbaharda yeni sürgünlerin oluşumundan sonra rizomlardaki karbonhidrat miktarının azaldığını, bu dönemden sonra çiçeklenme başlangıcına kadar kademeli olarak arttığını ve çiçeklenme döneminde aniden düştüğünü ve daha sonra vejetasyon periyodunun bitimine doğru rizomlardaki karbonhidrat miktarında kademeli olarak artış gözlemlediklerini belirtmişlerdir.

2.2 Diğer Bazı Yabancı Otların Karbonhidrat İçeriği İle İlgili Yapılan Çalışmalar

McWorter (1961), 1959 ve 1960 yıllarında kanyaşın (*Sorgum halepense*) rizomlarındaki karbonhidrat içeriğine bakmıştır. Araştırmacı, sakkaroz içeriğinin erken çiçek açma aşamasına kadar azaldığını, daha sonra 1-2 hafta içerisinde keskin bir şekilde arttığını ve dengeye ulaştığını belirtmiştir. Bitkilerin yaklaşık 2 haftalık olana kadar glikoz içeriği geçici olarak düşmüş, fakat bundan sonra bitki çiçeklenme aşamasına gelene kadar artmış, burada maksimuma ulaştıktan sonra düşmeye başlamıştır. Genel itibariyle total karbonhidrat miktarı glikoz konsantrasyonunu takip etmiş ve total karbonhidrat çiçeklenme dönemine yakın bir zamanda minimuma ulaşmıştır.

Robocker vd. (1972), Batı Washington'da bulunan nevrutunun (*Linaria dalmatica*) karbonhidrat kaynaklarını incelemişlerdir. Yapılan incelemede en yüksek karbonhidrat seviyesi sonbaharda bitkinin büyüme sezonunun bitiminde, en düşük karbonhidrat seviyesinin ise Haziran 15' de bitkinin çiçeklenme döneminde ölçülmüştür. Ayrıca Picloram'ın karbonhidrat üzerindeki etkinliğine de bakılmış ve yapılan analizler sonucunda bu herbisit'in karbonhidratların (özellikle glikoz ve fruktoz) azalmasına neden olduğu saptanmıştır.

Williams ve Foley (1976), eğreltiotunda (*Pteridium aquilinum*) 13 hafta boyunca rizomlarda bulunan karbonhidrat miktarına ve kuru madde miktarına bakmışlardır. Araştırmacılar karbonhidratlarda Mayıs ayından Haziran ayının başına kadar bir düşüş olduğu ve bundan sonra Eylül ayının sonuna kadar ise artış gerçekleştiği bildirilmişlerdir. Ayrıca rizomlardaki karbonhidrat miktarının yaprakların gelişmesiyle birlikte tükendiği gözlenmiştir.

Hrušková (1981), bu çalışmada gelişmesinin ilk yılındaki yoncanın (*Medicago sativa*) köklerindeki şeker içeriği ve depo organlarındaki şeker dinamiklerini incelemiştir. Küçük saksı denemelerinde yapılan çalışmada sakkaroz, glikoz ve fruktoz içeriğine bakılmıştır. Örnek alınan tüm zamanlarda sakkaroz seviyesinin glikoz seviyesinden, glikoz seviyesinin ise fruktoz seviyesinden yüksek çıktığı, sakkaroz seviyesinin çok fazla değişim gösterdiği ve kış aylarının başlarındaki ilk haftalarda en yüksek seviyeye

ulaştığı bildirilmiştir. Bununla birlikte en düşük sakkaroz seviyesi ise Haziran sonu ve Ekim başında ölçülmüştür.

McAllister ve Hederlie (1985), köygöçürenin (*Cirsium arvense*) kök (rizom) göz büyümesi ve kök karbonhidrat rezervlerindeki mevsimsel değişimlerini inceledikleri bu çalışmada kök göz büyümesinin, toprak üstü sürgünlerin ölmesini takip eden geç sonbahar ve kış ayları boyunca en yüksek seviyeye ulaştığını gözlemlemişlerdir. Devamlı ışık altında 2 hafta süre ile sürekli olarak 15 °C'de inkübe edilmiş kök parçalarında inkübe edilmemiş kök parçalarından daha fazla göz olduğu görülmüştür. Araştırmacılar, karbonhidrat rezervlerinin sürgün diplerinden ya da gelişen kök gözlerinden ziyade köklerde (rizomlarda) depolandığını saptamışlardır. Ayrıca bu rezervlerin kök yaş ağırlığının bahar aylarında %3'ünü, sonbahar aylarında ise %26'sını oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Thom vd. (1989), İngiliz çimi (*Lolium perenne*) ve adi yalancı darının (*Paspalum dilalatum*) total yapısal olmayan karbonhidrat ve majör element seviyesindeki mevsimsel değişimlerini incelemişlerdir. Aralık ayında adi yalancı darının rizomlarındaki yapısal olmayan karbonhidrat miktarının kuru maddenin %6' sını iken, Mayıs ayında bu oranın %19' a ulaştığı saptanmıştır. Kış aylarında İngiliz çiminin toprak üstü organlarındaki yapısal olmayan karbonhidrat miktarı kuru maddenin %13'üne ulaşarak en yüksek seviyede bulunmuş, bahar aylarının başlarında ise bu oran giderek azaldığı görülmüştür.

Cyr vd. (1990), çok yıllık yabancı otlardan karahindiba (*Cichorium intybus*) ve aslandişinin (*Taraxacum officinale*) köklerindeki karbonhidrat ve azot bileşenlerinin mevsimsel değişimini araştırmışlardır. Karahindiba ve aslandiş köklerinin biyokimyasal bileşenlerinin ekstraksiyonu ve analizleri sonucunda karbonhidrat ve azot rezervlerinin yaz sonunda ve sonbaharda biriktiği gözlemlenmiştir. Her iki bitkide de en baskın eriyebilir şekerin sakkaroz olduğu belirlenmiştir. Ayrıca depolanan kaynakların kış boyunca en yüksek seviyede kaldığı ve bu kaynakların bitkilerin büyümesi başlamadan önce azaldığı bildirilmiştir.

Becker ve Faecett (1998), Amerika’da yayılış gösteren çok yıllık zehirli bir bitki olan *Apocynum cannabinum*’un tepe köklerindeki karbonhidratların mevsimsel dalgalanmasını incelemişlerdir. İncelemeler sonucunda ilk depolanan karbonhidrat olan nişastanın, tepe kök kuru ağırlığının %39.6’ sını oluşturarak en yüksek mevsimsel seviyeye ulaştığı görülmüştür. Araştırmacılar, *Apocynum cannabinum*’un mücadelesi için köklerindeki mevsimsel karbonhidrat dalgalanmasının saptanmasının önem taşıdığını belirtmişlerdir. Bu bağlamda, çiçeklenme zamanından önce köklerin karbonhidrat biriktirmeye başlamasıyla birlikte yapılacak olan biçme ve toprak işleme uygulamaları sonucunda bu yabancı ota karşı başarılı olunacağı belirtilmiştir. Ayrıca karbonhidratların depolanmaya başladığı zaman floem yoluyla taşınabilen bir herbisitın uygulanması bu yabancı otun mücadelesi için en etkili yöntemlerden biri olabileceği araştırmacılar tarafından savunulmuştur.

Katovich vd. (1998), Avrupa, Asya ve Afrika’da yayılış gösteren çok yıllık bir yabancı ot olan kırmızı kan çiçeğinin (*Lythrum salicaria*) kök ve toprak üstü organlarındaki karbonhidrat seviyesinin mevsimsel dalgalanmalarını araştırmışlardır. Yapılan araştırmada, nişastanın temel yapısal olmayan karbonhidrat olduğu görülmüş, nişasta konsantrasyonunun ise sürekli olarak köklerde toprak üstü aksamlarınkinden daha yüksek oranda bulunduğu saptanmıştır. Nişasta içeriği sürgün çıkışları başladığında düşmüş, çiçek tomurcuk oluşumuna kadar geçen sürede azalmaya devam etmiş ve vejetasyon zamanının en düşük düzeyine ulaşmıştır. Çiçek tomurcuk oluşumunu takiben, nişasta seviyesi çiçeklenme boyunca artmış, bu eğilim Eylül ve Ekim aylarının sonlarına doğru bitkinin yaşlanmasıyla birlikte devam etmiştir. Sakkaroz’un bu bitkinin kök ve toprak üstü organlarında bulunan en baskın eriyebilir şeker olduğu görülmüş, bununla birlikte bu bitkide fruktoz ve glikoz saptanmıştır. Ayrıca, köklerdeki ve toprak üstü organlardaki sakkaroz seviyesi nişastayla aynı mevsimsel dalgalanmaları göstermiştir.

Leoš vd. (1999), deniz seviyesinden 400 ve 1350 metre yükseklikte 2 farklı yerdeki karnı (Phragmites australis)’ın rizomlarındaki nod ve internodlarında bulunan nişasta, sakkaroz, glikoz ve fruktoz miktarlarına, rizom yaşı ve yüksekliğin etkisini araştırmışlardır. Bu iki farklı yerde 4 ve 5 yaşında olan rizomlar ayırt edilmiştir. Mart

ayında açık alanda toplanan bitkilerin rizomları kuru madde başına %17.6 nişasta, %2.5 glikoz ve %35.2 oranında yapısal olmayan karbonhidrat içererek Haziran ayında ağaçların etrafında toplanan bitki rizomlarından daha yüksek oranda olduğu gözlemlenmiştir (sırasıyla; %11.8, %1.7 ve %30.5). Soğuk bir ortama adapte olmanın bir göstergesi olarak, suda çözünebilir karbonhidratların oranı dağ lokasyonunda daha yüksek bulunmuştur. Örnek alınan her iki yerde, glikoz ve nişasta miktarı rizom yaşı ile birlikte artış göstermiş, diğer tüm karbonhidrat kısımlarının ise toplanan yerden bağımsız olduğu saptanmıştır. Suda çözünen karbonhidratların öncelikli olarak internodlarda, nişastanın ise nodlarda biriktiği tespit edilmiştir.

Spencer vd. (2001), su sümbülü (*Potamogeton nodosus*) ve yine bir sucul bitki olan *Hydrilla verticillata*'nın üreme yapılarındaki eriyebilir şeker konsantrasyonlarını incelemişlerdir. Sakkaroz'un tüm üreme organlarında en fazla bulunan eriyebilir şeker olduğu, fakat su sümbülünün *H. verticillata*'dan daha yüksek şeker konsantrasyonunda bulunduğu saptanmıştır. Her iki bitkide; sakkaroz, fruktoz, glikoz ve rafinoz olduğu belirlenmiştir. Bitkilerin filizlenmesi sırasında eriyebilir şeker konsantrasyonu azalmış, ayrıca yeni oluşmuş sürgünlerinde fruktoz ve glikoz konsantrasyonları su sümbülünde *H. verticillata*'dan daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Wilson vd. (2001), yaptıkları bu çalışmada aslandışinin (*Taraxacum officinale*) köklerindeki, glikoz, fruktoz ve sakkarozdaki mevsimsel değişimlere bakmışlardır. Baharda, bitki büyümesinin başlarında total şekerlerin bir yüzdeleri olan glikoz ve fruktoz artış göstermiştir. Ayrıca araştırmacılara göre, şekerlerdeki mevsimsel dalgalanmaların anlaşılmasıyla biyolojik, mekanik ve kimyasal uygulamaların en etkili zamanının belirlenmesinin gelişmiş yabancı ot yönetimi için avantaj sağlayacağını belirtmişlerdir.

Dušek (2002), bu çalışmada otsu rizomlu bir bitki olan *Calamagrostis epigejos*'un karbonhidratların mevsimsel hareketlerini incelemiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda *C. epigejos*'daki ana şeker kaynağının fruktan ve nişasta olduğu belirlenmiştir. Fruktan içeriğinin mevsimsel ortalaması rizomlarda, gövdenin kökle birleştiği dip kısımlarından daha yüksek, gövde diplerindeki ve rizomlardaki şeker dinamikleri ise benzer çıkmıştır.

Kasım ayında sakkaroz içeriği her iki bölgede artmış, kış boyunca gövde diplerindeki ve rizomlardaki sakkaroz içeriği yaklaşık olarak %3 oranında kalmış ve bu oran Şubat ayının sonlarına doğru artmaya başlamıştır. Frukthan içeriğinin yıllık ortalaması gövde diplerinde kuru maddenin %8-9'u, rizomlarda %14-17 civarında gözlenmiştir. İlkbaharda bu oranlar artarak rizomlardaki fruktan içeriği %20-25 seviyesine, gövde diplerindeki fruktan içeriği ise %10-15 seviyesine ulaşmıştır. Toplam yapısal olmayan karbonhidrat içeriğinin ise rizomlarda ve gövde diplerinde önemli ölçüde farklılık gösterdiği bildirilmiştir.

Rakhmanberdyeva ve Nigmatullaev (2003), *Brassicaceae* familyasına ait bir bitki olan *Cardaria repens*'in bir vejetasyon periyodu boyunca karbonhidrat içeriğinin değişimini araştırmışlardır. Yapılan araştırmaya göre bitkinin toprak üstü kısımlarında daha fazla suda eriyebilen polisakkarit olduğu görülmüştür. Çözünebilen polisakkaritlerin en yüksek miktarının vejetasyon başlangıcında ve çiçeklenme döneminde, pektik maddelerin ve yarı selülozların en yüksek miktarının ise meyve bağlama zamanında kaydedilmiştir.

Wei vd. (2005), Çin'de toplanmış 13 bitki türünün karbonhidrat ve aminoasitlerinin mevsimsel değişimlerini incelemişlerdir. İncelemeler sonucunda *Artemisis smithii*, *Gentiana algida*, bazı otsu bitkiler, *Polygonum viviparum* ve *Oxytropis ochrantha*'nın eriyebilir şeker, nişasta, ayrıştırıcı aminoasit ve lisin miktarları Haziran ve Temmuz aylarında en yüksek seviyeye ulaştığı, Aralık ve Ocak aylarında ise en düşük seviyede kaldığı, dahası bu bileşiklerin kaydedilmiş eğriler üzerinde sadece bir kere yüksek düzeye ulaştığı görülmüştür (pik yapmıştır). Aynı ay içerisinde bu 13 bitki türündeki eriyebilir şeker ve nişasta içeriği %0.55 ve %2.05 aralığında olduğu görülmüştür. Aynı ay içerisinde bu 13 bitki türündeki ayrıştırıcı aminoasit ve lisin içeriği sırasıyla, %0.36-1.37 ve %0.14-1.11 arasında değişiklik göstermiştir. Araştırmacılar, nişasta içeriği, şeker, ayrıştırıcı aminoasit ve lisin'den çevresel faktörler bakımından daha kolay etkilendiğini, bunun ise bileşenler arasında olumlu bir ilişkinin olmadığını işaret etmişlerdir.

Wilson vd. (2006), köygöçürenin (*Cirsium arvense*) köklerindeki karbonhidratların mevsimsel değişikliklerine baktıkları bu çalışmada, sakkaroz konsantrasyonunun Mayıs

ayından Ağustos ayına kadar düşük olduğunu, daha sonra sonbaharda yükseldiğini ve kış boyunca yüksek seviyede kaldığını, bitkinin baharda büyümeye başladığından sonra ise düştüğünü belirtmişlerdir. Sakkarozdaki değişikliklerin toprak sıcaklığıyla yakından ilişkili olduğu bulunmuştur. Çalışmanın ikinci yılından itibaren kış boyunca ortalama toprak sıcaklığının birinci yıldakinden daha soğuk olduğu ve bunun ise köygöçürenin köklerindeki sakkaroz miktarında artışa neden olduğu açıklanmıştır.

Zhang vd. (2006), *Leymus chinensis* ve *Stipa grandis*'in toprak altı organlarının karbonhidrat içeriğindeki değişimleri incelemişlerdir. Bu bitkilerin toprak altı organlarındaki karbonhidrat içeriğinin mevsimsel değişimi ve içeriği HPLC (high performance liquid chromatography) ile saptanmıştır. Yapılan analizler sonucunda her iki bitkinin toprak altı organlarındaki karbonhidrat bileşenlerinin; fruktan, sakkaroz, glikoz, fruktoz, mannitol ve nişasta olduğu tespit edilmiştir. Her iki bitkinin toprak altı organlarındaki majör bileşenleri; fruktan, mannitol ve nişasta olduğu saptanmış, ayrıca *L. Chinensis*'in bileşenlerinin *S. Grandis*'ten daha yüksek seviyede olduğu görülmüştür. Her iki türün toprak altı organlarındaki toplam karbonhidrat, eriyebilir karbonhidrat, nişasta, mannitol ve fruktan'ın mevsimsel değişimi artan-azalan bir eğilim göstermiştir.

Gesch vd. (2007), 2 yıl boyunca sütleğenin (*Euphorbia esula*) karbonhidrat döngüsünü ve fotosentezin mevsimsel desenini belirlenmesini amaçlamışlardır. Yapılan araştırma sonucu, toprak üstü organlardaki fotosentez ve toplam yapısal olmayan karbonhidrat içeriği vejetatif büyüme boyunca en yüksek seviyeye ulaştığı görülmüştür. Büyüme sezonunun sonunda fotosentez aşamalı olarak azalmış, toplam yapısal olmayan karbonhidrat miktarı ise çiçeklenme zamanında (yaz ayları sonu-sonbahar) çok açık bir şekilde düşmüştür. Yapraktaki nişasta miktarı yazın ortasında önemli bir ölçüde artmış, yaz sonunda ve sonbahar başlangıcından itibaren azalmış, sakkaroz içeriği ise buna ters bir şekilde tepki vermiştir. Araştırmacılar bu durumun kış boyunca toprak altı organları için şeker taşınımını ve nişasta kaynaklarının hareketini gösterdiğini bildirmişlerdir. Çünkü yaz ortasından sonbahara kadar yeni oluşmuş toprakaltı adventif gözlerdeki toplam yapısal olmayan karbonhidrat miktarında devamlı bir artış gözlemlenmiştir. Ayrıca, topraküstü organlardaki şeker taşınımının toplam yapısal olmayan karbonhidrat

miktarındaki artışa katkı sağladığı belirlenmiştir. Araştırmacılar bu sonuçların, sütleğenin mücadelesi için yeni stratejilerin geliştirilmesine olanak sağlayacağını belirtmişlerdir.

Walton vd (2007), Çin’de istilacı bir bahçe bitkisi olan *Paeonia lactiflora*’nın nişasta ve şeker birikiminin mevsimsel değişimlerini incelemişlerdir. Bu bitkide belirlenen majör şekerler; fruktoz, glikoz, sakkaroz ve myo-inositol, depolanmış ana karbonhidratın ise nişastanın olduğu tespit edilmiştir. Köklerdeki nişasta konsantrasyonları, ilkbaharda büyümenin yeniden başlaması ile birlikte düşmüş, fakat bundan sonraki 45 gün içerisinde tekrar artmaya başlamış ve bu artış yazın ortasına kadar devam etmiştir. Ayrıca, bitkinin hızlıca büyümesi ve çiçeklenmesi, köklerdeki nişasta kaynaklarının birikimiyle eş zamanlı gerçekleşmiştir.

Asaeda ve Kian (2008), *Poaceae* familyasına ait bir yabancı ot olan *Zizania latifolia*’nın büyüme dinamikleri, karbon ve besin alınımını daha iyi anlayabilmek için mevsimsel kaynaklarının dinamiklerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, bu bitkinin toprak üstü biyokütlesinin Ağustos ayının sonunda en yüksek seviyeye ulaştığını, kış aylarının sonunda rizom biyokütlesinin zirve yaptığı dönemdekenden yaklaşık %25 oranında azaldığını, rizom rezervlerinde ise Ocak ayından Nisan’ın sonuna kadar yaklaşık %20’lik bir düşüş gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Diğer çok yıllık türler ile karşılaştırıldığında bunun küçük ölçekli bir azalma olduğu anlamına geldiği ve yeni sürgünlerin oluşması için rizom rezervlerindeki besin maddelerinin katkısının çok fazla olmadığı araştırmacılar tarafından düşünülmektedir.

Pennington ve Sytsma (2009), Amerika’da sucul bir yabancı ot olan *Egeria densa*’nın mevsimsel karbonhidrat değişikliklerini incelemişlerdir. Yaptıkları bu çalışmada, gövde ve kökteki total yapısal olmayan karbonhidratların %35 ve %51’lik oranını nişastanın oluşturduğu, en düşük total yapısal olmayan karbonhidrat konsantrasyonu büyüme sezonunun başlarında Mart ayında, en yüksek karbonhidrat içeriğinin ise Kasım ayında gözlemlendiği bildirilmiştir.

Nkurunziza ve Streibig (2011), köygöçüren (*Cirsium arvense*) ile öksürük otunda (*Tussilago farfara*) yaptıkları bu çalışmada; 6 hafta boyunca izlenen bitkilerin

rizomlarındaki ve köklerindeki karbonhidrat seviyelerinin önemli ölçüde farklılık göstermediğini, rizom ve köklerdeki fruktan ve fruktoz miktarının deneme süresi boyunca değişiklik gösterdiğini; özellikle bitkilerin çıkış dönemlerinde kök ve rizomlarındaki karbonhidrat miktarının düşük seviyede olduğunu ve bitkiler büyüdükçe buna bağlı olarak da rizom ve köklerdeki karbonhidrat seviyesinin arttığını gözlemlemişlerdir.

Tursun vd. (2011), kamış (*P. australis*) ve şeytan mumunun (*T. latifolia*) rizomlarındaki eriyebilir karbonhidratların (sakkaroz, glikoz, fruktoz; total karbonhidrat) mevsimsel değişimlerini araştırdıkları çalışmada, kamış ve şeytan mumunun rizomlarındaki eriyebilir karbonhidrat miktarının vejetasyon zamanının başladığı Şubat ve Mart aylarında en düşük seviyede olduğu, Ağustos ayına kadar aşamalı bir şekilde arttığı, Ağustos ayında en yüksek değere ulaştığı ve bu aydan sonra düştüğü gözlemlenmiştir. Şeytan mumundaki total eriyebilir karbonhidrat konsantrasyonunun tüm aylarda kamıştan daha yüksek seviyede bulunduğu saptanmıştır. Vejetasyon periyodu boyunca kamışta fruktoz en fazla bulunan eriyebilir karbonhidrat olmuş, bunu sakkaroz ve glikoz takip etmiştir. Şeytan mumunda ise en fazla bulunan şeker glikoz olduğu, bunu sırasıyla sakkaroz ve fruktoz'un takip ettiği sonucuna varılmıştır.

Xinglu ve Qiufeng (2011), Güney Amerika'da yayılış gösteren *Euphorbiaceae* familyasına ait bir bitki olan Cassava (*Manihot esculenta*)'nın yaprak ve gövdesindeki eriyebilir şeker içeriği ve yumrulu kökündeki nişasta alınımları arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Yapılan araştırmalarda yapraktaki eriyebilir şeker içeriğinin en yüksek oranı Eylül ayında, gövdedeki en yüksek eriyebilir şeker oranı ise Ekim ayında kaydedilmiş, bu durumun ise yumrulu köklerdeki nişasta alınımlarında önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir. Yaprak ve gövdedeki eriyebilir şeker içeriği ve yumrulu köklerdeki nişasta alınımları bitkinin büyüme aşamasında pozitif olarak ilişkilendirilmiş, fakat bitkinin olgunlaşma aşamasında ise negatif olarak ilişkilendirilmiştir. Yapraklardaki şeker içeriği bitkinin ilk dönemlerinde yüksek, fakat olgunlaşma dönemine geldiği yumrulu köklerin gelişmesiyle birlikte şeker içeriği düşmüş, yumrulu köklerdeki nişasta birikiminde ise bu duruma ters bir model izlenmiştir.

Willeke vd. (2012), tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis*) ve çit sarmaşığının (*Calystegia sepium*) rizomlarındaki karbon, şeker (fruktoz, glikoz, sakkaroz) ve nişasta konsantrasyonlarını incelemişlerdir. Yapılan deneyler baharda ilk sürgün çıkışında başlamış ve kışın bitkilerin dormant dönemlerine kadar devam etmiştir. Yapılan araştırmalarda çit sarmaşığı rizomlarındaki nişasta Haziran ortasında, tarla sarmaşığı rizomlarındaki nişasta ise Haziran sonunda tükenmiş, daha sonra depo bileşiklerinin miktarı rizomlarda tekrar artmaya başlamıştır. Ekim ayında, rizomlarda biriken nişasta miktarı kuru maddenin %11-12'sine ulaşarak bahar ayındakinden daha yüksek bir orana ulaşmış, Kasım ayında ise bu değerlerin sırasıyla %21 ve %18 oranında olduğu görülmüştür. Şeker oranı, büyüme periyodu boyunca kuru ağırlığa göre %1.5-6 oranında değişiklik göstermiş, Haziran ayında nişasta alımına paralel olarak şeker oranında bir artış gözlenmiştir. Araştırmacılar bu sonuçların her iki türün mücadelesi için bir parametre olacağı sonucuna varmışlardır.

Müller vd. (2012), kuraklık altındaki kanolanın (*Brassica napus*) yapraklarındaki karbonhidrat dinamikleri incelenmiştir. Araştırmacılar yaptıkları bu çalışmada, su kıtlığı olan yerlerde sakkaroz seviyesinin azaldığını, fakat uzun süreli ciddi kuraklık koşullarında biriktiğini, glikoz, fruktoz ve trehaloz'un konsantrasyonları önemli ölçüde arttığını, rafinoz'un ise kuraklığın tüm varyasyonlarında konsantrasyonun düştüğünü belirtmişlerdir.

Wersal vd. (2013), 2006-2007 yılları arasında kamışın (*Phragmites australis*) nişasta dağılımı ve mevsimsel biyokütlesini araştırmışlardır. Kamışın toplam biyokütlesi yapılan araştırmalar süresince mevsime bağlı olarak 1375-3718 g m⁻² olarak tespit edilmiştir. Kamışın maksimum toprak üstü biyokütlesi 2006 yılının Ekim ayında 2200 g m⁻², 2007 yılının Aralık ayında ise 1302 g m⁻² olarak belirlenmiştir. Maksimum toprakaltı biyokütlesi 2006 ve 2007 yıllarının Kasım aylarında sırasıyla; 1602 ve 1610 g m⁻² olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada biyokütle çevre sıcaklığı ile ilişkilendirilmiş, sıcaklığın azalmasıyla birlikte toprak üstü biyokütlesinin de azaldığı görülmüştür. Ayrıca, toprak üstü biyokütlesindeki azalmaları toprakaltındaki biyokütle artışları takip etmiştir. 2006 yılının Temmuz ve Ağustos, 2007 yılının Eylül ve Ekim aylarında zirveye ulaşan kamışın nişasta oranı, toprak üstü biyokütlesinin %1-10'u kadar olduğu

belirlenmiş, toprak altı organlara taşınan nişasta miktarının büyük çoğunluğunun zamanla bir ilgisinin olmadığı görülmüştür. Genel olarak, 2006 yılının Aralık ayında ve 2007 yılının Ekim aylarında zirveye ulaşan kamışın toplam nişasta oranı toprakaltı organlarının %5-20'si kadar olduğu belirlenmiş, toprakaltı organlarındaki nişasta oranının ise sıcaklık düştükçe arttığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar, kamışın biyokütle ve nişasta rezervlerinin belirlenmesiyle birlikte mevsimsel yaşam olaylarının anlaşılması sayesinde bu yabancı otun zayıf noktalarının bilineceğini ve bu yabancı ota karşı uygun mücadele yöntemlerinin geliştirilebileceğini bildirmişlerdir.

King vd. (2014), yaptıkları bu araştırmada, herbisit uygulamaları ve mekanik işlemler için fenolojik temelli bir planın geliştirilmesi için topalak (*Cyperus entrerianus*) rizomlarındaki total yapısal olmayan karbonhidratlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada, total yapısal olmayan karbonhidrat miktarının Mayıs ayından Ağustos ayına kadar en yüksek, Ocak ve Şubat aylarında ise en düşük seviyelerde olduğu saptanmıştır. Ayrıca, yapısal olmayan karbonhidrat miktarı büyüme sezonu boyunca yenilendiği için topalağın tohum üretiminde az bir enerji harcandığı görülmüştür. Araştırmacılar, topalağın büyüme sezonu boyunca uygulanan düşük doz herbisit uygulamalarının tüm bitkileri öldürmeyi başaracağını belirtmiştir. Aksine kışın bile rizomlardaki karbonhidrat seviyesi %30'un altına düşmeyeceğini, kışın yapılan mekanik uygulamalar ya da kışlık bitki yakmaların etkili olamayacağını, çünkü var olan rizom kaynaklarının bir sonraki büyüme sezonu boyunca yeni sürgünleri desteklemek için mevcut olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak; yakma, mekanik uygulamalar ve herbisit uygulamalarının art arda ve birleştirilmiş olarak uygulanması topalağı uzun süre kontrol altında tutacağı görüşünde olmuşlardır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Ankara ilinde kekrenin (*A. repens*) rizom ve yapraklarındaki suda eriyebilir karbonhidratların mevsimsel değişiminin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada kullanılan materyaller Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü B Blok arazisinden toplanan kekre (*A. repens*) bitkisinin rizom ve yaprakları, bunları toplamak amacıyla kullanılan materyaller; bel, çapa, makas, plastik torbalar ve karbonhidat analizi için kullanılan materyaller; hassas terazi, budama makası, homojenizatör (Heidolph DiAx 900), asetonitril, saf su, ölçü silindirleri, havan, glikoz, sakaroz ve fruktoz standartları, HPLC cihazı (Agilent), 1 adet HPLC kolonu (Agilent Analysis column 4.6 x 250 mm, 5 micron), Hamilton şırınga, enjektör (5 ml), örnek süzme filtresi (0,45 µm), plastik tüp ve cam viallerden oluşmaktadır.

3.1.1 Araştırma yerinin iklim özellikleri

Araştırma yerinin denizden yüksekliği yaklaşık 860 m olup, 39° 57' kuzey enlem ve 32° 52' doğu boylamında yer almaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü Ankara ilinin 2013-2014 yılları ve uzun yıllara ait bazı iklim verileri çizelge 3.1' de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Araştırma yerine ait 2013 ve 2014 yılı ile uzun yıllara ait bazı iklim verileri

Aylar	Yağış (mm)			Sıcaklık (°C)			Nispi Nem (%)		
	1970-2012	2013	2014	1970-2012	2013	2014	1970-2012	2013	2014
Ocak	39,3	45,3	32,7	1,1	3,2	3,1	80,5	79,4	82,7
Şubat	33,5	35	-	2,8	6,4	-	72,1	71,5	58,6
Mart	36,9	60,7	58	7,1	8,6	8,3	64,2	59,5	59,2
Nisan	49,9	44,5	43,2	11,9	13,2	13,3	58,1	59,7	53,7
Mayıs	50,6	21,7	88	16,9	19,5	16,2	55,7	45,1	61,3
Haziran	50,2	22,3	65	21,2	21,7	19,7	50,4	43,6	57,2
Temmuz	15,5	17	8,7	24,8	23,5	25,5	43,5	41,4	41
Ağustos	12,0	1,6	-	25	24,1	-	39,6	38,7	-
Eylül	17,5	2	-	19,7	18,2	-	43,7	43,1	-
Ekim	33,3	23,8	-	13,7	11,6	-	59,5	50,3	-
Kasım	35,4	19,9	-	7,4	8,5	-	70,3	62,1	-
Aralık	42,5	3,9	-	2,6	-0,9	-	77,9	67,8	-
Toplam yağış (mm)	416,6	297,7	295,6						
Ortalama sıcaklık (°C)				12,8	13,1	14,3			
Nispi nem (%)							59,6	55,1	59,1

Çalışmanın amacı olan mevsimsel karbonhidrat döngüsü bazı ekolojik verilerle ilişkilidir. Bu yüzden çalışmanın gerçekleştiği tarihlerdeki ekolojik verilerin bilinmesi önem taşımaktadır. Çizelge 3.1’ den de görüldüğü gibi, araştırmanın yürütüldüğü Ankara il merkezinde 2013 ve 2014 yılının Temmuz ayına kadar olan parametreler mevcuttur. 2013 yılında toplam yağış miktarı 297,7 mm, ortalama sıcaklık 13,1 °C ve nispi nem %55,1 olarak kaydedilmiştir. 2014 yılının Temmuz ayına kadar geçen süreye bakıldığında toplam yağış miktarı 295,6 mm, ortalama sıcaklık 14,3 ve nispi nem %59,1 olarak kaydedilmiştir. Uzun yıllara ilişkin değerlere bakıldığında ise, toplam yağış 416,6 mm, ortalama sıcaklık 12,8 °C ve nispi nem %59,6 olarak ölçülmüştür. 2013 ve 2014 yıllarındaki yağış miktarları uzun yıllar ortalamasından önemli derecede farklılık gösterdiği, fakat diğer parametrelerde çok fazla farkın olmadığı, denemenin yapıldığı tarihlerde ise yağış miktarının önemli ölçüde azaldığı görülmüştür.

3.1.2 Araştırma yerinin toprak özellikleri

Deneme yerinden alınan toprak örnekleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarında analiz edilmiş olup, sonuçlar çizelge’ de verilmiştir. Deneme alanı toprağı tekstür sınıfı bakımından killi-tınlı, pH bakımından hafif alkali karakterde, organik maddece orta seviyede, azot, fosfor ve potasyum içeriği iyi durumda, kireç ve tuz miktarı bakımından ise orta niteliktedir.

Çizelge 3.2 Deneme alanı toprak örneği analiz sonuçları

Derinlik	Tekstür Sınıfı	pH	EC	CaCO₃ (%)	Organik Madde (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
(0-30)	Killi-tın	7,67	0,43	8,32	2,21	0,16	17,40	458,00

3.2 Metot

3.2.1 Bitki örneklerinin hazırlanması

Arazide yoğun olarak bulunan, yaklaşık 50 m²' lik bir alan oluşturan kekrelerin etrafı ip yardımıyla çevrilerek deneme alanı oluşturulmuştur (Şekil 3.1). Kekrelerin rizom ve yaprak örnekleri 2013 yılı Ağustos ayının 20' si itibariyle başlamak üzere, bir yıl boyunca düzenli olarak her ayın 20'sinde örnek toplanan alanı iyi bir şekilde temsil edecek şekilde 4 tekerrürlü olarak rizom ve yaprak örnekleri tesadüfi olarak toplanmıştır. Toplanan rizomlar yıkanarak temizlenmiş ve makasla rizomlar bitkiden ayrılmıştır. Hem rizom, hem de yaprak örnekleri etüvde sabit bir ağırlığa gelinceye kadar tam olarak kurutulmuştur (Şekil 3.2). Etüvden çıkarılan bu örnekler ayrı ayrı kilitli plastik poşetlere konulup -20 °C'deki derin dondurucuya konularak analize hazır hale getirilmiştir (Tursun vd. 2011).



Şekil 3.1 Deneme alanından genel bir görünüm

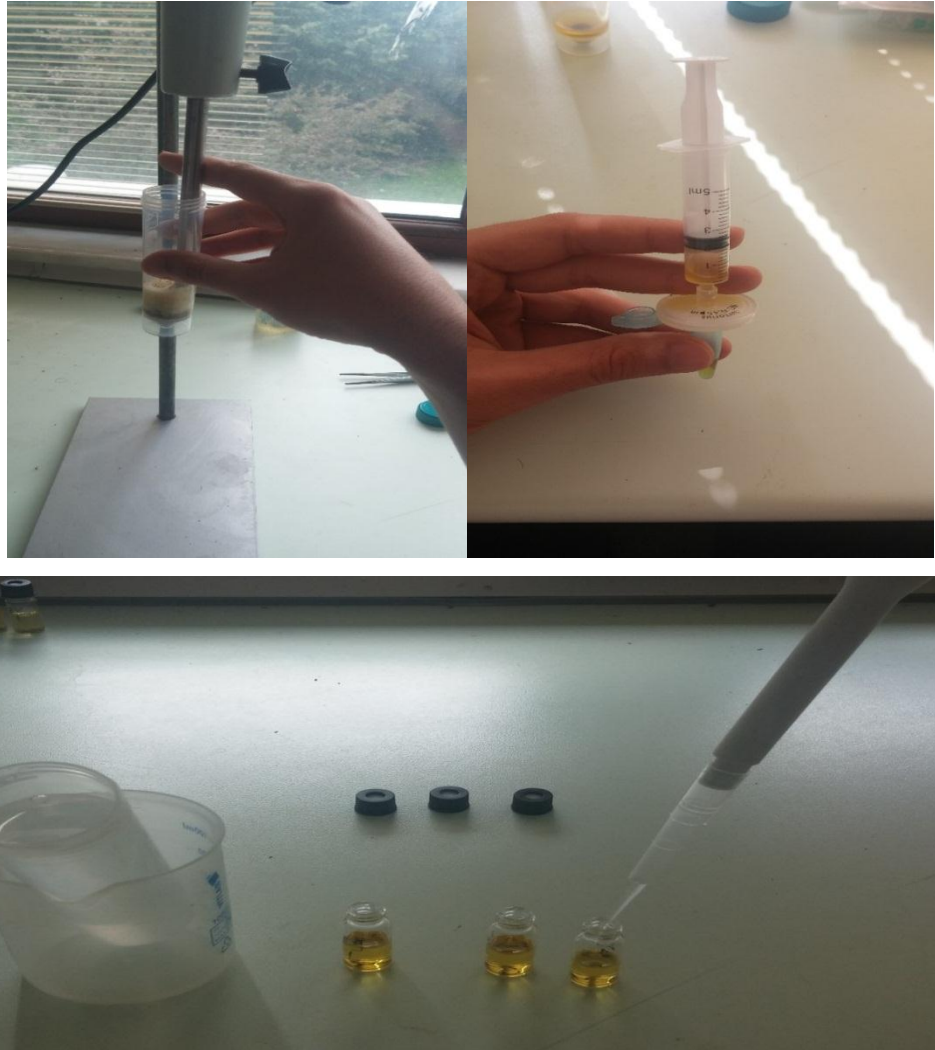


Şekil 3.2 Bitki örneklerinin toplanması ve kurutulması

3.2.2 Suda eriyebilir karbonhidratların belirlenmesi

Suda eriyebilir karbonhidratların belirlenmesinde rizomlardan 12 ay, yapraklardan ise yaprakların canlı olduğu ve fotosentezi sürdürdüğü 7 ay boyunca örnek alınmış ve iyice topraktan temizlendikten sonra kurutulup analize hazır hale getirilmiştir. Kurutulmuş gövde ve yaprak örneklerindeki karbonhidrat içeriğinin hesaplanmasında rizom için 1 g, yaprak için ise 0.5 g örnek tartılarak üzerine 7.5 ml asetonitril ve 2.5 ml saf su (yaptığımız ön denemeler sonucunda, şekerlerin eldesi için en uygun oranın 75:25 asetonitril-su karışımı olduğu belirlendi) eklendikten sonra homojenizatörde ekstrakte edilmiş ve suda eriyebilir karbonhidratları daha iyi elde etmek amacıyla 1 gün boyunca

+4 °C’ de bekletilmiştir. Bir gün sonunda çıkardığımız örnekleri yine eriyebilir şekerlerin daha iyi elde edilebilmesi için havanda iyice ezilmiştir. Bu işlemten sonra oluşan üst sıvı enjektör ile çekilmiş ve daha sonra 0.45 µm delik çaplı örnek süzme filtresinden süzölmüştür (Şekil 3.3). Daha sonra bu sıvıdan 8 ml alınıp viale konulmuş, piklerin daha iyi gözlemlenmesi için bunun üzerine 2 ml 75:25 oranında asetonitril-su karışımı ilave edilip 10 ml’ye tamamlanmıştır. Daha sonra yüksek basınçlı sıvı kromatografisinde (HPLC) refraktif indeks dedektörü (RID) kullanılarak analiz edilmiştir (Şekil 3.4). Analiz sırasında şeker kolonu taşıyıcı faz olarak 75:25 oranında asetonitril ve ultra saf su kullanılmıştır. Analiz sırasında kolon ve dedektör sıcaklığı 30 °C, taşıyıcı faz akış hızı ise 1 ml dakika⁻¹ olarak uygulanmıştır. Sakkaroz, glikoz ve fruktoz piklerinin tamamlanmasında standart maddeler kullanılmıştır.



Şekil 3.3 Bitki örneklerinin ekstraksiyonu ve analiz için hazırlanması

3.2.3 Su miktarının tespiti

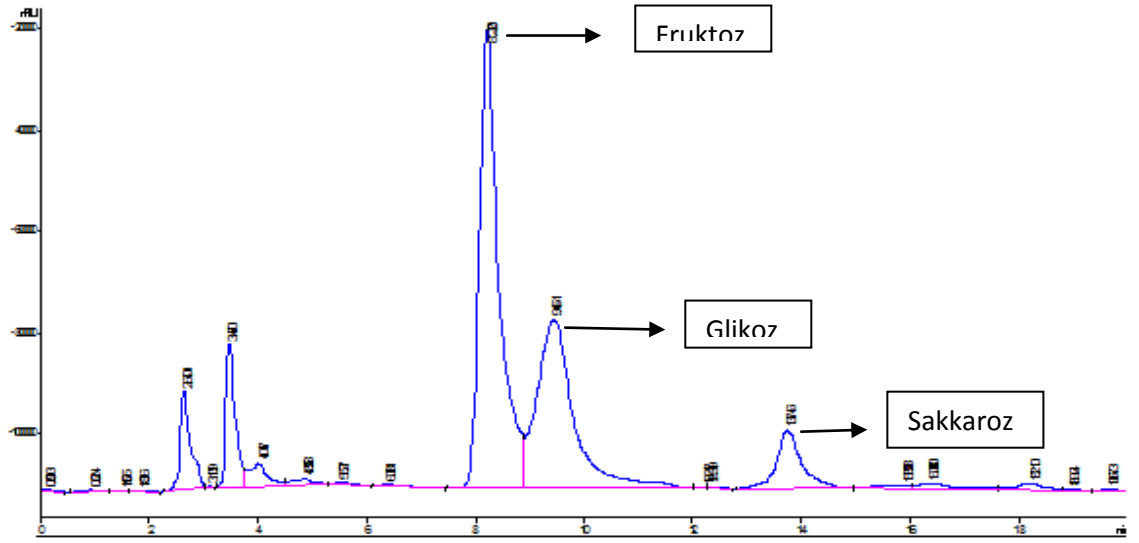
Daha önceden 80 °C’de kurutulmuş bitki rizom ve yaprakların her birinden ayrı ayrı 1-1,5 g arası kurutma kaplarına tartılarak 135 °C’ lik etüvde sabit tartıma gelinceye kadar kurutulduktan sonra (3 saat) desikatörde soğutulup, tartılması ile su miktarı oranı (%) belirlenmiştir. Bunu yapmamızın sebebi ise, 80 °C’de kurutulan bitki materyallerinin içersinde mevcut olan su miktarını en düşük seviyede tutmaktır.

3.2.4 Verilerin değerlendirilmesi

Bu araştırmadan elde edilen veriler SPSS 20.00 istatistik paket programı kullanılarak, Kruskal Wallis testi, Mann Whitney U testi ve Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon katsayısı yoluyla değerlendirilmiştir.



Şekil 3.4 Suda eriyebilir karbonhidratların belirlenmesinde kullanılan HPLC cihazı



Şekil 3.5 HPLC cihazı ekranında ölçülen eriyebilir karbonhidrat bileşenleri

Şekil 3.5' e bakıldığında, kromatogramdaki şeker piklerinin belirlenmesi için bu şekerlere ait standartlar kullanılmıştır. Standartların geliş zamanına göre örneklerimizdeki şekerlerin yeri tespit edilerek hesaplamasına geçilmiştir. Örneklerimizdeki şekerlerin geliş zamanlarına baktığımızda ise; fruktozun 8. glikozun 9. ve sakkarozun ise 14. dakikada geldiği belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ankara koşullarında 2013-2015 yıllarında yapılan bu çalışmada, Kekre bitkisinin rizomlarındaki ve yapraklarındaki suda eriyebilir karbonhidratların (fruktoz, glikoz, sakkaroz) değerleri ayrı ayrı araştırılmış ve bunların toplamı ile toplam karbonhidrat değeri elde edilerek aylara göre değişim incelenmiştir. İncelenen özelliklere ait veriler ve bu verilerin değerlendirilmesine ilişkin sonuçlar ayrı başlıklar altında açıklanmıştır.

4.1 Bitki Rizomlarındaki Suda Eriyebilir Karbonhidratların Belirlenmesi

4.1.1 Kekre rizomlarında 12 ayda meydana gelen suda eriyebilir karbonhidrat değişiminin belirlenmesi

Çizelge 4.1 Aylara göre fruktoz, glikoz, sakkaroz ve toplam karbonhidrat değerleri

AYLAR	FRUKTOZ (mg/g)	GLİKOZ (mg/g)	SAKKAROZ (mg/g)	TOPLAM KH (mg/g)
Ocak	100.3325	51.2150	19.0500	170.5975
Şubat	3.6325	1.9825	3.6575	9.2725
Mart	4.6425	1.3075	3.8125	9.7625
Nisan	2.7825	2.8100	5.0625	10.6550
Mayıs	3.9950	2.1800	4.2600	10.4350
Haziran	2.5725	1.9700	8.1325	12.6750
Temmuz	2.4025	2.6525	2.8950	7.9500
Ağustos	1.2300	1.8675	3.1050	6.2025
Eylül	3.7250	0.0000	4.6125	8.3375
Ekim	0.0000	2.4900	6.1550	8.6450
Kasım	3.7625	0.0000	14.4875	18.2500
Aralık	2.4475	4.5475	23.5475	30.5425

Çizelge 4.1'e göre kekre rizomlarında bulunan toplam karbonhidrat miktarının aylara göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Toplam karbonhidrat miktarı Ocak (170,5975 mg/g) ayında en yüksek miktarda bulunmuş ve onu sırasıyla Aralık (30,5425 mg/g) ve Kasım (18,2500 mg/g) ayları takip etmiştir. En düşük karbonhidrat miktarı ise Ağustos (6,2025 mg/g) ayında bulunmuş, Temmuz (7,9500 mg/g) ve Eylül (8,3375 mg/g) aylarının da bu aya yakın sonuçlar gösterdiği saptanmıştır. Toplamda bir sezon boyunca rizomlarda en fazla biriken şeker fruktoz (131,525 mg/g) olmuş, bunu sırasıyla sakkaroz (98,7775 mg/g) ve glikoz (73,0225 mg/g) takip etmiştir. Sezon ortasında ise rizomdaki toplam eriyebilir karbonhidrat miktarı düşük miktarlarda bulunmuş ve bu dönemlerde rizomlardaki karbonhidrat miktarında belirgin bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

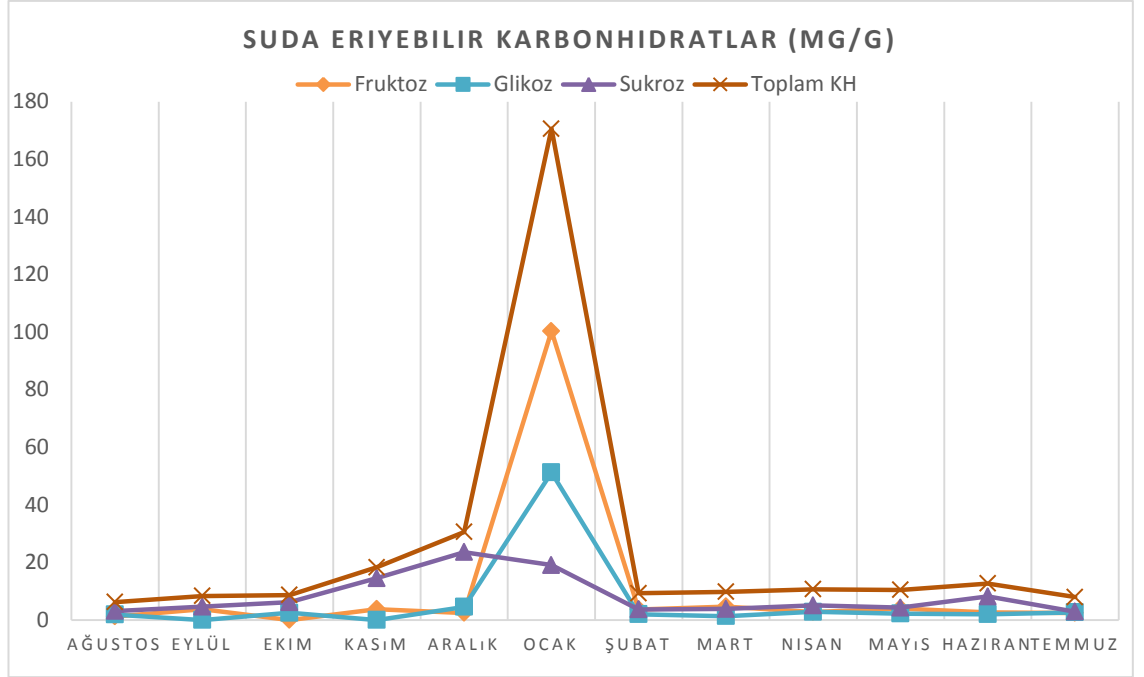
Rizomda bulunan toplam karbonhidrat miktarının aylara göre anlamlı fark gösterip göstermediğinin belirlenmesi için Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Kruskal Wallis testine ait sonuçlar çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Rizomda bulunan karbonhidrat miktarının aylara göre Kruskal Wallis testi sonuçları

	Ay	N	Sıra Ortalaması	Serbestlik Derecesi	X ²	p
Toplam Karbonhidrat	Ocak	4	46,50 ^a	11	45.67*	.00
	Şubat	4	17,75 ^g			
	Mart	4	23,13 ^{ef}			
	Nisan	4	29,25 ^e			
	Mayıs	4	27,63 ^e			
	Haziran	4	34,00 ^d			
	Temmuz	4	7,75 ^{gh}			
	Ağustos	4	2,75 ⁱ			
	Eylül	4	10,75 ^{gh}			
	Ekim	4	13,50 ^g			
	Kasım	4	38,50 ^c			
	Aralık	4	42,50 ^b			

*Ortalamalar arasındaki farklılık $p < 0.5$ ’ e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2’ye göre, rizomda bulunan toplam karbonhidrat miktarı aylara göre anlamlı bir fark göstermektedir ($X^2_{(11,48)}=45.67$ $p < .05$). Farkın kaynağını bulmak için ay çiftleri arasında Mann Whitney U testi yapılmış ve bitki kökünde bulunan toplam karbonhidrat miktarı bakımından anlamlı fark bulunan aylar çizelge 4.2’de görüldüğü üzere farklı harfler ile gösterilmiş, bu değerlerin sayısal olarak gösterimi çizelge 4.1’de grafik olarak gösterimi de şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1 Kekre rizomlarındaki suda eriyebilir karbonhidratlarda meydana gelen değişimlerin aylara göre dağılımı

Kekre rizomlarındaki karbonhidrat miktarı şubat ayında keskin bir biçimde düşmüştür. Bu düşüşün sebebi ise kekrenin rizomlarındaki gözlerden yeni bitkilerin oluşmasıdır. Yeni oluşan bitkilerin toprak yüzeyine çıkabilmesi rizomlarda var olan karbonhidrat kaynaklarının kullanılmasıyla mümkün olmaktadır. Şubat ayında yapılan tarla gözlemleriyle birlikte, bitkilerin boylarının 0-5-10 cm arasında değiştiği ve henüz ilk yaprakların tam olarak gelişmediği görülmüştür. Robocker vd. (1972)' in nevrutzotunda (*Linaria dalmatica*) yapmış olduğu bir çalışmada, bitki büyümesinin başladığı Nisan ayından Haziran ayının ortasına kadar geçen sürede hızlı ve önemli düşüşler gözlemlenmiş ve buna çiçek sapının hızlıca büyümesi ve çiçeklerin gelişmesinin neden olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlarla paralellik gösteren farklı çalışmalar köygöçüründe (*Cirsium arvense*) yapılmıştır. Bu çalışmaların sonucuna göre köygöçüren köklerindeki karbonhidrat rezervleri Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında düşük miktarlarda seyretmiş (Amy 1932, Hodgson 1968, Robert vd. 2006), büyümenin başladığı Nisan ayında ise en düşük seviyede olduğu bildirilmiştir (Robert vd. 2006).

Rizomlardaki toplam şeker miktarı Şubat ayında düştükten sonra özellikle yaprakların büyümesiyle birlikte belirgin bir biçimde artması beklenmiş; fakat neredeyse kış

başlangıcına kadar düşük seviyelerde kalmıştır. Sezonun belli dönemlerinde köklerde biriken karbonhidrat şekli ve miktarı farklılık göstermektedir. Walton vd.'nin (2007) *Paeonia lactiflora* adlı bitkide yapmış olduğu çalışmanın sonucuna göre, yaz boyunca bu bitki köklerinde biriken asıl karbonhidratın nişasta olduğu belirlenmiştir. Bu sonucu farklı araştırmacılar da farklı bitkiler üzerinde yapmış oldukları çalışmalarda belirtmişlerdir (Risser ve Cottam 1968, Schaffner vd. 1995, Follet vd. 2004, Kleijn vd. 2005). Bu sonuca göre kekre rizomlarındaki toplam şeker miktarının bitki gelişimiyle birlikte belirgin bir biçimde artmamasının asıl sebebi, yapraklardan üretilen karbonhidratın bitki rizomlarında farklı formlarda depo edilmesinden kaynaklanmaktadır. Analizimizde karbonhidrat olarak sadece majör şekerleri belirlediğimiz için farklı formlardaki karbonhidratlar ölçülememiştir. Bu yüzden sezon boyunca sadece eriyebilir karbonhidratların artması ya da azalması sonucundaki dalgalanmalar hesaplanmıştır. Ulaştığımız sonuca göre, ilkbahar sonlarına doğru bitkinin gelişmesine de bağlı olarak rizomlardaki karbonhidrat miktarı artış göstermiştir. Bu sonuca göre yaptığımız çalışma farklı bitkilerde yapılan benzer çalışmalarla paralellik göstermiştir. Köygöçünde (*Cirsium arvense*), meyanotunda (*Glycyrrhiza glabra*), kamışta (*Phragmites australis*) ve şeytan mumunda (*Typha latifolia*) yapılan çalışmalarda, bitkilerin büyümesiyle birlikte ilkbahardan yaz ortasına kadar köklerdeki karbonhidrat miktarında artış saptanmıştır (Özer 1969, Özer vd. 1977, Tursun vd. 2011).

Ekim ayından sonra özellikle sakkarozun artmasıyla birlikte toplam karbonhidrat miktarı belirgin bir biçimde artmış, Ocak ayında ise maksimum seviyeye ulaşmıştır. Kış boyunca bitkiler dormant dönemde olduğundan köklerdeki sakkaroz konsantrasyonu pik yapmıştır, bu sonuç ise yapılan farklı bitkilerdeki çalışmalarla paralellik göstermiştir (Risser ve Cottam 1968, Rutherford 1977, Wismer vd. 1995, Sowokinos 2001, Follet vd. 2004, Kleijn vd. 2005). Köklerdeki sakkaroz birikimi bitkinin soğuğa karşı olan toleransı ile ilişkilendirilmiştir. Kışın soğuklar arttığında köklerdeki sakkaroz miktarı artmakta ve böylelikle bitki düşük sıcaklıklarda hayatta kalabilmektedir (Xin ve Browse 2000, Stitt ve Hurry 2002, Walton 2007). Yapılan başka çalışmalarda ise araştırmacılar, eriyebilir şekerlerin yüksek miktarda olmasının soğuğa karşı tolerans ve soğğun şiddetiyle ilişkili olduğunu belirtmiştir (Jung ve Smith 1961, Green 1983, Lym ve

Messersmith 1987, Pollock ve Cairns 1991, Frear 1995). Örnek aldığımız 2013 ayının Aralık ayı sıcaklık ortalaması -0.9 ile diğer yılların Aralık ayı sıcaklık ortalamasından daha düşük olduğundan dolayı kekre bitkisi toprak altı organlarının canlılığını sürdürebilmesi için dormant döneme girmiş, rizomlara taşınan karbonhidratlar ile birlikte rizom solunumunun durmasıyla Ocak ayında rizomdaki karbonhidrat miktarı maksimuma çıkarak soğuktan zarar görmesi engellenmiştir.

Kekre rizomlarındaki toplam eriyebilir karbonhidrat miktarının Ağustos ayında en düşük seviyede olduğu saptanmıştır. Bunun sebebinin ise bitkinin çiçeklenmeye başlamasıdır. Deneme alanında yapılan gözlemler sonucu bitkiler Haziran ayının başlarında çiçeklenmeye başlamıştır. Bitki çiçeklenirken gereksinim duyduğu enerjiyi rizomlarındaki karbonhidratlardan sağlamaktadır. Özer' in (1969) köygöçünde (*Cirsium arvense*) yaptığı çalışmada bulunan sonuçlar bizim sonucumuzla birebir benzerlik göstermiştir. Bu çalışmaya göre Nisan ayında başlayan rizomlardaki karbonhidrat miktarı çiçeklenmenin olduğu Haziran ayına kadar devam etmiş ve Temmuz ayında karbonhidrat artışı durmuştur. Aynı araştırmacı bu çalışmanın bir benzerini de meyanotunda (*Glycyrrhiza glabra*) yapmış, bitki Haziran ortasında çiçeklendikten sonra Temmuz ortasında köklerdeki karbonhidrat miktarı aniden düşüş yaşamıştır (Özer vd. 1977). Araştırmacı bu düşüşlerin sebebinin çiçeklenmeden kaynaklı olduğunu belirtmiştir. Robocker (1972) *Linaria dalmatica* adlı bir bitkinin rizomlarındaki karbonhidrat döngüsüne bakmıştır. Yaptığı çalışmada Nisan ayından Haziran ayının ortasına kadar geçen sürede karbonhidrat miktarında hızlı ve önemli düşüşler gözlemlenmiş ve buna ise çiçek sapının hızlıca büyümesi ve çiçeklerin gelişmesinin neden olduğu bildirilmiştir.

Kekre rizomlarındaki eriyebilir karbonhidrat miktarının büyümenin ilk evrelerinden başlayıp bitkinin toprak üstü aksamının ölmesine kadar geçen sürede belirgin bir biçimde artmaması bitkinin bu dönemler arasında toprak altı kısımlarına depo maddelerini az miktarda taşıması ya da daha önce de bahsettiğimiz gibi rizomlara taşınan depo maddesinin nişasta ve/veya inulin gibi depo karbonhidratları şeklinde depolanıyor olmasıdır diye düşünmekteyiz. Ayrıca buna ilave olarak, kekre rizomlarındaki karbonhidratların beklenen düzeyde artmamasında bitkinin toprak altı

organlarının yapmış olduğu solunumun da etkili olabilir. Civan perçemi (*Achillea millefolium* L.) köklerindeki metabolik aktivitedeki mevsimsel değışikliklerin incelendiği çalışmada, rizomdaki solunumdan dolayı CO₂ salınımının sezon ortalarında normal olduğu, sıcaklıkların düşmesiyle birlikte CO₂ salınımının da azaldığı ve böylelikle rizomdaki eriyebilir karbonhidrat miktarının artış gösterdiği saptanmıştır (Maslova vd. 2012). Yaptığımız çalışmadaki mevsimsel karbonhidrat miktarı büyüme başlangıcından kış başlangıcına kadar fazla oranda artmamış, fakat kış aylarında rizomlardaki karbonhidrat miktarında belirgin bir artış olduğundan dolayı yaptığımız bu çalışmanın sonuçlarıyla paralellik göstermiştir.

Sözeri ve Erdiller (1993) Ankara koşullarında kekrenin rizomlarındaki karbonhidrat değışimlerinin incelendiği çalışmayla karşılaştırdığımızda bizim çalışmamızla genel anlamda önemli bir farkın bulunmadığı görölmüştür. Yapılan çalışmada bitki rizomundaki karbonhidrat dinamiği açısından bulunan sonuçlar bizim sonuçlarımızla oldukça benzerlik göstermiştir. Araştırmacılar bu çalışmalarında dinitrophenyl metodu kullanmışlar ve spektrofometrik okuma yapmışlardır. Bu çalışmada yalnızca toplam karbonhidrat değerlerine bakılmıştır. Bizim yapmış olduğumuz çalışmada ise bu konuyla ilgili yapılan modern çalışmalarda kullanılan HPLC cihazı kullanılmış, glikoz, fruktoz ve sakkaroz miktarları da belirlenmiş ve daha kantitatif bulgular elde edilmiştir.

4.1.2 Kekre rizomlarında 12 ayda meydana gelen fruktoz değışiminin belirlenmesi

Kekre rizomlarında bulunan fruktoz miktarının aylara göre anlamlı fark gösterip göstermediğinin belirlenmesi için Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Kruskal Wallis testine ait sonuçlar Çizelge 4.3' de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Bitki kökünde bulunan fruktoz miktarının aylara göre Kruskal Wallis Testi sonuçları

	Ay	N	Sıra Ortalaması	Serbestlik Derecesi	X^2	p
Fruktoz	Ocak	4	46.50 ^a	11	42.51*	.00
	Şubat	4	31.25 ^c			
	Mart	4	41.75 ^b			
	Nisan	4	20.13 ^d			
	Mayıs	4	34.50 ^c			
	Haziran	4	17.75 ^d			
	Temmuz	4	15.00 ^d			
	Ağustos	4	6.50 ^e			
	Eylül	4	31.00 ^c			
	Ekim	4	2.50 ^f			
	Kasım	4	32.13 ^c			
	Aralık	4	15.00 ^d			

*Ortalamalar arasındaki farklılık $p < 0.5$ e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3'e göre, bitki köklerinde bulunan fruktoz miktarı aylara göre anlamlı farklılıklar göstermektedir ($X^2_{(11,48)}=42.5,1$ $p < .05$). Farkın kaynağını bulmak için ay çiftleri arasında Mann Whitney U testi yapılmış ve bitki kökünde bulunan fruktoz miktarı bakımından anlamlı fark bulunan aylar çizelge 4.3'de görüldüğü üzere farklı harfler ile gösterilmiştir.

4.1.3 Kekre rizomlarında 12 ayda meydana gelen glikoz değişiminin belirlenmesi

Kekre rizomlarında bulunan glikoz miktarının aylara göre anlamlı fark gösterip göstermediğinin belirlenmesi için Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Kruskal Wallis testine ait sonuçlar çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4 Bitki kökünde bulunan glikoz miktarının aylara göre Kruskal Wallis Testi sonuçları

	Ay	N	Sıra Ortalaması	Serbestlik Derecesi	X^2	p
Glikoz	Ocak	4	46,50 ^a	11	43.59*	.00
	Şubat	4	20,75 ^{cd}			
	Mart	4	10,75 ^e			
	Nisan	4	35,00 ^c			
	Mayıs	4	24,88 ^c			
	Haziran	4	20,50 ^{cd}			
	Temmuz	4	34,75 ^c			
	Ağustos	4	18,25 ^{cd}			
	Eylül	4	4,50 ^f			
	Ekim	4	31,13 ^c			
	Kasım	4	4,50 ^f			
	Aralık	4	42,50 ^b			

*Ortalamalar arasındaki farklılık $p < 0.5$ e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.4'e göre, bitki köklerinde bulunan glikoz miktarı aylara göre anlamlı farklılıklar göstermektedir ($X^2_{(11,48)}=43.59$ $p < .05$). Farkın kaynağını bulmak için ay çiftleri arasında Mann Whitney U testi yapılmış ve bitki kökünde bulunan glikoz miktarı bakımından anlamlı fark bulunan aylar çizelge 4.4'te görüldüğü üzere farklı harfler ile gösterilmiştir.

4.1.4 Kekre rizomlarında 12 ayda meydana gelen sakkaroz değişiminin belirlenmesi

Kekre rizomlarında bulunan sakkaroz miktarının aylara göre anlamlı fark gösterip göstermediğinin belirlenmesi için Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Kruskal Wallis testine ait sonuçlar çizelge 4.5' te verilmiştir.

Çizelge 4.5 Bitki kökünde bulunan Sakkaroz miktarının aylara göre Kruskal Wallis Testi sonuçları

	Ay	N	Sıra Ortalaması	Serbestlik Derecesi	X ²	p
Sakkaroz	Ocak	4	42,00 ^a	11	44.55*	.00
	Şubat	4	12,00 ^{de}			
	Mart	4	13,00 ^{de}			
	Nisan	4	24,50 ^d			
	Mayıs	4	18,75 ^d			
	Haziran	4	33,75 ^c			
	Temmuz	4	3,75 ^{def}			
	Ağustos	4	7,00 ^{de}			
	Eylül	4	22,75 ^d			
	Ekim	4	31,00 ^c			
	Kasım	4	39,50 ^{ab}			
	Aralık	4	46,00 ^a			

*Ortalamalar arasındaki farklılık $p < 0.5$ e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5'e göre, bitki köklerinde bulunan sakkaroz miktarı aylara göre anlamlı farklılıklar göstermektedir ($X^2_{(11,48)}=44.55$ $p < .05$). Farkın kaynağını bulmak için ay çiftleri arasında Mann Whitney U testi yapılmış ve bitki kökünde bulunan glikoz miktarı bakımından anlamlı fark bulunan aylar çizelge 4.5'te görüldüğü üzere farklı harfler ile gösterilmiştir.

4.2 Bitki Yapraklarındaki Suda Eriyebilir Karbonhidratların Belirlenmesi

4.2.1 Kekre yapraklarında 7 ayda meydana gelen suda eriyebilir karbonhidrat değişiminin belirlenmesi

Çizelge 4.6 Aylara göre fruktoz, glikoz, sakkaroz ve toplam karbonhidrat değerleri

AYLAR	FRUKTOZ (mg/g)	GLİKOZ (mg/g)	SAKKAROZ (mg/g)	TOPLAM KH (mg/g)
Nisan	6,4229	8,8259	5,4053	20,6540
Mayıs	4,9048	5,6572	4,4528	15,0149
Haziran	9,8071	2,0660	2,3008	14,1740
Temmuz	5,7501	1,4505	11,7684	18,9690
Ağustos	0,0000	0,0000	9,9182	9,9182
Eylül	3,3133	0,0000	10,6679	13,9812
Ekim	4,9970	0,0000	11,0079	16,0048

Kekre yapraklarında bulunan toplam karbonhidrat miktarının aylara göre anlamlı fark gösterip göstermediğinin belirlenmesi için Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Kruskal Wallis testine ait sonuçlar çizelge 4.7’de verilmiştir.

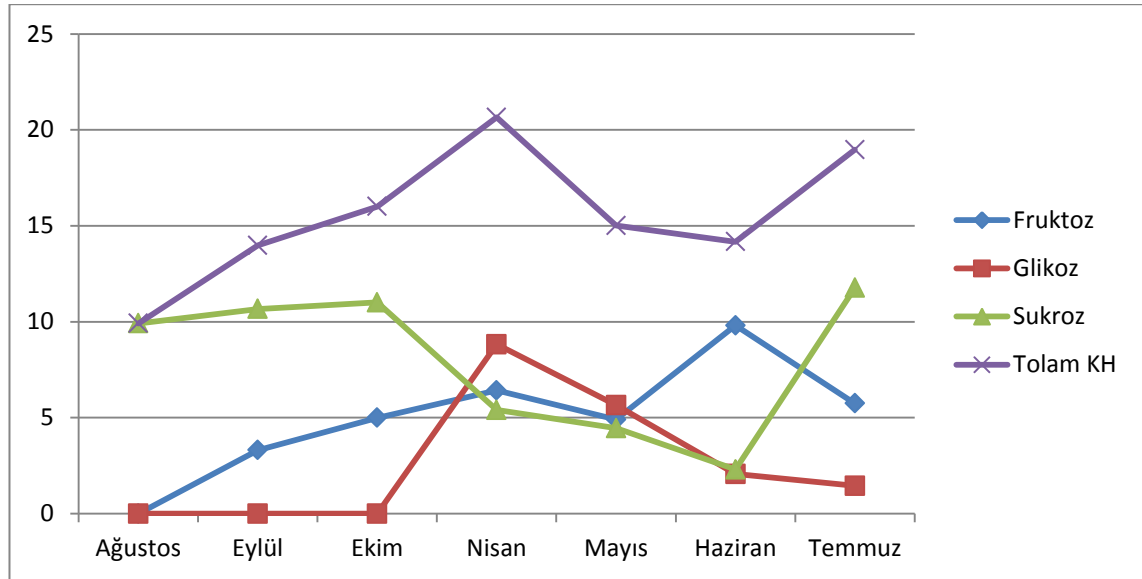
Çizelge 4.7 Bitki yapraklarında bulunan toplam eriyebilir karbonhidrat miktarının aylara göre Kruskal Wallis Testi sonuçları

	Ay	N	Sıra Ortalaması	Serbestlik Derecesi	X ²	p
Toplam Karbonhidrat	Nisan	4	25,75 ^a	6	23.42*	.001
	Mayıs	4	13,50 ^b			
	Haziran	4	10,25 ^b			
	Temmuz	4	23,25 ^a			
	Ağustos	4	2,50 ^d			
	Eylül	4	9,50 ^{bc}			
	Ekim	4	16,75 ^b			

*Ortalamalar arasındaki farklılık p<0.5’ e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7'ye göre, bitki yapraklarında bulunan toplam karbonhidrat miktarı aylara göre anlamlı bir fark göstermektedir ($X^2_{(6,28)}=23.42$ $p<.05$). Farkın kaynağını bulmak için ay çiftleri arasında Mann Whitney U testi yapılmış ve bitki yaprağında bulunan toplam karbonhidrat miktarı bakımından anlamlı fark bulunan aylar çizelge 4.7'de görüldüğü üzere farklı harfler ile gösterilmiş, bu değerlerin sayısal olarak gösterimi çizelge 4.6'da grafik olarak gösterimi de şekil 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.6'ya göre kekre yapraklarında bulunan toplam karbonhidrat miktarının aylara göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Yapraklarda bulunan toplam karbonhidrat miktarı Ocak (20,6540 mg/g) ayında en yüksek miktarda bulunmuş ve onu sırasıyla Temmuz (18,9690 mg/g) ve Ekim (16,0048 mg/g) ayları takip etmiştir. En düşük karbonhidrat miktarı ise Ağustos (9,9182 mg/g) ayında bulunmuştur. Toplamda bir sezon boyunca yapraklarda en fazla biriken şeker sakkaroz (55,52 mg/g) olmuş, bunu sırasıyla fruktoz (35,20 mg/g) ve glikoz (18,00 mg/g) takip etmiştir. Örneklerin alındığı ilk tarih olan Ağustos ayında yapraklardaki toplam karbonhidrat miktarı en düşük seviyede bulunmuş, bitkinin yapraklanmaya başladığı vejetasyon periyodunun başlangıcı olan Nisan ayında ise bitki yapraklarının en yüksek oranda karbonhidrat ihtiva ettiği saptanmıştır.



Şekil 4.2 Kekre yapraklarındaki suda eriyebilir karbonhidratlarda meydana gelen değişimlerin aylara göre dağılımı

Şekil 4.2 incelendiğinde bitkinin yeni yapraklarını oluşturduğu ve fotosentezin en yüksek olduğu zaman olan Nisan ayında yapraklardaki karbonhidrat miktarı en yüksek değere ulaşmıştır. Yapraklardaki en düşük karbonhidrat seviyesi ise bitkinin çiçeklenme zamanı olan Ağustos ayında ölçülmüştür. Ağustos, Eylül, Ekim aylarında glikoz, Ağustos ayında ise fruktoz miktarı eser miktarda olduğu için HPLC cihazında okuma yapılamamış ve bu yüzden bu aylardaki karbonhidrat miktarları “0” olarak alınmıştır.

4.2.2 Kekre yapraklarında 7 ayda meydana gelen Fruktoz değişiminin belirlenmesi

Kekre yapraklarında bulunan fruktoz miktarının aylara göre anlamlı fark gösterip göstermediğinin belirlenmesi için Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Kruskal Wallis testine ait sonuçlar çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Kekre yapraklarında bulunan fruktoz miktarının aylara göre Kruskal Wallis Testi sonuçları

	Ay	N	Sıra Ortalaması	Serbestlik Derecesi	X ²	p
Fruktoz	Nisan	4	20,50 ^b	6	23.27*	.001
	Mayıs	4	13,25 ^{bc}			
	Haziran	4	26,50 ^a			
	Temmuz	4	17,75 ^b			
	Ağustos	4	2,50 ^e			
	Eylül	4	7,00 ^d			
	Ekim	4	14,00 ^{bc}			

*Ortalamalar arasındaki farklılık $p < 0.5$ ’ e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.8’e göre, bitki yaprağında bulunan fruktoz miktarı aylara göre anlamlı bir fark göstermektedir ($X^2_{(6,28)}=23.27$ $p < .05$). Farkın kaynağını bulmak için ay çiftleri arasında Mann Whitney U testi yapılmış ve bitki yaprağında bulunan fruktoz miktarı bakımından anlamlı fark bulunan aylar çizelge 4.8’de görüldüğü üzere farklı harfler ile gösterilmiştir.

4.2.3 Kekre yapraklarında 7 ayda meydana gelen Glikoz değişiminin belirlenmesi

Kekre yapraklarında bulunan glikoz miktarının aylara göre anlamlı fark gösterip göstermediğinin belirlenmesi için Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Kruskal Wallis testine ait sonuçlar çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Kekre yapraklarında bulunan glikoz miktarının aylara göre Kruskal Wallis Testi sonuçları

	Ay	N	Sıra Ortalaması	Serbestlik Derecesi	X ²	p
Glikoz	Nisan	4	26,50 ^a	6	26.68*	.000
	Mayıs	4	22,50 ^b			
	Haziran	4	18,50 ^c			
	Temmuz	4	14,50 ^d			
	Ağustos	4	6,50 ^e			
	Eylül	4	6,50 ^e			
	Ekim	4	6,50 ^e			

*Ortalamalar arasındaki farklılık $p < 0.5$ e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9 a göre, bitki yaprağında bulunan glikoz miktarı aylara göre anlamlı bir fark göstermektedir ($X^2_{(6,28)}=26.68$ $p < .05$). Farkın kaynağını bulmak için ay çiftleri arasında Mann Whitney U testi yapılmış ve bitki yaprağında bulunan glikoz miktarı bakımından anlamlı fark bulunan aylar çizelge 4.9'da görüldüğü üzere farklı harfler ile gösterilmiştir.

4.2.4 Kekre yapraklarında 7 ayda meydana gelen Sakkaroz değişiminin belirlenmesi

Kekre yapraklarında bulunan sakkaroz miktarının aylara göre anlamlı fark gösterip göstermediğinin belirlenmesi için Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Kruskal Wallis testine ait sonuçlar çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10 Kekre yapraklarında bulunan sakkaroz miktarının aylara göre Kruskal Wallis Testi sonuçları

	Ay	N	Sıra Ortalaması	Serbestlik Derecesi	X ²	p
Sakkaroz	Nisan	4	10,50 ^c	6	25.24*	.000
	Mayıs	4	6,50 ^d			
	Haziran	4	2,50 ^e			
	Temmuz	4	25,88 ^a			
	Ağustos	4	15,50 ^{ab}			
	Eylül	4	18,75 ^{ab}			
	Ekim	4	21,88 ^a			

*Ortalamalar arasındaki farklılık $p < 0.5$ e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.10'a göre, bitki yaprağında bulunan sakkaroz miktarı aylara göre anlamlı bir fark göstermektedir ($X^2_{(6,28)}=25.24$ $p < .05$). Farkın kaynağını bulmak için ay çiftleri arasında Mann Whitney U testi yapılmış ve bitki yaprağında bulunan sakkaroz miktarı bakımından anlamlı fark bulunan aylar çizelge 4.10'da görüldüğü üzere farklı harfler ile gösterilmiştir.

5. SONUÇ

Vejetatif üreyen çok yıllık yabancı ot türlerinin biyolojisinin, fizyolojisinin ve özellikle karbonhidrat dinamiklerinin bilinmesi bu yabancı ot türleriyle mücadele yöntemlerini geliştirmede önem arzeder. Zira bu gibi yabancı otlarda mekanik savaş yöntemleri ve kontakt herbisitler gıda maddelerinin köklerde en düşük düzeyde iken; sistemik herbisitler ise köklerde gıda maddelerinin en düşük fakat gıda maddesi akımının toprak altı organlarına doğru en yüksek olduğu devrede uygulanması gerekir. Ancak bu şekilde bir sonuç almak mümkün olur (Özer vd. 2001). Yabancı otlarla mücadelede kritik dönem çok önemlidir; çünkü bir yabancı ot için uygulanması gereken mücadele yöntemleri zamanında uygulanmaz ise yabancı ot rekabete girdiği ürüne zarar verecek ve önemli ölçüde verim kayıplarına sebep olacaktır. Çevresel faktörleri göz ardı etmeyecek bir şekilde yabancı otların biyolojisinin, fizyolojisinin ve mevsimsel karbonhidrat döngüsünün bilinmesi yabancı otlarla mücadelede kritik dönemi bulmamızda bize yarar sağlar.

Kekrenin mücadelesi hakkında fikir edinebilmemiz için yaptığımız bu çalışmanın sonucuna göre mücadelesi için birinci kritik dönemi bitkinin ilk olarak toprak yüzeyine çıktığı, bitki boyunun 0-5-10 cm arasında olduğu Şubat ayıdır. Bu dönemde kekre rizomlarındaki karbonhidrat miktarı yeni oluşan sürgünler nedeniyle önemli bir biçimde düşmüştür. En önemli mücadele dönemi bu zamandır, çünkü kekrenin daha yeni toprak yüzeyine çıktığı bu devre onun en savunmasız zamanıdır ve bitki henüz tohum oluşturmamıştır. Tam bu zamanda hububatta geniş yapraklı yabancı otlara ruhsatlı olan sistemik özellikteki herbisitlerin uygulanması ya da herhangi bir mekanik mücadele uygulaması sayesinde bitki ölecek ve rizomlarda yeteri kadar karbonhidrat kalmadığı için kekrenin tekrar sürmesi mümkün olmayacaktır. İkinci bir kritik dönem ise bitkinin çiçeklenmesini takiben tohum bağladığı zaman olan Temmuz ayıdır. Bu dönemde bitki boyu 35-40 cm boya ulaşmıştır, fakat bitkinin çiçeklenmesi ve tohum bağlaması için gerekli olan enerjiyi rizomlardaki karbonhidratlardan karşıladığı için rizom rezervi azalmış ve hatta sezonun en az miktarına ulaşmıştır. Bu dönemden sonra bitki hızlı bir şekilde rizomlarına karbonhidrat depolayacağı için bu kritik zamanda uygulanacak sistemik etkili bir herbisit yarı dozunun üst üste iki sefer uygulanması kekre

populasyonunu önemli ölçüde azaltacaktır. Ayrıca yine yapılacak bir kontak herbisit uygulaması ya da bir mekanik mücadele yöntemi ve eğer mümkünse yapılacak bir fiziksel mücadele (elle yolma, yakma) ile birlikte kekreye karşı başarı oranı artacaktır. Haziran ayı hariç Şubat' tan Ekim ayına kadar olan sürede rizomlardaki karbonhidrat miktarı düşük olduğu için, boş alanlarda ya da nadas alanlarında bulunan kekrelere karşı tekrarlı bir şekilde yapılacak toprak işleme ya da glifosat gibi total sistemik bir herbisit uygulanması ile birlikte kekre sorun olmaktan çıkacaktır.

Burada ifade edilen yöntemlerle sadece bir süreliğine kekrenin zararından kurtulabiliriz. Asıl yapılması gereken iş kekreyi o alana bulaştırmamak olmalıdır. Çünkü kekre hem vejetatif hem de generatif çoğalmakta ve böylelikle bulunduğu alanda çok çabuk yayılabilmektedir. Kekrenin bu özelliğinden dolayı onun mücadelesi için en ideal yöntem, özellikle de hububat alanlarında sorun olduğu için, temiz hububat tohumluğu kullanmaktır. Bulaşmayı önleyici diğer tedbirlerin alınması ile birlikte belirttiğimiz kritik zamanlarda yapılacak mücadele sayesinde kekre ekonomik olarak sorun olmaktan çıkacaktır. Bu çalışma Ankara koşullarında yapıldığı için yapılacak mücadele zamanları farklı lokasyonlarda değişiklik gösterebilir. Gıda maddelerinin harcanması ve birikimi üzerine aynı bitki türünde farklı ekolojik ortamların ve stres faktörlerinin etkisi göz ardı edilmemelidir.

KAYNAKLAR

- Allred, K.W. and R.D. Lee. 1996. Knapweeds, starthistles and basketflowers of New Mexico. Internet 01/20/98. Available: <http://webnmsu.edu/~kallred/herbweb/he03005.htm>
- Amy, A.C. 1932. Variations in the organic reserves in underground parts of five perennial weeds from late April to November. St. Paul: MN: Minn. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. 84. Pp. 9–21.
- Asaeda, T. and Kian, S. 2008. Dynamics of growth, carbon and nutrient translocation in *Zizania latifolia*. Ecological Engineering 32 (2008) 156–165.
- Avcı, M. 2005. Çeşitlilik ve endemizm açısından Türkiye'nin bitki örtüsü. Coğrafya Dergisi, 13, 27-55.
- Becker, R.L. and Faecett, R.S. 1998. Seosonal carbohydrate fluctuations in hemp dodbane (*Apocynum cannabinum*) crown roots. Weed Science 1998 Vol. 46 No. 3 pp. 358-365.
- Cramer, H.H. 1967. Pflanzenschutz und Welternnte. Pflanzenschutz Nachrichten"Bayern" 20:1-523s., Leverkusen, Germany.
- Cyr, D.R., Bewley, J.D. and Dumbroff, E.B. 1990. Seasonal Dynamics of carbohydrate and nitrogenous components in the roots of perennial weeds. Plant, Cell and Environment 1990 Vol. 12. No. 4 pp. 359-365.
- Dall'Armellina, A.A. and R.L. Zimdahl. 1988. Effect of light on growth and development of field bindweed (*Convolvulus arvensis*) and Russian knapweed (*Centaurea repens*). Weed Science 36:779-783.
- Dušek, J. 2002. Seosanal dynamic of nonstructural saccharides in a rhizomatous grass *Calamagrostis epigejos*. Biologia Plantarum 2002 Vol. 45 No. 3 pp. 383-387.
- EPPO, 2014. http://www.eppo.int/INVASIVE_PLANTS/ias_lists.htm#IAPList.
- Fisyunov, A.V. and Shamkii, I.F. 1975. The biological basis for control methods of control of Russian knapweed at the nothern limits of its distribution. Doklady Vsesoyuznoi Akademii Sel'skokhozyaistvennykh Nauk imeni V. I. Lenina 1997 No. 12 pp. 16-17.
- Follet, J.M., Proctor, J.T.A., Walton, E.F., Boldingh, H.L., McNamara, C. and Douglas, J.A. 2004. Carbohydrate and gingsenoside changes in ginseng roots grown in Bay of Plenty, New Zealand. *Journal of Ginseng Research*, 28, 165–172.

- Frear, D.S. 1995. Induced frost tolerance in leafy spurge roots: changes in carbohydrate metabolism. *Leafy Spurge News* 17:5.
- Gesch, R.W., Palmquist, D. and Anderson, J.V. 2007. Seasonal photosynthesis and partitioning of nonstructural carbohydrates in leafy spurge (*Euphorbia esula*). *Weed Science* 2007 Vol. 55 No. 4 pp. 346-351.
- Green, D.G. 1983. Soluble sugar changes occurring during cold hardening of spring wheat, fall rye and alfalfa. *Can. J. Plant Sci.* 63:415-420.
- Hodgson, J.M. 1968. The nature, ecology, and control of Canada thistle. U.S. Department of Agriculture, Tech. Bull. 1386. Washington, DC: USDA. 32 p.
- Hrušková, H. 1981. Sugar dynamics in the storage organs of lucerne (*Medicago sativa* L.) I. Sugar content in roots of lucerne in the first year of development. *Sborník Vědeckých Prací, Výzkumného a Šlechtitelského Ústavu Pícninářského, Troubsko u Brna* 1981 Vol. 7 pp. 27-32.
- Jung, G.A. and Smith D. 1961. Trends of cold resistance & chemical changes over winter in the roots & crowns of alfalfa & medium red clover. I. Changes in certain nitrogen & carbohydrate fractions. *Agron. J.* 53: 359-364.
- Katovich, E.J.S., Becker, R.L., Sheaffer, C.C. and Halgerson, J.L. 1998. Seasonal Fluctuations of Carbohydrate Levels in Roots and Crowns of Purple Loosestrife (*Lythrum salicaria*). *Weed Science*, Vol. 46, No. 5 (Sep. - Oct., 1998), pp. 540-544.
- Kaya, İ. ve Tepe, I. 1999. Van ve Yöresinde Kışlık Buğdayda Sorun Olan Kekre (*Acroptilon repens* (L.) DC) ve Düğün Çiçeğinin (*Ranunculus damascenus* Boiss and Gaill) Verime Etkileri ve Ekonomik Zarar Eşiklerinin Saptanması üzerinde Araştırmalar. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 23 (1999) Ek Sayı 1, 53-61.
- King, J.R., Conway, W.C., Rosen, D.J., Oswald, B.P. and Williams, H.M. 2014. Total Nonstructural Carbohydrate Trends in Deeproot Sedge (*Cyperus entrerianus*). *Weed Science* 2014, 62:186–192.
- Kleijn, D., Treirer, U.A. and Müller-Scharer, H. 2005. The importance of nitrogen and carbohydrate storage for plant growth of the alpine herb *Veratrum album*. *New Phytologist*, 166, 565–575.
- Leoš, K., Jitka, K. and Hana, C. 1999. Carbohydrate storage in rhizomes of *Phragmites australis*: the effects of altitude and rhizome age. *Aquatic Botany* 64 (1999) 105–110.
- Lym, R.G. and Messersmith, C.G. 1987. Carbohydrates in leafy spurge roots as influenced by environment. *J. Range Manage.* 40:139-144.

- Maddox, D.M., A. Mayfield, and N.H. Poritz. 1985. Distribution of yellow starthistle (*Centaurea solstitialis*) and Russian knapweed (*Centaurea repens*). *Weed Science* 33:315-327.
- Maslova, S.P., Tabalenkova, G.N., Malyshev R.V. and Golovko T.K. 2012. Seasonal Changes in Growth and Metabolic Activity of Underground Shoots of Yarrow. *Russian Journal of Plant Physiology*, 2013, Vol. 60, No. 6, pp. 821–829.
- McAllister, R.S. and Hederlie, L.C. 1985. Seasonal variations in Canada thistle (*Cirsium arvense*) root bud growth and root carbohydrate reserves. *Weed Science* 1985 Vol. 33 No. 1 pp. 44-49.
- McWorter, C.G. 1961. Carbohydrate Metabolism of Johnsongrass as Influenced by Seasonal Growth and Herbicide Treatments. *Weeds*, Vol. 9, No. 4 (Oct., 1961), pp. 563-568.
- Mordovets, A.A., Chernyshev, I.D. and Ignatenko, V.P. 1972. The reaction of Russian knapweed plants to root cutting at different depths. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya* 1972 Vol. 7 No. 2 pp. 299-300.
- Mullin, B.H., Anderson, L.W.J., DiTomaso, J.M., Eplee, R.E. and Getsinger, D. 2000. Invasive plant species. Council for Agricultural Science and Technology (CAST) 13, 1–18.
- Müller, T., Lentzsch, P. and Müller, M.E.H. 2012. Carbohydrate Dynamics in Leaves of Rapeseed (*Brassica napus*) Under Drought. 2012 Blackwell Verlag GmbH, 198 (2012) 207–217.
- Nkurunziza, L. and Streibig, J.C. 2011. Carbohydrate dynamics in roots and rhizomes of *Cirsium arvense* and *Tussilago farfara*. *Weed Research* 51, 461–468.
- Oerke, E. C. and Steiner, U. 1996. Ertragsverluste und Pflanzenschutz. Schriftenreihe der Deutschen Phytomedizinischen Gessellschaft. ISBN 3-8001-8927-8 Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 156 p.
- Önen, H. ve Özcan, S. 2010. İklim Değişikliğine Bağlı Olarak Yabancı Ot Mücadelesi. İklim Değişikliğinin Tarıma Etkileri ve Alınabilecek Önlemler. T.C. Kayseri Valiliği İl Tarım Müdürlüğü Yayın No:2, S:336-357, Fidan Ofset, Kayseri.
- Özer, Z. 1969. Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung der AckerKratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop.). Diss. Hohenheim.
- Özer, Z. and Koch, W. 1977. Gehalt von Wurzeln der Ackerkratz-distel (*Cirsium arvense*) an Inulin und Zucker in Abhängigkeit von mechanischer und chemischer Bekämpfung (Köyköçüren'in mekanik ve kimyasal mücadelesi çerçevesinde köklerdeki karbohidratlar . *Z. Pflanzen. Pflanzenschutz*, (7):169-170.

- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H. ve Tursun, N. 1999. Türkiye'nin Bazı Önemli Yabancı Otları (Tanımları ve Kimyasal Savaşimleri). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:38, Tokat, 1999.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H. ve Tursun, N. 2001. Herboloji (Yabancı Ot Bilimi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:20, Tokat, 2001.
- Pennington, P.G. and Sytsma, M.D. 2009. Seasonal Changes in Carbohydrate and Nitrogen Concentrations in Oregon and California Populations of Brazilian Egeria (*Egeria densa*). *Invasive Plant Science and Management* 2(2):120-129. 2009.
- Pollock, C.J. and A.J. Cairns. 1991. Fructan metabolism in grasses and cereals. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 42:77–101.
- Rakhmanberdyeva, R.K. and Nigmatullaev, A.M. 2003. Seasonal dynamics of content and composition of carbohydrates in *Cardaria repens* (Schrenk) Jarm (Uzbekistan). *Rastitel'nye Resursy* 2003 Vol. 39 No. 1 pp. 76-80.
- Risser, P.G. and Cottam, G. 1968. Carbohydrate cycles in the bulbs of some spring ephemerals. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 95, 359–369.
- Robert G.W., Alex R.M. and Stephen D.K., 2006. Seasonal Changes in Carbohydrates in the Root of Canada thistle (*Cirsium arvense*) and the Disruption of these Changes by Herbicides. *Weed Technology*: January 2006, Vol. 20, No. 1, pp. 242-248.
- Robles, M., Wang, N. Kim, R. and Choi, B.H. 1997. Cytotoxic effects of repin, a principal sesquiterpene lactone of Russian knapweed. *Journal of Neuroscience Research* 47:90-97.
- Robocker, W.C., Schirman, R. and Zamora, B.A. 1972. Carbohydrate Reserves in Roots of Dalmatian Toadflax. *Weed Science*, Vol. 20, No. 3 (May, 1972), pp. 212-214.
- Rutherford, P.P. 1977. Carbohydrate changes in stored vegetables with special reference to red beet and parsnip. *Annals of Applied Biology*, 85, 440–444.
- Schaffner, U., Nentwig, W. and Brandle, R. 1995. Effect of mowing, rust infection and seed production upon C and N reserves and morphology of the perennial *Veratrum album* L. (Liliales, Melanthiaceae). *Botanica Helvetica*, 105, 17–23.
- Sowokinos, J.R. 2001. Biochemical and molecular control of cold-induced sweetening in potatoes. *American Journal of Potato Research*, 78, 221–236.
- Stevens, K.L. 1986. Allelopathic polyacetylenes from *Centaurea repens* (Russian knapweed). *Journal of Chemical Ecology* 12:1205-1211.

- Sözeri, S. ve Erdiller, G. 1993. Kekre (*Acroptilon repens*) D.C tohumlarının çimlenme biyolojisi üzerine araştırmalar. Türkiye I. Herboloji Kongresi, 3-5 Şubat 1993: 67-75.
- Sözeri, S. ve Erdiller, G. 1993. Ankara ve Çevresinde Sorun Olan Kekre (*Acroptilon repens*) Köklerindeki Karbonhidrat Miktarında Bir Vejetasyon Devresinde Meydana Gelen Değişimler. Türkiye I. Herboloji Kongresi, 3-5 Şubat 1993: 49-53.
- Spencer, D.F., Ryan, F.J., Aung, L. and Ksander, G.G. 2001. Soluble Sugar Concentrations Associated with Tuber and Winter Bud Sprouting. *J. Aquat. Plant Manage.* 39: 45-47, 2001
- Stitt, M. and Hurry, V. 2002. A plant for all seasons: alterations in photosynthetic carbon metabolism during cold acclimation in *Arabidopsis*. *Current Opinions in Plant Biology*, 5, 199–206.
- Thom, E.R., Sheath, G.W. and Bryant, A.M. 1989. Seasonal variations in total nonstructural carbohydrate and major element levels in perennial ryegrass and paspalum in a mixed pasture. *New Zeland Journal of Agricultural Research* 1989 Vol. 32 No. 2 pp. 157-165.
- Tursun, N., Seyithanoglu, M., Uygur, F. N., Elibuyuk İ. O. and Elibuyuk E. A. 2011. Seasonal dynamics of soluble carbonhidrates in rhizomes of *Phragmites australis* and *Typha latifolia*. *Flora* 206 (2011) 731-735.
- Walton, E.F., McLaren, G.F. and Boldingh, H.L. 2007. Seasonal patterns of starch and sugar accumulation in herbaceous peony (*Paeonia lactiflora* Pall.). *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 2007 Vol. 82 No. 3 pp.365-370.
- Watson, A.K. 1980. The biology of Canadian weeds. 43. *Acroptilon (Centaurea) repens* (L.) DC. *Canadian Journal of Plant Science* 60:993-1004.
- Wei, X., Wang, J., Ma, X, Long, R., Yu, L. and Yu, X. 2005. Seasonal dynamics of carbohydrate and amino acid in alpine meadow of Qinghai-Tibetan Plateau. *Acta Prataculturae Sinica* 2005 Vol. 14 No. 13 pp. 94-99.
- Wersal, R.M., Madsen, J.D. and Cheshier, J.C. 2013. Seasonal biomass and starch allocation of common reed (*Phragmites australis*) (Haplotype I) in southern Alabama, USA. *Invasive Plant Science and Management* 2013 Vol. 6 No. 1 pp. 140-146.
- Willeke, L., Hansjorg, K., Roland, G. and Wilhelm, C. 2012. Seasonal variation of the sprouting ability of rhizome/root buds and concentrations of storage compounds in *Calystegia sepium* (L.) R. Br. and *Convolvulus arvensis* L. 25. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und –bekämpfung, 13.-15. März 2012, Braunschweig.

- William, G.J., Jianmei, L. and Jimmy, D.W. 2003. Johnsongrass Control, Total Nonstructural Carbohydrates in Rhizomes, and Regrowth After Application of Herbicides Used in Herbicide-Resistant Corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, 17(1):36-41. 2003.
- Williams, G.H. and Foley, A. 1976. Seasonal variations in the carbohydrate content of bracken. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 73: 87-93.
- Wilson, R.G., Martin, A.R. and Kachman, S.D. 2006. Seasonal Changes in Carbohydrates in the Root of Canada thistle (*Cirsium arvense*) and the Disruption of these Changes by. *Weed Technology*. 2006. Volume 20:242–248.
- Wilson, R.G., Kachman, S.D. and Martin, A.R. 2001. Seasonal changes in glucose, fructose, sucrose, and fructans in the roots of dandelion. *Weed Science*, 49:150–155. 2001.
- Wismer, W.W., Marangori, A.G. and Yada, R.Y. 1995. Low temperature sweetening in roots and tubers. *Horticultural Reviews*, 17, 203–231.
- Xin, Z. and Browse, J. 2000. Cold comfort farm: the acclimation of plants to freezing temperatures. *Plant Cell and Environment*, 23, 893–902.
- Xinglu, L. and Qiufeng, H. 2011. Relationships between Leaf and Stem Soluble Sugar Content and Tuberous Root Starch Accumulation in Cassava. *Journal of Agricultural Science* Vol. 3, No. 2; June 2011.
- Zhang, G., Li, Z., Pan, Q., Ning, T. and Yang, J. 2006. Changes of carbohydrate contents in below ground of *Leymus chinensis* and *Stipa grandis* in the inner Mongolian steppes. *Acta Prataculturae Sinica* 2006 Vol. 15 No. 3 pp. 42-49.

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : Çağlar MENGÜÇ

Doğum Yeri : Susuz-Kars

Doğum Tarihi : 28.03.1988

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Naci Şensoy Anadolu Lisesi-İZMİR (2002-2006)

Lisans : Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Bitki Koruma Bölümü TOKAT (2008-2012)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim Dalı (Şubat 2013- Ağustos 2015)

Yayınları

1. **Mengüç Ç.**, Çaldıran U., Akyol N., Sırrı M., Önen H., 2013. Bioherbicidal Activity and Chemical Composition of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Essential Oil. 16th EWRS SYMPOSIUM, 24-27 June 2013, Samsun.
2. Akyol N., Sırrı M., Özcan S., **Mengüç Ç.**, Önen H., 2013. Bioherbicidal Activity and Chemical Composition of *Laser trilobum* (L.) Borkh Essential Oil. 16th EWRS SYMPOSIUM, 24-27 June 2013, Samsun.

3. **Mengüç, Ç.**, Elibüyük İ.Ö., 2013. Organik Tarımda Küsküt (*Cuscuta* spp.) Mücadelesi. V. Organik Tarım Sempozyumu, 24-26 Eylül 2013, Samsun. S: 270-276.
4. **Mengüç, Ç.**, Elibüyük İ.Ö., 2013. Herbisitlerin Fitoremediasyonu. III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 22-24 Ekim 2013, Tokat. S: 690-695.
5. Özcan, S., Yılar, M., **Mengüç, Ç.**, Çaldıran, U., Saraçoğlu, O., Önen, H., 2014. Farklı Dut (*Morus* spp.) Türlerinin Allelopatik Potansiyellerinin Belirlenmesi. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat 2014, Antalya. S: 391.
6. **Mengüç, Ç.**, Elibüyük, İ.Ö., 2014.Yabancı Otlarda Herbisitlere Dayanıklılık ve Yönetimi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 7 (2): 19-22, 2014.

FAALİYETLER

16th EWRS SYMPOSIUM, 24-27 Haziran 2013, Samsun.
V. Organik Tarım Sempozyumu, Samsun.
III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Tokat.
Growtech Eurosia, 2013.
Türkiye Ziraat Mühendisliği 8. Teknik Kongre, 2015.