

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
2015-YL-051

*POA BULBOSA L., BROMUS TECTORUM L.,
POTENTILLA RECTA L., CARDUUS NUTANS L.,
RUMEX ACETOSELLA L. VE HYPERICUM
PERFORATUM L. TÜRLERİNİN İSTİLA
BAŞARISINI ETKİLEYEN BAZI FAKTÖRLERİN
BELİRLENMESİ*

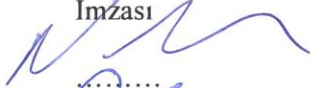


Birsen KARAKUŞ

Tez Danışmanı:
Doç. Dr. Özkan EREN

AYDIN

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Birsen KARAKUŞ tarafından hazırlanan “*Poa bulbosa* L., *Bromus tectorum* L., *Potentilla recta* L., *Carduus nutans* L., *Rumex acetosella* L. ve *Hypericum perforatum* L. Türlerinin İstila Başarısını Etkileyen Bazı Faktörlerin Belirlenmesi” başlıklı tez, 12.08.2015 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan: Prof. Dr. Mehmet Nedim DOĞAN	ADÜ	
Üye : Doç. Dr. İsmail EKER	AİBÜ	
Üye : Doç. Dr. Özkan EREN	ADÜ	

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

Prof. Dr. Aydın ÜNAY
Enstitü Müdürü

T.C.
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 bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

12/08/2015

İmza

Birsen KARAKUŞ

ÖZET

POA BULBOSA L., BROMUS TECTORUM L., POTENTILLA RECTA L., CARDUUS NUTANS L., RUMEX ACETOSELLA L. VE HYPERICUM PERFORATUM L. TÜRLERİNİN İSTİLA BAŞARISINI ETKİLEYEN BAZI FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ

Birsen KARAKUŞ

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Özkan EREN

2015, 63 sayfa

Ülkemizde ve dünyada istilacı bitkilerin önemli ölçüde tarımda ürün kayıplarına neden olduğu bilinmektedir. İstilacı bitkilerin neden olduğu verim kaybı ve onlarla mücadele etmek için kullanılan bitki koruma ürünleri kaynaklı ekonomik kayıplar çok ciddi boyutlardadır. İstilacı bitkilerin ekonomi ve ekosistemler üzerine olumsuz etkileri nedeniyle bu bitkiler üzerine çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Bu araştırmalar çoğunlukla yabancı otların istila potansiyellerinin belirlenmesi, istila başarılarının altında yatan mekanizmaların ve alternatif kontrol yöntemlerinin belirlenmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Bu süreçlerin anlaşılması bazı bitkilerin istila kapasitelerinin önceden tahmin edilmesine ve onlara karşı tarım alanlarında ve meralarda daha etkili kontrol stratejilerinin geliştirilmesine yardımcı olabilir.

Bu nedenle bu çalışmada anavatanı ülkemiz olan 6 istilacı bitki türünün (*Poa bulbosa*, *Bromus tectorum*, *Potentilla recta*, *Carduus nutans*, *Rumex acetosella* ve *Hypericum perforatum*) çok yıllık otlaklardaki istila başarıları ve fenotipik varyasyonları Türkiye de çalışılmış, elde edilen bulgular bu türlerin egzotik olduğu Montana'dan (USA) elde edilen başka bir çalışmanın bulgularıyla karşılaştırılmıştır. Sonuçlarımız her türün birbirinden bağımsız istila başarısına sahip olduklarını göstermiştir. Başarılı istilacılardan *B. tectorum* Montana'da daha fazla biyomas ve tohum üretirken, *H. perforatum* ve *P. recta* anavatanı olan Türkiye'de daha yüksek gelişim göstermiştir. *Carduus nutans* her iki ülkede benzer bolluk gösterse de Montana'da daha yüksek biyomas ve daha fazla canlı tohum ürettiği tespit edilmiştir. *Poa bulbosa* iki ülkede biyomas da herhangi bir farklılık göstermese de Montana'da daha fazla tohum ürettiği, *Rumex acetocella*'nın ise istila başarısında iki bölge de herhangi bir farklılık göstermediği saptanmıştır.

Anahtar sözcükler: İstila biyolojisi, istilacı bitkiler, ruderailler, otlaklar

ABSTRACT

DETERMINATION OF SOME OF FACTORS WHICH AFFECT INVASIVE SUCCESS OF *POA BULBOSA* L., *BROMUS TECTORUM* L., *POTENTILLA RECTA* L., *CARDUUS NUTANS* L., *RUMEX ACETOSELLA* L. AND *HYPERICUM PERFORATUM* L. SPECIES

Birsen KARAKUŞ

M.Sc. Thesis, Department of Biology
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Özkan EREN
2015, 63 Pages

In the world and in our country, invasive plants are known to cause significant loss of products in agriculture. The yield losses caused by invasive plants as well as the plant protection products used to control those lead to very serious economic losses. Because of their negative impacts on economy and ecosystems, many studies have been conducted on invasive plants. These studies are mostly concentrated on to determine the invasive potential of those species, the mechanisms underlying invasion success and the development of alternative pest control methods. Determining the differences in phenotypic traits between populations may help to understand why some weeds reach higher abundance in certain regions. Understanding these processes will facilitate the estimation of the invasion capacity of the plants and will help to develop more effective control strategies in agricultural areas.

For this reason, in this study fenotypic variation and invasive success of 6 invasive species (*Poa bulbosa*, *Bromus tectorum*, *Potentilla recta*, *Carduus nutans*, *Rumex acetosella* ve *Hypericum perforatum*) native to Turkey has been studied in perennial grasslands of Turkey. Results obtained from this study have been compared another studies conducted on those species in Montana (USA). Our results showed that each species, independent of invasive success, had different results. Of the successfully invasive species, *B. tectorum* grew larger and produced more seeds in Montana, while *H. perforatum* and *P. recta* grew larger in Turkey. Conversely, *C. nutans*, a species that may have a similar abundance in both ranges, grew larger and produced more viable seeds in Montana. *P. bulbosa* showed no difference in shoot biomass but produced more seeds in Montana, and *R. acetosella* showed no overall differences.

Key Words: Invasion biology, invasive plants, ruderals, grasslands.

ÖNSÖZ

Eğer istilacı bitkiler anavatanları dışına taşınmışlarsa bu bitkilerin istilası hiç kuşku yok ki artık biyocoğrafik bir olgudur. Bu nedenle de bu bitkilerle ilgili çalışmaların türlerin hem anavatanlarında hem de egzotik olduğu bölgelerde karşılaştırmalı olarak gerçekleştirilmesi gerekir. Öncelikle bu tez çalışması ile hedef türlerin anavatanı olan ülkemizden elde ettiğim sonuçları türlerin egzotik olduğu Montana'dan elde edilen sonuçlarla karşılaştırabilmem için verilerini benimle paylaşan Natasha Kala BOOTE'a, Dr. Ylva LEKBERG'e, ve Dr. Dean E. PEARSON'a (Montana) teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın seçiminde, planlanmasında, sonuçlanmasında ve sonuçların değerlendirilmesinde bana yön veren, bilgi ve birikimleri ile beni hep destekleyen tez danışmanım Doç. Dr. Özkan EREN'e, sonuçların yorumlanmasına olan katkılarından dolayı Dr. Jose L. Hierro'ya (Arjantin), istatistiksel analizlerin yapılmasında desteğini gördüğüm Dr. Yvette K. ORTEGA'ya (Montana) en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez savunmam esnasında jüri üyeleri olarak görev yapan hocalarım Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN'a ve Doç. Dr. İsmail EKER'e değerli görüşleri ve tezime yaptıkları katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarında desteğini gördüğüm ve yardımlarını hiç esirgemeyen Muhyettin ŞENTÜRK, Sümeyra GÜNDOĞAN, Akile ÜYÜNÜK, Oktay AŞICI ve İlker ŞEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmemde çok büyük emeği olan, maddi ve manevi her türlü destekleriyle her zaman yanımda olan annem Ayşen KARAKUŞ'a ve babam Emin KARAKUŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmasının yürütülmesinde FEF-14021 no'lu proje ile araştırmamıza maddi destek sağlayan Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na ve teze ev sahipliği yapan Biyoloji Bölümü'ne teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
İÇİNDEKİLER	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1. Materyal	17
3.2. Yöntem	19
3.2.1. Arazi Çalışmaları (Bitki örneklerinin toplanması)	19
3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları	22
3.2.2.1. Tohumla ilgili parametrelerin belirlenmesi	22
3.2.2.2. Bitki kuru ağırlığının belirlenmesi	24
3.2.2.3. Bitkide tohum oranının belirlenmesi	25
3.2.2.4. İstatistiksel analizler	26
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	27
4.1. Tohum Sayısı ile İlgili Bulgular ve Tartışma	27
4.2. Tohum Ağırlığı İle İlgili Bulgular ve Tartışma	34
4.3. Bitki Kuru Ağırlığı İle İlgili Bulgular ve Tartışma	39
4.4. Tohum Oranı İle İlgili Bulgular ve Tartışma	44
5. SONUÇ	50
KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ	62

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BROTE	<i>Bromus tectorum</i>
cm	Santimetre
CRUNU	<i>Carduus nutans</i>
E	East (Doğu)
g	Gram
HYPPE	<i>Hypericum perforatum</i>
LOK.	Lokalite
M/m	Metre
mg	Miligram
M.P.	Milli Park
MT	Montana
N	North (Kuzey)
ORT.	Ortalama
POABU	<i>Poa bulbosa</i>
POP.	Populasyon
PTLRC	<i>Potentilla recta</i>
RUMAA	<i>Rumex acetosella</i>
S	Standart Hata
TR	Türkiye
*	$P < 0.05$
**	$p < 0.01$
***	$P < 0.001$

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. <i>Bromus tectorum</i> (Kır bromu).....	4
Şekil 1.2. <i>Carduus nutans</i> (Eşekdikeni).....	6
Şekil 1.3. <i>Hypericum perforatum</i> (Kantaron)	8
Şekil 1.4. <i>Poa bulbosa</i> (Yumrulu salkım).....	9
Şekil 1.5. <i>Potentilla recta</i> (Su parmakotu).....	10
Şekil 1.6. <i>Rumex acetosella</i> (Kuzukulağı)	11
Şekil 3.1. Örneklerin toplandığı alanlara ait genel bir görünüm, A:Afyon B:Ödemiş-Bozdağ.....	17
Şekil 3.2. Örneklerin toplandığı alanlara ait genel bir görünüm, Denizli, Babadağ	18
Şekil 3.3. <i>Bromus tectorum</i> türünde tohum tartımı	23
Şekil 3.4. Bitki örneklerinin etüvde kurutulması	24
Şekil 3.5. <i>Poa bulbosa</i> türünde bitki kuru ağırlığının belirlenmesi	25
Şekil 4.1. <i>Bromus tectorum</i> 'da birey başına üretilen ortalama tohum sayısı	28
Şekil 4.2. <i>Poa bulbosa</i> 'da birey başına üretilen ortalama tohum sayısı.....	29
Şekil 4.3. <i>Potentilla recta</i> 'da birey başına üretilen ortalama tohum sayısı.....	30
Şekil 4.4. <i>Hypericum perforatum</i> 'da birey başına üretilen ortalama tohum sayısı	31
Şekil 4.5. <i>Carduus nutans</i> 'da birey başına üretilen ortalama sağlıklı tohum sayısı	32
Şekil 4.6. <i>Carduus nutans</i> tohumlarında gözlenen herbivori durumu	33
Şekil 4.7. <i>Bromus tectorum</i> için bir tohumun Türkiye ve Montana' da ortalama ağırlığı.....	36
Şekil 4.8. <i>Hypericum perforatum</i> için bir tohumun Türkiye ve Montana' da ortalama ağırlığı.....	36
Şekil 4.9. <i>Poa bulbosa</i> için bir tohumun Türkiye ve Montana' da ortalama ağırlığı.....	37
Şekil 4.10. <i>Rumex acetosella</i> için bir tohumun Türkiye ve Montana' da ortalama ağırlığı.....	37
Şekil 4.11. <i>Carduus nutans</i> için bir tohumun Türkiye ve Montana' da ortalama ağırlığı.....	38
Şekil 4.12. <i>Potentilla recta</i> için bir tohumun Türkiye ve Montana' da ortalama ağırlığı.....	38

Şekil 4.13. <i>Bromus tectorum</i> için bir bireyin ortalama kuru ağırlığı	41
Şekil 4.14. <i>Hypericum perforatum</i> için bir bireyin ortalama kuru ağırlığı	42
Şekil 4.15. <i>Poa bulbosa</i> için bir bireyin ortalama kuru ağırlığı	42
Şekil 4.16. <i>Carduus nutans</i> için bir bireyin ortalama kuru ağırlığı	43
Şekil 4.17. <i>Potentilla recta</i> için bir bireyin ortalama kuru ağırlığı	43
Şekil 4.18. <i>Rumex acetosella</i> için bir bireyin ortalama kuru ağırlığı	44
Şekil 4.19. <i>Bromus tectorum</i> 'da bir bireyin ürettiği toplam sağlıklı tohum ağırlığının bireyin toplam biyomasına oranı	46
Şekil 4.20. <i>Hypericum perforatum</i> 'da bir bireyin ürettiği toplam tohum ağırlığını bireyin toplam biyomasına oranı	46
Şekil 4.21. <i>Potentilla recta</i> 'da bir bireyin ürettiği toplam tohum ağırlığının bireyin toplam biyomasına oranı	47
Şekil 4.22. <i>Carduus nutans</i> 'da bir bireyin ürettiği toplam sağlıklı tohum ağırlığının bireyin toplam biyomasına oranı	47
Şekil 4.23. <i>Poa bulbosa</i> ' da bir bireyin ürettiği toplam tohum ağırlığının bireyin toplam biyomasına oranı	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Çalışılan türler ve popülasyon sayıları.....	18
Çizelge 3.2.Örneklerin toplandığı popülasyonlara ait konum bilgileri	20
Çizelge 3.3.Türlere ait popülasyon - lokalite bilgileri	21
Çizelge 4.1. Hedef türlerde birey başına üretilen ortalama tohum sayıları.....	27
Çizelge 4.2. Hedef türlerin ülkeler bazında ortalama tohum ağırlıkları (mg)	35
Çizelge 4.3. Hedef türlerin ülkeler bazında ortalama biyomasları.....	40
Çizelge 4.4. Hedef türlerde tohum oranı (%).....	45
Çizelge 3.5. Kullanılan parametrelere göre türlerin daha yüksek başarı gösterdiği bölgeler	49

1. GİRİŞ

Yüzlerce yıldır bitkiler, besin değerleri, süs bitkisi potansiyelleri, tıbbi ve ekonomik önemleri nedeniyle isteyerek ya da başka tohumlarla kontamine olmak gibi çeşitli başka nedenlerle istemeden, insanlar tarafından yeni ortamlara sokulmaktadırlar (Godfray vd., 2010; Burnett vd., 2012). Yeni ortamlara sokulan bu canlı türlerinin büyük bir bölümü, gittikleri bölgelerde ciddi problemlere neden olmaktadır. Bu nedenle istila potansiyeli yüksek canlı türleri, özellikle ekosistemler ve ekonomi üzerine olumsuz etkileri nedeniyle araştırmacıların yoğun ilgisini çekmektedir. İstila biyolojisi alanındaki ilk çalışmalar bu egzotik istilacılar üzerine yapılmıştır. Biyoloji ve Ekoloji bilim dallarının multidisipliner alt dalları olarak hızla gelişen İstila Biyolojisi (Prins ve Gordon, 2014) ve İstila Ekolojisi (Booth vd., 2003; Lockwood vd., 2007) alanlarında, egzotik istilacılar başta olmak üzere, istilacı türler üzerine gerçekleştirilen araştırmalarda son yıllarda (özellikle son 30 yıldır) büyük bir artış gözlenmektedir. Bu çalışmalar ışığında biyolojik istila olgusunun anlaşılması konusunda önemli gelişmeler yaşanmıştır (Lonsdale, 1999; Carlton, 2002; Mack vd., 2000; Callaway ve Maron, 2006; Richardson ve Pyšek, 2008). İstilacı bitkiler üzerine gerçekleştirilen bu araştırmalar genel olarak, istilacı bitki türlerinin ve bolluklarının belirlenmesi, bu türlerin ekosistem üzerine etkilerinin belirlenmesi, istilacı bitki türlerinin istilada başarılı olmasını sağlayan mekanizmaların belirlenmesi ve istilacı türlere karşı mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi üzerine odaklanmaktadır (Stohlgren vd., 1999; Callaway ve Ashehuogh, 2000; Bais vd., 2003; Duncan vd., 2003; Lake ve Leishman, 2004; Sutherland, 2004; Callaway ve Ridenor, 2004; Ortega ve Pearson, 2005; Hierro vd., 2006; Sol vd., 2008; Van Kleunen vd., 2010; Lind ve Parker, 2010; Eren, 2010; Graebner vd., 2012; Callaway vd., 2012; Harriet vd., 2012; Montesinos vd., 2012; Alba ve Hufbauer, 2012; Hierro vd., 2013; Gider, 2013).

Büyük bir bölümünü ruderal bitkilerin oluşturduğu istilacı bitkiler üzerine gerçekleştirilmiş çalışmalar, istilacı bitkilerin hızlı büyüme gösterdiklerini, yaşam döngülerinin kısa olduğunu, çimlenme sonrası ışık rekabetinde üstün geldiklerini, derin kök sistemlerine sahip olduklarını, birçok ekolojik faktör için toleranslarının yüksek olduğunu, çok sayıda tohum ürettiklerini ve diyasporlarının dağılımında avantaj sağlayan özel yapılarla sahip olduklarını göstermiştir (Borman vd., 1992; Holmes ve Rice, 1996; Mehrhoff, 1998; Dyer ve Rice, 1999; Bossdorf vd., 2005). Tüm bunların yanı sıra bazılarının vejetatif üreme stratejilerini de kullandıkları,

sentezledikleri sekonder metabolitler ile rekabette üstün geldikleri ve aynı zamanda herbivorlardan kaçınma gibi özelliklere sahip oldukları belirlenmiş, bu nedenle yeni ortamlara uyum becerilerinin yüksek olduğu bulunmuştur (Mehrhoff, 1998; Stohlgren vd., 1999, 2003; Callaway ve Aschehoug, 2000; Bais vd., 2003; Wei-Ming vd., 2009; Lind ve Parker, 2010; Catford vd., 2012; Oakley ve Knox, 2013). Yukarıda verilen bütün bu özellikler, ruderal bitkilerin çoğunluğunun sahip olduğu ortak özellikler olduğundan istila potansiyeli yüksek olan türlerin büyük bir bölümünü de ruderal bitkiler oluşturmaktadır. Ruderal stratejiye sahip istilacı bitkiler, genel olarak müdahale edilmiş ortamlarda üstün kolonize olma başarısı gösterirler. Bu nedenle tarım alanları, yol kenarları, antropojenik ve zoojenik etkilere açık otlaklar ruderal bitkiler için oldukça cezbedici alanlardır.

Egzotik bitki istilası olgusunda insanlar, bitki türlerinin yayılış alanını sınırlayıcı ekolojik faktörlerden kurtulmasına ve yayılış alanını genişletmesine yardımcı olurlar (Tilman, 1997). Farklı ortamlara yayılan bu egzotik bitkiler, kökenini oluşturan doğal komünitelerin yayılış gösterdiği alanlardaki ekolojik koşullardan çok daha farklı koşullarla karşı karşıya kalabilirler. Bu farklılıkları anlayabilmek, bazı egzotik bitkilerin şaşırtıcı istila başarılarını açıklamamıza yardımcı olabilir (Elton, 1958; Blossey ve Nötzold, 1995; Callaway ve Aschehoug, 2000). Bu nedenle, istilacı bitkiler üzerindeki ekolojik çalışmaların, bu bitkilerin anavatanlarında ve anavatanları dışında karşılaştırmalı olarak gerçekleştirilmesi gerekir. Yine, istilacı organizmaların istila başarılarına etki eden faktörleri geniş coğrafyada incelemek, ekolojik ve evrimsel teoriye önemli katkılar sağlayabilir (Callaway vd., 2005, Hierro vd., 2005). Bugüne kadar istila biyolojisi konusundaki çalışmaların büyük bir çoğunluğu, istilacı türlerin anavatanı dışında gerçekleştirilmiş ve bu bitkilerin anavatanlarındaki biyotik ve abiyotik koşulların etkileri ile birleştirilmemiştir (Hierro vd., 2005).

Ülkemiz ekosistemlerinde yer alan, ülkemiz veya Kafkasya orijinli çok sayıdaki ruderal bitki türü istilacı karakterdedir. İnsan eliyle dünyanın birçok ülkesine taşınmış bu türler gittikleri yerlerde çok ciddi problemlere neden olmuşlardır. Bu bitki türleri o bölgelere daha ziyade hayvan yemi olarak kullanılan bitki türlerinin tohumlarının arasına karışmış bir şekilde insan faktörüyle götürülmüştür. Bu türler kısa bir süre içerisinde Avrupa ve Amerika'da başta otlaklar olmak üzere çok büyük alanları işgal etmişlerdir. Ülkemiz orijinli bu türlerin, ülkemizde istila potansiyellerinin ne olduğu, ülkemiz florasını oluşturan türlerden hangilerinin istilacı olduğu, bunların istila başarılarının ne düzeyde olduğu ve bu türleri istilada

başarıya götüren mekanizmaların neler olduğu konusunda bilgilerimiz oldukça sınırlıdır.

Tek bir tür hedef seçilerek istilacı bitki türlerinin hem anavatanları hem de egzotik olduğu yerlerde istila başarılarını karşılaştıran ve istilanın türlerin anavatanı dışında daha fazla olduğunu gösteren çalışmalar bizi bir genellemeye götürebilir mi? İstilacı bitkilerin hepsinin, anavatanları dışında anavatanlarına oranla istilada daha başarılı oldukları söylenebilir mi? Bu sorular, hiç kuşku yok ki İstila Biyolojisi ve İstila Ekolojisi alanlarında cevap aranan önemli sorulardandır. İstilanın altında yatan mekanizmaların, türden türe değişkenlik gösterme olasılığı ve ülkemizdeki egzotik türlerin büyük bir çoğunluğunun istilada başarılı olamadıkları gerçeği (Gider, 2013), istilacı bitki türlerinin egzotik oldukları bölgelerde istilada daha başarılı olmaları konusunda bir genelleme yapmanın zor olduğuna işaret etmektedir. Yukarıdaki sorulara cevap verebilmek için çok sayıdaki istilacı bitki türünün istila potansiyellerinin bu türlerin hem anavatanlarında hem de egzotik oldukları bölgelerde karşılaştırmalı olarak çalışılması gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışmada istila potansiyeli yüksek altı istilacı bitkinin (*Poa bulbosa* L., *Bromus tectorum* L., *Potentilla recta* L., *Carduus nutans* L., *Rumex acetosella* L. ve *Hypericum perforatum* L.), istila başarılarının bu türlerin anavatanları olan ülkemizde belirlenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca bu çalışmadan elde edilen sonuçların, türlerin anavatanları dışında (Montana) elde edilmiş başka bir çalışmanın (Boote, 2013) sonuçlarıyla karşılaştırılarak, yukarıdaki sorulara cevap aranması hedeflenmiştir.

Hedef türlerden *Bromus tectorum*, *Carduus nutans*, *Hypericum perforatum* ve *Rumex acetosella* global ölçekte istilacı bitkilerden olup, “Global Invasive Species Database” (Global İstilacı Türler Listesi)’ de yer almaktadır (Anonim, 2015a; Anonim, 2015b; Anonim, 2015c; Anonim, 2015d). *Poa bulbosa* ve *Potentilla recta* ise global ölçekte olmasa da, birçok ülkede istilacı türler arasında yer almaktadır.

Bromus tectorum, 1753 yılında Carl von Linné tarafından “Species Plantarum” adlı ünlü eserinde bilim dünyasına tanıtılmıştır (Davis, 1985). Ülkemizde kır bromu (Güner vd., 2012) olarak bilinen *B. tectorum*, *Poaceae* familyasında yer alan tek yıllık bir bitkidir (Şekil 1.1). Anavatanı, ülkemizin de içerisinde yer aldığı Avrasyadır. Kuzey Afrika’ da da doğal yayılış göstermektedir (Davis, 1985). İnsan

eliyle, özellikle tahıl ürünlerine kontamine bir şekilde dünyanın birçok bölgesine taşınmıştır. *Bromus tectorum*, ABD'ye de 1989 yılında aynı yol ile taşınmış, aşırı otlatma ve insan faaliyetleri ile hızla yayılmıştır (Boote, 2013). *Bromus tectorum* bugün global ölçekte ve özellikle Amerika'da önemli istilacı bitkilerin arasında yer almaktadır. Ülkemizde de özellikle müdahale edilmiş alanlarda problem olan *B. tectorum*, bu nedenlerle hedef türlerden birisi olarak seçilmiştir.



Şekil 1.1. *Bromus tectorum* (Kır bromu)

Hedef türlerden *Carduus nutans*, 1753 yılında Carl von Linné tarafından “Species Plantarum” adlı ünlü eserinde bilim dünyasına tanıtılmıştır (Davis, 1975). Ülkemizde eşekdikeni (Güner vd., 2012) olarak bilinen *C. nutans*, *Asteraceae* familyasında yer alan iki yıllık bir bitkidir (Şekil 1.2). Ülkemizin anavatanı olduğu bu tür, insan eliyle dünyanın birçok bölgesine taşınmıştır. *Carduus nutans*, ABD’ye 1852 yılında aynı yol ile taşınmış, aşırı otlatma ve insan faaliyetleri ile hızla yayılmıştır (Boote, 2013). *Carduus nutans*, global ölçekte ve özellikle Amerika’nın 25 eyaletinde önemli istilacı bitkilerin arasında yer almaktadır. Ülkemizde de çok yıllık otlaklarda problem olan bu tür, istila başarısını belirlemek üzere hedef türlerden birisi olarak seçilmiştir.



Şekil 1.2. *Carduus nutans* (Eşekdikeni)

Hedef türlerden *Hypericum perforatum*, 1753 yılında Carl von Linné tarafından “Species Plantarum” adlı ünlü eserinde bilim dünyasına tanıtılmıştır (Davis, 1966). Ülkemizde kantaron (Güner vd., 2012) olarak bilinen *H. perforatum*, *Hypericaceae* familyasında yer alan çok yıllık bir bitkidir (Şekil 1.3) Avrupa, Afrika ve Asya’da doğal yayılış göstermektedir (Davis, 1966). *Hypericum perforatum*, ABD’ye 1960’lı yıllarda tıbbi amaçlarda kullanımı için getirilmiş, müdahale edilmiş alanları, otlak ve meraları kolayca işgal etmiş ve bugün sekiz eyalette zararlı tür olarak kabul edilmektedir (Boote, 2013). Eskiden beri yaraları iyi edici olarak bilinen sarı kantaron, son zamanlarda klinik deneyler sonucunda anti depresan aktivitesi kanıtlanan ve dünyada kullanımı yaygın hale gelen tıbbi bir bitkidir (Ekren vd, 2010). Kanser, şeker hastalığı, kronik romatizma, mide ülseri, mide bağırsak hastalıkları, diüretik yatıştırıcı, karaciğer-safra rahatsızlıkları, sarılık, bronşit, diyare ve dizanterinin yanı sıra boğaz enfeksiyonları, soğuk algınlıkları, kurt düşürücü, antiseptik yara iyileştirici olarak da kullanılmaktadır. Bitkinin etken maddesi olan hiperisin’in çok sayıda virüse karşı etkili olması nedeniyle AIDS tedavisinde kullanılabileceği de belirlenmiştir (Ekren vd, 2010). Tıbbi olarak kullanımının oldukça geniş olması nedeniyle insanlar tarafından isteyerek taşınan bu tür, işgalci özellikleri sayesinde kolayca yayılıp, getirildiği bölgelerde ekolojik ve ekonomik anlamda ciddi problemlere neden olmaktadır. *Hypericum perforatum*, günümüzde global ölçekte problem olması nedeniyle hedef türlerden birisi olarak seçilmiştir.



Şekil 1.3. *Hypericum perforatum* (Kantaron)

Poa bulbosa, 1753 yılında Carl von Linné tarafından “Species Plantarum” adlı ünlü eserinde bilim dünyasına tanıtılmıştır (Davis, 1985). Ülkemizde yumrulu salkım (Güner vd., 2012) olarak bilinen *P. bulbosa*, *Poaceae* familyasında yer alan çok yıllık vivipar bir bitkidir (Şekil 1.4). Ülkemizde doğal olarak yetişen bu tür, insan eliyle dünyanın birçok bölgesine taşınmıştır. 1800’lü yıllarda ise tahıllar ile kontamine olarak Washington, Idaho ve Montana bölgelerine de yayılmıştır (Boote, 2013). Şu anda ormanlık alanlarda, otlaklarda ve müdahale edilmiş alanlarda istilacı bir tür olarak yoğun yayılış gösterdiğinden hedef türlerden biri olarak seçilmiştir.



Şekil 1.4. *Poa bulbosa* (Yumrulu salkım)

Potentilla recta, 1753 yılında Carl von Linné tarafından “Species Plantarum” adlı ünlü eserinde bilim dünyasına tanıtılmıştır (Davis, 1972). Ülkemizde su parmakotu (Güner vd., 2012) olarak bilinir. *Potentilla recta*, *Rosaceae* familyasında yer alan çok yıllık bir bitkidir (Şekil 1.5). Ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren ve otlaklarda müdahale ile hızla çoğalan bu tür, insan eliyle dünyanın birçok bölgesine taşınmıştır. *Potentilla recta*, kuzey Amerika’ da ilk kez 1900 yılında gözlenmiş, şu an Montana’nın da içerisinde yer aldığı ülkenin batısı başta olmak üzere birçok eyaletinde önemli istilacı bir tür olarak görülmektedir (Boote, 2013). Bu nedenle hedef türlerden birisi olarak seçilmiştir.



Şekil 1.5. *Potentilla recta* (Su parmakotu)

Hedef türlerden *Rumex acetosella*, Carl von Linné tarafından 1753 yılında “Species Plantarum” adlı ünlü eserinde bilim dünyasına tanıtılmıştır (Davis, 1966). Ülkemizde kuzukulağı (Güner vd., 2012) olarak bilinmektedir. *Rumex acetosella*, *Polygonaceae* familyasında yer alan çok yıllık bir bitkidir (Şekil 1.6). Ülkemizde doğal yayılış gösteren bu tür, hem generatif, hem vejetatif çoğalabildiğinden

istilacı başarısı oldukça yüksek bir türdür. Bitki aynı zamanda Global ölçekte de istilacı türler arasında olduğundan çalışmaya hedef tür olarak seçilmiştir.



Şekil 1.6. *Rumex acetosella* (Kuzukulağı)

Hedef olarak seçilen bu altı istilacı bitki türünün, anavatanları olan ülkemizde istila başarılarının belirlenmesi ve bu çalışmadan elde edilen sonuçların türlerin anavatanları dışında (Montana), gerçekleştirilmiş başka bir çalışmanın (Boote, 2013) aynı bilimsel yöntemlerle elde edilmiş sonuçlarıyla karşılaştırılarak, egzotik oldukları Montana’da aynı istila başarısını gösterip göstermediklerinin tespit edilmesi, bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Türkiye ve Montana’da benzer habitatlarda (çok yıllık otlaklarda) yürütülmüş olan bu iki çalışmanın sonuçları birleştirilerek, *Poa bulbosa*, *Bromus tectorum*, *Potentilla recta*, *Carduus nutans*, *Rumex acetosella* ve *Hypericum perforatum* türlerinin istila başarıları iki bölgeden elde edilen veriler ışığında birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

İstila biyolojisinde, herkes tarafından kabul edilen gerçeklerden birisi de, farklı müdahalelerin istilanın ilerlemesinde teşvik edici olduğudur (Elton., 1958; D'Antonio vd., 1999). Bazı bitki istilalarında, rahatsız edici müdahalelerin pozitif etkisi çok güçlü olabilir ve ortama sonradan gelen türler için neredeyse monospesifik alanlar yaratabilir. Çok sayıda egzotik bitki için verilen yaşam öyküsü, onların rahatsız edilmiş habitatlarda sürpriz sayılmayacak kadar sağlıklı bir biçimde büyüdüklerini ve alanı hızla istila ettiklerini göstermiştir (Grime, 1974). Dahası, bitki yaşam stratejisi teorisine göre, egzotik ruderalerin doğal rekabetçilerine oranla strese daha toleranslı oldukları ve süksesyonun erken döneminde rekabette üstün geldikleri bilinmektedir (Grime, 2001; Huston ve Smith, 1987). Ancak, bu ruderalerin yüzyıllardır neden istila edilmiş alanlarda hala var oldukları bilinmemektedir. Bu konuda ileri sürülmüş genel mekanizmalar, rahatsızlık verici müdahalelerin ortamda bulunan diğer bitkilerin rekabet yeteneklerini, çimlenme teşvikini ve ortamın kaynak seviyelerini indirgemek suretiyle istilanın ilerlemesine yardımcı olduğu yönündedir (D'Antonio vd., 1999).

İstilacı bitkilerin müdahale edilmiş ortamlardaki başarısı, eğer onların ruderal doğası yüzünden ise ve bu mekanizmalar onların mevcut koşullarda neden bu kadar başarılı olduklarını açıklamaya yeterli ise, o zaman tüm istilacı bitkilerin anavatanlarında ve egzotik oldukları bölgelerde istilada aynı başarıları göstermesi gerekir. Başka bir ifadeyle bu türlerin müdahalelere vereceği cevapların, anavatanlarında ve egzotik olduğu bölgelerde aynı olması gerekir (Davis vd., 2001; Grime, 2001). Eğer istilacı bitki türlerinin müdahalelere vereceği cevaplar bu türlerin anavatanları ve egzotik oldukları bölgelerde birbiriyle aynı ise böylesi bir durumda, biz müdahalenin istilada istisnai bir öneme sahip olduğuna inanmalıyız. Ancak istila başarısı, rahatsız edici koşullar altında türün anavatanında ve anavatanı dışında farklı ise, o zaman istila üzerinde etkili olan faktörler ayırt edilmelidir.

İstilacı bitki türlerinin anavatanları ve anavatanları dışında istila davranışları arasında fark olup olmadığını tek bir tür üzerinde test eden çalışmalarda (Hierro vd., 2006; Alba ve Hufbauer, 2012; Callaway vd., 2012; Harriet vd., 2012; Moroney ve Rundell, 2012; Hierro vd., 2013; Shah vd., 2014; Eriksen vd., 2014; Elgersma, 2014; Chiuffo vd., 2015; Ledger vd., 2015) çoğunlukla istilacı bitki

türlerinin egzotik oldukları bölgelerde anavatanlarına kıyasla istilada daha başarılı oldukları gösterilmiştir.

Farklı müdahale tiplerinin istilacı bir tür olan *Centaurea solstitialis* L. (Çakır diken) istilası üzerine olan etkileri türün anavatanı olan Türkiye ve egzotik olduğu Arjantin ve Kaliforniya’da arazide karşılıklı deney düzenekleri kurulmak suretiyle araştırılmıştır (Hierro vd., 2006). Doğada meydana gelen müdahale tipleri taklit edilerek (tarla ve yol açmanın etkilerini gözlemek için toprak havalandırması, yangının etkilerinin belirlenmesi için vejetasyonun yakarak ortadan kaldırılması ve otlatmanın etkilerinin gözlenmesi için vejetasyonun uzaklaştırılması) arazide deney düzenekleri kurulmuştur. Daha sonra bu müdahale tiplerine maruz kalan örnek parsellere eşit sayıda daha önce o ortamda olmayan *C. solstitialis* tohumları eklenmiştir. Belirli aralıklarla *C. solstitialis*’ in örnek parsellerdeki sayısı, örtüsü, bitki boyu, kapitula sayısı ölçülerek Türkiye, Arjantin ve Kaliforniya sonuçları birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak tüm müdahale tiplerinin *C. solstitialis*’ in istila başarısını egzotik olduğu yerde türün anavatanına göre çok daha fazla arttırdığı bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmada türün anavatanındaki toprak mikroplarının *C. solstitialis* istilasını anavatanında baskıladığı da gösterilmiştir. Sonuç olarak bahse konu olan çalışmada doğal düşmanların olmayışının türün egzotik olduğu yerlerde türün anavatanına oranla daha yüksek istila başarısı göstermesini açıklayabilecek mekanizmalardan birisi olabileceği belirlenmiştir (Hierro vd., 2006).

Centaurea solstitialis’in farklı iklimsel koşullar ve tohum orijinine bağlı olarak çimlenme başarısının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiş bir başka çalışmada, (Hierro vd., 2009) iklimsel özelliklerin (yıllık ve mevsimsel yağış miktarı vb.) farklılığının bu türün çimlenme başarısında varyasyonlara neden olduğu gösterilmiştir. Ayrıca bu çalışmayla, yağış miktarına bağlı olarak erken gelişim döneminde gözlenen risklerin hem anavatanları hem de anavatanları dışında *C. solstitialis* popülasyonlarının çimlenme davranışı üzerinde önemli etkilere sahip olduğu belirlenmiştir. Çimlenme stratejilerindeki hızlı adaptif değişimlerin bazı yabancı otların yüksek istila başarılarını açıklayabilecek mekanizmalardan birisi olabileceğine yine bu çalışmada vurgu yapılmıştır. Araştırma grubumuzun içinde yer aldığı, yukarıdaki çimlenme çalışmasıyla paralel yürütülen bir başka çalışmada ise (Hierro vd., 2013) ruderal bir bitki olan *C. solstitialis*’in Arjantin’den toplanan tohumlarının tohum büyüklüğünün, gen merkezlerinden biri olan Türkiye’den

toplananlara oranla iki kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. *Centaurea solstitialis*'in anavatanına kıyasla Arjantin'de yüksek kolonizasyon başarısı göstermesinin hızlı evrimsel değişimler yoluyla kazanılan tohum büyüklüğü kaynaklı olabileceğine işaret edilmiştir.

Graebner vd. (2012) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada da *C. solstitialis*'in anavatanı dışından toplanan tohumlarının anavatanından toplananlara kıyasla daha büyük oldukları ve aynı ortamda yetiştirildiklerinde daha rekabetçi ve daha fazla bitki biyokütlesine sahip oldukları gösterilmiştir. *Centaurea solstitialis*'in kolonizasyonda daha başarılı bir karakter kazanmasında anavatanı dışında yayılım gösterdiği alanlarda tohum büyüklüğü ve bitki biyokütlesini artırma yönünde evrimleşmesinin etkisi olduğuna vurgu yapılmıştır.

Hariet vd. (2012), *Lepidium draba* L. türünün istila başarısını karşılaştırmak amacıyla anavatanı olan Doğu Avrupa'dan 17, Batı Avrupa'dan 14 ve egzotik olduğu Amerika'dan 31 farklı popülasyon kullanarak biyocoğrafik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada, türün egzotik olduğu Amerika'dan toplanan *L. draba* örneklerinin daha fazla tohum ürettiği, yoğunluk, örtüş ve sürgün uzunluğunun fazla olduğu, ayrıca daha fazla biyokütleye sahip olduğu gösterilmiştir.

Montesinos vd. (2012), tarafından *Centurea solstitialis*'in tohum üretiminin tohum orijini ve hibritleşmeye bağlı olarak nasıl değiştiği test edilmiştir. Bu bağlamda türün doğal olarak yetiştiği İspanya popülasyonunu temsil eden donörler ile egzotik olduğu Kaliforniya popülasyonunu temsil eden *C. solstitialis* bireyleri döllenmiştir. Oluşan hibritlerin tohum sayısı, Kaliforniya popülasyonu içerisinde yer alan bireylerin kendi aralarında döllenmesi sonucu elde edilen tohum sayısı ile karşılaştırılmıştır. Sonuçta hibritlerde tohum sayısının % 52 oranında daha az olduğu bulunmuştur. Bu durum aynı türün birbirinden coğrafik olarak oldukça izole olmuş farklı popülasyonlarında üreme izolasyonunun başladığını ve Kaliforniya popülasyonunun türleşme yolunda ilerlediğini göstermektedir. Özellikle egzotik istilacılar, yeni taşındıkları bölgelerde anavatanlarında o güne kadar geçirmiş oldukları evrimsel ve ekolojik öyküden çok daha farklı koşullarla karşı karşıya kalırlar ve bu yeni koşullar onlara hızlı evrimleşmenin yolunu açar. İstila biyolojisi alanında sorulan en temel sorulardan birisi de, egzotik türlerin karşılaştıkları yeni ekolojik şartlar altında kazandıkları değişimlerin istila mekanizması üzerindeki etkilerinin nasıl olacaktır. Bazı türler yeni bir yaşama

ortamını istila ettiklerinde o bölgelerde baskınlığa ulaşabilirler, çünkü bu yeni çevrede yaşadıkları seçilim baskısına bağlı olarak hızlı genetik değişimler geçirirler (Carrol ve Dingle, 1996; Sakai vd., 2001; Hänfling ve Kollman, 2002; Lee, 2002; Stockwell vd., 2003; Maron vd., 2004; Montesinos vd., 2012; Hierro vd., 2013). Bunun yanı sıra daha önceden var olan populasyonlarla aralarında hibritleşme de olabilir. Bu durumlar ise önemli derecede genetik varyasyonlara neden olabilir (Ellstrand ve Schierenbeck, 2000; Bossdorf vd., 2005; Novak ve Mack, 2005). Bu konu ile ilgili az sayıdaki daha başka çalışmalarda hızlı evrimsel değişimlerin bazı egzotik bitki türlerinin istila yeteneklerinin oldukça yüksek olmasını sağladığını göstermektedir (Bossdorf vd., 2005; Montesinos vd., 2012; Hierro vd.2013; Zenni vd., 2014).

Bitkiler ve toprak mikropları arasındaki etkileşimler bitki komünitelerine biçim verir (Klironomos, 2002). Toprak mikropları ve bu mikropların istilacı bitkilerin başarısıyla ilişkilerini istilacı türlerin anavatanlarında ve anavatanları dışında kantitatif olarak belirleyen çalışmalar oldukça enderdir (Van der Putten vd., 2007). Aynı bitki türü anavatanında var olan kök patojenlerinin anavatanı dışında olmaması nedeniyle egzotik olduğu yerde daha istilacı olabilir. Ya da istilada başarılı olamaması doğal habitatında var olan zorunlu birliktelik kurduğu organizmaların anavatanı dışında olmamasından kaynaklanabilir (Reinhart ve Callaway, 2006). Bunun aksine istilacı bitkilerin yeni ortamlarda zorunlu birliktelik kurduğu organizmaların anavatanları dışında daha fazla olması onların bu ortamlardaki rekabet yeteneklerini ve dolayısıyla istila başarılarını arttırabilir (Badamenti vd., 2015). Hiç kuşku yok ki bu konuda test edilmeyi bekleyen en ilgi çekici hipotezlerden birisi de egzotik bitkilerin istila başarısının istilacı türlerin anavatanlarındaki toprak özelliklerine dayanılarak önceden tahmin edilip edilemeyeceğidir (Steinlein 2013).

Egzotik istilacı bitkilerin istilada daha başarılı olmalarının nedenlerini mevcut istila hipotezleriyle (Tür Zenginliği Hipotezi, Özel Silahlar Hipotezi, Doğal Düşmanlar Hipotezi, Müdahale Hipotezi, İstilacıların Evrimi Hipotezi, Niş Boşluğu Hipotezi, Diaspor Baskısı Hipotezi vb.) ilişkilendirilerek açıklamaya çalışan çok sayıda başka çalışmalar da literatürde mevcuttur (Elton, 1958; Grime, 1974; Eriksson ve Ehrlen, 1992; Borman vd., 1992; Williamson, 1996; Holmes ve Rice, 1996; Levine ve D'Antonio, 1999; Dyer ve Rice, 1999; Lonsdale, 1999; Davis vd., 2000.; Mack vd., 2000; Turnbull vd., 2000; Lee, 2002; Stockwell vd.,

2003; Lake ve Leishman, 2004; Maron vd., 2004; Bossdorf vd., 2005; Novak ve Mack, 2005; Altman ve Whitlatch, 2007; Simberloff, 2009; Korman, 2011; Catford vd., 2012; Gundale vd., 2014; Vaz-Pinto vd., 2014).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmanın materyalini Aydın, Afyon, Denizli ve İzmir il sınırları içerisinde yer alan 650-1730 m yüksekliklerden toplanan, *Bromus tectorum*, *Carduus nutans*, *Hypericum perforatum*, *Poa bulbosa*, *Potentilla recta* ve *Rumex acetosella* türlerine ait bitki örnekleri oluşturmaktadır. Anavatanı ülkemiz olan bu türlere ait elde ettiğimiz sonuçları bu türlerin egzotik olduğu Montana'da Natasha Kala Boote tarafından elde edilmiş başka bir çalışmanın (Boote, 2013) sonuçlarıyla (hak sahibinin bilgisi ve onayı dahilinde ham veriler alınarak) karşılaştırılmıştır. Sağlıklı bir karşılaştırmaya olanak vermek için, bu türler Montana'da sadece çok yıllık otlaklarda yayılış gösterdiğinden habitat uygunluğunu sağlamak amacıyla tüm örnekler çok yıllık otlaklardan toplanmıştır (Şekil 3.1, Şekil 3.2). Tez içerisinde geçen ve karşılaştırmada kullanılan Montana'ya ait tüm veriler Natasha Kala Boote'dan alınmıştır (Boote, 2013).



Şekil 3.1. Örneklerin toplandığı alanlara ait genel bir görünüm, A:Afyon
B:Ödemiş-Bozdağ



Şekil 3.2. Örneklerin toplandığı alanlara ait genel bir görünüm, Denizli, Babadağ

Bu çalışmaya konu olan hedef türler için değerlendirilmeye alınmış popülasyon sayıları Çizelge 3.1’de verilmiştir. Hedef türlere ait her bir popülasyondan rastgele 10 birey toplanmıştır.

Çizelge 3.1. Çalışılan türler ve popülasyon sayıları

Tür Adı	Türlere Ait Popülasyon Sayıları	
	Türkiye	Montana
<i>Bromus tectorum</i>	10	10
<i>Carduus nutans</i>	8	8
<i>Hypericum perforatum</i>	5	4
<i>Poa bulbosa</i>	10	10
<i>Potentilla recta</i>	5	7
<i>Rumex acetosella</i>	8	6

3.2. Yöntem

Araştırma arazi çalışmaları (bitki örneklerinin toplanması) ve laboratuvar çalışmaları olmak üzere 2 aşamada gerçekleştirilmiş, hedef türlerin istila başarıları belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler, Boote, 2013'den alınan ham verilerle birleştirilerek istatistiksel analizleri yapılmış, türlerin istila başarıları anavatanları olan ülkemiz ile egzotik oldukları Montana arasında karşılaştırılmıştır. Bitkilerin Türkçe adlarının belirlenmesinde "Türkiye Bitkileri Listesi" adlı eserden yararlanılmıştır (Güner vd., 2012). Hedef türlere ait kodlamalarda ise "Bayer Codes Weeds" kullanılmıştır (Anonim, 2015e).

3.2.1. Arazi Çalışmaları (Bitki örneklerinin toplanması)

Hedef türlerin tespit edildiği her bir popülasyonun lokalite, yükseklik ve koordinat bilgileri kaydedilmiştir (Çizelge 3.2, Çizelge 3.3). Örnekleme yapılırken aynı türe ait popülasyonlar arasında en az 5 km mesafe olmasına özen gösterilmiştir. Hedef türlere ait her bir popülasyondan rastgele 10'ar birey toplanmıştır. Aynı popülasyon içinde toplanan aynı türe ait bireylerin aralarında ise en az 5'er metre mesafe bulunacak şekilde toplanan bitki bireyleri rastgele seçilmiştir. Bitki bireyleri toplanırken bir bütün halinde alınmasına, bitkide herhangi bir kayıp olmamasına dikkat edilmiştir. Kapitula / kapsüle sahip olan *Carduus nutans*, *Hypericum perforatum* ve *Potentilla recta* türleri için, tohum sayısı belirlemede kullanılmak üzere her bir popülasyonda 5'er bireyden rasgele seçilen 3'er kapsül toplanarak etiketlenmiş, ayrı ayrı kese kağıtlarına konularak bitki ile birlikte muhafaza edilmiştir. *Bromus tectorum*, *Potentilla recta* ve *Rumex acetosella* türleri ise kapitula / kapsüle sahip olmadığından bu işlem uygulanmadan birey bir bütün halinde muhafaza edilmiştir. Toplanan 10 bireye arazide numara verilmiş, ayrı ayrı kese kağıtlarına konarak muhafaza edilmiş ve detaylı analiz için laboratuvara getirilmiştir.

Çizelge 3.2.Örneklerin toplandığı popülasyonlara ait konum bilgileri

LOK. NO	LOKALİTE ADI	YÜKSEKLİK	GPS KOORDİNATLARI	
1	DENİZLİ, Babadağ 1	1606 M.	N 37 46 52.8	E 028 47 31.1
2	AYDIN - DENİZLİ, Babadağ Yolu	1375 M.	N 37 47 53.1	E 028 46 03.0
3	İZMİR, Bozdağ 1	1405 M.	N 38 20 54.3	E 028 07 53.0
4	İZMİR, Bozdağ 2	1413 M.	N 38 21 25.4	E 028 07 53.2
5	İZMİR, Bozdağ 3	1400-1500 M.	N 38 21 34.5	E 028 05 52.3
6	AFYON, Dinar - Çay Arası	1195 M.	N 38 07 40.3	E 030 15 32.9
7	DENİZLİ, Honaz Dağı Milli Parkı 1	1727 M.	N 37 40 59.9	E 029 15 23.3
8	AFYON, Karabedir	1206 M.	N 38 09 05.3	E 030 17 22.5
9	AFYON, Kumalar	1577 M.	N 38 19 42.0	E 030 21.00.0
10	AFYON 1	1125 M.	N 38 11 23.7	E 030 22 11.4
11	DENİZLİ, Babadağ 2	1560 M.	N 37 46 58.9	E 028 48 07.4
12	DENİZLİ, Babadağ 3	1230 M.	N 37 48 28.3	E 028 4738.8
13	DENİZLİ, Honaz Dağı Milli Parkı 2	1721 M.	N 37 41 04.2	E 029 15 26.5
14	İZMİR, Bozdağ/Kayak Merkezi	1526 M.	N 38 20 16.4	E 028 06 29.0
15	AYDIN - İZMİR, Ödemiş Yolu	650 M.	N 37 58 16.1	E 028 00 50.7
16	AFYON 2	1200 M.	N 38 08 23.4	E 030 17 24.8
17	İZMİR, Bozdağ 4	1128 M.	N 38 19 40.5	E 028 03 43.4
18	DENİZLİ, Babadağ 4	1410 M.	N 37 47 22.1	E 028 47 33.6
19	DENİZLİ, Demirli	939 M.	N 37 47 50.2	E 028 48 43.8
20	DENİZLİ, Honaz Dağı M. P. Girişi	1200 M.	N 37 39 35.3	E 029 14 40.1
21	İZMİR, Bozdağ 5	1485 M.	N 38 21 29.3	E 028 05 41.4
22	AYDIN - Ödemiş, Küre Geçidi	950 M.	N 37 03 06.8	E 027 59 24.2

Çizelge 3.3. Türlerle ait popülasyon - lokalite bilgileri

LOKALİTE ADI	BROTE	CRUNU	HYPPE	POABU	PTLRC	RUMAA
DENİZLİ, Babadağ 1	-	POP 1	-	POP 1	-	POP 1
AYDIN - DENİZLİ, Babadağ Yolu	POP 1	-	-	POP 2	-	POP 2
İZMİR, Bozdağ 1	POP 2	POP 2	-	POP 3	-	-
İZMİR, Bozdağ 2	POP 3	POP 3	-	POP 4	-	POP 3
İZMİR, Bozdağ 3	POP 4	POP 4	POP 2	POP 5	POP 1	POP 4
AFYON, Dinar - Çay Arası	POP 5	POP 5	-	POP6	-	-
DENİZLİ, Honaz Dağı Milli Parkı 1	POP 6	-	-	POP 7	-	-
AFYON, Karabedir	POP 7	POP 7	-	POP8	-	-
AFYON, Kumalar	POP 8	POP 8	-	POP 9	-	-
AFYON 1	POP 9	-	-	POP 10	-	-
DENİZLİ, Babadağ 2	POP 10	-	-	-	-	-
DENİZLİ, Babadağ 3	-	-	POP 1	-	-	-
DENİZLİ, Honaz Dağı Milli Parkı 2	-	-	POP 3	-	-	-
İZMİR, Bozdağ/Kayak Merkezi	-	-	POP 4	-	-	-
AYDIN - İZMİR, Ödemiş Yolu	-	-	POP 5	-	-	-
AFYON 2	-	POP 6	-	-	-	-
İZMİR, Bozdağ 4	-	-	-	-	POP 2	-
DENİZLİ, Babadağ 4	-	-	-	-	POP 3	POP 6
DENİZLİ, Demirli	-	-	-	-	POP 4	POP 7
DENİZLİ, Honaz Dağı M. P. Girişi	-	-	-	-	POP 5	-
İZMİR, Bozdağ 5	-	-	-	-	-	POP 5
AYDIN - Ödemiş, Küre Geçidi	-	-	-	-	-	POP 8

3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları

Bromus tectorum, *Carduus nutans*, *Hypericum perforatum*, *Poa bulbosa*, *Potentilla recta* ve *Rumex acetosella* türlerinin istila başarılarını anavatanı olan ülkemizde belirlemek amacıyla tohum parametrelerine (her birey / her kapitula veya kapsül başına üretilen tohum sayısı, türe ait bir tohumun ortalama ağırlığı, tohum oranı) ve bitki kuru ağırlığına bakılmıştır. Laboratuvara getirilen örneklerden öncelikle tohumla ilgili parametreleri belirlemek üzere, bireyin ürettiği tohumlar, bitkilerden ayrılmış ve geri kalan kısımları biyomasın belirlenmesi için kullanılmıştır.

3.2.2.1. Tohumla ilgili parametrelerin belirlenmesi

Hedef türlerin her biri için, her bir popülasyondan toplanan 5'er birey dikkate alınarak birey başına üretilen tohum sayıları belirlenmiştir. Birey başına üretilen tohum sayısı belirlenirken *Carduus nutans* için her bireyden toplanarak etiketlenmiş olan 3 kapitulada üretilen sağlıklı tohumlar sayılmış, bir kapitulada üretilen ortalama sağlıklı tohum sayısı belirlenmiştir. Bu veri ile bitki başına üretilen ortalama kapitula sayısı çarpılarak türün o popülasyona ait birey bazında ürettiği ortalama sağlıklı tohum sayısı hesaplanmıştır. *Hypericum perforatum* ve *Potentilla recta* türleri için, arazide toplanırken etiketlenmiş olan 3'er kapsül baz alınarak kapsül içerisinde üretilen ortalama tohum sayıları belirlenmiş ve bitkinin ürettiği ortalama kapsül sayısı ile çarpılarak türün o popülasyonunun birey bazında ürettiği ortalama tohum sayısına ulaşılmıştır. *Bromus tectorum* ve *Poa bulbosa* türleri için ise her bir birey tarafından üretilen sağlıklı tohum sayısı değerlendirmeye alındığından bu türlerin araziden toplanmış 5'er bireyinde üretilen sağlıklı tohum sayısı belirlenmiştir. Ancak, *Rumex acetosella* toprak altı gövde ile de vejetatif olarak çoğaldığından, birey belirleme gücünü nedeniyle bilimsel olarak sağlıklı bir veri elde edilemeyeceği düşünülmüş, türün istila başarısının belirlenmesinde bu parametre kullanılmamıştır.

Tohum sayımı esnasında *Bromus tectorum*, *Poa bulbosa* ve *Carduus nutans* türlerinde tohumlarda görülen doğal düşman atağı değerlendirilmiş, ve herbivori durumu belirlenmiştir. *Hypericum perforatum*, *Potentilla recta* ve *Rumex acetosella* tohumları herbivori atağı belirlenemeyecek kadar küçük olduğundan bu türlerde doğal düşman atağına bakılmamıştır. *Bromus tectorum* ve *Poa bulbosa*

türlerinde ise herbivori durumuyla karşılaşılma \pm olup, bu etken yalnızca *Carduus nutans* türünde değerlendirilmiştir.

Bazı türlerin anavatanları dışında yüksek istila başarısı göstermeleri tohum büyüklüğünün anavatanlarına göre fazla olmasıyla ilişkilendirildiğinden (Graebner vd., 2012; Hierro vd., 2013) hedef türlerin tohum ağırlıkları belirlenerek iki bölge arasında karşılaştırılmıştır. Türe ait bir tohumun ağırlığının belirlenmesi için, popülasyon içerisinde tüm bireylerden alınan tohumlarla bir tohum havuzu oluşturulmuş ve bu havuzdan rastgele 20'şer tohum alınarak 10 ayrı tartım işlemi yapılmıştır (şekil 3.3). Tartım sonuçları tüm popülasyonlar için dikkate alınarak bir tohumun ortalama ağırlığı bulunmuştur. Tartım işlemleri 0,0001 g hassasiyetteki terazi ile yürütülmüştür.



şekil 3.3. *Bromus tectorum* türünde tohum tartımı

3.2.2.2. Bitki kuru ağırlığının belirlenmesi

Bitki kuru ağırlığının belirlenmesinde *Bromus tectorum*, *Carduus nutans*, *Hypericum perforatum*, *Poa bulbosa* ve *Potentilla recta* için bitkinin tüm toprak üstü kısımları kullanılmıştır. Ancak, *Rumex acetosella*'da birey belirleme güçlüğünden dolayı, toplanan bireylerin en uzun sürgünü seçilerek bu sürgünün kuru ağırlığı belirlenmiştir. Kese kağıtları içerisinde muhafaza edilen toplanmış bitki örnekleri 65°C'de, 48 saat boyunca etüvde bekletilmiş (Şekil 3.4) ve sonrasında tartılarak bitkilerin kuru ağırlıkları belirlenmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.4. Bitki örneklerinin etüvde kurutulması



Şekil 3.5. *Poa bulbosa* türünde bitki kuru ağırlığının belirlenmesi

3.2.2.3. Bitkide tohum oranının belirlenmesi

Bitkinin toplam biyoması ile bitkide üretilen kapitula / kapsül sayısı, tohum sayısı arasında pozitif bir ilişki vardır. Bu nedenle de hedef türlerde bir bireyin ürettiği tohumlarının toplam ağırlığı, o bireyin toplam biyomasına oranlanarak hedef türlerin % tohum oranı hesaplanmış ve bu türlerin istila potansiyellerinin belirlenmesinde bir parametre olarak kullanılmıştır.

3.2.2.4. İstatistiksel analizler

Bitkilere ait tüm değişkenlerin analizinde “Genelleştirilmiş Lineer Karma Modelleri” (PROC GLIMMIX, versiyon SAS 9.3) kullanılmıştır. Bu analizlerde ortalamalar, lineer modellerden küçük kareler ortalaması şeklinde standart hatalarla ilişkilendirilerek elde edilmiştir. Çalışmada iki analiz seti kullanılmıştır. İlk analiz setinde, türler arasındaki varyasyonun bölgesel etkilerini test etmek için tür, bölge, ve tür x bölge etkileşimini sabit faktör ve türler içindeki popülasyonu rastgele faktör olarak ele alınmıştır. İkinci analiz setinde ise her bir taksona özgü popülasyon düzeyindeki varyasyonu daha iyi göstermek üzere, her bir tür için bölge etkileri ayrı ayrı incelenmiştir. Tür düzeyindeki bu testlerde “bölge” sabit faktör, “popülasyon” ise rastgele faktör olarak analizlere dahil edilmiştir. Bitki kuru ağırlığı, tohum ağırlığı, tür başına üretilen tohum sayısı gibi bağımlı değişkenler için lognormal dağılım logaritması kullanılmıştır. Çalışmada oranların hesaplanmasında (örneğin canlı tohum oranı) beta dağılımı ve son olarak, kapıtula sayımı için negatif binominal dağılım kullanılmıştır. İstatistiksel olarak anlamlı grafiklerde ($p < 0.05$) p değeri, tür adlarının yanında *, **, *** sembelleri kullanılarak gösterilmiştir (*= $p < 0.05$; **= $p < 0.01$; ***= $p < 0.001$).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

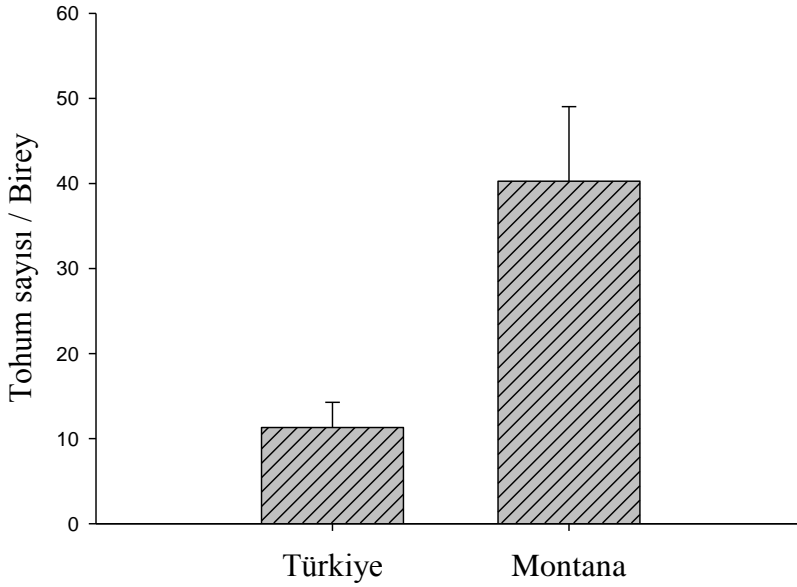
4.1. Tohum Sayısı ile İlgili Bulgular ve Tartışma

Tohum, bitkilerde çoğalma ve yayılma organıdır. Bitkinin üreteceği tohum sayısı ile onun istila başarısı arasında mutlak bir ilişki bulunmaktadır. Hedef türlerin anavatanı olan ülkemizde birey başına üretilen tohum sayıları belirlenerek, egzotik olduğu Montana'dan alınan verilerle (Boote, 2013) karşılaştırılmıştır.

Hedef türlerden *Bromus tectorum*, *Poa bulbosa*, *Carduus nutans* için birey başına üretilen sağlıklı tohumların, *Hypericum perforatum* ve *Potentilla recta* için ise birey başına üretilen tüm tohumların ortalamaları Çizelge 4.1'de ve Şekil 4.1-4.5'de gösterilmiştir. Tohum sayısı karakteri tür ve ülke etkileşiminde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p_{\text{tür} \times \text{bölge}}=0.001$).

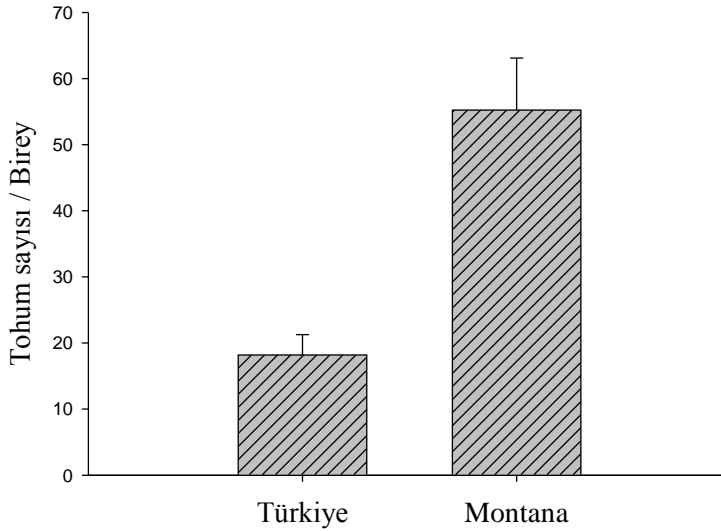
Çizelge 4.1. Hedef türlerde birey başına üretilen ortalama tohum sayıları

TÜR ADI	ÜLKE	ORTALAMA	S	p
<i>B. tectorum</i>	TR	11,3056	2,96767	0,0018
	MT	40,2702	8,76022	
<i>H. perforatum</i>	TR	3814,24	1534,11	0,0361
	MT	866,76	394,19	
<i>P. recta</i>	TR	1584	894,401	0,3269
	MT	748,88	350,034	
<i>C. nutans</i>	TR	26,069	9,7422	0,0034
	MT	148,45	50,8748	
<i>P. bulbosa</i>	TR	18,1786	3,09654	0,0001
	MT	55,24	7,85567	
<i>R. acetocella</i>	TR	-	-	-
	MT	-	-	-

Bromus tectorum **

Şekil 4.1. *Bromus tectorum*'da birey başına üretilen ortalama tohum sayısı

Şekil 4.1'de görüldüğü üzere *B. tectorum*, Türkiye'de birey başına ortalama 11 sağlıklı tohum üretirken, Montana'da birey başına ortalama 40 sağlıklı tohum üretmektedir. Birey başına üretilen sağlıklı tohum sayısı baz alındığında, *B. tectorum*'un egzotik olduğu Montana'da, anavatanı olan ülkemize oranla birey başına dört kat daha fazla tohum ürettiği belirlenmiştir. *Bromus tectorum*'da birey başına üretilen sağlıklı tohum sayısında türün anavatanı olan ülkemizde ve egzotik olduğu Montana'da gözlenen bu bölgesel farklılıklar istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ($p=0.0018$).

Poa bulbosa ***

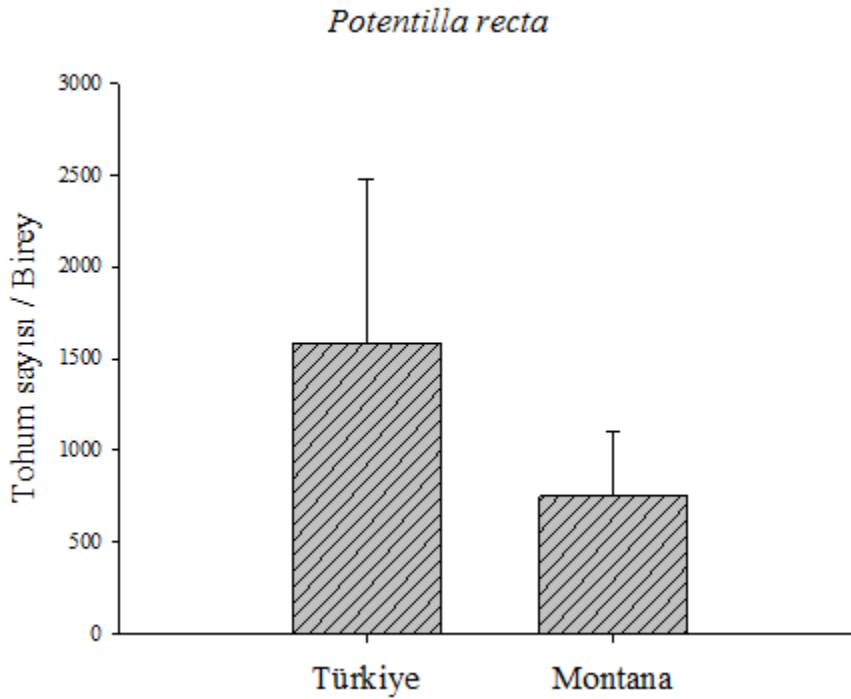
Şekil 4.2. *Poa bulbosa*'da birey başına üretilen ortalama tohum sayısı

Şekil 4.2'de görüldüğü üzere *Poa bulbosa* birey başına Türkiye'de 18, Montana'da ise 55 sağlıklı tohum üretmektedir. Birey başına üretilen sağlıklı tohum sayısı baz alındığında *P. bulbosa*'nın egzotik olduğu Montana'da, anavatanı olan ülkemize oranla birey başına üç kat daha fazla sağlıklı tohum ürettiği belirlenmiştir. *Poa bulbosa*'da birey başına üretilen sağlıklı tohum sayısında türün anavatanı olan ülkemizde ve egzotik olduğu Montana'da gözlenen bu bölgesel farklılıklar istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ($p=0.0001$).

Poa bulbosa ve *Bromus tectorum*'un, Montana'da birey başına daha fazla sağlıklı tohum üretmesi, istilada ülkemize oranla daha başarılı olabileceğini göstermektedir. Bu sonuçlar, genel kabul görmüş ve birçok tür üzerinde de gösterilmiş olan (kaynak özetleri bölümünde ayrıntılı bir şekilde verilen çalışmalar) ve istilacı bitkilerin anavatanları dışında anavatanlarına oranla istilada daha başarılı olduğu gerçeğiyle uyumludur. Bu türlerin egzotik olduğu Montana'da birey başına üretilen sağlıklı tohum sayısının fazla olması, iki bölge arasındaki farklı biyotik ve abiyotik faktörlerden ya da bu türlerin anavatanında olan ve popülasyonlarını kontrol eden doğal düşmanların Montana'da olmamasından kaynaklanabilir. Gözlenen bu farklılıkların genetik nedenlerden

kaynaklanması da olasıdır. Çünkü istilacı bitkiler anavatanlarından yeni ortamlara taşındıklarında hızlı evrimsel değişimler geçirip, yeni ortamlara uyumda onlara avantaj sağlayan karakterleri süreç içerisinde hızla kazanabilirler (Blossey ve Nötzold, 1995; Lee, 2002; Maron vd., 2004; Montesinos vd., 2012; Hierro, 2013; Zenni vd., 2014). *Poa bulbosa* ve *Bromus tectorum*'un egzotik olduğu Montana'da, anavatanları olan Türkiye'ye oranla birey başına daha fazla sağlıklı tohum üretmesinin nedenleri başka bir araştırma konusudur.

Hedef türlerden *Potentilla recta* ve *Hypericum perforatum* için her bir popülasyondan toplanan 5 bireyde 3 kapsül kullanılarak kapsül başına üretilen tohum sayıları belirlenmiş ve toplanan bitkilerin ürettikleri kapsül sayıları ile ilişkilendirilerek bu iki türde birey başına üretilen ortalama tohum sayısı hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1 ve Şekil 4.3-4.4'de gösterilmiştir.

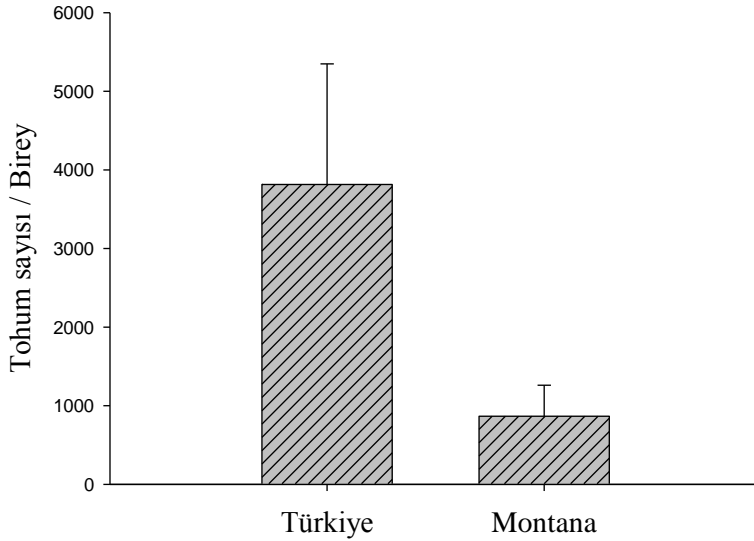


Şekil 4.3. *Potentilla recta*'da birey başına üretilen ortalama tohum sayısı

Potentilla recta, Türkiye'de birey başına 1584 tohum üretirken, Montana'da 749 tohum üretmektedir. *Potentilla recta*'da birey başına üretilen tohum sayısında

türün anavatanı olan ülkemizde ve egzotik olduğu Montana'da gözlenen bu bölgesel farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p= 0.3269$). Ayrıca, *P. recta* için Türkiye ve Montana'da bitki başına üretilen kapsül sayısında da anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Hypericum perforatum *



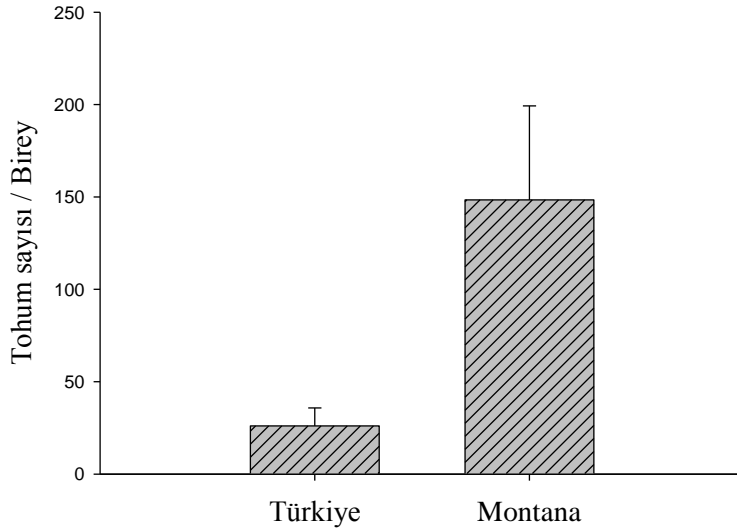
Şekil 4.4. *Hypericum perforatum*'da birey başına üretilen ortalama tohum sayısı

Hypericum perforatum, birey başına Türkiye'de ortalama 3814, Montana'da ise 867 tohum üretmektedir. *Hypericum perforatum*'da birey başına üretilen tohum sayısında türün anavatanı olan ülkemizde ve egzotik olduğu Montana'da gözlenen bu bölgesel farklılıklar istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ($p=0.0361$). Aynı zamanda mevcut çalışma *H. perforatum*'un ülkemizde Montana'ya oranla birey başına daha fazla kapitula ürettiğini de göstermiştir ($p=0.026$).

Birey başına üretilen ortalama tohum sayısı baz alındığında *H. perforatum*'un anavatanı olan ülkemizde istilada daha başarılı olduğu belirlenmiştir. *Hypericum perforatum*'da ülkemizde birey başına üretilen tohum sayısının neden Montana'ya göre daha fazla olduğunun ve istila hipotezlerinin hangilerinin bu bitki türünde geçerli olduğunun belirlenmesi yine aydınlatılmayı bekleyen konulardan birisidir.

Hedef türlerden *Carduus nutans* için her bir popülasyondan toplanan 5 bireyde 3'er kapitula kullanılarak kapitula başına üretilen sağlıklı tohum sayısı belirlenmiş ve toplanan bitkilerin ürettikleri kapitula sayıları ile ilişkilendirilerek bu türde birey başına üretilen ortalama sağlıklı tohum sayısı hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1, Şekil 4.5'de gösterilmiştir.

Carduus nutans **

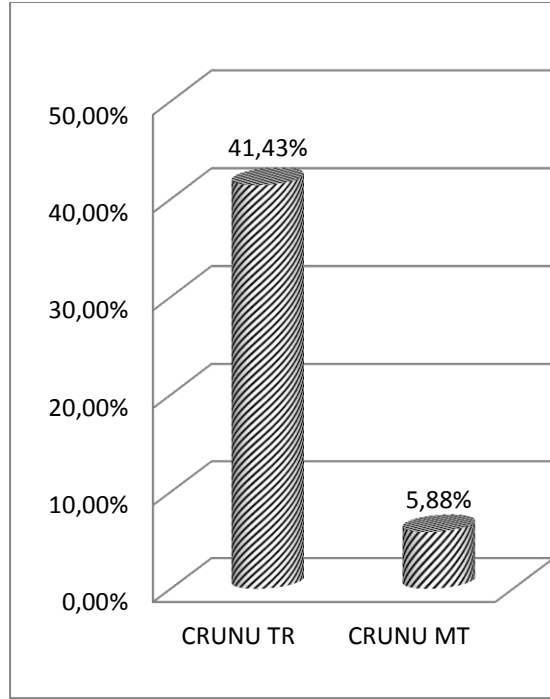


Şekil 4.5. *Carduus nutans*'da birey başına üretilen ortalama sağlıklı tohum sayısı

Carduus nutans, birey başına Türkiye'de ortalama 26 sağlıklı tohum üretebilirken Montana'da 149 sağlıklı tohum üretmektedir. *Carduus nutans*'da birey başına üretilen sağlıklı tohum sayısında türün anavatanı olan ülkemizde ve egzotik olduğu Montana'da gözlenen bu bölgesel farklılıklar istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ($p= 0.0034$). *Carduus nutans*'da, *Poa bulbosa* ve *Bromus tectorum* gibi egzotik olduğu Montana'da, anavatanı olan ülkemize oranla birey başına daha fazla sağlıklı tohum üretmektedir. Aynı zamanda mevcut çalışma *C. nutans*'ın Montana'da Türkiye'ye oranla birey başına daha fazla kapitula ürettiğini de göstermiştir ($p=0.010$).

İstilacı bitkilerin anavatanlarında yayılımlarını sınırlayan pek çok doğal faktör olmasına rağmen egzotik oldukları yerde komünite dominansisini daha fazla kazanmasında, popülasyonu anavatanında kontrol eden bazı faktörlerin, türün

anavatanı dışında devre dışı kalması ile mümkün olabileceği gösterilmiştir (Eren, 2010). Tohumların sayılması esnasında *C. nutans*'ın ülkemizden toplanan kapitularlarında çok sayıda doğal düşman gözlenmesi ve herbivor atağına uğramış tohum sayısının fazlalığı, bu türün anavatanında popülasyonunun, dolayısıyla istilasının doğal düşmanlar tarafından baskılandığına işaret etmektedir. *C. nutans* tohumlarına ait herbivori oranı, türün anavatanı olan ülkemizde % 41,43 iken, egzotik olduğu Montana'da % 5,88 olarak bulunmuştur (Şekil 4.6). *Carduus nutans* için elde edilen bu sonuçların “Doğal Düşmanlar Hipotezi”, “İstilacıların Evrimi Hipotezi” ve “Diyaspor Baskısı Hipotezi” ile uygunluk gösterdiği belirlenmiştir. Dolayısıyla bu hipotezlerin *C. nutans*'ın egzotik olduğu Montana'da istila başarısının fazla olmasını açıklayıcı hipotezlerden olabileceği sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.6. *Carduus nutans* tohumlarında gözlenen herbivori durumu

Hedef türlerimizden sonuncusu olan *Rumex acetosella* toprak altı gövde ile de vejetatif olarak çoğaldığından birey belirleme gücü nedeniyle sağlıklı bir veri eldesi mümkün olmadığı düşünülmüş, bu türün istila başarısının değerlendirilmesinde tohum sayısı parametresi kullanılmamıştır.

Özetle, birey başına üretilen tohum sayısı baz alındığında *Poa bulbosa*, *Bromus tectorum* ve *Carduus nutans*'ın Montana'da, *Hypericum perforatum*'un ülkemizde istilada daha başarılı olduğu, bu karakterin *Potentilla recta*'nın istila başarısını ülkeler bazında karşılaştırmada istatistiksel anlamda önem arz etmediği belirlenmiştir.

4.2. Tohum Ağırlığı İle İlgili Bulgular ve Tartışma

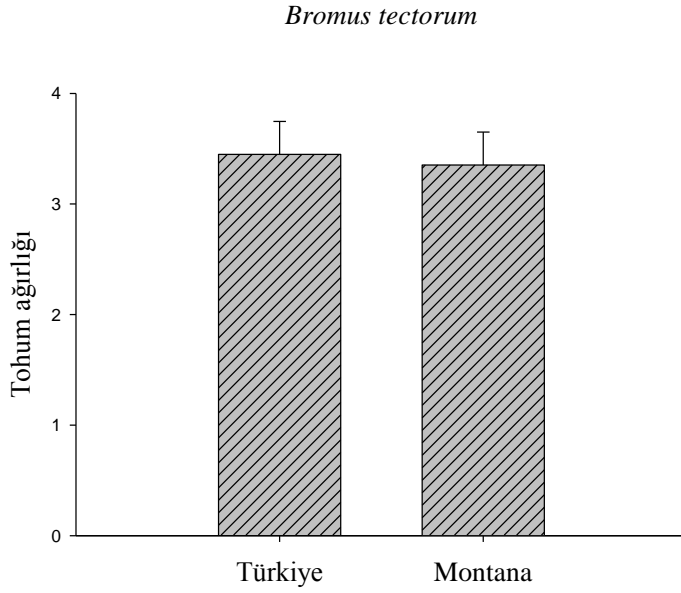
Tohum ağırlığı da istilacı bitki türlerinin istila potansiyellerinin belirlenmesinde ve istilacı bitki türlerinin anavatanlarında ve anavatanları dışındaki istila başarılarının karşılaştırılmasında bir parametre olarak kullanılabilir. Literatürde bazı bitki türlerinin anavatanı dışından toplanan tohumlarının anavatanından toplananlara kıyasla daha büyük oldukları, aynı ortamda yetiştirildiklerinde daha rekabetçi ve daha fazla bitki biyokütlesine sahip oldukları gösterilmiştir. Bu türlerin anavatanı dışında istilada daha başarılı olmalarında, yayılım gösterdiği alanlarda tohum büyüklüğü ve bitki biyokütlesini arttırma yönünde evrimleşmesinin etkisi olduğuna vurgu yapılmıştır (Graebner vd., 2012, Hierro vd., 2013). Bu nedenle hedef türlerde bir tohumun ortalama ağırlığı belirlenmiş, ve Montana'dan alınan verilerle karşılaştırılmıştır. Hedef türlere ait ortalama tohum ağırlıkları Çizelge 4.2'de ve Şekil 4.7-4.12'de gösterilmiştir.

Tohum ağırlığı karakteri tür ve ülke etkileşiminde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p_{\text{tür} \times \text{bölge}}=0.001$). Çalışmamıza konu olan hedef türlerden dördünde (*B. tectorum*, *H. perforatum*, *P. recta* ve *C. nutans*) tohum ağırlığı Türkiye'de Montana'ya kıyasla daha fazla bulunmuştur. *Poa bulbosa* ve *R. acetosella*'nın tohum ağırlığının ise Montana'da daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ancak *B. tectorum*, *H. perforatum*, *P. bulbosa* ve *R. acetosella* türleri için belirlenen ortalama tohum ağırlığında iki ülke arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.2, Şekil 4.7- 4.10). Sadece *P. recta* ve *C. nutans* türlerinde, gözlenen farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

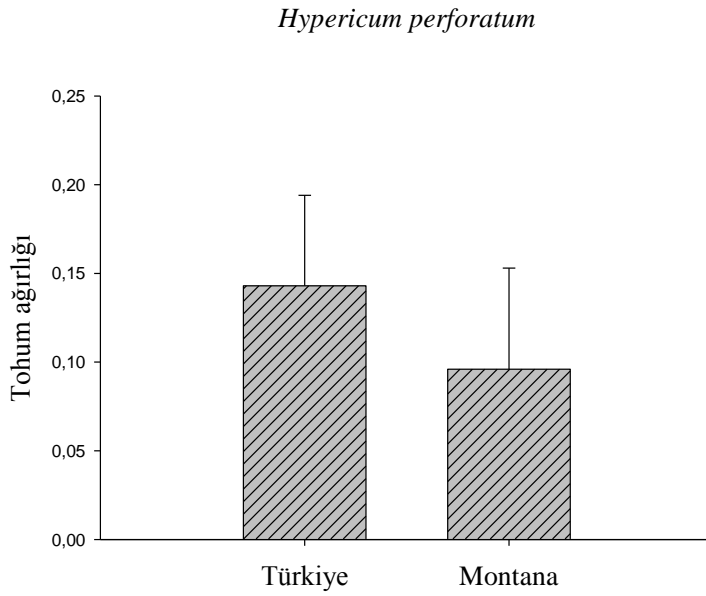
Çizelge 4.2. Hedef türlerin ülkeler bazında ortalama tohum ağırlıkları (mg)

TÜR ADI	ÜLKE	ORTALAMA	S	P
<i>B. tectorum</i>	TR	3,448	0,299	0,82
	MT	3,352	0,299	
<i>H. perforatum</i>	TR	0,143	0,051	0,55
	MT	0,096	0,057	
<i>P. recta</i>	TR	0,281	0,018	0,0008
	MT	0,17	0,015	
<i>C. nutans</i>	TR	4,98	0,43	0,0079
	MT	3,101	0,43	
<i>P. bulbosa</i>	TR	1,069	0,134	0,8127
	MT	1,115	0,134	
<i>R. acetocella</i>	TR	0,22	0,03	0,5419
	MT	0,249	0,035	

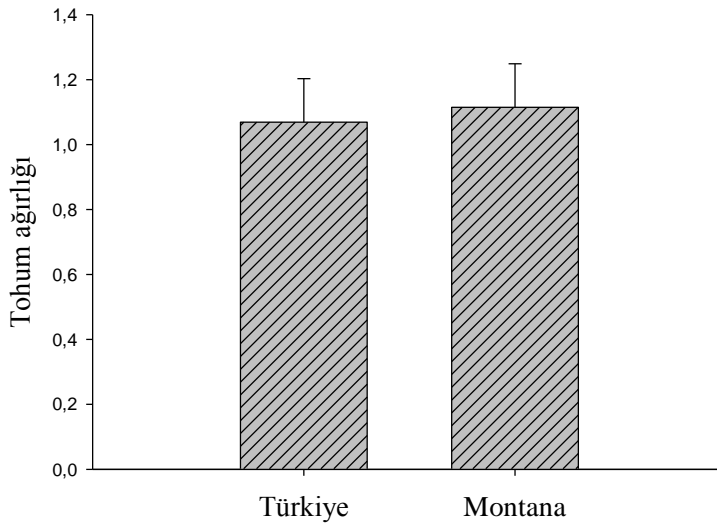
Carduus nutans ve *P. recta* türleri için tespit edilen ortalama tohum ağırlığındaki farklılıklar iki ülke arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.2, Şekil 4.11-4.12). Bu türlerin tohum ağırlığının ülkemizde daha fazla olması, türlerin anavatanlarında yetiştikleri ortamda rekabet ettikleri tür sayısının ve doğal düşmanların egzotik oldukları Montana'ya göre çok daha fazla olması nedeniyle ile yaşama ve rekabet başarılarını arttırmaya yönelik bir adaptasyon olarak değerlendirilmiştir.



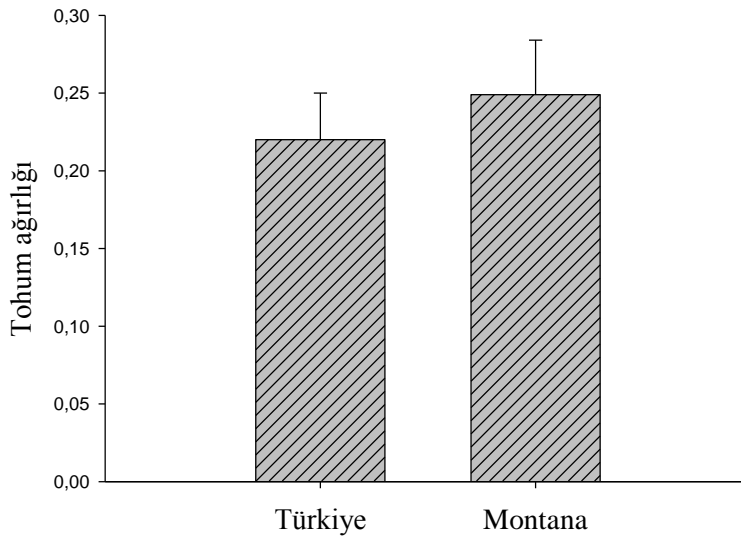
Şekil 4.7. *Bromus tectorum* için bir tohumun Türkiye ve Montana’ da ortalama ağırlığı



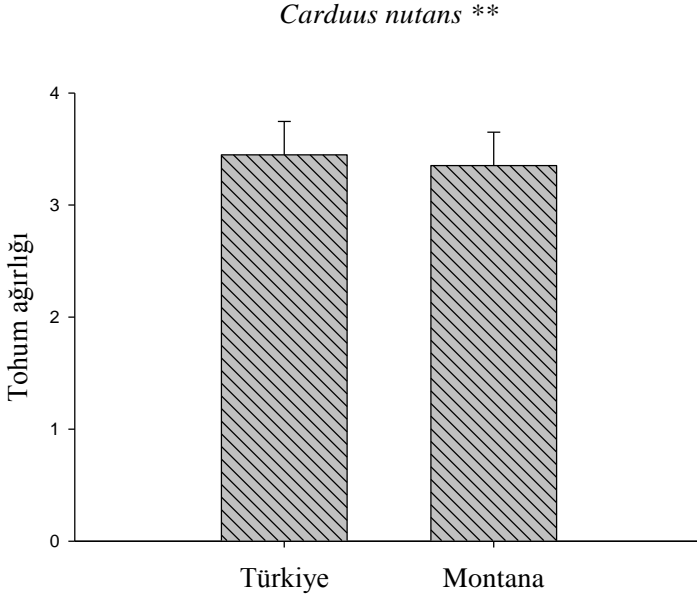
Şekil 4.8. *Hypericum perforatum* için bir tohumun Türkiye ve Montana’ da ortalama ağırlığı

Poa bulbosa

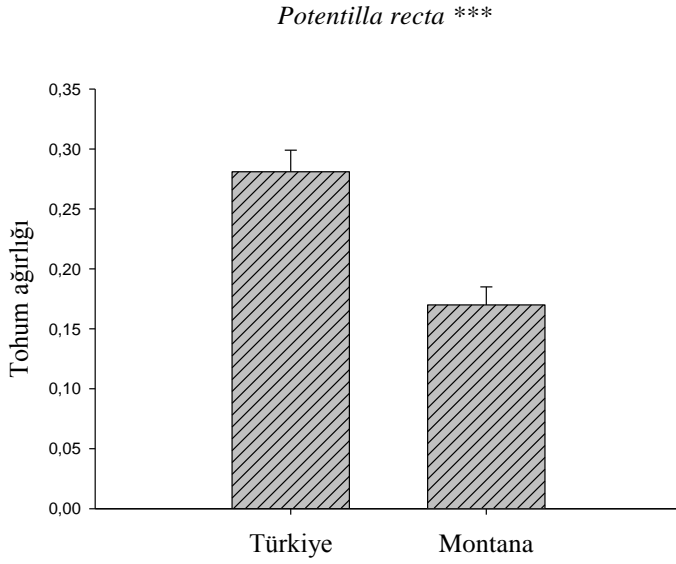
Şekil 4.9. *Poa bulbosa* için bir tohumun Türkiye ve Montana’ da ortalama ağırlığı

Rumex acetosella

Şekil 4.10. *Rumex acetosella* için bir tohumun Türkiye ve Montana’ da ortalama ağırlığı



Şekil 4.11. *Carduus nutans* için bir tohumun Türkiye ve Montana’ da ortalama ağırlığı



Şekil 4.12. *Potentilla recta* için bir tohumun Türkiye ve Montana’ da ortalama ağırlığı

Özet olarak bir tohumun ağırlığı kriteri dikkate alındığında, bu parametrenin *P. bulbosa*, *B. tectorum*, *R. acetosella* ve *H. perforatum*'un istila başarılarını ülkeler bazında karşılaştırmada istatistiksel anlamda önem arz etmediği bu çalışmayla belirlenmiştir. *Potentilla recta* ve *C. nutans*'ın anavatanı olan ülkemizde egzotik olduğu Montana'ya göre istilada daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Tohum ağırlığı kriterinin, birey tarafından üretilen sağlıklı tohum sayısı ve doğal düşmanların etkileri kadar *C. nutans*'ın istila başarısını etkilemediği de düşünülmektedir. *Potentilla recta*'nın ise ülkemizde istilada daha başarılı olması tohum ağırlığının fazla olması ile açıklanabilir. Ancak istilacı türlerin, istilada daha başarılı olmasının altında yatan başka faktörlerin olması ve bu başarının tek başına tohum ağırlığının fazla olmasıyla açıklanamayacağı da olasıdır. Çünkü tohum ağırlığı fazla olsa bile tohumun çimlenme, fide verme, çiçeklenme, tozlaşma, tohum verme üzerine etkisi olabilecek tüm faktörlerin de bu bitkinin istila başarısını etkileyeceği kaçınılmazdır.

4.3. Bitki Kuru Ağırlığı İle İlgili Bulgular ve Tartışma

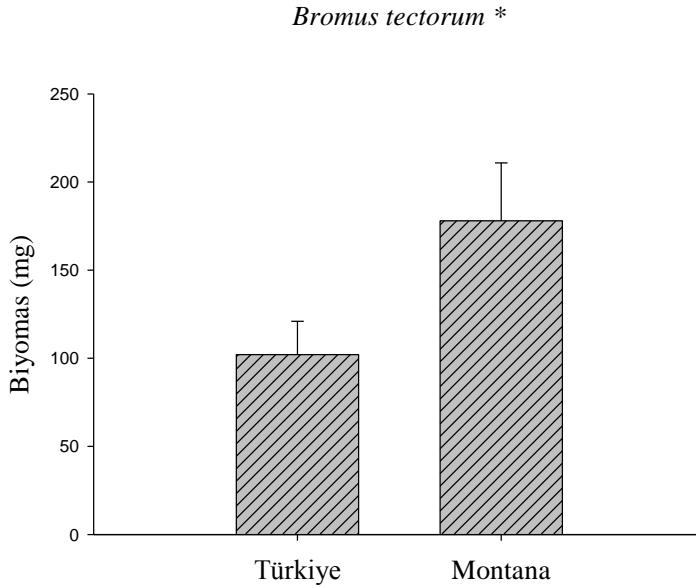
Bitki kuru ağırlığı bitki türlerinin kolonizasyon başarısını belirlemek için kullanılan en önemli parametrelerden birisidir. İstilacı bitki türlerinin, istila potansiyellerinin belirlenmesinde ve istila başarılarının karşılaştırılmasında bu parametre sıklıkla kullanılmaktadır. Literatürde bazı bitki türlerinin, anavatanı dışından toplanan bireylerinin anavatanından toplananlara kıyasla daha büyük bitki biyokütlesine sahip oldukları gösterilmiştir. Bu türlerin anavatanı dışında istilada daha başarılı olmalarında, yayılım gösterdiği alanlarda bitki biyokütlesini arttırma yönünde evrimleşmesinin etkisi olduğuna vurgu yapılmıştır (Graebner vd., 2012; Hierro vd., 2013). Bu nedenle hedef türlerin bitki kuru ağırlıkları belirlenmiş ve egzotik olduğu Montana' dan alınan verilerle karşılaştırılmıştır. Bitki kuru ağırlıklarının belirlenmesinde sadece *Rumex acetosella*'da birey belirleme güçlüğünden dolayı, bitkinin en uzun sürgünü seçilerek bu sürgün üzerinden kuru ağırlığı belirlenmiştir. Hedef türlere ait elde edilen bu veriler Çizelge 4.3'de ve Şekil 4.13-4.18'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Hedef türlerin ülkeler bazında ortalama biyomasları

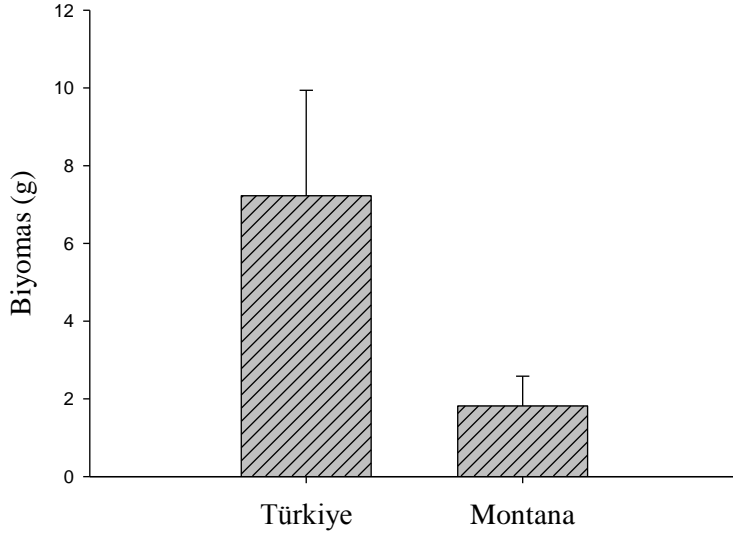
TÜR ADI	ÜLKE	ORTALAMA	S	P
<i>B. tectorum</i> (mg)	TR	102,1	18,85	0,0456
	MT	178,01	32,87	
<i>H. perforatum</i> (g)	TR	7,22755	2,71041	0,0369
	MT	1,81753	0,76561	
<i>P. recta</i> (g)	TR	3,224	0,723	0,0903
	MT	1,8585	0,3511	
<i>C. nutans</i> (g)	TR	13,0566	1,99242	<0.001
	MT	55,9214	8,35151	
<i>P. bulbosa</i> (mg)	TR	121,12	17,93	0,1417
	MT	166,81	24,7	
<i>R. acetocella</i> (mg)	TR	315,33	69,85	0,79
	MT	347,02	89,11	

Biyomas parametresi tür ve bölge etkileşiminde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p_{\text{tür} \times \text{bölge}} < 0.001$). Montana ve Türkiye’de hedef türlerin biyoması dikkate alındığında çalışmanın konusunu oluşturan türlerden *Bromus tectorum*, *Carduus nutans* ve *Hypericum perforatum*’da bölgesel bazda tespit edilen farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, *B. tectorum* ($p=0.046$) ve *C. nutans*’ın ($p<0.001$) biyomasının Montana’da Türkiye’den daha fazla olduğunu; *H. perforatum*’un ($p=0.037$) biyomasının ise Türkiye’de Montana’ya oranla daha fazla olduğunu göstermektedir. Sürgün biyomas değerlerinde, *Potentilla recta* ($p=0.09$), *Poa bulbosa* ($p=0.14$) ve *Rumex acetosella* ($p=0.79$) türleri için, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Dolayısıyla bu çalışmada bitki kuru ağırlığı kriteri bakımından *B. tectorum* ve *C. nutans*’ın egzotik olduğu Montana’da anavatani olan ülkemize göre istilada daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. *Bromus tectorum* ve *C. nutans*’ın Montana’da daha fazla biyomasa sahip olması, özellikle egzotik istilacıların yeni ortamlarında hızlı evrimsel değişimler geçirerek onları istilada başarıya götürecek adaptasyonlar kazanmasıyla tanımlanan “İstilacıların Evrimi

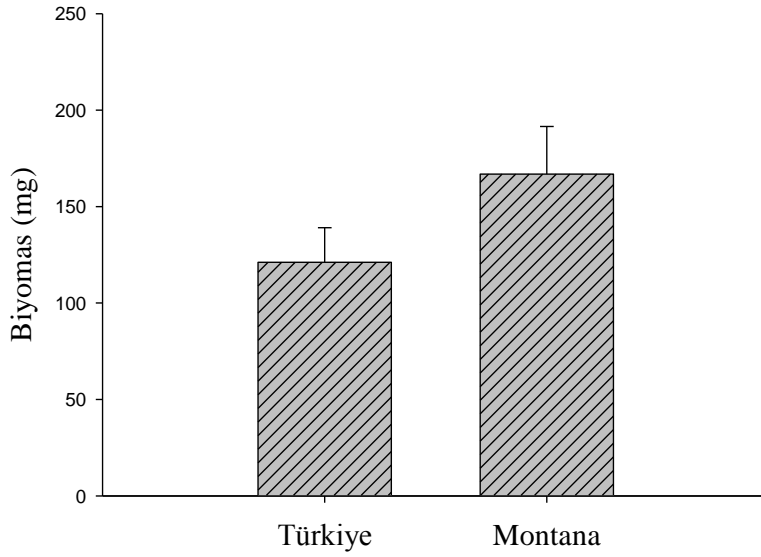
Hipotezi” ile ilişkilendirilebilir. *Hypericum perforatum*’un ise anavatanı olan ülkemizde daha fazla biyomas üretmesi zorunlu birliktelik kurduğu organizmaların anavatanı dışında olmamasından kaynaklanabileceği de düşünülmektedir (Reinhart ve Callaway, 2006). Öte yandan *B. tectorum* ve *C. nutans*’ın zorunlu birliktelik kurduğu organizmaların anavatanları dışında daha fazla olması da bu türlerin Montana’daki istila başarılarını açıklayabilecek nedenlerden birisi olabilir.



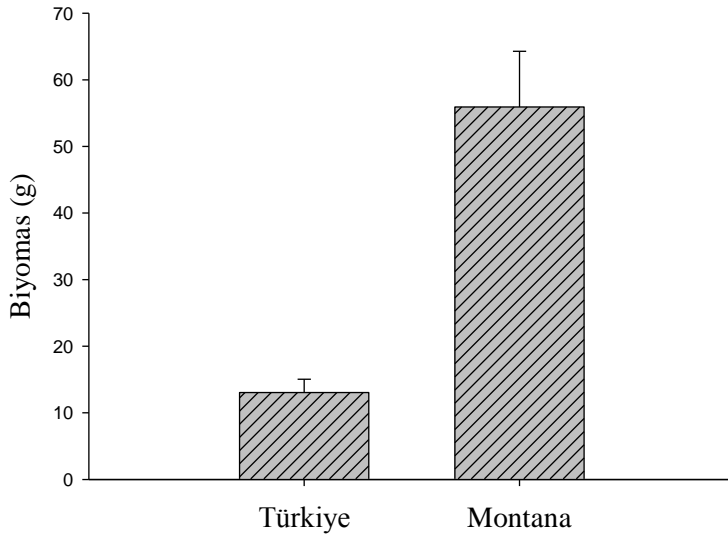
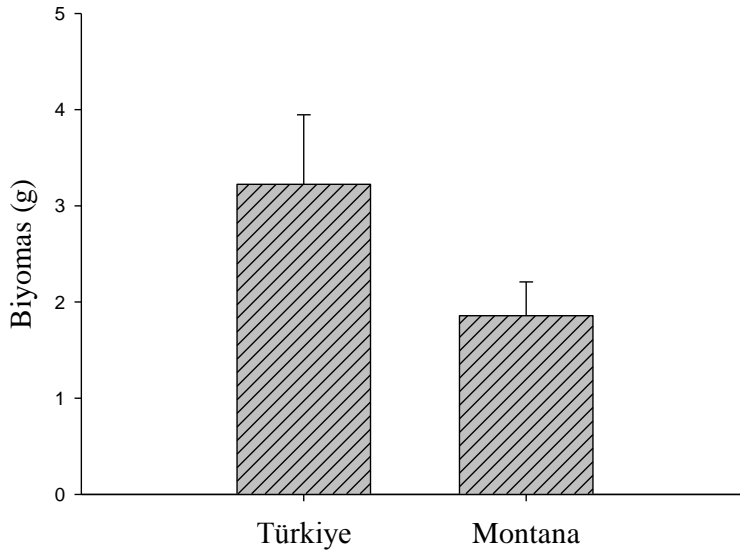
Şekil 4.13. *Bromus tectorum* için bir bireyin ortalama kuru ağırlığı

Hypericum perforatum *

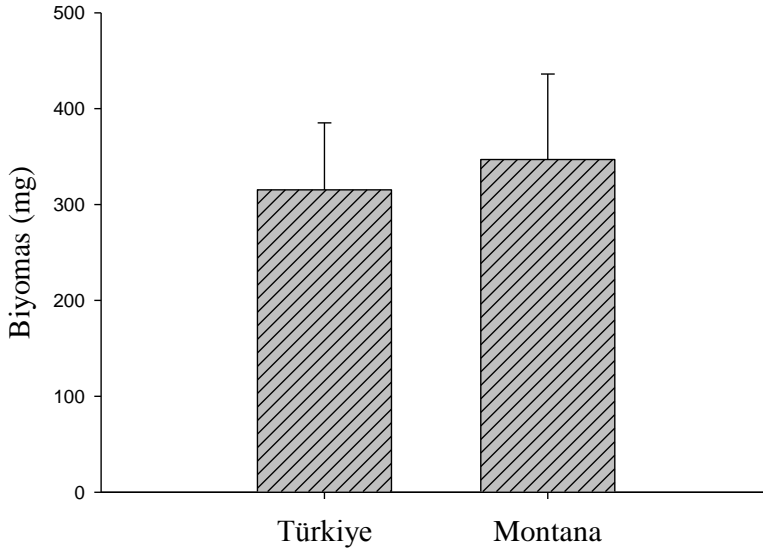
Şekil 4.14. *Hypericum perforatum* için bir bireyin ortalama kuru ağırlığı

Poa bulbosa

Şekil 4.15. *Poa bulbosa* için bir bireyin ortalama kuru ağırlığı

Carduus nutans ***Şekil 4.16. *Carduus nutans* için bir bireyin ortalama kuru ağırlığı*Potentilla recta*Şekil 4.17. *Potentilla recta* için bir bireyin ortalama kuru ağırlığı

Rumex acetosella



Şekil 4.18. *Rumex acetosella* için bir bireyin ortalama kuru ağırlığı

Biyomas değerleri dikkate alındığında, hedef türlerden *B. tectorum*, *C. nutans*, ve *H. perforatum*'da Montana ve Türkiye'de gözlenen istatistiksel olarak anlamlı bu farklılıkların, genetik mi yoksa ortam koşullarından (biyotik ve abiyotik faktörler) mı kaynaklandığının belirlenebilmesi için farklı orijine sahip bu türlere ait tohumların sera koşullarında aynı ortamda yetiştirilmesi gerekir. Mevcut istila hipotezlerinden hangisi veya hangilerinin *B. tectorum*, *C. nutans*, ve *H. perforatum* türlerinin Montana'da ve ülkemizde sergiledikleri istila başarılarındaki farklılıkları açıklayabileceği aydınlatılmayı bekleyen ve ileriye dönük çalışılması planlanan konulardan birisidir.

4.4. Tohum Oranı İle İlgili Bulgular ve Tartışma

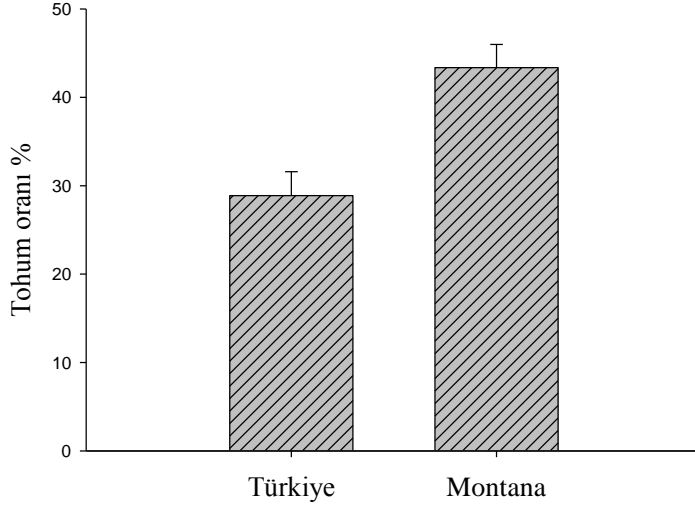
Bitki türlerinin farklı bireyleri tarafından farklı sayıda kapitula/kapsül ve tohum üretilmektedir. Bitkinin toplam biyoması ile üretilen kapitula/kapsül sayısı ve tohum sayısı arasında pozitif bir ilişki vardır. Bu nedenle de hedef türlerde bir bireyin ürettiği tohumların toplam ağırlığının, o bireyin toplam biyomasına oranlanarak yüzde (%) tohum oranı hesaplanmış ve bu türlerin istila potansiyellerini Montana ve Türkiye'de karşılaştırmak için bir parametre olarak

kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.4 ve Şekil 4.19-4.22 de gösterilmiştir.

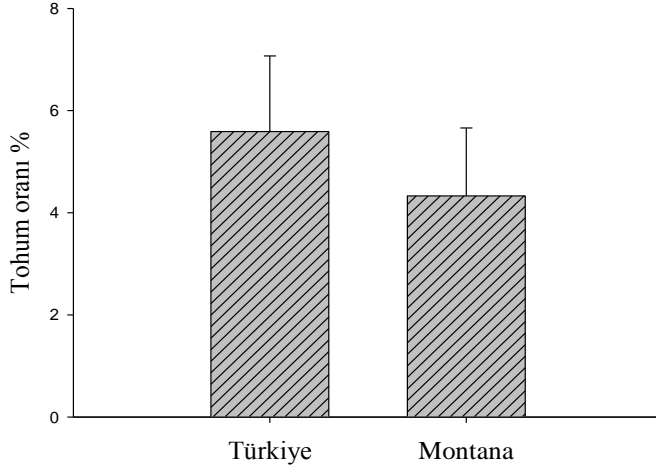
Çizelge 4.4. Hedef türlerde tohum oranı (%)

TÜR ADI	ÜLKE	ORTALAMA	S	p
<i>B. tectorum</i>	TR	28,88	2,71	0,0023
	MT	43,36	2,63	
<i>H. perforatum</i>	TR	5,59	1,48	0,5525
	MT	4,33	1,33	
<i>P. recta</i>	TR	12,4	4,1	0,19
	MT	6,46	2,03	
<i>C. nutans</i>	TR	7,56	0,93	0,0001
	MT	1,45	0,303	
<i>P. bulbosa</i>	TR	17,03	3,26	0,05
	MT	27,2	3,68	
<i>R. acetocella</i>	TR	-	-	-
	MT	-	-	

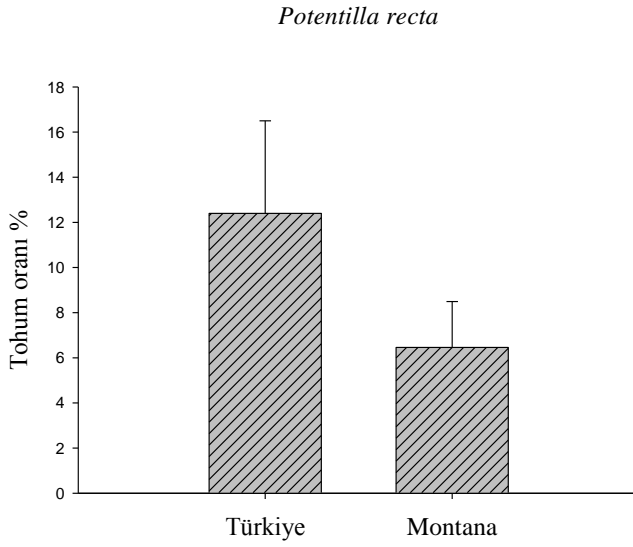
Tohum oranı (bireyin ürettiği tohumların toplam ağırlığının bireyin toplam biyomasına oranı) parametresii tür ve bölge etkileşiminde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p_{\text{tür} \times \text{bölge}} < 0.001$). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, *Bromus tectorum* ($p=0.002$) ve *Poa bulbosa*'nın ($p=0.05$) tohum oranının Montana'da *Carduus nutans*'ın ($p=0.0001$) tohum oranının ise Türkiye'de istatistiksel olarak daha fazla olduğunu göstermektedir. Tohum oranı değerlerinde *Potentilla recta* ve *Hypericum perforatum*'da Amerika ve Türkiye arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenememiştir. Bir birey tarafından üretilen toplam tohum ağırlığı *Rumex acetocella*'da tespit edilemediğinden bu parametre bu türde değerlendirilememiştir. “İstilacıların Evrimi Hipotezi”, “Tür Zenginliği Hipotezi”, “Diyaspor Baskısı Hipotezi” ve “Doğal Düşmanlar Hipotezi”nin bu istilacı bitkilerin ülkeler arasındaki istila performanslarındaki farklılıkları açıklamada kullanılabileceği düşünülmektedir.

*Bromus tectorum***

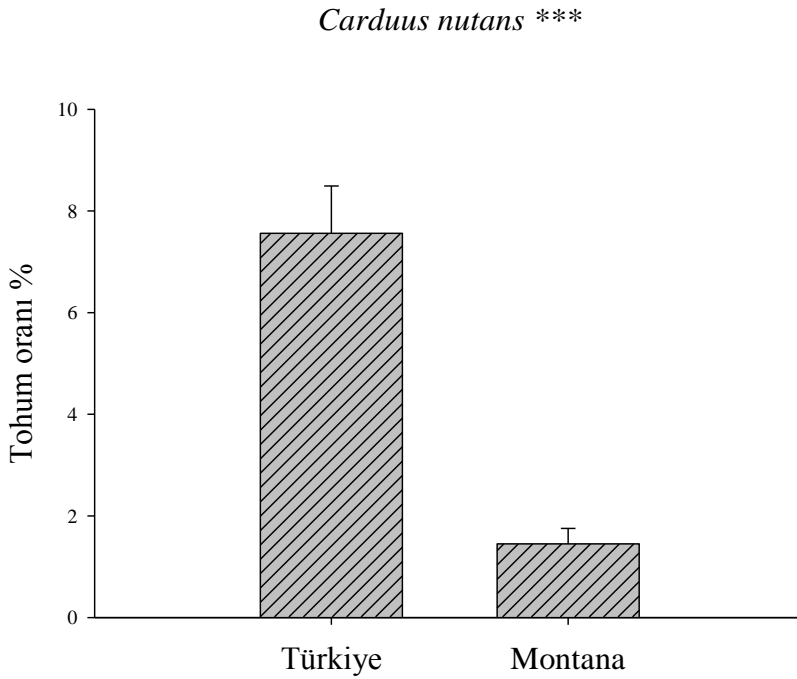
Şekil 4.19. *Bromus tectorum*'da bir bireyin ürettiği toplam sağlıklı tohum ağırlığının bireyin toplam biyomasına oranı

Hypericum perforatum

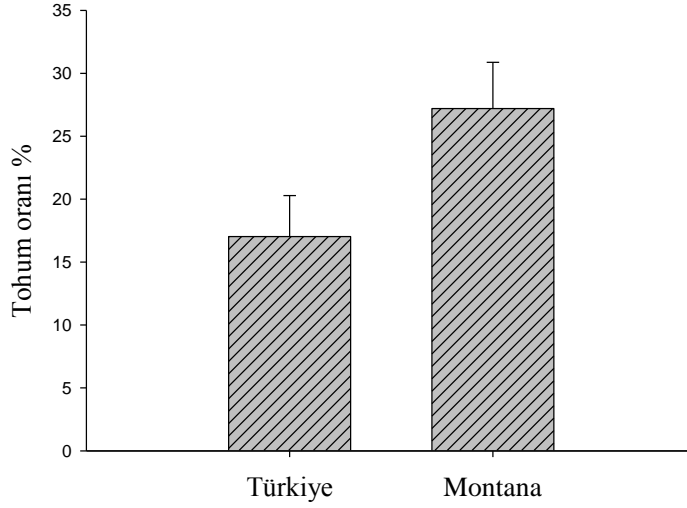
Şekil 4.20. *Hypericum perforatum*'da bir bireyin ürettiği toplam tohum ağırlığını bireyin toplam biyomasına oranı



Şekil 4.21. *Potentilla recta*'da bir bireyin ürettiği toplam tohum ağırlığının bireyin toplam biyomasına oranı



Şekil 4.22. *Carduus nutans*'da bir bireyin ürettiği toplam sağlıklı tohum ağırlığının bireyin toplam biyomasına oranı

Poa bulbosa *

Şekil 4.23. *Poa bulbosa*' da bir bireyin ürettiği toplam tohum ağırlığının bireyin toplam biyomasına oranı

Özetle, tohum sayısı, tohum ağırlığı, biyomas ve tohum oranı parametrelerinin kullanılarak altı hedef türe ait istila başarılarının araştırıldığı bu çalışmada, istilacı türlerin bazılarının kullanılan tüm parametrelerde aynı bölgede daha yüksek başarı gösterdikleri, bazılarının ise belli parametrelerde anavatanlarında, belli parametrelerde egzotik oldukları bölgede daha yüksek başarı gösterdikleri gözlemlenmiştir. Hedef türlere ait istila başarılarının parametreler bazında daha yüksek başarı gösterdiği bölgeler Çizelge 4.5'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Kullanılan parametrelere göre türlerin daha yüksek başarı gösterdiği bölgeler.

TÜRLER	Tohum Sayısı	Tohum Ağırlığı	Biyomas	Tohum Oranı
<i>Bromus tectorum</i>	Montana	Türkiye	Montana	Montana
<i>Carduus nutans</i>	Montana	Türkiye	Montana	Türkiye
<i>Hypericum perforatum</i>	Türkiye	Türkiye	Türkiye	Türkiye
<i>Poa bulbosa</i>	Montana	Montana	Montana	Montana
<i>Potentilla recta</i>	Türkiye	Türkiye	Türkiye	Türkiye
<i>Rumex acetosella</i>	-	Montana	Montana	-
> İstatistiksel öneme sahip olanlar koyu yazılarak verilmiştir				

5. SONUÇ

Bu çalışmada, *Poa bulbosa*, *Bromus tectorum*, *Potentilla recta*, *Carduus nutans*, *Rumex acetosella* ve *Hypericum perforatum* hedef türler olarak seçilmiştir. Bu istilacı bitki türlerinin anavatanları olan ülkemizde istila başarıları kantitatif olarak belirlenmiş, egzotik oldukları Montana'dan alınan sonuçlarla birleştirilmiş ve istila başarıları iki bölge arasında karşılaştırılmıştır. Genel olarak bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, seçilen bu türlerin kullanılan parametreler ve bölgeler arasındaki farklılıklar dikkate alındığında birbirlerinden bağımsız istila başarısı sergilediklerini göstermiştir. Özellikle elde ettiğimiz sonuçlar istilacı bitkilerin hepsinin anavatanlarına oranla egzotik olduğu bölgelerde istilada daha başarılı olmadıklarını, bazı istilacıların (doğal istilacı) anavatanlarında istilada daha başarılı olabildiklerini göstermesi bakımından oldukça önemlidir.

Birey başına üretilen tohum sayısı dikkate alındığında, *B. tectorum*'un egzotik olduğu Montana'da, anavatanı olan ülkemize oranla dört kat daha fazla sağlıklı tohum ürettiği ($p=0.0018$), *P. bulbosa*'nın ise egzotik olduğu Montana'da, anavatanı olan ülkemize oranla birey başına üç kat daha fazla sağlıklı tohum ürettiği ($p=0.0001$) belirlenmiştir. *Hypericum perforatum*'un, *B. tectorum* ve *P. bulbosa*'nın aksine Montana'ya oranla ülkemizde birey başına dört kat daha fazla tohum ürettiği ($p=0.0361$) saptanmıştır. *Potentilla recta*'nın ülkemizde Montana'ya oranla birey başına iki kat daha fazla tohum ürettiği belirlenmiş olsa da bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0.3269$). Ayrıca, *P. recta* için Türkiye ve Montana'da bitki başına üretilen kapsül sayısında da anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p=0.9701$). *Carduus nutans*'da, *Poa bulbosa* ve *Bromus tectorum* gibi egzotik olduğu Montana'da, anavatanı olan ülkemize oranla birey başına daha fazla sağlıklı tohum üretmektedir ($p= 0.0034$). Aynı zamanda mevcut çalışma *C. nutans*'ın Montana'da Türkiye'ye oranla birey başına daha fazla kapıtula ürettiğini de göstermiştir ($p=0.010$). *Carduus nutans* tohumlarına ait herbivori oranı ise türün anavatanı olan ülkemizde % 41,43, egzotik olduğu Montana'da % 5,88 olarak bulunmuştur. *Carduus nutans* için elde edilen bu sonuçların “Doğal Düşmanlar Hipotezi”, “İstilacıların Evrimi Hipotezi” ve “Diyaspor Baskısı Hipotezi” ile uygunluk gösterdiği belirlenmiştir. Hedef türlerden sonuncusu olan *R. acetosella* toprak altı gövde ile vejetatif olarak da çoğaldığından birey belirleme gücünün nedeniyle sağlıklı bir veri elde edilmesinin mümkün olmadığı düşünülmüş, bu türün istila başarısının türün anavatanı olan ülkemiz ve türün egzotik olduğu Montana'da karşılaştırılmasında birey başına

üretileen tohum sayıısı parametresi kullanılmamııştır. Sonuç olarak birey başına üretileen tohum sayıısı baz alındığında *P. bulbosa*, *B. tectorum* ve *C. nutans*'ın Montana'da, *H. perforatum*'un ülkemizde istilada daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu karakterin *P. recta*'nın istila başarısını ülkeler bazında karşılaştırmada istatistiksel anlamda önem arz etmediği de ($p=0.3269$) bu çalışmayla belirlenmiştir.

Hedef bitkiler tarafından üretileen bir tohumun ağırlığı dikkate alındığında, çalışmamıza konu olan hedef türlerden dördünde (*B. tectorum*, *H. perforatum*, *P. recta* ve *C. nutans*) tohum ağırlığı Türkiye'de Montana'ya kıyasla daha fazla bulunmuştur. *P. bulbosa* ve *R. acetosella*'nın tohum ağırlığının ise Montana'da daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ancak *B. tectorum* ($p=0.82$), *H. perforatum* ($p=0.55$), *P. bulbosa* ($p=0.8127$) ve *R. acetosella* ($p=0.5419$) türleri için belirlenen ortalama tohum ağırlığında iki ülke arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamııştır. Sadece *P. recta* ($p=0.0008$) ve *C. nutans* ($p=0.0079$) arasında Türkiye ve Montana'da gözlenen farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Dolayısıyla tohum ağırlığı kriteri bakımından *P. recta* ve *C. nutans*'ın anavatanı olan ülkemizde, egzotik olduğu Montana'ya göre istilada daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu türlerin anavatanı olan ülkemizde tohum ağırlığının fazla olması türlerin anavatanlarında yetiştikleri ortamda rekabet ettikleri tür sayısının (tür zenginliği hipotezi) ve doğal düşmanların fazla olması nedeniyle ile yaşama ve rekabet başarılarını arttırmaya yönelik bir adaptasyon olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca bu parametrenin *B. tectorum*, *H. perforatum*, *P. bulbosa* ve *R. acetosella* türleri için istila başarısını ülkeler bazında karşılaştırmada istatistiksel anlamda önem arz etmediği de bu çalışmayla belirlenmiştir.

Bitki kuru ağırlığı parametresi dikkate alındığında, bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, *B. tectorum* ($p= 0.0456$) ve *C. nutans*'ın ($p<0.001$) biyomasının Montana'da Türkiye'den daha fazla olduğunu; *H. perforatum*'un ($p=0.0369$) biyomasının ise Türkiye'de Montana'ya oranla daha fazla olduğunu göstermektedir. Bitki kuru ağırlığı parametresi bakımından *Potentilla recta* ($p=0.0903$), *Poa bulbosa* ($p=0.1417$) ve *Rumex acetosella* ($p=0.79$) türleri için, Amerika ve Türkiye arasında gözlenen farklılıklar, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamııştır. Dolayısıyla bu çalışma bitki kuru ağırlığı kriteri bakımından *B. tectorum* ve *C. nutans*'ın egzotik olduğu Montana'da, *H. perforatum*'un ise Türkiye'de istilada daha başarılı olduğunu göstermektedir. Bu üç türün Montana

ve ülkemizde sergiledikleri istila başarılarındaki farklılıkların nedenleri başka bir çalışmanın konusu olsa da, bu çalışmada *B. tectorum* ve *C. nutans*'in Montana'da istilada daha başarılı olması, özellikle egzotik istilacıların yeni ortamlarında hızlı evrimsel değişimler geçirerek onları istilada başarıya götürecek adaptasyonlar kazanmasıyla (vd., 2004; Montesinos vd., 2012; Zenni vd., 2014) tanımlanan "İstilacıların Evrimi Hipotezi" ile ilişkilendirilmiştir. *Hypericum perforatum*'un istilada anavatanı olan ülkemizde daha başarılı olmasında, zorunlu birliktelik kurduğu organizmaların anavatanı dışında olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Reinhart ve Callaway, 2006). Bunun aksine *B. tectorum* ve *C. nutans*'in zorunlu birliktelik kurduğu organizmaların anavatanları dışında daha fazla olmasının da bu türlerin Montana'daki istila başarılarını açıklayabilecek nedenlerden birisi olabileceği düşünülmektedir.

Tohum oranı (bireyin ürettiği tohumların toplam ağırlığının bireyin toplam biyomasına oranı) değerlendirmeye alındığında bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, *Bromus tectorum* ($p= 0.0023$) ve *Poa bulbosa*'nın ($p=0.05$) tohum oranının Montana'da, *Carduus nutans*'in ($p= 0.0001$) tohum oranının ise Türkiye'de daha yüksek olduğunu göstermektedir. Tohum oranı değerlerinde *Potentilla recta* ($p=0.19$) ve *Hypericum perforatum*'da ($p=0.5525$) Amerika ve Türkiye arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir. Bir birey tarafından üretilen toplam tohum ağırlığı *Rumex acetosella*'da tespit edilemediğinden, bu parametre bu tür için değerlendirilememiştir.

Bu çalışma ışığında hedef türlerde gözlenen bu varyasyonlar ve istila başarıları arasındaki farklılıklar istilanın çok karmaşık bir olgu olduğunu ve her tür için birden fazla ve farklı istila hipotezlerinin geçerli olabileceğine işaret etmektedir. "İstilacıların Evrimi Hipotezi", "Tür Zenginliği Hipotezi", "Diyaspor Baskısı Hipotezi" ve "Doğal Düşmanlar Hipotezi"nin bölgeler arasında, türlerin istila performanslarındaki farklılıkları açıklayabilecek hipotezlerden olabileceği düşünülmektedir.

Bu türlerde başarılı istilayı tetikleyen veya engelleyen mekanizmaların neler olduğunun belirlenmesi hiç kuşku yok ki ileri dönük olarak bu çalışmanın ardından yapılması gereken ilk işlerden birisidir. Bunun yanı sıra bu fenotipik varyasyonların ve istila başarılarındaki farklılıkların genetik mi, yoksa çevre faktörlerinden mi kaynaklandığının, her iki bölgeden toplanan bu türlere ait tohumların aynı ortamda (sera koşullarında) yetiştirilerek belirlenmesi de öncelikli

hedefler arasındadır. Öte yandan iki bölgeden de toplanacak olan toprak örneklerinin analizinin yapılması ve sonuçlarının karşılaştırılması da türlerin istila davranışlarındaki farklılıkları açıklamaya yardımcı olabilir.

Bu çalışma hedef tür olarak seçilen altı istilacı bitki türünün istila performanslarının tohum sayısı, tohum ağırlığı, biyomas ve tohum oranı parametreleri ile belirlenerek, anavatanları olan ülkemizde ve egzotik oldukları Montana'da aynı başarıları gösterip göstermediklerini ortaya çıkarmıştır. Ancak istilacı bitkilerin anavatanları ve anavatanları dışındaki istila başarılarındaki farklılıkların nedenlerinin açığa çıkarılabilmesi için tür tür ve karşılaştırmalı olarak detaylı çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

- Alba, C., Hufbauer, R.A. 2012. A biogeographic comparison of *Verbascum thapsus* ecology reveals differences in performance, herbivory, and surrounding plant community. **Biological Invasions**, 14:2505-2518.
- Altman, S., Whitlatch, R.B. 2007. Space invaders: the effect of small-scale disturbance on invasion success in marine communities. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 342: 15-29.
- Anonim, 2015a. Global Invasive Species Database [<http://www.issg.org/database/species/search.asp?sts=sss&st=sss&fr=1&x=28&y=5&sn=bromus+tectorum&rn=&hci=-1&ei=-1&lang=EN>], Erişim Tarihi: 02.08.2015.
- Anonim, 2015b. Global Invasive Species Database [<http://www.issg.org/database/species/search.asp?sts=sss&st=sss&fr=1&x=23&y=7&sn=carduus+nutans&rn=&hci=-1&ei=-1&lang=EN>], Erişim Tarihi: 02.08.2015.
- Anonim, 2015c. Global Invasive Species Database [<http://www.issg.org/database/species/search.asp?sts=sss&st=sss&fr=1&x=13&y=5&sn=hypericum+perforatum&rn=&hci=-1&ei=-1&lang=EN>], Erişim Tarihi: 02.08.2015.
- Anonim, 2015d. Global Invasive Species Database [<http://www.issg.org/database/species/search.asp?sts=sss&st=sss&fr=1&x=19&y=7&sn=rumex+acetosella&rn=&hci=-1&ei=-1&lang=EN>], Erişim Tarihi: 02.08.2015.
- Anonim, 2015e. Weed Science Society of America [<http://wssa.net/weed/composite-list-of-weeds>], Erişim Tarihi: 10.08.2015.
- Badalamenti, E., La Mantia, T. 2015. Arbuscular mycorrhizal fungi positively affect growth of *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle seedlings and show a strong association with this invasive species in Mediterranean woodlands. **The Journal of the Torrey Botanical Society**, 142(2):127-139.
- Bais, H.P., Vepachedu, R., Gilroy, S., Callaway, R.M., Vivanco, J.M. 2003. Allelopathy and exotic plants: from genes to invasion. **Science**, 301: 1377-1380.
- Blossey, B., Nötzold, R. 1995. Evolution of increased competitive ability in invasive nonindigenous plants: a hypothesis. **Journal of Ecology**, 83, 887-889.
- Boote, N.K. 2013 Phenotypic Variation and Invasive Success – A Cross-Continental Comparison of Six Plant Species. University of Montana, Undergraduate Thesis, Missoula, Montana.

- Booth, B.D., Murphy, S.P., Swanton, C.J. 2003. Introduction to Invasion Ecology. In: *Invasive Plant Ecology in Natural and Agricultural Systems* (Booth, B. D., Murphy, S.P. Eds), CABI Publishing, pp. 4-5, Willingford, Oxfordshire.
- Borman, M.M., Johnson, D.E., Krueger, W.C. 1992. Soil moisture extraction by vegetation in a mediterranean/maritime climate regime. **Agronomy Journal**, 84: 897-904.
- Bossdorf, O., Auge, H., Lafuma, L., Rogers, W.E., Siemann, E., Prati, D. 2005. Phenotypic and genetic differentiation between native and introduced plant populations. **Oecologia**, 144: 1-11.
- Burnett, K., D' Evelyn, S., Loope, L., Wada, C. 2012. An economic approach to assessing import policies designed to prevent the arrival of invasive species: the case of *Puccinia psidii* in Hawaii. **Environmental Science & Policy**. 19-20: 158-168.
- Callaway, R.M., Aschehoug, E.T. 2000. Invasive plants versus their new and old neighbors: a mechanism for exotic invasion. **Science**, 290: 521 -523.
- Callaway, R.M., Ridenour, W.M. 2004. Novel weapons: a biochemically based hypothesis for invasive success and the evolution of increased competitive ability. **Frontiers in Ecology and the Environment**, 2: 436-443.
- Callaway, R. M., Hierro, J. L. and Thorpe, A. S. 2005. Evolutionary trajectories in plant and soil microbial communities. In: *Species invasions: insights into ecology, evolution, and biogeography* (Sax, D.F., Stachowicz, J.J., Gaines, S.D.), Sinauer Associates, 341-363, Sunderland, MA, USA.
- Callaway, R.M., Maron, J.L. 2006. What have exotic invasions taught us over the past twenty years. **Trends in Ecology and Evolution**, 7: 369-374.
- Callaway, R.M., Schaffner, U., Thelen, G.C., Khamraev, A., Juginisov, T., Maron, J.L. 2012. Impact of *Acroptilon repens* on co-occurring native plants is greater in the invader's non-native range. **Biological Invasions**, DOI 10.1007/s10530-011-0145-1.
- Carlton, J.T. 2002. Bioinvasion ecology: assessing invasion impact and scale. In: *Invasive Aquatic Species of Europe. Distribution, Impacts and Management*, (E. Leppäkoski, S. Gollasch, and S.Olenin, Eds.), p. 7-19, Kluwer Academic Publishers.
- Carrol, S.P., Dingle, H. 1996. The biology of post-invasion events. **Biological Conservation**, 78: 207-214.

- Catford, J.A., Daehler, C.C., Murphy, H.T., Sheppard, A.W., Hardesty, B.D., Westcott, D.A., Rejmánek, M., Bellingham, P.J., Pergl, J., Horvitz, C.C., Hulme, P.E. 2012. The intermediate disturbance hypothesis and plant invasions: implications for species richness and management. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution & Systematics**, 14: 231-241.
- Chiuffo, M.C., MacDougall, A.S., Hierro, J.L. 2015. Native and non-native ruderals experience similar plant–soil feedbacks and neighbor effects in a system where they coexist. **Oecologia**, DOI 10.1007/s00442-015-3399-y
- D’ Antonio, C.M., Dudley, T.L., Mack, M. 1999. Disturbance and biological invasions: direct effects and feedbacks. In: *Ecosystems of the World: Ecosystems of Disturbed Ground* (Walker L.R. Ed.), Elsevier, pp. 413-452. Amsterdam.
- Davis, P. H. 1966 *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 2, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Davis, P. H. 1972 *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 4, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Davis, P. H. 1975 *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 5, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Davis, P. H. 1985 *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 9, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Davis, M.A., Grime, J.P., Thompson, K. 2000. Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. **Journal of Ecology**, 88: 528-534.
- Davis, M.A., Thompson, K., Grime, J.P. 2001. Charles S. Elton and the dissociation of invasion ecology from the rest of ecology. **Diversity and Distributions**, 7: 97-102.
- Duncan, R.P., Blackburn, T.M., Sol, D. 2003. The ecology of bird introductions. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, 34: 71-98.
- Dyer, A.R., Rice, K.J. 1999. Effect of competition on resource availability and growth of a California bunchgrass. **Ecology**, 80: 2697-2710.
- Ekren, S., Sönmez, Ç., Bayram, E. 2010. Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum* L.) Klonlarında Bazı Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. **Tarım Bilgileri Dergisi – Journal of Agricultural Sciences**, 16: 225-234.
- Elgersma, K.J. 2014. Soils Suppressing and Promoting Non-native Plant Invasions. **Biodiversity, Community and Ecosystems**, 1: 181-202

- Ellstrand, N.C., Schierenbeck, K.A. 2000. Hybridization as a stimulus for the evolution of invasiveness in plants? **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 97: 7043-7050.
- Elton, C.S. 1958. The ecology of invasions by animals and plants. University of Chicago Press, Chicago, IL, US.
- Eren, Ö. 2010. *Centaurea solstitialis* L. (Çakır Dikeni, Asteraceae) Türünün İstilacı Özelliğini Tetikleyen Etkenlerin Araştırılması, Proje No: 106T507. 70
- Eriksen, R.L., Hierro, J.L., Eren, Ö., Andonian, K., Török, K., Becerra, P. I., Montesinos, D., Khetsuriani, L., Diaconu, A., Kesseli, R. 2014. Dispersal Pathways and Genetic Differentiation among Worldwide Populations of the Invasive Weed *Centaurea solstitialis* L. (Asteraceae). **PLoS ONE** 9 (12):e114786, 1-20.
- Eriksson, O., Ehrlen, J. 1992. Seed and microsite limitation of recruitment in plant populations. **Oecologia**, 91: 360-364.
- Gider, P.Z. 2013. İstilacı Bitki Türlerinin ve İstila Yeteneklerinin Tek Yıllık Otlaklarda ve Yol Kenarlarında (Aydın, Denizli, Muğla, İzmir) Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M., Toulmin, C. 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. **Science**. 327: 812-818.
- Graebner, R., Callaway, R.M., Montesinos, D. 2012. Invasive species grows faster, competes better, and shows greater evolution toward increased seed size and growth than exotic non-invasive congeners. **Plant Ecology**, 213 (4): 545-553.
- Grime, J.P. 1974. Vegetation classification by reference to strategies. **Nature**, 250: 26-31.
- Grime, J.P. 2001. Plant Strategies, Vegetation Processes and Ecosystem Properties. 2nd Edition, Wiley, Chichester.
- Gundale, M.J., Pauchard, A., Langdon, B, Peltzer, D.A. 2014. Can model species be used to advance the field of invasion ecology?. **Biol Invasion**, 16: 591–607.

- Güner, A., Akyıldırım, B., Alkayış, M.F., Çingay, B., Kanoğlu, S.S., Özkan, A.M., Öztekin, M. ve Tuğ, G.N. 2012. Türkçe bitki adları. Şu esrde: Türkiye bitkileri listesi (damarlı bitkiler) (Güner. A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T.) Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmalar Derneği Yayını, İstanbul.
- Hänfling, B., Kollman, J. 2002. An evolutionary perspective on invasions. **Trends in Ecology and Evolution**, 17: 545-546.
- Hariet, L.H., Schwarzländer, M., McKenney, J.L., Cripps, M.G., Harmon, B., Price, W.J. 2012. Biogeographical comparison of the invasive *Lepidium draba* in its native, expanded and introduced ranges. **Biological Invasions**, 14: 1999-2016.
- Hierro, J.L., Maron, J.M., Callaway, R.M. 2005. A biogeographic approach to plant invasions: the importance of studying exotics in their introduced and native range. **Journal of Ecology**, 93: 5-15.
- Hierro, J.L., Villareal, D., Eren, Ö., Graham, J.M., Callaway, R.M. 2006. Disturbance facilitates invasion: the effects are stronger abroad than at home. **The American Naturalist**, 168:144-156.
- Hierro, J.L., Eren, Ö., Khetsuriani, L., Diaconu, A., Török, K., Montesinos, D., Andonian, K., Kikodze, D., Janoian, L., Villarreal, D., Estanga-Mollica, M. E., Callaway, R. M. 2009. Germination responses of an invasive species in native and non-native ranges. **Oikos** 118 (4): 529-538.
- Hierro, J.L., Eren, Ö., Villarreal, D., Chiuffo, M.C. 2013. Non-native conditions favor non-native populations of invasive plant: demographic consequences of seed size variation? **Oikos**, 122: 583-590.
- Holmes, T.H., Rice, K.J. 1996. Patterns of growth and soil-water utilization in some exotic annuals and native perennial bunchgrasses of California. **Annals of Botany**, 78: 233-243.
- Huston, M.A., Smith, T.M. 1987. Plant succession: life history and competition. **American Naturalist**, 130: 168-198.
- Keane, R.M., Crawley, M.J. 2002. Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. **Trends in Ecology and Evolution**, 4: 164-170.
- Klironomos, J.N. 2002. Feedback with soil biota contributes to plant rarity and invasiveness in communities. **Nature**, 417, 67-70.

- Korman, B.L. 2011. Biology and Ecology of Sickleweed (*Falcaria vulgaris*) in the Fort Pierre National Grassland of South Dakota, South Dakota State University, Msc. Thesis, USA.
- Lake, J.C., Leishman, M.R. 2004. Invasion success of exotic plants in natural ecosystems: the role of disturbance, plant attributes and freedom from herbivores. **Biological Conservation**, 117:215-226.
- Ledger, K. J., Pal, R.W., Murphy, P., Nagy, D.U., Filep, R., Callaway, R.M. 2015. Impact of an invader on species diversity is stronger in the non-native range than in the native range. **Plant Ecol**, DOI 10.1007/s11258-015-0508-2.
- Lee, C.E. 2002. Evolutionary genetics of invasive species. **Trends in Ecology and Evolution**, 17: 386-391.
- Levine, J.M., D'Antonio, C. 1999. Elton revisited: A review of evidence linking diversity and invasibility. **Oikos**, 87: 15-26.
- Lind, E.M., Parker, J.D. 2010. Novel weapons testing: Are invasive plants more chemically defended than native plants? **PLoS ONE**, 5(5): 1.
- Lockwood, J.L., Hoopes, M.F., Marchetti, M.P. 2007. *Invasion Ecology*. Blackwell Publishing, Oxford.
- Lonsdale, W.M. 1999. Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. **Ecology**, 80: 1522-1536.
- Mack, R.N., Simberloff, D., Lonsdale, W.M., Evans, H., Clout, M., Bazzaz, F.A. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. **Ecological Applications**, 10: 689-710.
- Maron, J.L., Vilà, M., Bommarco, R., Elmendorf, S., Beardsley, P. 2004. Rapid evolution of an invasive plant. **Ecological Monographs**, 74: 261-280.
- Mehrhoff, L.J. 1998. The Biology of Plant Invasiveness. **Conservation Notes of the New England Wild Flower Society**, 2(3): 8-10.
- Montesinos, D., Santiago, G., Callaway, R.M. 2012. Neo-allopatry and rapid reproductive isolation. **The American Naturalist**, 180(4): 529-533. 74
- Moroney, J.R., Rundel, P.W. 2012. Abundance and dispersion of the invasive Mediterranean annual, *Centaurea melitensis* in its native and non-native ranges. **Biological Invasions**, DOI 10.1007/s10530-012-0302-1.

- Novak, S.J., Mack, R.N. 2005. Genetic bottlenecks in alien plant species: influence of mating systems and introduction dynamics. In: Species invasions: insights into ecology, evolution, and biogeography. (Sax, D. F., Stachowicz, J. J., Gaines, S. D. Eds.) Sinauer Associates, pp. 210-228, Sunderland, MA, USA.
- Oakley, C.A., Knox, J.S. 2013. Plant species richness increases resistance to invasion by non-resident plant species during grassland restoration. **Applied Vegetation Science**, 16(1): 23-28.
- Ortega, Y.K., Pearson, D.E. 2005. Weak versus strong invaders of natural plant communities: assessing invasibility and impact. **Ecological Applications**, 15: 651-661.
- Prins, H.H.T., Gordon, I.J. 2014. Invasion Biology and Ecological Theory – Insights from a Continent in Transformation. Cambridge University Press, USA.
- Reinhart, K.O., Callaway, R.M.. 2006. Tansley Review: Soil biota and invasive plants. **New Phytologist** 170:445-457.
- Richardson, D.M., Pyšek, P. 2008. Fifty years of invasion ecology: the legacy of Charles Elton. **Diversity and Distribution**, 14: 161-168.
- Sakai, A.K., Allendorf, F.W., Holt, J.S., Lodge, D.M., Molofsky, J., With, K.A., Baughman, S., Cabin, R.J., Cohen, J.E., Ellstrand, N.C., McCauley, D.E., O'Neil, P., Parker, I.M., Thompson, J.N., Weller, S.G. 2001. The population biology of invasive species. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32: 305-332.
- Shah, M.A., Callaway, R.M., Shah, T., Houseman, G.R., Pal, R.W., Xiao, S., Luo, W., Rosche, C., Reshi, Z.A., Khasa, D.P., Chen, S. 2014. *Conyza canadensis* suppresses plant diversity in its nonnative ranges but not at home: a transcontinental comparison. **New Phytologist**, 202 (4):1286–1296.
- Simberloff, D. 2009. The role of propagule pressure in biological invasions. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 40: 81-102.
- Sol, D., Vilà, M., Kühn, I. 2008. The comparative analysis of historical alien introductions. **Biological Invasions**, 10: 1119-1129.
- Steinlein, T. 2013. Invasive alien plants and their effects on native microbial soil communities. **Progres in Botany**, 74: 293-319.
- Stockwell, C.A., Hendry, A.P., Kinnison, M.T. 2003. Contemporary evolution meets conservation biology. **Trends in Ecology and Evolution**, 18: 94-101.

- Stohlgren, T.J., Binkley, D., Chong, G. W., Kalkhan, M. A., Schell, L. D., Bull, K. A., Otsuki, Y., Newman, G., Bashkin, M., Son, Y. 1999. Exotic plant species invade hot spots of native plant diversity. **Ecological Monographs**, 69: 25-46.
- Stohlgren, T.J., Barnett, D.T., Kartesz, J. 2003. The rich get richer: patterns of plant invasions in the United States. **Frontiers in Ecology and the Environment**, 1: 11-14.
- Sutherland, S. 2004. What makes a weed a weed: life history traits of native and exotic plants in the USA. **Oecologia**, 141: 24-39.
- Tilman, D. 1997. Community invasibility, recruitment limitation, and grassland biodiversity. **Ecology**, 78: 81-92.
- Turnbull, L.A., Crawley, M.J., Rees, M. 2000. Are plant populations seed-limited? A review of seed sowing experiments. **Oikos**, 88: 225-238.
- Van der Putten, W. H., Klironomos, J. N., Wardle, D. A. 2007. Microbial ecology of biological invasions. **ISME J**, 1: 28–37.
- Van Kleunen, M., Dawson, W., Schlaepfer, D.R., Jeschke, J.M., Fischer, M. 2010. Are invaders different? A conceptual framework of comparative approaches for assessing determinants of invasiveness. **Ecology Letters**, 13: 947-958.
- Vaz-Pinto, F., Martínez, B., Olabarria, C., Arenas, F. 2014. Neighbourhood competition in coexisting species: The native *Cystoseira humilis* vs the invasive *Sargassum muticum*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 454: 32-41.
- Wei-Ming, H., Feng, Y., Ridenour, W.M., Thelen, G.C., Pollock, J.L., Diaconu, A., Callaway, R.M. 2009. Novel weapons and invasion: biogeographic differences in the competitive effects of *Centaurea maculosa* and its root exudate (\pm)-catechin. **Oecologia**, 159: 803-815.
- Williamson, M. 1996. Biological invasions. Chapman & Hall, London, UK.
- Zenni, R.D., Bailey, J.K., Simberloff, D. 2014. Rapid evolution and range expansion of an invasive plant are driven by provenance–environment interactions. **Ecology Letters**, 17: 727-735.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Birsen KARAKUŞ

Doğum Yeri ve Tarihi : Çine/ 21. 02. 1986

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi

Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

- a) Makaleler
-Uluslararası

Pearson, D., Eren, Ö., Ortega, Y., Villarreal, D., Lekberg, Y., Boote, N., Karakuş, B., Şentürk, M., Prina, A., Hierro, J. L.. 2015. The biogeography of invasions: linking population release to invader impact. **Global Ecology and Biogeography**, (İşlemde).

- b) Bildiriler
-Uluslararası

Boote, N. K., Karakuş, B., Şentürk, M., Eren, Ö., Hierro, J. L., Ortega, Y., Pearson, D., Lekberg, Y. 2014. Are problem invaders bigger and more fecund in the introduced versus native range? University of Montana, Conference on Undergraduate Research (UMCUR). 11 April 2014, Montana, USA.

-Ulusal

Karakuş, B., Şentürk, M., Gündoğan, S., Eren, Ö. 2013. *Convolvulus arvensis* L. (Tarla sarmaşığı) istilası: tohum-doğal düşmanlar ilişkisi. Ekoloji 2013 Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı, (2-4 Mayıs 2013), pp, 97, Tekirdağ.

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Çine Muhsin Kalkan Mesleki ve Teknik Anadolu
Lisesi / 2015-2015

İLETİŞİM

E-posta Adresi : karakusbirsan.09@hotmail.com

Tarih : 12.08.2015