FARKLI DİRİ ÖRTÜ MÜCADELE YÖNTEMLERİNİN SULAK ALANLARDA KULLANILABİLİRLİĞİ

Derya EŞEN[1*] **Oktay YILDIZ[2]**

[1] A.İ.B.Ü. Düzce Orman Fakültesi, Konuralp Yerleşkesi, Konuralp, 81620, Düzce
[2] A.İ.B.Ü. Düzce Orman Fakültesi, Konuralp Yerleşkesi, Konuralp, 81620, Düzce
esen_d@ibu.edu.tr

ÖZET

Ülkemizde bulunan sulak alanların büyük bir kısmı çeşitli nedenlerle bozulmaktadır. Diri örtü, sulak alanlarda büyük tahribatlara yol açan önemli bir biyotik unsurdur. Özellikle diri örtü türleri endemik ve koruma altındaki bir çok yerel bitki türleri ile su, ışık, besin elementleri ve mekan bakımından rekabete girerek bu alanlara has bitki ve gen çeşitliliğine ve ekolojik işlevlere zarar vermektedir. Sulak alanlarda diri örtü mücadelesi, Dünya ve Türkiye'de yasal bir zorunluluk olup, bu alanların restorasyonunun önemli bir ayağıdır. Ancak, sulak alanların kendisine has ekolojik ve sosyal konumu, sucul diri örtü mücadelesinde kullanılacak en uygun yöntemin seçimi konusunu, oldukça önemli hale getirmektedir. Bu çalışma, farklı yetişme ortamları ve arazi sınıflarında kullanılan fiziksel, mekanik, kimyasal ve biyolojik diri örtü mücadele yöntemlerinin sulak alanlarda kullanılabilirliğini teorik olarak değerlendirmekte ve bu tür alanlara özgü diri örtü mücadele stratejisini belirlemeye çalışmaktadır. Bu çalışma ile ayrıca, ileride sulak alanlarda sürdürülecek deneysel araştırmalar için bir temel oluşturulması amaçlamaktadır. En kolay ve ucuz mücadele yöntemi, önleyici ve koruyucu önlemdir. Diri örtü fiziksel olarak sahaya yerleştikten sonraki safhalarda, sahaya özel fiziksel, biyolojik, sosyal, ekonomik özellikler çerçevesinde, çeşitli fiziksel (insan gücü ile, yangın, mekanik) biyolojik ve kimyasal mücadele yöntemlerinden oluşan bütünsel (entegre) bir mücadele stratejisi gerekir. Yukarıda sayılan faktörler sulak alanlarda uygulanacak bütünsel diri örtüyle savaş stratejisinde hangi mücadele yöntemlerinin, hangi sırayla uygulanacağını belirler. Mekanik mücadele ve yangının sulak alanlarda uygulanabilirliği oldukça düşüktür. Biyolojik mücadele, başarılı olsa bile sonuç alınması uzun zaman almaktadır. Erozyon ve sedimantasyon tehlikesinin düşük olduğu, diri örtü populasyonunun ocaklar halinde ve düşük yoğunlukta görüldüğü, endemik türlerin ve bunları sakınma mecburiyetinin ortaya çıktığı sahalarda, insan gücü ile mücadele ve malçlama öne çıkan yöntemlerdir. Eğimin arttığı ve toprak muhafazasının öne çıktığı sahalarda kimyasal mücadele uygulanabilecek etkili, kolay ve ekonomik bir yöntem olabilir. Yakın gelecekte, farklı diri örtü mücadele yöntemlerinin sulak alanlarda kullanımı ve etkilerini araştıran saha ve deneysel çalışmalara gidilmesi önemli bir zorunluluktur.
Anahtar Kelimeler: Sulak Alanlar, Diri Örtü Mücadele Yöntemi

PRACTICALITY OF VARIOUS WEED CONTROL METHODS IN WETLANDS

ABSTRACT

Wetlands in Turkey have been rapidly degraded, and weeds constitute a major biotic factor in degradation of these lands. Weeds specifically compete with many endemic and protected native plant species on wet sites, reducing plant and genetic diversity as well as ecological functions. Weed control is a legal requirement at both national and global level and constitutes a major component of rehabilitation of these areas. Unique ecological and social properties of wetlands make the selection of proper management technique a very important matter. This paper theoretically discusses and compares various weed control methods including manual, mechanical, biological, and chemical methods in the light of the unique nature and properties of wetlands, and aims to determine proper weed control strategy for these sites. This study also aims to provide an experimental foundation for the future's weed control studies in Turkish wetlands. The easiest and cost-efficient method of controlling weeds is prevention. After weeds have established on a given site, an integrated weed control strategy that makes use of various physical (manual, prescribed fire, mechanical), biological and chemical methods would be required in the light of the unique physical, biological, social, and economical characteristics of the wetland. These above-mentioned factors determine which methods for and in which order are used in the integrated approach for the site. Mechanical weed control and prescribed burning have relatively little uses for wetlands. Biological weed control takes a long time to show its effect, if successful. Manual control and mulching may be used on wet sites where risk for erosion and sedimentation is low, and weed populations are not abundant, and have a discontinuous distribution. Chemical control might be a good candidate as an effective, easy-to-use, and cost-efficient weed control method on slopes and sites where soil protection is a major issue. There is an urgent, great need for experimental studies in the field investigating practicality of the various weed control methods in wetlands conditions.
Keywords: Wetlands, Weed Control Methods

SULAK ALANLARDA DİRİ ÖRTÜ TOPLUMLARI

Diri örtü, sulak alanlarda büyük tahribatlara yol açan önemli bir biyotik unsurdur. Diri örtü 'bir yetişme ortamında kültürü yapılarak yetiştirilen bitki türleriyle yaşama alanı, ışık, besin elementleri ve su için rekabet ederek arzu edilen türlerin yetişmesine ve büyümesine, yukarıda sayılan bu kaynakların paylaşımına katılarak olumsuz etkiler yapan ve bu nedenle yetişme ortamında bulunması arzu edilmeyen türler' olarak tanımlanır (Walstad ve Kuch 1987; Ross ve Lembi 1989; Radosevich vd., 1997; Eşen ve Yıldız, 2000). Vejetatif üreme sucul diri örtü türlerinin özellikle kullandığı yayılma biçimidir. Birçok sucul diri örtü türü vejetatif organ ve kısımlarını kullanarak ürer ve çevreye yayılır. Su sümbülü (*Eichornia crassipes*) buna iyi bir örnektir (Radosevich vd., 1997). Tahrip (ör. açma, bahçe atıkları, sık yangınlar) diri örtünün sulak alanlardaki varlığı ve gelişmesinin arkasındaki en büyük sebeplerdir (Radosevich vd., 1997; Allen vd., 2000; Morrison, 2002). Ayrıca, akarsular diri örtü türleri için uygun bir habitat ve yayılmaları için uygun bir koridor sağlar (DeFarrari ve Naiman 1994; D'Antonio vd., 1999; Prieur-Richard ve Lavorel, 2000). Sulak alanların etrafındaki tarım alanlarında kullanılan suni gübreler ve tahhribat bu sulak alanları besleyen akarsuları besin elementlerince (karbon, azot ve fosfor) zenginleştirerek diri örtü populasyonları hızla artırır (Ross ve Lembi 1989; Radosevich vd., 1997; Allen vd., 2000).

Diri örtünün sulak alanlar üzerindeki olumsuz etkileri; doğal bitki türlerini rekabet yoluyla boğarak bitki toplumunun içeriğini ve çeşitliliğini değiştirmek, yaban hayatı için daha az yarayışlı habitatlar yaratmak, hidrolojik ve besin elementleri döngüsünü değiştirmek, sulak alanları besleyen kanalları doldurarak su akışını engellemek, aşırı terleme yaparak su miktarını azaltmak, yanıcı madde miktarını artırarak yangın riskini artırmak, turizm ve rekreasyonel faaliyetleri engellemek, su rengini ve tadını bozmak ve kötü kokular yaymak, sudaki oksijen seviyesini düşürmek ve balık ölümlerine yol açmak, sivrisinek gibi zararlılara habitat oluşturmak şeklinde sıralanabilir (Braithwaite vd., 1989; Ross ve Lembi 1989; Lonsdale, 1992; Allen vd., 2000; Morrison, 2002; Paynter, 2003). Avustralya Towra Noktası Doğal Koruma Sulak Alanı'nda mevcut bilinen 300 bitki türünün yaklaşık % 30'unun sonradan sahaya gelen/getirilen diri örtü olduğu belirtilmiştir (Towra Point Nat. Res. Ramsar Plan Mang., 2001). K. Amerika'da yapılan başka bir çalışmada, Avrasya kökenli çok yıllık istilacı bir sucul diri örtü türü elemanı olan *Lythrum salicaria* L.'nin yoğun rekabeti sonucunda, sulak alanlardaki doğal bitki türlerinin biyokütlesinde yaklaşık % 60'lık bir azalma olduğunu ortaya koymuştur (Keddy vd., 1994). Asya kıtasında, 600 bin ha alanı sulayan sulama kanalının kapasitesi, ilk beş yılda, mevcut diri örtü türleri nedeniyle % 80 azalmıştır (Ross ve Lembi 1989). Rus zeytini (*Elaeagnus angustıfolia* L.) Kuzey Batı Amerika sulak alanlarında (Katz ve Shafroth, 2003), su sümbülü (*Eichhornia crassipes*) Florida ve Kaliforniya (A.B.D.), Nil Nehri (Afrika), Panama Kanalı ve Hindistan'da büyük sorunlar yaratmaktadır (Ross ve Lembi 1989; Ramsar Wetlands, India, 2002).

Diri örtü mücadelesi, sulak alan rehabilitasyonu sürecinin en pahalı ve önemli ayağını oluşturur (Ross ve Lembi 1989; Taman ve Moore, 2001). Örneğin, su sümbülü Florida'da yaklaşık 10 bin ha sulak alanı istila etmiş olup su sümbülü ve *Hydrilla verticillata* (L.F.) Royle mücadelesi için yılda 20 milyon ABD doları harcanmaktadır (Ross ve Lembi 1989). Nitekim, Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası Ramsar Sözleşmesi'nin 2. ve 3. maddeleri ile 30.01.2002 tarihli ve 24656 sayılı 'Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği'nin 12. maddesinde 'Doğal sulak alanlara, hangi amaçla olursa olsun bilimsel araştırma yapılmadan ve Bakanlığın uygun görüşü alınmadan yabancı türler atılamaz, bırakılamaz. Geçmişte atılmış ve bilimsel araştırmalar sonucunda sulak alan ekosisteminde ciddi olumsuzluklar yarattığı tespit edilen yabancı türlerin alandan uzaklaştırılması; bu mümkün olmuyorsa populasyonlarının kontrol edilmesi ilgili bakanlıklarca sağlanır' denilmektedir. Dünyada diri örtü mücadelesinde çeşitli fiziksel, kültürel, biyolojik ve kimyasal yöntemler kullanılmaktadır (Ross ve Lembi 1989; Radosevich vd., 1997). Bu yöntemlerin diğer arazi kullanım tiplerinden pek çok açıdan farklılık gösteren sulak alanlarda kullanımın değerlendirilmesi, ekolojik ve yasal bir zorunluluk olan sulak alanlarda diri örtü mücadelesinde başarılı olmanın ve dolayısıyla sulak alanları korumanın önemli bir alt yapısını oluşturacaktır. Bu çalışma, farklı diri örtü mücadele yöntemlerini, sulak alanların kendine has yapı ve işlevleri çerçevesinde teorik olarak değerlendirmekte ve bu tür alanlara özgü diri örtü mücadele stratejisini belirlemeye çalışmaktadır. Bu çalışma ile ayrıca, ileride sulak alanlarda sürdürülecek deneysel araştırmalar için bir temel oluşturmak ta amaçlamaktadır.

DİRİ ÖRTÜYLE MÜCADELE YÖNTEMLERİ

Önleyici Tedbirler: En kolay ve ucuz mücadele yöntemleri önleyici ve koruyucu yöntemlerdir. Bu çerçevede, diri örtü istilasına yol açan faktör ve uygulamaları ortadan kaldırarak, sorun daha başlamadan yerinde çözülebilir. Önleyici tedbirlerin başında gelen diri örtü yayılmasını engelleme yasal tedbirler almaktan geçmektedir (Ross ve Lembi 1989). Ayrıca, sulak alanları besleyen akıntıları, beton veya taş duvarlar arasına almak, şevleri siyah plastik ile örtmek, sucul diri örtünün ışığını kesmek için suya boyar madde atmak, gübrelemeyi azaltarak besin elementi girişlerini engellemek, bitkilerin köklendiği sığ suları derinleştirmek gibi tedbirler de alınabilir (Ross ve Lembi 1989). Fakat, diri örtü fiziksel olarak sahaya yerleştikten sonra ki safhalarda, farklı mücadele yöntemleri kullanmak da mümkündür (Ross ve Lembi 1989; Radosevich vd., 1997; Allen vd., 2000).

Fiziksel Diri Örtü Mücadele Yöntemleri

***Elle Sökme ve Çapalama (Emek-Yoğun Mücadele):** Elle mücadele, yoğunluğu (sıklığı) düşük ve ocaklar halinde yayılan, tek yıllık otsu diri örtünün kaldırılması için en kolay, ekonomik ve çevreye duyarlı mücadele yöntemidir. Bu yöntem, sürdürülebilir ekosistem yönetimi açısından, diğer mücadele şekli olan makineli mücadeleye kıyasla, toprakta uzun vadeli büyük fiziksel ve biyolojik tahribat ve dolaylı olarak su kalitesi ve sedimentasyon üzerinde fazla olumsuz etki bırakmaz (Ross ve Lembi 1989; Radosevich vd., 1997). Ancak, elle mücadele, toprakta kalan ve sürme yeteneğine sahip çok yıllık bitki parçalarının suda yayılması nedeniyle, geçici kontrol sağlayarak sık sık aynı sahaya geri dönmeyi zorunlu kılmaktadır. Türkiye'de, K. Anadolu Dağları'nın Karadeniz'e bakan nemli bakılarında yapılan bir çalışmada, elle mor çiçekli ormangülü mücadelesinin kimyasal mücadeleye oranla çok daha fazla maliyetle ve dört kat daha az diri örtü kontrolü sağladığını belirlenmiştir (Eşen ve Zedaker, 2004). Keza, gittikçe artan işçi maliyetleri ve büyük şehirlere göç ederek azalan işgücü, bu yöntemin kullanımını zorlaştırmaktadır. Zira, önleyici tedbirlerin başında gelen diri örtü yayılmasını engellemek yasal tedbirler almaktan geçmektedir (Ross ve Lembi 1989; Radosevich vd., 1997). Hindistan'da Kanjli Sulak Alanı'nda büyük bir sorun olan su sümbülüyle elle mücadele ancak 3-4 aylık bir kontrol sağlamış ve aynı sahaya senede en az 3-4 kere girmek zorunluluğunu doğmuştur (Ramsar Wetlands, India, 2002).

***Denetimli Yakma:** Genelde, yangın diri örtü mücadele yöntemleri arasında en düşük maliyeti olan yöntemdir. Düşük yoğunlukta ve uygun hava koşullarında uygulanacak dönemsel denetimli yakma toprak üstü tüm bitki örtüsünü kaldırarak tam alanda diri örtü temizliği sağlar. Yangın sonrasında artan ışık, nem ve sıcaklığın etkisiyle, toprakta çimlenmeyi bekleyen diri örtü tohumları, çimlenerek kısa zamanda sahayı istila eder. Dönemsel denbetimli yakmalar, bu tohum bankasının zayıflamasına yol açar. Ayrıca, yangının diri örtü türlerinin ev sahipliği yaptığı böcek, mantar ve diğer zararlıları da yok etmesi nedeniyle değer de sağlamaktadır. Yangın, mevcut bitki köklerinin alamadığı bağlı durumdaki besin elementlerini de kullanılabilir duruma getirerek, kısa vadede toprak verimliliğini de artırır (Ross ve Lembi 1989; Radosevich vd., 1997). Ancak, şiddetli ve uygun olmayan hava koşullarında yapılan denetimli yakmada, yangının 'kaçma' ve istenmeyen tahriplere yol açma riski mevcuttur. Yüksek sıcaklıklar, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumsuz etkileyerek sahanın sürdürülebilir verimliliğini olumsuz etkiler. Bir defalık yangın uygulaması ancak geçici bir diri örtü kontrolü sağlar. Elle mücadelede olduğu gibi yangın çok yıllık otsu ve odunsu diri örtü türlerinin köklerine zarar vermez. Yangından sonra bu kök sistemlerindeki uyuyan adventif gözler uyanarak iştahlı bir vejetatif büyüme yapar ve kısa zamanda aynı sahanın eskisinden daha yoğun bir diri örtü ile kaplanmasına yol açar. Ayrıca, yangının sahadaki mevcut bitki örtüsünü kaldırmasıyla topraktaki tohum bankasında uyur halde bekleyen tohumların, birden artan sıcaklık ve nemin etkisiyle çimlenmesi ve artan kullanılabilir besin elementlerinin bolluğundan da yararlanarak iştahlı bir büyüme yapması da yüksek bir olasılıktır. Yangın ancak aynı sahada periyodik olarak uygulanırsa istenilen faydayı sağlar (Ross ve Lembi 1989; Radosevich vd., 1997).

Yangının sulak alanlarda uygulanabilirliği düşüktür. Bunun ilk sebebi ıslak veya nemli ortamdaki yanıcı maddeyi tutuşturmadaki güçlüktür. Sulak alanlar sık aralıkla yangın geçiren doğal mera ve tarım sahalarının aksine çok düşük bir yangın geçirme sıklığına sahiptir. Diğer bir deyişle, sulak alanlarda doğal şartlar altında yangının aynı sahaya geri dönmesi arasındaki çok uzun bir zaman dilim vardır (300-500 yıl veya daha uzun). Sulak alanlarda diğer saha tiplerine nazaran

çok düşük bir ayrışma hızı vardır. Zengin bitki örtüsü ve düşük ayrışma, sulak alanlarda yüklü miktarda ölü örtü veya yanıcı madde bırakır. Bu nedenle, burada çıkabilecek bir yangının yüklü miktardaki yanıcı madde nedeniyle çok yüksek yoğunluğa ulaşması ve tüm sahayı ve çevresini yok etme olasılığı yüksektir. Bu sebeplerden dolayı, yangının sulak alanlardaki kullanımı pratik değildir (Ross ve Lembi 1989; Radosevich vd., 1997; Allen vd., 2000).

***Mekanik Mücadele:** Sulak alanlarda uygulanan mekanik mücadelede kullanılan ekipmanların arasında motorlu çekme ya da taşıyıcı bantlar ve sucul diri örtü hasat makineleri kullanılmaktadır. Çekme bantları etkili bir mücadele sağlamasına rağmen, 3-4 yılda bir tekrar edilmek zorunda kalındığı için pahalıya mal olmaktadır. Hasat makineleri, çoğunlukla büyük göl ve ya da nehirlerde kullanılmaktadır. Bu makineler, 1.5 metreye kadar dibe kök bağlamış diri örtüyü keserek kıyıya sürüklemekte kullanılmaktadırlar. Hasat edilen diri örtü, bahçe ve tarım alanlarında yeşil gübre veya malç olarak, hayvan yemi formunda ve metan gazı üretiminde kullanılarak değerlendirilebilir. Hasat yeteneği olmaksızın kesme işlemi yapan makineler, kesik parçaların suyla yayılması nedeniyle arzu edilmez. Bu tür hasat işlemleri ile, parçalanan diri örtünün suda kalıp çürümesi ve oksijen miktarını azaltarak balık ölümlerine yol açmasının da önüne geçilir. Hasat aynı zamanda, sudaki fazla besin elementlerinin azaltılmasını sağlar. Ancak, bu tür hasat makinelerinin satın alımı ve bakımı pahalıya mal olur. Ayrıca bu araçlar derinliğin 1.5 metreyi aştığı sularda kullanılamaz (Ross ve Lembi 1989).

Sulak alanlarda diğer ağır makinelerin (dozer vb.) kullanımı, su kalite ve miktarı, sürdürülebilir saha verimliliği ve yaban hayatının dayanağı olan bitki örtüsü dağılımını üzerinde bir çok olumsuz etki yapabilir. Mekanik saha hazırlamadan sonra sahalarda NH_4, NO_3 ve toplam azot yoğunluğu ve asılı sediment miktarında büyük bir artış gözlenir. Ancak, bu artışların iki yıl gibi bir zaman içinde normal seviyelerine dönüş yaptığı da tespit edilmiştir. Bu mücadele şekli, topraktaki tohum miktarını azaltabileceği gibi, bazı durumlarda da tohum bankasını güçlendirebilir. Çünkü, işlem sırasında bazı tohumlar toprağın derinliklerine itilerek, bunların uzun bir süre muhafaza edilmesine yol açılabilir. Mekanik mücadelenin, bazı diri örtü türlerinin sıklığını azalttığı bazılarının ise artırdığı, başka bir deyişle türler üzerinde 'ayıklayıcı baskı (selection pressure)' yarattığı belirtilmiştir. Mekanik mücadele, diri örtü tür tohum ve vejetatif organlarının sahadan sahaya taşınmasında da önemli bir ol oynayabilir (Pritchett ve Fisher, 1987; Williams, 1988; Ross ve Lembi 1989; Radosevich vd., 1997).

Sulak alanlarda karşımıza çıkan en önemli kirlilik unsurlarından biriside sedimantasyondur. Yol ve sürütme yolları bu alanlarda oluşan sedimantasyonun başlıca kaynağıdır (Pritchett ve Fisher, 1987; Greis, 2002). Ağır makine ve ekipmanların toprağın uzun vadeli ve sürdürülebilir verimliliği üzerindeki olumsuz etkileri bu yöntemin beklide en önemli etkilerinden birisidir (Pritchett ve Fisher, 1987; Child vd., 1989). Sulak topraklarda ağır makinelerle yapılan yoğun trafik toprağı sıkıştırmakta, toprağın havalanma ve besin elementleri kapasitesi için çok önemli olan makro-gözenekleri ve organik maddeyi azaltmakta, yüzeyde derin geçiş izleri ve gölcükler oluşturmakta, erozyonu hızlandırmakta, ileri derecede de toprağı sıvılaştırarak toprak yapısını ortadan kaldırmaktadır. Bu olumsuz etkilerin geri çevrilmesi uzun yıllar almakta ya da geri dönüşü olmamaktadır. Sonunda, bitki büyümesi durdurmaktadır.

Makinelerden çevreye yayılan mazot ve yağ sızıntıları, ayrıca hassas ekosistemlerde fauna ve flora üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadır (Pritchett ve Fisher, 1987; Johston ve Nickerson, 1991; Ross ve Lembi 1989; Radosevich vd., 1997).

***Biyolojik Mücadele:** Biyolojik diri örtü mücadelesi bir diri örtü türünün populasyon veya rekabet seviyesini en azından ekonomik bir problem oluşturmayacak seviye çekmek için canlı organizmaların kullanılması olarak tanımlanır (Ross ve Lembi 1989; Radosevich vd., 1997). Biyolojik mücadelede, etken organizmayı geliştirmek ve üretmek, pahalı herbisit geliştirme ve üretimine oranla oldukça düşük maliyetlidir. Bu mücadele şekli oldukça seçicidir. Kullanılan kontrol organizmaları konukçuya özeldir ve çoğu zaman tek bir hedef bitkisi vardır. Yüksek orandaki konukçu seçiciliği nedeniyle diğer yöntemlere oranla daha az yan etkilere sahiptir. Biyolojik kontrol konukçu diri örtü türü ve doğal düşmanının populasyonlarını bir dengede tutması nedeniyle kalıcı bir kontrol sağlar. Biyolojik mücadele sulak alanlarda da kullanım yeri bulmuştur. Örneğin *Cercospora rodmanii* optimal çevre koşullarında su sümbülünün kontrolünde başarıyla kullanılmaktadır. Aralarında G. Afrika pire kabuk böceği (*Agasicles*

hygrophila)'nin de olduğu birkaç böcek türü A.B.D.'nin Florida ve diğer Körfez Kıyısı eyaletlerinde su kanallarında büyük sorunlar oluşturan timsahotu (*Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb) mücadelesinde kullanılmaktadır (Ross ve Lembi 1989; Radosevich vd., 1997). Daha önce bahsedilen önemli bir K. Amerikan sulak alan diri örtü türü olan *Lythrum salicaria* ile mücadelede yaprak yiyen iki ekzotik kabuk böceği türü *Galerucella pusilla* ve *G. Calmariensis* kullanılmaktadır (Dech ve Nosko, 2002). Avustralya sulak alanlarında, gövde delici *Neurostrota gunniella* Busck, *Carmenta mimosa* Eichlin, çiçek yiyici *Coelocephalapion pigrae* Kissinger, ve tohum yiyici *Acanthoscelides puniceus* Johnson böcek türleri bu alanlarda büyük zararlar yapan bir diri örtü olan mimoza (*Mimosa pigra* L.) üzerinde kullanılmaktadır. Bazı balık türleri (*Tilipa* spp.,*Ctenopharyngodon* spp.), deniz ineği (*Trichechus manatus*), beyaz çin kazı, muskovi ördeği, kuğular sulak alanlarda sucul diri örtü mücadelesinde kullanılmaktadır (Ross ve Lembi 1989; Radosevich vd., 1997). Ancak, biyolojik mücadele etkisini oldukça uzun bir sürede gösteren bir diri örtü mücadele şeklidir. Kabul edilebilir bir kontrol seviyesi için bazen yıllarca beklemek gerekebilir. Bu nedenle acil diri örtü kontrolü gerektirdiği durumlarda uygulabilirliği yoktur. Kontrol edilecek diri örtü birden fazla türden oluşuyor ve aynı anda kontrol edilmek isteniyorsa yüksek oranda konukçu seçiciliğine sahip biyolojik mücadele pratik olmaktan çıkar. Konukçu seçiciliği tam ve doğru olarak belirlenmemesi halinde etken organizmanın istenen diri örtü haricinde diğer bitki türlerine yayılma ve zarar verme olasılığı mevcuttur. Genelde, biyolojik mücadeleye diğer metotların etkisiz kaldığı ya da çeşitli sebeplerden dolayı kullanılamadığı durumlarda başvurulur. Bu mücadelede ilk olarak doğada kontrolü istenen diri örtü türünün doğal düşmanı aranarak tespit edilir (Ross ve Lembi 1989; Radosevich vd., 1997).

***Kimyasal Mücadele:** A.B.D.'de sucul diri örtü mücadelesinde en fazla kullanılan mücadele yöntemidir. Herbisitler diri örtünün normal büyüme işlevlerini etkilemek suretiyle kontrolü, bastırılması, ortadan kaldırılması için kullanılan sentetik kimyasal maddelerdir (Ross ve Lembi 1989, Radosevich vd., 1997). Kullanması kolay, hızlı kontrol sağlayan ve pek çok farklı durumda kullanılabilen bir mücadele yöntemidir. Etkili ve doğru bir kimyasal mücadele için, hedef sucul diri örtü türlerinin ve uygulanacak su kaynağının ne amaçla kullanıldığının belirlenmesi, eldeki özel duruma göre en uygun herbisitin ve dozun, atım zamanının, su sıcaklığının, uygulama metodunun ve sıklığının belirlenmesi gerekir (Ross ve Lembi 1989). Günümüzde, sulak alanlarda herbisitler diğer mücadele yöntemleri ile birlikte bir bütün içerisinde kullanılmaktadır. Sulak alanlarda sıvı, toz ya da granül halinde kullanılan herbisitler ya suya doğrudan ya da kanal, gölcük ya da göllerdeki toprağa karıştırılarak, bazen de havadan uygulanır. Sucul herbisitler çok yıllık ve vejetatif üreme yeteneği yüksek diri örtü bitkilerinde oldukça başarılı olmaktadır (Ross ve Lembi 1989, Radosevich vd., 1997): Metsulfuron methyl (sulfonylurea tipi bir herbisit), Batı Kanada'da ki sulak ve karasal alanlarda görülen *Mimulus ringens* L., *Bidens cernua* L., *Sinapis arvensis* L. ve *Phaseolus vulgaris* L., *Echinochloa crusgalli* L. Beauv. karşı başarıyla kullanılmaktadır. Bakır sülfat, algleri etkili şekilde kontrol etmektedir. Herbisitler gövdeye veya kesik yüzeye zerk edilerek, *Xanthoxylum piperitum* DC ile başarılı bir şekilde mücadele yapılmıştır (Boutin vd., 2000; Taman ve Moore, 2001). Erozyon ve sedimantasyon riskleri yüksek olan hassas sulak alanlarda, diğer tüm yöntemlere göre toprakta tahrip yaratmayan herbisitler kullanılmaktadır. Eğimli arazilerde herbisitler mevcut odunsu diri örtü ve kök sistemini kurutarak sahada bırakmakta ve malç etkisi oluşturmaktadır (Hussey ve Wallace, 1992; Scheltema ve Haris, 1995; Taman ve Moore, 2001).

Herbisitler, diri örtü mücadelesinde uygulamacının kullanımına sunulmuştur alternatiflerden sadece birisidir (Ross ve Lembi 1989, Radosevich vd., 1997). Herbisit kullanımının potansiyel olumsuzlukları, hedef dışı bitkilere zarar vermesi, diri örtünün kullanılan herbisite direnç kazanması, ürün tahribatı, toprak ve suda artık bırakması, hedef dışı organizmalar üzerindeki toksik etkileri ve insan ve çevre sağlığı ile ilgili endişeler olarak sıralanabilir. Herbisit uygulaması ve uygulayıcı sağlığı ile ilgili, gittikçe sıkılaştırılan hukuki ve diğer düzenlemeler herbisit kullanımını sınırlamaktadır. Ancak çoğu zaman bu sorun ve endişeler uygun ve doğru herbisit seçimi, depolaması, taşınması ve uygulaması ile aşılabilir (Ross ve Lembi 1989, Radosevich vd., 1997). Ayrıca herbisit kullanım miktarı ve sıklığı azaltılarak bu kimyasalların etkilerinden zarar görme riski azaltılabilir. Sulak alanlarda ortama atılan herbisit miktarını azaltarak, diri örtü kontrol etkinliğini artırmak ve en uygun atım zamanını belirleyerek söz konusu riskler en alt düzeye çekmek mümkün gözükmektedir. Bunun için; her şeyden önce bilinçli ve eğitime dayalı olarak herbisit kullanmak gerekir. Herbisitleri etiketlerinde tavsiye edilen dozlarda kullanmak gerekir. Herbisitler mümkün olduğu kadar çimlenme zamanından sonra yüzeysel su seviyesinin

azaldığı erken kış döneminde kullanılmalıdır. Ancak, çoğu herbisitin diri örtünün henüz küçük olduğu büyüme devresinin başı ya da ortasında atılması önerilmektedir. Herbisitler, diri örtünün geliştiği ve yoğunluğunun arttığı dönemde kullanıldığında, su içinde çürümeden kaynaklanan oksijen azlığı ortaya çıkmaktadır. Herbisitler diri örtünün vejetatif olarak kuvvetli oldukları zaman, yani tohum tutma zamanından önce atılmalıdır. Atılan herbisite boyar madde eklenmesi herbisitin atıldığı ve ulaşmadığı alanların belirlenmesinde faydalı olabilir. Herbisit uygulanmasının akabinde kullanılacak farklı mücadele yöntemini belirlemek ve kullanmak herbisitlerin tekrarlanma gereksinimini azaltır. Çevreye dağılacak kimyasal miktarını azaltacak atım yöntemlerini kullanmak gerekir. Örneğin, yapraklara püskürtme yerine, herbisiti yapraklara sürmek (ör. fırça ile), diri örtüye zerk etmek (ör. ilaçlı balta ile) herbisitlerin 'etkisiz kalma' riskini azaltır (Hussey ve Wallace, 1992; Scheltema ve Haris, 1995; Radosevich vd., 1997; Taman ve Moore, 2001). Herbisitleri diri örtü stres altında iken (ör. çok sıcak, kuru, tozlu ortamlarda) uygulamaktan kaçınmak gerekir. Çünkü bitkiler stres altındayken herbisit emilimi ve dolayısıyla da iletimi en alt düzeyde olacaktır. Rüzgarlı havalarda uygulama herbisitin etkisiz kalma riskini artırabileceği gibi, büyük olasılıkla akabinde gelecek yağmur herbisiti henüz daha bitki içine girmeden yıkayıp götürecektir. Diğer tip alanlarda herbisit eriyiğine karıştırılan ve emilimi artıran yayıcı yapıştırıcı (surfaktant) maddeleri sulak alanlarda fauna üzerinde herbisitten daha fazla zararlı olması nedeniyle kullanmamak gerekir. Sulak alanlarda herbisitlere en fazla hassas olan fauna kurbağalardır. Bu nedenle, atımdan önce sahada mevcut kurbağa türlerinin belirlenmesi, yumurta bırakma, yumurtadan çıkma ve genç bireylerin sudan çıkma zamanlarında herbisitleri mümkün olduğunca kurbağalardan uzak tutmak gerekir (Hussey ve Wallace, 1992; Scheltema ve Haris, 1995; Radosevich vd., 1997; Taman ve Moore, 2001). Glyphosate (Roundup Biactive®, Roundup®, Boxer®,Touchdown®) geniş sprektrumlu, yerli bitkileri de kapsayacak şekilde bir çok bitkiyi öldürebilen, seçici olmayan sistemik bir herbisittir. Bu nedenle yerli ve kontrolü istenmeyen bitki türlerinin bulunmadığı ortamlarda kullanılabilir. Bu herbisit biyo-birikime sahip olmayıp balık, arı ve diğer sucul organizmalar için düşük bir toksisiteye sahiptir (Brain ve O'Connor, 1988; Ross ve Lembi 1989; Taman ve Moore, 2001). Glyphosate su içindeki toprak, organik ve diğer asılı tanecikler tarafından kuvvetli bir şekilde tutulan ve inaktive edilebilen bir herbisittir. Bu nedenle saha dışına sızması, kaçması ve diğer sahalara bulaşma riski oldukça düşüktür (PMEP, 1999; Taman ve Moore, 2001). Geride uzun süreli etki (kalıntı etkisi) bırakmaması nedeniyle bu herbisit uygulanan sahalara kısa bir süre içinde dikim veya ekim yapılabilir. Uygulandıktan sonra aktif maddenin çok yıllıklar içinde iletilmesi için yaklaşık 3-7 gün süre verilmelidir. Sucul ortamlarda herbisitlerden çok herbisit eriyiğine karıştırılan ve eriyiğin bitki yaprak yüzeyine daha iyi yapışmasını ve yayılmasını ve dolayısıyla emilimini sağlayan surfaktantlar endişeye yol açarlar (Bidwell ve Gorrie 1995; Klemm vd., 1993; PMEP, 1999; Taman ve Moore, 2001). Bu herbisitin özellikle sucul alanlar için düzenlenmiş Roundup Biactive® gibi formülasyonları sentezlenmiştir (Mann, 1998; Taman ve Moore, 2001). Fluazifop-p-butyl (Fusilade®), sulak alanlarında kullanılan, dar yapraklı Poaceae ailesine mensup diri örtü türleri üzerinde etkili, saz ve kamış türleri gibi birçok diğer yerli bitki türleri üzerinde güvenli seçici bir herbisittir. Arı ve fareler için oldukça düşük, kaz ve memeliler için yok sayılacak kadar düşük bir toksisiteye sahiptir (Brain ve O'Connor, 1988; Ross ve Lembi 1989; Taman ve Moore, 2001). Bu herbisit Avustralya sulak alanlarında denenmiş ve yabancı çayırgiller türlerini başarılı biçimde kontrol ederken sucul omurgasızlar üzerinde tespit edilebilen hiçbir olumsuz etki bırakmadığı belirtilmiştir (Woodcock vd., 1993; Taman ve Moore, 2001). Sulak alanlarda ayrıca 2,4-D, dalapon, simazine, metsulfuron-methyl, chlorsulfuron, diquat, acrolein, copper chelate, copper sulfate, endothall gibi herbsitler de kullanılmaktadır (Ross ve Lembi 1989, Radosevich vd., 1997; Boutin vd., 2000; Taman ve Moore, 2001).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Her şeyden önce, yazının başında belirtildiği gibi bir sorunu çözmenin en etkili ve ucuz yöntemi o sorun oluşmadan önleyici tedbirler almaktır. Önleyici tedbirlerin başında gelen diri örtü yayılmasını engellemek yasal tedbirler almaktan geçmektedir. Türkiye'de tarım alanlarında bilinçsizce kullanılan suni gübreler, yüzeysel ve yer altı suları ile sulak alanlara ulaşmakta, dolayısıyla sulak alanlardaki diri örtü büyüme ve yayılmasını olağanüstü artırmaktadır.

Hassas sulak alanların çevresindeki tarım alanlarında suni gübre kullanımını düzenlemek ve tarlalardan taşınan besin elementleri yoğunluğunu düşürmek bu konuda verilebilecek bir örnek olabilir. İnsanlar diri örtü taşınmasında en önemli araçlardan birisidir. Bu nedenle, turizm ve

rekreasyon faaliyetlerini bu riski düşürecek şekilde planlamak önleyici tedbirlerden birisi olabilir. Sulak alanlar ile tarım alanları arasında canlı rüzgar perdeleri tesis etmekte de diri örtü tohumlarının rüzgarla taşınmasını engelleyebilir. Eldeki sulak alanın özellikleri çok yönlü olarak irdelenerek bunun gibi pratik çözümler oluşturulmalıdır (Ross ve Lembi 1989, Radosevich vd., 1997; Allen vd., 2000).

Bu yazıda irdelenen farklı diri örtü mücadele yöntemlerinin, Türkiye sulak alanları için uygulanabilirliği değerlendirildiğinde, konuya bütünsel (entegre) bir strateji ile yaklaşılması gerektiği görülecektir. Her bir diri örtü mücadele yönteminin kendine has olumlu ve olumsuz yönleri vardır. Silvikültürde, her bir sahanın kendine has özellikleri olduğu ve silvikültürel doğru ve yanlışların ve uygulanacak yöntemin sahadan sahaya farklılık göstereceği bilinen bir gerçektir (Saatçioğlu, 1976). Aynı yaklaşım diri örtü mücadele stratejisini belirlemekte de geçerlidir. Sulak alanlarda mücadele yapılacak sahanın topoğrafik özellikleri (düz, yüksek eğimli, şev vb.), ıslaklık derecesi (nemli, çok nemli, geçici veya kalıcı olarak su altında vb.), mevcut bitki tür içeriği (diri örtü türleri dahil), zamanlama, sosyal ve ekonomik baskı faktörlerinin tümü uygulanacak bütünsel diri örtü yaklaşımında hangi mücadele yöntemlerinin, hangi sırayla uygulanacağını belirler.

Sulak alanlarda uygulanan bütünsel diri örtü mücadelesine örnek olarak, Avustralya sulak alanlarında büyük tahribat yapan, bir Amerikan çalı türü olan mimoza (*Mimosa pigra* L.), fluroxypyr, tebuthiuron, metsulfuron-methyl herbisitlerinin kullanıldığı kimyasal yöntem ile gövde delici bir böcek olan *Neurostrota gunniella* Busck (Lepidoptera: Gracillariidae)'ın kullanıldığı biyolojik mücadele verilebilir (Paynter, 2003). Mekanik mücadele ve denetimli yakmanın daha önce belirtilen sebeplerden dolayı sulak alanlarda uygulanabilirliği oldukça düşüktür. Biyolojik mücadele başarılı olsa bile sonucun alınması uzun zaman almaktadır.

Erozyon ve sedimantasyon tehlikesinin düşük olduğu, diri örtü populasyonunun ocaklar halinde düşük yoğunlukta görüldüğü, endemik türlerin ve bunları sakınmanın zorunlu olduğu sahalarda insan gücü ile mücadele ve malçlama öne çıkan yöntemlerdir. Eğimin yükseldiği ve toprak muhafazasının öne çıktığı sahalarda, düşük yoğunlukta kimyasal mücadele uygulanabilecek yöntemlerden birisi olabilir (Ross ve Lembi 1989, Radosevich vd., 1997).

Yakın gelecekte, farklı diri örtü mücadele yöntemlerinin sulak alanlarda kullanımını ve etkilerini araştıran saha ve deneysel çalışmalara gidilmesi, Türkiye'de de önemli bir zorunluluktur.

KAYNAKLAR

Allen, M., Walker, C., Pen, L., Keighery, G., Fisher, J., Taman, L., 2000. Wetlands and weeds. Water Notes for River Mang. Waters and Rivers Comm. WN1: 1-4.

Bidwell, J. R., Gorrie, J. R., 1995. Acute Toxicity of a Herbicide to Selected Frog Species. Department of Environmental Protection, Western Australia

Boutin, C,Lee, H.B., Peart, T., Batchelor, P.S., Maguire, R.J., 2000. Effects of the sulfonylurea herbıcıde metsulfuron methyl on growth and reproduction of five wetland and terrestrıal plant species. Env. Toxicology and Chem., 19 (10): 2532–2541.

Brain, K. and O'Connor, B. 1988, The Toxicity of Pesticides to Wildlife. Department of Agricultural, Western Australia.

Braithwaite, R.W., Lonsdale, W.M., Estbergs, J.A., 1989. Alien vegetation and native biota in tropical Australia: the spread and impact of *Mimosa pigra*. Biol. Conserv. 48, 189–210.

Childs, S. W., Shade, S.P., Miles, D.W.R., Shepard, E. Froehlich, H.A., 1989. Soil

Physical Properties: Importance to Long-Term Forest Productivity. In: Maintaining the Long-Term Productivity of Pacific Northwest Forest Ecosystem. D. A. Perry vd., (ed.). Timber Press, Portland, OR.

Dech, J.P., Nosko, P., 2002. Population Establishment, Dispersal, and Impact of *Galerucella pusilla* and *G. calmariensis*, Introduced to Control Purple Loosestrife in Central Ontario. Biol. Control. 23: 238-236.

DeFarrari, C. M. and R. J. Naiman. 1994. A multi-scale assessment of the occurrence of exotic plants in the Olympic Peninsula, Washington. Journal of Vegetation Science 5:247–258.

D'Antonio, C. M., T. L. Dudley, and M. Mack. 1999. Disturbance and biological invasions: direct effects and feedbacks. p. 413–452. *In* L. R. Walker (ed.) Ecosystems of Disturbed Ground. Elsevier, New York, NY, USA.

Eşen, D., Yıldız, O., 2000. Otsu Ve Odunsu Diri Örtü Mücadelesinin Meşcerelerin Gençleştirilmesi Ve Büyümesine Etkileri. *TBMMO Orman Mühendisleri Odası Dergisi*, 37.28-32.

Eşen, D., Zedaker, S.M., 2004. Control of Rhododendron (*Rhododendron ponticum* L. and *R. flavum* Don.) in the Eastern Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) Forests of Turkey. New Forests. 27(1):69-79.

Greis, J.G., 2002. Waters and wetlands. J. Forestry. Oct/Nov:42-45.

Hussey, B. M. J., Wallace, K. J. 1992, Managing Your Bushland. Department of Conservation and Land Management, Western Australia.

Johnston, P, Nickerson, N., 1991. Impacts of vegetation management techniques on wetlands for utility rights-of-way in Massachusetts. Proc., Northeast Weed Sci. Soc.:177-182.

Katz, G.L., Shafroth, P.B., 2003. Bıology, ecology and management of *Elaeagnus angustıfolıa* L. (russian olive) in western North America. Wetlnads. 23(4): 763-767.

Keddy, P. A., Twolan-Strutt, L., Wisheu, I. C., 1994. Competitive effect and response rankings in 20 wetland plants: Are they consistent across three environments? J. Ecol. 82: 635–643.

Klemm, V., Siemon, N., Ruiz-Avila., 1993. *Hydrocotyle ranunculoides*: A control strategy for the Canning River Regional Park. Swan River Trust, Western Australia.

Lonsdale, W.M., 1992. The biology of Mimosa pigra. In: Harley, K.L.S. (Ed.), A Guide to the Management of *Mimosa pigra*. CSIRO, Canberra, pp. 8–32.

Mann, R., 1998. Acute toxicity of herbicide-formulation surfactants to four species of western australian frogs. Report prepared for the Water Corporation of Western Australia at Curtin University of Technology, Western Australia.

Morrison, J.A., 2002. Wetland vegetatıon before and after experımental purple loosestrıfe removal. Wetlands. 22 (1): 159-169.

Paynter, Q., 2003. Integrated weed management: effect of herbicide choice and timing of application on the survival of a biological control agent of the tropical wetland weed, *Mimosa pigra*. Biol. Cont. 26: 162-167.

PEMP, 1999. Extension Toxicology Network – herbicide toxicology data. Cornell University extension services, USA.

Prieur-Richard, A.-H. and S. Lavorel. 2000. Invasions: perspective of diverse plant communities. Austral Ecology 25:1–7.

Pritchett, W. L., Fisher, R.F., 1987. Properties and Management of Forest Soils. 2nd Ed. John Wiley & Sons, New York. 494pp.

Radosevich, S., J. Holt, ve C. Ghersa. 1997. Weed Ecology (Zararlı Bitki Ekolojisi). Implications for Management (İşletmecilik Açısından Anlamı). Second Edition (İkinci Basım). John Wiley & Sons, Inc. New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto.

Ramsar Wetlands, India, 2002. Information Sheet on Ramsar Wetlands (RIS)-India, Kanjli. http://www.ramsar.org/ris_india_kanjli.htm

Ross, M. A., Lembi, C.A., 1989. Applied Weed Science. Macmillian Publ. Co., New York. 43pp.

Saatçioğlu, F. 1976. Silvikültürün Temel Prensipleri. 2. Baskı. İstanbul. İ.Ü. O. F. Yayınları. No: 222: 423 pp.

Scheltema, M. ve Harris, J. eds. 1995, Managing Perth's Bushlands. Greening Western Australia, Western Australia.

Taman, L., Moore, J., 2001. Herbicide use in wetlands. Water Notes for River Mang. Waters and Rivers Comm. WN22: 1-4.

Towra Point Nat. Res. Plan Mang., 2001. Ramsar site management plans. NSW National Parks and Wildlife Service. Australia. http://www.ramsar.org/wurc_mgtplan_australia_towra1.htm.

T.C. Orman Bakanlığı Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü, 2001. 1999/2000 Yılları Faailiyetleri. 33 sf.

Williams, T.M. 1988. Site preparation on forested wetlands of the Southeastern Coastal Plane. *In:* Hook, D.D. (Ed.)., Proceedings of the symposium The Forested Wetlands of the Southern United States, 12-14 July, 1988, Asheville, NC. USA, pp. 67-72.

Woodcock, Rose, S., Trayler, T., Chalmers, K. C., 1993, A trial to determine the effect of the herbicide fluazifop-butyl on flora and fauna of the Swan River System. A report to the Swan River Trust, Western Australia.