



Co-funded by
the European Union

İyi Uygulamalar Rehberi



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

İçindekiler

Yazarlar	6
1. GİRİŞ	7
2. Mera Yönetim Uygulamaları	8
2.1. Avusturya.....	8
2.1.1. Avusturya Meraları.....	8
2.1.2. Örnek 1	11
2.1.3. Örnek 2	18
2.1.3.1. Genel Bilgiler	18
2.1.3.2. Bulgular ve Değerlendirme.....	20
2.1.4. Örnek 3	24
2.1.4.1. Genel Bilgiler	24
2.1.4.2. Islah Öncesi ve Sonrası Karşılaştırma	26
2.1.4.3. Bulgular ve Değerlendirme.....	27
2.2. Polonya.....	30
2.2.1. Polonya Meraları	30
2.2.2. Örnek 1	31
2.2.2.1. Genel Bilgiler	31
2.2.2.2. Uygulanan Islah Yöntemleri	31
2.2.2.3. İklim Koşulları	32
2.2.2.4. Mera Verimi ve Yem Değeri	35

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

2.2.3. Örnek 2	38
2.2.3.1. Genel Bilgiler	38
2.2.3.2. Uygulanan Islah Yöntemleri	38
2.2.3.3. İklim Koşulları	39
2.2.3.4. Bulgular ve Değerlendirme.....	40
2.2.4. Örnek 3	46
2.2.4.1. Genel Bilgiler	46
2.2.4.2. Uygulanan Islah Yöntemleri	47
2.2.4.3. İklim Koşulları	47
2.2.4.4. Bulgular ve Değerlendirme.....	48
2.3. Sırbistan.....	52
2.3.1. Sırbistan Meraları	52
2.3.2. Örnek 1	54
2.3.2.1. Genel Bilgiler	54
2.3.2.2. Uygulanan Islah Yöntemleri	56
2.3.2.2. Islah Öncesi–Sonrası Karşılaştırma.....	59
2.3.2.3. Bulgular ve Değerlendirme.....	61
2.3.3. Örnek 2	64
2.3.3.1. Genel Bilgiler	64
2.3.3.2. Uygulanan Islah Yöntemleri	65
2.3.3.3. Islah Öncesi–Sonrası Karşılaştırma.....	67
2.3.3.4. Bulgular ve Değerlendirme.....	68



Co-funded by
the European Union

2.3.4. Örnek 3	72
2.3.4.1. Genel Bilgiler	72
2.3.4.2. Islah Öncesi–Sonrası Karşılaştırma	75
2.3.4.3. Bulgular ve Değerlendirme	77
2.4. İspanya	81
2.4.1. İspanya Meraları	81
2.4.2. Örnek 1	82
2.4.2.1. Genel Bilgiler	82
2.4.2.2. Islah Öncesi–Sonrası Karşılaştırma	86
2.4.2.3. Bulgular ve Değerlendirme	89
2.4.3. Örnek 2	92
2.4.3.1. Genel Bilgiler	92
2.4.3.2. Uygulanan Islah Yöntemleri	95
2.4.3.3. Islah Öncesi–Sonrası Karşılaştırma	99
2.4.3.4. Bulgular ve Değerlendirme	100
2.4.4. Örnek 3	103
2.4.4.1. Genel Bilgiler	103
2.4.4.2. Islah Öncesi ve Sonrası Karşılaştırma	111
2.4.4.3. Bulgular ve Değerlendirme	115
2.5. Türkiye	118
2.5.1. Türkiye Meraları	118
2.5.2. Örnek 1	120



Co-funded by
the European Union

2.5.2.1. Genel Bilgiler	120
2.5.2.2. Uygulanan Islah Yöntemi.....	122
2.5.2.3. Islah Öncesi ve Islah Sonrası Durumun Karşılaştırması	124
2.5.2.3. Bulgular ve Değerlendirme.....	124
2.5.3 Örnek 2	127
2.5.3.1. Genel Bilgiler	127
2.5.3.2. Uygulanan Islah Yöntemi.....	128
2.5.3.3 Islah Öncesi-Sonrası Karşılaştırması	130
2.5.3.4. Bulgular ve Değerlendirme.....	130
2.5.4. Örnek 3	134
2.5.4.1. Genel Bilgiler	134
2.5.4.2. Uygulanan Islah Yöntemi.....	135
2.5.4.3. Islah Öncesi-Sonrası Karşılaştırma.....	138
2.5.4.4. Bulgular ve Değerlendirme.....	139
KAYNAKÇA	141



Co-funded by
the European Union

Yazarlar

Dr. Andreas Schaumberger	AREC Raumberg-Gumpenstein	Avusturya
Dr. Lukas Gaier	AREC Raumberg-Gumpenstein	Avusturya
Dr. Andreas Klingler	AREC Raumberg-Gumpenstein	Avusturya
Dr hab. inż. Barbara Wróbel	Institute of Technology and Life Sciences - National Research Institute	Polonya
Dr inż. Anna Paszkiewicz-Jasińska	Institute of Technology and Life Sciences - National Research Institute	Polonya
Mgr inż. Wojciech Stopa	Institute of Technology and Life Sciences - National Research Institute	Polonya
Dr Dušica Ostojić Andrić	Institute for Animal Husbandry, Belgrade	Sırbistan
Dr Violeta Mandić	Institute for Animal Husbandry, Belgrade	Sırbistan
Dr Miloš Marinković	Institute for Animal Husbandry, Belgrade	Sırbistan
Dr. Francisco A. Galea-Gragera	Pasture and Forage Crops Area. CICYTEX	İspanya
Dr. Fernando Llera Cid	Pasture and Forage Crops Area. CICYTEX	İspanya
Prof. Dr. Hanife MUT	Bilecik Seyh Edebali University	Türkiye
Prof. Dr. Zeki MUT	Bilecik Seyh Edebali University	Türkiye
Dr. Levent BURGU	Bilecik Seyh Edebali University	Türkiye
Prof. Dr. İlknur AYAN	Ondokuz Mayıs University	Türkiye
Fatih KUMBASAR	Ondokuz Mayıs University	Türkiye
Muhammet ŞAHİN	Ondokuz Mayıs University	Türkiye
Elif ŞAHİN	Ondokuz Mayıs University	Türkiye



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

1. GİRİŞ

Mera alanları, yeryüzündeki en geniş karasal ekosistemlerden birini temsil etmektedir. Bu ekosistemler, geniş getiren hayvancılık sistemleri için en ekonomik ve temel kaba yem kaynağı olmanın ötesinde; biyolojik çeşitliliğin korunması, karbon tutulumu yoluyla iklim değişikliğinin azaltılması, toprak erozyonunun önlenmesi ve hidrolojik döngülerin düzenlenmesi gibi çok sayıda kritik ekosistem hizmeti sunmaktadır (1; 2).

Küresel ölçekte değerlendirildiğinde, çayır ve mera alanları, Dünya'nın buzullarla kaplı olmayan karasal yüzeyinin yaklaşık %26–30'unu kapsamaktadır (3; 2). Bu geniş ekosistemler, dünya genelinde milyonlarca insanın geçim kaynaklarını doğrudan desteklemekte ve özellikle et ve süt üretimi açısından küresel gıda güvenliğinin temel taşlarından birini oluşturmaktadır. Bununla birlikte, küresel mera kaynakları; iklim değişikliğine bağlı kuraklık stresi, aşırı ve yanlış otlatma uygulamaları, tarımsal alan genişlemesi ve uygunsuz arazi kullanım politikaları gibi faktörlerin neden olduğu bozulma tehdidi altında giderek artan bir baskı ile karşı karşıyadır (4; 1).

Avrupa'da, çayır ve mera alanları (kalıcı çayırlar ve meralar), tarımsal peyzajların, kırsal ekonomilerin ve kültürel ekolojinin ayrılmaz bir bileşenini oluşturmaktadır. Avrupa Birliği verilerine göre, kalıcı meralar, kıta genelindeki toplam kullanılan tarım alanının (Utilised Agricultural Area, UAA) yaklaşık üçte birini (%30–34) oluşturmaktadır (5; 6). Dünyanın birçok bölgesinden farklı olarak Avrupa'da mera yönetimi yalnızca üretim odaklı olmayıp, kapsamlı çevresel koruma politikaları ile güçlü şekilde desteklenmektedir. Özellikle Ortak Tarım Politikası (OTP) kapsamında, mera alanlarının korunması; çevresel sürdürülebilirlik, biyolojik çeşitliliğin korunması ve kırsal kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesinde merkezi bir rol oynamaktadır (7).

Bu nedenle, çayır ve mera alanlarının sürdürülebilir yönetimi ve rehabilitasyonu hem küresel ölçekte hem de Avrupa özelinde, çevresel zorluklara karşı dayanıklılığın artırılması ve tarımsal üretim sistemlerinin geleceğinin güvence altına alınması açısından stratejik bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışma, Avrupa mera ekosistemlerinde uygulanan başarılı yönetim uygulamaları ve örnek olay incelemelerine odaklanmaktadır.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

2. Mera Yönetim Uygulamaları

2.1. Avusturya

2.1.1. Avusturya Meraları

Pannonya etkisindeki doğu alçak ovaları, iç Alp kurak alanları ve yüksek yağışlı dağlık bölgeler arasındaki belirgin doğal farklılıklar nedeniyle Avusturya, oldukça çeşitli çayır ve mera alanlarına sahiptir. Kalıcı mera alanları, Avusturya tarımı ve kültürel peyzajının temel unsurlarından biri olup, ülkenin en yaygın tarımsal arazi kullanım tipini oluşturmaktadır.

Avusturya tarımı büyük ölçüde aile işletmelerine dayandığından, çayır ve mera alanları çoğunlukla özel mülkiyet altındadır. Alp meralarında da özel mülkiyet yaygın olmakla birlikte, ortak kullanım sistemleri de önemli bir rol oynamaktadır.

Mera alanları bölgelere göre önemli farklılıklar göstermektedir. Doğu Avusturya'da mera oranı genellikle %5'in altında kalırken, birçok Alp bölgesinde bu oran %90'ın üzerine çıkmaktadır [99]. Bu bağlamda, alp meraları özel bir öneme sahiptir. AMA (2026) verilerine göre, alp meraları ve ilgili otlatma alanları Avusturya'nın toplam kadastro alanının yaklaşık %20'sini kaplamakta olup, mekânsal, ekolojik ve ekonomik açıdan yüksek öneme sahiptir.

Avusturya'da kalıcı mera alanları zaman içerisinde önemli ölçüde azalmıştır. 1960–2015 yılları arasında toplam 1,04 milyon hektar mera alanı kaybedilmiş olup, bunun 835.000 hektarlık kısmı ekstansif kullanılan alanlardan oluşmaktadır [101].

Bu kaybın başlıca nedenleri arasında, bazı alanların terk edilmesi veya ormanlaştırılması ile diğer alanlarda yoğunlaştırma uygulamalarının artması yer almaktadır. Bu durum, özellikle ekolojik açıdan değerli ve geleneksel ekstansif meraların arazi kullanım değişimlerinden daha fazla etkilendiğini göstermektedir.

Hayvancılık yapısında da önemli değişimler yaşanmıştır. Sığır sayısı 1950 yılında 2,28 milyon baş iken 1990'da 2,58 milyon başa yükselmiş, ancak sonrasında sürekli azalarak 2023 yılında 1,84 milyon başa gerilemiştir [102]. Bu değişim, özellikle açık peyzajların korunmasının hayvancılığa bağlı olduğu bölgelerde mera yönetimini doğrudan etkilemektedir.



Co-funded by
the European Union

Avusturya meralarında karşılaşılan temel sorunlar bölgelere göre farklılık göstermektedir. Kurak doğu bölgelerinde su eksikliği ve kuraklık stresi artarken, dağlık bölgelerde hayvan sayısındaki azalma, yüksek iş gücü gereksinimi ve zor yönetim koşulları nedeniyle alp meralarının sürdürülebilirliği zorlaşmaktadır. Bu durum, mera yönetiminin doğal, iklimsel ve işletme yapısına bağlı olarak şekillendiğini göstermektedir. Uygun üretim alanlarında yoğunlaşma (entansifleşme) ön planda iken, dezavantajlı bölgelerde arazi terk edilmesi, ormanlaşma ve bitki kompozisyonunda değişimler daha belirgin hale gelmektedir. Alp meralarında ayrıca eğrelti otu (*Pteridium aquilinum*) yayılımı önemli bir sorun oluşturabilmektedir. Bu tür, yem kalitesini düşürmekte, otlatılabilir alanları azaltmakta ve yaygınlaştığında değerli yem bitkilerini baskılayabilmektedir [103].

Avusturya'da mera temelli üretim özellikle organik işletmeler için büyük önem taşımaktadır. Avrupa Birliği organik tarım mevzuatı gereği, hayvanların uygun koşullar sağlandığında açık alanlara ve tercihen meralara erişimi zorunludur [104]. Bu nedenle mera kullanımı, organik işletmeler için yalnızca geleneksel bir üretim unsuru değil, aynı zamanda yasal ve operasyonel bir gerekliliktir. Aynı zamanda hayvan refahı, işletme içi yem kaynaklarının kullanımı ve çayır-mera ekosistemlerinin korunması açısından da kritik bir rol oynamaktadır.

Diğer ülkelerde olduğu gibi Avusturya'da da sürdürülebilir mera yönetimi, saha koşullarına uygun kullanım stratejilerinin geliştirilmesini gerektirmektedir. Bu kapsamda; bölgesel koşullara uygun otlatma sistemleri, aşırı ve yetersiz kullanımın önlenmesi, uygun bakım uygulamaları ve üretken ile ekolojik açıdan değerli bitki örtüsünün korunmasına yönelik stratejiler ön plana çıkmaktadır. İklim değişikliği, yönetim sistemlerindeki değişim ve hayvan sayısındaki azalma gibi faktörler dikkate alındığında, sürdürülebilir mera yönetim stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulanması büyük önem taşımaktadır.

Avusturya'da mera yönetimi ile ilgili konularda çeşitli paydaşlar rol almaktadır. Bunlar arasında çiftçilerin resmi temsilcileri olan ziraat odaları ve organik tarım birlikleri yer almaktadır. Ayrıca Viyana Doğal Kaynaklar ve Yaşam Bilimleri Üniversitesi gibi üniversiteler ile



**Co-funded by
the European Union**

Tarım Bakanlığına bağlı araştırma kurumları, çayır ve mera sistemlerine yönelik bilimsel çalışmaların yürütülmesinde önemli katkılar sağlamaktadır.



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement
2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

2.1.2. Örnek 1

Avusturya’da Mera Yönetiminin Uydu Tabanlı Gerçek Zamanlı İzlenmesine Yönelik Satgrass Projesi Kapsamında Yer Doğrulama Verilerinin Toplanması

Çayır ve mera alanları, farklı bitki türlerinin bir arada bulunması nedeniyle, tarla bitkilerine kıyasla izlenmesi daha zor ve karmaşık bir ürün grubunu oluşturmaktadır. Kalıcı mera alanlarında bulunan türler, birbirinden farklı gelişim döngülerine sahip olup, bu döngüler biçim işlemleri ile sürekli olarak kesintiye uğramaktadır. Biçim sistemi genellikle sahaya özgü olup, büyüme sezonu boyunca kullanım sıklığını ifade etmektedir. Bu sürenin uzun olması ve iklim koşullarının mera bitkileri için uygun olması durumunda, hasat sıklığı artmakta ve bu durum tür kompozisyonunda değişkenliğe yol açmaktadır.

Mera verimi, çevresel (saha) faktörlere bağlı olmakla birlikte, büyük ölçüde mevcut bitki popülasyonunun özelliklerinden etkilenmektedir. Bitki popülasyonunun tür kompozisyonu ise hem ekolojik koşullara hem de gübreleme, bakım ve kullanım gibi yönetim uygulamalarına bağlıdır (8). Birden fazla büyüme döngüsü boyunca verim ve kalite değişimlerinin izlenebilmesi için tek bir büyüme döngüsü içerisinde birden fazla ölçüm yapılması gerekmektedir. Yıllık verim, tüm büyüme döngülerine ait verimlerin toplamı olarak belirlenmekte olup, Avusturya’daki üretim meralarında bu sayı yılda 2 ile 6 arasında değişmektedir.

Bir büyüme döngüsü, iki biçim arasındaki gelişim sürecini ifade etmekte olup, ilk büyüme döngüsü vejetasyon döneminin başlangıcı ile başlamaktadır. Bu nedenle, her büyüme döngüsüne ait biçim tarihi, mera kullanımını tanımlayan en önemli parametrelerden biridir. Mera izleme ağı kapsamındaki tüm örnek alanlar için bu tarihin hassas bir şekilde kayıt altına alınması gerekmektedir. Uydu verilerine dayalı olarak geliştirilen biçim tarihi tahmin modelleri; verim ve kalite dinamikleri ile yönetim yoğunluğunu içeren tüm modelleme çalışmalarının temelini oluşturmaktadır (9; 10).

Biçim tarihlerinin kayıt altına alınmasının yanı sıra, büyüme döngüsü süresince yapılan gözlemler, mera izleme çalışmalarının temel yer doğrulama veri kaynağını oluşturmaktadır. SatGrass projesi örneğinde, kalıcı mera alanları için yer doğrulama verilerinin toplanmasına

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

yönelik pratik ve standardize edilmiş bir yöntem sunulmaktadır. Takip eden bölümde mobil veri toplama uygulamasının tanıtılmasıyla birlikte, yer doğrulama verilerinin sistematik olarak toplanmasının uydu verilerinin etkin kullanımında ne derece kritik olduğu ortaya konulmaktadır.

Bu kapsamda, aşağıda mera alanının bitki örtüsünü değerlendirmek ve çok bantlı Sentinel-2 verilerinin yorumlanmasında kullanılabilecek iş akışı ve temel ölçüm parametreleri özetlenmiştir:

a) Temsili örnek alanların seçimi: Bilimsel esaslara göre, mera alanlarında örnekleme işlemi üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla, çalışma alanını en iyi temsil edecek şekilde üç adet 1 m²'lik parsel seçilmelidir. Şekil 1'de gösterildiği üzere, model kalibrasyonu ve doğrulaması sırasında yer verileri ve uydu bilgilerinin mümkün olan en düşük hata oranıyla karşılaştırılabilmesi için seçim, Sentinel-2 sensörü tarafından tüm alanda tespit edilen bitki popülasyonuna karşılık gelmelidir. Doğru örnek alan seçimi, ileri düzey mera bilgisi ve deneyimi gerektirmektedir. SatGrass projesi kapsamında kalite güvencesi amacıyla ek kriterler de belirlenmiştir:

Örnek alanlar, tarla sınırından en az 20 metre uzaklıkta olmalıdır.

Örnek alanlar birbirinden en az 10 metre mesafede olmalıdır.





Şekil 1. Üç tekerrürlü örnekleme alanlarının seçimi

b) Hasat çerçevesinin yerleştirilmesi ve koordinatlandırma: Bir metrekairelik alandaki biokütlenin doğru bir şekilde belirlenebilmesi için örnek alanın sınırlarının net olarak tanımlanması gerekmektedir. Bu amaçla SatGrass projesinde, bitki örtüsü içerisinde dikkatli bir şekilde yerleştirilen çelik bir çerçeve kullanılmış ve bu çerçeve içerisinde kalan tüm toprak üstü biokütle değerlendirmeye alınmıştır. Çerçeve tarafından bastırılan bitki kısımları, sürgün eksenlerine göre manuel olarak çerçevenin içine veya dışına yerleştirilmiştir. Çerçeve içerisine alınan bitki örtüsünün fotoğrafı çekilmiş ve kayıt cihazında konum bilgisi (geolocation) aktif hale getirilerek, coğrafi koordinatlar otomatik olarak görüntünün EXIF verilerine kaydedilmiştir. Bu veriler daha sonra yer doğrulama veri tabanına aktarılmıştır. Söz konusu fotoğrafların temel amacı, bitki örtüsünün daha sonraki aşamalarda değerlendirilmesine olanak sağlamaktır.

c) Bitki örtüsünün değerlendirilmesi: Örnek parsel içerisinde projektif örtü belirlenmiştir. Projektif örtü, bitkilerin toprak üstü kısımlarının dikey izdüşümünün parsel alanını kaplama yüzdesini ifade etmektedir (11). Üstten yapılan gözlem ile bitki örtüsündeki boşluklar tespit edilebilmektedir. İyi gelişmiş bir bitki örtüsü, %85'in üzerinde koruyucu örtüye sahiptir. Daha sonra, verim katkılarının değerlendirilmesi amacıyla tür gruplarının



Co-funded by
the European Union

(buğdaygiller, diğer otsular ve baklagiller) oranları, Peratoner ve Pötsch (2019) esaslarına göre ağırlık yüzdesi olarak tahmin edilmiştir.

d) Optimal tür kompozisyonu: Dengeli ve yüksek performanslı bir mera bitki örtüsü genellikle yaklaşık olarak: %50–70 buğdaygil, %10–30 diğer otsu türler, %10–30 baklagiller oranlarından oluşmaktadır. Bu veriler yalnızca eğitimli personel tarafından elde edildiğinde geçerlidir. Standartlaştırılmış yöntemler ve saha deneyimi ile desteklenmeyen öznel değerlendirmelerden kesinlikle kaçınılmalıdır (11). Bu gözlemlerin amacı, fotoğraf kayıtları ile birlikte, aşırı verim ve kalite değerlerini belirlemek ve ilgili örnek alan verilerinin modelleme çalışmalarına dahil edilip edilmeyeceğine karar vermektir.

e) Bitki boyunun ölçülmesi: Bitki boyu, örnek alandaki biyokütlenin yaklaşık olarak tahmin edilmesine olanak sağlayan önemli bir parametredir. Ölçüm işlemi basit ve hızlı olduğu için, verim ölçümlerine ek olarak yapılmakta ve bilimsel çalışmalarda sıkça kullanılan modeller için girdi sağlamaktadır (12–16). SatGrass projesinde ölçümler katlanır cetvel yöntemi ile Rising Plate Meter (RPM) yapılmıştır. Katlanır cetvel yöntemiyle, örnek alan içerisinde farklı noktalardan üç ölçüm alınmış ve ortalaması hesaplanmıştır. Ölçüm sırasında yalnızca sürünücü veya uzun boylu türlerin değil, tüm bitki örtüsünün ortalama yüksekliğinin dikkate alınmasına özen gösterilmiştir. RPM ölçümleri ise EC09 elektronik plaka metre ile gerçekleştirilmiş, cihaz üç ölçümü otomatik olarak ortalamış ve kuru madde verimini hesaplayarak göstermiştir. Ölçüm sırasında plaka, biyokütlenin direncine bağlı olarak aşağı doğru hareket etmekte ve zemine olan mesafe verimle ilişkili bir yükseklik değeri olarak yorumlanmaktadır.

f) Baskın bitki türlerinin kaydedilmesi: Bitki örtüsünü oluşturan baskın türlerin belirlenmesi, verim değerlerinin yorumlanmasını kolaylaştırmakta ve model sonuçlarının doğruluğunu artırmaktadır. Bu amaçla SatGrass projesinde, isteğe bağlı olarak en fazla beş farklı tür kaydedilmiştir.

g) Yaprak Alan İndeksi (LAI) ölçümü: SatGrass kapsamında izlenen tüm örnek alanlarda, diğer gözlemlere ek olarak Yaprak Alan İndeksi (LAI) ölçülmüştür. Bu ölçüm, özel ekipman gerektirdiğinden geniş ölçekli örnekleme ağlarında tüm katılımcılar tarafından

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

uygulanamamaktadır. Bu nedenle, projede LAI ölçümleri yaklaşık olarak örneklerin yarısında AccuPAR LP 80 Ceptometre [26] ile gerçekleştirilmiştir. Klingler ve ark. (2020) tarafından belirtildiği üzere, LAI parametresi, diğer vejetasyon indekslerinin aksine büyüme sürecinde hızlı doyumluk göstermemesi nedeniyle mera alanlarında biyokütle gelişiminin hassas bir şekilde izlenmesine olanak sağlamaktadır. Bu özellik, özellikle verim tahminlerinde önemli katkı sağlamaktadır (17).

h) LAI ölçüm prensibi: AccuPAR LP 80 cihazı sekiz sensör segmentinden oluşmakta olup, bitki örtüsünün altına yerleştirilmektedir. Aynı anda, bitki örtüsünün üzerinde yatay olarak konumlandırılmış bir piranometre ile referans ışınım ölçümü yapılmaktadır. Cihaz, fotosentetik aktif radyasyon (400–700 nm) aralığında ölçüm yapmakta ve bitki örtüsünün üstü ile altı arasındaki ışınım farkını belirlemektedir. Güvenilir ölçüm için ışık şiddeti $>600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ olmalıdır. Ölçümler öğle saatlerinde yapılmalıdır. Saat aralığı: 09:00–16:00. Her örnek alanda üç tekerrürlü ölçüm yapılmakta ve cihaz her ölçümde yeniden konumlandırılmaktadır. Ölçüm sırasında sensörlerin gölgelenmemesine özellikle dikkat edilmelidir.

i) Hasat ve yaş ağırlık tayini: Çerçeve içerisindeki tüm toprak üstü biyokütle, belirlenen biçim yüksekliğinden (örneğin 5 cm) biçilmiştir. SatGrass projesinde bu işlem için çit budama makinesi kullanılmıştır. Hasat edilen materyal tırmık ile dikkatlice toplanmış, etiketli örnek torbalarına konulmuş ve hassas terazide tartılmıştır. Bu işlem üç tekerrür için ayrı ayrı yapılmış ve yaş ağırlık değerleri kaydedilmiştir. Daha sonra bu üç örnek birleştirilerek kompozit örnek oluşturulmuştur.





Şekil 2. RPM (rising plate meter) ve Yaprak Alan İndeksi (LAI) kullanılarak bitki boyunun ölçülmesi ile kırmızı çelik çerçeve ile sınırlandırılmış örnekleme alanında biyokütlenin hasat edilmesi.

Kimyasal analizler için yeterli imkânların mevcut olması durumunda, bireysel örnekler karıştırılmadan ayrı ayrı da işlenebilir. Ancak kompozit örnek oluşturulması amacıyla, üç tekerrüre ait yaş ağırlık örnekleri uygun bir kap içerisinde dikkatlice karıştırılmış ve bir numune doğrayıcı kullanılarak parçalanmıştır (bkz. Şekil 3). Elde edilen bu karışımdan tam olarak 1000 gramlık bir alt örnek alınarak kurutulmuştur. Kurutulan hasat materyali daha sonra öğütülmüş ve laboratuvar analizlerine tabi tutulmuştur.



Şekil 3: Üç tekerrürlü örnekleme alanından elde edilen hasat materyalinden kompozit örneğin hazırlanması



Co-funded by
the European Union

Farklı yöntemler kullanılarak gerçekleştirilen çok sayıda ölçüm ve gözlem nedeniyle, söz konusu iş akışı görece karmaşık bir yapı arz etmektedir. Bu nedenle, yüksek veri kalitesi hedeflendiğinde sürecin açık ve hassas talimatlarla yürütülmesi zorunludur. Yalnızca hatasız ve güvenilir veriler sayesinde modelleme çalışmalarında ortaya çıkabilecek gereksiz büyük hataların önüne geçilebilmektedir. Bu bağlamda, sistematik yer doğrulama çalışmalarında kalite güvencesine özel önem verilmesi gerekmektedir. SatGrass projesinden elde edilen deneyimler doğrultusunda, veri lojistiği ile ilgili sorunların ve iş akışındaki belirsizliklerin azaltılmasında mobil uygulama kullanımının en etkili yöntem olduğu belirlenmiştir. Bir sonraki bölümde, bu tür bir mobil uygulamanın uygulanması SatGrass projesi örneği üzerinden gösterilmektedir.





Co-funded by
the European Union

2.1.3. Örnek 2

Yoğun Ezilme (Trampling) Etkisi Altındaki Meraların Tesis Edilmesi ve Yönetimi

2.1.3.1. Genel Bilgiler

Başlangıç Durumu

Mevcut organik tarım mevzuatı Bio-VO (EU) 2018/848 kapsamında, tüm işletmelerin geviş getiren hayvanlar ve tek tırnaklılar için otlatma imkânı sağlaması zorunludur. Bu durum, işletme merkezine yakın mera alanlarının geçmişe kıyasla çok daha yoğun kullanılmasına yol açmıştır. Bu tür yoğun kullanılan, padok tipi otlatma alanları, klasik mera sistemlerinden farklı olarak bitki örtüsü (sward) üzerinde farklı gereksinimler ortaya çıkarmaktadır. Bu koşullarda yüksek verim ve maksimum yem kalitesi önceliğini yitirirken; bitki örtüsünün stabilitesi, sürekliliği (persistens), yenilenme kapasitesi ve ezilmeye karşı dayanıklılığı ön plana çıkmaktadır. Bu durum, botanik kompozisyonda değişimi zorunlu kılmakta; standart mera karışımlarında genellikle düşük oranlarda bulunan sürünücü ve aşınmaya dayanıklı buğdaygil türlerinin daha yüksek oranlarda yer aldığı bir yapıya geçişi gerektirmektedir. Kaynakta ayrıca, daha yoğun teknik müdahalelerin hedef türlerin tesis başarısını artırdığı, ancak bu tür alanların yeniden stabil ve otlatılabilir hale gelmesinin daha uzun zaman aldığı ifade edilmektedir.

Amaç

Bu çalışmanın amacı, yoğun kullanılan mevcut mera alanlarının daha uygun buğdaygil türleri ile yeniden tohumlanarak (üstten tohumlama/yeniden tesis) iyileştirilmesidir. Bu kapsamda, iki ticari işletmede mevcut mera örtüsüne yeni oluşturulan tohum karışımları uygulanmıştır. Birkaç yıl süresince, üç farklı tesis yöntemi ile üç farklı tohum karışımı, gerçek işletme koşullarında karşılaştırılmıştır. Bu saha (on-farm) yaklaşımı sayesinde yalnızca tesis başarısı değil; aynı zamanda uygulama sonrası kullanım olanakları, dayanıklılık (rezilyans) ve yönetim etkileri de değerlendirilmiştir.





Co-funded by
the European Union

İki İşletmede Uygulama

Deneme Kurulumu

Çalışma, yoğun hayvan baskısına maruz kalan mera alanlarına sahip iki işletmede yürütülmüştür. Her iki işletmede de üç farklı tesis yöntemi ve üç farklı tohum karışımı karşılaştırılmıştır. Buna ek olarak ilkbahar ekimi ve yaz sonu ekimi uygulamaları da test edilmiştir. Sonuçlar, her iki ekim döneminin genel olarak uygun olduğunu, ancak başarı düzeyinin büyük ölçüde ekim sonrası haftalardaki meteorolojik koşullara bağlı olduğunu göstermiştir. Özellikle ekim sonrası yeterli toprak neminin sağlanması, başarılı tesis için belirleyici bir faktör olarak öne çıkmıştır. Ayrıca, uygulama açısından yaz sonu ekimi çoğunlukla daha avantajlı görülmektedir; çünkü uzun süreli yaz kuraklığı riski daha düşüktür ve genç bitkiler kış öncesinde iyi bir şekilde gelişme imkânı bulabilmektedir [18].

Ekim ve Erken Dönem Yönetimi

Kullanılan türlerin büyük çoğunluğunun küçük tohumlu ve ışıktaki çimlenen özellikte olması nedeniyle, ekim derinliği ve tohum-toprak teması kritik öneme sahiptir. Silindirli mera üstten tohumlama makineleri, tohumun yüzeye yakın yerleştirilmesi, hafif şekilde toprağa karıştırılması ve çimlenme için gerekli sıkışmanın sağlanması açısından özellikle uygun bulunmuştur. Her iki işletmede de yeni ekilen alanlar hemen otlatmaya açılmamıştır. Fidelerin baskıya karşı hassas olması nedeniyle gecikmeli kullanım tercih edilmiştir. Bunun yerine yaklaşık 6 hafta sonra ilk bakım biçimi önerilmiştir. Toprak yeterli stabilite kazandıktan sonra kontrollü otlatmaya geçilmiştir. Mevcut mera örtüsü içerisine yapılan yeniden tohumlamalarda gübreleme önerilmemiştir. Çünkü bu durum eski bitki örtüsünün rekabet gücünü artırarak yeni fidelerin gelişimini olumsuz etkilemektedir. Bu uygulamalar, başarılı mera tesisi ve otlatma yönetimine ilişkin genel önerilerle uyumludur [18; 19].

Tesis Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Tarla koşullarında uygulanabilirliği yüksek olan üç farklı yöntem karşılaştırılmıştır. Ağır dişli tırmık (heavy tine harrow), Rotovatör (rotary harrow) ve Ters rotovatör (reverse rotary harrow). Bu yöntemlerin temel amacı, hedef türlerin tesisine imkân sağlayacak şekilde mevcut

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



bitki örtüsünü yeterli düzeyde açarken, alanın daha sonra otlatmaya uygun kalmasını sağlamaktır.

2.1.3.2. Bulgular ve Değerlendirme

Üç yöntemin tamamı genel olarak başarılı olmakla birlikte, hedeflenen ekili türlerin tesisi açısından farklılıklar göstermiştir. Toplam bitki örtüsü oranı tüm yöntemlerde yaklaşık %80 düzeyinde benzer kalmıştır. Ancak ağır dişli tırmık yöntemi, hedef türlerin daha düşük oranlarda yerleşmesine neden olmuştur. Bu durum, toprağın daha az açılması ve mevcut bitki örtüsünün daha güçlü rekabet etkisi ile açıklanmaktadır. Bu yöntemde hedef tür oranı diğer yöntemlere göre yaklaşık %7–10 daha düşük bulunmuştur. Ters rotavatör: İyi tesis başarısı sağlamış ancak maliyeti yüksek ve uygulanabilirliği sınırlıdır. Rotavatör: Çok yüksek tesis başarısı sağlamış ancak toprak yüzeyinde düzensizlik oluşturmuştur. Bu durum ekimden 3 yıl sonra bile gözlemlenmiştir. Ağır dişli tırmık: Daha düşük maliyet, daha hızlı kullanıma dönüş ancak daha düşük dayanıklılık ve yenilenme kapasitesine neden olmuştur.



Şekil 4. Ağır dişli tırmık



Şekil 5. Ters rotavatör

Tohum Karışımlarının Karşılaştırılması

İki İşletmede Kullanılan Karışımlar

Her iki işletmede, yoğun şekilde çiğneme (trampling) etkisine maruz kalan mera alanları için özel olarak hazırlanmış tohum karışımları, ticari olarak temin edilebilen standart bir kaliteli mera karışımı ile karşılaştırılmıştır.

Deneme alanlarında, saha koşullarına bağlı olarak:

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

- Lokasyona özgü (site-adapted) karışım,
- Geniş kullanım alanına sahip universal karışım,
- ÖAG KWEI ekilmiştir (ÖAG: Avusturya Çayır-Mera ve Hayvancılık Birliği; KWEI: doğrudan kullanım amacını ve mera tipini belirten teknik bir kısaltma. ÖAG KWEI: Yoğun kullanım ve kısa boylu sürekli otlatılan meralar için geliştirilmiş çok yıllık kalıcı mera karışımı)

Bu yaklaşımın amacı, sahaya özgü karışım kullanımının gerekliliğini değerlendirmek veya farklı çevresel koşullarda genel kullanım için uygun tek bir karışımın yeterli olup olmadığını belirlemektir.

Karşılaştırmalı Sonuçlar

Elde edilen sonuçlara göre, yalnızca KWEI karışımı:

- En düşük buğdaygil oranına,
- Aynı zamanda hedeflenen ekili türlerin en düşük oranına sahip olmuştur.

Buna karşılık, yoğun kullanılan padok tipi sistemler için özel olarak geliştirilmiş karışımların performansı belirgin şekilde daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, elde edilen sonuçlara göre kuru veya nemli saha koşullarına göre ek bir ayırım yapılmasına gerek olmadığı değerlendirilmiştir. Universal karışım, doğrudan karşılaştırılan alternatifler arasında genel performans açısından en iyi sonucu vermiştir.

Önerilen Tohum Karışımı

Nihai uygulama önerisi, karşılaştırma tablosunda yer alan saf universal buğdaygil karışımının ötesine geçmektedir. Bu kapsamda, aşağıdaki kombinasyon önerilmektedir:

- %50 ÖAG KWEI
- %50 ÖAG Dauerweide H
- Ekim normu: 26 kg/ha





Co-funded by
the European Union

Bu kombinasyon, hem yem kalitesinin korunmasını hem de yoğun kullanım ve ezilmeye dayanıklı türlerin tesis edilmesini amaçlamaktadır.

Uygulamaya Yönelik Yönetim Önerileri

İki işletmeden elde edilen pratik bulgular, yoğun ezilmeye maruz kalan mera alanlarının başarılı bir şekilde iyileştirilmesinin;

- toprak hazırlığı,
- tohum kalitesi,
- ekim tekniği
- ve ekim sonrası yönetim arasındaki etkileşime bağlı olduğunu göstermektedir.

Rotovator veya ters rotovator kullanımı sonrasında, ekim öncesinde toprağın yeterli düzeyde yeniden sıkışmasının (rekonsolidasyon) sağlanması gerekmektedir. Silindirli (özellikle prizmatik silindirli) üstten tohumlama makineleri, uygulama açısından en uygun ekipmanlar olarak değerlendirilmektedir. Mümkün olduğu durumlarda, yüksek çimlenme kapasitesine sahip ÖAG karışımlarının tercih edilmesi önerilmektedir. Bu sayede yaklaşık 25–26 kg/ha ekim normu yeterli olmaktadır.

Otlatmaya yeniden başlama zamanı kritik öneme sahiptir:

- Tırmık ile yapılan üstten tohumlamalarda:
→ Otlatma öncesinde en az bir erken biçim yapılmalıdır.
- Tam toprak işleme yapılan alanlarda:
→ Otlatmaya başlanmadan önce daha uzun süre beklenmelidir.
- İlkbahar ekimlerinde:
→ Otlatma genellikle yaz sonundan önce başlatılmamalıdır.
- Yaz sonu ekimlerinde:
→ Otlatma öncesinde en az bir ilkbahar biçimi yapılmalıdır.



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

Bakım ve Sürdürülebilirlik

Yoğun kullanılan mera alanlarında sürekli bakım gereklidir. Dinlenme döneminin başında tırmıklama (dragging) işlemi, istenmeyen türlerin tohum oluşturmada kontrolü ve uygun karışımlarla düzenli yeniden tohumlama vejetasyonun devamlılığı için önem arz etmektedir.

Sonuç

İki ticari işletmeden elde edilen bulgular, yoğun çiğnenmeye maruz kalan mera alanlarının hedefe yönelik yeniden tohumlama ile başarılı bir şekilde iyileştirilebileceğini göstermektedir. Ancak elde edilen sonuçlar büyük ölçüde tesis yöntemi, tohum karışımı ve ekim sonrası yönetim arasındaki etkileşime bağlıdır. Daha yoğun toprak işleme uygulamaları, hedef türlerin tesis başarısını artırmakla birlikte; maliyeti yükseltmekte, otlatmaya dönüş süresini uzatmakta ve yüzey düzensizliğine neden olabilmektedir. Daha düşük yoğunluklu yöntemler ise daha ekonomik, daha hızlı kullanıma uygun olmakla birlikte, tür kompozisyonunda daha sınırlı değişim sağlamaktadır. Uygulama açısından değerlendirildiğinde, bu tür mera alanlarının yönetiminde klasik yem üretimi odaklı meralardan farklı öncelikler benimsenmelidir. Özellikle bitki örtüsünün dayanıklılığı, yeniden büyüme kapasitesi ve ezilmeye karşı direnç temel kriterler olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, %50 KWEI + %50 Dauerweide H karışımının 26 kg/ha ekim normu ile kullanılması; dikkatli bir tesis süreci, geciktirilmiş otlatma ve düzenli bakım uygulamaları ile birlikte, yoğun kullanılan mera alanlarının iyileştirilmesi için pratik ve uygulanabilir bir çözüm sunmaktadır.



Co-funded by
the European Union

2.1.4. Örnek 3

Ekstansif Meralarda Sarı Çıngırak (Yellow Rattle) Türünün İzlenmesi

2.1.4.1. Genel Bilgiler

Mera Alanı ve Hedef Tür Hakkında Bilgi

Sarı çıngırak (*Rhinanthus minor*), ekstansif olarak yönetilen mera alanlarının karakteristik türlerinden biridir. Botanik açıdan yarı parazit (hemiparazitik) bitkiler grubuna ait olup, bu durum bitkinin fotosentez yapabilme yeteneğine sahip olmasının yanı sıra, kök sistemi aracılığıyla konukçu bitkilerden su ve mineral besin maddelerini de alabilmesi anlamına gelmektedir. Bu tür, başlıca buğdaygiller ve baklagiller üzerinde parazitlenmekte olup, diğer otsu türler genellikle daha az etkilenmektedir [21]. Sarı çıngırak, Kuzey Avrupa ve Kuzey Amerika'nın ılıman bölgelerinde geniş bir yayılım göstermekte ve çoğunlukla doğal ve yarı doğal mera ekosistemlerinde bulunmaktadır [21]. Arazi koşullarında, dik büyüme formu, dört köşeli gövdesi ve karşılıklı dizilmiş yaprakları ile tanınabilmektedir. Bununla birlikte, morfolojik özellikleri; yetiştirme koşullarına ve parazitlenme düzeyine bağlı olarak önemli ölçüde değişkenlik gösterebilmekte, bu durum özellikle zayıf gelişmiş bireylerde tür teşhisini zorlaştırabilmektedir [22].

Ekstansif Mera Yönetimi Açısından Önemi

Geç biçim uygulanan ekstansif çayır sistemleri, genellikle çiçekli otsu türlerin (forbların) istenen çeşitliliğini desteklemektedir. Bununla birlikte, bu tür yönetim koşulları sarı çıngırak bitkisinin gelişimini de teşvik etmektedir. Tek yıllık bir tür olması nedeniyle sarı çıngırak, her yıl başarılı tohum üretimine bağımlıdır. Biçim işleminin yalnızca tohum olgunlaşmasından sonra gerçekleştirilmesi durumunda, bitki yaşam döngüsünü tamamlayabilmekte ve bir sonraki yıl için tohum bankasını yenileyebilmektedir. Yüksek yoğunluklu sarı çıngırak varlığı iki temel olumsuz etkiye yol açmaktadır:

1. Parazit etkisi nedeniyle, özellikle buğdaygiller olmak üzere konukçu bitkiler zayıflamakta ve buna bağlı olarak yem veriminde önemli düşüşler meydana gelmektedir.



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844

2. Şiddetli bulaşıklık durumlarında, daha zayıf rekabet gücüne sahip türlerin ortamdan dışlanması sonucu mera bitki örtüsünün floristik kompozisyonu olumsuz yönde etkilenebilmektedir [23].

Amaç

Bu çalışmanın amacı, tür bakımından zengin ekstansif mera alanlarında sarı çingirak bitkisinin yayılımını sınırlandırmaya yönelik pratik yönetim uygulamalarını değerlendirmektir. Bu kapsamda özellikle, biçim zamanı ile kontrollü (ılımlı) gübreleme uygulamaları arasındaki etkileşime odaklanılmıştır.



Şekil 6. Sarı çingirak (*Rhinanthus minor*) ile yoğun şekilde bulaşık ekstansif çayır alanı
Uygulanan Islah Yöntemleri ve Deneme Düzeni

Mayıs 2020’de, deniz seviyesinden 710 m yükseklikte bulunan tür bakımından zengin bir çayır alanında arazi denemesi kurulmuştur. Deneme alanı başlangıçta büyük ölçüde yüksek yulaf otu (*Arrhenatherum elatius*) tarafından domine edilmekte olup, çalışma başlangıcında nispeten homojen bir vejetasyon yapısı sergilemektedir [24; 25]. Söz konusu mera alanı, önceki on yıl boyunca gübreleme yapılmaksızın yılda iki biçimli bir kuru ot üretim sistemi altında yönetilmiştir. Kurulan bu deneme, sarı çingirak (*Rhinanthus minor*) türünün yayılımı üzerindeki gübreleme ve biçim zamanının birlikte (kombine) etkilerini değerlendirmek

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

amacıyla planlanmıştır. Deneme kapsamında gübreleme uygulamaları üç farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. Referans amacıyla herhangi bir gübreleme yapılmayan kontrol parselleri oluşturulmuştur. Bunun yanı sıra, “Provide Verde®” ticari organik gübresi kullanılarak 45 kg N ha⁻¹ düzeyinde azot uygulaması yapılmış olup, bu gübrenin içeriğinde toprak mikroorganizmaları, aljinatlar ve organik madde yer almaktadır. Ayrıca, çiftlik gübresinden elde edilen kompost da yine 45 kg N ha⁻¹ düzeyinde uygulanmıştır.

Biçim zamanları ise iki farklı uygulama şeklinde belirlenmiştir. İlk uygulama, sarı çingirak (*Rhinanthus minor*) bitkisinin tohum olgunlaşmasından önce, 19 Haziran 2020 tarihinde gerçekleştirilen erken biçimdir. İkinci uygulama ise geleneksel kuru ot üretim zamanına karşılık gelen ve 8 Temmuz 2020 tarihinde yapılan standart biçimdir.

Uygulama etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla, mera bitki örtüsünde yer alan ana tür gruplarının projektif örtü oranları belirlenmiştir. Bu kapsamda buğdaygiller, baklagiller, diğer otsu türler ve özellikle sarı çingirak (*Rhinanthus minor*) bitkisinin projektif kaplama oranı, Peratoner ve Pötsch (2019) tarafından tanımlanan yöntem esas alınarak değerlendirilmiştir. İlk ölçümler, Haziran 2020’de hem gübre uygulanan hem de uygulanmayan parsellerde gerçekleştirilmiş ve farklı biçim uygulamalarının etkilerinin değerlendirilmesinde başlangıç (referans) verisi olarak kullanılmıştır.

2.1.4.2. Islah Öncesi ve Sonrası Karşılaştırma

Denemenin başlangıcında, 2020 yılı itibarıyla çayır alanı nispeten homojen bir botanik kompozisyona sahip olup, sarı çingirak (*Rhinanthus minor*) bitkisi mevcut bitki örtüsü içerisinde yer almaktadır. Bu tür, özellikle yem bitkisi olarak değerlendirilen buğdaygiller ve baklagiller üzerindeki potansiyel etkileri nedeniyle yönetim açısından önemli bir tür olarak kabul edilmiştir. 2020 yılı başlangıç verileri ile 2021 yılı değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması, sarı çingirak bitkisinin tepkisinin büyük ölçüde ilk biçim zamanına bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Gübreleme uygulamaları arasında parazit türün kendisi açısından belirgin farklılıklar gözlenmemiş olmakla birlikte, gübrelemenin bitki örtüsünün rekabet gücü üzerinde, özellikle buğdaygiller bileşeni lehine etkili olduğu belirlenmiştir.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

2.1.4.3. Bulgular ve Değerlendirme

Sarı çingirak (*Rhinanthus minor*) kontrolünde en belirleyici faktörün ilk biçim zamanı olduğu açıkça ortaya konmuştur. Biçimin geleneksel olarak daha geç tarihte gerçekleştirildiği uygulamalarda, sarı çingirak oranının 2020'den 2021'e tüm gübreleme uygulamalarında belirgin şekilde arttığı belirlenmiştir. Buna karşılık, ilk biçim zamanının yaklaşık üç hafta erkene çekilmesi, tüm uygulamalarda parazit türün oranında önemli bir azalma sağlamıştır. Bu etki özellikle gübre uygulanmayan kontrol parsellerinde daha belirgin olup, erken biçim uygulamasında sarı çingirak oranı bir sonraki yıl %2,5 seviyesine kadar düşerken, standart geç biçim koşullarında bu oranın %15,8'e kadar yükseldiği görülmüştür. Bu bulgular, uygun zamanlamayla gerçekleştirilen erken biçim uygulamasının, tek yıllık bir tür olan sarı çingirak bitkisinin tohum üretimini engelleyerek yaşam döngüsünü etkin bir şekilde kesintiye uğrattığını göstermektedir.

Erken biçim uygulaması yalnızca sarı çingirak yoğunluğunu azaltmakla kalmamış, aynı zamanda mera bitki örtüsünün genel kompozisyonunu yem üretimi açısından olumlu yönde etkilemiştir. Bu kapsamda buğdaygillerin oranı erken biçim uygulamalarında önemli ölçüde artarken, geç biçim uygulamalarında sabit kalmış ya da azalma göstermiştir. Benzer şekilde baklagiller, özellikle üçgül türleri, erken biçimden olumlu etkilenmiş ve tüm gübreleme uygulamalarında anlamlı artışlar göstermiştir. Buna karşılık diğer otsu türlerin tepkisi daha değişken olup, bu durum biçim zamanındaki değişikliklerin yalnızca sorunlu türleri değil, aynı zamanda türce zengin mera ekosistemlerinin genel ekolojik dengesini de etkilediğini ortaya koymaktadır.

Gübrelemenin sarı çingirak üzerinde doğrudan bir etkisi tespit edilmemiştir; parazit tür kontrol, kompost ve organik gübre uygulamalarında benzer düzeylerde gözlenmiştir. Bununla birlikte gübreleme, konukçu bitkilerin rekabet gücü üzerinde dolaylı bir etki oluşturmuştur. Gübre uygulanan parsellerde, özellikle artan azot mevcudiyetine bağlı olarak buğdaygil oranı önemli ölçüde artmıştır. Sarı çingirak dışındaki otsu türlerin oranı ise en düşük düzeyde kompost uygulamasında belirlenmiştir.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Elde edilen bulgular, uygun zamanlamayla gerçekleştirilen tek bir erken biçim uygulamasının, ekstansif mera alanlarında sarı çingirak (*Rhinanthus minor*) yoğunluğunu azaltmada kısa vadede oldukça etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Tohum olgunlaşmasından önce gerçekleştirilen biçim sayesinde, türün yıllık üreme döngüsü kesintiye uğramakta ve toprak tohum bankasının yenilenmesi engellenmektedir.

Bununla birlikte, bu uygulamanın hayata geçirilmesinde çeşitli pratik ve ekolojik hususların dikkate alınması gerekmektedir. Uzun vadeli sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiğinde, erken biçim uygulamasının tekrarlanması bitki topluluğunun yapısını zamanla değiştirebilir. Özellikle geç çiçeklenen ve ekolojik açıdan yüksek değere sahip türlerin tohum oluşturmalarının engellenmesi, bu türlerin zaman içerisinde azalmasına neden olabilmektedir.

Gübreleme, sarı çingirak üzerinde doğrudan baskılayıcı bir etki göstermemekle birlikte, buğdaygillerin rekabet gücünü artırarak dolaylı bir yönetim aracı olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte, biyolojik çeşitliliğin korunması açısından besin elementi girdilerinin mümkün olduğunca sınırlı tutulması gerekmektedir. Türce zengin ekstansif mera alanlarında ya gübreleme yapılmaması ya da yalnızca çok sınırlı düzeyde organik gübre uygulanması önerilmektedir.

Hasat yöntemleri açısından değerlendirildiğinde, geleneksel kuru ot üretimi uygulamaları, malçlama yöntemine kıyasla genellikle daha avantajlıdır. Hasat edilen materyalin taşınması ve uzaklaştırılması, istenilen türlerin tohumlarının alana yeniden yayılmasına katkı sağlayabilmektedir. Bununla birlikte, sarı çingirak popülasyonlarının düzenli olarak izlenmesi ve gerekli durumlarda zamanında düzeltici biçim uygulamalarının gerçekleştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Sonuç

Ekstansif olarak yönetilen mera alanlarında sarı çingirak (*Rhinanthus minor*) türü, biçim zamanının uygun şekilde ayarlanması ile etkin biçimde kontrol altına alınabilmektedir. Tohum olgunlaşmasından önce gerçekleştirilen tek bir biçim uygulaması, bir sonraki yıl için bulaşıklık düzeyini önemli ölçüde azaltabilmektedir. Bununla birlikte, söz konusu uygulamanın seçici ve

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

dikkatli bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Özellikle koruma amaçlı yönetim kısıtlamalarının bulunduğu alanlarda bu uygulamaya her zaman izin verilmeyebilir. Ayrıca, ekolojik açıdan değerli çayır türleri üzerinde olumsuz etkilerin ortaya çıkmasını önlemek amacıyla bu uygulamanın çok sık tekrarlanmaması gerekmektedir. Bu çerçevede, erken biçim uygulaması pratikte etkili bir yönetim aracı olmakla birlikte, her zaman saha koşulları ve yönetim hedefleri dikkate alınarak uyarlanmalıdır.



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

2.2. Polonya

2.2.1. Polonya Meraları

Polonya'daki kalıcı mera alanlarının %50'den fazlasının bozulmuş (degradasyona uğramış) durumda olduğu tahmin edilmektedir. Bu durum, çoğu habitatın üretim potansiyelinin altında kalan yaklaşık 5,0 t·ha⁻¹ kuru madde verimi ile sonuçlanmakta ve geniş getiren hayvanların beslenme gereksinimleri açısından yetersiz yem kalitesine yol açmaktadır.

Kalıcı meralardan yüksek besin değeri sahip kaba yem üretimini belirleyen en önemli faktör, mera bitki örtüsünün uygun tür kompozisyonuna sahip olmasıdır. Kalıcı meraların durumunu iyileştirmede nispeten düşük maliyetli ve etkili bir yöntem, baklagil (Fabaceae) türleri ile yerel toprak ve su koşullarına uyumlu değerli buğdaygil türlerinin tohumlarının mevcut mera örtüsü içerisine ekilmesini ifade eden üstten tohumlama (overseeding) yöntemidir[28, 29, 30, 31, 33].

Mera bitki örtüsünün floristik kompozisyonunu iyileştirmeye yönelik bir diğer yöntem ise tam toprak işleme (full cultivation) yöntemidir. Bu yöntemde mevcut bitki örtüsü tamamen ortadan kaldırılmakta ve alan yeniden tohumlanmaktadır. Ancak tam toprak işleme yöntemi, diğer ıslah yöntemlerinin yetersiz kaldığı durumlarda başvurulan bir uygulamadır [28, 29, 30, 31, 33].

Polonya'da kalıcı meraların durumunun iyileştirilmesine yönelik sunulan örnekler, 2011–2015 yılları arasında “Kalıcı meralardan yüksek kaliteli yem üretimi” başlığı altında yürütülen çok yıllık bir araştırma programı kapsamında elde edilmiştir. Söz konusu çalışma, Yaşam Bilimleri ve Teknolojileri Enstitüsü – Ulusal Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülmüş ve Tarım ve Kırsal Kalkınma Bakanlığı tarafından finanse edilmiştir.

Program kapsamında, Polonya'nın kuzeydoğu ve doğu bölgelerinde yer alan üç farklı özel işletme (Dymnik, Kąty Milewskie ve Kodeń) seçilmiş ve bu işletmelerde mera alanlarının durumunu iyileştirmeye yönelik uygulamalar gerçekleştirilmiştir.



Co-funded by
the European Union

2.2.2. Örnek 1

2.2.2.1. Genel Bilgiler

Çalışma alanı, Polonya'nın Warmińsko-Mazurskie eyaletinde, Elbląg ilçesi sınırları içerisinde, İława Göller Bölgesi'nin kuzey kesiminde yer alan Dymnik (53°58'K, 19°28'D) lokasyonunda bulunmaktadır. Dymnik'te bulunan ve çalışmaya konu olan kalıcı mera alanları hem biçim hem de otlatma amacıyla kullanılmakta olup, işletmede etçi sığır yetiştiriciliği yapılmaktadır.

İslah uygulamasına tabi tutulan mera alanları, hafif siltli kil yapısına sahip materyalden oluşmuş, yıkanmış kahverengi topraklar üzerinde yer almakta olup, fosfor ve potasyum içerikleri orta düzeyden çok yüksek düzeye kadar değişkenlik göstermektedir. İslah öncesinde toprak çok asidik ve yüksek magnezyum (Mg) içeriğine sahip olup birkaç yıl öncesine kadar tarım arazisi olarak kullanılmış alanlardır. Daha sonra mera tesis edilmiş ve otlatma yapılarak kullanılmaya devam edilmiştir.

Çayır sınıflandırmasına göre bu alanlar mineral toprak üzerinde bulunan kuru çayırlardır. Bitki örtüsünde buğdaygil ve otsu türler baskın olup, özellikle *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Festuca arundinacea* ve *Elymus repens* türlerinin hâkim olduğu belirlenmiştir.

2.2.2.2. Uygulanan İslah Yöntemleri

Dymnik köyünde yer alan bir işletmede kalıcı mera alanlarının yenilenmesi, iki farklı yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda tam toprak işleme yöntemi ile doğrudan ekim (direct drilling) yöntemi uygulanmış, ayrıca herhangi bir ıslah işlemi yapılmayan bir kontrol parseli de karşılaştırma amacıyla bırakılmıştır.

İslah kapsamına alınan tüm mera alanlarında, toprak reaksiyonunun oldukça asidik olması (pH < 4,5) nedeniyle 2011 yılı sonbaharında kireçleme işlemi uygulanmıştır.

Tam toprak işleme yöntemi ile yenilenecek olan mera alanı, 2011 yılı sonbaharında hazırlanmış olup bu süreçte kireçleme ve sürüm işlemleri gerçekleştirilmiştir. 2012 yılı ilkbaharında ekim öncesi toprak hazırlığı yapılmış ve 20 Nisan tarihinde, örtü bitkisi

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

kullanılmaksızın, tahıl mibzeri ile 40 kg·ha⁻¹ ekim normunda buğdaygil ve baklagil karışımı ekilmiştir (Fotoğraf 1, 2).

Doğrudan ekim yöntemi ile yenileme ise 13 Nisan 2012 tarihinde Väderstad Rapid ekim makinesi kullanılarak gerçekleştirilmiş ve bu uygulamada ekim normu 20 kg·ha⁻¹ olarak belirlenmiştir (Fotoğraf 3). Kullanılan tohum karışımı, yerel toprak ve su koşullarına ve mera kullanımındaki değişkenliğe uygun şekilde seçilmiştir (Tablo 1; Fotoğraf 4, 5, 6).

Deneme süresi boyunca tüm yıllarda yalnızca mineral gübreler kullanılmış olup, bu gübreler polifosfat ve amonyum nitrat formunda uygulanmıştır. Yıllık ortalama gübreleme dozları yaklaşık olarak 116 kg N, 20 kg P ve 50 kg K·ha⁻¹ düzeyinde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. Dymnik'te çayır bitki örtüsünün yenilenmesinde kullanılan tohum karışımlarının bileşimi

Türler	Toprak İşleme		Üstten Tohumlama	
	Çeşit	Oran [%]	Çeşit	Oran [%]
<i>Festulolium x hybridum</i> (4n)	-	-	Sulino	15
<i>Festuca pratensis</i>	Pasja	20	Pasja	15
<i>Dactylis glomerata</i>	Berta	5	Berta	5
<i>Phleum pratense</i>	-	-	Kaba	15
<i>Poa pratensis</i>	Skiz	15	Skiz	10
<i>Lolium perenne</i>	Bajka	15	Bajka	10
<i>Lolium perenne</i> (4n)	Jaran	15	Jaran	10
<i>Lolium x hybridum</i> (4n)	Nadzieja	5	-	-
<i>Lolium multiflorum</i>	Turtetra	5	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	-	-	Rozeta	10
<i>Trifolium repens</i>	Romena	20	Romena	10

Kaynak: Yazarların çalışması.

2.2.2.3. İklim Koşulları

İslahın gerçekleştirildiği yıl olan 2012'de, Nisan ayında yapılan uygulamaların ardından uygun toprak nemi koşulları sayesinde ekilen türlerde hızlı bir çıkış gözlemlenmiştir. Bununla

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

birlikte, mayıs ayında meydana gelen kuraklık nedeniyle bazı fidelerde kayıplar oluşmuş ve bu durum ıslah uygulamalarının etkisini sınırlamıştır. 2013 yılında yağış miktarı ve dağılımı uygun seyretmiş ve bu durum toprak üstü biyokütle gelişimini sınırlayıcı bir etki göstermemiştir. 2014 yılında ise nem koşulları olumsuz seyretmiştir. Vejetasyon dönemi boyunca toplam yağış miktarı, 1971–2000 yılları arasındaki uzun dönem ortalamasına göre %29 daha düşük gerçekleşmiştir. Nisan ve mayıs aylarındaki aylık yağış toplamaları uzun yıllar ortalamalarının üzerinde olmasına rağmen, temmuz ayından ekim ayına kadar belirgin su açığı meydana gelmiştir. 2015 yılı da yağış ve sıcaklık (pluviotermik) bakımından benzer şekilde olumsuz koşullar ile karakterize edilmiştir. Mayıs, haziran ve ağustos aylarında kurak ve aşırı kurak koşulların görülmesi, sonraki dönemlerde oluşan yeniden büyüme (regrowth) verimlerinin azalmasına neden olmuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Dymnik'te vejetasyon döneminde (2012–2015) Selyaninov katsayısı (k) ile ifade edilen pluviotermik ekstrem koşullar

Aylar	Yıllar							
	2012		2013		2014		2015	
	k değeri	periyot	k değeri	periyot	k değeri	periyot	k değeri	periyot
Nisan	2.55	Çok nemli	2.41	Nemli	1.03	Nispeten kurak	3.32	Çok Fazla nemli
Mayıs	0.58	Çok kurak	1.36	Optimum	1.42	optimum	0.91	Kurak
Haziran	2.23	Nemli	0.97	Kurak	2.24	Nemli	0.89	Kurak
Temmuz	1.98	Nispeten nemli	3.09	Çok nemli	0.47	Çok kurak	1.35	optimum
Ağustos	1.09	Yeterince kurak	0.95	Kurak	1.04	Nispeten kurak	0.2	Çok fazla kuru
Eylül	0.91	kurak	2.67	Çok nemli	0.7	Çok kurak	2.35	nemli

Kaynak: Helenowo (Elbląg Belediyesi) Agro-Meteo İstasyonu verilerine dayanan yazarın kendi çalışması

Değer HTC (dönem): <0.41—son derece kurak, 0.41–0.70—çok kurak, 0.71–1.00—kurak, 1.01–1.30—nadiren kurak, 1.31–1.60—optimum, 1.61–2.00—nispeten nemli, 2.01–2.50—nemli, 2.51–3.0—çok nemli, >3.00—çok fazla nemli.





Co-funded by
the European Union

2.2.2.2. Bulgular ve Değerlendirme

Mera Bitki Örtüsünün Botanik Kompozisyonu

Mera bitki örtüsünün tür kompozisyonuna ilişkin analizler, Nisan 2012’de gerçekleştirilen yeniden tohumlama uygulamasının ardından, çok yıllık çim (*Lolium perenne*) ile özellikle *Festulolium × hybridum* ve *Festuca pratensis* gibi karışım bileşenlerinin oranında birkaç puanlık artış olduğunu ve bu türlerin izleyen yıllarda da varlıklarını sürdürdüklerini göstermiştir. Buna karşılık, doğal buğdaygil türlerinin oranında hafif bir azalma, iki çenekli yabancı otların oranında ise belirgin bir düşüş tespit edilmiştir. Baklagil (papilionaceae) türleri ile bitki örtüsünün zenginleştirilmesinin sınırlı düzeyde etkili olması nedeniyle, mera örtüsünün kullanım değeri (Unv indeksi ile ifade edilen) yalnızca sınırlı ölçüde artış göstermiştir. Bu bitki örtüsü, kontrol parseline benzer şekilde, Filipek yöntemine göre “iyi” sınıfında değerlendirilmiştir [32].

Tam toprak işleme yöntemi uygulanan parsellerde ise bitki örtüsü, buğdaygil ve baklagil karışımının belirgin baskınlığı altında gelişmiştir. 2013–2014 yıllarında, doğal buğdaygiller ve iki çenekli yabancı otların oranı çok sınırlı kalmıştır. 2015 yılında da ekilen tüm türlerin yüksek oranlarda varlığını sürdürdüğü ve özellikle çok yıllık çim ile hibrit çim türlerinin baskın olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın son yılında toplam verim içerisinde buğdaygillerin payı %62 olarak hesaplanmıştır.

2014 ve 2015 yıllarında ağustos ve eylül aylarında meydana gelen kuraklık nedeniyle, mera bitki örtüsündeki ak üçgül (*Trifolium repens*) oranının 2014 yılında yaklaşık %45 düzeyinden 2015 yılında yaklaşık %18 düzeyine düştüğü tespit edilmiştir. Tam toprak işleme yöntemi sonrasında mera örtüsünün kullanım değeri (Unv indeksi) ortalama olarak “çok iyi” sınıfında değerlendirilmiştir.



Co-funded by
the European Union

Bu bulgular doğrultusunda, kullanım değeri (Unv) indeksinin, farklı ıslah yöntemleri kullanılarak mera bitki örtüsünün floristik kompozisyonunda sağlanan iyileşmenin değerlendirilmesinde yararlı bir gösterge olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. Çayır alanında izleyen yıllarda ilk biçimde bitki gruplarının oranı üzerine mera ıslah yöntemlerinin etkisi

Bitki Grupları	Kontrol				Üstten tohumlama				Toprak işleme			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Buğdaygiller	60	59	78	57	64	70	84	61	82	50	54	62
Baklagiller	10	6	3	2	15	5	3	12	16	45	46	18
Yabancı otlar	30	35	19	41	21	25	13	27	2	5	0	20
Unv	7.2	6.6	7.2	6.3	8.1	7.4	7.3	7.1	9.6	9.5	9.6	8.4

Kaynak: Yazarların kendi çalışması; UVN – Filipka [1973] yöntemine göre altlığın (ot döküntüsünün) yararlı değeri, UNV: 10-8.1 – çok iyi yararlı değer, 8.0-6.1 – iyi yararlı değer, 6.0-3.1 – orta yararlı değer, >3.0 – düşük yararlı değer.

2.2.2.4. Mera Verimi ve Yem Değeri

Kalıcı mera alanlarının hem üstten tohumlama (overdrilling) hem de tam toprak işleme yöntemi ile yenilenmesi, herhangi bir uygulamaya tabi tutulmayan kontrol parseline kıyasla verimde önemli artışlar sağlamıştır.

Kontrol parselinde kuru madde verimi $6,17 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Üstten tohumlama uygulaması ile bu değer $8,68 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ düzeyine yükselmiş olup, kontrol parseline göre %140 oranında artış göstermiştir. Tam toprak işleme yönteminde ise verim kontrolün %132'sine ulaşmış, $8,15 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ olarak gerçekleşmiştir.

Benzer eğilimler yem kalitesi bileşenlerinde de gözlenmiştir. Kontrol parselinde toplam protein verimi $857 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ iken, yeniden tohumlama sonrasında bu değer $1263 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'e, tam toprak işleme uygulamasında ise $1361 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'e yükselmiştir. Basit şeker verimi de ıslah uygulamaları sonrasında artış göstermiş; kontrol parselinde $702 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ olan değer, yeniden tohumlama uygulamasında $918 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'e ve tam toprak işleme uygulamasında $987 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'e ulaşmıştır (Tablo 4).



Co-funded by
the European Union

Tablo 4. Dymnik'teki işletmede çayır verimi ve yem kalitesi (2012–2014 yılları ortalaması; t KM ha⁻¹)

	Biçim ve otlatma		
	Kontrol	Üstten tohumlama	Toprak işleme
Verim [t DM ha ⁻¹]	6.17	8.68	8.15
Kontrole kıyasla artış /azalış [%]	-	40	32
Toplam protein verimi [kg·ha ⁻¹]	857	1263	1361
Suda çözünebilir karbonhidrat [kg·ha ⁻¹]	702	918	987

Kaynak: Yazarların kendi çalışmaları

Sonuç olarak, her iki ıslah yöntemi de verimin hem miktarı hem de kalitesi üzerinde önemli iyileşmeler sağlamıştır. Kuru madde verimi açısından yeniden tohumlama (üstten tohumlama) yöntemi tam toprak işleme yöntemine kıyasla bir miktar daha yüksek sonuçlar verirken, toplam protein verimi ve suda çözünebilir karbonhidrat verimi bakımından tam toprak işleme yöntemi daha yüksek değerler sağlamıştır.

Fotoğraflar



Buğdaygil ve baklagil karışımının ekimi için hazırlanmış tarla alanı (Foto: K. Terlikowska)



Tam toprak işleme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen ıslah uygulamasının etkisi [30]



Co-funded by
the European Union



Çalışmaya hazır durumda bulunan
Väderstad Rapid direkt ekim mibzeri
(Foto: K. Terlikowska)



Dymnik işletmesinde gerçekleştirilen
üstten tohumlama (overdrilling)
uygulaması (Foto: K. Terlikowska)



Dymnik işletmesinde gerçekleştirilen
doğrudan ekim (direct drilling)
uygulamasının sonucu
(Foto: K. Terlikowska)



2012 yılı ilkbaharında ekimi
gerçekleştirilen mera alanı
(Foto: J. Terlikowski)



Co-funded by
the European Union

2.2.3. Örnek 2

2.2.3.1. Genel Bilgiler

Çalışma alanı, Polonya'nın Podlaskie eyaletinde, Mońki ilçesinde yer alan Kąty Milewskie (53°22'K, 22°59'D) lokasyonunda bulunmaktadır. Kąty Milewskie'deki işletmede ıslah uygulamasına tabi tutulan kalıcı mera alanları, kuru ot üretimi (biçim) veya otlatma amacıyla kullanılmakta olup, işletme etçi sığır yetiştiriciliği konusunda uzmanlaşmıştır.

Kuru ot üretimi amacıyla kullanılan mera alanlarının büyük bölümü, orta bünyeli kil materyalden oluşmuş yıkanmış kahverengi topraklar üzerinde yer almaktadır. Bu topraklar genellikle yüksek derece asidik ($pH < 4,5$), yüksek fosfor ile düşük potasyum içeriğine sahiptir. Otlatma amacıyla kullanılan diğer alanlar ise daha hafif bünyeli kil kökenli yıkanmış kahverengi topraklar üzerinde bulunmakta olup, düşük veya orta düzeyde fosfor ve düşük potasyum içeriği göstermektedir. Mera alanları genel olarak tipik meşe-gürgen ekosistemleri içerisinde sınıflandırılırken, otlatma amacıyla kullanılan hafif yükseltilmiş alanlar ise fakirleşmiş meşe-gürgen ekosistemleri olarak değerlendirilmektedir.

Yaklaşık 15 yıllık çayır alanında bitki örtüsü büyük ölçüde *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra* ve *Poa pratensis* türlerinin hakimiyeti altında olup, iki çenekli bitkilerin oranı da oldukça yüksektir. Otlatma alanlarında ise *Poa pratensis* ve *Trifolium pratense* türlerinin baskın olduğu belirlenmiştir.

2.2.3.2. Uygulanan Islah Yöntemleri

Bu işletmede mera ıslahı iki farklı yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bunlar tam toprak işleme yöntemi ve üstten tohumlama yöntemidir. Ayrıca herhangi bir uygulama yapılmayan bir kontrol parseli de karşılaştırma amacıyla bırakılmıştır.

Uygulama öncesinde, 2011 yılı sonbaharında mera alanlarında kireçleme yapılmıştır. Üstten tohumlama uygulaması, buğdaygil ve baklagil karışımının nisan ayının ilk on gününün sonunda, diskli ayaklara sahip Vredo mibzeri kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Fotoğraf 7, 8).





Co-funded by
the European Union

Tam toprak işleme yöntemi kapsamında ise, 2013 yılı ilkbaharında 2 hektarlık bir alanda yeni bir çayır tesis edilmiş ve bu amaçla, kompakt ve orta derecede kompakt topraklara uygun, %30 oranında baklagil içeren buğdaygil-baklagil karışımı kullanılmıştır. Ekim normu yeniden tohumlama için 20 kg·ha⁻¹, tam toprak işleme yöntemi için ise 40 kg·ha⁻¹ olarak belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Kąty Milewskie’de çayır ıslahında kullanılan tohum karışımlarının bileşimi

Türler	Üstten tohumlama		Toprak işleme	
	Çeşit	Oran [%]	Çeşit	Oran [%]
<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	Amera	5
<i>Festuca pratensis</i>	Passion	15	Pasja	20
<i>Poa pratensis</i>	Skiz	5	Skiz	10
<i>Perennial ryegrass</i> (2n)	Bajka	10	-	-
<i>Perennial ryegrass</i> (4n)	Jaran	10	Jaran	10
<i>Phleum pratense</i>	Skala	15	Skala	10
<i>Lolium x hybridum</i> (4n)	Gosia	5	-	-
<i>Festulolium x hybridum</i>	Felopa	10	Felopa	15
<i>Arrhenatherum elatius</i>		10	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	Bona	15	Bona	25
<i>Trifolium repens</i>	Romena	5	-	-
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-		5

Kaynak: Yazarların kendi çalışması

Mera alanlarının gübrelenmesinde hem mineral hem de doğal gübreler kullanılmıştır. Yıllık ortalama azot uygulama dozu 100 kg N·ha⁻¹ olarak belirlenmiştir. İlkbahar döneminde gübreleme amacıyla 46 kg N·ha⁻¹ dozunda üre uygulanmış, ardından yeniden büyüme dönemlerinde veya biçim sonrası süreçlerde amonyum nitrat formunda toplam yaklaşık 60 kg N·ha⁻¹ azot, iki ayrı uygulama şeklinde verilmiştir. Fosfor ve potasyum gübrelemesi ise ağırlıklı olarak polifosfat formunda gerçekleştirilmiş olup, uygulama dozları sırasıyla 30 kg P·ha⁻¹ ve 70 kg K·ha⁻¹ olmuştur. Doğal gübre uygulanan alanlarda ise ilk azot uygulaması yapılmamıştır.

2.2.3.3. İklim Koşulları

Kąty Milewskie’de 2012 yılında ekim sonrasında tohum çimlenmesi ile buğdaygil ve baklagil fidelerinin büyüme ve gelişimi için uygun pluviotermik koşullar gözlenmiştir (Tablo 6).

Takip eden yılda yağış miktarı ve dağılımı, toprak üstü biyokütle gelişimini sınırlayıcı bir etki

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

göstermemiştir. Buna karşılık, 2014 yılında uygun nem koşulları yalnızca ilkbahar aylarında görülmüş; yaz döneminde, özellikle temmuz, ağustos ve eylül aylarında yağış miktarının belirgin şekilde azalması, bitki örtüsü gelişimini sınırlandırıcı bir faktör olmuştur. 2015 yılı ise oldukça değişken pluvio termik koşullarla karakterize edilmiştir. Nisan ve mayıs ayları optimal koşullarda geçerken, haziran ayından vejetasyon döneminin sonuna kadar süren kuraklık, çayır bitki örtüsünün yeniden büyüme verimini sınırlamış ve otlatma alanlarında bir yeniden büyüme döneminin tamamen oluşmamasına neden olmuştur.

Tablo 6. Kąty Milewskie’de (Deneme II) vejetasyon döneminde (2012–2015) Selyaninov katsayısı (k) ile ifade edilen pluvio termik ekstrem koşullar [34]

Aylar	Yıllar							
	2012		2013		2014		2015	
	k değeri	periyot	k değeri	periyot	k değeri	periyot	k değeri	periyot
Nisan	1.89	Orta nemli	3.18	Çok fazla nemli	0.79	Kurak	1.59	Orta
Mayıs	1.22	Orta kurak	1.95	Orta nemli	1.60	Orta	2.92	Çok fazla nemli
Haziran	1.95	Orta nemli	1.42	Orta	1.88	Orta nemli	0.55	Çok kurak
Temmuz	1.46	Orta	1.62	Orta nemli	1.13	Orta kurak	1.15	Orta kurak
Ağustos	2.14	nemli	1.20	Orta kurak	1.12	Orta kurak	0.12	Çok fazla nemli
Eylül	0.63	Çok kurak	4.61	extremel y wet	0.49	Çok kurak	0.81	kurak

Kaynak: Helenowo (Elbląg Belediyesi) Agro-Meteo İstasyonu verilerine dayanan yazarın kendi çalışması

Değer HTC (dönem): <0.41—son derece kurak, 0.41–0.70—çok kurak, 0.71–1.00—kurak, 1.01–1.30—nadiren kurak, 1.31–1.60—optimum, 1.61–2.00—nispeten nemli, 2.01–2.50—nemli, 2.51–3.0—çok nemli, >3.00—çok fazla nemli.

2.2.3.4. Bulgular ve Değerlendirme

Mera Bitki Örtüsünün Botanik Kompozisyonu

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Nisan 2012’de gerçekleştirilen yeniden tohumlama uygulaması sonucunda, 2013–2015 yılları arasında iki önemli buğdaygil türünün oranında belirgin artış gözlenmiştir. Bu kapsamda *Lolium perenne*’nin oranı %2’den %9’a, çayır yumağının (*Festuca pratensis*) oranı ise %4’ten %7’ye yükselmiştir. Ayrıca otlatma alanlarında çayır tilkikuyruğu (*Phleum pratense*) oranında %3’ün üzerinde bir artış kaydedilmiştir. Buna karşılık, doğal buğdaygil türleri ile diğer otsu türler ve iki çenekli yabancı otların oranında azalma meydana gelmiş olup, bu durum verim ve mera kullanım değeri açısından olumlu bir gelişme olarak değerlendirilmiştir.

Tohum karışımlarında yer alan buğdaygil ve baklagil türleri (*Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Trifolium repens* ve *Trifolium pratense*), ekim öncesinde de mera bitki örtüsünde bulunmakla birlikte, ıslah sonrasında çok daha yüksek oranlarda yer almışlardır. Bu durum, söz konusu türlerin yerel ekotiplerden ayrımını zorlaştırmakla birlikte, üstten tohumlama uygulamasının mera örtüsünün kullanım değerini (UVN) artırdığı açıkça ortaya konmuştur. Bu etki özellikle otlatma alanlarında daha belirgin olmuştur.

Buna karşılık, çayır alanlarında gerçekleştirilen üstten tohumlama uygulamasının etkisi daha sınırlı kalmış; 2015 yılında diğer otsu türler ve yabancı otların oranındaki artış nedeniyle, bu alanlardaki mera örtüsünün kullanım değeri (Unv), kontrol parseline göre yalnızca 0,9 birim artış göstermiştir. Bununla birlikte, doğrudan ekim uygulaması sonrasında baklagil oranında artış gözlenirken, iki çenekli otsu türler ve yabancı otların oranında eş zamanlı bir azalma meydana gelmiştir.

Ekim yapılmayan ve ekim yapılan alanların botanik kompozisyonlarının karşılaştırılması hem çayır hem de mera alanlarında üçgül türleri ve kaliteli buğdaygil türleri ile yapılan zenginleştirmenin olumlu sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Tam toprak işleme yöntemi uygulanan alanlarda ise bitki örtüsü büyük ölçüde ekilen buğdaygil ve baklagil karışımının bileşenleri tarafından domine edilmiştir. 2013–2014 yıllarında doğal buğdaygiller ve iki çenekli yabancı otların oranı yalnızca birkaç yüzde ile sınırlı kalmıştır. 2015 yılında da ekilen türlerin yüksek oranı korunmuş olup, özellikle baklagillerin (%40



Co-funded by
the European Union

civarında), *Lolium perenne*'nin (%10–16) ve *Festuca pratensis* ile karışımda yer alan diğer buğdaygillerin (%20–25) baskın olduğu belirlenmiştir.

Tam toprak işleme yöntemi ile gerçekleştirilen ıslah sonrasında çayır bitki örtüsünün kullanım değeri (Unv indeksi) 9,2–9,5 aralığında olup “çok iyi” sınıfında değerlendirilmiştir (Tablo 7, 8; Fotoğraf 9–14).

Tablo 7. İzleyen yıllarda çayır alanlarında ilk biçimde bitki gruplarının oranı (%) üzerine mera ıslah yöntemlerinin etkisi

Bitki grupları	Islah yöntemi											
	Kontrol				Üstten tohumlama				Toprak işleme			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Buğdaygiller	58	68	65	66	63	66	68	67	-	58	56	50
Baklagiller	5	6	6	3	18	22	18	13	-	42	43	45
Yabancı otlar	37	26	29	31	19	12	14	20	-	0	1	5
Unv	7.4	7.2	7.2	7.0	8.5	8.5	8.4	7.9	-	9.5	9.4	9.2

Kaynak: Yazarların kendi çalışması; UVN – Filipka [1973] yöntemine göre altlığın (ot döküntüsünün) yararlı değeri, UVN: 10-8.1 – çok iyi yararlı değer, 8.0-6.1 – iyi yararlı değer, 6.0-3.1 – orta yararlı değer, >3.0 – düşük yararlı değer.

Tablo 8. İzleyen yıllarda mera alanlarında ilk biçimde bitki gruplarının oranı (%) üzerine mera ıslah yöntemlerinin etkisi

Bitki grupları	Islah yöntemi							
	Kontrol				Üstten tohumlama			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Buğdaygiller	55	61	60	58	61	65	66	72
Baklagiller	20	14	7	6	25	23	13	15
Yabancı otlar	25	25	33	36	14	12	21	13
Unv	7.9	7.7	7.0	6.6	8.7	8.8	8.1	8.6

Kaynak: Yazarların kendi çalışması; UVN – Filipka [1973] yöntemine göre altlığın (ot döküntüsünün) yararlı değeri, UVN: 10-8.1 – çok iyi yararlı değer, 8.0-6.1 – iyi yararlı değer, 6.0-3.1 – orta yararlı değer, >3.0 – düşük yararlı değer.

Mera Verimi ve Yem Değeri

Kały Milewskie’de kalıcı mera alanlarının hem üstten tohumlama hem de tam toprak işleme yöntemi ile yenilenmesi, herhangi bir ıslah uygulamasına tabi tutulmayan kontrol alanına kıyasla verimde önemli artışlar sağlamıştır.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Çayır kullanımında, kontrol parselinde kuru madde verimi $6,03 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Üstten tohumlama uygulaması ile bu değer $7,30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'e yükselmiş olup, kontrolün %121'ine ulaşmıştır. Tam toprak işleme yönteminde ise verim kontrolün %153'üne ulaşmış, $9,22 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ olarak gerçekleşmiştir. Toplam protein verimi, kontrol parselinde $758 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ iken, yeniden tohumlama sonrasında $968 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'e ve tam toprak işleme sonrasında $1153 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'e yükselmiştir. Basit şeker verimi de benzer şekilde önemli artış göstermiş; kontrol parselinde $573 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ olan değer, yeniden tohumlama uygulamasında $844 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'e ve tam toprak işleme uygulamasında $1275 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'e ulaşmıştır.

Benzer eğilimler otlatma amaçlı kullanılan mera alanlarında da gözlenmekle birlikte, artışlar daha sınırlı düzeyde gerçekleşmiştir. Kuru madde verimi kontrol parselinde $5,67 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ iken, yeniden tohumlama sonrasında $6,69 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'e yükselmiş ve bu değer kontrolün %118'ine ulaşmıştır. Toplam protein verimi $929 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'den $1122 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'e, basit şeker verimi ise $550 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'den $594 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'e yükselmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Kąty Milewskie'deki işletmede çayır ve mera alanlarının verimleri (2012–2014 yılları ortalaması; t KM ha^{-1}) ve yem değerleri

	Çayır			Mera	
	Kontrol	Üstten tohumlama	Toprak işleme	Kontrol	Üstten tohumlama
Verim [t sm ha^{-1}]	6.03	7.30	9.22	6.03	7.30
Mutlak değer [%]	100	121	153	100	121
Toplam protein verimi [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]	758	968	1153	758	968
Suda çözünebilir karbonhidrat [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]	573	844	1275	550	594

Kaynak: Yazarların kendi çalışmaları

Sonuç olarak, her iki ıslah yöntemi de verimin hem miktarı hem de kalitesi üzerinde iyileştirici etkiler sağlamıştır. Kuru madde, toplam protein ve suda çözünebilir karbonhidrat verimindeki en yüksek artışlar, çayır alanlarında tam toprak işleme yöntemi ile elde edilirken;

üstten tohumlama yöntemi özellikle otlatma alanlarında daha ılımlı ancak belirgin derecede olumlu etkiler ortaya koymuştur.

Fotoğraflar



Üstten tohumlama (overdrilling) için kullanılan ekim makinesi.

Kıy işletmesinde mibzer kullanılarak gerçekleştirilen üstten tohumlama (overdrilling) uygulaması (photo: J. Barszczewski).



Kıy işletmesinde mibzer geçişi sonrasında mera bitki örtüsünün görünümü (photo: J. Barszczewski).



Kaŧy'de üstten tohumlama (overdrilling) ile gerçekleştirilen ışlah uygulamasının etkisi (2015^a; 2014^b)
(Foto: B. Wrobel)



Kaŧy'de üstten tohumlama ile gerçekleştirilen ışlah uygulamasının etkisi; ikinci biçim öncesinde mera bitki örtüsünün görünümü (2013)(Foto: B. Wróbel)

Kaŧy'de tam toprak işleme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen ışlah uygulamasının etkisi (2014)
(Foto: B. Wróbel)



Proje kapsamında düzenlenen bir eğitim semineri sırasında Kaŧy'de gerçekleştirilen ışlah uygulamalarının sonuçlarının sunumu (Foto: B. Wróbel)

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

2.2.4. Örnek 3

2.2.4.1. Genel Bilgiler

Çalışma alanı, Polonya'nın Lublin eyaletinde, Biała Podlaska ilçesinde yer alan Kodeń (51°54'K, 23°36'D) lokasyonunda bulunmaktadır. Islah uygulamasına konu olan mera alanları Kodeń köyünde yer almakta olup, işletme etçi sığır yetiştiriciliği konusunda uzmanlaşmıştır. Çalışma kapsamında hem kalıcı hem de geçici mera alanları biçim ve otlatma amacıyla kullanılmaktadır.

Mera alanlarının büyük bölümü, tipik meşe-gürgen ekosistemlerine özgü habitatlar içerisinde sınıflandırılırken, kalan kısmı fakirleşmiş meşe-gürgen habitatlarında yer almaktadır. Toprak yapısı orta veya gevşek kum kökenli olup, psödopodzolik özellik göstermekte, fosfor içeriği orta düzeyde, potasyum içeriği ise düşük düzeydedir. Toprak reaksiyonu oldukça asidik ($pH < 4,5$) olup, fosfor içeriği orta düzeyden çok yüksek düzeye kadar değişkenlik göstermekte, potasyum içeriği ise genel olarak yüksek düzeydedir. Bu yüksek asidite nedeniyle mera alanlarında 2011 yılı sonbaharında kireçleme uygulanmıştır.

Mera alanlarının gübrenlenmesinde mineral gübreler kullanılmış ve yaklaşık olarak 60 kg N, 30 kg P ve 60 kg K·ha⁻¹ düzeyinde olmak üzere yılda iki veya üç uygulama şeklinde verilmiştir. Ayrıca yaklaşık 4 hektarlık bir alanda her yıl farklı parsellerde doğal gübre (ahır gübresi) veya sıvı gübre (şerbet) uygulanmıştır. Bu alanlarda doğal gübre uygulamasını takiben ilkbahar döneminde mineral gübreleme yapılmamıştır.

Bitki örtüsü, başlıca *Poa pratensis*, *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata* ve *Holcus lanatus* türlerinin hakimiyetinde olup, özellikle *Taraxacum officinale* olmak üzere otsu türler ve yabancı otlar önemli bir yer tutmaktadır. Çayır alanının floristik kompozisyonu, kullanımının on yedinci yılında üstten tohumlama, on sekizinci yılında ise tam toprak işleme yöntemi ile iyileştirilmiştir.





Co-funded by
the European Union

2.2.4.2. Uygulanan Islah Yöntemleri

İşletmede kalıcı mera alanlarının yenilenmesi iki farklı yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir: tam toprak işleme yöntemi ve doğrudan yeniden tohumlama yöntemi. Ayrıca herhangi bir uygulama yapılmayan bir kontrol parseli de karşılaştırma amacıyla bırakılmıştır.

Kodeń'de mera alanlarının yeniden tohumlanmasında diskli ayaklara sahip Vredo mibzeri kullanılmıştır. Buğdaygil ve baklagil karışımının üstten tohumlama uygulaması nisan ayının ilk on gününün sonunda gerçekleştirilmiştir. Ayrıca işletmede 1,8 hektarlık bir otlatma alanı sürülerek yeniden tesis edilmiş ve bu alanda hafif mineral topraklara uygun buğdaygil-baklagil karışımı kullanılmıştır. Kullanılan karışımın tür kompozisyonu Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Kodeń'de çayır ıslahında kullanılan tohum karışımlarının bileşimi

Türler	Üstten tohumlama		Toprak işleme	
	Çeşit	Oran (%)	Çeşit	Oran [%]
<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	Amera	5
<i>Festuca pratensis</i>	Pasja	15	Pasja	20
<i>Poa pratensis</i>	Skiz	5	Skiz	10
<i>Perennial ryegrass</i> (2n)	Bajka	10	-	-
<i>Perennial ryegrass</i> (4n)	Jaran	10	Jaran	10
<i>Phleum pratense</i>	Skala	15	Skala	10
<i>Lolium x hybridum</i> (4n)	Gosia	5	-	-
<i>Festulolium x hybridum</i>	Felopa	10	Felopa	15
<i>Arrhenatherum elatius</i>		10	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	Bona	15	Bona	25
<i>Trifolium repens</i>	Romena	5	-	-
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-		5

2.2.4.3. İklim Koşulları

Kodeń'de 2012 yılında, çıkış döneminde oldukça olumsuz pluviotermik koşullar gözlenmiştir (Tablo 11). Nisan ayından temmuz ayı sonuna kadar olan dönemde yağış miktarı ve dağılımı, uzun yıllar ortalamasının altında gerçekleşmiş ve bu durum hem buğdaygil hem de baklagil fidelerinin çıkışı ve gelişimi üzerinde önemli bir sınırlayıcı faktör olmuştur. Takip eden

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

yıllarda (2013–2015), ilkbahar aylarındaki nem koşulları, birinci ve ikinci biçimlerde biyokütle gelişimi açısından uygun seyretmiştir. Bununla birlikte, yaz aylarında ortaya çıkan şiddetli su eksikliği, üçüncü biçimde yeniden büyümenin zayıf gerçekleşmesinin temel nedeni olmuştur.

Tablo 11. Kodeń’de vejetasyon döneminde (2012–2015) Selyaninov katsayısı (k) ile ifade edilen pluviotermik ekstrem koşullar

	Yıllar							
	2012		2013		2014		2015	
Aylar	k değeri	periyot	k değeri	periyot	k değeri	periyot	k değeri	periyot
Nisan	1.2	Orta kurak	2.59	Çok fazla nemli	0.72	Kurak	1.33	Orta
Mayıs	0.65	Çok kurak	2.06	Nemli	2.55	Çok fazla nemli	2.57	Çok nemli
Haziran	0.96	Kurak	1.46	Orta	2.15	Nemli	0.34	Çok kurak
Temmuz	0.58	Çok kurak	0.57	Orta kurak	0.51	Çok kurak	0.81	Orta kurak
Ağustos	1.94	Orta nemli	0.23	Çok kurak	1.15	Orta kurak	0.09	Çok kurak
Eylül	0.47	Çok kurak	2.75	Çok fazla nemli	0.65	Çok kurak	2.25	Nemli

Kaynak: Helenowo (Elbląg Belediyesi) Agro-Meteo İstasyonu verilerine dayanan yazarın kendi çalışması

Değer HTC (dönem): <0.41—son derece kurak, 0.41–0.70—çok kurak, 0.71–1.00—kurak, 1.01–1.30—nadiren kurak, 1.31–1.60—optimum, 1.61–2.00—nispeten nemli, 2.01–2.50—nemli, 2.51–3.0—çok nemli, >3.00—çok fazla nemli.

2.2.4.4. Bulgular ve Değerlendirme

Mera Bitki Örtüsünün Botanik Kompozisyonu

İşletmede gerçekleştirilen üstten tohumlama uygulaması sonucunda, uygulamayı izleyen ilk yılda *Festuca pratensis* oranında yaklaşık %5’lik bir artış gözlenmiş, sonraki yıllarda ise bu oran iki katından fazla artmıştır. Aynı şekilde, üstten tohumlama sonrası birinci ve ikinci yıllarda *Dactylis glomerata* oranında sırasıyla %5 ve %4’lük artışlar tespit edilmiştir. Buna karşın, tohum karışımında yer alan bazı türlerin (*Lolium perenne*, *Lolium × hybridum*,

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Festulolium × hybridum, *Arrhenatherum elatius* ve *Phleum pratense*) mera bitki örtüsünde belirgin şekilde yer almadığı gözlenmiştir. Çayır salkım otu (*Poa pratensis*) içeren karışımla yapılan üstten tohumlama uygulaması, 2013 ve 2014 yıllarında, yani uygulamayı izleyen ilk iki yılda bu türün bitki örtüsündeki oranında belirgin bir artış sağlamıştır. Aynı zamanda üstten tohumlama, kontrol parseline kıyasla diğer otsu türler ve yabancı otların oranında önemli bir azalmaya yol açmıştır. Bununla birlikte, hafif bünyeli kumlu topraklarda gerçekleştirilen doğrudan ekim uygulaması ile kısa ömürlü, yoğun gelişen buğdaygil türleri (*Festulolium × hybridum* ve *Lolium × hybridum*) ile baklagillerin mera bitki örtüsüne kazandırılması, kullanım değeri (Unv) üzerinde anlamlı bir iyileşme sağlamamıştır. Gözlenen sınırlı düzeydeki artış, esas olarak *Festuca pratensis*, *Poa pratensis* ve *Dactylis glomerata* türlerinin oranındaki artıştan kaynaklanmıştır.

Tam toprak işleme yöntemi, hafif killi kum ve kumlu topraklardan oluşan mineral yapılı, kuru koşullara sahip tipik meşe-gürgen habitatında uygulandığında, ekilen türler arasında hibrit çim (*Lolium × hybridum*) ve *Festulolium × hybridum* türlerine rastlanmamış; *Lolium perenne* ise yalnızca çok düşük oranlarda bulunmuştur. Çayır yumağı (*Festuca pratensis*) ve çayır salkım otu (*Poa pratensis*) dışında, bitki örtüsündeki üçüncü baskın tür, karışım içerisinde yalnızca %5 oranında yer almasına rağmen *Phleum pratense* olmuştur.

Bu çayır alanının habitat koşulları altında, tam toprak işleme yöntemi ile mera bitki örtüsünün kullanım değerinde (Unv) belirgin bir iyileşme sağlandığı tespit edilmiştir (Tablo 12).

Tablo 12. İzleyen yıllarda ilk biçimde bitki gruplarının oranı üzerine mera ıslah yöntemlerinin etkisi

Bitki grupları	Kontrol				Üstten tohumlama				Toprak işleme			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Buğdaygiller	60	63	64	76	65	71	75	77	-	85	80	78
Baklagiller	20	8	6	5	20	8	5	4	-	13	10	9
Yabancı otlar	20	29	30	19	15	21	20	19	-	2	10	13
Unv	7.9	7.2	7.0	7.2	8.2	7.9	8.3	7.5	-	9.3	8.8	8.7

Kaynak: Yazarların kendi çalışması; UVN – Filipka [1973] yöntemine göre altlığın (ot döküntüsünün) yararlı değeri, UVN: 10-8.1 – çok iyi yararlı değer, 8.0-6.1 – iyi yararlı değer, 6.0-3.1 – orta yararlı değer, >3.0 – düşük yararlı değer.



Co-funded by
the European Union

Mera Verimi ve Yem Değeri

İşletmede kalıcı mera alanlarının ıslahı, kullanılan yöntemle ilgili olarak farklı sonuçlar ortaya koymuştur. Çayır kullanımında kontrol parselinde kuru madde verimi $6,48 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Yeniden tohumlama (üstten tohumlama) sonrasında verim $6,26 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'e düşerek kontrolün %97'sine gerilemiş, buna karşılık tam toprak işleme yöntemi ile verim $7,80 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'e yükselmiş ve kontrolün %120'sine ulaşmıştır.

Toplam protein verimi, çayır bitki örtüsünde yalnızca tam toprak işleme uygulaması sonrasında belirgin bir artış göstermiş; kontrol parselinde $742 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ olan değer $965 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'a yükselmiştir. Yeniden tohumlama uygulamasında ise protein verimi $727 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'e düşerek hafif bir azalma göstermiştir.

Suda çözünebilir karbonhidrat veriminde de benzer bir eğilim gözlenmiştir. Kontrol parselinde $655 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ olan değer, yeniden tohumlama sonrasında $662 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'e sınırlı bir artış gösterirken, tam toprak işleme uygulaması ile $838 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'e yükselmiştir (Tablo 13; Fotoğraf 15–16).

Tablo 13. Kodeń'deki işletmede çayır ve mera alanlarının verimleri (2012–2014 yılları ortalaması; t KM ha^{-1})

	Çayır		
	Kontrol	Üstten tohumlama	Toprak işleme
Verim [t sm ha^{-1}]	6.48	6.26	7.80
Kontrolle göre artış / azalış [%]	-	-3.4	20
Toplam protein verimi [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]	742	727	965
Suda çözünebilir karbonhidrat [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]	655	662	838

Sonuç olarak, Kodeń denemesinde tam toprak işleme yöntemi, mera bitki örtüsünün hem miktarını hem de kalitesini iyileştirerek kuru madde, toplam protein ve suda çözünebilir karbonhidrat verimlerinde artış sağlamıştır. Buna karşılık, üstten tohumlama yöntemi kontrol

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

parseline kıyasla belirgin bir avantaj ortaya koymamış, hatta kuru madde verimi açısından hafif bir azalmaya yol açmıştır.

Fotoğraflar



Kodeń'de üstten tohumlama yöntemi ile gerçekleştirilen ıslah uygulamasının etkisi (2013) (Foto: B. Wróbel)



Kodeń'de tam toprak işleme yöntemi ile gerçekleştirilen ıslah uygulamasının etkisi (2014) (Foto: B. Wróbel).



Proje kapsamında incelenen işletmelerden birinde yer alan padok alanındaki sığırlar (Foto: J. Barszczewski)



Co-funded by
the European Union

2.3. Sırbistan

2.3.1. Sırbistan Meraları

Sırbistan'daki çayır ve mera alanları, alçak ovalardan yüksek dağlık bölgelere kadar geniş bir yayılım göstermekte olup yaklaşık 469.228 ha alanı kaplamaktadır [35]. Bu alanlar, evcil ve yabani hayvanlar için önemli bir yem kaynağı oluşturmakta ve dolayısıyla hayvansal üretimin temel unsurlarından biri olarak değerlendirilmektedir. Üretim fonksiyonunun yanı sıra, Sırbistan meraları biyolojik çeşitliliğin desteklenmesinde önemli bir ekolojik rol üstlenmekte ve nadir veya tehdit altındaki türlerin yeniden kazandırılması için kaynak habitatlar olarak işlev görebilmektedir. Ayrıca yoğun kök sistemleri sayesinde toprak stabilizasyonuna katkı sağlamakta ve bu yönüyle mera tesis ve korunumu, erozyonla mücadelede etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır [36].

Tepe ve dağlık bölgelerde verim genellikle düşük olup, ortalama kuru ot verimleri çayır alanlarında $1,6-2,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, mera alanlarında ise $1,2-1,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ düzeyindedir (Sırbistan Cumhuriyeti İstatistik Yıllığı, 2025). Bu düşük verimlilik çoğunlukla elverişsiz toprak verimliliği koşulları, özellikle düşük fosfor mevcudiyeti ve diğer çevresel sınırlayıcı faktörlerle ilişkilendirilmektedir [37; 38].

Sırbistan'daki mera ve çayır alanlarında farklı ekolojik koşullara bağlı olarak çeşitli bitki birlikleri tanımlanmıştır. Sulak alanlarda *Agrostidetum-Juncetum effusi*, *Beckmanietum erucaeformis*, *Deschampsietum caespitosae*, *Molinietum coeruleae*, *Phalaridetum arundinaceae* ve *Caricetum vulpinae-ripariae* birlikleri yaygın olarak görülmektedir. Vadi ve ova bölgelerinde *Agrostidetum albae*, *Agrostidetum vulgare*, *Alopecuretum pratensis*, *Arrhenatheretum elatioris*, *Festucetum pratensis*, *Festucetum pseudovinae* ve *Cynosuretum cristati* birlikleri baskınken; tepelik alanlarda *Agrostidetum vulgare*, *Agrostideto-Chrysopogonetum grylli*, *Brometum erecti*, *Danthonietum calycinae*, *Festucetum vallesiacae* ve *Chrysopogonetum grylli* birlikleri yaygındır. Dağlık bölgelerde ise *Agrostidetum vulgare*, *Brometum erecti*, *Danthonietum calycinae*, *Festuco-Armerietum canescentis*, *Festucetum*



Co-funded by
the European Union

rubra-fallax, *Festucetum spadiceae*, *Nardetum strictae*, *Festucetum sulcate*, *Festucetum vallesiaceae*, *Potentilla recta* ve *Poetum violaceae*. birlikleri hakimdir.

Çayır verimleri habitat tipine göre değişiklik göstermektedir. Buna göre sulak alan çayırlarında 3,5–4,5 t·ha⁻¹, vadi ve ova çayırlarında 2,0–3,2 t·ha⁻¹, tepelik alanlarda 0,9–1,6 t·ha⁻¹ ve dağlık bölgelerde 0,7–1,2 t·ha⁻¹ düzeyinde kuru ot verimi elde edilmektedir [38].

Mera ıslah uygulamaları, özellikle düşük verimli yarı doğal çayır ve mera alanlarında, bitki örtüsünün floristik kompozisyonunu iyileştirmek ve kullanım etkinliğini artırmak amacıyla uygulanmaktadır [36]. Bu kapsamda yürütülen çalışmaların temel amacı, gübreleme, kireçleme ve biçim zamanının (iki farklı fenolojik dönemde) *Danthonietum calycinae* çayırlarında floristik kompozisyon, biyokütle verimi ve biyokütle kalitesi üzerindeki etkilerini nicel olarak ortaya koymaktır [36].

Danthonietum calycinae bitki topluluğunun Sırbistan'da yaygın olduğu ve özellikle tepelik ve dağlık bölgelerde tipik bir birlik oluşturduğu bildirilmektedir [39; 40; 41]. Bu çalışmalar kapsamında, baklagil oranının ve yüksek kaliteli buğdaygil türlerinin artırılması, ekonomik değeri düşük türlerin oranının azaltılması yönünde fonksiyonel değişimler özellikle hedeflenmiştir. Ayrıca, üretim artışının ekolojik güvenlik ile birlikte değerlendirilmesi amacıyla toprak mikrobiyal aktivitesi ve seçilmiş toprak kimyasal parametreleri de analiz edilmiştir [36].



Co-funded by
the European Union

2.3.2. Örnek 1

2.3.2.1. Genel Bilgiler

Mera ıslahına yönelik çalışma, Sırbistan'da Goč Dağı yamaçlarında yer alan Mitrovo Polje'de, *Danthonietum calycinae* bitki topluluğu içerisinde ve 684 m rakımda gerçekleştirilmiştir. Deneme alanı toplam 1.400 m² büyüklüğünde olup, 43°30'17" kuzey enlemi ve 20°52'24" doğu boylamında konumlanmaktadır. Arazi, 10 yıllık ortalamalara göre 8,56 °C hava sıcaklığı ve 908 mm yıllık yağış ile karakterize edilen ılıman dağ iklimi koşullarına sahiptir [36].

Mera ıslahının uygulandığı toprak, son derece asidik özellikte olup, fosfor ve potasyum bakımından oldukça fakir, buna karşılık humus içeriği bakımından zengin bir yapı göstermektedir (Tablo 1).

Table 14. Mera toprağının kimyasal özellikleri [36]

pH (H ₂ O)	pH (KCl)	Toplam N mg/100g	P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O mg/100g	Humus %	CaCO ₃ %
5.58	4.06	0.29	2.65	7.96	8.29	0.00

Deneme öncesinde gerçekleştirilen incelemede toplam 51 bitki türü kaydedilmiştir. Braun–Blanquet yöntemi kullanılarak yapılan değerlendirmeye göre [36], *Danthonia calycina* en yüksek bolluk/örtü değerine (2.2) sahip tür olarak belirlenmiş, bunu *Agrostis capillaris* (2.1) izlemiştir. Diğer bazı buğdaygil türleri (*Festuca rubra* 1.1; *Cynosurus cristatus* 1.1; *Sieglingia decumbens* 1.+) ile baklagil türleri (*Trifolium* spp.) ise çoğunlukla düşük örtü değerleri (+) veya nadir bulunma durumu (R) ile temsil edilmiştir. Bu durum, birkaç baskın türün varlığına karşılık çok sayıda eşlik eden tür içeren türce zengin bir bitki örtüsünü işaret etmektedir [36]. *Danthonia calycina*'nın varlığı ve belirlenen baskın yapısı, kuru, orta nemli ve nemli habitatlarda yayılış gösteren *Danthonietum calycinae* bitki birliğinin varlığını ortaya koymaktadır. Bu bitki birliği, floristik kompozisyonun %58–80'ini oluşturan çok yıllık buğdaygil türlerinin baskınlığı sayesinde genel olarak stabil bir yapı göstermektedir [42; 43]. *Danthonia*

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



calycina, genellikle taşlı ve kumlu topraklarla ilişkili, sıcaklık isteği yüksek (termofilik) bir tür olarak tanımlanmaktadır [44]. Ayrıca çalışma alanında *Danthonia cornubiensis* türü de kaydedilmiştir.



Şekil 7. *Danthonia calycina*-Alpina

İyi gelişmiş, “gerçek” (klimaks) *Danthonietum calycinae* topluluklarını günümüzde bulmak zordur. Bunun yerine, çoğu alanın *Danthonietum* ile *Agrostietum* arasında geçiş niteliğinde bir vejetasyon yapısı sergilediği, dolayısıyla orijinal bitki topluluğunun geçmiş mera kullanımı ve yönetim uygulamaları sonucunda değişime uğradığı anlaşılmaktadır. Bu geçiş, çalılışmadan ziyade, varsayılan doğal kompozisyonun sapma olarak değerlendirilmektedir. Mitrovo Polje’nin tarihsel olarak hayvansal üretim amacıyla kullanılması, özellikle *Agrostis capillaris* gibi buğdaygil türleri ile kırmızı ve ak üçgül (*Trifolium* spp.) ve gazal boynuzu (*Lotus corniculatus*) gibi baklagil türlerinin yaygınlaşmasını teşvik etmiştir. Ayrıca *Centaurea jacea* ve *Rumex acetosella* gibi türler de geçmiş antropojenik etkinin göstergeleri olarak kaydedilmiştir [36].

Çalı ve odunsu türler çalışma alanında belirgin bir unsur olarak rapor edilmemiştir; ancak *Rosa canina* türünün deneme öncesi incelemede nadir (R) olarak kaydedilmiş olması, odunsu bitkilerin yalnızca sınırlı ve düzensiz bir dağılım gösterdiğine işaret etmektedir. Bu



Co-funded by
the European Union

mera alanlarında kuru ot verimi genellikle $1,5-2,85 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ arasında değişmekte olup, uygun gübreleme koşullarında $8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ 'in üzerine çıkabilmektedir [45; 46].

Mera Alanını Kullanan Çiftlik Hayvanları

Seçilen çalışmada, mera alanlarının temel kullanım şeklinin belirli fenolojik dönemlerde gerçekleştirilen biçim yoluyla kuru ot üretimi olduğu belirtilmiştir. Buna karşılık otlatma yönetimi, hayvan birimi (LSU) ve otlatma sezonuna ilişkin herhangi bir veri sunulmamıştır. Sırbistan meralarına ilişkin mevcut literatürün kapsamlı incelenmesine rağmen, söz konusu alana ait bu tür otlatma parametrelerini sistematik biçimde içeren bir vaka çalışmasına ulaşılamamış olması, veri setinin bütünlüğünü sınırlayan bir unsur olarak değerlendirilmiştir.

2.3.2.2. Uygulanan Islah Yöntemleri

Deneme alanı toplam 1.400 m^2 büyüklüğünde olup, başlangıç (referans) vejetasyon durumu 2012 yılı sonbaharında belirlenmiştir. Islah uygulamaları ise 2013–2015 yılları arasında üç yıl süreyle yürütülmüş ve izlenmiştir. Çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak planlanmıştır. Her bir deneme parseli 10 m^2 ($5 \times 2 \text{ m}$) büyüklüğünde olup, tekerrürler arasında 1 m, aynı tekerrür içerisindeki uygulamalar arasında ise 0,5 m mesafe bırakılmıştır [36].

Seçilen çalışmada uygulanan ıslah yaklaşımı, temel olarak besin elementi (mineral gübreleme ve gerekli durumlarda kireçleme) ile biçim yönetiminin (belirli fenolojik dönemlerde biçim) birlikte uygulanmasına dayanmaktadır. Bunun dışında çalı temizliği, toprak işleme, üstten tohumlama, havalandırma, tırmıklama, merdaneleme, otlatma altyapısı kurulumu, çitleme veya yeni mera tesisi gibi diğer ıslah yöntemlerine yer verilmemiştir.

Gübreleme uygulamaları, çalışma süresince her yıl P60K60 taban dozu üzerine farklı azot seviyelerinin (N0, N60, N120, N180) eklenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bazı uygulamalarda ise mikrobiyal inokulantlar (*Klebsiella planticola* veya *Bacillus subtilis*) kullanılmıştır. Azot, amonyum nitrat (%33 N), fosfor tek süperfosfat (SSP; %18,5 P_2O_5) ve potasyum KCl (%60 K_2O) formunda uygulanmıştır. Mikrobiyal preparatlar ise vejetasyon



Co-funded by
the European Union

başlangıcında yüzeye uygulanmış olup, Enteroplantin 15 L·ha⁻¹ ve Extrasol 20 L·ha⁻¹ dozlarında, 1:30 oranında su ile seyreltilerek kullanılmıştır [36].

Biçim uygulaması, baskın türlerin iki farklı fenolojik dönemine göre gerçekleştirilmiştir: (i) başaklanma başlangıcı (salkım çıkışı) dönemi ve (ii) tam çiçeklenme dönemi.

Kireçleme uygulamasında ise öğütülmüş sönmüş kireç (kalsiyum oksit) 1.000 kg·ha⁻¹ dozunda kullanılmış ve 2012 yılı sonbaharında mera yüzeyine elle uygulanmıştır.

Rotasyonlu Otlatma Planı

Seçilen vaka çalışmasında rotasyonlu otlatma uygulaması doğrudan gerçekleştirilmemiştir. Bununla birlikte, kontrollü biçme (defoliasyon-bitki örtüsünün tüketimi) ve gübreleme yönetimi altında kuru madde verimi ile mevsimsel yeniden büyüme dinamikleri ölçülmüştür. Elde edilen bu ampirik veriler, çalışmada bildirilen alanın üretim potansiyeli ve mevsimsel yeniden büyüme kısıtlarını dikkate alan benzer bir rotasyonlu otlatma planının oluşturulmasında temel veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

2014 yılına ait ölçülen verimlilik sonuçlarına dayanarak, bu simülasyon kapsamında otlatma alanı kavramsal olarak 10 adet otlatma parseline (padok) bölünmüştür. Rotasyonlu otlatma tasarımının temel belirleyicileri; (i) defoliasyonun zamanlaması ve sıklığı ile (ii) alanın iklimsel kısıtları altında yeniden büyüme kapasitesi olduğundan, ekonomik olarak en uygun “optimum ıslah” gübreleme düzeyi esas alınarak, vaka çalışması bulgularıyla uyumlu, ihtiyatlı bir rotasyon planı oluşturulmuştur. Otlatılacak hayvan sayısı, 2014 yılı kuru madde verimi esas alınarak yem üretimine dayalı bir yaklaşımla hesaplanmış ve kalan biyokütle ile kaçınılmaz kayıpları dikkate alan bir kullanım katsayısı ($U = 0,50$) kullanılmıştır.

Rotasyonlu otlatma simülasyonu üç mevsimsel döneme ayrılmış olup, her bir padok için planlanan kalış süreleri aşağıda verilmiştir:

İlk dönem (30 Nisan – 20 Haziran): 2014 yılına ait elverişli hidrotermal koşullar altında yüksek ilkbahar yeniden büyüme potansiyeli dikkate alınarak, hızlı bir rotasyon sistemi uygulanmış ve her padokta kalış süresi 2 gün olarak belirlenmiştir (10 padok için yaklaşık 20



Co-funded by
the European Union

günlük bir döngü). Hedef hayvan yükü $2,0 \text{ LSU} \cdot \text{ha}^{-1}$ olup, bu değer vaka çalışmasında referans alınan “optimum ıslah” gübreleme düzeyi altındaki maksimum yem arzını yansıtmaktadır.

Orta dönem (20 Haziran – 10 Ağustos): Yaz döneminde yeniden büyümenin sınırlanabileceği ve tekrar eden biyokütle tüketiminin baskı oluşturabileceği dikkate alınarak, bitki örtüsünün toparlanmasını sağlamak amacıyla rotasyon hızı azaltılmıştır. Bu kapsamda her padokta kalış süresi 3 gün olarak planlanmış (yaklaşık 30 günlük döngü) ve hayvan yükü %30 oranında azaltılarak $1,4 \text{ LSU} \cdot \text{ha}^{-1}$ düzeyine düşürülmüştür.

Geç dönem (10 Ağustos – 30 Eylül): Vejetasyon döneminin sonuna doğru, mera bitki örtüsünün kalıntı biyokütlesinin korunması ve aşırı tüketimin önlenmesi önceliklendirilmiştir. Bu nedenle en uzun kalış süresi uygulanmış ve her padokta 4 gün kalış öngörülmüştür (yaklaşık 40 günlük döngü). Hayvan yükü $1,6 \text{ LSU} \cdot \text{ha}^{-1}$ olarak belirlenmiş olup, ilkbahar değerlerinin altında tutulmuş, ancak uygun geç sezon koşullarında kontrollü yararlanma sağlanmıştır.

Gübreleme Planı

2013–2015 yılları arasında gübreleme uygulamaları, deneme planına uygun olarak her yıl gerçekleştirilmiştir. Her bir deneme parseli 10 m^2 ($5 \times 2 \text{ m}$) büyüklüğündedir. Mineral besin elementleri; azot için amonyum nitrat (AN, %33 N), fosfor için tek süperfosfat (SSP, %18,5 P_2O_5) ve potasyum için potasyum klorür (KCl, %60 K_2O) formunda uygulanmıştır.

Genel uygulama düzenine göre, PK taban gübrelemesi (ve gerekli durumlarda sonbahar azot uygulaması) sonbaharda yapılmış, ana azot uygulaması vejetasyon başlangıcında ilkbaharda gerçekleştirilmiş ve azotlu uygulamalarda (N60, N120, N180) ilk biçim sonrasında ilave azot uygulanmıştır.

Çalışmada toplam altı farklı gübreleme uygulaması ve bir kontrol yer almakta olup, her bir uygulama dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür [36]. Gübreleme uygulamaları saf besin maddesi miktarları ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) üzerinden ifade edilmiştir:

NOP0K0 (Kontrol): Herhangi bir gübre uygulaması yapılmamıştır.

NOP60K60 (PK): Toplam P60K60 dozu sonbaharda uygulanmıştır.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

NOP60K60 + *Klebsiella planticola* (Kp): P60K60 sonbaharda uygulanmış, ardından ilkbaharda vejetasyon başlangıcında Enteroplantin ($15 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$; 1:30 oranında seyreltilmiş) mera yüzeyine uygulanmıştır.

NOP60K60 + *Bacillus subtilis* (Bs): P60K60 sonbaharda uygulanmış, ardından ilkbaharda vejetasyon başlangıcında Extrasol ($20 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$; 1:30 oranında seyreltilmiş) mera yüzeyine uygulanmıştır.

N60P60K60 (N60): Sonbaharda N20P60K60 uygulanmış; ilkbaharda vejetasyon başlangıcında N20 ve ilk biçim sonrasında N20 olmak üzere toplam $60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ uygulanmıştır.

N120P60K60 (N120): Sonbaharda N20P60K60 uygulanmış; ilkbaharda vejetasyon başlangıcında N80 ve ilk biçim sonrasında N20 uygulanmıştır.

N180P60K60 (N180): Sonbaharda N20P60K60 uygulanmış; ilkbaharda vejetasyon başlangıcında N140 ve ilk biçim sonrasında N20 uygulanmıştır.

Not: Besin elementlerinin yanında yer alan indeksler, uygulanan saf besin maddesi miktarını $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ cinsinden ifade etmektedir.

2.3.2.2. Islah Öncesi–Sonrası Karşılaştırma

Bu çalışmada, 2012 yılına ait gerçek anlamda bir ön uygulama veri seti (örneğin biçim başına kuru ot verimi) rapor edilmemiştir. Bu nedenle, tüm uygulamalarla aynı biçim rejimi altında yönetilen gübre uygulanmamış ve kireçleme yapılmamış kontrol parselleri (NOP0K0), başlangıç (Islah öncesi) referansı olarak kabul edilmiştir. “Islah sonrası” ifadesi ise, gübreleme, kireçleme ve/veya mikrobiyal inokulasyon uygulanan parsellerin, kontrol parselleri ile karşılaştırılmasını ifade etmektedir.

Islah öncesi durum gübreleme ve kireçleme uygulanmamış kontrol parselleri (NOP0K0) ile tanımlanmıştır; çünkü 2012 yılına ait doğrudan ön uygulama verileri mevcut değildir. Üç yıllık deneme süresince, ekonomik değeri yüksek türlerin oranı %32–47 arasında değişirken, düşük ve ekonomik değeri olmayan türlerin oranı %48–68 arasında gerçekleşmiştir (kontrol parselleri).

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Kuru ot üretimi açısından değerlendirildiğinde, kontrol parsellerinde toplam kuru madde verimi birinci yılda $3,26 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, ikinci yılda ise $5,32 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Bu değerler, çalışmada uygulanan biçim rejimini yansıtmaktadır. İlk biçimde kontrol parsellerinde elde edilen verim $3,05 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ olup, ham protein içeriği üç yıllık dönemde $76\text{--}85 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, ham selüloz içeriği ise $322\text{--}365 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ arasında değişmiştir.

Çalışmada otlatma yönetimi yer almadığından ve alan yalnızca kuru ot üretimi amacıyla kullanıldığından, otlatma baskısına ilişkin herhangi bir veri bulunmamakta ve bu parametre değerlendirme dışında tutulmaktadır.

Islah uygulamalarının (gübreleme $\pm$ kireçleme ve/veya mikrobiyal inokulasyon) aynı biçim rejimi altında uygulanmasının ardından, mera bitki örtüsünün hem floristik kompozisyonu hem de üretim özellikleri daha yüksek yem değerine doğru yönelmiştir.

Üç yıllık dönemde, ekonomik değeri yüksek türlerin oranı $\%48\text{--}68$ aralığına yükselirken, düşük ve ekonomik değeri olmayan türlerin oranı $\%29\text{--}52$ aralığına gerilemiştir. Bu durum, bitki örtüsünde daha yüksek yem değerine sahip türlerin oranının arttığını ve düşük değerli türlerin azaldığını göstermektedir.

Toplam kuru madde verimi, kontrol parsellerine kıyasla artış göstermiş olup, birinci yılda $3,37\text{--}5,86 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, ikinci yılda ise $5,69\text{--}9,50 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ aralığında gerçekleşmiştir (uygulamalara bağlı değişim aralığı).

Biyokütle kalitesi açısından değerlendirildiğinde, ilk biçimde N180P60K60 uygulaması altında ham protein içeriği üç yıl boyunca $84\text{--}99 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ arasında değişmiş, aynı uygulamada ham selüloz içeriği ise $351\text{--}391 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ aralığında belirlenmiştir [36].

Sürdürülebilirlik doğrudan nicel olarak değerlendirilmemiş olmakla birlikte, kontrol parsellerine kıyasla besin elementi yönetimi ve biçim uygulamaları ile sağlanan verim ve yem değeri artışları, dolaylı olarak sürdürülebilirlik açısından olumlu bir gelişme olarak yorumlanmaktadır [36].



Co-funded by
the European Union

2.3.2.3. Bulgular ve Değerlendirme

Bulgular, aynı biçim rejimi altında yönetilen ve gübreleme ile kireçleme uygulanmamış kontrol parselleri (başlangıç referansı) esas alınarak değerlendirilmiştir. Genel olarak, besin elementi yönetimi—özellikle azotun fosfor ve potasyum ile birlikte uygulanması—bitki örtüsünün floristik kompozisyonunda ekonomik değeri yüksek türlerin (özellikle orta kaliteli buğdaygillerin) oranını artırmış ve düşük veya ekonomik değeri olmayan türlerin oranını azaltmıştır. PK temelli uygulamalar ile PK'nın mikrobiyal inokulantlar (*Klebsiella planticola* veya *Bacillus subtilis*) ile birlikte kullanıldığı uygulamalar, biyokütlenin yem değerini başlıca baklagil oranındaki artış ve düşük değerli türlerin azalması yoluyla iyileştirmiştir. Ayrıca, başaklanma başlangıcı döneminde (erken biçim) gerçekleştirilen biçim uygulaması, üç yıl boyunca biyokütlenin yem değerini tutarlı bir şekilde artırmış olup, bu uygulamanın yaygınlaştırılabilir bir yönetim aracı olduğunu göstermektedir [36].

Agroteknik ıslah uygulamaları, deneme yılları boyunca biyokütle veriminde belirgin artışlar sağlamıştır. Sabit PK (P60K60) uygulamasına eklenen mineral azot, yalnızca PK uygulamalarına (inokulantlı veya inokulantsız) kıyasla anlamlı derecede daha yüksek verim değerleri üretmiştir. Azot dozunun 120 kg·ha⁻¹'e kadar artırılması (N120P60K60) verimde doğrusal bir artış sağlarken, 120'den 180 kg·ha⁻¹'e çıkarılması orantılı bir verim artışı sağlamamış ve yüksek azot dozlarında azalan marjinal getiri etkisini ortaya koymuştur. Kireçleme uygulaması, biyokütlenin yem değeri veya kalitesi üzerinde belirgin bir iyileşme sağlamamış olmakla birlikte, biyokütle verimi ve bazı mikrobiyal grupların yoğunluğu üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle önerilebilir bir uygulama olarak değerlendirilmiştir [36].

Ekolojik açıdan değerlendirildiğinde, mineral gübreleme uygulamalarının toplam mikroorganizma sayısı ile mantar, aktinomiset ve *Klebsiella planticola* popülasyonları üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Bu durum, uygun şekilde yönetilen gübrelemenin incelenen mikrobiyal topluluklar açısından güvenli olduğunu göstermektedir. Mikrobiyal inokulantlardan *Klebsiella planticola*'nın belirgin bir etkisi gözlenmezken, *Bacillus subtilis*





Co-funded by
the European Union

üçüncü yılda biyokütle verimini artırmış; ancak protein verimindeki artışın sınırlı olması nedeniyle bu uygulamanın yaygın kullanım için uygun olmadığı değerlendirilmiştir [36].

Çalışma sonuçlarına göre, bu mera tipi için en yüksek yararlanma düzeyi, N120P60K60 gübreleme düzeyi ile erken biçim (başaklanma başlangıcı dönemi) uygulamasının birlikte kullanılmasıyla elde edilmiştir [36]. Elde edilen bulgular, hedefe yönelik besin elementi yönetimi ile uygun zamanlı biçim uygulamalarının birlikte kullanılması durumunda, incelenen mikrobiyal topluluklar üzerinde olumsuz bir etki oluşturmaksızın hem verimliliğin artırılabilirliğini hem de bitki kompozisyonunun ekonomik değeri yüksek fonksiyonel gruplar lehine değiştirilebileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, N120 düzeyinin üzerindeki azot uygulamalarında verim artışının sınırlı kalması, üretim artışı ile girdi etkinliği ve çevresel sürdürülebilirlik arasında denge kurulmasının önemini ortaya koymaktadır [36].

Yerel yönetimler ve tarımsal yayım hizmetleri, bilimsel verilere dayalı gübreleme dozlarının teşvik edilmesi (ekonomik olarak gerekli düzeyin üzerinde azot kullanımının önlenmesi), uygun biçim zamanlarının yaygınlaştırılması ve verim istikrarının hedeflendiği alanlarda kireçleme uygulamalarının ıslah planlarına entegre edilmesi yoluyla bu mera alanlarının sürdürülebilir şekilde iyileştirilmesine katkı sağlayabilir. Ayrıca, yayım faaliyetleri aracılığıyla bu uygulamaların çiftçi düzeyinde uygulanabilir rehberlere dönüştürülmesi ve yerel toprak ile iklim koşullarına uygun izleme sistemlerinin geliştirilmesi mümkün olacaktır [36].

Fotoğraflar



Islah Öncesi



Islah Sonrası



Islah Faaliyetleri (çalışma süresince): Kimyasal ve mikrobiyolojik analizler için toprak örnekleme.



Co-funded by
the European Union

2.3.3. Örnek 2

2.3.3.1. Genel Bilgiler

Suva Planina, Sırbistan'ın güneydoğusunda yer alan bir dağ masifi olup, Orta Balkanlar'daki en önemli dağlık mera alanlarından birini temsil etmektedir. Yüksek rakımlı bu mera alanları, geleneksel hayvancılık faaliyetlerini desteklemekte ve yarı doğal dağ çayırlarına özgü zengin bitki topluluklarına habitat sağlamaktadır [47].

Bu çayır ve mera ekosistemleri, yüzyıllar boyunca sürdürülen ekstansif otlatma ve biçim uygulamaları sonucunda gelişmiştir. Ancak son yıllarda geleneksel hayvancılık faaliyetlerinin azalması, bu alanlarda çalılışma, sekonder süksesyon süreçlerinin ilerlemesi ve açık mera habitatlarının kaybı gibi tehditleri beraberinde getirmiştir.

Bu nedenle, Suva Planina meralarının sürdürülebilir kullanımı hem biyolojik çeşitliliğin korunmasını hem de hayvansal üretimin devamlılığını sağlayan geleneksel otlatma sistemlerinin sürdürülmesine bağlıdır.

Bu vaka çalışması, Suva Planina'da Kosmovac köyü yakınlarında yer alan 280 hektarlık 800 – 1200 m rakımda yer alan bir dağ merasında yönetim temelli ıslah uygulamalarını ele almaktadır [48]. Bölgenin yıllık yağış toplamı 700–900 mm'dir. Kosmovac köyü çevresinde yer alan sekonder mera alanlarının toprak yapısı, Suva Planina'nın geçiş zonuna (700–1200 m rakım) ait farklı jeolojik özellikleri yansıtmaktadır [47]. Kireçtaşı (kalker) alanlarında sığ, taşlı ve yüksek drenaj kapasitesine sahip toprak profilleri hakimdir. Bu kserotermik koşullar, kuraklığa dayanıklı bitki örtüsünü desteklemekle birlikte, yaz dönemindeki kuraklık verimliliği sınırlamaktadır. Daha düşük eğimli alanlarda ise daha derin yapılı dağlık kara topraklar (yerelde *planinska crnica* olarak bilinen dağ çernozyomu/crnitsa) bulunmakta olup, bu topraklar daha iyi su tutma kapasitesi ve besin elementi mevcudiyeti sağlayarak buğdaygil ağırlıklı bitki birliklerinin gelişimini desteklemektedir [45]. Ayrıca, Crvena Nehri ve doğal kaynaklara yakınlık, karstik topoğrafyanın getirdiği sınırlamalara rağmen, mera alanında su teminini güvence altına alarak üretim potansiyelini artırmaktadır.



Co-funded by
the European Union

Islah Öncesi Vejetasyon:

Suva Planina Dağı'nda yer alan Kosmovac meraları, ağırlıklı olarak sekonder kökenli yarı doğal dağ çayırları ile kaplıdır. Vejetasyon, açık kalkerli habitatlara özgü kserotermik çayır topluluklarından oluşmakta olup, çok yıllık buğdaygiller ve baklagiller tarafından domine edilmektedir. Daha yüksek verim potansiyeline sahip çayır tipleri ise yalnızca daha elverişli mikrohabitatlarda sınırlı alanlarda bulunmaktadır. Otlatma baskısının azalması sonucunda, mera alanının bazı bölümlerinde çalılışma ve doğal süksesyon süreçleri etkili olmuş, bu durum açık mera habitatlarının kademeli olarak azalmasına yol açmıştır [45].

Meradan Yararlanan Hayvan Sayısı

Geleneksel pastoral sistemler, tarihsel olarak Suva Planina'daki çayır ve mera peyzajlarının şekillenmesinde önemli bir rol oynamış olup, günümüzde de bölgenin bazı kesimlerinde varlığını sürdürmektedir. Bu sistemlerde başlıca hayvan türleri koyun, sığır ve at olup, koyunlar baskın hayvan grubunu oluşturmaktadır.

Koyun varlığı 100 baş olup 10 BBHB'ya karşılık gelmekte; sığır sayısı 30 baş ve at sayısı 6 baş olarak belirlenmiştir. Toplam hayvan birimi 44,8 BBHB düzeyindedir.

Otlatma sezonu, Suva Planina'daki kserotermik bitki birliklerinin vejetasyon gelişim dönemine paralel olarak Mayıs–Ekim ayları arasında sürmekte, uygun koşullarda Kasım ayına kadar uzayabilmektedir. Yaz döneminde hayvanlar, geleneksel yaylacılık sistemine uygun olarak daha yüksek rakımlı meralara taşınmaktadır.

2.3.3.2. Uygulanan Islah Yöntemleri

Islah uygulamaları 2021 yılında başlamış ve 2023 yılında tamamlanmıştır.

Çalılışmanın başladığı alanlarda, açık mera yapısının korunması amacıyla periyodik olarak manuel çalı temizliği gerçekleştirilmiştir.

Islah sürecinin başlangıcında (2020 yılı), hayvan varlığı 100 koyun, 30 sığır ve 6 attan oluşmakta olup bu durum toplam 44,8 BBHB'ye ve 280 ha alan için 0,16 LSU·ha⁻¹ otlatma baskısına karşılık gelmektedir. Bu otlatma düzeyinin mera bakımını sürdürebilmek için yetersiz



Co-funded by
the European Union

olduğu belirlenmiştir. Yerel otoritelerin desteğiyle 2021 yılında hayvan sayısı 250 koyun, 50 sığır ve 8 ata çıkarılmış ve bu durum 81,4 BBHB seviyesine ulaşmıştır. Bu değer sürdürülebilir otlatma yönetimi için hedef aralığa girmiş olup, takip eden yıllarda korunarak dengeli otlatma ve doğal besin döngüsünün mera sisteminde yerleşmesi sağlanmıştır. Ayarlanan hayvan yükü, geleneksel ekstansif otlatma sistemi içerisinde uygulanmış ve bu sayede açık mera habitatlarının korunması ile bitki örtüsünün daha dengeli yönetimi mümkün olmuştur.

Yerel çoban toplulukları tarafından geleneksel otlatma güzergâhları ve mevsimsel mera kullanımı sürdürülmüş, böylece mera alanlarının düzenli kullanımı ve otlatma baskısının daha homojen dağılımı sağlanmıştır.

Hayvanların su ihtiyacını karşılamak amacıyla mera alanında yağmur suyu toplama rezervuarları oluşturulmuş, uzun süreli kuraklık dönemlerinde ise bu rezervuarlar su tankerleri ile desteklenmiştir. Bunun yanı sıra, doğal besin döngüsü mekanizması da mera sisteminde önemli bir rol oynamıştır. Koyun, sığır ve atlar ilkbahar ve yaz dönemlerinde düşük rakımlardan yüksek rakımlara doğru kademeli olarak otlatılırken, kış yaklaşırken tekrar düşük rakımlara dönmekte ve bu süreç mera alanında besin elementlerinin mekânsal olarak yeniden dağılımını sağlamaktadır.

Rotasyonlu Otlatma Planı

Bu çalışma kapsamında klasik anlamda planlanmış bir rotasyonlu otlatma sistemi uygulanmamış olmakla birlikte, otlatma faaliyetleri mevsimsel ve rakıma bağlı bir otlatma düzeni çerçevesinde yürütülmüştür.

İlk dönemde (Mayıs–Haziran), otlatma faaliyetleri daha düşük rakımlı dağ meralarında gerçekleştirilmektedir. Orta dönemde (Haziran–Ağustos), bitki örtüsünün en yüksek üretkenliğe ulaştığı yüksek rakımlı plato alanları kullanılmaktadır. Geç dönemde (Eylül–Ekim) ise hayvanlar kademeli olarak daha düşük rakımlı mera alanlarına geri döndürülerek kış dönemi öncesi geçiş sağlanmaktadır. Bu yapı, klasik padok bazlı rotasyon sisteminden farklı olmakla birlikte, zamansal ve mekânsal olarak düzenlenmiş bir otlatma dinamiği sunarak mera kaynaklarının dengeli kullanımına katkı sağlamaktadır.

Gübreleme Planı

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Suva Planina Tabiat Parkı'nın koruma statüsü nedeniyle, bu dağlık mera alanlarında mineral gübreleme uygulaması yapılmamaktadır. Yapay gübre kullanımının yasaklanması, doğal habitat bütünlüğünün ve biyolojik çeşitliliğin korunmasını amaçlamaktadır. Mera verimliliği, ekstansif otlatma sistemlerine bağlı doğal besin döngüsü mekanizmaları ile sürdürülebilir şekilde devam ettirilmektedir. Hayvan gübresi, temel besin elementlerini (N, P, K) sağlayarak bitki gelişimini desteklemekte; buna ek olarak, kontrollü hayvan yükü (0,25–0,40 LSU·ha⁻¹) aşırı besin birikimini önleyerek kserotermik mera ekosistemlerinin sürdürülebilir yenilenmesine katkıda bulunmaktadır.

2.3.3.3. Islah Öncesi–Sonrası Karşılaştırma

Islah Öncesi Durum:

Kuru ot üretimi açısından değerlendirildiğinde, kullanılabilir yem biyokütlesi 1,2–1,8 t KM·ha⁻¹ aralığında tahmin edilmiştir. Ancak mera alanı tamamen otlatma amacıyla kullanıldığından, klasik anlamda kuru ot üretim oranı söz konusu değildir.

Bitki örtüsü genel olarak kserotermik dağ meralarına özgü düşük–orta düzeyde yem kalitesine sahiptir. Vejetasyon, *Mirsinetum-Ischaemetum* ve *Potentillo-Caricetum humilis* gibi kserotermik bitki birliklerinin baskın olduğu, lignifiye yapıya sahip ve besin değeri sınırlı bitkilerden oluşmaktadır. Otlatma koşulları ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde daha elverişli iken, yaz döneminde kuraklık ve sığ kalkerli toprakların etkisiyle yem kalitesinde belirgin bir düşüş gözlenmektedir. Daha verimli çayır tipi bitki birlikleri (*Teucrieto-Chrysopogonetum*) yalnızca silikat ana materyale sahip sınırlı alanlarda bulunmakta olup, genel mera potansiyelini önemli ölçüde artırmamaktadır [47].

Otlama baskısı düşük olup, hayvan yükü 0,16 LSU·ha⁻¹ (280 ha alanda 44,8 LSU) düzeyindedir. Bu değer, mera bakımının sürdürülebilmesi için gerekli optimum aralığın altında kalmaktadır. Yetersiz otlatma, çalılışmayı teşvik etmiş, açık mera topluluklarının stabilitesini azaltmış ve mera koşullarının kademeli olarak bozulmasına neden olmuştur.

Islah Sonrası Durum:

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Islah uygulamaları sonrasında kullanılabilir yem biyokütlesi $2,0-2,5 \text{ t KM} \cdot \text{ha}^{-1}$ düzeyine yükselmiş olup, bu durum yaklaşık %30–40 oranında bir artışa karşılık gelmektedir. Mera alanı kullanım şekli değişmemiş ve otlatma amacıyla kullanılmaya devam etmiştir.

Bitki örtüsü yapısında belirgin iyileşmeler gözlenmiştir. Çalılışmanın azalması, toprak örtüsünün artması ve biyokütlenin mera alanına daha homojen dağılması sağlanmıştır. Açık kserotermik meralara özgü *Bromus erectus* ve *Festuca valesiaca* gibi arzu edilen türlerin oranı %25–35 artarken, yosunlar ve yabancı otlar gibi düşük değerli bitki örtüsü unsurlarının oranı azalmıştır. Vegetasyon yapısı daha dengeli ve çeşitli bir hale gelmiş; bitki örtüsü yüksekliği 15–20 cm’den 40–50 cm’ye yükselmiş, toprak örtü oranı %65’ten %85’e çıkmış ve çıplak alan oranı %20’den %5’in altına düşmüştür. Bu değişimler sonucunda mera daha açık, fonksiyonel açıdan daha stabil ve ekstansif otlatmaya daha uygun bir yapıya kavuşmuştur.

Biyolojik çeşitlilik açısından, aktif mera yönetimi hem tür çeşitliliğini hem de habitat yapısını iyileştirmiştir. Mevsimsel rakıma bağlı otlatma sistemi ile birlikte uygulanan kontrollü hayvan yükü ($0,25-0,40 \text{ BBHB} \cdot \text{ha}^{-1}$; 2021 yılında $0,29 \text{ BBHB} \cdot \text{ha}^{-1}$), Suva Planina’nın ekolojik değerinin korunmasını sağlarken mera verimliliğini de artırmıştır.

Sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiğinde, uygulanan otlatma yönetimi yalnızca hayvan gübresine dayalı doğal besin döngüsünü esas almakta, dış girdilere ihtiyaç duymadan hem üretkenlik artışı hem de biyolojik çeşitlilikte iyileşme sağlamaktadır.

Artan mera verimliliği, hayvan varlığının kademeli olarak artırılmasına olanak tanımış ve 280 ha’lık mera sisteminde daha dengeli bir ekolojik ve ekonomik kullanım yapısının oluşmasını desteklemiştir.

2.3.3.4. Bulgular ve Değerlendirme

Elde Edilen Başarılar:

Uygulanan otlatma yönetimi, mera verimliliğinde yaklaşık %30–40 oranında artış sağlamış, bitki örtüsü yapısını ve biyolojik çeşitliliği iyileştirmiştir. Ayrıca, mineral gübreleme





Co-funded by
the European Union

kullanılmaksızın yalnızca doğal besin döngüsüne dayalı bir sistem benimsenerek koruma alanı mevzuatına uyum sağlanmıştır.

Sürdürülebilirlik Etkisi:

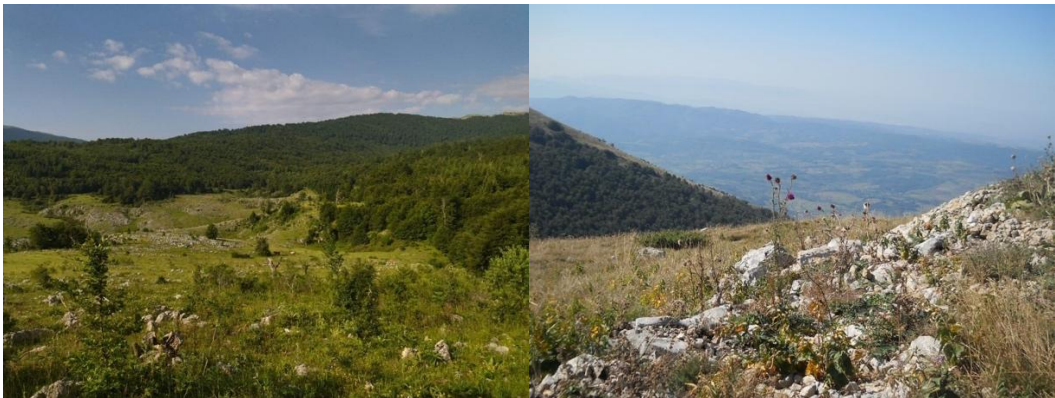
Optimum düzeyde ayarlanan hayvan yükü ($0,25-0,40 \text{ LSU} \cdot \text{ha}^{-1}$), çalışmayı etkin biçimde kontrol altına alırken bitki örtüsünün yeniden gelişimini desteklemekte, kserotermik biyolojik çeşitliliğin korunmasına katkı sağlamakta ve hassas kalkerli/silikatlı topraklar üzerinde yer alan yarı doğal mera ekosistemlerinin uzun vadeli sürdürülebilirliğini güvence altına almaktadır.

Yerel Yönetimlerin Rolü:

Yerel otoritelerin desteği ve özellikle yerli ırkların yetiştirilmesine yönelik sağlanan teşvikler sayesinde hayvan varlığı artırılmıştır. Bunun yanı sıra, tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetleri aracılığıyla mera kullanımına yönelik eğitimler verilmiş ve bu sayede otlatma baskısı, yarı doğal meraların korunması ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği açısından uygun düzeylere yaklaştırılmıştır.

Fotoğraflar

Islah Öncesi [48]





Co-funded by
the European Union



Islah Sonrası [48]





Co-funded by
the European Union



Islah Aktiviteleri [48]





Co-funded by
the European Union

2.3.4. Örnek 3

2.3.4.1. Genel Bilgiler

Kumlu çayır ve mera ekosistemleri, Avrupa'nın Panoniyen biyocoğrafik bölgesinde yaygın olarak bulunan özel bir yarı doğal habitat tipini oluşturmaktadır. Sırbistan'da bu ekosistemler, özellikle kuzey Voyvodina bölgesindeki Subotica Kumulları ve Deliblato Kumulları'nda yayılım göstermekte olup, yüksek biyolojik çeşitliliğe sahip açık habitat mozaikleri oluşturmaktadır. Bu alanlar, çok sayıda özelleşmiş bitki ve hayvan türüne ev sahipliği yapmaları nedeniyle yüksek koruma değerine sahiptir [49].

Bölge, sıcak ve kurak yazlar ile soğuk kışların görüldüğü ılıman karasal iklim özellikleri göstermektedir. Ortalama yıllık sıcaklık yaklaşık 11 °C, yıllık yağış miktarı ise 550–600 mm arasında değişmektedir [50].

Subotica Kumulları'nın bazı kesimlerinde, mera alanlarının yaklaşık 20 yıl boyunca aktif yönetimden yoksun kalması, sekonder süksesyon süreçlerinin başlamasına ve çalı ile orman-step vejetasyonunun kademeli olarak gelişmesine yol açmıştır. Bu süreçlerin tersine çevrilmesi ve doğal kumul meralarının yeniden kazandırılması amacıyla, 2002 yılında habitat restorasyon çalışmaları başlatılmıştır. Bu kapsamda çalı ve odunsu bitki örtüsünün temizlenmesi ile birlikte bazı eski meyve bahçeleri ve bağ alanlarının yeniden mera ekosistemine dönüştürülmesi sağlanmıştır [51].

Yönetim faaliyetleri, "Subotica Kumulları" koruma alanı kapsamında, resmi yönetim planı ve ulusal doğa koruma mevzuatı doğrultusunda yürütülmekte olup, ilgili kurumlar ve uzman kuruluşların iş birliği ile uygulanmaktadır [49; 51].



Şekil 8. Subotica Kumulları koruma alanı içerisinde yer alan çayır ve mera alanları (açık yeşil renkli alanlar)

Çalışma 230 ha alana sahip 102 – 132 m yükseklikteki Subotica Kumulları'nda (Özel Doğal Peyzaj Alanı / Subotica Şehri, Vojvodina Özerk Bölgesi, Sırbistan Cumhuriyeti) yürütülmüştür. Bölgenin yıllık yağış toplamı 550 – 600 mm'dir. Çalışma alanı, rüzgâr kökenli (aeolian) kumlu topraklarla karakterizedir ve bu topraklarda humus horizonu zayıf gelişmiştir. Bu topraklar yüksek geçirgenliğe sahip olup su tutma kapasiteleri düşüktür, doğal verimlilikleri sınırlıdır ve hafif bünyeli bir yapıya sahiptir. Bu özellikleri nedeniyle bitki örtüsü bozulmasına, çalılışmaya ve rüzgâr erozyonuna karşı oldukça hassastırlar [49].

Islah Öncesi Vejetasyon

Aktif yönetim uygulamalarının başlatılmasından önce, mera alanları süksesyon süreci içerisinde bulunmakta olup, belirgin düzeyde çalılışma gözlenmiştir (*Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*). Uzun süre geleneksel arazi kullanım uygulamalarının (özellikle otlatma ve biçim) terk edilmesi, odunsu bitki örtüsünün artmasına, açık mera habitatlarının parçalanmasına ve Panoniyen step ekosistemlerine özgü tipik türlerin azalmasına yol açmıştır [49].



Co-funded by
the European Union

Meradan Yararlanan Hayvanlar

Koyun varlığı ihmal edilebilir düzeydedir. Toplam hayvan birimi (BBHB) ve hayvan yükü de ihmal edilebilir seviyede olup, düzenli bir otlatma sezonu söz konusu değildir.

Yönetim uygulamalarının başlatılmasından önce, alan sistematik bir otlatmaya tabi tutulmamış; bu durum sekonder süksesyon süreçlerinin hızlanmasına ve açık mera yapısının kademeli olarak kaybolmasına neden olmuştur [49].

Uygulanan Islah Yöntemleri

Islah uygulamaları 2002 yılında başlatılmış olup günümüze kadar devam etmektedir. Mera restorasyonu 2002 yılında başlatılmış, periyodik biçim uygulamaları ve kontrollü koyun otlatması ise 2017 yılında devreye alınarak aktif yönetim rejiminin bir parçası haline getirilmiştir.

Açık mera alanlarının yeniden tesis edilmesi ve korunması amacıyla düşük girdili yönetim uygulamaları benimsenmiştir. Bu kapsamda kontrollü otlatma, açık habitatların sürdürülebilirliğini sağlamak ve çalılışmayı önlemek için temel bir yönetim aracı olarak kullanılmıştır [49]. Uygulanan başlıca yöntemler aşağıda özetlenmiştir:

Çalı temizliği kapsamında, yoğun çalı ve odunsu bitki örtüsü mekanik yöntemlerle uzaklaştırılarak açık mera yapısı yeniden oluşturulmuştur. 2000'li yılların başından itibaren bu süreç, eski meyve bahçeleri ve bağ alanlarının kademeli olarak doğal habitatlara dönüştürülmesini de içermiştir. Bu uygulamalar periyodik biçim ve kontrollü otlatma ile desteklenmiştir [50].

Toprak işleme kapsamında, eski bağ ve meyve bahçesi alanlarında 2002 yılında sürüm yapılmış ve bu alanlar açık mera koşullarının yeniden oluşturulması için hazırlanmıştır.

Biçim uygulamaları, fazla biyokütlenin uzaklaştırılması ve açık mera yapısının korunması amacıyla düşük girdili bir yönetim aracı olarak uygulanmış, genellikle yılda iki kez (Haziran ve Eylül aylarında) gerçekleştirilmiştir.





Co-funded by
the European Union

Otlatma uygulaması ise 2017 yılında başlatılmış ve mera bitki örtüsünün korunması ile süksesyonun kontrol altına alınması amacıyla kontrollü ve ekstansif koyun otlatması şeklinde yürütülmüştür.

Rotasyonlu Otlatma Planı

Bu mera alanları koruma statüsüne sahip bir doğal alan içerisinde yer aldığından, ulusal mevzuat doğrultusunda yalnızca koyun otlatmasına (sığır hariç) ve kontrollü yönetim koşullarına izin verilmektedir [51]. Bu nedenle klasik anlamda bir rotasyonlu otlatma sistemi uygulanmamaktadır. Bunun yerine, 2017 yılından itibaren vejetasyon dönemi boyunca çoban kontrolünde, belirlenmiş otlatma bölgeleri arasında mekânsal rotasyon esasına dayalı kontrollü otlatma uygulanmaktadır. 2021 yılı değerlendirmesine göre, hayvan yükü $0,12 \text{ BBHB} \cdot \text{ha}^{-1}$ (230 ha alanda 270 koyun, toplam 27 BBHB) olarak belirlenmiştir [50].

Gübreleme Planı

Bu mera restorasyon projesi kapsamında, koruma alanlarına yönelik bölgesel mevzuat gereği gübre kullanımı yasaklanmış olup, herhangi bir gübreleme uygulaması planlanmamaktadır [51].

2.3.4.2. Islah Öncesi–Sonrası Karşılaştırma

Islah Öncesi Durum:

Kuru ot üretimi açısından değerlendirildiğinde, restorasyon öncesinde mera verimliliği uzun süreli kullanım terkine ve çalılışmaya bağlı olarak düşük düzeydedir. Vejetasyon, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina* ve *Fraxinus ornus* gibi odunsu türlerin artan baskınlığı altında kalmış; buna karşılık tipik mera türlerinin oranı azalmıştır [50].

Vejetasyon örtüsü heterojen bir yapı göstermekte olup süksesyon süreçlerinden giderek daha fazla etkilenmiştir. Yönetim öncesi dönemde bitki örtüsü yüksekliği yer yer 80 cm'ye ulaşırken, yoğun çalı örtüsü açık mera habitatlarının alanını önemli ölçüde azaltmıştır [50].



Co-funded by
the European Union

Bitki örtüsü kalitesi ve biyolojik çeşitlilik de olumsuz etkilenmiş, çalı ve odunsu türlerin baskın hale gelmesiyle birlikte vejetasyon yapısı açık Panoniyen kumul meralarından çalı ve orman-step topluluklarına doğru kaymıştır [50].

Otlatma baskısı ise büyük ölçüde ortadan kalkmış olup, geleneksel otlatmanın yokluğu süksesyon ve çalılışma süreçlerinin hızlanmasına neden olmuştur.

Islah Sonrası Durum:

Aktif mera yönetimi uygulamaları, açık mera yapısının yeniden tesis edilmesini sağlamış ve otlatma ile sınırlı ölçüde kuru ot üretimi için uygun biyokütle miktarını artırmıştır. Otlatılan alanlarda bitki örtüsü yüksekliği yaklaşık 12–30 cm aralığına düşürülmüş ve bu durum yem erişilebilirliğini artırmıştır [50].

Yönetilen alanlarda vejetasyon örtüsü belirgin şekilde iyileşmiş, %10 ile %100 arasında değişen değerler göstermiş ve bazı alanlarda %100'e ulaşmıştır. Aynı zamanda biçim ve kontrollü otlatma uygulamaları sayesinde açık mera yapısı korunmuş ve alanın üretken kullanımı sürdürülebilir hale getirilmiştir [50].

Vejetasyon değişimi açısından, farklı yönetim uygulamaları arasında belirgin farklılıklar ortaya çıkmıştır. Maksimum bitki örtüsü yüksekliği (MVH) 12–80 cm arasında değişmiş; en düşük değerler otlatılan alanlarda, en yüksek değerler ise yönetim öncesi durumdaki alanlarda gözlenmiştir. Bu durum, süksesyon süreçlerinin etkisini açıkça ortaya koymaktadır [3].

Tür çeşitliliği bakımından en yüksek tür sayısı biçim uygulanan alanlarda (115 tür) belirlenmiş, bunu otlatılan alanlar (85 tür) izlemiş, yönetim öncesi durumda ise yalnızca 59 tür kaydedilmiştir. Tüm alanlarda, özellikle otlatılan sahalarda Poaceae (buğdaygiller) familyasına ait türler baskın olup, *Festuca* cinsi en yaygın takson olarak belirlenmiştir [50].

Sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiğinde, kontrollü otlatma ve biçim uygulamalarının birlikte kullanılması süksesyon süreçlerini durdurmuş ve tipik Panoniyen kumul mera habitatlarının yeniden oluşumuna katkı sağlamıştır. Günümüzde yaklaşık 230 ha alanda 270 koyun ile gerçekleştirilen otlatma (0,12 BBHB·ha⁻¹), açık kumul mera ekosistemlerinin uzun vadeli korunmasını desteklemektedir [50].



Co-funded by
the European Union

2.3.4.3. Bulgular ve Değerlendirme

Elde Edilen Başarılar: Uygulanan restorasyon önlemleri, vejetasyon örtüsünde belirgin bir iyileşme sağlamış, erozyon baskısını azaltmış ve mera alanında kullanılabilir yem miktarını artırmıştır. Aynı zamanda bu uygulamalar, açık kumul mera habitatlarının yeniden kazanılmasını desteklemiş ve Subotica Kumulları koruma alanında ekstansif koyun yetiştiriciliğinin sürdürülmesine katkı sağlamıştır [48;49]. Kontrollü otlatma, biçim ve çalı temizliği gibi aktif yönetim uygulamaları, yönetim öncesi duruma kıyasla daha uygun bir habitat yapısı ve daha yüksek biyolojik çeşitlilik oluşmasını sağlamıştır.

Biyolojik Çeşitlilik: Kontrollü otlatma ve periyodik biçim uygulamalarının birlikte kullanılması, çalılışmanın sınırlandırılmasında ve bitki ile hayvan çeşitliliğinin desteklenmesinde kritik bir rol oynamıştır. Çalışma alanında toplam 164 damarlı bitki türü, 31 tozlayıcı türü ve 61 kuş türü kaydedilmiş olup, bu durum aktif mera yönetiminin biyolojik çeşitlilik üzerindeki olumlu etkisini açıkça ortaya koymaktadır.

Sürdürülebilirlik Etkisi: Kontrollü otlatma ve biçim uygulamalarının birlikte uygulanması, süksesyon süreçlerini etkin şekilde durdurmuş ve tipik Panoniyen kumul mera habitatlarının yeniden oluşumuna önemli katkılar sağlamıştır.

Yerel Yönetimlerin Rolü: Çalışma alanı, Subotica Kumulları koruma alanı yönetim planı kapsamında yönetilmektedir. Otlatma, biçim ve çalı temizliği faaliyetleri, biyolojik çeşitliliğin korunması hedefleri doğrultusunda koruma alanı yöneticileri ile yerel hayvancılık işletmeleri arasında iş birliği içerisinde yürütülmektedir.



Co-funded by
the European Union

Fotoğraflar

Islah Öncesi [48]



Islah Sonrası [48]



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union



Islah Aktiviteleri [1]





Co-funded by
the European Union





Co-funded by
the European Union

2.4. İspanya

2.4.1. İspanya Meraları

Extremadura bölgesinde yer alan Akdeniz yarı kurak meraları, genellikle asidik ve besin elementlerince fakir kambisol topraklar üzerinde gelişmiş olup, özellikle baklagil gelişimini sınırlandıran yapısal fosfor eksiklikleri ile karakterizedir [53].

Şiddetli yaz kuraklığı ve yıllar arası yüksek iklimsel değişkenliğin hâkim olduğu bu koşullarda, otsu vejetasyon büyük ölçüde tek yıllık türlerden (terofitler) oluşmakta ve mera sürekliliği, bu türlerin etkin bir şekilde tohum bağlayabilme kapasitesine bağlı olmaktadır [54].

Ekosistem dayanıklılığını artırmak amacıyla, fosfor gübrelemesi ile adaptif otlatma uygulamalarının birlikte kullanıldığı bir yaklaşım benimsenmektedir. Fosfor düzeltmesi, toprak kaynaklı (edafik) sınırlamaları ortadan kaldırarak kendini tohumlayan tek yıllık baklagillerin gelişimini ve kalıcılığını teşvik etmektedir [55].

Buna ek olarak, rotasyonlu otlatma ve koyunların gece barınaklarında yoğunlaştırılması (majadeo) yoluyla besin maddelerinin geri dönüşümünü içeren adaptif yönetim uygulamaları, tohum üretiminin düzenlenmesi ve arzu edilen tür kompozisyonunun korunması açısından kritik öneme sahiptir [56].

Bu bütünlük yaklaşım, biyokütle üretimindeki dalgalanmaları azaltmakta ve ekolojik yoğunlaştırma yoluyla mera sürdürülebilirliğini güçlendirmektedir.



Co-funded by
the European Union

2.4.2. Örnek 1

2.4.2.1. Genel Bilgiler

Çalışma Dehesa de Sijuela, Monterrubio de la Serena’da (Badajoz, Extremadura, İspanya) 250,54 ha alana sahip 460–570 m rakımda yer alan merada yürütülmüştür. Bölgenin toplam yağış miktarı 550 mm’dir.

Mera alanı, Paleozoik şistlerden türemiş asidik kambisol topraklar üzerinde yer almakta olup, düşük organik madde içeriği ve baklagil türlerinin sürekliliğini sınırlayan yapısal fosfor eksiklikleri ile karakterizedir [53].

Tablo 1’de gösterildiği üzere, toprak analizleri mekânsal heterojenlik ortaya koymakta olup, toprak tekstürü ağırlıklı olarak kumlu killi tın (sandy clay loam) yapıdadır. Ortalama pH değeri 5,86 olup, bu durum toprakların asidik karakterini doğrulamaktadır. Fosfor düzeyleri yetersiz (<15 ppm) ile orta düzey arasında değişmekte ve hedefe yönelik gübreleme ihtiyacını açıkça ortaya koymaktadır.

Tablo 15. Toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin özeti (12 padok)

Parametre	Ortalama	Aralık
Kil (%)	24.39	20.0 – 38.0
Silt (%)	27.58	20.50 – 36.5
Kum (%)	48.03	31.57 – 55.57
USDA Texture	Ağırlıklı olarak kumlu killi tın; ayrıca tın	—
pH (H ₂ O)	5.86	5.21 – 6.26
Elektriksel iletkenlik (dS/m)	0.08	0.03 – 0.13
Organik madde (%)	1.70	0.97 – 3.86
Alınabilir P (ppm)	22.82	8.78 – 53.06
Kasyon değişim kapasitesi (meq/100 g)	18.00	14.34 – 27.03

İslah Öncesi Vejetasyon

Vejetasyon kompozisyonu büyük ölçüde toprak derinliği tarafından belirlenmektedir. Orta derinlikteki topraklarda tek yıllık buğdaygil türleri baskın olup, çok yıllık türler (*Dactylis*





Co-funded by
the European Union

glomerata, *Phalaris* spp.) yalnızca daha elverişli mikrohabitatlarda sınırlı olarak bulunmaktadır [54].

Yüksek yem değerine sahip tek yıllık baklagiller (*Trifolium subterraneum*, *Medicago* spp., *Ornithopus* spp., *Biserrula pelecinus*) mera bitki örtüsünde mevcut olmakla birlikte, düşük toprak verimliliği nedeniyle sınırlı düzeyde kalmaktadır [56,57].

Bölgesel teknik kriterlere göre bu baklagil oranı, meranın “iyileştirilebilir (improvable)” sınıfında değerlendirildiğini göstermekte olup, yeniden tohumlama yerine gübreleme ve uygun yönetim uygulamalarının öncelikli müdahale olarak belirlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır [56].

Daha derin topraklar ise daha yüksek botanik çeşitliliği desteklemektedir. Islah öncesinde herhangi bir çalı temizliği veya toprak işleme uygulaması gerçekleştirilmemiştir.

Meradan Yararlanan Hayvanlar

Sığır ve keçi varlığı bulunmamaktadır. Koyun varlığı ise ıslah öncesinde 550 baş (55 BBHB), ıslah sonrasında ise 750 baş (75 BBHB) olarak belirlenmiştir. Buna bağlı olarak toplam hayvan birimi ıslah öncesinde 55 BBHB, ıslah sonrasında ise 75 BBHB düzeyine yükselmiştir.

Otlatma yıl boyunca devam etmekte olup, mera fenolojisine bağlı olarak mevsimsel ayarlamalar yapılmaktadır [53]:

Sonbahar döneminde, fide çıkışı ve kök gelişimini desteklemek amacıyla düşük düzeyde otlatma baskısı uygulanmaktadır.

Kış döneminde, rekabetçi buğdaygil türlerini kontrol altına almak ve baklagillerde dallanmayı teşvik etmek amacıyla otlatma şiddeti artırılmaktadır.

İlkbaharda, çiçeklenme başlangıcında hayvan yükü azaltılarak tohum bankasının yenilenmesi ve bitki örtüsünün sürekliliği sağlanmaktadır [55].

Yaz döneminde ise yüksek otlatma baskısı uygulanarak kuru biyokütle tüketilmekte, bu sayede yangın riski azaltılmakta ve hayvanların çiğneme etkisiyle (trampling) tohum-toprak temasının artırılması sağlanmaktadır [54].

Bu adaptif otlatma yönetimi, Akdeniz koşullarında mera bitki kompozisyonunun düzenlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Uygulanan Islah Yöntemleri

Islah uygulamaları 2019 yılında başlatılmış olup halen devam etmektedir.

Çalı temizliği uygulanmamış, mevcut çalı tabakası korunarak yapısal çeşitliliğin sürdürülmesi ve toprak yüzeyinin korunması hedeflenmiştir.

Toprak işleme yapılmamış, toprak profili ve doğal tohum bankasının korunması amacıyla sürümden kaçınılmıştır.

Üstten tohumlama (overseeding) uygulanmamıştır. Başlangıçta %23 düzeyinde bulunan baklagil oranı, meranın “zayıf (poor)” değil “iyileştirilebilir (improvable)” sınıfta olduğunu göstermiştir [56]. Bu nedenle strateji, mevcut bitki örtüsünün besin elementi düzeltilmesi ile teşvik edilmesine dayandırılmıştır.

Gübreleme kapsamında, sürekli fosfor düzeltilmesi uygulanmış ve kireçli süperfosfat (%18 P₂O₅) kullanılmıştır [3]:

İlk yıl, baklagil gelişimini başlatmak amacıyla 27 kg P₂O₅·ha⁻¹ (150 kg·ha⁻¹ gübre) uygulanmıştır.

Takip eden yıllarda ise bakım amacıyla 18 kg P₂O₅·ha⁻¹ (100 kg·ha⁻¹ gübre) uygulanmaktadır.

Havalandırma, tırmıklama, merdaneleme ve sürüklenme gibi mekanik uygulamalar gerçekleştirilmemiştir.

Su temini için, rotasyonlu otlatmayı destekleyecek şekilde 12 adet şamandıra kontrollü suluk sistemi kurulmuştur.

Alan içerisinde 12 padok oluşturulmuş ve *Quercus ilex* ağaçları doğal gölgelik sağlayacak şekilde korunmuştur.

Yeni mera tesisi (ekimle oluşturma) yapılmamıştır.

Ek olarak, “majadeo” olarak bilinen besin döngüsü uygulaması yürütülmektedir. Bu sistemde koyunlar gece saatlerinde taşınabilir ağıl sistemlerinde yoğunlaştırılarak gübrenin belirli alanlarda birikmesi sağlanmakta ve hayvanların basma etkisi ile tohumların toprağa karışması teşvik edilerek toprak verimliliği artırılmaktadır [56].

Rotasyonlu Otlatma Planı

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Sistem, mera fenolojisine bağı olarak hayvan yükünün ayarlandığı 12 padoklu bir rotasyon şemasına dayanmaktadır [55,58]. Mevsimsel otlatma stratejisi aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

Sonbahar (20 Eylül – 20 Aralık) döneminde düşük otlatma baskısı uygulanmakta (padok başına yaklaşık 4 gün) ve bu sayede fide çıkışı ile kök gelişimi desteklenmektedir.

Kış döneminde (21 Aralık – 21 Mart), baklagiller lehine buğdaygil rekabetini kontrol etmek amacıyla otlatma şiddeti artırılmakta ve padok başına yaklaşık 8 gün kalış süresi uygulanmaktadır [58].

İlkbahar döneminde (22 Mart – 22 Haziran), otlatma baskısı tekrar azaltılmakta (padok başına yaklaşık 4 gün) ve tohum bankasının yenilenmesi teşvik edilmektedir.

Yaz döneminde (23 Haziran – 19 Eylül), yüksek otlatma şiddeti uygulanmakta (padok başına yaklaşık 8 gün) ve kuru biyokütlenin tüketilmesi ile birlikte majadeo etkisi sayesinde tohum-toprak temasının artırılması sağlanmaktadır.

Buna ek olarak, otlatma döngüsü belirli alt dönemlerle daha hassas şekilde düzenlenmiştir:

Erken dönem (30 Nisan – 20 Haziran) kontrollü otlatma ile çiçeklenme ve tohum bağlama süreçlerinin devamı sağlanmaktadır.

Orta dönem (20 Haziran – 10 Ağustos) yoğun otlatma ile kuru madde birikimi azaltılmaktadır.

Geç dönem (10 Ağustos – 30 Eylül) kontrollü otlatma ile sonbahar yağışları öncesinde toprak örtüsü korunarak erozyon riski azaltılmaktadır.

Gübreleme Planı

Asidik şist kökenli topraklarda görülen yapısal fosfor eksikliğini gidermek ve baklagillerin kalıcılığını artırmak amacıyla düşük girdili bir gübreleme stratejisi uygulanmıştır [59]. Gübreleme uygulamaları, besin elementlerinin yıllık baklagil çimlenmesi ile senkronize edilmesi amacıyla erken sonbahar döneminde gerçekleştirilmiştir [55].

Strateji, bölgesel teknik önerilere uygun olarak iki aşamalı şekilde yürütülmüştür [55]:

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Düzeltilici aşama (2019 yılında), baklagil tesisini başlatmak amacıyla tüm mera alanına homojen olarak 27 kg $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ (150 kg $\cdot ha^{-1}$ süperfosfat) uygulanmıştır.

Bakım aşaması (2020–devam eden yıllar), üç yıllık bir rotasyon planı kapsamında yıllık olarak 18 kg $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ (100 kg $\cdot ha^{-1}$ süperfosfat) uygulanması şeklinde sürdürülmektedir (Tablo 2).

Tablo 16. Yıllara ve uygulanan alanlara göre fosfor gübreleme programı

Yıl	P_2O_5 Doz (kg ha^{-1})	Deneme alanı (ha)	Uygulama Tipi
2019	27	250.54	Corrective – Whole farm
2020	18	84.39	Rotational Group A
2021	18	64.40	Rotational Group B
2022	18	101.75	Rotational Group C
2023	18	84.39	Rotation repeated (A)
2024	18	64.40	Rotation repeated (B)
2025	18	101.75	Rotation repeated (C)

Bu rotasyonel strateji, gübre girdilerini optimize ederken toprak verimliliğinin sürekliliğini sağlamaktadır; bu durum, meraların iklimsel değişkenliğe karşı dayanıklılığının artırılmasında temel bir faktör olarak değerlendirilmektedir.

2.4.2.2. Islah Öncesi–Sonrası Karşılaştırma

Akdeniz dehesa meralarında mera restorasyonu, yapısal fosfor eksiklikleri ve şiddetli iklimsel değişkenlik gibi degradasyonu hızlandıran temel sınırlayıcı faktörleri ele almak zorundadır [53]. Etkin bir restorasyon yaklaşımı, üretimi iklim stresine karşı stabilize edecek adaptif yönetim uygulamalarını gerektirir. Güncel bulgular, rotasyonlu otlatmanın mera

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

kalitesi üzerindeki ısınma etkilerini tamponladığını [59] ve mineral bağlı organik karbon (MAOC) birikimini artırdığını ortaya koymaktadır [61].

Bu doğrultuda geliştirilen ıslah stratejisinin temel hedefleri şunlardır:

İklimsel değişkenliğe karşı verimi stabilize etmek ve ilkbahar biyokütlesinin kullanımını optimize etmek,

Üretken tek yıllık baklagillerin teşvik edilmesi ve kalıcılığının sağlanması yoluyla protein eksikliğini gidermek [54],

Bitki kompozisyonunu düşük kaliteli türlerden yüksek kaliteli yerli baklagiller lehine değiştirerek ekosistem dayanıklılığını artırmak [55].

Islah Öncesi Durum:

Kuru madde verimi $1.750 \text{ kg KM} \cdot \text{ha}^{-1}$ (2018–2019 ortalaması) olarak belirlenmiştir. Verim, mevsimsel yağış değişkenliği ve besin elementi sınırlamaları nedeniyle kısıtlanmıştır [54].

Bitki örtüsü oranı %75 düzeyinde olup, heterojen yapı toprak yüzeyinin erozyona açık kalmasına ve partikül organik karbon (POC) ile mineral bağlı organik karbon (MAOC) birikiminin sınırlı kalmasına neden olmuştur [61].

Vejetasyon kalitesi açısından, ham protein oranı ortalama %10, baklagil oranı ise %23 olarak belirlenmiştir. Ancak yüksek kaliteli tek yıllık baklagiller (*Trifolium subterraneum*, *Medicago* spp.) yapısal fosfor eksikliği ve iklim stresi nedeniyle sınırlı düzeyde kalmıştır [56,57,60].

Otlatma baskısı orta düzeyde olup, taşıma kapasitesi 55 LSU olarak belirlenmiştir. Ancak stratejik dinlendirme dönemlerinin bulunmaması, yararlanma etkinliğini düşürmüş ve arzu edilen türlerin kendini tohumlama kapasitesini sınırlayarak uzun vadeli dayanıklılığı olumsuz etkilemiştir [61].

Islah Sonrası Durum:

Kuru madde verimi $2.310 \text{ kg KM} \cdot \text{ha}^{-1}$ düzeyine yükselmiştir (2024–2025 ortalaması). Bu artış, fosfor düzeltmesi ile adaptif otlatma uygulamalarının birlikte etkisiyle, yüksek yağış değişkenliği altında verim stabilitesinin sağlandığını göstermektedir [54,60].

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Bitki örtüsü oranı %95'e yükselmiş olup, sürekli bitki örtüsü erozyonu azaltmakta ve bitki-mikroorganizma etkileşimi yoluyla mineral bağlı organik karbon (MAOC) birikimini artırmaktadır [61].

Vejetasyon değişimi açısından, ham protein oranı %13'e, baklagil oranı ise %32'ye yükselmiştir. Degradasyon göstergesi türlerden üretken tek yıllık baklagillere doğru gerçekleşen bu değişim, sürekli fosfor uygulaması ve rotasyonlu otlatmanın etkisini açıkça ortaya koymaktadır [58]. (Bkz. Tablo 3).

Sürdürülebilirlik açısından, dış girdilere dayalı yoğunlaştırma olmaksızın taşıma kapasitesi 55 LSU'dan 75 LSU'ya (%36 artış) yükselmiştir. Artan baklagil oranı, kuraklık sonrası toparlanma kapasitesini güçlendirerek mera dayanıklılığını artırmaktadır [61].

Tablo 17. Baklagil kompozisyonunun zamansal değişimi (toplam botanik kompozisyon içerisindeki oran; [57] ve [58]'e göre sınıflandırılmıştır)

Türler	Gösterge grup	2019 Islah Öncesi %	2022 Geçiş dönemi %	2025 ıslah sonrası %
<i>Trifolium arvense</i>	Bozulmuş mera göstergesi	7	3	1
<i>Trifolium campestre</i>	Bozulmuş mera göstergesi	5	2	1
<i>Trifolium cherleri</i>	Islah aşaması göstergesi	2	4	4
<i>Trifolium glomeratum</i>	Islah aşaması göstergesi	1	4	3
<i>Trifolium striatum</i>	Islah aşaması göstergesi	1	3	3
<i>Ornithopus spp.</i>	Islah aşaması göstergesi	3	2	3
<i>Trifolium subterraneum</i>	Islah edilmiş mera	3	6	10
<i>Medicago polymorpha</i>	Islah edilmiş mera	1	4	7
Toplam baklagil		23%	28%	32%



Co-funded by
the European Union

2.4.2.3. Bulgular ve Değerlendirme

Elde Edilen Başarılar: Fosfor düzeltmesi ve adaptif otlatma uygulamaları, ekosistem performansını önemli ölçüde artırmıştır. Kuru madde verimi %32 oranında artarak 1.750 kg $KM \cdot ha^{-1}$ 'den 2.310 kg $KM \cdot ha^{-1}$ 'ye yükselmiş olup, bu artış Akdeniz orman-meralarında baklagil artışına bağlı verim iyileşmeleri ile uyumludur [54].

Toprak örtü oranı %75'ten %95'e yükselmiş, bu durum erozyon riskini azaltmış ve mineral bağlı organik karbon (MAOC) stabilizasyonunu desteklemiştir [61]. Bitki kompozisyonu, degradasyon göstergesi türlerden üretken baklagillere doğru kaymış (baklagil oranı %23'ten %32'ye yükselmiş; Tablo 3) ve bu değişim ilgili sınıflandırma sistemine göre doğrulanmıştır [56; 57].

Buna bağlı olarak ham protein oranı %10'dan %13'e yükselmiş olup, bu artış özellikle ilkbahar döneminde uygulanan stratejik dinlendirme ile ilişkilendirilmiştir [60; 62]. Bu iyileşmeler, taşıma kapasitesinde %36 oranında artış (55'ten 75 BBHB'ya) sağlamış ve ekolojik yoğunlaştırmanın başarılı bir şekilde gerçekleştirildiğini ortaya koymuştur.

Sürdürülebilirlik: Ekolojik açıdan, baklagilce zengin meralar biyolojik azot fiksasyonunu artırmakta ve kuraklığa dayanıklılığı güçlendirmektedir [54]. Artan toprak örtüsü, erozyonu azaltırken mineral bağlı organik karbon (MAOC) birikimini artırmaktadır [60].

Üretim açısından, toprak işleme yapılmaksızın daha yüksek yem verimi ve protein düzeyine ulaşılmış olup, bu durum toprak bütünlüğünü korumayı esas alan koruyucu tarım ilkeleri ile uyumludur [53].

Dayanıklılık açısından, adaptif rotasyonlu otlatma; bitkiler arası rekabeti düzenleyerek ve kuraklık sonrası toparlanmayı hızlandırarak iklimsel değişkenliğin olumsuz etkilerini tamponlamıştır [60; 61].

Ayrıca, kademeli fosfor gübreleme stratejisi besin elementi girdilerini optimize etmiş, çevresel riskleri azaltırken toprak verimliliğini artırmıştır [55]. Genel olarak bu uygulama, doğal kaynakların etkin yönetimi ile Akdeniz meralarının hem üretkenliğinin artırılabilirliğini hem de iklim değişkenliğine karşı biyolojik dayanıklılığının güçlendirilebileceğini göstermektedir.



Co-funded by
the European Union

Yerel Yönetimlerin Rolü: Uygulanan model, sürdürülebilir kurak alan mera yönetimine yönelik bölgesel politikalar ile uyumludur [55]. Yerel yönetimler, teknik danışmanlık hizmetlerini kolaylaştırarak ve yeniliklerin benimsenmesini teşvik ederek önemli bir rol üstlenmektedir [63]. Aynı zamanda, adaptif otlatma uygulamalarının yaygınlaştırılması yoluyla iklim değişikliğine karşı dayanıklılık artırılmaktadır [64].

Bu yaklaşım, yalnızca arazi sahipliğine değil; karbon depolama ve yangın önleme gibi çıktılara dayalı tarım-çevre destekleme sistemlerine geçişi desteklemektedir [65; 66].

Düşük toprak bozunumuna dayalı yönetim uygulamaları ile üretkenlik ve ekosistem bütünlüğünün birlikte korunabileceğini ortaya koyan bu çalışma, Avrupa Birliği Ortak Tarım Politikası (CAP) kapsamında geliştirilecek eko-şemalar için ölçeklenebilir bir model niteliği taşımaktadır [53].

Fotoğraflar

Islah öncesi



Islah sonrası



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

Islah aktiviteleri





Co-funded by
the European Union

2.4.3. Örnek 2

2.4.3.1. Genel Bilgiler

Avrupa Birliği LIFE programı kapsamında yürütülen **LIFE MONTADO & CLIMATE - A NEED TO ADAPT** projesi, İber Yarımadası'ndaki dehesa ve montado sistemlerinin adaptasyonunu çiftlik ölçeğinde yenilikçi yönetim stratejileri ile desteklemeyi amaçlamaktadır [67].

Projenin temel yaklaşımı, bu ekosistemlerin çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğini bütüncül olarak iyileştirmek amacıyla Entegre Dehesa Yönetim Sistemlerinin (SIGD) uygulanmasına dayanmaktadır [68,69].

Dehesa sistemi, ağaçlar, mera örtüsü, toprak ve otlatma yönetimi arasındaki dengenin korunmasına bağlı olan çok fonksiyonlu bir agro-silvo-pastoral ekosistemidir. Özellikle giderek artan kuraklık ve iklimsel değişkenlik koşulları altında bu dengenin sürdürülebilirliği kritik önem taşımaktadır [70,71].

Bu bağlamda, Dehesa del Guijo de los Frailes (DDG), mera verimliliğinin artırılması, toprak ve su kaynaklarının korunması, ağaç rejenerasyonunun teşvik edilmesi ve çiftlik üretiminin çeşitlendirilmesi amacıyla uygulamaların gerçekleştirildiği önemli bir demonstrasyon alanı olarak öne çıkmaktadır [69].

Ekonomik ve finansal analizler, uygulanan sistemin uzun vadeli stratejik bir yatırım niteliği taşıdığını ve 2021 yılından itibaren pozitif net getiriler sağladığını ortaya koymuştur. Bu durum, sistemin sürdürülebilir bir model olarak başka alanlara aktarılabilirliğini güçlendirmektedir [72].

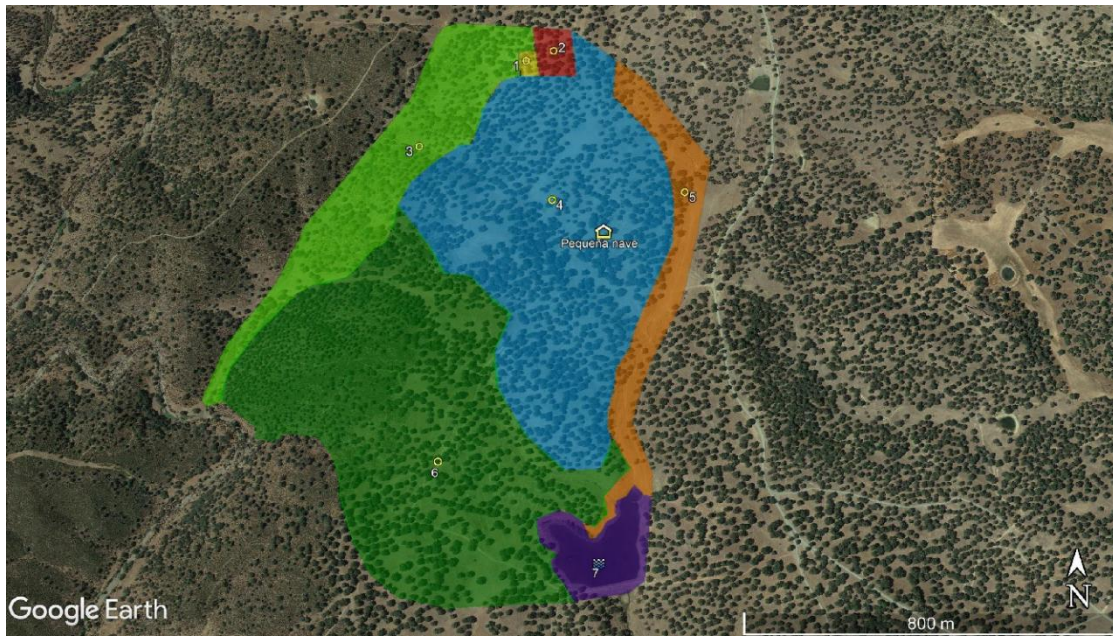
Islah Edilen Mera Alanına İlişkin Bilgiler

Çalışma, Dehesa del Guijo de los Frailes, Malpartida de Plasencia (Cáceres, Extremadura, İspanya) yürütülmüştür. Bu işletme, Natura 2000 Ağı ve Monfragüe Biyosfer Rezervi içerisinde yer almakta olup, alanın bir kısmı Monfragüe Milli Parkı sınırları içerisinde bulunmaktadır. Toplam 3.227 ha olup, bunun 100 ha'lık kısmı proje kapsamında ıslah



uygulamalarına dahil edilmiştir [72]. Alan, dalgalı topoğrafyaya sahip olup maksimum yüksekliği 379 m'dir [73].

Bölge, belirgin yıllar arası değişkenliğe sahip Akdeniz iklimi etkisi altındadır. Ortalama yıllık yağış yaklaşık 550 mm olup, yağışların büyük bölümü sonbahar ve kış aylarında gerçekleşmektedir. Vegetasyon dönemi boyunca ise kritik su açığı dönemleri görülmektedir [69].



Şekil 9. Dehesa del Guijo [3].

Çalışma alanında baskın toprak grubu, şist ve arduvaz ana materyali üzerinde gelişmiş Dystric Regosollerden oluşmaktadır. Bu topraklar genellikle sığ veya çok sığ profilli olup, yüzeyde yüksek miktarda taşlılık içermekte ve mil ile milli-killi tekstüre sahiptir [73].

Topraklar asidik karakterde olup, katyon değişim kapasitesi düşüktür. Alınabilir fosfor düzeyi oldukça düşük seviyelerde bulunurken, 5 cm derinliğin altında belirgin bir sıkışma (kompaksiyon) gözlenmektedir. Potasyum düzeyleri orta ile yüksek arasında değişmekte, demir içeriği yüksek seviyelerde bulunmakta ve mangan konsantrasyonu önemli derecede değişkenlik göstermektedir. Bu durum bazı alanlarda bitki gelişimi üzerinde toksik etkilere yol açabilmektedir [73].



Co-funded by
the European Union

Islah Öncesi Vejetasyon

Çiftlik genelinde, *Quercus ilex* (herdem yeşil meşe) ve *Quercus suber* (mantar meşesi) türlerinden oluşan karışık bir dehesa sistemi hakimdir. Toplam 1.846 ha'lık orman-merası alanı bulunmakta olup, bunun 1.398 ha'ı *Quercus ilex* dehesası, 448 ha'ı ise *Quercus suber* dehesasıdır. Ağaç yoğunluğu hektar başına yaklaşık 30–40 ağaç düzeyindedir [3].

Çalışma parselinde vejetasyon, olgun bir *Quercus ilex* formasyonu ile karakterizedir ve mantar meşesi oranı yaklaşık %2 ile oldukça sınırlıdır. Doğal rejenerasyon oldukça zayıf olup, alan üzerinde otlatma baskısı ve geçmiş yönetim uygulamalarının etkileri açıkça gözlenmektedir [73].

Alanın doğu kesimi, iyi ağaç örtüsü, mera varlığı ve aktif hayvancılık kullanımı ile karakterize edilirken; batı kesimi daha düşük ağaç örtüsü, yoğun çalı vejetasyonu ve daha dik topoğrafya ile dikkat çekmektedir.

Buna ek olarak, izleme süresince mera biyokütlesinin bazı dönemlerde potansiyel seviyesinin altında kaldığı belirlenmiş olup, bu durum toprak ve su kısıtları ile birlikte yüksek kullanım baskısının etkisini yansıtmaktadır [73].

Meradan Yararlanan Hayvanlar

İşletmede sürekli olarak 180 baş anaç sığır bulunmakta olup, bu sayı yaklaşık 180 BBHB'ya karşılık gelmektedir [69].

Yaklaşık 1.000 baş et tipi koyun da yıl boyunca merada otlatılmakta olup, bu da yaklaşık 150 BBHB'ya eşdeğerdir [69].

Keçi varlığı güncel olarak rapor edilmemekle birlikte, geçmişte düşük toprak verimliliği nedeniyle işletmede keçi otlatmasının da yer aldığı, ancak daha sonra bunun sığır ve koyun yetiştiriciliği ile ikame edildiği belirtilmektedir [73].

Toplam hayvan birimi yaklaşık 330 LSU düzeyindedir ve bu değer işletmeye ait sığır ve koyun varlığını temsil etmektedir [69].





Co-funded by
the European Union

Otlatma yıl boyunca devam etmektedir. Buna ek olarak, “montanera” dönemi (Kasım–Mart) boyunca 350–450 baş İber domuzu kiralama sistemi kapsamında mera alanı ve meşe palamudu kaynaklarından yararlanmaktadır [68,69].

2.4.3.2. Uygulanan Islah Yöntemleri

Islah uygulamaları Ekim 2018 ile Ocak 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir [69].

Genel bir çalı temizliği uygulanmamış, yalnızca çeşitlendirme ve dikim amaçlı belirli alanlarda sınırlı müdahaleler yapılmıştır. Bu yaklaşım, toprak erozyonunu önlemek amacıyla mevcut vejetasyon örtüsünün korunmasını hedeflemiştir [69].

Toprak işleme kapsamında, eğimli alanlarda su infiltrasyonunu artırmak, yüzey akışını azaltmak ve erozyonu sınırlamak amacıyla kontur hatları boyunca riper ile kesintili çiziler (şeritler) oluşturulmuştur [69].

Üstten tohumlama yöntemi ile baklagil ağırlıklı karışımlar kullanılarak kalıcı ve biyolojik çeşitliliği yüksek mera tesisleri oluşturulmuş, böylece toprak örtüsünün artırılması ve yem kalitesinin iyileştirilmesi hedeflenmiştir [69].

Gübreleme kapsamında, toprakta mevcut fosfor eksikliğini gidermek ve baklagil gelişimini desteklemek amacıyla süperfosfat uygulaması yapılmıştır [69].

Havalandırma, merdaneleme ve sürüklenme uygulamalarına ilişkin herhangi bir veri rapor edilmemiştir.

Tırmıklama işlemi mera alanları için spesifik olarak belirtilmemiş, yalnızca çeşitlendirme amaçlı parsellerde sınırlı düzeyde toprak hazırlığı yapılmıştır [69].

Su yönetimi, su kalitesini artırmak ve biyolojik çeşitliliği desteklemek amacıyla yüzeyinde bitkisel örtü bulunan yüzer mantar platformların kurulması ile iyileştirilmiştir [69].

Otlatma yönetimini optimize etmek ve ıslah edilen alanları korumak amacıyla 3.000 m’den fazla elektrikli çit tesis edilmiştir. Gölgeleme koşulları ise mevcut ağaç örtüsüne bağlı olarak sağlanmıştır.



Şekil 10. Elektrikli çit uygulaması

Yapay Mera Tesisi: Biyolojik azot fiksasyonu yoluyla hem mera verimliliğini hem de toprak verimliliğini artırmak amacıyla baklagilce zengin kalıcı meralar tesis edilmiştir [73].

Diğer Uygulamalar: Ekosistem fonksiyonlarını desteklemek amacıyla ilave bazı uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, böcekçil fauna (özellikle zararlı kontrolünde rol oynayan türler) desteklenmesi amacıyla 50 adet yuvalık kurulmuştur.

Ayrıca, otlatma baskısı altında ağaç rejenerasyonunu güvence altına almak için bireysel ağaç koruyucular (PVC tüpler ve “kaktüs” tipi koruma sistemleri) kullanılmıştır.



Şekil 11. Dehesa del Guijo’da, böcekçil faunayı teşvik etmek ve biyolojik zararlı kontrolünü desteklemek amacıyla kurulmuş yuvalık.



Co-funded by
the European Union

Rotasyonlu Otlatma Planı

Guijo dehesa alanında adaptif rotasyonlu otlatma sistemi 2018–2019 sezonunda uygulanmaya başlanmış olup, 3.000 m’den fazla mobil elektrikli çit kurulumu ile desteklenmiştir. Bu altyapı sayesinde 100 ha’lık müdahale alanı birden fazla otlatma parseline bölünmüştür [69].

2019 yılından itibaren otlatma sistemi, mobil elektrikli çitlerle oluşturulan geçici padoklar şeklinde organize edilmiştir. Parsel sayısı, mera verimliliği ve yönetim ihtiyaçlarına bağlı olarak esnek biçimde ayarlanmıştır. Bu yaklaşım, kısa süreli otlatma ve yeterli dinlenme periyotlarının uygulanmasına olanak tanıyarak mera kullanım etkinliğini artırmış ve toprak restorasyon süreçlerini desteklemiştir [68,69].

Otlatma yönetimi, Akdeniz meralarının mevsimsel dinamiklerine uygun olarak planlanmış; her padokta genellikle kısa süreli (1–5 gün) otlatma uygulanmış ve dinlenme süreleri iklim koşulları ile mera gelişimine bağlı olarak değişken tutulmuştur.

Erken dönemde (30 Nisan – 20 Haziran), bitki türlerinin üreme döneminde aşırı otlatmayı önlemek amacıyla otlatma dikkatli şekilde düzenlenmiş, buğdaygiller ve baklagillerin çiçeklenme ve tohum oluşturma süreçlerini tamamlamasına izin verilmiştir. Bu durum, doğal yeniden tohumlanma ve mera sürekliliği açısından kritik öneme sahiptir [68].

Orta dönemde (20 Haziran – 10 Ağustos), yüksek yoğunluklu ve kısa süreli otlatma uygulanarak kuru biyokütle uzaklaştırılmış ve hayvanların gübre bırakımı ile basma etkisi sayesinde tohumların toprağa karışması teşvik edilmiştir. Bu süreç, toprak verimliliği ve mera yenilenmesini desteklemektedir [69].

Geç dönemde (10 Ağustos – 30 Eylül), otlatma şiddeti azaltılarak minimum bitki örtüsünün korunması sağlanmış, böylece sonbahar yağışları öncesinde toprağın güneş radyasyonu ve erozyona karşı korunması hedeflenmiştir.



Şekil 12. Elektrikli çit

Gübreleme Planı

Guijo dehesa alanında gübreleme uygulamaları, yoğun girdili bir yaklaşım yerine toprak restorasyonuna odaklanan bütüncül bir stratejinin parçası olarak planlanmıştır. Bu kapsamda, temel amaç yapısal besin elementi eksikliklerinin giderilmesi ve biyolojik süreçlerin güçlendirilmesidir [68,69].

Gübreleme uygulamalarının ana fazı 2018–2019 yıllarında gerçekleştirilmiş olup, sonraki dönemlerde bakım uygulamaları toprak tepkisi ve vejetasyon gelişimine bağlı olarak sürdürülmüştür.

Gübreleme, 100 ha'lık müdahale alanı içerisinde özellikle düşük verimlilik gösteren veya degradasyona uğramış parsellerde seçici olarak uygulanmıştır.

Azot (N) gübrelemesi doğrudan uygulanmamış olup, azot girdisi esas olarak ekilen baklagil türleri tarafından gerçekleştirilen biyolojik azot fiksasyonu yoluyla sağlanmıştır. Bu yaklaşım, uzun vadede toprak verimliliğinin artırılmasına katkı sağlamaktadır [69].

Fosfor (P_2O_5), dehesa topraklarında yaygın olarak görülen yapısal fosfor eksikliğini gidermek ve baklagil gelişimini desteklemek amacıyla süperfosfat formunda uygulanmıştır.



Co-funded by
the European Union

Potasyum (K_2O) için özel bir gübreleme yapılmamış olup, toprak düzeylerinin yeterli olduğu ve mera gelişimini sınırlayıcı bir faktör oluşturmadığı kabul edilmiştir.

Kullanılan gübreleme yaklaşımı, mineral gübreleme (süperfosfat) ile birlikte otlatma yoluyla sağlanan organik besin döngüsünü (hayvan gübresi ve basma etkisi) içeren entegre bir sistemdir.

Gübreleme uygulamaları, sonbahar döneminde, mevsimsel yağışların başlamasından önce gerçekleştirilmiş ve böylece mera tesis döneminde ve erken gelişim aşamalarında besin elementlerinin bitkiler tarafından daha etkin kullanılabilmesi sağlanmıştır.

2.4.3.3. Islah Öncesi–Sonrası Karşılaştırma

Islah Öncesi Durum:

2018 yılında çalışma alanında mera biyokütlesi, bu ekosistem tipi için beklenen referans değerlerin altında ve potansiyel üretim kapasitesinin oldukça gerisinde kalmıştır [72,73].

Bitki örtüsü oranı ve üretkenlik; düşük toprak verimliliği, sınırlı su varlığı ve yüksek kullanım baskısı nedeniyle kısıtlanmıştır. Sistem, ağaçların gerilemesi ve yoğun hayvan baskısına bağlı olarak kademeli bir verim kaybı sürecine girmiştir [72,73].

Vejetasyon kalitesi açısından 2018 yılında çiftlikte 40 takson belirlenmiş olmakla birlikte, otsu üretimin düşüklüğü, yoğun otlatma baskısı ve ağaç sisteminin yetersiz rejenerasyonu, alanın genel ekolojik stabilitesini sınırlamıştır [73].

Otlatma baskısı yüksek düzeyde olup, sığır ve koyunların sürekli varlığı ile dehesa sisteminin yoğun kullanımı, mera yenilenmesini ve doğal rejenerasyonu sınırlandırmış, bazı alanlarda toprak sıkışması ve degradasyon süreçlerini hızlandırmıştır [72,73].

Islah Sonrası Durum:

Adaptasyon ve yönetim uygulamalarının hayata geçirilmesinin ardından, 2021 yılında mera biyokütlesi bu ekosistem tipi için belirlenen referans aralığına ulaşmış ve başlangıç durumuna göre fonksiyonel bir iyileşme göstermiştir [73].





Co-funded by
the European Union

Uygulanan önlemler, özellikle kalıcı ve biyolojik çeşitliliği yüksek meraların tesis edilmesi sayesinde bitki örtüsünün korunmasını sağlamış, erozyonun azaltılmasına katkıda bulunmuş ve su infiltrasyonu ile su tutma kapasitesini artırmıştır [68,69].

Vejetasyon değişimi açısından, 2021 yılı izleme Bulguları otsu tabakada 2018'e kıyasla yeni taksonların ortaya çıktığını göstermektedir. Ancak bu çeşitlilik artışı her zaman mera kalitesinde artış anlamına gelmemekte olup, yeni türlerin bir kısmı otlatmaya bağlı gelişen türlerdir [73].

Sürdürülebilirlik açısından, uygulanan müdahale sistemin genel işleyişini iyileştirmiş ve ekonomik açıdan uygulanabilir bir adaptasyon modeli ortaya koymuştur. Ekonomik-finansal değerlendirmeler, bu yaklaşımın uzun vadeli stratejik bir yatırım olarak değerlendirilmesi gerektiğini ve 2021 yılından itibaren işletmenin pozitif net getiriler elde ettiğini göstermektedir. Bu durum, modelin sürdürülebilirlik ve iklim değişikliğine dayanıklılık açısından başka alanlara aktarılabilirliğini güçlendirmektedir [72].

2.4.3.4. Bulgular ve Değerlendirme

Elde Edilen Başarılar: Dehesa del Guijo'da Entegre Dehesa Yönetim Sistemi (SIGD) uygulaması, 2021 yılından itibaren pozitif operasyonel bulgular ortaya koymuş ve modelin başlangıç düzeyinde uygulanabilirliğini doğrulamıştır [72].

Başlıca kazanımlar arasında, aromatik bitkilerin üretime dahil edilmesi ve yem kaynaklarının iyileştirilmesi yoluyla üretim çeşitliliğinin artırılması yer almaktadır. Ayrıca, uygulama sürecinde geliştirilen fitoremediasyon teknolojisine dayalı bir spin-off girişimin kurulması, sistemin yenilikçi yönünü güçlendirmiştir [69,72].

Destekleyici altyapı ve uygulamalar da önemli ölçüde geliştirilmiştir. Bu kapsamda, yüzey akışı kaynaklı oyuntu erozyonunu azaltmak amacıyla kuru taş duvarlar inşa edilmiş, yardımcı fauna için yuvalıklar kurulmuş ve ağaç rejenerasyonunu desteklemek amacıyla bireysel koruyucular kullanılmıştır [69].

Sürdürülebilirlik Etkisi: Ekonomik-finansal analizler, uygulanan sistemin uzun vadeli stratejik bir yatırım olarak değerlendirilmesi gerektiğini ve işletme açısından olumlu projeksiyonlar sunduğunu ortaya koymaktadır [72].

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Çevresel açıdan ise, uygulanan önlemler toprak ve su korunumunu iyileştirmiş, biyolojik çeşitliliği artırmış ve kuraklık ile aşırı sıcaklık gibi iklim streslerine karşı sistemin dayanıklılığını güçlendirmiştir. Bununla birlikte, bazı çalı dikim uygulamalarında sınırlı başarı gözlenmiş olması, sistemin geliştirilmesi gereken yönlerine işaret etmektedir [69].

Yerel Yönetimlerin Rolü: Dehesa del Guijo örneğinde, uygulamalar; işletme sahipliği, **University of Extremadura** ve **ADPM** arasındaki iş birliği ile yürütülmüştür. Bu yapı, pratik saha uygulamalarını, teknik izleme faaliyetlerini ve adaptif planlama süreçlerini bir araya getiren bütüncül bir yönetim yaklaşımını temsil etmektedir [69]. Bu model, demonstrasyon çiftliklerinin iklim değişikliğine uyum çözümlerinin test edilmesi, doğrulanması ve diğer dehesa işletmecileri ile arazi yöneticilerine aktarılması açısından önemli bir platform olduğunu ortaya koymaktadır [68].



Co-funded by
the European Union

Fotoğraflar

Islah Öncesi



Islah Sonrası



Islah Aktiviteleri





Co-funded by
the European Union

2.4.4. Örnek 3

2.4.4.1. Genel Bilgiler

Akdeniz agro-silvo-pastoral sistemleri olan dehesa ve montado alanları, kırsal terk ve düşük üretkenlik nedeniyle giderek gerilemektedir. Bu kapsamda yürütülen LIFE Regenerate projesi, bu sistemlerin yeniden canlandırılmasını hedeflemektedir.

Projenin temel amacı, doğal rejenerasyon, çok türlü rotasyonlu otlatma ve biyokütle geri dönüşümüne dayalı sürdürülebilir bir işletme modelini küçük ve orta ölçekli çiftlikler için ortaya koymaktır [74].

Proje, İspanya'daki Muñovela ve İtalya'daki Elighes Uttiosos pilot çiftliklerinde uygulanmakta olup, kapsamlı bir başlangıç değerlendirmesi ile başlatılmıştır. Bu rapor, Muñovela çiftliğinde gerçekleştirilen agroekolojik izleme çalışmalarını ele almakta ve Adaptif Çoklu Padok (AMP) rotasyonlu otlatma sistemi ile kontrol (geleneksel) yönetimi karşılaştırarak etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır [75].

Bu yaklaşım, yüksek doğa değerine sahip (High Nature Value) bu sistemlerin küresel değişim karşısındaki dayanıklılığını artırmayı hedeflemektedir [76,77].

İslah Edilen Mera Alanına İlişkin Bilgiler



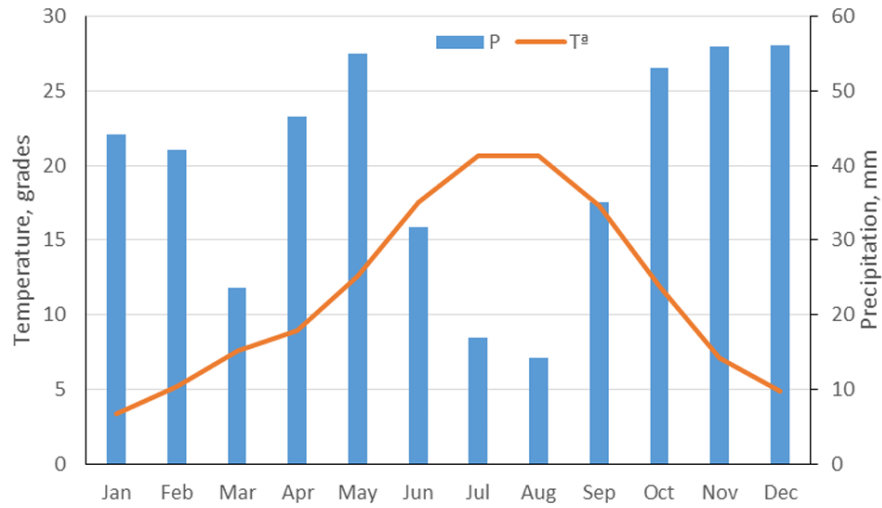
Şekil 13. 2 Şubat 2018'de İHA ile çekilen Muñovela pilot çiftliğinin havadan görünümü.



Co-funded by
the European Union

Çalışma yapılan alan Muñovela Çiftliği, Barbadillo (Salamanca, Batı İspanya) sınırları içerisinde yer almaktadır (40°54'00''K, 5°45'30''B). Bu çiftlik, IRNASA-CSIC bünyesinde bulunmakta olup, 1954 yılından bu yana deneysel amaçlarla kullanılmaktadır [78]. 2018 yılı itibarıyla toplam 72 ha büyüklüğünde olup, ağırlıklı olarak kalıcı mera ve tarım alanlarından oluşmaktadır [78]. Çiftlik hafif eğimli bir topoğrafyaya sahiptir. Ortalama eğim %3 (0°–20° aralığında) olarak belirlenmiştir [78].

İklim verileri, çiftlikte, deniz seviyesinden 817 m yükseklikte, derenin yakınındaki düz bir alanda bulunan meteoroloji istasyonundan alınmıştır. 1976-2003 dönemi için ortalama yıllık yağış 476,9 mm ve ortalama yıllık sıcaklık 11,5 °C idi. Ortalama sıcaklıklar Temmuz ve Ağustos aylarında 20,6 °C, Ocak ayında ise 3,4 °C idi (Şekil 14) [78].



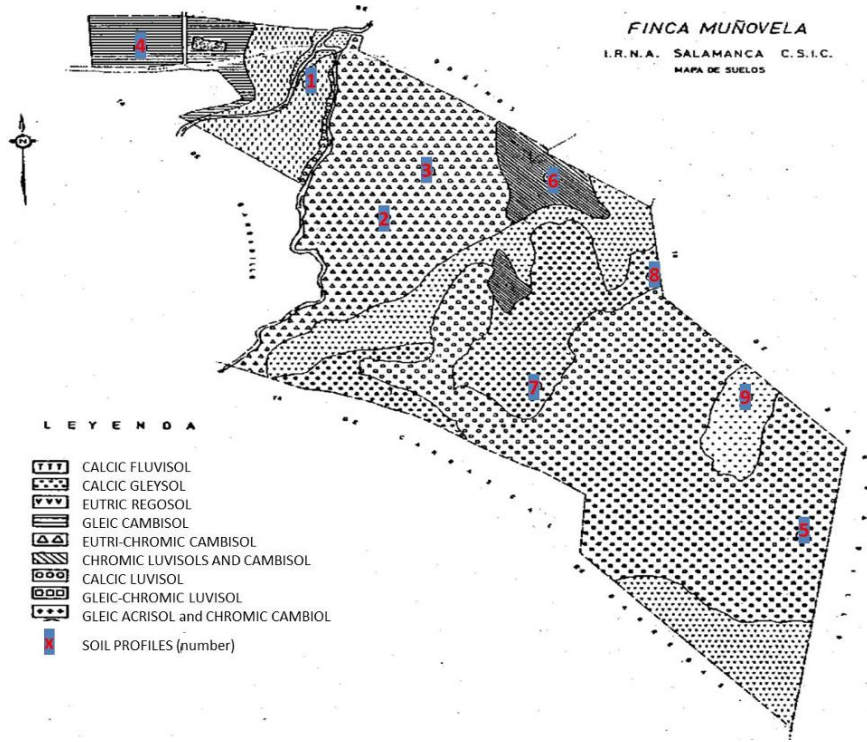
Şekil 14. 1976-2003 dönemi için Muñovela çiftliğinin iklim diyagramı.

Toprak Yapısı: Topraklar esas olarak kırmızı konglomeratlar ve kil bakımından zengin bir matris içeren Miyosen tortulları üzerinde gelişmiştir. Çiftlikte dört ana toprak birimi ayırt edilebilir: Gley Kromik Luvisollerin hakim olduğu üst alan, çok düşük verimliliğe sahip Kalsik Regosollerin bulunduğu aşınmış basamaklı alanlar, Eutri-Kromik Kambisollerin bulunduğu sulanmış bir ova ve Kalsik Fluvisoller ve Gleik Kambisollerin hakim olduğu alüvyal bir teras üzerinde yer alan alt açık meralar (Şekil 15) [78].

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Şekil 15. Muñovela çiftliğinin toprak haritası.

İyileştirme Öncesi Bitki Örtüsü: Çiftlikte sulama yapılan, çoğunlukla yem bitkilerinden oluşan (12,4 ha), yağmurla beslenen, çoğunlukla tahıllardan oluşan (30,0 ha) ve çiftliğin kendi koyun ve sığırlarının kullandığı otlak alanları bulunmaktadır. Bu otlak alanları, açık meralar (4,7 ha), ağaçlık meralar veya dehesa (18 ha) ve orman (2 ha) mozaikini oluşturmaktadır. Ayrıca küçük, ticari olmayan bir meyve ağacı alanı da mevcuttur [78].

Mera Alanını Kullanan Hayvan Varlığı

Sığır (LSU): AMP deney biriminde, 1 boğa, 16 sığır ve 6 aydan küçük 16 buzağı mevcuttu ve bu hayvan varlığı 10 ana bölüme ayrılmış 20,75 hektarlık bir alanda yönetiliyordu (Şekil 17). sürekli otlatma yapılan ıslak bir nehir kenarı otlak alanı (4,67 ha) ve bir dehesa alanından (9,5 ha) oluşan iki bölgeye ayrılmış 14,17 hektarlık bir alan kontrol birimi olarak belirlendi [78].



Co-funded by
the European Union

Koyun (Sayı / LSU): AMP grubunda ayrıca, rotasyonel otlatma sistemine entegre edilmiş 9 koyun, 1 koç ve 9 kuzu mevcuttu.

Toplam LSU: Toplam stoklama AMP grubunda 17,40 LSU ve kontrol grubunda 12,22 LSU idi (Tablo 18) [78].

Otlatma Mevsimi: Akdeniz ekosistemlerinde, bir büyüme mevsimi ve bir büyüme dışı mevsim ayırt edilebilir. Muñovela'da, normal hava koşullarında, büyüme mevsimi yaklaşık olarak Ekim ortasından Haziran ortasına kadar uzanır ve Kasım başından Şubat ortasına kadar bir kış yavaşlama dönemi yaşanır [78].

Tablo18. AMP ve kontrol gruplarında toplam hayvan varlığı (BBHB).

	AMP Grubu						Kontrol Grubu		
	Boğa	Sığır	Buzağı <6 ay	Koç	Koyun	Kuzu	Boğa	Sığır	Buzağı <6 ay
Sayı	1	16	16	1	9	9	1	11	11
BBHB Değeri	1	0.66	0.36	0.09	0.07	0.04	1	0.66	0.36
Total BBHB	1	10.56	5.76	0.09	0.63	0.36	1	7.26	3.96
Grup toplamı	17.40							12.22	

Uygulanan Islah Yöntemleri

İyileştirme uygulamasının başlangıç ve bitiş yılı: Kasım 2017-Haziran 2022.

3 ve 4 numaralı parsellerde toprak işleme uygulandı [78]. Projenin ilk yıllarında, otlak üretimi sürüyü beslemek için yeterli olmadığından, tarım arazilerinde yem üretimi yapılması

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

planlandı. Bu amaçla çiftlikteki tarım arazilerinin bir kısmı (P1, P2, P3, P4 ve P9 parselleri) mera alanına dönüştürüldü ve rotasyon sistemine dahil edildi. (Şekil 17 ve 18) [78].



Şekil 16. Muñovela'da mera bitkilerinin toprak işlemez ekimi, Ekim 2018.

Toprak verimliliğinin iyileştirilmesi için doğrudan ekim, azaltılmış toprak işleme ve organik gübre ve kompost uygulaması ile kombine şekilde gübreleme de ıslaha dahil edildi. Bu önlemler ile mera tesisinin yanında toprak sağlığını ve verimliliğini iyileştirmeyi de hedeflendi [78]. Mera tesisi sırasında sadece 3 ve 4 numaralı bölmelerde silindir kullanıldı [78].

AMP sistemi, sağlam çitlerle sınırlandırılmış ve hareketli ve/veya elektrikli çitler kullanılarak alt bölümlere ayrılmış 10 ana bölmeye ayrıldı. Sisteme dahil edilen eski tarım arazisi parsellerinde, hayvanlar için gölge ve barınak sağlamak üzere çevre ağaçlandırması da planlandı. AMP bölmelerindeki hayvanlara içme suyu sağlamak için getirilen taşınabilir su depoları dikilen ağaçların sulanması için de kullanıldı.

Mevcut tohum bankasının yetersiz olduğu düşünülen yerlerde, baklagiller açısından zengin kalıcı meralara ağırlık verilerek otsu türlerin ekilmesi planlandı. Ekim, AMP alanındaki 1, 2, 3 ve 4 numaralı parsellerde ve kontrol sürüşü için 21 numaralı parselde gerçekleştirildi.

Çok türlü otlatma yaklaşımı ve biyolojik kontrole, gübre ve besin geri dönüşümüne potansiyel katkıları değerlendirilerek, deneme alanlarında otlatmak üzere AMP sistemine 5 Dehesa hindisi (4 dişi ve 1 erkek) de dahil edildi.

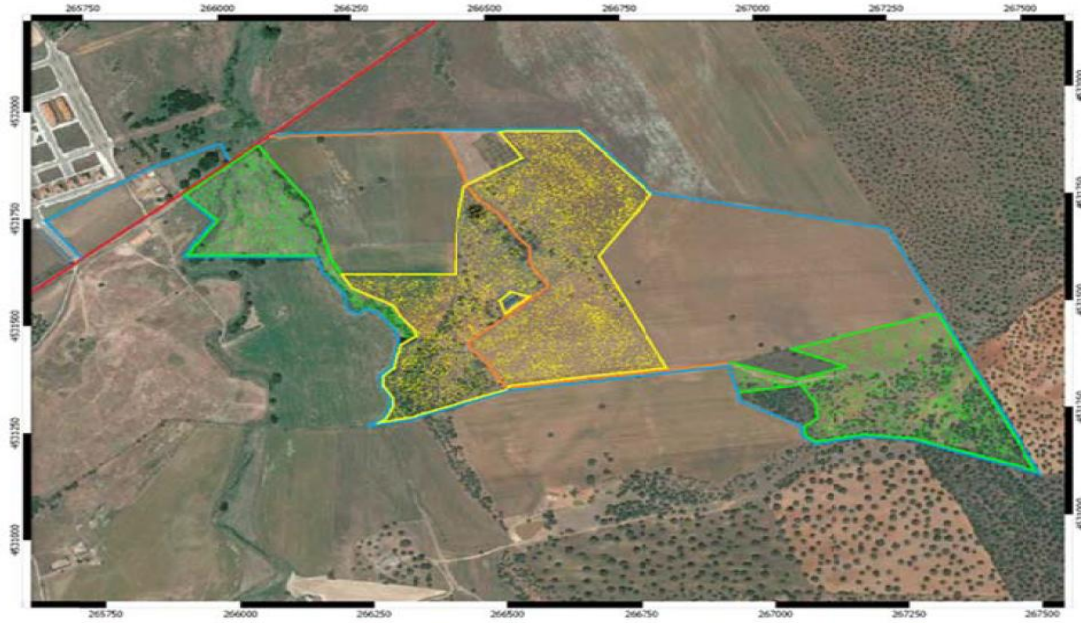
Dönüşümlü Otlatma Planı

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



AMP (Uyarlanabilir Çoklu Mera) sistemi altında yönetilen meralar, sürekli otlatma altında yönetilen benzer bir alanla karşılaştırıldı. AMP alanı 10 ana bölüme ayrılmış 20,75 hektarlık bir alanı kapsarken, kontrol alanı iki bölgede 14,17 hektarlık bir alanı kapsıyordu [78].



Şekil 17. Muñovela çiftliğinde, dönüşümlü otlatma yöntemiyle yönetilen alan (sarı) ve sürekli otlatma yöntemiyle yönetilen alan (yeşil).

Her bir alt mera parseli kısa sürelerle otlatıldı, ardından kısa süreli yoğun otlatma dönemlerinden sonra meranın tamamen toparlanmasına izin vermek için uzun dinlenme dönemleri uygulandı. Büyüme mevsimi boyunca (açık dönem), alt mera alanı başına tahmini otlatma süresi, mevcut bölüm sayısına bağlı olarak 2 ila 10 gün arasında değişiyordu [78].

2019'dan 2022'ye kadar hayvan yoğunluğu kaydedildi ve aylık ortalama değerler, yıllık hayvan yoğunluğunun her iki uygulamada da çok benzer olduğunu ve böylece denemenin karşılaştırılabilirliğinin korunduğunu göstermektedir (Tablo 19) [78].

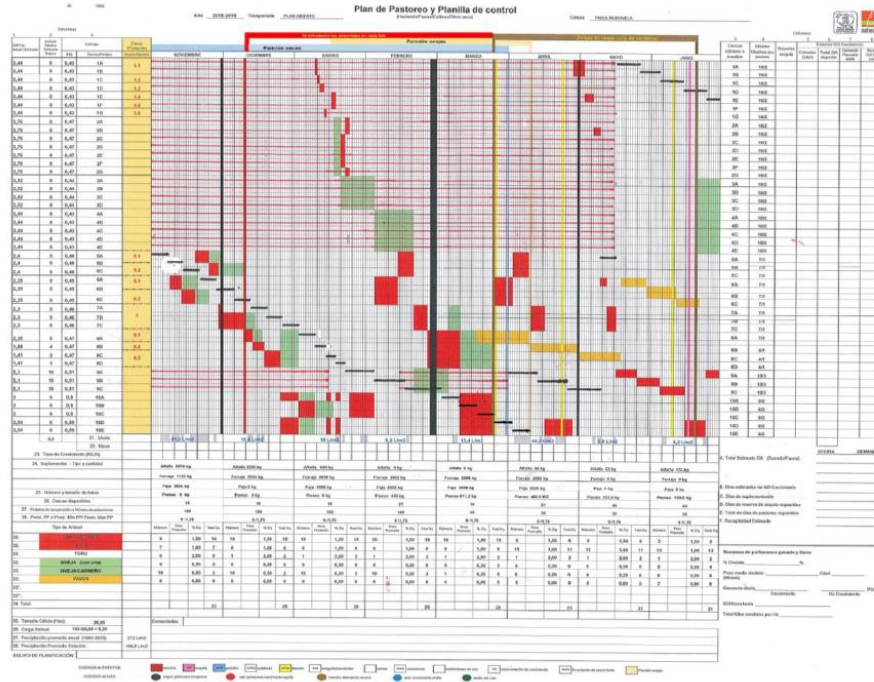


Co-funded by
the European Union

Tablo 19. 2019-2022 yılları arasında AMP ve kontrol uygulamalarındaki ortalama hayvan yoğunluğu.

Yıl	İşlem	Kas	Ara	Oc	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Ekim	BBHB/Ha
19-20	AMP	17.4	18.8	18.7	18.7	18.3	15.8	15.8	16	16	16	16.4	19	0.85
19-20	Kontrol	12.22	13	13	13	13.8	12.2	11	10.6	10.6	10.6	10.6	10.8	0.83
20-21	AMP	14.85	16.21	19.3	19.1	19.5	17.6	17.2	17.8	18.3	17.1	19.1	18.7	0.90
20-21	Kontrol	16.7	12.1	12.1	10.5	10.6	9.4	10.7	10.7	10.7	10.7	13.1	13.9	0.83
21-22	AMP	19.4	19.2	19.6	21.1	19.9	18.3	15.6					0.91	
21-22	Kontrol	14.8	15.8	15.8	15.4	10.6	7.4	7.4					0.91	

AMP otlatma yönetiminin temel unsurları arasında grafikler veya elektronik tablolar aracılığıyla zamanlama ve planlama yer alıyordu [78].



Şekil 19. AMP otlatma açık dönem grafiği.

Gübreleme, özellikle eski tarım arazilerinde yeni ekilen meraların oluşumunu ve verimliliğini desteklemek amacıyla, belirli AMP tarlalarında ve bir kontrol parselinde seçici Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement



2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

olarak uygulandı. Uygulamalar yıla, aya, parsel ve gübre türüne göre değişmekte olup, bileşik NPK gübreleri kalsiyum amonyum nitrat ve amonyum nitrat gibi azot kaynaklarıyla birleştirilmiştir. Uygulama programı Tablo 20'de özetlenmiştir.

Table 20. Fertilization schedule applied in the AMP paddocks and control plot at Muñovela.

Yıl	Ay	AMP 1-2	AMP 3-4	AMP 9	KONTROL plot 2
2017	Ekim		0-18-0 NPK		.
2018	Ekim			NPK 0-7-14; 1,000 kg/ha	3-16-7 NPK (MgO ve B katkılı); 350 kg/ha
2019	Mart	3-16-7 NPK (MgO ve B katkılı); 350 kg/ha	3-16-7 NPK (MgO ve B katkılı); 350 kg/ha	NH ₄ NO ₃ 27%; 220 kg/ha	.
2019	Ekim				8-15-15 NPK; 250 kg/ha
2020	Şubat	8-18-0 NPK; 300 kg/ha	8-18-0 NPK; 300 kg/ha	Kalsiyum amonyum nitrat (27% N);250 kg/ha	Kalsiyum amonyum nitrat (27% N); 125 kg/ha
2020	Kasım	0-14-7 NPK; 690 kg/ha	0-14-7 NPK; 750 kg/ha	0-14-7 NPK; 750 kg/ha	0-14-7 NPK; 400 kg/ha
2021	Mayıs			NAC27; 150 kg/ha	.
2021	Ağustos			NAC27; 400 kg/ha	.
2022	Mart			Kalsiyum amonyum nitrat (27% N);190 kg/ha	.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



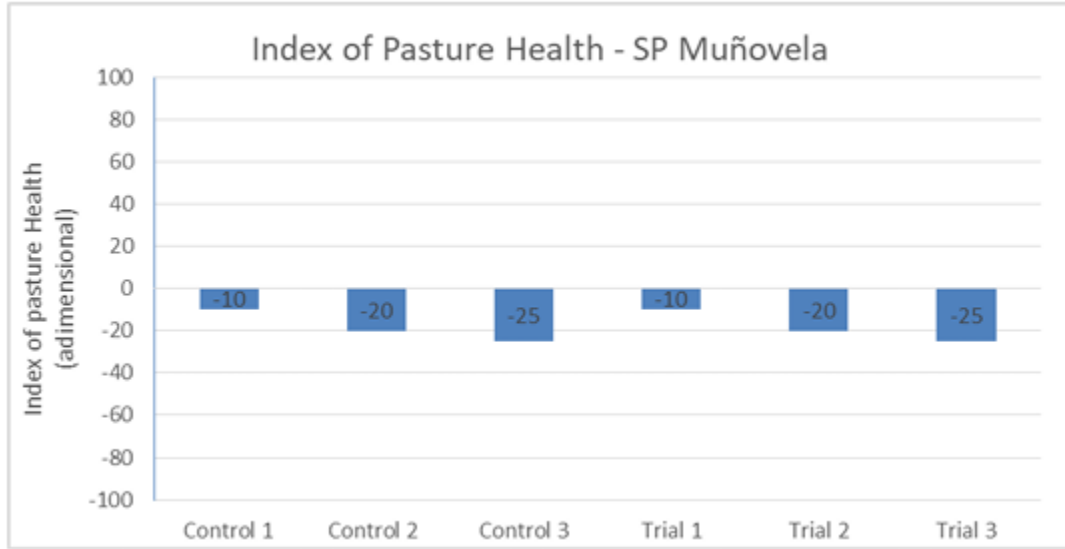
2.4.4.2. Islah Öncesi ve Sonrası Karşılaştırma

Islah Öncesi Durum

Kuru ot üretimine ilişkin doğrudan bir başlangıç verisi mevcut değildir. Ancak 2017 sonbaharını da kapsayan uzun süreli kuraklık ve gecikmiş ilkbahar koşulları nedeniyle, 5 Nisan 2018 tarihinde mera biyokütlesinin oldukça düşük seviyede olduğu belirlenmiştir.

Bitki örtüsü oranına ilişkin spesifik bir başlangıç değeri bulunmamakla birlikte, ilk saha değerlendirmeleri düşük bitki örtüsü ve degradasyona uğramış bir başlangıç durumuna işaret etmektedir.

Vejetasyon kalitesi, 5 Nisan 2018 tarihinde Rangeland Health Index (RHI) kullanılarak değerlendirilmiştir. Tüm izleme noktalarında negatif değerler elde edilmiş olup, toplam skorlar -10 ile -25 arasında değişmiştir. Bu durum, meranın başlangıçta degradasyona uğramış bir durumda olduğunu açıkça göstermektedir. RHI yöntemi, mera durumunun nitel göstergeler aracılığıyla değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan saha temelli yaklaşımlarla uyumludur [6]. Ayrıntılı gösterge değerleri Tablo 4'te, altı izleme noktasına ait genel skorlar ise Şekil 8'de sunulmuştur [78].



Şekil 20. Muñovela çiftliğinde altı izleme noktasına ait başlangıç Mera Sağlık İndeksi (RHI) değerleri.



Co-funded by
the European Union

Tablo 21. Muñovela izleme noktalarında mera başlangıç durumu değerlendirmesi, Nisan 2018.

No.	Süreç/Durum	Gösterge	1 Kontrol 1	2 Kontrol 2	3 Kontrol 3	4 Deneme 1	5 Deneme 2	6 Deneme 3
1	Çıplak toprak (bitki örtüsüz)	Bitkilerle kaplı toprak oranı (%)	0	-10	-10	0	0	-10
2	Toprak sıkışması	Toprak kabuklaşması	0	0	0	0	-5	0
3	Toprak erozyonu	Yüzey akıntı izleri ve oyuntu erozyonu	0	0	0	0	0	0
4	Toprak biyolojik aktivitesi	Karınca, toprak solucanı vb. aktivitesi	0	0	0	0	0	0
5	Gübre ayrışması	Gübre yaşı	5	5	0	5	0	0
6	Çok yıllık buğdaygiller	Kaplama oranı ve gelişim durumu	0	0	0	0	0	0
7	Baklagiller	Kaplama oranı ve gelişim durumu	0	0	0	0	0	0
8	Çalılar	Kaplama oranı ve gelişim durumu	0	0	0	0	0	0
9	Ağaçlar	Sağlıklı ağaç oranı (%)	10	10	10	10	10	10
10	Ağaç yenilenmesi	Yükseklik	-20	-20	-20	-20	-20	-20
11	Bitki üretkenliği	Üç tabakalı yapı potansiyeli (%)	-5	-5	-5	-5	-5	-5
		Toplam skor	-10	-20	-25	-10	-20	-25



Co-funded by
the European Union

Otlatma baskısı açısından, AMP (Adaptif Çoklu Padok) sistemi uygulanmadan önce çiftlikte kontrol alanlarında klasik sürekli otlatma yönetimi uygulanmıştır. Ancak Nisan 2018 değerlendirmesi için spesifik bir hayvan yükü verisi mevcut değildir.

Islah Sonrası Durum

Kuru madde verimi, 2018–2022 yılları arasında ilkbahar döneminde ölçülmüş olup sonuçlar Tablo 5'te özetlenmiştir [78].

Genel olarak, Adaptif Çoklu Padok (AMP) uygulamasında, kontrol uygulamasına kıyasla daha yüksek verim elde edilmesine yönelik bir eğilim gözlenmiştir. Ancak 2021 ve 2022 yıllarında, olumsuz iklim koşulları nedeniyle her iki uygulamada da üretim düzeyi düşük kalmıştır.

Buna rağmen, verimdeki düşüş AMP uygulamasında kontrol alanlarına kıyasla daha sınırlı düzeyde gerçekleşmiş olup, bu durum AMP sisteminin iklimsel stres koşullarına karşı daha dirençli bir üretim yapısı sağladığını göstermektedir.

Tablo 22. Muñovela çiftliğindeki mera verimi.

Mera kuru madde (t ha ⁻¹)	Kontrol	AMP Dehesa	AMP Tarla Bitkileri (yağışa bağlı / sulamalı)
Referans dönem (1986-1993)	1.33		
Referans dönem (2015)	1.50	1.52	
İlkbahar 2018	1.11	1.19	
İlkbahar 2019	0.44	0.62	
İlkbahar 2020	2.15	2.48	
İlkbahar 2021	1.62	2.20	6.48 / 12.18
İlkbahar 2022	0.62	1.05	2.78 / 11.14

Kuru ot üretim oranına ilişkin tek bir spesifik gösterge bulunmamaktadır. Ancak uygulama sonrasında izlenen parsellerde bitki örtüsü genel olarak yüksek düzeyde

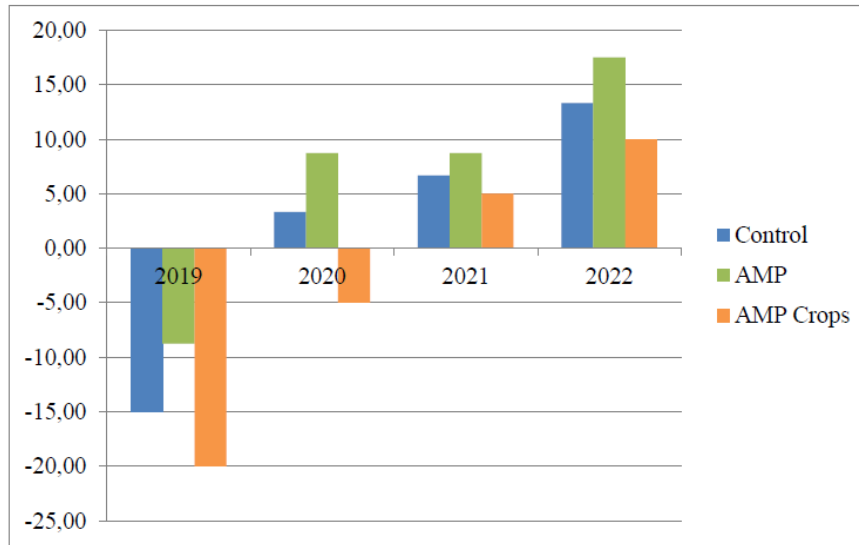


Co-funded by
the European Union

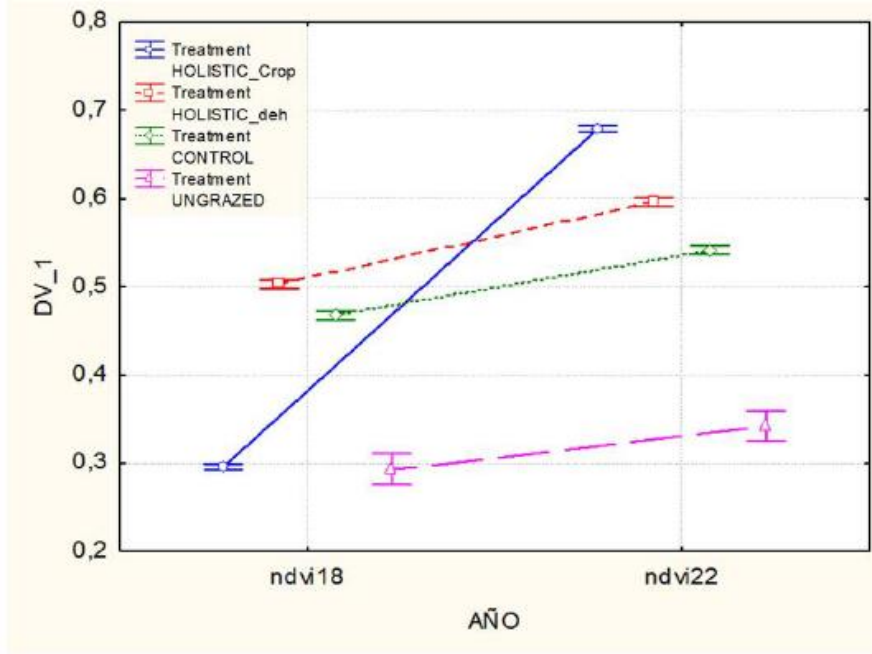
korunmuştur. Bu durum, Adaptif Çoklu Padok (AMP) uygulamasının ardından gözlenen olumlu vejetasyon tepkisi ile uyumludur.

Vejetasyon değişimi açısından, Mera Sağlık İndeksi (Rangeland Health Index, RHI) kullanılarak yapılan değerlendirmeler Muñovela alanında genel bir iyileşme eğilimini ortaya koymuştur. Ortalama RHI değerleri, 2019 yılında kontrol alanlarında -15 ve AMP uygulamasında -8,75 iken, 2022 yılında sırasıyla 13,33 ve 17,5 seviyelerine yükselmiştir. Bu durum, ekosistem rejenerasyonuna yönelik belirgin bir gelişimi ifade etmektedir. Bu yorum, mera sağlığındaki zamansal değişimlerin saha temelli göstergeler aracılığıyla değerlendirilmesine yönelik mevcut yaklaşımlar ile uyumludur [6].

Ayrıca, eski tarım alanları üzerinde yer alan AMP parsellerinde NDVI (Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi) değerlerinde belirgin ve daha güçlü bir artış gözlenmiştir. Bu artış, kontrol alanları ve AMP dehesa parsellerine kıyasla daha yüksek olup, AMP uygulamasının bitki örtüsü gelişimi üzerindeki olumlu etkisini açıkça ortaya koymaktadır (Şekil 10) [78].



Şekil 21. 2019–2022 dönemi boyunca farklı uygulamaların RHI sonuçları.



Şekil 22. Dört farklı uygulama altında meralara ait ortalama NDVI değerleri.

Sürdürülebilirlik

Elde edilen sonuçlar, Adaptif Çoklu Padok (AMP) sistemi altında sistem işleyişinin iyileştiğini; üretim stabilitesinin arttığını, meranın daha etkin kullanıldığını ve ekolojik iyileşme belirtilerinin ortaya çıktığını göstermektedir.

Kontrol alanlarında da belirli düzeyde iyileşmeler gözlenmiş olmakla birlikte, AMP sistemi hem verimlilik hem de mera yenilenmesi açısından daha avantajlı ve olumlu bir performans sergilemiştir.

2.4.4.3. Bulgular ve Değerlendirme

Elde Edilen Başarılar: Mera üretimi yıllar arasında önemli değişkenlik göstermiş olmakla birlikte, Adaptif Çoklu Padok (AMP) sistemi altında daha stabil ve genel olarak daha yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Bütüncül otlatma yaklaşımı kapsamında mera üretimi toplamda %31 oranında artmıştır.



Co-funded by
the European Union

Mera kalitesi de Mera Sağlık İndeksi (RHI) ve NDVI değerlerindeki artışlarla doğrulandığı üzere iyileşmiştir. Aynı zamanda mera kullanım etkinliği artmış ve AMP uygulamasında ot tüketim oranı %55 daha yüksek gerçekleşmiştir. Bu bulgular, sistemin hem üretkenlik hem de ekolojik işleyiş açısından olumlu bir yanıt verdiğini ortaya koymaktadır.

Sürdürülebilirlik Etkisi: Karşılaştırma amacıyla her iki uygulamada da hayvan yükü benzer düzeyde tutulmasına rağmen, AMP sistemi proje son yılında hayvan başına ek yem ihtiyacını %37 oranında azaltmıştır.

Buna ek olarak, AMP altında hayvanların vücut kondisyonu ve sütten kesim ağırlığı sırasıyla %7,8 ve %6,5 oranında artış göstermiştir. Bu sonuçlar, üretim etkinliğinde artış ve sistemin yenilenme (rejeneratif) kapasitesinde güçlenme olduğunu göstermektedir.

Yerel Yönetimlerin Rolü: Muñovela örneği, demonstrasyon çiftliklerinin ve sürekli teknik izleme çalışmalarının, aktarılabilir rejeneratif uygulamaların doğrulanmasındaki önemini ortaya koymaktadır.

AMP ile kontrol uygulamalarının karşılaştırılması, benzer Akdeniz ekosistemlerinde adaptif otlatma stratejilerinin yaygınlaştırılması, eğitim faaliyetleri ve uygulama ölçeklendirmesi açısından güçlü bir temel sunmaktadır. Bu yaklaşım, projenin dijital iyi uygulamalar rehberinin pratik ve demonstratif amaçlarıyla da uyumlu bir yapı sergilemektedir.

Fotoğraflar

Islah Öncesi



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

Islah Sonrası



Islah Aktiviteleri



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

2.5. Türkiye

2.5.1. Türkiye Meraları

Türkiye, sahip olduğu farklı iklim özellikleri, toprak yapısı ve topoğrafik çeşitlilik sayesinde oldukça zengin ve çeşitli bir vejetasyona ve buna bağlı olarak farklı ekolojik özelliklere sahip mera alanlarına sahiptir. Ülke genelinde hayvancılık için temel kaba yem kaynağını oluşturan çayır ve mera alanları; aynı zamanda toprak koruma, havza yönetimi ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği açısından da kritik ekosistem hizmetleri sunmaktadır [80].

Türkiye’de çayır ve mera alanları zaman içerisinde önemli ölçüde azalmıştır. 1950’li yıllarda yaklaşık 44 milyon hektar olan mera varlığı, tarım alanlarının genişlemesi ve arazi kullanımındaki değişiklikler sonucunda günümüzde yaklaşık 14,6 milyon hektara gerilemiştir [81].

Alan kaybına ek olarak, mera kalitesi ve verimliliğinde de ciddi düşüşler yaşanmıştır. Türkiye meralarının yalnızca %1’i çok iyi durumda olup, %11,7’si iyi, %52,56’sı orta ve %34,8’i zayıf durumdadır [82].

Mera bozulmasının başlıca nedenleri arasında; bitki gelişim dönemleri dikkate alınmadan yapılan erken otlatma, taşıma kapasitesinin üzerinde hayvan bulundurulması sonucu ortaya çıkan aşırı otlatma, geç otlatma uygulamaları, kuraklık ve iklim dengesizlikleri yer almaktadır [83]. Bu süreçler, meraların botanik kompozisyonunda değerli yem bitkilerinin azalmasına ve yerlerini istilacı ve düşük besin değerine sahip türlerin almasına yol açmaktadır.

Türkiye meraları bölgelere göre önemli farklılıklar göstermektedir. Doğu Anadolu Bölgesi, yüksek rakım ve serin iklim koşulları sayesinde daha verimli çayır ve meralara sahipken; İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yer alan meralar kuraklık stresine daha açık olup, kısa boylu ve düşük verimli step karakteri göstermektedir [84]. İklim değişikliği ile birlikte artan sıcaklıklar ve düzensiz yağış rejimi, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde mera ekosistemleri üzerinde ek bir stres faktörü oluşturmaktadır.

Mera alanlarında temel sorun otlatma baskısı olduğundan, sürdürülebilir mera yönetimi; bölgesel ekolojik koşullara uygun otlatma planlarının geliştirilmesini, üstten tohumlama ve



Co-funded by
the European Union

gübreleme gibi ıslah uygulamalarının entegrasyonunu ve bitki örtüsünün kendini yenileyebilmesi için dinlenme periyotlarının uygulanmasını gerektirmektedir.

Türkiye’de 1998 yılında yürürlüğe giren 4342 Sayılı Mera Kanunu kapsamında meralar devletin hüküm ve tasarrufu altındadır. Ancak bu alanların kullanım hakkı, meranın bulunduğu yerleşim birimindeki üreticilere tahsis edilmektedir. Mera bakım ve ıslah çalışmaları Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülmekte olup, üniversiteler ve araştırma enstitüleri de bilimsel danışmanlık desteği sağlamaktadır.

2000–2025 yılları arasında Türkiye genelinde toplam 2.469.156 hektar alanda 3.163 adet mera ıslah ve amenajman projesi gerçekleştirilmiştir [98]. Bu çalışmada sunulan örnekler de Türkiye’de yürütülen bu uygulamalardan seçilmiştir.



Co-funded by
the European Union

2.5.2. Örnek 1

2.5.2.1. Genel Bilgiler

Çalışma alanının bulunduğu bölge, marnlı-jipsli toprak yapısına sahiptir. Bu bölgede jips genellikle kil, marn ve bazen de kalker tabakaları ile birlikte bulunur [86].

Mikroklima alanları hariç tutulduğunda, il genelinde karasal iklim özellikleri hâkimdir; yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlı geçmektedir [87]. Meteoroloji Genel Müdürlüğü uzun yıllar verilerine göre (1991-2024) yıllık ortalama yağış 355.9 mm düzeyindedir. Yıllık ortalama sıcaklık 11 °C, en düşük ortalama sıcaklık 0,1 °C ile ocak ayında, en yüksek ortalama sıcaklıklar ise temmuz ve ağustos aylarında sırasıyla 22,0 °C ve 22,1 °C olarak belirlenmiştir [88]. İslah çalışmasının yürütüldüğü Ertuğrul Mahallesi de karasal iklim özelliklerinin görüldüğü bölgede yer almaktadır.

Mera alanına yönelik ıslah çalışması Tarım ve Orman Bakanlığı Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından planlanmış ve uygulanmıştır.

Mera ıslah çalışması Eskişehir / Sivrihisar / Ertuğrul Mahallesiinde (Konum: <https://maps.app.goo.gl/yY8JqtjZFvPriuiLA>) 25 ha büyüklüğündeki mera alanında yürütülmüştür. Bölgenin rakımı 900 m ve yıllık toplam yağış miktarı 355.9 mm'dir.

Proje başlangıcında meradan alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda; mera toprağının killi-tınlı, tuzsuz, hafif alkali, yarayışlı fosfor bakımından zayıf, organik madde bakımından fakir olduğu belirlenmiştir. Ayrıca erodibilitesi yüksek, kuvvetli derecede aşınabilir olduğu saptanmış, meranın ciddi bir erozyon tehdidi altında olduğu değerlendirilmiştir. İslah uygulaması yapılan alana ilişkin toprak analiz sonuçları Tablo 1.1.' de verilmiştir [89].





Co-funded by
the European Union

Tablo 21. Toprak analiz sonuçları

Toplam Tuz %	0.04
pH	7.94
Kireç (CaCO ₃) %	48.96
Yarayışlı Fosfor (P ₂ O ₅) (t ha ⁻¹)	0.02
Yarayışlı Potasyum (K ₂ O) (t ha ⁻¹)	2.75
Organik Madde %	1.8
Çok İnce Kum %	6.42
Kum %	28.98
Silt %	29.17
Kil %	41.85
Nem %	4.64
Hacim Ağırlığı gr/cm ³	1.34
Tarla Kapasitesi %	27.85
Solma Noktası %	16.2
Hidrolik İletkenlik cm/saat	1.04
Erodibilite (K Faktörü)	0.032

İslah Öncesi Vejetasyon Durumu

Çalışma başlamadan önce mera alanında mera vejetasyon etüdü yapılmış, etüt sonucunda alanda azalıcı türlerden *Koeleria cristata* (%7), ve çoğalıcı türlerden *Hedysarum varium* (%2) ile *Festuca ovinanın* (%6) belirlenmiştir. Alanda istilacı türlerin oldukça hâkim olduğu görülmüş, bu türlerden *Thymus sibthorpii* (%22,25), *Salvia wiedemannii* (%14,75), *Alyssum pateri* (%5,5), *Bromus tectorum* (%3,75), *Adonis vernalis* (%3,5) ve *Astragalus*



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844

strictispinis (%2,25) tespit edilmiştir. Mera alanının %32'lik kısmında ise herhangi bir bitki örtüsü olmadığı, toprak yüzeyinin çıplak halde olduğu belirlenmiştir [89].



Şekil 16. Uygulama alanı toprak profili

Mera Alanını Kullanan Hayvan Varlığı

Sığır (Sayı / BBHB): 100

Koyun (Sayı / BBHB): 5000

Toplam BBHB : 508

Otlatma sezonu: Islah çalışması öncesinde mera alanında kontrolsüz otlatma yapıldığı belirlenmiştir.

2.5.2.2. Uygulanan Islah Yöntemi

Mera alanı marjinal bir alandır. Toprak derinliğinin az olması, yıllık yağış miktarının düşük olması ve vejetasyon döneminin kurak ve sıcak seyretmesinin, diğer ıslah yöntemlerinin başarı şansının düşüreceği değerlendirilerek dört kanatlı tuz çalısı (*Atriplex canescens* Pursh Nutt.)

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

dikilmesi yolu ile alanda erozyonun önlenmesi ve kaba yem üretiminin artırılması planlanmıştır. Çalışma 2015 – 2017 yılları arasında yürütülmüştür.

Atriplex canescens, Chenopodiaceae familyasının bir üyesi olup C4 bitkisidir. Tuzluluk, kuraklık, düşük sıcaklık, ağır metaller ve diğer abiyotik streslere karşı oldukça önemli bir direnç sahiptir [90]. Sığır, keçi ve koyunlar için yem kaynağı olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bunun yanında bozulmuş toprakların ıslahı, karbon salınımını azaltma, erozyon önleme amacıyla da plantasyonlar oluşturulmaktadır [91]. *Atriplex canescens* genellikle yuvarlak formda gelişir, çok dallı bir yapısı olup bitki yüksekliği 3 metreye kadar ulaşabilir. Sert odunsu gövdeye sahip olmasına rağmen, bol miktarda yaprağı olması sayesinde hayvanlar tarafından tercih edilir. Tür, sıcak iklimlerde her zaman yeşil kalırken, soğuk iklimlerde yaprak döker [92].

Islah çalışmasında öncelikle sıralarda pulluk ile derin işleme yapılarak arazi dikime hazırlanmıştır. Tüplü olarak temin edilen dört kanatlı tuz çalısı (*Atriplex canescens* Pursh Nutt.) fidanları 6 m sıra arası ve 3 m sıra üzeri mesafeler ile dikilmiş, köklerin toprakla temasının sağlanması için sıkıştırılmıştır. Dikim uygulaması sonrasında can suyu verilmiş, bunun dışında herhangi bir sulama ve gübreleme uygulaması gerçekleştirilmemiştir. Oluşturulan plantasyonlar ortalama 1-1.5 m boylanma olana kadar otlatmaya kapatılarak büyüme ve gelişmeye bırakılmıştır.

Otlatma Planı

Islah uygulaması sonrasında dikilen fidanların korunabilmesi için ıslah edilen alan 2 yıl süre ile otlatmaya kapatılmıştır. Bu süre sonunda otlatmaya karşı yeterli kök yapısı oluşturduğu değerlendirilerek otlatma başlatılmıştır. Otlatma planında parsel sayısı 4 olarak belirlenmiştir.

Otlatma dönemleri ve her parselde otlatma süresi.

Erken dönem (15 Mayıs–25 Haziran): Her parsel 10 gün otlatılmakta, süre tamamlandıktan sonra bir sonraki parselde otlatma sürdürülmektedir.





Co-funded by
the European Union

Orta dönem (25 Haziran–20 Ağustos): Her parsel 7 gün otlatılmakta, süre tamamlandıktan sonra bir sonraki parselde otlatma sürdürülmektedir.

Geç dönem (20 Ağustos –30 Eylül): Her parsel 10 gün otlatılmakta, süre tamamlandıktan sonra bir sonraki parselde otlatma sürdürülmektedir.

Gübreleme Planı

Islah projesinde herhangi bir gübreleme yapılması planlanmamıştır.

2.5.2.3. Islah Öncesi ve Islah Sonrası Durumun Karşılaştırması

Islah Öncesi:

Islah öncesi ot verimi tespiti yapılmamıştır.

Islah Sonrası:

Alanda ıslah sonrası yem verimine ilişkin bir değerlendirme bulunmamaktadır. Ancak yakın bir lokasyonda 2012 yılında yürütülen bir çalışmada, 3 m mesafe için dört kanatlı tuz çalısından (*Atriplex canescens* Pursh Nutt.) 631 gr/bitki yeşil yem verimi elde edildiği bildirilmiştir [93].

2.5.2.3. Bulgular ve Değerlendirme

Kazanımlar: Yapılan ıslah uygulaması sonucunda vejetasyonun bitki ile kaplı alan oranı yükseltilmiş ve erozyon düzeyi azaltılmıştır. Alanda elde edilen yem miktarı arttırılarak bölge hayvancılığına katkı sağlanmıştır.

Proje öncesi, rüzgâr erozyonu nedeni ile oluşan tozun yerleşim alanına taşınması konusunda yoğun şikâyetleri bulunan köy halkının şikâyetlerinde proje sonrası belirgin şekilde azalma olduğu tespit edilmiştir. Islah uygulamasının sosyal faydalarının da olması yem miktarını arttırarak gelir getirici yaklaşımının yanı sıra kırsalda yaşayan insanların yaşam kalitesini arttırıcı etkisi nedeni ile proje başarılı bulunmuş ve kamuoyu tarafından desteklenmiştir. Bu sinerji bölgede çarpan etki meydana getirmiş yeni ıslah projelerinin uygulanmasına imkân sağlamıştır.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Sürdürülebilirlik Etkisi: Bu projenin gerçekleştirilmesinden sonra Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından dört kanatlı tuz çalısı (*Atriplex canescens Pursh Nutt.*) ve marjinal alanların ıslahında kullanılabilecek yem değeri olan diğer çalimsı bitkiler konusunda yeni çalışmalar başlatılmıştır. 2025 yılında, diğer ıslah yöntemlerinden sonuç alınamayacak marjinal alanlarda çalimsı bitkiler ile mera ıslahı gerçekleştirilmesi konusunda ülke çapında kapsamlı bir proje başlatılmıştır.

Fotoğraflar

Islah Öncesi



Islah Sonrası

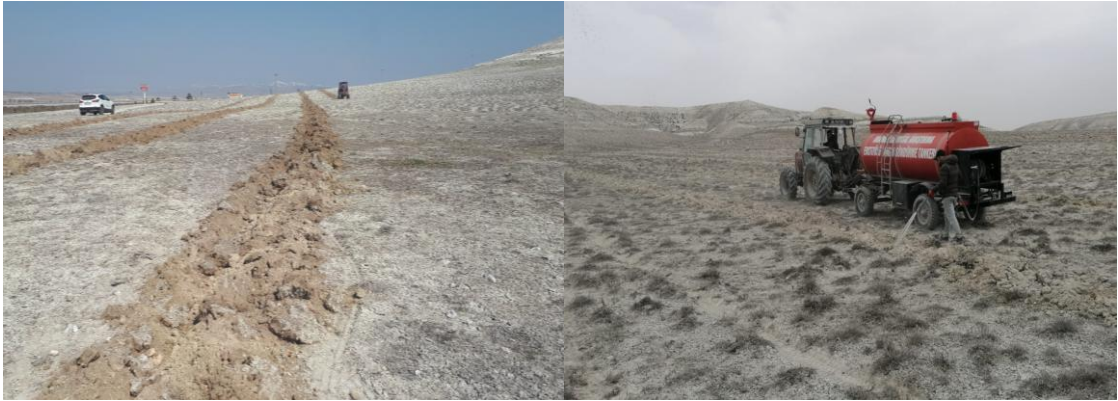




Co-funded by
the European Union



Islah Aktiviteleri





Co-funded by
the European Union

2.5.3 Örnek 2

2.5.3.1. Genel Bilgiler

Türkiye’de nemli bölgelerde yer alan birçok mera alanında, çalı ve ağaç türlerinin artışıyla birlikte meralar zamanla ormanlık alanlara dönüşmüştür. Samsun İli Bafra İlçesi Elifli Köyü merası bu duruma örnek teşkil etmektedir. Elifli Merasında 2016–2018 yılları arasında başarılı bir mera ıslah çalışması yürütülmüş, ardından kısmi bir otlatma yönetimi planlaması yapılarak alanın sürdürülebilir kullanımı sağlanmıştır. Mera alanı 88,1 ha büyüklüğünde olup deniz seviyesinden 50 m yükseklikte ve yıllık ortalama yağışı yaklaşık 800 mm’dir. Islah öncesinde alanın yaklaşık %90’ı meşe, karaçalı, böğürtlen, karaağaç, alıç ve kuşburnu gibi ağaç, çalı ve dikenli türlerle kaplı olup kaliteli yem bitkilerinin oranı oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, mera ıslah çalışmasından önce önerilen otlatma mevsimi ve otlatma kapasitesi dikkate alınmadan, serbest otlatma yapıldığı bilinmektedir.

Mera alanına yönelik ıslah çalışması Tarım ve Orman Bakanlığı ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından planlanmış ve uygulanmıştır. Çalışma 88.1 ha büyüklüğünde ve 50 m yükseklikte yer alan Samsun/Bafra/Elifli Köyü merasında yürütülmüştür. Bölgenin yıllık yağış toplamı 800 mm’dir. Meranın güneydoğu yöneyinde olduğu ve ortalama eğimin %3-10 arası olduğu belirlenmiştir.

Islah Öncesi Durum

Çalışma başlamadan önce mera alanında mera vejetasyon etüdü yapılmış, etüt sonucunda alanda azalıcı türlerden *Trifolium pratense* (%5), *Lotus corniculatus* (%14), *Sanguisorba minor* (%1) ve çoğalıcı türlerden *Plantago lanceolata* (%3), *Hordeum violaceum* (%1) olarak belirlenmiştir. Alanda istilacı türler olarak, *Euphorbiaceae* (%1,86), *Plantago creita* (%6,82), *Blymus compressus* (%11,78), *Carex pendula* (%5,58), *Trifolium tomentosum* (%4,96), *Hordeum murinum* (%4,96) ve *Phiolosella hoppeana* (%26,04) tespit edilmiştir. Mera alanının %90’ının meşe, karaçalı, böğürtlen, karaağaç, alıç ve kuşburnu gibi ağaç, çalı ve dikenler ile kaplı olduğu belirlenmiştir.



Co-funded by
the European Union

Meradan Yararlanan Hayvanlar

İnek (BBHB): 115

Koyun (BBHB): -

Toplam BBHB : 115

Otlatma sezonu: Islah çalışması öncesinde mera alanında kontrolsüz otlatma yapıldığı belirlenmiştir.

2.5.3.2. Uygulanan Islah Yöntemi

Mera ıslah çalışması 2016 - 2018 yılları arasında yürütülmüştür. Mera alanın yaklaşık %90'lık bölümünün çalı ve ağaçlarla kaplı olması ve kaliteli yem bitkilerinin yeterli olmaması nedeniyle, alanın sürülerek yeniden tesis edilmesi planlanmıştır. Öncelikle ağaç ve çalıların sökülmesi yapılarak alanda ön bitki ekimi yapılmış ve ön bitki hasadının ardından yapay mera tesisi kurulmuştur. Yapay mera tesisinde kamışı yumak, domuz ayrığı, ingiliz çimi, yonca, ak üçgül, italyan çimi kullanılmıştır. Bazı ağaçlar gölgelik işlevi görmesi açısından mera alanında bırakılmıştır. Ayrıca mera alanına, hayvanların su ihtiyacının karşılanması için 4 adet sıvat yapılmıştır.

Otlatma Yönetimi

Islah çalışmalarından sonra, mera parselleri otlatma kapasitesi yönünden otlatma rotasyonuna uygun parsel sayısına göre planlanmıştır. Otlatma planı, proje başlangıcından itibaren devreye alınmış, ancak ıslah ve yapay mera tesisi yapılan alanlara çalışmanın gerektirdiği süreler içerisinde hayvan sokulmayarak ve otlatma parselleri üzerinde, otlatılacak hayvan sayısı yeniden tespit edilmiştir. Otlatma planı, bitkilerin büyüme kuvvetini artırmak için münavebe ile dinlendirilerek yapılan otlatma sistemi olarak düzenlenmiştir.

Otlatma sistemi içindeki 4 adet parsel ayrılmış meralarda, 50 günlük dönemler halinde otlatma mevsimi boyunca otlatma kapasitesinde yer alan BBHB'ne eşdeğer hayvan otlatılacak şekilde belirlenmiştir. Islah sonrası mera alanının otlatma kapasitesi 29,39 BBHB'ne ulaşmıştır.



Co-funded by
the European Union

Tablo 22. Yıllara göre otlatma planı

Yıllar	Otlatılacak Parseller	Otlatma Mevsimi		
		ERKEN (30 Nisan-20 Haziran)	ORTA (20 Haziran-10 Ağustos)	GEÇ (10 Ağustos-30 Eylül)
2016	A	OTLAT	-	OTLAT
	B	Bu dönemde otlatma olmayacak, bitkiler tohuma bırakılacak		OTLAT
	C	C parselinde 2016 yılında ağaç ve çalı temizliği, toprak işleme, tohum ekimi yapılacaktır.		
	D	-	-	-
2017	A	OTLAT	-	OTLAT
	B	-	OTLAT	-
	C	Bu dönemde otlatma olmayacak, bitkiler tohuma bırakılacak		OTLAT
	D	D parselinde 2017 yılında ağaç ve çalı temizliği, toprak işleme, tohum ekimi yapılmıştır.		
2018	A	-	OTLAT	-
	B	OTLAT	-	OTLAT
	C	OTLAT	-	OTLAT
	D	Bu dönemde otlatma olmayacak, bitkiler tohuma bırakılacak		OTLAT

Otlatma dönemleri ve her parselde otlatma süresi.

Erken dönem (30 Nisan–20 Haziran): Her parsel 10 gün otlatılmakta, süre tamamlandıktan sonra bir sonraki parselde otlatma sürdürülmektedir.

Orta dönem (20 Haziran–10 Ağustos): Her parsel 7 gün otlatılmakta, süre tamamlandıktan sonra bir sonraki parselde otlatma sürdürülmektedir.

Geç dönem (10 Ağustos –30 Eylül): Her parsel 10 gün otlatılmakta, süre tamamlandıktan sonra bir sonraki parselde otlatma sürdürülmektedir.

Gübreleme Planı

Islah projesinde 2016-2018 yıllarında yapay mera tesisi yapılan alanlar için yıllara göre farklı gübre uygulamaları yapılmıştır.



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844



Co-funded by
the European Union

Tablo 23. Yıllara göre kullanılacak gübre miktarı ve cinsi

Yıllar	Uygulanan Alan (da)	Uygulanan Gübre ve Diğer Bitki Besin Maddeleri (Saf Olarak Kg/da)			
		Saf Gübre Miktarları		Kullanılan Gübre	
		Azot (N)	Fosfor (P ₂ O ₅)	Gübre Cinsi (kg/da)	Uygulanan Miktar (Ton)
2016	223	2,7	7	DAP 18-46 Gübre 10 kg/da	3350
	435	2,6		CAN %26 Gübre 10 kg/da	4400
2017	223	2,7	7	DAP 18-46 Gübre 10 kg/da	3350
	440	2,6		CAN %26 Gübre 10 kg/da	4400
2018	446	2,6		CAN %26 Gübre 10 kg/da	4450

2.5.3.3 Islah Öncesi-Sonrası Karşılaştırması

Islah Öncesi

Islah öncesi mera parsellerinden yararlanabilir kuru ot miktarının olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle otlatma kapasitesi de sıfır olarak hesaplanmıştır.

Islah Sonrası:

Alanda ıslah sonrası oluşturulan yapay mera tesisi, mera parsellerinin yararlanabilir ot verimini toplam 220,42 tona çıkarmıştır. Ayrıca ıslah öncesi zayıf sınıfında olan mera, yapılan ıslah çalışması sonrasında iyi sınıfa yükselmiştir.

Islah çalışması öncesinde otlatma kapasitesi olmayan mera alanı, ıslah çalışması sonrasında 29,39 BBHB olarak otlatma kapasitesi hesaplanmıştır.

2.5.3.4. Bulgular ve Değerlendirme

Yapılan ıslah uygulaması sonucunda mera alanlarında bulunan çalı ve ağaçlar alandan sökülerek uzaklaştırılmıştır. Mera parselinde yapay mera tesisi yapılarak meranın iyi sınıfa





Co-funded by
the European Union

çıkarılması ve yararlanabilir kuru ot miktarı artırılmıştır. Bu sayede bölge hayvancılığına katkı sağlanmıştır.

Proje kapsamında uygulanan mera ıslahı, yabancı bitkilerle mücadele, gübreleme ve yapay mera tesisi çalışmaları ile meraların botanik kompozisyonunun iyileştirilmesi ve ot veriminin artırılması amaçlanmıştır. Üç yıllık uygulama süreci sonunda, ıslah edilen alanlarda dekara yararlanılabilir kuru ot veriminin 220 kg düzeyine çıkarılmıştır. Bu gelişmeye paralel olarak, mera otlatma kapasitesinin 0 BBHB'den 29,39 BBHB'ye yükseltilmesi, böylece aşırı otlatmanın önlenmesi sağlanmıştır.

Otlatma yönetimi açısından projede benimsenen münavebeli (rotasyonlu) ve dinlendirmeye dayalı otlatma sistemi, mera bitkilerinin büyüme kuvvetini artırmaya yönelik önemli bir kazanım olarak öne çıkmaktadır. Islah ve tesis çalışmaları tamamlanan alanlara belirli süre hayvan sokulmaması, otlatma mevsiminin 30 Nisan–1 Ekim tarihleri arasında sınırlandırılması ve hayvan sayısının belirlenen kapasiteye göre düzenlenmesi, mera ekosisteminin kendini yenileyebilmesi açısından kritik önem olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Elifli Köyü Mera Islahı ve Amenajmanı Projesi;

- Doğal kaynakların korunmasını esas alan,
- Mera ekosisteminin taşıma kapasitesine uygun bir hayvancılık modeli geliştiren,
- Üreticilerin yem temininde dışa bağımlılığını azaltmayı hedefleyen bir yapı ortaya koymaktadır.

Bu yönleriyle proje, kısa vadeli ekonomik göstergelerden bağımsız olarak orta ve uzun vadede çevresel, üretimsel ve yönetsel sürdürülebilirliği güçlendiren bir etki yaratmaktadır. Özellikle mera alanlarının yeniden üretken hale getirilmesi ve kontrollü otlatma anlayışının yerleştirilmesi, projenin en önemli sürdürülebilirlik kazanımları olarak değerlendirilmektedir.





Co-funded by
the European Union

Fotoğraflar

Islah Öncesi



Islah Aktiviteleri





Co-funded by
the European Union



Islah Sonrası





Co-funded by
the European Union

2.5.4. Örnek 3

2.5.4.1. Genel Bilgiler

Epçeli Köyü merası, Samsun ili Çarşamba ilçesi sınırları içerisinde yer almakta olup, Karadeniz Bölgesi'nin ılıman ve nispeten nemli iklim koşulları altında bulunan taban bir meradır. Mera alanı, uzun yıllar boyunca kontrolsüz ve kapasitesinin üzerinde otlatmaya maruz kalmış, bu durum doğal vejetasyonun bozulmasına ve meranın üretim potansiyelinin önemli ölçüde düşmesine neden olmuştur.

Mera alanı, ıslah öncesi dönemde bitki ile kaplı alan oranı ve mera sağlık–durum sınıfı bakımından zayıf sınıfta yer aldığı belirlenmiştir. Merada baklagiller, buğdaygiller ve diğer familyalara ait türlerin birlikte bulunduğu, ancak yem değeri düşük olan türlerin baskın olduğu bir vejetasyon yapısı mevcuttu. ıslah öncesi vejetasyonda yem değeri düşük ve hayvanlar tarafından yeterince değerlendirilemeyen türlerin oranı %63 gibi yüksek bir düzeyde tespit edilmiştir.

Meranın kapasitesi ölçüsünde kullanılabilmesi ve sürdürülebilir bir mera yönetimi için, mera ıslah çalışması Tarım ve Orman Bakanlığı ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından planlanmış ve uygulanmıştır. Epçeli köyü mera alanı 66.5 ha büyüklüğünde olup deniz seviyesinden 10 m yükseklikte ve yıllık ortalama yağışı yaklaşık 849 mm'dir.

Yapılan toprak analizi sonuçlarına göre Epçeli köyü merasının toprakları killi, az kireçli, tuzsuz olduğu, toprakta fosforun çok az, potasyumun fazla ve organik madde oranının iyi durumda olduğu tespit edilmiştir.

Kış ve ilkbahar döneminde mera zemininde su birikintisi olması, tuzluluk olmaması, suyun tabandan yükselme ile olmayıp yağmur ve kar suları ile oluştuğu ve geçirimsiz killi tabaka sebebi ile zeminde durduğunu göstermektedir.

ıslah Öncesi Durum

Çalışma başlamadan önce mera alanında mera vejetasyon etüdü yapılmış, alanda azalıcı türlerden *Lolium perenne* (%2), *Lotus corniculatus* (%4), *Trifolium pannonicum* (%3), *Trifolium physodes* (%2), *Trifolium pratense* (%6), *Trifolium repens* (%6) ve çoğaltıcı türlerden

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Catabrosella parviflora (%3), *Cynodon dactylon* (%7), *Cynosurus cristatus* (%1) ve *Plantago lanceolata* (%3) olarak belirlenmiştir. Alanda tek yıllık ve yem değeri daha düşük türler olarak, *Bellis perennis* (%3), *Centaurea iberica* (%4), *Crepis armena* (%2), *Eryngium creticum* (%3), *Galium verum* (%3), *Lotus angustissimus* (%3), *Medicago lupulina* (%21), *Ononis spinosa* (%3), *Prunella vulgaris* (%2), *Rubus discolor* (%6), *Taraxacum scaturiginosum* (%6), *Trifolium dubium* (%2), *Trifolium scabrum* (%1) ve *Ulmus minor* (%4) tespit edilmiştir. Mera alanının %10'unun ağaç, çalı ve dikenler ile kaplı olduğu belirlenmiştir.

Mera Alanını Kullanan Hayvan Varlığı

Sığır (BBHB): 685,4

Koyun (BBHB): -

Total BBHB : 685,4

Otlatma sezonu: Islah çalışması öncesinde mera alanında kontrolsüz otlatma yapıldığı belirlenmiştir.

2.5.4.2. Uygulanan Islah Yöntemi

Epçeli Köyü merasında yürütülen ıslah ve amenajman çalışmaları, meranın mevcut bozulmuş yapısının iyileştirilmesi ve sürdürülebilir kullanımının sağlanması amacıyla bütüncül bir mera ıslah yaklaşımı çerçevesinde 2015 – 2018 yılları arasında uygulanmıştır. Islah sürecinde, mera vejetasyonunun üretim gücünü artırmaya, yem değeri daha düşük olan tür baskısını azaltmaya ve mera-hayvan dengesini yeniden kurmaya yönelik yöntemler birlikte değerlendirilmiştir.

Islah uygulamalarının temelini, yem değeri daha düşük ve bir süre sonra alanda oldukça fazla artış gösteren bitki türleriyle mücadele oluşturmuştur. Merada baskın durumda bulunan, hayvanlar tarafından tercih edilmeyen ve yararlanılabilirliği düşük olan bu türlerin etkisini azaltmak amacıyla mekanik mücadele (çalı ve yabancı ot biçimi) uygulanmıştır. Bu uygulama ile merada arzu edilen yem bitkilerinin gelişimi için rekabet koşullarının iyileştirilmesi hedeflenmiştir.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Vejetasyonun gelişimini desteklemek, bitki kök bölgesini havalandırarak toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmek amacıyla, merada toprak havalandırma (gevşetme) işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlemle, uzun yıllar süren yoğun otlatmaya bağlı olarak sıkışan bitki kök bölgesi toprak yapısının gevşetilmesi, kök gelişiminin teşvik edilmesi ve yağış sularının toprak içerisine daha iyi infiltre olması amaçlanmıştır.

Islah kapsamında meradaki buğdaygil türlerinin gelişimini teşvik etmek, kuru ot verimini artırmak ve vejetasyonun genel üretim potansiyelini yükseltmek amacıyla gübre uygulanması da planlanmıştır. Bu uygulamalar sonucunda, özellikle kuru ot verimi ve buna bağlı olarak otlatma kapasitesinde belirgin artışlar sağlanmıştır. Islah çalışmalarının etkinliğini artırmak ve uzun vadeli fayda sağlamak amacıyla otlatmayı düzenleyici yapı ve tesisler (sıvatlar ve gölgelik alanlar) kurulmuştur.

Uygulanan ıslah yöntemlerinin tamamlayıcı unsuru olarak, merada planlı ve kontrollü otlatma sistemi benimsenmiştir. Otlatma mevsimi sınırlandırılmış, meranın belirli dönemlerde dinlendirilmesi sağlanmış ve otlatma kapasitesi bilimsel hesaplamalara dayalı olarak belirlenmiştir. Bu yaklaşım, meranın kısa vadeli üretim artışı yanında uzun vadede vejetasyonun kendini yenileyebilmesine olanak tanımıştır.

Otlatma Planı

Epçeli Köyü merasında otlatma planı, mera ekosisteminin korunması ve ıslah uygulamalarından elde edilen kazanımların sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla planlı, kontrollü ve kapasiteye dayalı bir yaklaşım çerçevesinde hazırlanmıştır. Otlatma planının temelini, mera taşıma kapasitesine uyum, otlatma mevsiminin sınırlandırılması ve dinlendirmeye dayalı otlatma esasları oluşturmaktadır.

Islah öncesinde merada uzun süreli ve kontrolsüz otlatma yapılması nedeniyle mera-hayvan dengesi bozulmuş olduğundan, ıslah sonrasında bilimsel hesaplamalara dayalı bir otlatma kapasitesi belirlenmiştir. Buna göre, ıslah uygulamaları sonrasında meranın otlatma kapasitesi 124,3 Hayvan Birimi (HB) olarak hesaplanmış ve hayvan sayısının bu kapasiteyi aşmaması esas alınmıştır.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Merada dinlendirmeye dayalı ve kontrollü otlatma sistemi uygulanmıştır. Bu kapsamda, meranın belirli dönemlerde tamamen dinlendirilmesi ve hayvanların alan içerisinde homojen şekilde dağılmasını sağlayacak bir kullanım düzeni benimsenmiştir. Böylece hayvanların belirli alanlarda yoğunlaşarak aşırı otlatmaya neden olması önlenmiş, vejetasyonun tüm merada dengeli biçimde faydalanılması hedeflenmiştir. Otlatma planında parsel sayısı 5 olarak belirlenmiştir.

Tablo 24. Yıllara göre otlatma planı

Yıllar	Otlatılacak Parseller	Otlatma Mevsimi		
		ERKEN (30 Nisan-20 Haziran)	ORTA (20 Haziran-10 Ağustos)	GEÇ (10 Ağustos-30 Eylül)
2015	A	-	-	OTLAT
	B	-	-	OTLAT
	C	-	-	-
	D	-	-	-
	E	-	-	-
2016	A	OTLAT	-	OTLAT
	B	-	OTLAT	OTLAT
	C	-	OTLAT	-
	D	OTLAT	-	OTLAT
	E	OTLAT	-	OTLAT
2017	A	OTLAT	-	OTLAT
	B	-	OTLAT	-
	C	-	OTLAT	OTLAT
	D	OTLAT	-	OTLAT
	E	-	OTLAT	-
2018	A	-	OTLAT	-
	B	OTLAT	-	OTLAT
	C	OTLAT	-	OTLAT
	D	-	OTLAT	-
	E	OTLAT	-	OTLAT

Otlatma dönemleri ve her parselde otlatma süresi.

Erken dönem (30 Nisan–20 Haziran): Her parsel 10 gün otlatılmakta, süre tamamlandıktan sonra bir sonraki parselde otlatma sürdürülmektedir.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

Orta dönem (20 Haziran–10 Ağustos): Her parsel 7 gün otlatılmakta, süre tamamlandıktan sonra bir sonraki parselde otlatma sürdürülmektedir.

Geç dönem (10 Ağustos –30 Eylül): Her parsel 10 gün otlatılmakta, süre tamamlandıktan sonra bir sonraki parselde otlatma sürdürülmektedir.

Gübreleme Planı

Epçeli Köyü merasında gübreleme uygulamaları, mera vejetasyonunun üretim gücünü artırmak, özellikle buğdaygil türlerinin gelişimini desteklemek ve ıslah çalışmalarının kalıcılığını sağlamak amacıyla kontrollü ve kademeli olarak planlanmıştır. Gübreleme programı, mera alanının mevcut toprak özellikleri, vejetasyon durumu ve otlatma yönetimi dikkate alınarak yürütülmüş; aşırı gübrelemeden kaçınılarak mera ekosisteminin dengesi korunmuştur. Hektara 190-200 kg TSP ve 70 kg Amonyum nitrat gübresi uygulanmıştır. Gübreleme, ilkbaharda (Mart sonu–Nisan başı) otlatma mevsimi başlamadan önce uygulanmıştır. Gübreleme sonrası parseller kısa süre dinlendirilmiştir.

2.5.4.3. Islah Öncesi-Sonrası Karşılaştırma

Islah Öncesi:

Islah öncesi mera parsellerinden yararlanabilir kuru ot miktarının 1350 kg/ha ve toplamda 89,16 ton olduğu belirlenmiştir. Otlatma kapasitesinin ise 39,6 HB olduğu tespit edilmiştir.

Islah Sonrası:

Alanda ıslah sonrası, mera parsellerinin yararlanabilir ot verimi 4233 kg/ha olmak üzere toplamda 279,56 tona çıkmıştır. Ayrıca ıslah öncesi orta sınıfında olan mera, yapılan ıslah çalışması sonrasında iyi sınıfa yükselmiştir. Otlatma kapasitesi ıslah çalışması sonrasında 124,3 BBHB olarak hesaplanmıştır.





Co-funded by
the European Union

2.5.4.4. Bulgular ve Değerlendirme

Epçeli Köyü merasında 2015–2018 yılları arasında yürütülen mera ıslahı ve amenajmanı çalışmaları, uzun yıllar süren kontrolsüz otlatma nedeniyle bozulan mera ekosisteminin üretim fonksiyonunun yeniden kazandırılmasını amaçlamıştır. Bu kapsamda uygulanan ağaç ve çalı temizliği, toprak yüzeyinin iyileştirilmesi, kontrollü gübreleme ve dinlendirmeye dayalı otlatma yönetimi, meranın üretim kapasitesini artırmaya yönelik bütüncül bir yaklaşım ortaya koymuştur.

Islah uygulamaları sonucunda, meranın yararlanılabilir kuru ot veriminde belirgin ve istatistiksel olarak anlamlı bir artış sağlanmıştır. Buna paralel olarak, otlatma kapasitesi 39,6 Hayvan Birimi'nden 124,3 Hayvan Birimi'ne yükselmiş, böylece mera–hayvan dengesinin kurulması yönünde önemli bir ilerleme kaydedilmiştir. Bu artış, özellikle uygulanan azot ağırlıklı gübreleme ve otlatma baskısının parsellere ve yıllara dengeli şekilde dağıtılması ile ilişkilidir.

Islah uygulamaları ve otlatma yönetimi ile yem değeri düşük türlerin oranı azalmış, kaliteli yem bitkileri ve özellikle buğdaygil türlerinin mera içerisindeki oranı artmıştır. Buna karşılık, mera sağlık ve durum sınıfı ile bitki ile kaplı alan oranında fazla bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir. Bu durum, mera ıslahının ekolojik iyileşme boyutunun daha uzun süreli ve süreklilik gösteren yönetim uygulamalarına ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak Epçeli Köyü merasında uygulanan ıslah ve amenajman çalışmaları; kısa ve orta vadede üretim performansını artıran, mera kullanımını planlı hâle getiren ve sürdürülebilir mera yönetimi açısından doğru yönde ilerleme sağlayan bir etki ortaya koymuştur. Bu yönüyle çalışma, Karadeniz Bölgesi koşullarında yürütülecek benzer taban mera ıslah projeleri için önemli ve öğretici bir örnek niteliği taşımaktadır.





Co-funded by
the European Union

Fotoğraflar

Islah Öncesi



Islah Aktiviteleri



Islah Sonrası





Co-funded by
the European Union

KAYNAKÇA

1. Bardgett, R. D., Bullock, J. M., Lavorel, S., Manning, P., Schaffner, U., Ostle, N., Chomel, M., Durigan, G., Fry, E. L., Johnson, D., Lavallee, J. M., Le Provost, G., Luo, S., Png, G. K., Sankaran, M., Hou, X., Zhou, H., & Ma, L. (2021). Combatting global grassland degradation. *Nature Reviews Earth & Environment*, 2(10), 720–735. <https://doi.org/10.1038/s43017-021-00207-2>
2. O'Mara, F. P. (2012). The role of grasslands in food security and climate change. *Annals of Botany*, 110(6), 1263–1270. <https://doi.org/10.1093/aob/mcs209>
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). Global forest resources assessment 2020: Main report. FAO.
4. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). Climate change and land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. IPCC.
5. Eurostat. (2022). Agricultural statistics: Utilised agricultural area (UAA) and permanent grassland. European Commission.
6. Huyghe, C., De Vlieghe, A., Van Gils, B., & Peeters, A. (2014). Grasslands and herbivore production in Europe and effects of common policies. Éditions Quae.
7. Peeters, A., Beaufoy, G., Canals, R. M., De Vlieghe, A., Huyghe, C., Isselstein, J., Jones, G., Kessler, W., Kirilov, A., & Mosquera-Losada, M. R. (2014). Grassland term definitions and classifications adapted to the diversity of European grassland-based systems. *Grassland Science in Europe*, 19, 743–750.
8. Pötsch, E. M., & Resch, R. (2005). Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Nährstoffgehalt von Grünlandfutter.
9. Dujakovic, A.; Watzig, C.; Schaumberger, A.; Klingler, A.; Atzberger, C. and Vuolo, F. (2025): Enhancing grassland cut detection using Sentinel-2 time series through integration of



Co-funded by
the European Union

Sentinel-1 SAR and weather data. *Remote Sensing Applications: Society and Environment* 37 (2025), 101453.

10. Watzig, C.; Schaumberger, A.; Klingler, A.; Dujakovic, A.; Atzberger, C. and Vuolo, F. (2023): Grassland cut detection based on Sentinel-2 time series to respond to the environmental and technical challenges of the Austrian fodder production for livestock feeding. *Remote Sensing of Environment* 292.

11. Peratoner, G. and Pötsch, E.M. (2019): Methods to describe the botanical composition of vegetation in grassland research. *Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment* 70 (1), 1–18.

12. Bareth, G. and Schellberg, J. (2018): Replacing Manual Rising Plate Meter Measurements with Low-cost UAV-Derived Sward Height Data in Grasslands for Spatial Monitoring. *PFG – Journal of Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science* 86 (3), 157–168.

13. Borra-Serrano, I.; De Swaef, T.; Muylle, H.; Nuyttens, D.; Vangeyte, J.; Mertens, K.; Saeys, W.; Somers, B.; Roldán-Ruiz, I. and Lootens, P. (2019): Canopy height measurements and non-destructive biomass estimation of *Lolium perenne* swards using UAV imagery. *Grass and Forage Science* 74 (3), 356–369.

14. Fricke, T.; Richter, F. and Wachendorf, M. (2011): Assessment of forage mass from grassland swards by height measurement using an ultrasonic sensor. *Computers and Electronics in Agriculture* 79 (2), 142–152.

15. Hakl, J.; Hrevušová, Z.; Hejzman, M. and Fuksa, P. (2012): The use of a rising plate meter to evaluate lucerne (*Medicago sativa* L.) height as an important agronomic trait enabling yield estimation. *Grass and Forage Science* 67 (4), 589–596.

16. Murphy, D.J.; O’ Brien, B.; Hennessy, D.; Hurley, M. and Murphy, M.D. (2021): Evaluation of the precision of the rising plate meter for measuring compressed sward height on heterogeneous grassland swards. *Precision Agriculture* 22 (3), 922–946.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

17. Klingler, A.; Dujakovic, A.; Vuolo, F.; Mayer, K.; Gaier, L.; Pötsch, E.M. and Schaumberger, A. (2025): Prediction of grassland yield in Austria: A machine learning approach based on satellite, weather, and extensive in situ data. *European Journal of Agronomy* 170, 127701.
18. Krautzer, B., & Graiss, W. (2015). Wissenschaftliche Grundlagen für die Entwicklung technischer Richtlinien Begrünung mit Wildpflanzensaatgut, Irdning.
19. Steinwiddler, A., Starz, W., & Kreuzer, J. (2022). Einstieg in die Weidehaltung. Tipps und Tricks für den Erfolg. ÖAG-Info 1/2022. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG), Irdning-Donnersbachtal, 24 pages.
20. İspirli, K., (2020). Samsun İli Çarşamba İlçesi Epçeli Köyü Mera Islah Projesi Etkinliğinin Belirlenmesi. Y. Lisans Tezi.
21. Cameron, D. D., White, A., & Antonovics, J. (2009). Parasite–grass–forb interactions and rock–paper–scissor dynamics: predicting the effects of the parasitic plant *Rhinanthus minor* on host plant communities. *Journal of Ecology*, 97(6), 1311-1319. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2009.01568.x>
22. Westbury, D. B. (2004). *Rhinanthus minor* L. *Journal of Ecology*, 92(5), 906-927. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.0022-0477.2004.00929.x>
23. Mudrák, O., & Lepš, J. (2010). Interactions of the Hemiparasitic Species *Rhinanthus minor* with its Host Plant Community at Two Nutrient Levels. *Folia Geobotanica*, 45, 407-424. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12224-010-9078-1>
24. Haslgrübler, P., Krautzer, B., Tamegger, C., Secvcikova, M., Tischew, S., Rieger, E., . . . Scotton, M. (2011, 29-31 August 2011). SALVERE – Semi natural grassland as a source of biodiversity improvement – a Central Europe Project 16th EGF Symposium, Grassland Farming and Land Management Systems in Mountainous Regions, Gumpenstein, Austria.
25. Schaumberger, S., Blaschka, A., Krautzer, B., Graiss, W., Klingler, A., & Pötsch, E. M. (2021). Successful transfer of species-rich grassland by means of green hay or threshing

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

material: Does the method matter in the long term? *Applied Vegetation Science*, 24(3), e12606. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/avsc.12606>

26. Meter (2018): AccuPAR PAR/LAI Ceptometer Model LP-80: Operator's Manual, Pullman, WA, 81 S.

27. Klingler, A.; Schaumberger, A.; Vuolo, F.; Kalmár, L.B. and Pötsch, E.M. (2020): Comparison of Direct and Indirect Determination of Leaf Area Index in Permanent Grassland. *PFG – Journal of Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science* 88 (5), 369–378.

28. Barszczewski J. 2015. Stan trwałych użytków zielonych i ich wykorzystanie w kraju. W: *Racjonalne wykorzystanie potencjału produkcyjnego trwałych użytków zielonych w Polsce w różnych warunkach glebowych i systemach gospodarowania*. red. J. Barszczewski. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, Rozprawy naukowe i monografie, Falenty, Wydaw. ITP, 40, 16–35.

29. Barszczewski J., Jankowska-Huflejt H., Twardy S. 2015. Metody odnawiania łąk i pastwisk. W: *Racjonalne wykorzystanie potencjału produkcyjnego trwałych użytków zielonych w Polsce w różnych warunkach glebowych i systemach gospodarowania*. red. J. Barszczewski. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, Rozprawy naukowe i monografie, Falenty, Wydaw. ITP, 40, 127–150.

30. Barszczewski J., Terlikowski J., Wróbel B. 2016. Efekty podsiewu łąk gładowych w zróżnicowanych warunkach siedliskowych. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 16, 3 (55), 5–122.

31. Barszczewski J., Terlikowski J., Wróbel B. 2017. Ocena skuteczności metod poprawy składu florystycznego trwałych użytków zielonych w gospodarstwach północnego oraz wschodniego regionu Polski. *Polish Journal of Agronomy*, 29, 12–27.

32. Filipek J.: Projekt klasyfikacji roślin łąkowych i pastwiskowych na podstawie liczb wartości użytkowej. *Postępy Nauk Rolniczych*, 1973, 4, 59–68.



Co-funded by
the European Union

33. Goliński P. 2008. Aktualne trendy w technologiach produkcji roślinnych surowców paszowych. Pamiętnik Puławski, 147, 67–82.
34. Selyaninov, G.T. Methods of Agricultural Climatology. Agric. Meteorol. 1930, 22L, 4–20.
35. Statistical Office of the Republic of Serbia. (2025). Statistical yearbook of the Republic of Serbia 2025.
36. Zornić, V. (2019). Effects of fertilization, liming, and vegetation development stage on floristic composition, yield, and biomass quality of *Danthonietum calycinae* grasslands [Doctoral dissertation, University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak].
37. Simić, A., Dželetović, Ž., Vučković, S., Krga, I., & Andrejić, G. (2016a). Plodnost tla pod livadama i pašnjacima zapadne Srbije. In Zbornik radova, Međunarodni simpozij agronoma (pp. 251–255), Opatija, Hrvatska, February 15–18
38. Vučković, S., Popović, V., Radić, V., & Terzić, D. (2022). Productivity of natural grassland and pastures of Serbia and Srpska. In XI International Symposium of Agricultural Sciences "AgroReS 2022" – Book of Abstracts (Trebinje, Bosnia and Herzegovina, 26–28 May 2022). University of Banja Luka, Faculty of Agriculture.
39. Cincović, T., & Kojić, M. (1962). O livadskoj asocijaciji *Danthonietum calycinae* u zapadnoj Srbiji. Arhiv za poljoprivredne nauke, 15(47), 100–109
40. Kojić, M., Mrfat Vukelić, S., Dajić, Z., & Milošević, S. (2004). Livade i pašnjaci Srbije.
41. Dajić Stevanović, Z., Lazarević, D., Petrović, M., & Ačić, S. (2010). Biodiversity of natural grasslands of Serbia: State and prospects of utilization. Biotechnology in Animal Husbandry, 26(1), 235–247.
42. Mrfat Vukelić, S., Kojić, M., & Stošić, M. (1991). Inventory of weed species in the meadow communities of Serbia (Yugoslavia). In Proceedings of the "Grassland renovation and weed control in Europe" (pp. 179–181). European Grassland Federation.



Co-funded by
the European Union

43. Mijatović, M. (1971). Application of mineral fertilizers on meadows and pastures in hilly–mountain areas. *Poljoprivreda*, 234, 49–61.
44. Mišić, V., Jovanović-Dunjić, R., Popović, M., Borisavljević, Lj., Antić, M., Dinić, A., Danon, J., & Blaženčić, Ž. (1978). Plant communities and habitats of Stara Planina (Vol. 49, pp. 1–389). Serbian Academy of Sciences and Arts.
45. Vučković, S. (2004). Grasslands. University of Belgrade – Faculty of Agriculture.
46. Ockoljić, S., Mijatović, M., Čolić, D., Bošnjak, D., & Milošević, P. (1983). Natural and sown grasslands. Nolit.
47. Institute for Nature Conservation of Serbia. Management Plan for the Suva Planina Protected Area (2025).
48. PSSS Niš. (2024). Godišnji izveštaj 2024. Poljoprivredna savetodavna i stručna služba Srbije – Niš.
49. HabiProt – Association for Sustainable Development and Conservation of Natural Habitats in Serbia, & Hungarian Applied Ecology Lab. (2024). Save Pannonian sands! The importance of conservation of sandy grasslands in the Pannonian region [Brochure].
50. Plan upravljanja PIO „Subotička peščara“ za period 2011–2020. (2011).
51. Milić, D., Rat, M., Bokić, B., Mudri-Stojnić, S., Milošević, N., Sukur, N., Jakovetić, D., Radak, B., Tot, T., Vujanović, D., Anačkov, G., & Radišić, D. (2024). Exploring the effects of habitat management on grassland biodiversity: A case study from northern Serbia. *PLOS ONE*, 19(3), e0301391. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0301391>
52. Skupština Grada Subotice. (2017). Rešenje o donošenju Programa zaštite, uređenja i korišćenja poljoprivrednog zemljišta Grada Subotice u 2017. godini (Broj I-00-320-81/2017). Službeni list Grada Subotice, (24). https://www.eupropisi.com/dokumenti/poljoSU24_17.pdf



Co-funded by
the European Union

53. Olea, L., & San Miguel-Ayanz, A. (2006). The Spanish dehesa. A traditional Mediterranean silvopastoral system linking production and nature conservation. *Grassland Science in Europe*, 11, 3–13.

54. Pulina, A., Rolo, V., Hernández-Esteban, A., Seddaiu, G., Roggero, P. P., & Moreno, G. (2023). Long-term legacy of sowing legume-rich mixtures in Mediterranean wooded grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 348, 108397. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108397>

55. González-López, F., & Maya-Blanco, V. (2015). Mejora de pastos de secano en Extremadura. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX).

56. Llera, F., Galea-Gragera, F. A., & Pardo, M. S. (2023). ¿De qué nos hablan los pastos? *Revista Mundo Ganadero*, 30–36.

57. Granda, M., Moreno, V., & Prieto, P. M. (1991). Pastos naturales en la dehesa extremeña. *Información Técnica Agraria. Serie: Ganadería. Nº 4*. Consejería de Agricultura y Comercio. Junta de Extremadura.

58. San Miguel, A. (2008). Pasture management in Mediterranean oak woodlands. *Options Méditerranéennes, Series A*, 85, 107–112.

59. Olea, L., & Viguera, F. J. (1999). Dehesa ecosystem: Production and preservation. In M. Etienne (Ed.), *Dynamics and sustainability of Mediterranean pastoral systems* (pp. 239–246). CIHEAM.

60. Hidalgo-Galvez, M. D., Matías, L., Cambrollé, J., Gutiérrez, E., & Pérez-Ramos, I. M. (2023). Impact of climate change on pasture quality in Mediterranean dehesas subjected to different grazing histories. *Plant and Soil*. <https://doi.org/10.1007/s11104-023-05986-9>

61. Carrascosa, A., Moreno, G., Cotrufo, M. F., Frade, C., Rodrigo, S., & Rolo, V. (2025). Improved management increases soil mineral-protected organic carbon storage via plant-microbial-nutrient mediation in semi-arid grasslands. *SOIL*, 11, 911–937. <https://doi.org/10.5194/soil-11-911-2025>

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

62. Hernández-Esteban, A., López-Díaz, M. L., Cáceres, Y., & Moreno, G. (2019). Are sown legume-rich pastures effective allies for the profitability and sustainability of Mediterranean dehesas? *Agroforestry Systems*, 93, 2047–2065. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0307-6>

63. Lecegui, A., Olaizola, A. M., Kok, K., & Varela, E. (2024). What shapes silvopastoralism in Mediterranean mid-mountain areas? Understanding factors, drivers, and dynamics using fuzzy cognitive mapping. *Ecology and Society*, 29(4), art27. <https://doi.org/10.5751/ES-15605-290427>

64. Mosquera-Losada, M. R., Santos, M. G. S., Gonçalves, B., Ferreiro-Domínguez, N., Castro, M., Rigueiro-Rodríguez, A., ... & Santiago-Freijanes, J. J. (2023). Policy challenges for agroforestry implementation in Europe. *Frontiers in Forests and Global Change*, 6, 1127601. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2023.1127601>

65. Pinto-Correia, T., Ferraz-de-Oliveira, I., Guimarães, M. H., Sales-Baptista, E., Pinto-Cruz, C., Godinho, C., & Santos, R. V. (2022). Result-based payments as a tool to preserve the High Nature Value of complex silvo-pastoral systems: Progress toward farm-based indicators. *Ecology and Society*, 27(1), art39. <https://doi.org/10.5751/ES-12973-270139>

66. Varela, E., Olaizola, A. M., Blasco, I., Capdevila, C., Lecegui, A., Casasús, I., Bernués, A., & Martín-Collado, D. (2022). Unravelling opportunities, synergies, and barriers for enhancing silvopastoralism in the Mediterranean. *Land Use Policy*, 118, 106140. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106140>

67. LIFE Montado-Adapt. (2022). LIFE MONTADO & CLIMATE - A NEED TO ADAPT. <https://lifemontadoadapt.com/?l=EN>

68. Associação de Defesa do Património de Mértola (ADPM). (2022). Manual para la adaptación de las dehesas al cambio climático. <https://lifemontadoadapt.com/fl/041023151219LIFE%20Montado-Adapt%20-%20Manual%20Digital%20%5BES%5D.pdf>



Co-funded by
the European Union

69. Universidad de Extremadura (UEX), & Associação de Defesa do Património de Mértola (ADPM). (2022). Sistema Integrado de Gestión de Dehesas (SIGD) final. Área piloto L3 - Dehesa del Guijo [LIFE Montado-Adapt project]. <https://lifemontadoadapt.com/fl/042423103613L03%20Dehesa%20del%20Guijo%20-%20SIGD%20final.pdf>

70. Olea, L., & San Miguel-Ayaz, A. (2006). The Spanish dehesa: A traditional Mediterranean silvopastoral system linking production and nature conservation. *Grassland Science in Europe*, 11, 3-13.

71. Vizinho, A., Avelar, D., Branquinho, C., Lourenço, T. C., Carvalho, S., Nunes, A., Sucena-Paiva, L., Oliveira, H., Fonseca, A. L., Duarte Santos, F., Roxo, M. J., & Penha-Lopes, G. (2021). Framework for climate change adaptation of agriculture and forestry in Mediterranean climate regions. *Land*, 10(2), 161. <https://doi.org/10.3390/land10020161>

72. Alenprojectos, & Associação de Defesa do Património de Mértola (ADPM). (2021). Estudo económico da intervenção, área demonstrativa L3 - Dehesa del Guijo [Action C7, LIFE Montado-Adapt project]. https://lifemontadoadapt.com/fl/101722151531Estudo%20econ%C3%B3mico_L3%20EI%20Guijo.pdf

73. Universidade de Évora, & INIAV. (2021). Evaluación de la implementación. Área piloto L3 - Dehesa del Guijo [Action D1, LIFE Montado-Adapt project]. https://lifemontadoadapt.com/fl/042423103708D1_L3DehesadelGuijo_FINAL.pdf

74. Revitalizing multifunctional Mediterranean agrosilvopastoral systems using dynamic and profitable operational practices: Project Summary. Retrieved from <https://regenerate.eu/upload/file/life-regenerate-summary-and-contact-details.pdf>

75. Teague, R., Provenza, F., Kreuter, U., Steffens, T., & Barnes, M. (2013). Multi-paddock grazing on rangelands: why the perceptual dichotomy between research results and



Co-funded by
the European Union

rancher experience?. Journal of environmental management, 128, 699–717.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.05.064>

76. Molina, E., Jiménez, P., Majadas, J., Llorente, M., Herrera, P. M., Gutiérrez, M. R., García, J., Turiño, M., & Ruiz-Mirazo, J. (2025). Ganadería extensiva y cambio climático: Manual para la aplicación de una estrategia integrada de adaptación y mitigación en el sur de Europa (P. M. Herrera, Ed.). Fundación Entretantos.

77. Pulina, A., Rolo, V., Hernández-Esteban, A., Seddaiu, G., Roggero, P. P., & Moreno, G. (2023). Long-term legacy of sowing legume-rich mixtures in Mediterranean wooded grasslands. Agriculture, Ecosystems & Environment, 348, 108397.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108397>

78. Moreno, G., Santa Regina, I., Péix, Á., Arroyo, R., Pérez, C., Elena, M., Sonneveld, E., Martín, I., Kallen, S., Mesías, F. J., Escribano, M., Pulido, F. J., González, G., Romero, M. del P., Gaspar, P., Catalán, M., Olaizola, J., & Hernández Mulas, J. L. (2019, July). Management plan for demonstration farm in Spain (Action A.3): Muñovela Farm (IRNASA-CSIC) [Project report, Version 2, LIFE Regenerate, LIFE16 ENV/ES/000276].
<https://regenerate.eu/upload/file/management-plan-for-demonstration-farm-in-spain-updated-on-july-2019.pdf>

79. Pellant, M., Shaver, P., Pyke, D. A., & Herrick, J. E. (2005). Interpreting indicators of rangeland health (Version 4, Technical Reference 1734-6). U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, National Science and Technology Center.
https://www.blm.gov/sites/default/files/documents/files/Library_BLMTechnicalReference1734-06.pdf

80. Altın, M., Gökkuş A. & Koç, A. (2025). Çayır Mera Yönetimi. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, İkinci Baskı, ISBN: 978-625-5548-39-9.





Co-funded by
the European Union

81. TÜİK, (2025). Bitkisel Üretim İstatistikleri / Tarım Alanları ve Çayır-Mera Varlığı Verileri. Ankara.
82. Hatipoğlu, R., Çınar, S. & Avcı, M. (2021). Sustainable Rangeland Improvement Possibilities in Turkey. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 9(9): 1714 – 1719. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v9i9.1714-1719.4496>
83. Aktaş, H. & Severoğlu, S. (2025). The Status, Causes of Decline, and Conservation Strategies of Biodiversity in Rangeland Ecosystems. Black Sea Journal of Engineering and Science, 8(6): 2022 – 2034.
84. Zaman, C. İ. & Aydın, E. (2025). Türkiye’de Mera Varlığının Hayvancılık Sektörüne Ekonomik Katkıları. Türkiye’de Mera Yetiştiriciliğine Ekonomik Bakış, s: 3 – 26, Ankara. ISBN: 978-625-378-325-9
86. Bahadır, Y. N., & Duman, H. (2021). Aşağı Kepen-Ertuğrul-Kurtşeyh-Buzluca (Sivrihisar-Eskişehir, Türkiye) Köyleri Arasının Florası. Bağbahçe Bilim Dergisi, 8(1), 239-258.
87. Menteşe, S., & Koca, S. (2025). Eskişehir İlinin Biyoklimatik Konfor Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Turkish Studies, 20(1), 469.
88. MGM, (2025). İllerimize Ait Genel İstatistik Verileri. [Erişim: 06.01.2026, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=ESKISEHIR>
89. Atalay, A., Sever, A., L., Aydoğdu, İ. & Aygün, C. (2018). Dört Kanatlı Tuz Çalısının (*Atriplex canescens* Pursh Nutt.) Sivrihisar Ertuğrul Köyü’nün Mera Islah Çalışmalarında Kullanımı Uygulama Projesi Sonuç Raporu.
90. Bhatt, A., & Santo, A. (2016). Germination and recovery of heteromorphic seeds of *Atriplex canescens* (Amaranthaceae) under increasing salinity. Plant ecology, 217(9), 1069-1079.
91. Quiroz, D. C., Luna, R. G., Flores, D. Y. Á., Reyes, F. C., & Ceja, J. E. S. (2021). *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. una especie multifuncional de las zonas semiáridas de Norteamérica:





Co-funded by
the European Union

una revisión *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. a multifunctional species of the semi-arid zones of north America: a review. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 12, 67.

92. Ma, D., He, Z., Bai, X., Wang, W., Zhao, P., Lin, P., & Zhou, H. (2022). *Atriplex canescens*, a valuable plant in soil rehabilitation and forage production. A review. *Science of the Total Environment*, 804, 150287.

93. Erdoğan, İ., Sever, A. L., Atalay, A. K., Aygün, C., Akkaya, S., Işık, Ş., & Kırtış, F. (2013). Eskişehir ve Konya'daki Üç Lokasyonda Farklı Dikim Mesafelerinin Dört Kanatlı Tuz Çalışının (*Atriplex canescens* Pursh Nutt.) Bazı Yem Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1), 55-63.

94. Ayan, İ. 1997. Samsun yöresi engebeleri meralarında değişik ıslah yöntemlerinin etkileri üzerinde bir araştırma. OMÜ Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, 134 s.

95. Mut, H. 2009. Sürülüp terkedilen bir merada farklı ıslah yöntemlerinin etkinliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 164, Samsun.

96. Ayan, İ., Acar, Z., Mut, H., Basaran, U. and Asci, O. 2006. Morphological, chemical and nutritional properties of forage plants in a natural rangeland in Turkey. *Bangladesh Journal of Botany*, 35:2, 133-142.

97. Töngel, M.Ö., 2018. Gübrelenen Taban Bir Merada Farklı Biçim Zamanlarının Botanik Kompozisyon, Ot Verimi ve Besin Değeri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, , Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 800, Samsun.

98. Anon, 2025. 2000-2025 Yılları Arasında Türkiye Geneli Mera Islah ve Amenajman Projeleri Çalışmaları. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Cayir-Mera-ve-Yem-Bitkileri>

99. Schaumberger, A. 2024. Grassland regions in Austria. In: 78th ALVA Annual Conference, Salzburg. Working Group for Food, Veterinary and Agricultural Affairs (ALVA), pp. 94–198.

Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844





Co-funded by
the European Union

100. AMA, 2026. *Support for the Maintenance of Our Mountains and Alpine Pastures*. Available at: <https://www.ama.at/fachliche-informationen/almen-gemeinschaftsweiden>. Accessed 01.04.2026.
101. BML, 2020. *Green Report 2020. Report on the Situation of Austrian Agriculture and Forestry*. Vienna.
102. BML, 2023. *Green Report 2023. Report on the Situation of Austrian Agriculture and Forestry*. Vienna.
103. Klingler, A. 2023. *Bracken Encroachment: Regulation of Ferns on Alpine Pastures for the Conservation and Recultivation of Alpine Grazing Areas*. Available at: <https://dafne.at/projekte/verfarnung>.
104. European Union, 2018. *Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on organic production and labelling of organic products and repealing Council Regulation (EC) No 834/2007*. *Official Journal of the European Union*, L 150, 14.06.2018, pp. 1–92.



Co-funded by
the European Union



Climate-Smart Steps in
Grassland Management and Improvement



Erasmus+ Programı kapsamında Avrupa Komisyonu tarafından desteklenmektedir. Burada yer alan içerik yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve bu görüşlerden Avrupa Komisyonu ve Türkiye Ulusal Ajansı sorumlu tutulamaz.



Climate-Smart Steps in Grassland Management and Improvement

2025-1-TR01-KA220-VET000349844