

Avrupa Birliği 6. Çerçeve 'Küresel Değişim ve Ekosistemler' Programı tarafından desteklenen DESIRE projesinin yayınıdır.

## Kısa Bilgi 1

# Kurak ve yarı-kurak alanlarda tuzlanma ile mücadele

Yunanistan ve Rusya'daki DESIRE çalışma alanları raporlarına göre



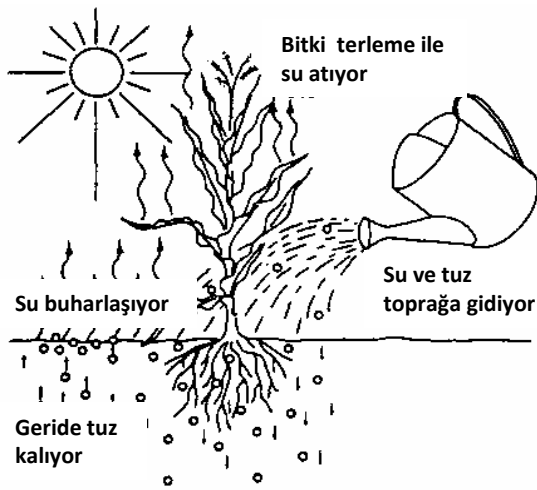
A. Zeliguer

### Neden problemdir?

Toprak tuzluluğu ana kaya veya doğal ortam koşullarına bağlı olarak kendiliğinden oluşabilir. Çözünebilen tuzlar, -ana kayanın ayrışmasından türeyen, tuzlu yer altı suyunun kapiler olarak yükselmesi ile veya toz, yağmur ve kar içindeki - toprak yüzeyinde veya içinde birikebilirler. Bu bitkinin büyümesini ve verimi azaltır, - aşırı koşullar bitkinin ölmesi ile sonuçlanır. Toprak yapısı

kötülebilir ve suyun dolaşımı engellenir. Tuzlar sodyum klorid, magnezyum ve kalsiyum sülfat ile bikarbonat içerirler. Bunlar bitkiyi doğrudan zehirlenme olarak, dolaylı olarak da ozmotik basınç potansiyelinin artışına bağlı köklerin su alımını azaltma yönünde etkilerler. Kurak iklimlerde süregelen tuz birikimi, hiçbir bitkinin yetişmediği çölleşmiş alanların oluşmasına yol açarken, nemli veya yarı-nemli iklimlerde tuzlanma mevsimsel olarak gelişebilir. Ilık ve güneşli iklimler yeterli su

bulunduğu sürece birçok mahsülün yetişmesi ve olgunlaşması için mükemmeldir. Yağmur suyundan yeterli miktarda su elde edilemediğinde sulama için akarsular veya yer altı suları kullanılabilir. Eğer sulama suyu düşük kaliteliyse, örneğin tuzlu su, sulanan toprak da kısa sürede tuzlu veya alkalin hale gelecek ve bunu takiben verimsizleşecektir. Bu ikincil tuzlanma olarak adlandırılır.



Ilıman ve kurak iklimlerde tuzlanma nasıl gelişiyor  
(Kaynak: Agromisa Agrobrieff 6)



A. Zeliguer

A. Zeliguer

## Tuzlanma hakkında daha fazla bilgi

### Tuzlanma neden oluşur?

Toprakta tuz birikmesinin çeşitli sebepleri vardır. Genel olarak birincil tuzlanma toprağın doğal özellikleri veya denizden esen rüzgarların taşıdığı tuzlar ile ilişkilidir. İkincil tuzlanma oluşumunda ise insan etkinlikleri rol oynar. Tuzlanmaya neden olan üç ana süreç bulunur:

1. Tuzlanma **yer altı suyunun yüzeye yakın olduğu** yerlerde gelişir. Bu, tuzun toprak üstünde suyun

buharlaşması sonucu birikmesi ile oluşabilir. Güneşin ısısı yüzeyde buharlaşmaya neden olur ve su yer altı suyundan kapiler olarak toprağın gözenekleri boyunca yükselir. Toprak yüzeyinde ve toprak içinde tava şekilli tuz kabukları oluşabilir. Eğer ana kaya denizel kökenli ise yer altı suyu kendiliğinden tuzlu olabilir.

2. **Kurak iklimlerde sulama** suyunun aşırı kullanımı, özellikle toprağın ağır bir dokuya ve sulama suyunun fazla miktarda çözünmüş tuz içerdiği yerlerde, tuzlanmaya neden olur. Toprağın

işlenmesi buharlaşmayı ve tuz yoğunluğunu artırır.

3. Kıyı alanlarında **tuzlu su girişi**, özellikle aşırı kullanılan akiferlerde tuzlu suyun akifere sızması ve yer altı suyu ile yer değiştirmesi, gerçekleşir. Bu, suyun sulama ve turistik amaçlarla yüzeye aşırı pompalandığı Akdeniz kıyılarında oldukça yaygındır.

**TUZLULUK**, su içinde çözünmüş olan tuzun konsantrasyonudur, ancak genellikle elektriksel iletkenlik (EC) olarak ölçülür. Burada doğrusal bir ilişki yoktur, çünkü farklı tuzlar farklı etkilere sahiptirler, ancak genel olarak tuz konsantrasyonu ne kadar artarsa çözelti elektriği o kadar iyi iletir. Uluslar arası ölçü birimi metre başına desi Siemens (dS/m) veya santimetre başına mikro Siemens ( $\mu\text{S/cm}$ )'dir.  $\text{EC} > 4\text{dS/m}$  değerine sahip olan topraklar tuzlu kabul edilirler, ancak bitkilerin tuzluluğa dayanımları da dikkat çekici ölçüde çeşitlilik gösterir, yonca (alfafa) sadece  $2\text{dS/m}$ 'den etkilenebilir.

Tuzlu topraklar eğer yüksek oranda sodyum içeriyorsa bazen sodik veya alkalin olarak da tanımlanırlar ve bu toprak partiküllerinin dağılmasına ve toprak yapısının kaybolmasına neden olur.



Dünya çapında önemli tuzlanma problemi ile uğraşan ülkeler – 77 milyon hektardan fazla alan insan etkinliği nedeniyle tuzlanmıştır.

<http://tinyurl.com/cx47u>

#### Tuzdan etkilenen toprakların bölgesel dağılımı (milyon hektar cinsinden)

Bölgeler	Toplam alan Mha	Tuzlu topraklar		Sodik topraklar	
		Mha	%	Mha	%
Afrika	1,899	39	2.0	34	1.8
Asya, Pasifik and Avustralya	3,107	195	6.3	249	8.0
Avrupa	2,011	7	0.3	73	3.6
Latin Amerika	2,039	61	3.0	51	2.5
Yakın Doğu	1,802	92	5.1	14	0.8
Kuzey Amerika	1,924	5	0.2	15	0.8
Toplam	12,781	397	3.1%	434	3.4%

Kaynak: FAO Land and Plant Nutrition Management Service

# DESIRE çalışma alanlarında çölleşme ile mücadele

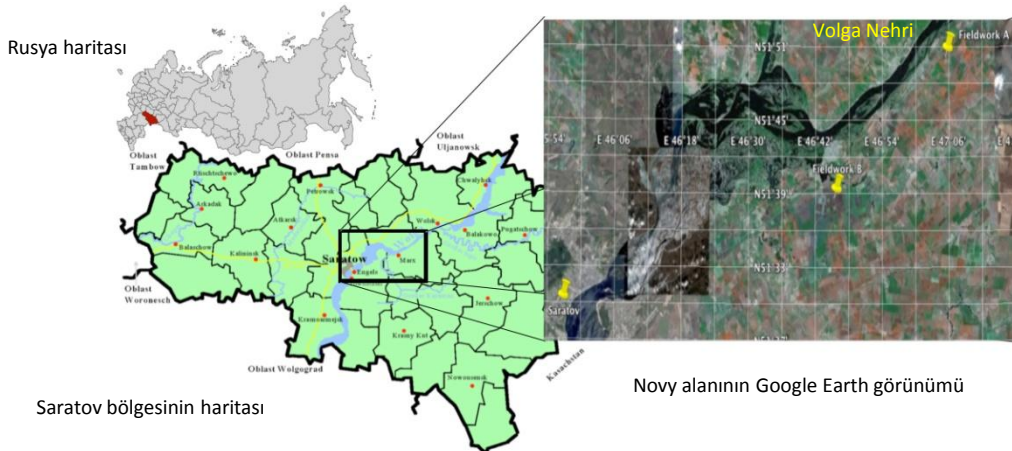
DESIRE çalışma alanları farklı çölleşme sorunlarına sahiptir, ancak hepsi sorunları aynı şekilde ele almaktadır. Bilim insanları ve paydaşlar hep birlikte çölleşme ile mücadele ve sürdürülebilir arazi kullanımını teşvik etmek için en uygun teknolojileri seçmek amacıyla WOCAT-DESIRE karar aracını kullanmışlardır, <http://tinyurl.com/y69d5sh>. Uygulamalar 2 veya daha uzun yıllar boyunca takip edilmiş ve başarılı sonuçlar diğer benzer alanlara önerilebilir.



## Novy Çalışma Alanı ve Dzhanibek Araştırma İstasyonu, Rusya

Rusya'nın Saratov sabit yağmurlama hassas sulama ve sebzelerde Bölgesi'ndeki Novy çalışma sistemlerine ulaştırılıyordu. için de damla sulama ile alanında yıllık ve çok yıllık Şu anda ise bölgede eski birlikte daha sürdürülebilir bitkilerin tarımı sulama ile geleneksel karık sulaması alternatifleri incelemektedir. su sağlanmadığı sürece yöntemini kullanan daha Sovyetler Birliği tarzı imkansızdır. Ancak, sulanan küçük kolektif ve bireysel yağmurlama sulama sistemi alanlar yer altı suyunun çiftlikler yer almaktadır. 1960'larda inşa edilmiş, aşırı tuzlu olması nedeniyle Suyun karıklar içinde miktarda su kullanılmış ve bu tuzlanmaya ve yönlendirilmesi için %2-3'lük iklimi yarı-kuraktan yarı-verimsizleşmeye yatkındır. bir eğim gerekmektedir. nemliye çevirmeye yetecek kadar su tutulmasına ve yer altı su seviyesinin neden

Burada çok büyük kolektif çiftliklerin bulunduğu tuzluluğu arttığı için bu zamanlarda, Sovyetler Birliği yöntem uygun değildir. olmuştur. zamanında, sulama suyu DESIRE projesi geniş alanlarda yem bitkileri için



Novy çalışma alanının yeri (Kaynak: J. Croes)



## Novy ve Dzhanibek Çalışma Alanları, Rusya (devam ediyor)

Çalışmalar toprakların derin iletkenlik ve su tutumunda birikebilirler, yama şekilli kısımlarındaki tuzun azalmaya neden olur. Kurak hasada neden olabilirler ve çözündüğünü ve kök zonuna bozkır iklimleri uzun yaz bu yabani otların gelişmesini hareket ettiğini göstermiştir. mevsimlerine sahiptir. cesaretlendirebilir. Tarımsal Tuzlar yüksek Mayıs'tan Eylül'e kadar aktiveteler sulama olmadan konsantrasyonda bitkiler için sıcaklık 45°C'ye ulaşabilir. Kış, başarısız, ancak fazla zehirlidir ve toprak su Aralık ile Mayıs ayları miktarda su kullanılan ozmotik basıncındaki arasındadır ve kar miktarı yağmurlama tuzlanma ve değişimler bitkiler için su cm'ye varabilir. Toplam verimde düşüş ile sonuçlanır. Organik malzeme topraktan mm/yıl'dır ve bunun büyük Sulanan ürünler tahılları ve yıkanır ve bu yapısal bir kısmı kar şeklindedir. Arazi patates gibi sebzeleri içerir. değişimler toprakta kullanıcısına göre, tuzlar kompaksiyona, hidrolik çöküntü alanlarında



### Sebzelerde karık sulamanın zararları:

- 1) sulama suyunun verimsiz kullanımı
- 2) yüzey altı ve yer altı suyu seviyelerinde ani yükselim
- 3) bitki köklerinin aşırı sulanması
- 4) toprak altı/yer altı sularının kimyasallar ile kirletilmesi
- 5) akan su ile toprak erozyonu ve topraktaki bitki besinlerinin süzülmesi

### Sebzeler için damla sulama daha iyidir, çünkü:

- 1) sulama suyu miktarında belirgin azalma
- 2) sulama rejiminin su ihtiyacına göre kolayca adapte edilebilmesi
- 3) yer altı suyuna su sızmasının engellenmesi
- 4) çevre alanlar için var olan ekolojik risklerde azalma

## Hassas sulama

Hassas sulama kısıtlı su kaynaklarında suyu sadece ihtiyaç duyulan alanlara yönlendirerek suyun iyi kullanımını sağlar. Bu yöntem, otomatik izlenen bitki, toprak, yer altı suyu ve arazi özelliklerine cevap veren mekanize bir sistem ile çalışır. Tatlı su kaynağının artırılmasının bir yolu kar suyunun tuzlu yer altı su seviyesinden yukarıda bulunan bir çöküntünün altında biriktirilmesidir. Küçük kuyular tuzlu yer altı suyu içinde bulunan tatlı su lenslerine ulaşmak için kullanılabilir.



## Novy ve Dzhanibek Çalışma Alanları, Rusya (devam ediyor)

2007'den beri damla sulama Rusya'nın Volgograd Bölgesi, Pallasovsky İlçesi, Romashky ve Elton köylerindeki ailelerin bahçe denemelerinde başarıyla uygulanmaktadır.



### Kurulumu kolay ve izlemesi ucuz

Araştırmacılar bitki ve toprak görünecektir. korelasyona sahip olduğunu toprağın görünür ışık Araştırmacılar bu çalışmayı, saptamışlardır. Bu, bilimsel yansıtmasındaki değişimleri ürünlerdeki su stresinin geniş literatürde yer alan bulgular ölçmek için sıradan bir dijital alanlarda izlenmesi için düşük ile karşılaştırıldığında kamera kullanmışlardır. maliyetli bir yöntem olarak sıradışıdır. Elektriksel Tuzlanma nedeniyle gerilim geliştirmeyi iletkenlikteki (fazla tuz) altında bulunan bitkilerin amaçlamaktadırlar. artışın otomatik olarak kök biyokütlesindeki düşümü solduğu ve ışığı iyi yansıtmadığını fark Ayrıca araştırmacılar, yüksek ifade etmemesi ilginçtir. etmişlerdir. Aynı zamanda, toprak alkalinitesinin (pH) ve Elektriksel iletkenlikteki artış bitkiler iyi büyümediği için, göreceli düşük elektriksel bu alanda beklendiği gibi bitki sağlıklı bitkilerin bulunduğu iletkenliğin arttırılmış kök su içeriği ile negatif alanlardan daha fazla çıplak biyokütlesi ile pozitif korelasyona sahiptir.

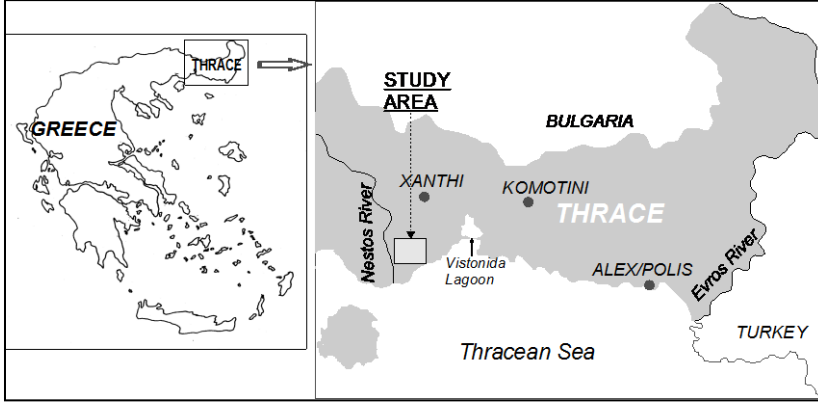


Yonca bitkisi (alfafa) tuzlanma nedeniyle stres altında olduğu için zayıf ve yama şekilli büyüme sergiliyor.



Toprak yüzeyindeki büyük çatlaklar alkalın koşullara işaret etmektedir.





1950 ve 1960'larda, Nestos Havzası'nda, drenaj, taşkın önleme ve sulak alan yönetimi planları yapıldı. Ne yazık ki, bu müdahaleler yer altı suyunun beslenme yolunu değiştirdi ve yüzey suyunun bulunabilirliğini sınırladı. Amaç tarım alanlarının genişletilmesiydi, ancak ürünler için gerekli olan suya aşırı talep, yaygın tuzlanma problemi, yer altı suyunda düşüm ve kıyı sulak alanlarının dereceli olarak yok olması ile sonuçlandı.

Nestos Irmağı Deltası'nın en çok etkilenen bölümü, doğudaki Maggana Bölgesidir. Toprağın tuzlanması, sulama için suyun pompalanmasını takip eden 20 – 30 yılda çiftçiler için önemli bir problem haline gelmiştir. Akiferin aşırı kullanımı, deniz suyu girişimine neden olmuştur ve şu anda yer altı suyu sadece yüzeyden 1 m derinde bulunmaktadır. Sıcak ve kurak yaz aylarında toprak yüzeyinden gerçekleşen buharlaşma tuzu

yüzeye taşımaktadır. Jips (kalsiyum sülfat) uygulaması alkalinite ve tuzluluğu azaltabilir, ancak kimyasal tepkimelerin devam edebilmesi için toprağın nemli tutulması gerektiğinden, bu yöntem ekonomik olmayabilir.

Bazı çiftçiler yüzey ve derin toprakları karıştırmak için derin sürme yöntemini kullanmaktadırlar. Ancak bu yöntem genellikle drenajı sınırlayan bir geçirimsiz sert yüzeyin oluşması ve gelecekte yeni problemler ile sonuçlanmaktadır.

Üretkenliğin artırılması için özellikle tatlı su kaynağının

iyileştirilmesi ve en verimli şekilde kullanılması konularında yeni yöntemler araştırılmaktadır. Sulama için tatlı yüzey suyu ve tuzlu yer altı suyu kullanımı yerel çiftçiler tarafından komşu tarlalarda denenmektedir. 2009 yılı sonuçları sulama için tatlı yüzey suyunun kullanıldığı durumlarda verimde belirgin bir artışın olduğu gözlenmiştir. Ayrıca yer altı suyunun tatlı su ile yer değiştirmesi sonucu faydalarının ne kadar hızlı görülebileceğinin araştırılması için deney düzenekleri de kurulmuştur. Soğuk ve daha yağışlı mevsimlerde yetişip, hasadı yapılabilecek türlerin ekilmesinin de düşünülmesi mümkün olabilir.

## Sulama suyu kalitesi

Yüzey suyu		Yer altı suyu	
EC (µS/cm)	581 (±322)	EC (µS/cm)	2247 (±103)
pH	7.39 (±0.07)	pH	7.50 (±0.17)
SAR	0.49	SAR	2.41
Ca <sup>2+</sup> (mg/L)	358 (±535)	Ca <sup>2+</sup> (mg/L)	263 (±161)
Na <sup>+</sup> (mg/L)	35 (±8)	Na <sup>+</sup> (mg/L)	172 (±3)
Mg <sup>2+</sup> (mg/L)	20 (±27)	Mg <sup>2+</sup> (mg/L)	73 (±11)
K <sup>+</sup> (mg/L)	7 (±2)	K <sup>+</sup> (mg/L)	5 (±5)
Cl <sup>-</sup> (mg/L)	107 (±83)	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	437 (±33)
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	26 (±4)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	271 (±21)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	2 (±1)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	8 (±1)

## Nestos Irmağı Havzası alanı, Maggana, Yunanistan (devam ediyor)

Komşu alanlarda yüzey suyu (sol) ve yer altı suyu sulama (sağ)

3 Nisan 2009



17 Haziran 2009



22 Temmuz 2009



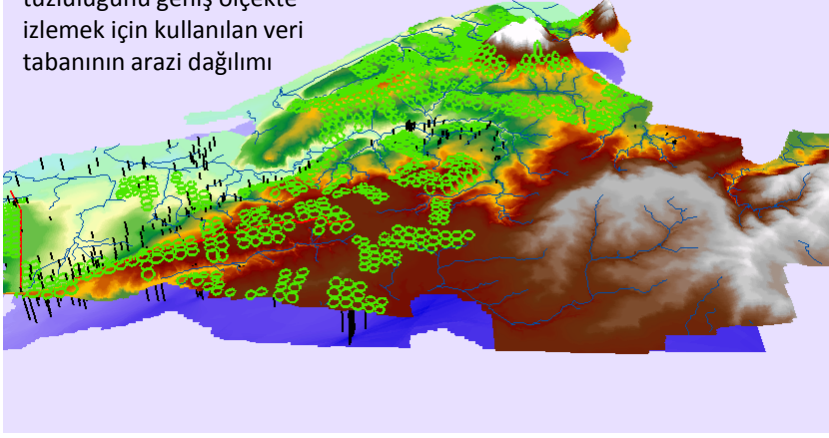
31 Ağustos 2009



Daha az tuzlu sulama suyu ile 9.3 t/ha (sol) ürün alınırken, tuzlu yer altı suyu ile sadece 3.4 t/ha (sağ) ürün alınabilmektedir – toprak yüzeyindeki beyaz tuz birikimlerine dikkat ediniz. (Tüm Nestos fotoğrafları I. Gkioukis tarafından çekilmiştir)



Privolgskaya Sistemi, (Novy, Rusya)'nde su derinliği ve toprak tuzluluğunu geniş olekte izlemek için kullanılan veri tabanının arazi dağılımı



### Sonuçlar

DESIRE alışma alanlarındaki tuzluluğu onlemek için uygulanan başarılı teknolojiler kısıtlı olan az tuzlu su kaynaklarının daha verimli ve daha etkili kullanımına odaklanmaktadır. Toprak ve iklimsel koşulların ayrıntılı ve

otomatik izlenmesi damla sulama ve hassas yağmurlama sistemlerinin optimum kontrol için programlanmasında yararlı olabilir. Alan dışından veya herhangi bir su hasadı yoluyla (rneğin karların eritilmesi veya iyi kalitedeki atık sular) elde edilmiş olsun,

uygun suyun yönetimi olduğa onemlidir. Kış rnlerinin seçimi (yaz veya çok yıllık ürünler yerine) tuzlu suyun kullanımını azaltarak, daha verimli ve sürdürülebilir hale getirebilir.

### Nichola Geeson tarafından yazılmış ve düzenlenmiştir

#### Daha fazla bilgi için:

- The Harmonised Information System on the DESIRE website, <http://tinyurl.com/y7e25j7>
- Novy ve Dzhanibek alanlarının (Rusya) açıklamaları Prof. A. Zeiliger, ve O. Ermolaeva, (Moscow State University of Environmental Engineering); W. Beets and J. Croes, (Wageningen UR) tarafından yapılan araştırmalara dayanmaktadır.
- Nestos Delta alanının (Yunanistan) açıklaması, Dr. I.

Diamantis, I. Gkougkis, and A. Pechtelidis, (Democritus University of Thrace) tarafından yapılan araştırmalara dayanmaktadır.

#### Kaynaklar ve daha fazla okuma

- Beets, W. (2009) DESIRE MSc thesis: Detecting and monitoring vegetation water stress
- Croes, J. (2009) DESIRE MSc thesis: Detecting the effect of sodic soils on alfafa
- Iannetta, M. and Colonna, N. (2008). salinization. LUCINDA

booklet B3.

<http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/>

- Munns, R. The Impact of Salinity Stress
- CSIRO Division of Plant Industry
- Canberra ACT, Australia
- [http://www.plantstress.com/Articles/salinity\\_i/salinity\\_i.htm](http://www.plantstress.com/Articles/salinity_i/salinity_i.htm)
- Posthumus, H. Saline Soils. Agrobrief 6. Agromisa Foundation, Wageningen, The Netherlands.

<http://www.agromisa.org/>

**Türkçe eviri;** Sanem Açıkalin

DESIRE Projesi (2007-2012) Avrupa Birliği, 6. ereve, 'Küresel Değişim ve Ekosistemler' programı tarafından desteklenmektedir ve 26 uluslar arası araştırma kurumu ile sivil toplum rgtn (STK) bir araya getirmektedir. Bu proje ALTErrA – Hollanda'da doğal yeşil yaşam için çalışan araştırma enstitüsü – tarafından gerçekleştirmektedir.

Telif hakkı ve feragat:  
[www.desire-project.eu/disclaimer](http://www.desire-project.eu/disclaimer)

Web-adresi: <http://www.desire-project.eu>

DESIRE koordinatörü ile iletişim: [Coen.Ritsema@wur.nl](mailto:Coen.Ritsema@wur.nl)

DESIRE ile iletişim: [ngprojects@googlemail.com](mailto:ngprojects@googlemail.com)

Bu bltenden ve internet sitesinde yer alan görüşler DESIRE proje ortaklığının görüşleridir ve Avrupa Komisyonunun görüşlerini yansıtmak zorunda değildir.



ALTErrA  
WAGENINGEN UR



A global initiative to combat desertification



SIXTH FRAMEWORK PROGRAMME