

6. ULUSAL KÜLTÜRTEKNİK KONGRESİ BİLDİRİLERİ

**5 - 8 Haziran 1997
Kirazlıyayla - BURSA**

**Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi
ve
KÜLTÜRTEKNİK DERNEĞİ**

Çivril Ovası Tuzlu-Sodyumlu ve Bor'lu Topraklarının Islahı İçin Gerekli Yıkama Suyu ve Islah Maddesi Miktarı ile Islah Süresi	514
Atıla Girgin, Müslüm Beyazgül	
Drenaj Sistemlerinin Planlanmasında DRAINMOD Modelinin Kullanımı	522
Sema Çizikçi, A.Zeki Erözel, Ahmet Öztürk	
Satsuma Mandarinini Yetiştirilen Kıyı Ege Bölgelerinde Yeraltı Suyu Tuzluluğunun Değişimi	528
S.Anaç, M.A. Ul, F.Dorsan, Y.Kukul	
Sulanan Alanlarda Tuz Dengesindeki Değişmeler	532
Engin Yurtseven, Ahmet Öztürk, A.Halim Orta	
VI. BÖLÜM : SULAMA VE ÇEVRE	545
Sürdürülebilir Kırsal Kalkınma : Sosyolojik Bir Yaklaşım Denemesi	547
İbrahim Tuğrul	
Su ve Toprak Kaynaklarının Korunması ve Geliştirilmesinin Çevreye Olumsuz Etkileri	555
Aziz Balcı, Doğan Akar	
Atıksuların Sulamada Kullanım Stratejileri	564
Şerafettin Aşık, Musa Avcı, Aziz Balcı	
Kurak ve Yarı Kurak Bölgelerde Yüzeysel Tabansuyundan Kapılar Yükselme ve Evaporasyon	577
F.Konukçu, L.Delibas, İ.Kocaman	
Toprak Nem ve Tuzluluğunun Sürekli Ölçümlerinde Doğruluk Derecesi Yüksek Basit Yöntemler ...	585
L.Delibas, F.Konukçu	
Erzurum Daphan ve Sakalikesik Ovaları Topraklarının Bazı Özelliklerinin Değişiminin	
Jeoistatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi	594
Ömer Anapalı, Üstün Şahin, Abdurrahman Hanay	
Tarsus Ovası Topraklarının Kil İçeriklerinin Optimum Haritalama Tekniği İle Haritalanması	603
Mahmut Çetin, Hasan Özcan	
Perlitin Niğde-Misli Ovası Toprağının Faydalı Su Kapasitesi ve İnfiltrasyon Hızı Üzerine Etkileri ...	612
Hüseyin Şimşek, Ahmet Melih Yılmaz	
Su Veriminin Hesaplanmasında Kullanılan Ampirik Yöntemler ve Karşılaştırılması	620
Ertuğrul Karas	
Erozyonu Azaltmak Amacıyla Yönetim Metotlarının Seçiminde Yardımcı Olacak	
Bilgisayar Programı TURTEM	629
Şenay Özden, Murat Özden	
Ege Bölgesi Kuru İncir Üretiminde Hasat Öncesi Tarımsal Uygulamalar	633
Halil Baki Ünal, Atilla Çolak, Altan Şahin	
Geotekstillere Topraksu Yapılarında Kullanım Olanakları ve Özellikleri	641
Sema Çizikçi	

EROZYONU AZALTMAK AMACIYLA YÖNETİM METOTLARININ SEÇİMİNDE YARDIMCI OLACAK BİLGİSAYAR PROGRAMI

TURTEM

Şenay ÖZDEN* D. Murat ÖZDEN**

ÖZET

Bilgisayar Programı TURTEM, yağmur tarafından oluşturulan toprak erozyonunu belirlemeye olanak sağlamak için geliştirilmiştir. Yüzey ve oluk erozyonundan dolayı ortalama yıllık toprak kayıplarını belirlemek için üniversal toprak kayıp denkleminin prosedürünü kullanmaktadır. Toprak kaybını azaltmak amacıyla yönetim tedbirlerini önermektedir.

Program RUSLE de yer alan LS -topoğrafik faktör esaslarını kullanmakta ve bitki yönetim faktörü - C içerisinde bulunan arazi kullanım, bitkinin kapladığı alan, yüzey örtüsü, yüzey pürüzlülük alt faktörlerini içermektedir. Model R faktörü dışındaki gerekli tüm faktör hesaplamalarını bir arazinin topoğrafya, toprak tipi, arazi kullanım ve bitki yönetim bilgileri ışığında yapabilmektedir. TURTEM, toprak kayıp tolerans sınırları ile belirlenen yıllık toprak kaybını karşılaştırarak arazi ve bitki yönetim değişimlerini önermektedir. Windows altında çalışan program Visual Basic dilinde yazılmıştır.

A PROGRAM TO ASSIST IN THE SELECTION OF MANAGEMENT PRACTICES TO REDUCE
EROSION

ABSTRACT

The computer program TURTEM which has been developed to allow the prediction of soil erosion by rainfall. TURTEM uses the procedures of the Universal Soil Loss Equation (USLE) to predict average annual soil losses due to sheet and rill erosion. TURTEM makes recommendations on ways to reduce soil loss by way of changes to land and cover management practices. This program uses method for calculating the effect of slope steepness and slope length from revised USLE (RUSLE) and subfactors for prior land use, crop canopy cover, crop residue cover and surface roughness to estimate the crop management factor for annual crop.

TURTEM performs all necessary calculations except R factor and only requires information relating to the location, soil type, topography, land use and crop management at a site. TURTEM compares the predicted soil loss with target levels and attempts to make recommendations on appropriate changes to land management or crop management. The program is run under Windows and was programmed with Visual Basic language.

1. GİRİŞ

Topraklarımızın verimliliğinin düşük, üretkenliklerinin zayıf olması ve toprakların kaybedilmesi nedeniyle tarımsal üretim istenilen düzeyde değildir. Üretken tarım topraklarının çok iyi korunması, toprağın dengesini bozan etmenlerin denetim altına alınması gerekmektedir. Ülkemizde topoğrafik yapı ve iklim koşullarının özendirir oluşu nedeni ile erozyon önemli bir sorundur. Erozyona etki eden bu iki etmen yanında toprak örtüsü, toprak yönetimi ve insan faktörleri, iklimin erozyon yaratma gücünü ve toprağın erozyona uğrama eğilimini artırmaktadır. Bu nedenle topraklarımızın 3/4 'ünden fazlası aşınım

*Köy Hizmetleri Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü - Ankara

** Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, A.P.K. Daire Başkanlığı - Ankara

tehlikesi ile karşı karşıyadır ve bu aşınımından değişik düzeylerde zarar görmektedir (Sönmez,1991).

Günümüzde toprak işlemeli tarım arazileri için en uygun olan toprak, bitki ve arazi yönetimlerinin seçiminde USLE-Üniversal Toprak Kayıp Denkleminin yararlanılmaktadır. Wischmeier ve Smith (1978) tarafından geliştirilen bu denklem, Williams (1984) tarafından modifiye edilerek (MUSLE) tek bir sağanak yağıştan meydana gelebilecek toprak kaybı hesaplanmaya çalışılmıştır. Denklem yeniden gözden geçirilmesi ile oluşturulan RUSLE 'de (Kenneth ve ark.,1991) aşınım duyarlılık parametresinin mevsimlere göre değiştiği ifade edilmiş ve C faktörünü hesaplamak için birçok alt faktör kullanılmıştır.

Üniversal toprak kaybı denklemine ilişkin parametre tesbit çalışmaları ülkemizde de değişik araştırmacılar tarafından farklı bölgelerde büyük toprak grupları üzerinde uzun yıllardan beri devam etmektedir. Bu konuda Doğan (1982, 1987), Türkiye'nin yağış potansiyellerini incelemiş ve yapay yağış koşullarında USLE parametrelerini Ankara yöresinde tesbit etmiştir. Doğal yağış koşullarında ise Güçer (1979) Ankara, Ayday (1984) Eskişehir, Köse ve Akar (1986) Tokat, Mete (1988) Tarsus, Özmez (1981) Beyşehir ve İstanbulluoğlu (1989) Erzurum yörelerinde parametre tesbit çalışmaları yapmışlardır. Bu çalışmaların bir bölümü halen devam etmektedir. Özden (1992), yaptığı bir araştırmada Doğu Anadolu Bölgesinde hakim büyük toprak gruplarının aşınım duyarlılığını çeşitli ölçütler yardımıyla belirleyerek toprakları önemli ölçüde aşınabilir olduğunu saptamıştır.

Üniversal denklem parametrelerinin arazi denemeleri ile tesbiti hem zaman alıcı hemde pahalıdır. Günümüzde bir çok bilim dalında bilgisayar çağının gereği olarak model çalışmaları deneysel metodların yerine tercih edilmektedir. Toprak muhafaza konularında da özellikle 1980 yılından sonra simülasyon çalışmalarına ağırlık verilmeye başlanmıştır. Bu çalışmaların temelinde yine USLE, MUSLE, RUSLE yöntemleri esas alınmıştır. Bu modeller geliştirildikleri ülkelerin iklim, toprak, topoğrafya koşulları dikkate alınarak yazılmaktadır. EPIC, PL, CREAMS, SOLOSS, PERFECT, WEPP, RUSLE bu modellerden bazılarıdır. Modeller geliştirildikleri ülkelerde yapılan koruma planlamasında önemli bir role sahip olup, arazi kullanımları ve formları, farklı topraklar ve farklı coğrafik bölgeler arasında nisbi toprak kaybını belirlemede kullanılmaktadır (Rosewell, 1993).

2.MODELİN AMACI VE ESASI

Ülkemiz koşulları dikkate alınarak mevcut deneysel veriler ışığında bir araziden meydana gelebilecek toprak kaybının hesaplanması ve oluşabilecek toprak kaybını azaltmak amacıyla yönetim tedbirlerini de sunabilen bilgisayar programı TURTEM-Türkiye Toprak Erozyon Modeli, diğer modellerde olduğu gibi USLE prosedürünü kullanmaktadır. Denklemde yer alan parametrelerden LS, RUSLE yönteminde belirtildiği şekli ile (McCool ve ark., 1989), P faktörü Foster ve Highfill (1983) tarafından açıklandığı biçimiyle ve C faktörü, Laflen ve ark. (1985) tarafından belirtilen esaslara göre hesaplanmıştır.

Üniversal toprak kaybı denklemi erozyonla kaybolan toprak miktarının tahmin edilebilmesi amacıyla en çok kullanılan matematiksel modellerden biridir. Denklem aşağıda verilmiştir.

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Burada;

- A: Toprak kaybı miktarı, (ton/ha/yıl)
- R: Yıllık ortalama yağış erozyon indisi,
- K: Toprağın erozyona duyarlılık faktörü; 22.1 metre uzunlukta ve % 9 eğimli devamlı nadas yapılan bir araziden birim erozyon indeksine karşılık erozyon oranıdır.
- L: Eğim uzunluğu faktörü; herhangi uzunluktaki bir araziden oluşan toprak kaybının, aynı toprak tipi ve eğimde 22.1 m uzunluktaki araziden oluşan toprak kaybına oranıdır.
- S: Eğim derecesi faktörü; herhangi bir eğim dikliğine sahip bir araziden oluşan toprak kaybının, % 9 eğim dikliği ve aynı toprak tipi ile eğim uzunluğuna sahip bir araziden oluşan toprak kaybına oranıdır.
- C: Bitki yönetim faktörü; belirli bir ürün yetiştirme ve amenajmana sahip bir araziden oluşan toprak kaybının K faktörünün değerlendirildiği nadas koşullarındaki araziden oluşan toprak kaybına oranıdır.

P: Toprak koruma önlemleri faktörü; düzeç eğrilerine paralel tarım, şeritvari ekim veya teraslama yapılan bir araziden oluşan toprak kaybının, eğim aşağı sürüm yapılan arazideki toprak kaybına oranıdır.

TURTEM programı için kullanılabilecek mevcut deneme sonuçlarını belirleyebilmek amacıyla, Köy Hizmetleri Araştırma Enstitülerinin yürütmekte oldukları Üiversal Denklem parsel denemelerine ilişkin veriler toplanarak değerlendirilmiştir. Bu veriler programın tüm parametrelerine ait alt parametre dosyalarına yüklenmiştir. C faktörü ile ilgili olarak bazı alt faktörlere ait gerekli verilerden mevcut olmayanlar için diğer kurumların yürüttüğü çalışmalar içerisinde bulunan ve uluslararası literatürlerde bu konuda elde edilen değerler kullanılmıştır.

3.MODELİN TANITIMI VE ÇALIŞTIRILMASI

Bilgi menüsünde denklem tanımlanarak, denkleme ilişkin her parametre hakkında teorik bilgi sunulmuş ve programın kullanılması ile ilgili yardım menüsü oluşturulmuştur.

Programda bilinen parametre değerleri ile toprak kaybı belirlenebildiği gibi bilinmeyen parametrelerin hesaplanmasını sağlayacak menüler de yer almaktadır.

R, yağmurun erozyon oluşturma faktörüne ait bilinen R değeri ve listeden seçim alt menüleri bulunmakta olup Doğan (1987) tarafından belirtilen istasyonlar için bütün R değerleri dosyalanmıştır.

K, aşınım duyarlılık faktörü için yine bilinen K değeri, listeden seçim ve hesaplama alt menüleri bulunmaktadır. Listedn seçim menüsünde yer alan büyük toprak gruplarına göre K değerleri parsel çalışmalarından elde edilen değerler olup bünye sınıflarına göre K değerleri U.S 'de kullanılan değerlerdir.

LS, topoğrafik faktörde kullanıcı tarafından verilecek olan eğim uzunluğu ve eğim değerlerine göre RUSLE 'de yer alan şekli ile hesaplama yapılmaktadır. Eğim seçiminde eğimin derece ve yüzde olarak kullanılablmesine olanak kılacak iki seçenek yer almaktadır.

C, bitki yönetim faktörüne ait alt menüler, bilinen C değeri, listeden seçim ve hesaplama alt menülerini içermektedir. Listedn seçim menüsündeki değerler yine üniform parsel çalışmalarına aittir.

C faktörü ile ilgili olarak oluşturulan hesaplama menüsünde, R faktöründe kullanılan EI değerleri, önceki ürün ve sonra ekilecek ürün, toprak hazırlığı, ekim ve hasat esnasında yer alan işlemler bulunmaktadır. Programda işlemlerin tarihleri hesaplama için gerekli olup, program, R faktörüne ait dosyadan işlem tarihlerindeki EI değerlerini interpolasyon yolu ile hesaplayabilme fonksiyonuna sahiptir.

Bitki yönetim faktörü içerisinde bulunan arazi kullanım, bitkinin kapladığı alan, yüzey örtüsü, yüzey pürüzlülük alt faktörleri ve toprak kayıp oranı ve bu oran ile EI değerlerinin çarpımından oluşan işlem periyotlarına ait C değerleri (işlem tarihlerine ve uygulamalara ait) ekranda izlenebilmektedir. Bu faktör, tek bir bitki bazında veya bir rotasyon sistemi için ortalama C değerini hesaplayabilecek şekilde programlanmıştır.

P, toprak yönetim faktöründe de yine bilinen P değeri yanında eğim yönünde işleme, eğime dik işleme, dönerek işleme ve bank sistemleri şeklinde alt menüler bulunmaktadır.

Program çalıştırıldığında ekranda ilk olarak Başla ve Bilgi menüleri belirmekte, Başla komutundan sonra Bölge Seçimi, Bilgi ve Yardım ve Çıkış komutları yer almaktadır. Bölge seçiminde yeni bir dosya oluşturulabildiği gibi var olan bir dosyayı ekrana getirerek gerekli değişikliklerin yapılabilmesi olanağı da bulunmaktadır. Yeni bir alan seç komutunda toprak kaybını belirleyebileceğimiz alan için yeni bir dosya oluşturarak veri girişi sağlanabilmektedir. Dosya seçimi veya yeni bir alan seçiminden sonra aktif hale geçen veri girişinde parametreler yer almaktadır.

Her bir parametreye ilişkin alt menülerde gerekli veri girişi ve seçimi yapıldıktan sonra, yıllık toprak kaybını ifade eden A butonu üzerine basıldığında ton/ha-yıl olarak toprak kaybı hesaplanmakta ve hesaplanan toprak kaybı, tolerans sınırları ile karşılaştırılarak yönetim önerileri verilmektedir. Bu yönetim tedbirleri ışığında kullanıcı tekrarlamalı analizler ile değiştirilebilecek parametreler için yeniden hesaplamalar yaparak toprak kaybındaki azalışı hesaplayarak karşılaştırma yapma olanağına sahip bulunmaktadır.

Bilgi ve yardım menüsünde, faktörler, yönetim tedbirleri ve programın kullanılması hakkında metinler yer almaktadır. Tüm parametre değerleri girilerek hesaplama yapıldıktan sonra o dosyaya ait bilgiler sakalanabildiği gibi istenildiğinde dosya silinebilmektedir.

4.SONUÇ

Üniform parsel denemelerinin bulunmadığı yerler için üniversal denklem parametrelerinin tahminini sağlayan bu programdan diğer model çalışmalarında ve planlamalarda yararlanılabileceği umulmaktadır.

Model içerisinde yer alan parametrelerden bitki yönetim faktörü C 'ye ait arazi kullanım alt faktörü, bitkinin kapladığı alan alt faktörü, yüzey örtüsü alt faktörü ve yüzey pürüzlülük alt faktörüne ait verilerden özellikle kök miktarı, çürüme oranı, kalıntı miktarı, kalıntı çürüme oranı, yüzey pürüzlülüğü, yaprak alan indeksi gibi veriler için bitki ve bölgeler bazında araştırmaların yapılması hem TURTEM programı hemde diğer model çalışmaları için gereklilik arz etmektedir.

KAYNAKLAR

1. Ayday, E., 1984. Eskişehir koşullarında Üniversal denklemin yağış erozyon indisi, R ve toprak aşınım, K faktörü, Topraksu Araştırma Enstitüsü yayınları No: 178, Eskişehir.
2. Doğan, O., 1982. Ankara koşullarında Üniversal denklem faktörleri, Merkez Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları No :82. Ankara.
3. Doğan, O., 1987. Türkiye erosiv yağış potansiyelleri, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
4. Foster, G.R., Highfill, R.E., 1983, Effect of terraces on soil loss; USLE p factor values for terraces, Journal of Soil and Water Conservation,38.
5. Güçer, C., 1979. Kahverengi Büyük toprak grubuna dahil Beytepe kilinin Üniversal toprak kayıp denkleminde kullanılan aşınım duyarlılık (K) faktörünün yağmurlayıcı ve doğal yağış koşulları altında saptanması üzerine bir araştırma (Doktora tezi).
6. İstanbulluoğlu, A., 1989. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü yıllık rapor, Erzurum.
7. Kenneth, G., George, R.T., Gleen, A.W., Jeffrey, P.P., 1991. Revised Universal soil loss equation, Journal of soil and water conservation, 46.
8. Laflen, J.M., Foster, G.R., Onstad, C.A., 1985. Simulation of individual storm soil loss for modelling the impact of soil erosion on crop productivity. Soil erosion Conservation, Soil Conservation Society of America, Ankeny, IA,285-295.
9. McCool, D.K., Foster, G.R., Mutchler, C.K., Meyer, L.D., 1989. Revised Slope Length factor for the Universal Soil Loss Equation, Trans.ASAE, 32,1571- 1576
10. Özden, Ş., 1992. Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan bazı büyük toprak gruplarının aşınım duyarlılığı üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak anabilim dalı master tezi. Erzurum.
11. Rosewell, C.,1993. SOILOSS.Gunnedah NSW 2380 Australia.
12. Sönmez, K., 1991.Topraklarımızı Kaybediyoruz, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı dergisi,65, Ankara.
13. Williams, J.R., Jones, C.A., Dyke, P.t., 1984. A modelling approach to determining the relationship between erosion and soil productivity, Trans. ASAE, 27,129-144.
14. Wischmeier, H., Smith, D.D., 1978. Predicting rainfall erosion losses- a guide to conservation planning . Agriculture Handbook 537, United States Department of Agriculture , Washington, DC,58 pp.