

BRİTANYA'DA İKLİM DEĞİŞİMİ VE TOPRAK EROZYONU*

J.Boardman, D.T.Favis-Mortlock
Çeviren: Yrd.Doç.Dr. Recep EFE **

Özet: Britanya'da son yıllarda toprak erozyonunun artmasının nedenleri; ilkbahar ürünleri yerine sonbahar tahıllarının ekilmeye başlaması sonucu arazi kullanım şeklinde meydana gelen değişiklikler nedeniyle tarımın oldukça yoğunlaşmasından kaynaklanmaktadır. Önümüzdeki yıllarda etkin olacak iklim koşulları altında meydana gelecek erozyon miktarının önceden tahmin edilmesi arazi çalışmaları ve gözlemleri ile bilgisayardan elde edilen sonuçlar esas alınarak yapılmaktadır. Kış aylarında yağışın artması, yaz aylarında ise fırtınalı günlerin çoğalması, sulanabilir tarım alanlarının genişlemesi, darı gibi erozyona duyarlı ürünlerin ekimine başlanması gelecek yıllarda erozyon oranının artmasına neden olacaktır. Sellerin yerleşim alanlarında meydana getirdiği kirlilik ve diğer olumsuz etkileri; kısa vadede toprak tabakasının incelmeye başlaması, verim düşmesine göre daha büyük ve ciddi bir tehlike olarak kalmaya devam edecektir. Erozyon miktarını doğru tahmin edebilmek için gelecek yıllarda iklimin nasıl olacağı, arazi kullanım şeklinde meydana gelebilecek değişiklikler hakkında daha ayrıntılı bilgilere ihtiyacımız vardır.

Anahtar kelimeler: Birleşik Krallık, toprak erozyonu, iklim değişikliği, tarım alanı, tahıl rekoltesi.

Britanya'da 1970 ve 80 li yıllarda tarım sahalarında gözlenen erozyon artışı bugün ülkenin bazı kesimlerinde çok ciddi bir problem haline gelmiştir. Bu artışın nedenlerinden birisi de, makineli tarım yapabilmek için küçük parselleri birbirinden ayıran çitleri ve ağaçları ortadan kaldırarak büyük parseller açılmasıdır. Bunun sonucu tarım oldukça yoğunlaşmıştır. Diğer bir önemli neden ise, ilkbaharda ekilen ürünlerin yerini sonbahar ve kış mevsimi ekilen tahıllara bırakması sonucu meydana gelen arazi kullanım değişikliğidir. Bunların sonucunda ise bugün tamamen bitkiden yoksun ya da yer yer

sadece kültür bitkilerinin ekildiği geniş alanlar ortaya çıkmıştır. Bitki örtüsünün tahrip edildiği bu sahalar yılın en yağışlı dönemi olan Eylül-Aralık arasında çok büyük oranda su erozyonu riski taşımaktadır.

1980 den sonra, hüküm süren kuraklık şartlarına rağmen erozyonun artması biraz şaşırtıcı olmuştur. Bu durum, arazi kullanım şekli ile birlikte erozyonun diğer bazı etkenlere de bağlı olduğunu ortaya koymaktadır. 1982 ve 1987 yılı sonbahar aylarında Güney Downs'ta meydana gelen yağışlar önemli taşkınlarla birlikte, çok şiddetli toprak erozyonuna da neden olmuştur. Bundan dolayı önümüzdeki yıllarda meydana gelecek erozyon miktarının tahmini, arazi kullanımı (land use) ve iklim ile birlikte su ve rüzgar erozyonunun fiziksel işlevinin anlaşılmasına da bağlıdır.

Bazı etkenleri tahmin etmek oldukça güçtür. Örneğin, tarım sahalarının gelecekteki dağılımını daha çok ekonomik ve siyasi politikalar belirleyecektir. Bu nedenle önümüzdeki yıllarda meydana gelecek erozyon miktarı ve şiddeti ancak tahmini olarak hesaplanabilir. Mesela; darı tarımı daha geniş bir alana ve şu anda tarım yapılamayan arazilere de yayılırsa ne olur? Darı tarımı yapılan sahalarda bugün meydana gelen erozyon miktarı hakkındaki bilgiler diğer ülkelerden elde edilebilir. Fakat esas gaye daha değişik ürünler için daha sonraki yıllarda meydana gelecek erozyonun miktarını ve şiddetini tahmin etmektir. Bugün Britanya'da bir kaç çeşit erozyon ve bunların herbirine etki eden değişik iklim koşulları bulunmaktadır.

Kış tahılları ve su erozyonu

Yağışın kış aylarında %15 kadar artması erozyon miktarında da belirli bir artışa neden olacaktır. Güney Downs'ta belirli bir arazideki birim alanda meydana gelecek erozyon miktarında 2050 yılında %27 lik bir artış olacağı

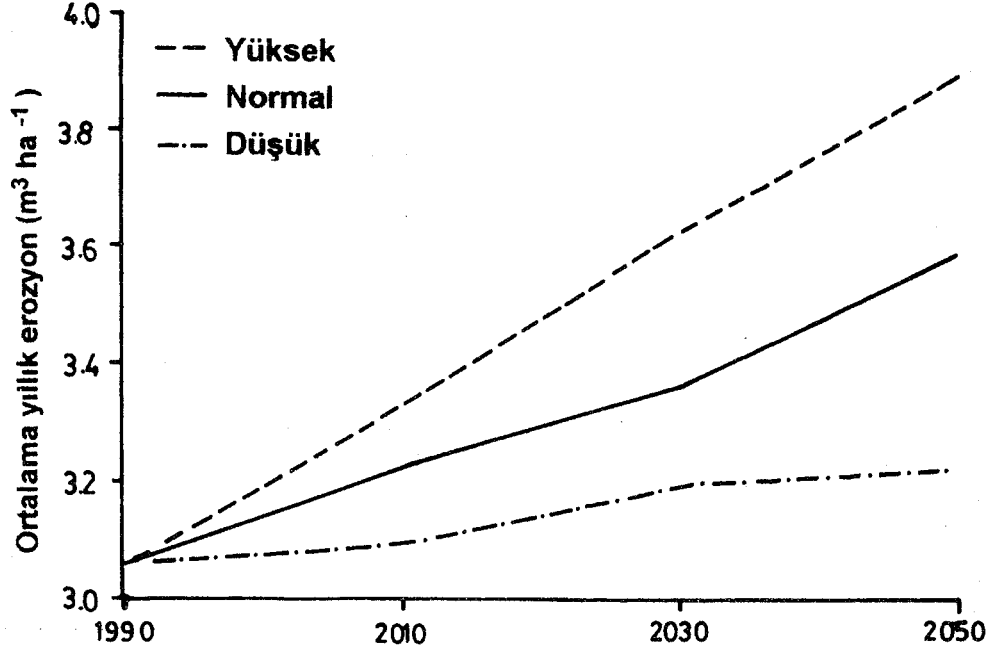
* The Geographical Journal, Vol.159 Part 2. July 1993. London.

** M.Ü., A.E.F. Coğrafya Eğitimi Bölümü Öğretim Üyesi.

Recep Efe

tahmin edilmektedir (Şekil 1). Yaz aylarında meydana gelen sağanak yağışların sıklık ve

şiddetinde gözlenen artış erozyona da yansımaktadır.



Şekil 1- Güney Downs'ta birim alanda EPIC model kullanımıyla elde edilen tahmini yıllık ortalama toprak kaybı. Üç çizgiden herbiri değişik üç iklim ve yağış tahminini göstermektedir.

İlkbahar ve yaz ürünleri ile erozyon ilişkisi

Midlands'ın birçok yerinde özellikle kumlu ve humuslu toprakların şeker pancarı ve patates tarımı yapılan kesimlerinde yüksek oranda erozyon meydana gelmektedir. Yaz aylarında meydana gelen sağanak yağışların şiddet ve sıklığında meydana gelecek herhangi bir artış erozyon potansiyelini de arttıracaktır.

Tarım alanlarında sulama ile meydana gelen erozyon

1982-1984 yıllarında yapılan gözlemlerde İngiltere ve Galler'de özellikle Kent, Nottinghamshire ve Shropshire'de sulu tarım yapılan sebze, şeker pancarı ve patates ekim sahalalarında toprak erozyonunun diğer sahalara göre daha şiddetli olduğu ortaya çıkmıştır

(Evans,1988). Mesela Kent'te 1984 sonbaharında sulanan soğan ekili sahalarda erozyonla taşınan toprağın hektar başına 15 ton olduğu gözlenmiştir (Hazelden, 1986). Bu yüksek erozyon miktarı ıslak olan toprak yüzeyine yağın yağmurun hemen yüzeysel akışa geçmesinden kaynaklanmaktadır. Toprağa kanklar şeklinde ekilen pancar, havuç ve bazı sebzeler erozyon karşı daha hassas tarım alanları oluşturmaktadır. Sıcaklığın daha yüksek olduğu yaz aylarında ise sulamaya daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır.

Rüzgar erozyonu

Rüzgar erozyonu, bugün sadece Galler, York ve Fens'teki kumlu ve turbalık topraklarda gözlenen küçük çaplı bölgesel bir problemdir. İlkbaharda ise ısınan hava toprağın kuruyarak rüzgar tarafından taşınmasını kolaylaştırmaktadır.

Yüksek kesimlerdeki turbalık ve mineralli topraklardaki erozyon

Bu tür topraklar Pennines ve Göller Bölgesi'ndeki otlaklarda yer alır. Yağış şiddeti ve şekli çayırda otlatılan koyun sayısı bu çeşit topraklar üzerindeki erozyonu arttıran başlıca faktörlerdir.

Erozyon riski taşıyan bölgeler

Bugün Britanya'da yüksek erozyon riski taşıyan ekilebilir tarım alanlarının yer aldığı bölgeler şunlardır:

1-Güneyde Wight adasını da içerisine alan Aşağı Greensad bölgesi.

2-Nottinghamshire ve Batı Midlands'ta yer alan kumlu ve killi topraklar.

3-Somerset ve Dorset'te bulunan kumlu ve killi topraklar.

4-Doğu Anglia'daki kumlu ve killi topraklar.

5-Güney Downs, Cambridgeshire, Yorkshire, Lincolnshire Wolds, Hampshire ve Wiltshire'deki kireçli toprakların tamamı.

6-Güney Devon'da yer alan kumlu topraklar.

7-Doğu İskoçya'da bulunan killi topraklar.

Bu sahalarn büyük bir kısmında su erozyonu başta olmak üzere; Doğu Anglia, Midlands ve Galler Yorku'ndaki bazı kesimlerde rüzgar erozyonu da etkili olmaktadır.

Erozyon miktarının önceden tahmin edilmesi

Bitki ve tahıl yetişmesi açısından oldukça önemli olan sıcaklık artışının erozyon miktarına doğrudan etkisi çok az olmaktadır (Boardman ve diğerleri, 1990). Kış ürünlerinde erozyonun etkisi çok önemlidir. Sonbahardaki hızlı büyüme erozyondan etkilenme süresini kısaltmaktadır. Bitki büyüme hızı atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonundaki artış miktarına paralel olarak yükselir. Bilgisayardan elde edilen sonuçlara göre sonbaharda erozyon riskinde görülen azalma; tahmin edilen yağış ve akım artışlarından daha fazla olacaktır (Favis-Mortlock ve diğerleri, 1991).

"Erozyon Üretkenlik Etkisi Hesaplayıcısı" (EPIC-Erosion Productivity Impact Calculator) (Sharpley and Williams, 1990) gibi toprak erozyon modelleri tarla gibi nispeten küçük sahalardaki erozyon miktarını tahmin edebilmek için oldukça çok veriye ihtiyaç vardır.

Toprak cinsi	Bölge	Güney Downs'a göre erozyon oranı	Yıllık ortalama yağış miktarı değişimi (%)			
			0	+5	+10	+15
Siltli	Güney Downs	1.0	0.39	0.43	0.49	0.52
"	Kent	9.3	3.63	4.00	4.56	4.84
"	Somerset	7.4	2.89	3.18	3.63	3.85
"	bütün bölgeler	7.9	3.08	3.40	3.87	4.11
Kumlu	Wight adası	4.5	1.75	1.94	2.21	2.34
"	Nottinghamshire	4.0	1.56	1.72	1.96	2.08
"	Salop	2.9	1.13	1.25	1.42	1.51
"	Staffs.	3.1	1.21	1.33	1.52	1.61
"	bütün bölgeler	3.5	1.37	1.51	1.72	1.82
Killi	Dorset	3.5	1.37	1.51	1.72	1.82
"	Cambs./Beds.	0.6	0.23	0.26	0.29	0.31
Humuslu	Norfolk	1.8	0.70	0.77	0.88	0.94

Çizelge 1- İngiltere ve Galler'de bazı bölgeler için ortalama erozyon oranları ($m^3/ha/yıl$).

Oldukça fazla olan etkenler (factors) ve bunlar arasındaki karmaşık ilişki nedeniyle daha geniş sahalara için güvenilir tahminler yapmak mümkün değildir. Bu faktörler; yağış şekli, miktarı, sıklığı, zamansal dağılımı, yamaçların eğimi, uzunluğu, şekli, toprağın özellikleri, bitki örtüsünün çeşidi ve yoğunluğu ile uygulanan tarım metodlarını kapsamaktadır.

Ülkenin değişik yerlerine ait ham veriler çizelge (1) de görülmektedir. Bunların EPIC modelin uygulandığı Güney Downs ile karşılaştırıldığında yağış miktarında görülen artışın erozyon oranına da paralel olarak yansıdığı ortaya çıkmaktadır. Tespit edilen oranlar Güney Downs'un bazı yerlerinde saptanan oranlardan sekiz kat daha fazladır. Birleşik Krallıkta ortalama toprak yenilenme oranının ise yılda hektar başına $1 m^3$ gibi çok düşük bir değer olduğu gözönünde bulundurulursa tahmin edilen erozyon oranlarının çok yüksek olduğu ortaya çıkar. Bu durum toprak kalitesinin yavaş yavaş bozulmasına neden olmaktadır.

Bazı ekstrem olaylar (büyük fırtınalar gibi) ile ilgili veriler olmadan erozyon frekansı hakkında kesin bir tahminde bulunmak zordur. Değişen iklim koşullarında ekstrem olayların

tekrarlanma sayılarında azalma olacağını gösteren kanıtlar vardır (Pittock ve diğ., 1991).

Fırtına frekansının artması erozyonun da artmasına ve dolayısıyla erozyondan etkilenen sahaların genişlemesine neden olmaktadır. Taşkınlar, tarım sahalarının sel sularının getirdiği kum, çakıl, çamur silt ve mil gibi materyal ile kaplanmasına neden olmaktadır.

Erozyonun ürün rekoltesine etkisi

Erozyon sonucu kalınlığı azalan toprak su kaybı ve besin tutma kapasitesinin azalması nedeniyle verim bakımından fakirleşir. Toprağın yüksek oranda organik madde içeren üst tabakasının yok olması bu bağlamda çok önemlidir. Gerek İngiltere'de ve gerekse diğer ülkelerde bu mücadeleyi destekleyen önemli araştırmalar yapılmaktadır. Veriminin azalması nedeniyle ekonomik olmaktan çıkan sulu tarım için kullanılan topraklarda da değişiklik olacaktır.

Bununla beraber karmaşık bazı faktörler de vardır. Mesela bazı toprakların üst horizonu oldukça kalındır. Bunların üst tabakasının bir miktar aşınarak taşınıp yok olması kısa vadede ürün verim kapasitesini pek fazla etkilemez. Peak bölgesindeki kalkerli araziler ile Güney

Downs'taki kireçli topraklarda olduğu gibi anakaya üzerindeki kalınlığı 20 cm.yi geçmeyen topraklarda erozyonun etkisi çok belirgindir. Anakaya üzerindeki toprak tabakası rüzgar, su ve toprağı işleme gibi nedenlerle taşınca bu kesimler kayalık bir görünüm kazanır. İşlemesi oldukça zor olan bu topraklardan iyi ürün de alınmaz. Fakat bütün bu olumsuz etkiler kısa zamanda hissedilmez. Örneğin; Güney Downs'taki % 38 taş içeren toprakların mevcut iklim şartları ve erozyon oranına göre %80 (toprağın sulu tarım için ekonomik olmadığı kabul edilen sınır) taşlı hale gelmesi için 380 yıl geçmesi gerekmektedir. Eğer iklim daha sıcak ve yağışlı olursa bu 300 yıla düşer.

Britanya'da tarım alanlarının veriminin düşmesi ile toprak erozyonu arasındaki ilişki üç nedenden dolayı pek ciddiye alınmamıştır.

1-Erozyonun halen mevcut olan ve meydana gelecek etkileri verimi yüksek ürünler ekerek ya da kimyasal gübre ve ilaçlar kullanmak suretiyle veya teknolojinin sağladığı gelişmelerle maskelenebilir.

2-İklim rejiminden dolayı yıldan yıla % 25 e kadar varan verim değişikliği erozyonun anlaşılmasını güçleştirir.

3-Ülkedeki tarımsal üretime etki eden erozyon miktarları bir çiftçinin çalışma hayatı boyunca farkedemeyeceği 50-100 yıl gibi oldukça uzun bir zaman diliminde hissedilmeye başlar.

İklim değişikliğinin toprak zararlılarına etkisi hakkındaki bilginin yetersiz olması nedeniyle gelecek yıllardaki erozyon oranları ile bu oranların ürün verimine etkisini anlamak çok zordur (Faviz-Mortlock ve diğerleri, 1991; Porter ve diğ., 1994). Fakat sadece ilik ve nemli bölgelerde bunun (iklimin toprak zararlılarını arttırdığı) arttığı ve dolayısıyla verimi azalttığı tahmin edilmektedir.

Erozyonun tarım alanları dışındaki etkileri

Günümüzde Britanya'da erozyonun gözlenen en önemli etkileri yüzey sularının kirliliği ve beşeri yapıların taşkınlarla maruz kalmasıdır. Tarım alanları dışında meydana gelen bu etkilerden yüzey sularının kirliliği konusu çok az araştırılmış; beşeri yapıların

taşkınlarla uğraması konusunda ise bir miktar yayın yapılmıştır. 1980 li yıllarda kış ürünü ekilen arazilerde meydana gelen yüzeysel akış beşeri yapılara oldukça büyük zararlar vermiştir. Bunlardan en önemlisi ise Ekim 1987 de Doğu Essex'teki Rottingdean'de meydana gelen ve 500.000.- pound sterling'den daha fazla maddi zarara yol açan sel felaketidir. Yerel yönetimler, sigorta şirketleri ve mal sahiplerinden elde edilen bu rakamdan çiftçilerin gördüğü zararın tamamı olarak tespit etmek çok güçtür. Bu nedenle erozyonun bir çok zararını tespit edilememektedir. Örneğin Kent, Sussex, Somerset ile Midlands'ın bazı kesimlerinde yerel yönetimler yollarda biriken toprakları sürekli olarak temizlediklerinden erozyonun meydana getirdiği zararın maliyeti tam olarak hesaplanmamaktadır. Aynı durum sulama kanallarını doldurarak tarımsal ürün verimini olumsuz yönde etkileyen silt ve mil gibi aşınım materyali için de sözkonusudur. Gelecekte ise yüksek oranda meydana gelecek kış yağışlarının taşkın riskini de arttıracacağı tahmin edilmektedir. Yüksek sıcaklıktan kaynaklanan buharlaşma ekili olmayan tarım alanlarındaki yüzeysel akışa olumsuz etki yapacaktır.

Yeni ürünler erozyonun artmasında etkili olur mu?

Britanya'da dan ve ayçiçeği gibi sıcak iklimde yetişen yeni ürünlerin ekimine başlanması yüksek erozyon riskini de beraberinde getirmiştir. Her ikisi de yaz başlarında toprağı erozyondan koruyacak bir örtü oluşturamazlar. Bugün ülkede erozyonun çoğu bu ürünlerin ekildiği sahalarda görülür. Erozyon sahanın özel şartları ile uygulanan tarım metodlarına bağlıdır.

Arazi kullanım şeklinde yapılan değişiklik ile erozyon arasındaki ilişki.

Yeni ürünlere ilave olarak, İngiltere'de bugüne kadar ekilen ürünlerin ülkeye dağılımında değişiklikler olacaktır. Yükselti ısı üst limiti 1° C de 200 m. artacaktır (Holme ve diğ., 1993). Bu durum ise otlakların tahıl ekim alanı olarak kullanılmasına imkan verecektir. Yüksek yağış alan sahalardan sulu tarıma geçilmesi, özellikle eğimi fazla olan arazilerde çok yüksek miktarda erozyon meydana getirecektir.

Recep Efe

Otlakların yulaf ekim sahası olarak kullanılmaya başladığı Batı Derbyshire'de erozyon çok artmış ve bir köyü sel suları basmıştır (Boardman ve Spvey, 1987). Yüksek kesimlerde yaşayan çiftçiler için yapılan ekonomik teşvikler arazi kullanımına da etki yapacaktır.

Geleneksel tarım metodlarını muhafaza etmek için çevresel duyarlılığı fazla bölgelerin (Environmentally Sensitive Area) belirlenmesi gerekir. Bu bölgelerde erozyon riskini azaltmak için çok yoğun olmayan tarım metodları geliştirilir ve bunların uygulamaları teşvik edilmelidir. Erozyon riski yüksek olan sahalarda ki tarım faaliyetlerini durdurarak beşeri yapılar ve insanları tarım sahalarından gelen sellerin tehdidinden kurtarmak esas gaye olmalıdır.

Sonuç:

Britanya'da gelecek yıllarda tahmin edilen iklim şartları, geleneksel tarım ürünlerinden kış buğdayında daha fazla verim elde edileceğini, ayrıca danı gibi yeni tahılların da ekimine başlanacağını göstermektedir. Belirli bazı ürünlerin nerelerde yetişeceği, zararlı bitkilerin etkisi, yaz aylarındaki yağmur miktarı, doğal afetlerin sıklığı, sulu tarım için su kullanımı gibi konularda güvenilir bilgilerin eksik olması nedeniyle erozyon miktarının kesin boyutunu tahmini oldukça zordur. Ekonomik şartların ne olacağı ve bu şartların çiftçileri nasıl etkileyeceği ise bunu daha da güçleştiren diğer etkenlerdir. Gelecek yıllarda Britanya'da yüksek sıcaklıktan ziyade, erozyonu arttıracak yoğun yağışlar tahmin edilmektedir. Mevcut ürünler yerine yenilerini ekme suretiyle arazi kullanım

şeklinin değişmesi erozyon artışında rol oynayan diğer bir faktör olarak ön plana çıkmaktadır. Bunu toprak ve arazi şartları ile birlikte tarımsal ekonomi belirleyecektir. Buna rağmen erozyona karşı hassas bölgelerin korunması için plan ve programlar önerilebilir. Değişiklikleri tespit etmek toprak koruma önlemleri açısından oldukça büyük önem taşımaktadır (Boardman, 1988,1991).

Tarım alanlarının sel baskınlarına karşı korunması ile ilgili önlemler alınmadığı sürece sel ve bunun neden olduğu kirliliğin yerleşim alanlarındaki etkileri sürekli artma eğilimindedir. İklim değişikliği artan yağış ve bunun sonucu meydana gelecek arazi kullanım şekli değişikliği açısından bazı önlemler içermektedir. Meydana gelebilecek erozyon miktarı önemizdeki yıllarda bir felaket boyutunda olmamakla birlikte yenilenen toprak miktarından oldukça fazladır. bu nedenle; erozyonu kontrol etmek için önlemler alınması en akılcı yol olarak görülmektedir.

Orta ve uzun vadede Britanya'nın alçak kesimlerinde yapılan sulu tarım, bugünkü erozyon miktarları gözönüne alındığında uzun süre sürdürülemeyeceği, ve meydana gelecek iklim değişikliğinin toprak kaynakları için bir tehdit unsuru olacağı ortaya çıkmaktadır. Yüksek kesimlerde ise, ekonomik koşullar koyun sayısının azaltılmasını ve otlakların tarım sahaları olarak kullanılmasının önlenmesini zorunlu hale getirmiştir. Kısaca, bunun çözümü için bugün hakim olan *bekle gör* politikasından ziyade orta ve uzun vadeli planların hazırlanması gerekmektedir.

Öneri, C.1, S.3

KAYNAKLAR

- Boardman, J.** 1988 Public policy and soil erosion in Britain. In Hooke, J. M. (ed) *Geomorphology in environmental planning*. Chichester: John Wiley.
- _____, 1990 Soil erosion on the South Downs: a review. In Boardman, J., Foster I.D.L. and Dearing, J.A. (eds) *Soil erosion on agricultural land*. Chichester: John Wiley.
- _____, 1991 The Canadian experience of soil conservation: a way forward for Britain? *Int. J. Environ. Stud.* 37: 263-69.
- Boardman, J. and Hazelden, J.** 1986 Examples of erosion on brickearth soils in east Kent. *Soil Use and Management* 2(3): 105-8.
- Boardman, J. and Spivey, D.** 1987 Flooding and erosion in west Derbyshire, April 1983. *East Midland Geographer* 10 (2): 36-44.
- Boardman, J., Evans, R., Favis-Mortlock, D.T. and Harris, T.M.** 1990. Climate change and soil erosion on agricultural land in England and Wales. *Land Degradation and Rehabilitation* 2: 95-106.
- Departments of the Environment,** 1991 Chapter 3: Soils. In *The potential effects of climate change in the United Kingdom*. London: HMSO.
- Evans, R.** 1988 *Water erosion in England and Wales 1982-1984*. Report prepared for Soil Survey and Land Research Centre, Silsoe.
- Favis-Mortlock, D.T., Evans, R., Boardman, J. and Harris T.M.** 1991 Climate change, winter wheat yield and soil erosion on the English South Downs, *Agricultural Systems* 37: 415-33
- Hulme, M., Hossell, J.E. and Parry, M.L.** 1993 Climate change and land use in the UK *Geogr. J.* 159:131-147.
- Pittock, A. B., Fowler, A.M. and Whetton, P.H.** 1991 Probable changes in rainfall regimes due to the enhanced greenhouse effect. International Hydrology and Water Resources Symposium, 2-4 October 1991, Perth, Western Australia.
- Porter, J.H., Parry, M.L. and Carter, T.R.** in press The potential effects of climatic change on agricultural insect pests. *Agricultural and Forest Meteorology*.
- Sharpley, A.N. and Williams, J.R.** 1990 EPIC- Erosion Productivity Impact Calculator: I. Model documentation. *USDA Technical Bulletin* 1768.

