



Tarım Bilimleri Dergisi
Tar. Bil. Der.

Dergi web sayfası:
www.agri.ankara.edu.tr/dergi

Journal of Agricultural Sciences

Journal homepage:
www.agri.ankara.edu.tr/journal

Arazi Topluştırmasının Kırsal Alanda Yakıt Tüketimi ve Karbondioksit Salınımına Etkisinin Belirlenmesi

Havva Eylem POLAT^a, İsmail Doğukan MANAVBAŞI^a

^aAnkara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

ESER BİLGİSİ

Araştırma Makalesi---Tarım ve Çevre DOI: 10.1501/Tarimbil_0000001203
Sorumlu Yazar: Havva Eylem POLAT, e-posta: epolat@ankara.edu.tr, Tel: +90(312) 596 12 06
Geliş Tarihi: 22 Mayıs 2012, Düzeltmelerin gelişi: 5 Kasım 2012, Kabul: 15 Aralık 2012

ÖZET

Arazi toplulaştırmasından beklenen başarı; bir ölçüde kırsal çevrenin denge unsurları olan su, toprak ve hava kalitesinin korunmasına verilen öneme bağlıdır. Günümüzde arazi toplulaştırmasının hidroloji ve tarımsal verimlilik üzerindeki etkilerinin belirlenmesine ağırlık veren birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmada arazi toplulaştırması projelerinin kırsal çevrenin hava kalitesi üzerinde yaptığı etkiler belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma için, topografya, tarım işletmesi sayısı, parsellerin, işletme ve köy merkezlerinin arazi üzerindeki dağılımları, tarla parsel sayısı ve yol uzunluğu parametreleri bakımından farklılık gösteren 4 adet arazi toplulaştırma proje alanı ve her bir proje alanından çok amaçlı örnekleme göre 5 adet olmak üzere toplam 20 işletme seçilmiştir. Arazi toplulaştırması sonucunda bu alanlardaki yol uzunluklarında ve güzergâhlarında oluşan değişimlerin, traktörlerin yakıt tüketimleri ve buna bağlı olarak da karbondioksit (CO₂) salınım değerleri üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Yol uzunluklarındaki değişimlerin belirlenebilmesi için seçilen proje alanlarına ilişkin toplulaştırma öncesi ve sonrası haritalar, arazi çalışmalarından elde edilen ve projelere ilişkin veriler ile uydu görüntüleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda arazi toplulaştırması yapılan alanlardan seçilen işletmelerde çiftçilerin günlük olarak işletme merkezi – tarla parseli arasındaki gidiş-dönüş yol uzunluklarında ortalama 26.68 km kısalmaya (en az 6.44 km ve en çok 70.24 km) olduğu hesaplanmıştır. Yol uzunluklarındaki kısalmaya yakıt tüketimini ortalama 10.86 L (en az 2.62 L ve en fazla 28.59 L) ve ortalama karbondioksit (CO₂) salınım değerini ise 28.93 kg (en az 6.98 kg ve en çok 76.16 kg) düşürdüğü belirlenmiştir. Sera gazı salınımlarının ve küresel ısınma üzerindeki etkilerinin ölçülmesinde hesaplanan karbondioksit (CO₂) salınım miktarına karşılık gelen karbon eşdeğerinin de bilinmesi önemlidir. Karbondioksit (CO₂) salınımına bağlı olarak, kilometre başına en az 1.90 kg, en fazla 20.77 kg olmak üzere ve ortalama 7.89 kg karbon eşdeğeri (CE) azalmaya olduğu belirlenmiştir. Tarla içi bitkisel üretim faaliyetlerinde de toplulaştırma sonrasında bir üretim dönemi boyunca yakıt tüketiminden hektar başına 48.8 L ha⁻¹ tasarruf edildiği hesaplanmıştır. Araştırmada, arazi toplulaştırmasının kırsal alandaki tarımsal üretimi ve verimliliği artırılması yanında hava kalitesinin korunmasına da büyük katkısı olduğu sonucuna varılmıştır. Özellikle kırsal alanda yakıt tüketimi ve karbon salınımlarının azaltılması, hava kirliliği ile iklim değişiklerinin olumsuz etkilerini bir ölçüde önleyecektir.

Anahtar kelimeler: Arazi toplulaştırması; Çevre; Hava kalitesi; Karbon salınımı; Sera gazları; Tarımsal yollar

Determining the Effects of Land Consolidation on Fuel Consumption and Carbon Dioxide Emissions in Rural Area

ARTICLE INFO

Research Article--- Agriculture and Environment
Corresponding Author: Havva Eylem POLAT, e-mail: epolat@ankara.edu.tr, Tel: +90(312) 596 12 06
Received: 22 May 2012, Received in revised form: 5 November 2012, Accepted: 15 December 2012

ABSTRACT

Expected achievement of land consolidation depends on the priority given to the protection of water, soil and air quality which are the elements of rural environmental balance. Today, many of researches have carried out to determine the effects of land consolidation on the local hydrology and agricultural productivity. However in this study impact of land consolidation projects on air quality of rural environment have been tried to determine. Total of 20 enterprises were selected including four projects and five enterprises chosen according to multipurpose sampling method from each projects for the study. Projects and enterprises selected for research differ from each other as parameters of topography, the number of enterprises, distribution of parcels and village centres on project area, the length of path between parcels and farmyard centre, number of parcels. As a result of land consolidation projects applications, effects of changes in path length and routes on fuel consumption of tractors and also the carbon dioxide (CO₂) emission values are tried to determine in these areas. In order to identify changes in road lengths, before and after land consolidation's maps, data obtained from land studies and satellite images about selected projects are used. It is calculated that path length of farmer's daily go and back between farm centre and parcels shortened about average 26.68 km (at least 6.44 km and up to 70.24 km) after land consolidation in research areas. Shortening of path length reduced the fuel consumption to average 10.86 L (at least 2.62 L and up to 28.59 L), and carbon dioxide (CO₂) emission decreased to average 28.93 kg (at least 6.98 kg and up to 76.16 kg). It's important to know the carbon equivalent value corresponding carbon dioxide emissions for measurement of greenhouses gases emissions' effects on global warming. Carbon equivalent values' (CE) reduces were calculated for per kilometre as at least 1.90 kg and up to 20.77 kg and average 7.89 kg for the research. Fuel consumption was saved 48.8 L ha⁻¹ in farm and crop production activities after land consolidation for one crop production period. In addition to having advantages for increasing the agricultural production and productivity, land consolidation projects have contributed to protection of air quality in rural areas. Especially having been reduced fuel consumption and carbon emissions partly prevents from air pollution and the adverse effects of climate change.

Keywords: Land consolidation; Environment; Air quality; Carbon dioxide; Greenhouse gases; Agricultural roads.

© Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

1. Giriş

Dünyada tarımsal faaliyetlerin sera gazı salınımlarına etkisi %20 olarak tahmin edilmektedir (Polat 2009). Hayvancılık ve gübreleme ile oluşan sera gazı salınımlarının çevre dostu tarımsal uygulamalar ile azaltılması mümkün olmaktadır. Kullanımı ülkeden ülkeye değişen çeşit ve sayıda tarım makineleri ise, özellikle azotlu ve karbonlu bileşiklerin atmosfere salınımını artırmaktadır. Kullanılan yakıtın cinsi, aracın kullanıldığı toprak, iklim, topografya koşulları ve kullanma süresi gibi etkenler de atmosfere salınan eksoz gazlarının miktarına etki etmektedir (Arapatsakos & Gemtos 2008; Goering 1989). Tarımda mekanizasyon kullanımının hızla artması, özellikle karbondioksit (CO₂) salınım miktarlarını önemli ölçüde artırmıştır. Viesturs et al (2011) tarafından, tarımda traktör kullanımının yaygınlaşması ile yakıt tüketiminin artış gösterdiği ve bu durumda da atmosfere salınan hava kirleticilerinin seviyelerinin Avrupa Birliği direktifleri çerçevesinde sınır değerleri aştığı bildirilmektedir. Yine aynı araştırmacılar 10 yıllık bir süreçte farklı zamanlarda ölçülen hava kirleticilerin değerlerini de karşılaştırarak, yıllar itibarıyla önemli artışlar gözlemlenmiştir.

Tarımsal faaliyetlerde kullanılan dizel motorlar ile ilgili bilimsel çalışmalarda yakıtın yanması sonucu açığa çıkan sera gazlarının tamamı karbondioksit gazı

olarak nitelendirilir. Karbondioksit gazı bu bakımdan oldukça önemlidir. İdeal koşullarda yakıtın motorda tamamen yanması sonucu, azot, azot oksit ve karbondioksit gazları ile birlikte su buharı açığa çıkar. Gerçekte ise, yakıt tamamen yanmayarak, karbon ve karbon bileşimli gazlar açığa çıkmaktadır. Dizel yakıtların yanma kalitesi ile karbondioksitin salınım miktarları arasında da doğrusal bir ilişki vardır. Tüketilen yakıt miktarının artması aynı oranda karbondioksit salınımlarının da artmasına neden olur. Bu olay, küresel ısınmayı da hızlandırmaktadır (Labeckas & Slavinskas 2003). Arapatsakos & Gemtos (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, buğday ve silajlık mısır yetiştiriciliğinde tarla içi faaliyetlerde atmosfere salınan gaz miktarları belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre, CO₂ salınımının azotlu ve hidrokarbonlu bileşiklerden çok daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

Gelişen teknolojinin kullanımı ile birlikte traktörlerden daha az sera gazı salınımı hedeflenmektedir. Alternatif olarak, özellikle de bitkisel kökenli yakıtlar üzerinde birçok bilimsel çalışma yapılmıştır. Ancak teknik ve ekonomik nedenlerle yaygınlaşmaları sağlanamamıştır (Schumacher et al 2001; Vatandaş & Ekmekçi 2002) Bu beklenti ancak, araçların uygun yükleme ve yol koşullarında kullanılması ile gerçekleşir. Kötü yol ve standart dışı yükleme koşullarında yüksek miktarda

yakıt tüketilir. Bu ise yakıt tüketimi ile birlikte artan sera gazı salınımlarının çevre kirliliği oluşturması anlamına gelmektedir (Hansson & Mattsson 1999; Juostas & Janulevičius 2009).

Tarım makinelerinin karbondioksit salınımlarının azaltılmasına ilişkin halen birçok bilimsel ve uygulamalı çalışmalar yapılmaktadır. Ancak, parçalanmış, şekilleri bozulmuş parseller üzerinde, traktör ve benzeri tarım makineleri, çiftçinin günlük tarımsal faaliyetlerinde standartlarının çok üzerinde kullanılarak, yüksek miktarlarda karbondioksit salınımına neden olmaktadır. Bu parsellerde kullanılan traktörlerde oluşan zorlanmalar, mekanik aksam bozuklukları, fazla yakıt tüketimine ve buna bağlı olarak da hava kirliliğine neden olmaktadır. Diğer yandan, bir çiftçiye ait birden fazla sayıdaki parselin dağınık durumda bulunması da traktörlerin gün içerisinde fazla yakıt tüketmesine neden olmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, karbondioksit salınımlarının azaltılmasının oldukça güç olduğu görülmektedir.

Arazi toplulaştırması; ekonomik olarak tarımın yapılmasını engelleyecek, toprak koruma ve sulama önlemlerinin alınmasını güçleştirecek derecede parçalanmış, dağılmış ve biçimleri bozulmuş parselleri bir araya getirerek, çiftçi ailesinin yaşam düzeyini yükseltecek teknik, ekonomik ve sosyal önlemlerin alınması şeklinde tanımlanabilir. Tarımsal üretimde en önemli ölçüt, az maliyetle yüksek verim artışı sağlanması olduğuna göre, en pahalı girdilerden birisi olan mekanizasyon maliyetini düşürmek oldukça önemlidir (Acaroğlu et al 2003). Tarımsal üretim faaliyetlerinde mekanizasyon; toprak hazırlığından ürün hasadına kadar geçen zamanda toplam tarımsal üretim girdilerinin yaklaşık %40-50'sini oluşturmaktadır (Ruiyin et al 1999; Sümer et al 2010). Arazi toplulaştırması ile tarla parselleri, yol ağı ve yol yapısı iyileştirmeleri yapıldığından mekanizasyonda da maliyetlerin bir miktar düşmesi beklenebilir. Bunun yanında, arazi toplulaştırması, sulama, drenaj, ulaşım, toprak-su koruma önlemleri ve kırsal yerleşimin gerektirdiği çeşitli hizmetleri de kapsamaktadır (Çevik & Tekinel 1987). Günümüzde arazi toplulaştırması çalışmaları; doğanın bakımı ve korunması, çevre sağlığı, rekreasyon alanları, suyun ekonomik kullanımını, zararlı atıkların bertarafı, balıkçılık, enerji sağlanması, yolların planlanması, doğal kaynakların korunması ve güvence altına alınması önlemlerini kapsamaktadır.

Bu çalışmada, arazi toplulaştırmasının kırsal çevrenin hava kalitesinin korunumuna katkısının ortaya konulması hedeflenmektedir. Sera gazlarının, özellikle de karbondioksitin atmosfere salınımının azaltılması, küresel ısınma ve iklim değişikliğine karşı önlemlerin alınması tüm dünya ülkelerinin üzerinde önemle durdukları çevresel konulardan biridir. Bu amaçla,

Türkiye’de yapılan arazi toplulaştırması projeleri ve bu projelerden yararlanan işletmelerden örnekler seçilmiştir. Seçilen işletmelerin toplulaştırma öncesi ve sonrası durumlarda, işletme merkezi - tarla parseli arasında ve tarla parselleri içerisinde kullandıkları araçlarda harcadıkları yakıt miktarları ve buna bağlı olarak da karbondioksit salınım değerleri karşılaştırılmıştır. Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği ülkelerinde farklı sera gazlarının salınım miktarları karbon (CE) eşdeğeri olarak ortak bir birimde ifade edilmektedir. Bu nedenle araştırma sonucunda bulunan karbondioksit salınım miktarlarının karbon eşdeğerleri de evrensel yöntemlerle hesaplanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada, çiftçilerin işletme merkezi - tarla parseli arasında günlük olarak kullandıkları yol uzunluklarında, arazi toplulaştırması öncesi ve sonrası dönemlerde oluşan farklılıklar belirlenerek, ulaşım ve tarımsal faaliyetlerde kullanılan traktörlerin yakıt tüketimlerinde ve buna bağlı olarak da karbon salınım değerlerinde meydana gelen değişimler hesaplanmıştır. Arazi toplulaştırması yapılan alanlarda, hesaplanan bu değişimlerin hava kalitesine ve iklimin korunmasına olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2.1. Arazi toplulaştırması projelerinin ve işletmelerin seçimi

Öncelikle, topografya, tarım işletmesi sayısı, tarla parsel sayısı, işletme merkezlerinin ve parsellerin arazi üzerindeki dağılımları ile yol uzunluğu gibi arazi toplulaştırması projelerine yön veren, projelerin teknik ve ekonomik konularına doğrudan etkili olan parametreler göz önüne alınmıştır. Sözü edilen bu parametreler bakımından birbirinden farklılık gösteren, Türkiye’ye ilişkin 4 adet arazi toplulaştırması projesi ile seçilen her bir proje alanından tesadüfi örnekleme göre 5 adet olmak üzere toplam 20 adet işletme araştırmanın materyali olarak belirlenmiştir. Çizelge 1’de araştırma için seçilen arazi toplulaştırması projelerine ilişkin alanların toplulaştırma öncesi özellikleri verilmiştir.

2.2. Traktör özelliklerine ve yakıt tüketimine ilişkin kabuller

Hesaplamalarda kullanılacak değerlerin belirlenmesi için ön arazi çalışması yapılarak, araştırma alanlarında ve seçilen işletmelerde yaygın olarak kullanılan traktör tipi belirlenmiştir. Traktör için 2. ve 3. viteslerin hem tarım arazilerinde hem de bu arazilere gidiş-dönüş yollarında çoğunlukla kullanıldıkları sonucuna varılmıştır. Traktörlerin 55 Beygir Gücü (HP), 2110 kg boş ağırlık ile 15-20 km h⁻¹ ortalama hızda kullanıldıkları kabul edilmiştir. Yapılan hesaplamalarda, traktörlerin işletme merkezinden

parsele gidişte boş, dönüşte ise yüklü (maksimum 2200 kg yük) olduğu koşullar göz önüne alınmıştır. Traktörlerin tarla içi faaliyetlerinde ortaya çıkan çeki gücü kabullerinde ise, Alkan & Bayhan (2003), Arapatsakos et al (2008) ve Koga et al (2003)'da belirtilen değerler göz önünde bulundurulmuştur.

2.3. Yakıt tüketimi ve karbondioksit salınımlarının hesaplanması

Yukarıda belirtilen özellikteki bir traktör için kilometre başına ortalama 0.407 L motorin tükettiği kabul edilmiştir. Bu değer, araştırma alanında yaygın olarak kullanılan traktörlerin üretimde öngörülen katalog değerleri ve sahada çiftçilerin görüşleri göz önüne alınarak, ortalama olarak belirlenmiştir. Tarla parsellerinde ise yine çiftçi görüşleri ve fabrika standart yakıt tüketim değerleri göz önünde bulundurularak, hektar başına saatlik yakıt tüketimi değeri üzerinden hesaplamalar yapılmıştır. Özellikle ülkemiz koşullarında yapılan Alkan & Bayhan (2003)'da farklı kullanım koşullarında belirtilen yakıt tüketimi değerleri göz önünde bulundurulmuştur. Bu kaynağa göre çizel pulluk, kültivatör ve kültivatör ile birlikte döner tırmıklı sistem kullanımına göre çeki gücü, 11.14 – 22.74 kW arasında değişmektedir. Yakıt tüketimleri ise, çizel pulluk kullanımında 10 cm toprak işleme derinliğinde 4.56 - 4.82 L h⁻¹; 20 cm toprak işleme derinliğinde 9.32 - 9.52 L h⁻¹ olmaktadır. Genel değerlendirmeler sonucunda bu değer 4.75 L ha⁻¹ olarak alınmıştır (Koga et al 2003). Toplam yakıt tüketimleri bir bitkisel üretim dönemi için tarla içi harcamaların ve işletme merkezi - tarla parseli arasındaki ulaşımın toplamı olarak belirlenmiştir. Tarla içi yakıt tüketimlerinin belirlenmesinde, yaygın olması bakımından buğday üretimi ile ürün-malzeme taşıma, tohum ekme, gübreleme, hastalık ve yabancı ot mücadelesi gibi işlemler de göz önüne alınmıştır.

Çizelge 1- Arazi toplulaştırma projeleri alanlarında toplulaştırma öncesi durum

Table 1- Characteristics of areas before(a) and after(b) land consolidation projects

Proje adı	Toplam alan, ha	Eğim, %	Parsel	
			Sayı/Ort büyüklük, da	Yararlanan işletme sayısı
Edirne Elçili	(a) 1442	0.5-15	3919 / 3.7	1144
	(b) 1384		3722 / 6.2	
Kayseri Pınarbaşı	(a) 1294	0.5-4.5	2134 / 7.4	1240
	(b) 1229		1996 / 8.7	
Sivas Ulaş	(a) 2715	0.5-2.5	1973 / 13.8	1950
	(b) 2593		1786 / 16.5	
Şanlıurfa Viranşehir	(a) 22324	1.0-15.0	2120 /	2616
	(b) 21096		168.2 / 2024 / 176.2	

Traktörlerden meydana gelen sera gazı salınım miktarlarının ölçülmesinde genellikle bitkisel üretimin çeşidine bağlı olarak, bir üretim dönemi boyunca harcanan tarla içi ve tarla dışı olmak üzere toplam yakıt miktarı göz önüne alınmaktadır. Bunun nedeni, bütün ülkelerin aynı emisyon faktörünü tek bir standart üzerinden kullanmasının farklı bölge ve tarımsal faaliyet koşullarında doğru sonuçlar vermeyeceğidir (Dyer & Desjardins 2003).

Tarla içinde kullanılan ekipmanların çeşidi, topografya, toprak yapısı, traktörü kullanan kişinin vites, hız, manevra yapma gibi alışkanlıkları, tarla dışı yollarda trafik ve yol durumu, bitkisel üretimin çeşidi ve üretimde izlenen yöntem gibi birçok etken traktörlerin yakıt tüketimine etki etmektedir. Karbondioksit salınım değerlerinin hesaplanmasında, CARB (2008), Koga et al (2003), EPA (2004)'de belirtilen eşitlik ve değerler göz önüne alınmıştır. Buna göre 1 L dizel yakıt için 2.664 g karbondioksit salınımı ve 0.7265 g (2.664×0.2727) karbon eşdeğeri olduğu kabul edilmiştir (EPA 2004, CARB 2008).

2.4. Verilerin değerlendirilmesi

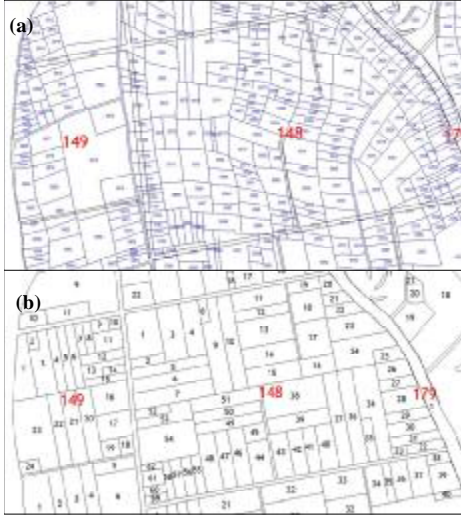
Arazi çalışması verileri ve NetCAD paket programı yardımıyla toplulaştırma öncesi ve sonrasına ilişkin haritalar üzerinden, çiftçilerin köy merkezi ile tarım arazileri arasında izledikleri yol güzergâhları belirlenmiştir. Aynı zamanda toplulaştırma öncesi ve sonrası tarla parsellerinin yer ve şekilsel özellikleri de göz önüne alınmıştır. Belirlenen yol güzergâhlarında ve tarla parsellerinde kabul edilen traktör özelliklerine bağlı olarak, ortalama yakıt tüketimleri ve karbon salınım değerleri hesaplanmıştır. Toplulaştırma öncesi ve sonrası dönemlerde, hesaplanan ortalama yakıt tüketimleri ve karbon salınım değerleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, arazi toplulaştırma projeleri ile yol ve tarla parsellerinde oluşan değişimlerin traktörlerin yakıt tüketimi ve karbondioksit salınımları üzerine etkisi ile hava kalitesinin ve iklimin korunmasına katkısı yönünden değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Arazi toplulaştırması projelerinden elde edilen bulguların değerlendirilmesi

Arazi çalışması aşamasında seçilen proje alanlarına gidilerek çiftçilerle görüşülmüş, ilgili kuruluşlardan toplulaştırma öncesi ve sonrası için yerleşim, yol ve tarım arazilerine ilişkin haritalar elde edilmiştir. Bu haritalar, daha sonra uydu görüntüleri ile birlikte paket program yardımıyla değerlendirilmiştir. Toplulaştırma öncesi yola erişimi olmayan tarla parsellerinin tamamının toplulaştırma sonrası yol hizmeti alabildiği belirlenmiştir (Şekil 1). Projelerin kapsadığı tüm işletmeler göz önüne alındığında,

başka tarla parsellerinin sınırlarını ve alanlarını kullanarak kendi parsellerine ulaşmaya çalışan çiftçilerin %89'unun günlük izledikleri yol güzergâhlarında toplulaştırma sonrası değişen miktarlarda kısaltmalar meydana geldiği belirlenmiştir.



Şekil 1- Edirne-Elçili projesinde arazi toplulaştırması öncesi (a) ve sonrası (b) 148 ve 149 no'lu bloklardaki parsellerin yola olan bağlantıları

Figure 1- Access roads of parcel 148 and parcel 149 before (a) and after (b) Edirne-Elçili land consolidation project

Şekil 2'de Kayseri – Pınarbaşı Arazi Toplulaştırma Projesi kapsamındaki alanda toplulaştırma öncesinde bazı tarla parsellerinin yol ile ilişkileri gösterilmiştir.



Şekil 2-Toplulaştırma öncesinde yol ile doğrudan ilişkisi bulunmayan bazı tarla parselleri

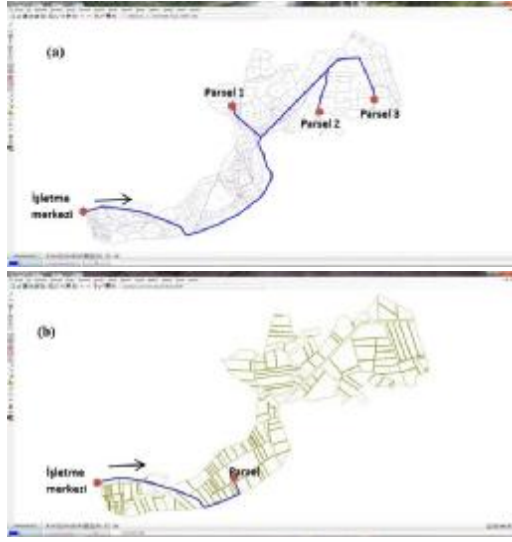
Figure 2- Non-Access roads of some parcels before land consolidation study

Şekil 2'deki parsellerin toplulaştırma öncesi doğrudan bir yola erişimi olmadığından, çiftçiler başka kişilere ait olan parsel sınırlarından güçlükle kendi parsellerine ulaşabiliyorlardı. Diğer yandan, yol özelliği taşımayan bu alanların ulaşım için kullanılması sonucunda, araçlarda zorlanma, fazla yakıt tüketimi, zeminde

çökme ve toprak kaybı gibi olumsuzluklarla sık sık karşılaşılıyordu. Arazi sahipleri arasında da bu durumdan dolayı gerginlikler ortaya çıkmaktaydı. Toplulaştırma sonrasında her parselin yola kavuşması ile bu tip sorunların da önemli ölçüde azaldığını söylemek mümkündür. Araştırmada göz önüne alınan Edirne, Kayseri, Sivas ve Şanlıurfa arazi toplulaştırma projeleri öncesinde, parsellerin yoldan yararlanma oranları sırasıyla %38.3, %35.5, %28.8 ve %26.4 olarak belirlenmiştir. Toplulaştırma sonrasında ise parsellerin tamamı doğrudan yoldan yararlanabilir duruma gelmiştir. Toplulaştırma öncesi ve sonrası durumları için her bir proje alanından seçilen işletme sahiplerinin tarımsal faaliyetlerde günlük olarak kullandıkları güzergâhlar belirlenmiştir. Belirlenen güzergâhlar NetCAD paket programı yardımıyla haritalar üzerinde işaretlenmiştir. Buradan çiftçilerin tarla parsellerine ulaşmak için izledikleri toplam yol uzunlukları matematiksel olarak hesaplanmıştır. Toplulaştırma öncesi durumda, seçilen 20 işletmeden 11'inin sahip olduğu tarla parsellerine doğrudan ulaşım olmadığı belirlenmiştir.

3.2. İşletme merkezi – tarla parseli arasındaki yol uzunluğu, yakıt tüketimi ve karbondioksit salınım değerlerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması

İşletme merkezi – tarla parseli arasındaki güzergâhlarda arazi toplulaştırması sonrasında, Sivas - Ulaş Arazi Toplulaştırması Projesi Hürriyet Köyü'nde, araştırma için seçilen işletmelerden birindeki çiftçinin izlediği güzergâhlarda Şekil 3'te görüldüğü gibi kısaltmalar meydana gelmiştir. Şekil 3 (a)'da işletme sahibi, toplulaştırma öncesinde parçalı bir durumda bulunan ve yola doğrudan erişimi olmayan 3 farklı parselde gitmek zorundadır. Şekil 3 (b)'de ise, toplulaştırma sonrasında yola doğrudan erişimi bulunan, arazi değeri en az önceki durumunu koruyan tek bir parselde tarımsal faaliyetlerini sürdürmektedir. Yoldaki kısalma ve tek bir parselde işlerin yürütülmesi ile daha az yakıt tüketimi ve karbondioksit salınımı gerçekleşmektedir. Yolların alt ve üst yapılarının iyileştirilmesi ile kullanılan araç ve ekipmanlarda zorlanma, arıza yapma gibi olumsuzluklar da azalma göstermiştir. Böylece traktör ve kamyonların da öngörülen ortalama yakıt tüketimlerinin üzerinde bir değerde yakıt tüketmeleri de önemli ölçüde önlenmiş olmaktadır. Çizelge 2'de, toplulaştırma öncesi ve sonrası için seçilen işletme merkezi ile tarla parselleri arasında kat edilen yol uzunlukları, harcanan yakıt miktarları, karbon dioksit ve karbon salınım değerlerindeki değişimler verilmiştir. Çizelge 2'den de görüldüğü gibi, seçilen işletmelerin hepsinde işletme merkezi – tarla parseli arasındaki yol toplulaştırma öncesi duruma göre kısaltılmış ancak toprak, topografya, eski mülkiyet durumu gibi



Şekil 3-a,Toplulaştırma öncesi bir işletmenin tarla parsellerine gitmek için izlediği güzergâhlar; b,Toplulaştırma sonrası aynı işletmenin tarla parseline gitmek için izlediği güzergah

Figure 3-(a), A farmer's route to reach the parcels before land consolidation; (b), Same farmer's route to reach the parcels after land consolidation

nedenlerle azalmanın miktarı işletmeden işletmeye değişkenlik göstermiştir.

Yol uzunluklarındaki azalmaya bağlı olarak, yakıt tüketimleri ve karbon salınım miktarları da azalma göstermektedir. Seçilen işletmelerin hepsinde işletme merkezi – tarla parseli arası uzaklık miktarları azalmış olmasına karşın, uygulamada toplulaştırma sonrasında bazı işletmeler için bu mesafelerde artışlar da gözlenebilir. En ekonomik ve topografyaya en uygun proje güzergâhının seçilmesindeki kısıtlar ile toplulaştırma için sahihsiz alanların ya da kamu arazilerinin kullanılması sonucu oluşan proje alanı artışı gibi etkenleri, yol uzunluklarındaki artışlara neden olarak göstermek mümkündür. Çiftçilerin ulaşım uzunlukları artış gösterse bile yol yapısının iyileştirilmesi ile araçlarda eski koşullara göre zorlanma ve arızalanma daha az görülecektir. Bu şekilde zamansız ortaya çıkan işletme ve bakım giderleri de azalmış olacaktır. Ancak araçların mutlaka öngörülen ekonomik servis ömürleri boyunca periyodik bakımları yapılarak yakıt tüketimleri de kontrol altına alınmalıdır. Nitekim çiftçilerle yapılan görüşmelerde, kullanılan yolun yapısı iyileştirildiğinde araçlarda yakıt tüketiminin de azaldığı öğrenilmiştir. Buna bağlı olarak da karbon salınım değerlerinin toplulaştırma öncesi

duruma göre daha düşük olması düşüncesi yanlış olmayacaktır.

3.3. Tarla parsellerinde yakıt tüketimi ile karbondioksit salınım değerlerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması

Arazi toplulaştırması ile yalnızca işletme merkezi – tarla parseli arasındaki ulaşımın kolaylaşması, yakıt tüketimi ve karbondioksit salınım değerlerinin azaltılması gibi yararlar sağlanmaz. Bunun yanında, tarla parsellerinin geometrik özelliklerinde de iyileştirmeler yapıldığından tarla içi araç kullanımı, tarlanın sürülmesi, tohum ekme, gübreleme, sulama gibi mekanizasyona dayalı tarımsal faaliyetler de kolaylaşmaktadır. Çizelge 3'te, seçilen işletmelerde arazi toplulaştırması öncesi ve sonrası işletmelerin sahip olduğu tarla parseli sayıları, büyüklükleri ve geometrik özellikleri verilmiştir. Araçların daha rahat manevra yapabilmesi, zorlanmalarını en aza indirmekte, yakıt tüketimi ve karbondioksit salınımlarını da azaltmaktadır. Araştırma alanlarında yaygın olarak kullanılan traktör tipinin yakıt tüketimi göz önüne alınarak harcanan toplam yakıt miktarları ve karbon salınım değerleri hesaplanmıştır.

Çizelge 4'te toplulaştırma öncesi ve sonrasında seçilen işletmelere ilişkin tarla parsellerinde oluşan ortalama yakıt tüketimleri ve karbon salınım değerleri verilmiştir. Göz önüne alınan alanlarda buğday üretimi yaygın olduğundan Çizelge 4'teki değerler de bu üretim faaliyetine göre hesaplanmıştır. Çizelge 4'te buğday üretimine ilişkin faaliyetlere göre kullanılan ekipmanların ortalama yakıt tüketimlerinde, toplulaştırma öncesi ve sonrası durumları arasında bir değişim görülmektedir. Bu farklılığın bir üretim dönemi için ortalama yakıt tüketimlerinde saatlik olarak 48.80 L ha⁻¹ bir azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Buna göre, saatlik hektar başına karbondioksit salınımının 128.83 kg ve buna bağlı olarak da karbon eşdeğeri miktarının 35.13 kg azaldığı hesaplanmıştır. Toplulaştırma sonrası tarla parsellerinin geometrik olarak daha düzgün şekillere sahip olması, birden fazla parçalı parsel yerine tek bir parselde üretime geçilmesi, toprak özelliklerinin gerekli görülen yerlerde ıslah edilmiş olması ve sulama sistemlerinin yeterli bir duruma getirilmesi gibi nedenlerden dolayı traktörlerin ortalama yakıt tüketimlerinde bir azalma meydana geldiğini söylemek mümkündür. Çizelge 4'teki aylara göre üretim faaliyetlerinin Türkiye koşullarındaki dağılımları göz önüne alınarak, hesaplanan ortalama yakıt tüketimleri, karbondioksit salınımları ve karbon eşdeğerleri Şekil 4'te gösterilmektedir.

Çizelge 2- Seçilen işletmeler için toplulaştırma öncesi ve sonrası işletme merkezi-tarla parseli arası ortalama yakıt tüketimi ve karbon salınım değerleriTable 2- Average fuel consumption and CO₂ emission values between farm center and parcels before and after land consolidation in research carried enterprises

İşletmelerin sahip olduğu parsel sayısı	Parsel - İşletme merkezi arası uzaklık, km		Yakıt tüketimi ve CO ₂ salınımı miktarlarındaki değişimler		
	Önce	Sonra	Yakıt tüketimi, L km ⁻¹	CO ₂ , kg	CE, kg
1	19.80	3.68	6.56	17.48	4.77
	38.75	7.95	12.24	32.62	8.89
	35.62	12.00	9.61	25.61	6.98
	8.92	1.02	3.22	8.57	2.34
2	58.02	8.85	20.01	53.31	14.54
	81.02	15.12	26.82	71.45	19.49
	84.26	14.02	28.59	76.16	20.77
	63.80	12.00	21.08	56.17	15.32
	16.90	1.55	6.25	16.64	4.54
	25.80	12.00	5.62	14.96	4.08
3	76.60	10.30	26.98	71.89	19.60
	57.00	9.15	19.47	51.88	14.15
	14.25	2.85	4.64	12.36	3.37
	11.25	1.95	3.79	10.08	2.75
	10.57	2.50	3.28	8.75	2.39
4	12.69	6.25	2.62	6.98	1.90
	10.29	1.90	3.41	9.10	2.48
	11.28	2.80	3.45	9.19	2.51
	11.20	2.95	3.36	8.95	2.44
	25.35	10.16	6.18	16.47	4.49

Şekil 4'ten de görüldüğü gibi, sap-saman, artık temizliği, toprağı alt-üst etme, malzeme taşıma, ilaçlama, tohumlama ve gübreleme işlemlerinin yapıldığı Ekim ve Kasım aylarında yakıt tüketimleri ve buna bağlı olarak da karbon salınımları yüksek değerlere ulaşmaktadır. Yabancı ot mücadelesi, ilaçlama, gübreleme, sulama ve iklimsel özelliklere

göre değişen hasat işlemlerinin yapıldığı Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında ise işlemlerin sayısı ve niteliğine göre yakıt tüketim miktarları da değişkenlik göstermektedir. Yakıt tüketimleri hektar başına L olarak alınmıştır. Karbon salınımları ise yakıt tüketimlerine bağlı olarak yine hektar başına kg olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3- Seçilen işletmelerde arazi toplulaştırması öncesi ve sonrası tarla parseli özellikleri

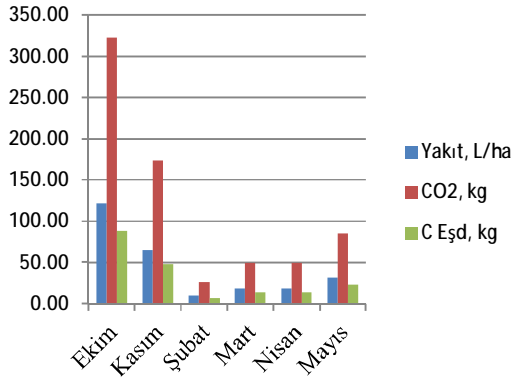
Table 3- Characteristics of parcels in research carried enterprises before and after land consolidation

İşletmeler	Toplulaştırma öncesi			Toplulaştırma sonrası		
	Parsel sayısı	Büyüklüğü, da	Parsel şekli	Parsel sayısı	Büyüklüğü, da	Parsel şekli
Edirne	1	4.2	Yamuk		4.6	Dörtgen
Elçili	1	3.5	Yamuk		4.0	Yamuk
	2	8.2	Üçgen	1	8.6	Dörtgen
	3	10.6	Şekilsiz		10.8	Dörtgen
	4	20.8	Dörtgen		18.8	Yamuk
Kayseri	1	8.7	Üçgen		9.4	Dörtgen
Pınarbaşı	2	24.5	Şekilsiz		24.5	Yamuk
	2	12.3	Dikdörtgen	1	14.0	Dörtgen
	3	60.2	Yamuk		62.0	Dörtgen
	3	58.5	Şekilsiz		58.5	Dörtgen
Sivas	1	15.6	Şekilsiz		15.6	Üçgen
Ulaş	2	18.5	Yamuk		18.8	Üçgen
	2	23.2	Üçgen	1	22.8	Dörtgen
	3	40.1	Yamuk		40.4	Dörtgen
	4	20.4	Şekilsiz		20.8	Dörtgen
Şanlıurfa	2	68.2	Şekilsiz		67.1	Dörtgen
Viranşehir	2	48.3	Şekilsiz		46.4	Dörtgen
	3	267.8	Üçgen	1	267.5	Üçgen
	4	364.8	Dörtgen		362.4	Yamuk
	4	292.4	Şekilsiz		292.4	Dörtgen

Çizelge 4- Araştırma alanlarında toplulaştırma öncesi ve sonrası buğday üretiminde ortalama tarla içi yakıt tüketimine ilişkin veriler

Table 4- Average fuel consumption in research parcels before and land consolidation for wheat production

Faaliyetler	Yakıt tüketimi, L ha ⁻¹	Ortalama faaliyetin sayısı	Toplam yakıt tüketimi, L ha ⁻¹ (bir üretim döneminde)	
			Toplulaştırma öncesi	Toplulaştırma sonrası
Toprağın hazırlanması	22.1	3	66.3	44.2
Tohumlama	8.5	1	8.5	8.5
İlaçlama	2.2	1	2.2	2.2
Gübreleme	5.1	3	15.3	10.2
Bakım, hastalık mücadelesi	2.2	5	11.0	4.4
Hasat	16.8	1	16.8	16.8
Sap-ot temizliği	6.1	1	6.1	6.1
Toprağı alt-üst etme	25.4	1	25.4	25.4
Ürün –malzeme taşıma	1.5	20	30.0	15.0
TOPLAM	89.9	46	181.6	132.8

**Şekil 4- Araştırmanın yürütüldüğü işletmelerde aylar bazında ortalama yakıt tüketimleri, CO₂ salınımları ve C eşdeğerleri**Figure 4- Monthly average fuel consumption, CO₂ emissions and C equivalent values of enterprises in which carried the research

3.4. Tartışma ve değerlendirme

Araştırmaya ilişkin bulgulardan elde edilen değerler, arazi toplulaştırmasının kırsal çevrenin hava kalitesinin ve iklimin korunmasının sağlanmasında önemli katkıları olduğunu göstermektedir. Ancak, arazi toplulaştırmasının çevrenin korunması bakımından başarıya ulaşmasında, öncelikle asgari işletme büyüklükleri yasal olarak belirlenmeli, bu işletme büyüklüklerinin altına düşülmesi önlenmelidir. Küçük ölçekli ve çok parçalı işletmelerden yeterli büyüklükte, tek parçalı veya az parçalı modern işletmelere geçiş için etkin olabilecek modeller geliştirilmelidir.

Arazi toplulaştırması ile kırsal çevrenin peyzaj özellikleri gelişmekte, tarımsal faaliyetlerden dolayı oluşabilecek olumsuz çevresel etkiler de daha kolay

kontrol edilmektedir. Bunun yanında arazi toplulaştırması projelerinde mutlaka düşünülmesi gereken iyi tarım uygulama eğitimleri, çiftçilerin çevre dostu tarımsal faaliyetleri benimsemesinde ve uygulayabilmesinde de yardımcı olacaktır.

4. Sonuç

Araştırmada arazi toplulaştırmasının büyük ölçüde kırsal alanda karbondioksit salınımlarını azalttığı sonucuna varılmıştır. Gelişmekte ve sanayisi büyük ölçüde tarıma dayalı olan ülkelerde, dağınık ve parçalı tarım alanlarının arazi toplulaştırması yapılmadan sulamaya açılması çoğunlukla ekonomik olmamaktadır. Bunun en önemli nedeni, gelişigüzel dağılmış ve sınırları belirsiz parsellerin her birine ayrı ayrı sulama sistemi ve yol hizmeti sağlanmasının güç olmasıdır. Düzensiz yol güzergâhları, bazı parsellerin yola ulaşımının olmaması ve parsellerin şekilsiz olması gibi nedenlerle araçların yakıt tüketimleri ve buna bağlı olarak da karbon salınımları artmaktadır. Doğal kaynakların korunması ve arazi düzenlenmesi ile ilgili önlemler alınmadığı takdirde yapılan bütün masraflar boşa gidecek ve gelirlerini arttıramayan ve zarar eden çiftçiler bugün ülkemizde de olduğu gibi yavaş yavaş tarımı terk eder bir duruma geleceklerdir.

Kaynaklar

- Acaroğlu M, Turcan H & Özçelik E (2003). Biyomotorin üretiminde enerji bilançosu ve yaşamsal döngü analizi. *Tarımsal Mekanzasyon 21. Ulusal Kongresi (3-5 Eylül - Konya) Bildiriler Kitabı* (1): 10-17
- Alkan V & Bayhan Y (2003). Çekilir tip tarım alet ve makinelerin çeki kuvvetinin belirlenmesinde bilgisayar destekli ölçme sisteminin kullanılması. *Trakya University Journal of Science* 4(2): 195-202

- Arapatsakos C I & Gemtos T A (2008). Tractor engine and gas emissions. *WSEAS Transactions on Environment and Development Journal* **10** (4): 897-906
- Çevik B & Tekinel O (1987). Arazi toplulaştırması. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı* **45**: 23-37
- CARB (2008). Instructional guidance for mandatory GHG emissions reporting - common calculation methods. *California Air Resources Board* **13**: 1-5 Available: www.arb.ca.gov/cc/reporting/ghg-rep/ghg-rep-guid/13_CommonMeths.pdf
- Dyer J A & Desjardins R L (2003). Simulated farm fieldwork, energy consumption and related greenhouse gas emissions in Canada. *Biosystems Engineering* **85**(4): 503-513
- EPA (2004). Unit conversions, emission factors and other reference data. Available: www.epa.gov/appdstar/pdf/brochure.pdf.
- Goering C E (1992). Engine and tractor power. *American Society of Agricultural Engineers Books* 19962400003: 102-539
- Hansson A & Mattsson B (1999). Influence of derived operation-specific tractor emission data on results from an LCI on wheat production. *International Journal LCA* **4** (4): 202-206
- Juostas A & Janulevičius A (2009). Evaluating working quality of tractors by their harmful impact on the environment. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* **17** (2): 106-113
- Koga N, Tsuruta H, Tsuji H & Nakano H (2003). Fuel consumption-derived CO₂ emissions under conventional and reduced tillage cropping systems in northern Japan. *Agriculture, Ecosystem and Environment* **99** (2): 213-219
- Labeckas G & Slavinskas S (2003). The influence of fuel additives S0-2E on diesel engine exhaust emission. *Transport Journal*. **8**(5): 202-208
- Polat H E (2009). Hayvan barınaklarının iklim değişikliği üzerine etkisi ve alınabilecek önlemler. *I. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu (16-18 Haziran - Konya) Bildiriler Kitabı* (I): 249-256
- Ruiyin H, Wenqing Y, Yadong Z & Van Sonsbeek G (1999). Improving management system of agricultural machinery in Jiangsu. *Proceedings of International Conference on Agri-Engine* (I): 42-45
- Schumacher L G, Marshall W J, Krahl J, Wetherell W B & Grabowski M S (2001). Biodiesel emissions data from series 60 DDC engines. *Transactions of the ASAE* **44**(6): 1465-1468
- Sümer S K, Kocabıyık H, Say S M & Çiçek G (2010). Traktörlerde 540 ve 540E kuyruk mili çalışma karakteristiklerinin tarla koşullarında kıyaslanması. *Tarım Bilimleri Dergisi* **16**: 37-45
- Vatandaş M & Ekmekçi K (2002). Traktör motorlarında eksoz gazı kirliliği ve yakıt ekonomisi optimizasyonu. *Tarım Bilimleri Dergisi* **8** (2): 140-142
- Viesturs D, Kopiks N, Melece L & Zakis I (2011). Methodological aspects for estimation of impact of modernisation of fleet of tractors upon polluting emissions in the air. *Proceedings of the 10th International Scientific Conference - Latvian University of Agriculture, Jelgava* (I): 89-92