

Verim Haritası Hazırlama Üzerine Bir Araştırma

Bahattin AKDEMİR¹

Simon BLACKMORE²

Geliş Tarihi: 22.12.2002

Özet: Bu çalışmada; bir tarım işletmesinde biçerdöverle hasat edilen ürünler için verim değerlerinin elde edilmesi, verim haritalarının nasıl elde edildiği ve nasıl değerlendirildiği açıklanmaya çalışılmıştır. Araştırma 2001 yılında Danimarka'da Royal Veterinary and Agricultural University'de yürütüldü. Bu üniversiteye ait olan 4 çiftlikte ki 40 tarlanın 1998, 1999 ve 2000 yılı verileri incelenerek verim haritaları oluşturuldu. Verim haritaları oluşturulurken; öncelikle biçerdöver üzerinde bulunan konum belirleme ve verim ölçme sistemleri aracılığı ile elde edilen veriler bilgisayara aktarıldı. Bu dosyalar içindeki konum verileri(enlem ve boylam dereceleri) ve verim değerleri (kg/ha) ile ilgili veriler alındı. Enlem ve boylam değerleri derece cinsinden Universal Transverse Mercator olarak tanımlanan koordinat sistemine göre çevrildi. Yeni koordinat verileri ile verim değerleri birleştirildi. Bu verilerden yararlanılarak haritalama programı ile tarla sınırları dijital olarak tanımlanmış, sayısal olarak kaydedilmiş ve verim haritaları elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: verim haritalama, hassas tarım, coğrafik bilgi sistemi

A Methodology for Production of Yield Mapping

Abstract: In this study, preparation methodology of the yield map will be explained. The yield data was collected from Royal Veterinary and Agricultural University Research Farms for three years by Agro Technology Department. Four farms were included in the study and each farm had 10 fields. The data was collected for different growing crops for the years of 1998, 1999 and 2000. The yield mapping system located in a combine includes differential global positioning system (DGPS) and yield measuring system. The DGPS and yield measurement system send data to the computer for each 1.2 second for determined position of the combine. Columns in the file include longitude; latitude and yield values for a field. Only coordinate values were converted from longitude/latitude projection to Universal Transverse Mercator (UTM) projection datum of which was World Geodetic System, 1984 (WGS 1984). These new coordinates were put in the file used to get yield map.

Key Words: yield mapping, precision farming, geographical information system

Giriş

Hassas uygulamalı tarım tekniği yada hassas tarım araştırmacılar arasında son yıllarda daha sık konuşulur olmuştur. Bazıları için hassas tarımın anlamı; atalarımızın hafızalarını, gözlerini ve ellerini kullanarak yaptıkları-yönettikleri işlerin; uydulardan, algılayıcılar ve haritalardan yararlanılarak yapılmasıdır. Bazıları için ise herhangi bir ürünün üretiminde; çevre kirliliğini azaltmak, elde edilecek geliri arttırmak ve artıkları azaltmak için tüm girdilerin kullanımının kontrol edilmesidir (Larscheid ve Blackmore 1996). Hassas uygulamalı tarım tekniği ile ilgili diğer bazı tanımlamalar aşağıda özetlenmiştir:

-Hassas tarım; üretim girdilerinin üretim alanı gereksinimlerine göre hassas olarak kullanılmasıdır (Morgan 1997). Verimlilik potansiyelleri esas alınarak tarla ve bu tarlalara ait alt bölümlerin işletilmesidir ve tarımsal işletmecilik bu teknolojinin esasını oluşturur.

-Değişken miktarlı uygulama (Variable rate application-VRT), küresel konum belirleme sistemi (Global Positioning System-GPS), Coğrafik bilgi sistemi (Geographical Information System-GIS) gibi bilgi teknolojilerinin tarımsal işletmeciliğe uygulanmasıdır (Blackmore 1999a).

-Alışlagelmiş sabit düzeyli, üretim yapılacak alanın ölçülen toprak özelliklerinin ortalama değerlerini esas alan

tarımsal uygulama yöntemleri yerine, değişken düzeyli uygulamayı (variable rate application) esas alan ve genellikle tarlanın 0.4-1.0 ha arasında değişen küçük parsellere ayrılmış bölümlerinin gereksinimlerini dikkate alarak yapılan tarımsal işletmecilik ve tarımsal üretim yöntemidir.

Hassas uygulamalı tarım tekniği alanında yapılan ve yapılabilecek birçok araştırma ve uygulama vardır. Bunlar; toprak haritalarının sayısallaştırılması; değişken miktarlı tohum, gübre ve ilaç uygulamaları; gübre gereksinimi ve gübre uygulama haritalarının oluşturulması; verim; yabancı ot haritalarının ortaya konulması ve çeşitli tarımsal işlemlerde algılayıcılardan yararlanma olarak sayılabilir (Davis 1998).

Toprak haritalarının sayısallaştırılması işi uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak çözümlenebilir. Değişken miktarlı uygulamalara gübre dağıtma makinası veya ekim makinasının toprağın gereksinimine göre gübre, toprağın yetiştirebileceği miktarda tohum dağıtması veya tarladaki yabancı ot haritasına göre ilaçlamanın yapılması örnekleri verilebilir. Bu düzenekler elektronik kontrollü hidrolik sistemler olup, traktör üzerindeki GPS cihazı ve bilgisayar tarafından verilen komutlarla; gübreleme makineleri, ekim makineleri veya pülverizatörlerin mekanik kısımlarını kontrol etmekte ve çalıştırmaktadır.

¹ Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü-Tekirdağ

² Royal Veterinary and Agricultural University, Department of Agrosiences, Agrotechnology, Taastrup, Denmark

Verim haritası, hasat zamanında ortaya konulabilir. Uygulamada ürün verimini belirlemede üç temel yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler; hasat sonrası verim ölçüm yöntemi, yığın tipi verim ölçme yöntemi ve hareketli verim ölçme yöntemidir. Hasat sonrası verim ölçme yönteminde; çiftçi hasat edilen ürünün taşındığı her tarım arabasını tartar ve kaydeder. Yığın tipi verim ölçme yönteminde ürün miktarı hasat deposundan tarım arabasına boşaltılma sırasında ölçülür. Yığın tipi verim ölçme yönteminde fazla zamana gereksinim yoktur, aynı zamanda ürünün tartılması işlemi birinci yöntemde olduğu gibi ayrıca yapılmayı gerektirmez. İlk iki yöntemde hasat edilen alanın da ölçülmesi gerekir. Hareketli verim ölçme yönteminde ise ürün verimi, hasat sırasında sürekli olarak ölçülür ve kaydedilir. Bu sistemler genellikle her bir veri noktasını ayrı ayrı kaydeder. Ayrıca hasat edilen alanın da belirlenmesi mümkündür. Bu yöntemle belirlenen verim değeri, yer belirleme verisiyle birleştirilirse seçilen birim alan için verim haritaları oluşturulabilir. Anlık verim değerinin belirlenmesinde; ürün miktarı algılayıcısı, ürün nem miktarı algılayıcısı, ilerleme hızı algılayıcısı, hata düzeltmeli küresel konum belirleme (Differential Global Positioning System-DGPS), hasat başlığı algılayıcısı, ürün kaybı algılayıcısı, iş genişliği algılayıcısı, ürün yoğunluğu algılayıcısı, bilgisayar, monitör, PCMCIA (Perconel Computer Memory Card International Association) kartı ve haritalama yazılımı kullanılmaktadır (Kırışçi ve ark. 1999, Moore 1999).

Verim haritasının oluşturulma aşamaları üç kısımda incelenebilir (Blackmore 1999c):

1. Verilerin elde edilmesi
 - a. Konum verileri
 - b. Verim değerleri
2. Verilerin değerlendirilmesi
 - a. Koordinatların çevrilmesi (Enlem boylam değerlerinden Universal Transverse Mercator (UTM) değerine çevrilmesi)
 - b. Hataları ayıklayacak bir filtre programının kullanılması
 - c. Interpolasyon; Verim haritası için gerekli verilerin hesaplanmasında kullanılan yöntemdir. Bunun için aşağıdaki yöntemler kullanılmaktadır (www.goldensoftware.com/home2.htm).
 - Ters kareler (Inverse distance-Inverse square),
 - Krigging,
 - Polinomial regresyon,
 - En yakın komşu (Nearest neighbour)
 - Saphard yöntemi,
 - Minimum eğrilik (minimum curvature)
3. Verim haritasının sunumu;
 - Amaca göre çeşitli ürün verimi ile ilgili değişik haritaları haritalama programları kullanılarak oluşturulabilir. Örneğin Verim haritası, Norm verim haritası (en yüksek verim değeri 100 kabul edilerek hazırlanır), verim indeks haritası (ortalama değer 100 kabul edilir), net gelir haritası gibi (Anonymus 2000).
 - Karar vermeye yardımcı bir araç olarak verim haritasının kullanımı: Elde edilen tüm verilerden yararlanılarak hangi bölgede niçin verimin düşük olduğu ve verimin yükseltilmesi, çevrenin korunması vb. amaçlar için çözüm önerileri ortaya konabilir. Böylece gereksiz yere girdi kullanılmaz ve en yüksek verim elde edilebilir (Dampney ve ark. 1999).

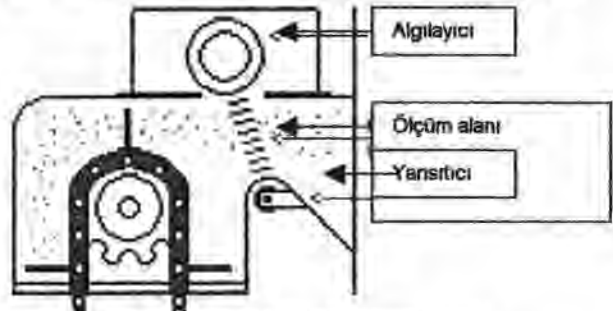
Danimarka'da Kraliyet Veteriner ve Tarım Üniversitesinin 4 araştırma çifliğinde bulunan 40 tarlanın verim haritasının elde edilmesinde kullanılan bir yöntemin açıklamalarının özeti olan bu makalede; biçerdöverle hasat edilen değişik ürünler için verim haritası oluşturmada verilerin biçerdöver üzerindeki karttan alınıp bilgisayara aktarılmasından, çeşitli programlar kullanılarak verim haritasının elde edilmesine kadar geçen aşamalar örnekler verilerek açıklanacaktır.

Materyal

Verim haritasının oluşturulması için biçerdöver üzerinde konum belirleme sistemine, verim ölçme sistemine ve tarlada belirlenen her bir konumun karşılığı olarak saptanan verim değerinin kaydedilmesini sağlayan bilgisayar programına gereksinim vardır. Bu kısımda araştırma verilerinin elde edilmesinde kullanılan biçerdöverin üzerinde bulunan konum belirleme ve verim ölçme sistemleri açıklanacaktır.

Verim ölçme sistemi: Araştırmada kullanılan biçerdöver üzerinde bulunan verim ölçme sistemi, temiz dane elevatörünün depoya açılan ağızına yerleştirilmiştir (Şekil 1).

Verim ölçme sistemleri biçerdöver üzerine yerleştirilmiştir. Bu sistemlerin hataları sürekli ölçümde $\pm\%$ 0.5, anlık ölçümlerde $\pm\%$ 6'dır (Moore 1999). Değişik verim ölçme sistemleri olmasına rağmen bu araştırmada kullanılacak biçerdöverde radiometrik sistem olarak adlandırılan ve çalışma prensibi Şekil 1'de verilen dane verimi ölçme sistemi bulunmaktadır. Bu sistem radyant enerjinin yoğunluğunu ölçer. Radiometrik verim ölçme sistemi izotopik bir madde olan Amerikium 241'i kullanır. İzotopik veya radyoaktif madde sensöre doğru direkt ışınım yayar. Eğer radyasyon yayan madde ile onu algılayan madde arasında herhangi bir materyal yoksa radyasyonun yoğunluğu algılayıcı tarafından maksimum düzeyde algılanır. Radyasyon kaynağı ile sensor arasında eğer herhangi bir madde var ise (biçerdöverlerde bu temiz danedir) radyasyon yoğunluğu azalacaktır. Dolayısıyla geçen dane oranı artıktıkça radyasyonun yoğunluğu azalacaktır. Bu durum sensor tarafından algılanacaktır. Sistem izotop madde ile sensor arasında geçen dane miktarını ölçmektedir. Ölçülen bu değer ile hız değeri kombine edilirse, sonuçta t/ha ya da kg/ha olarak akış miktarı saptanabilir. Daha sonra bu değer kg/ha veya t/ha değerine çevrilmiştir (Larscheid ve Blackmore 1996, Blackmore 1999a, Blackmore 1999c).



Şekil 1. Verim ölçme sistemi (Blackmore 1999a)

Konum belirleme sistemi: Konum belirleme sistemi herhangi bir nesnenin yerini genellikle elektronik olarak tanımlar ve kaydeder. Konum belirleme sistemleri bir nesnenin enlem, boylam ve yükseltisini saptama amacıyla da kullanılmaktadır. Böyle bir sistem ile bir aracın yeryüzünde, uzayda veya havada ilerlemesi kaydedilebilir. Konum belirleme sistemleri, arazi bazlı ve uydu bazlı konum belirleme sistemleri (Global positioning system-GPS) olmak üzere genelde ikiye ayrılır. Bu noktada, konum belirleme sistemlerinin hatalarını azaltmak için kullanılan diferansiyel düzeltme veya diferansiyel konum belirleme sistemleri kullanılmaktadır. (Larscheid ve Blackmore 1996, Blackmore 1999a, Kirişçi ve ark. 1999) (Şekil 2).

Bir biçerdöver üzerindeki konum belirleme ve verim ölçme sisteminin çalışması Şekil 3'de verilmiştir.

Şekil 3'den de görüldüğü gibi konum verileri ve verim verileri saptanıp kaydedilmektedir. Tek bir nokta için,

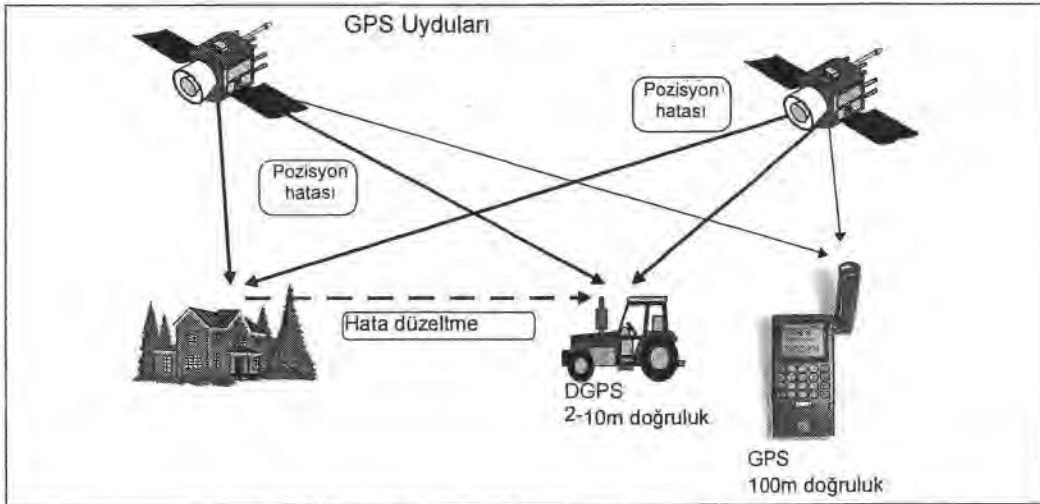
konum bilgisi ve verim bilgisi ile birlikte yükselti, hız, iş tanımı, tarlanın tanımlanması ile ilgili saptanmış başka veriler de sistem tarafından kaydedilmektedir.

Kullanılan Programlar:

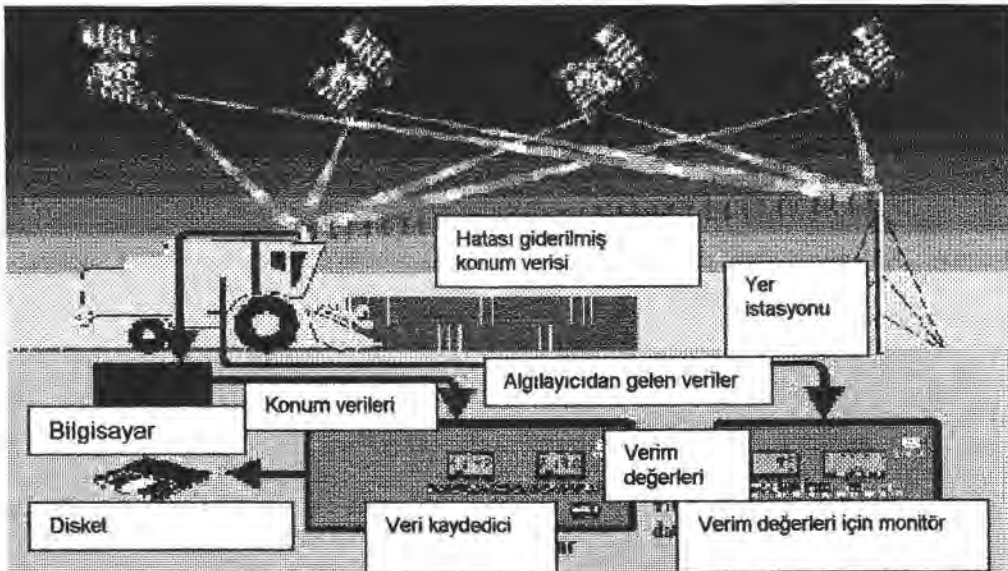
Microsoft Excel: Bir veritabanı programı olup araştırmada Fieldstar programından alınan verilerin düzenlenmesinde ve haritaların elde edilmesi için çeşitli hesaplamalarda kullanılmıştır.

Surfer 7.0: Bu program Goldensoftware Inc. Tarafından eş verim, eş yükselti vb haritaları hazırlanması, yeni elde edilmiş küçük parsellere göre harita hazırlanması ve yüzey haritalarının oluşturulması için kullanılmaktadır.

TNT Lite 6.5 : Bu program Microimages Inc. Tarafından GIS endüstrisi, masaüstü kartografya ve görüntü işleme ve jeolojik koordinatların analizi için



Şekil 2. DGPS ile konum belirleme (Blackmore 1999)



Şekil 3. Konum belirleme ve verim ölçme sisteminin çalışması

hazırlanmıştır. Enlem ve boylam koordinatlarını Universal Transverse Mercator (UTM) koordinatlarına çevirmek için kullanılmıştır.

Yield Mapping Software 3.0: Bu programdan verim haritası ve verimin standart sapma haritasının elde edilmesinde yararlanılmıştır.

Fieldstar Yield Mapping V. 4.0: Fieldstar firması tarafından üretilen donanım ve programlar biçerdöverler, traktör ve tarım alet ve makineleri üzerinde kullanılmaktadır. Bu programlarla modern algılayıcıların ve GPS'in kullanımı, verim ve diğer verilerin kaydedilmesi, ekim, gübreleme ve ilaçlamada değişken düzeyli uygulama gerçekleştirilebilmektedir. Bu konuda Massey Ferguson firması ile ortak çalışmakta ve John Deere ve New Holland firmalarının da bu yönde çalışan sistemleri mevcuttur. Bu çalışmanın yürütüldüğü Enstitüde Massey Ferguson biçerdöver üzerine yerleştirilmiş Fieldstar verim haritalama sistemi bulunmaktadır. Bu sistemin Fieldstar Yieldmapping ve Fieldstar Application Mapping Software olmak üzere iki ana programı mevcuttur. Bu araştırma verim haritasının elde edilmesi ile ilgili olduğu için Fieldstar Yieldmapping programı kullanılarak elde edilen ham verilerin Excel programına aktarılması sağlanmıştır.

Yöntem

Aşağıda biçerdöver üzerindeki verilerin bilgisayara aktarılmasından sonra verim haritası elde edilmesine kadar geçen işlemlerin özeti verilmiştir. Bu yöntemler çalışmanın yapıldığı Royal Veterinary and Agricultural University Precision Farming Center tarafından geliştirilmiştir ve uygulanmaktadır (Blackmore ve Marshall 1996).

I. Verilerin verim haritalama programından diğer programlar tarafından okunabilecek formatta alınarak kaydedilmesi: Bu çalışmada kullanılan Fieldstar verim haritalama programında veriler hasat tarihini kod olarak alan ve uzantısı .BIN olan dosyalarda saklanmaktadır. Bu dosyalar için biçerdöverin hasat ettiği her parselle ait veriler bir iş (görev) numarası altında saklıdır. İlgili parsel için belirlenen klasöre belirlenen bir isimle kaydedilmesi için dosya seçilir ve eksport işlemine başlanır.

II. Ham verilerin Microsoft Excel programında düzenlenmesi: Fieldstar Yieldmapping programından transfer edilen verilerin formatı incelendiğinde (Çizelge 1);

1. sütun: Görev tanımını,
2. sütun: Enlem derecesini,
3. sütun: Boylam derecesini,
4. sütun: Yükseklik değerini,
5. sütun: GPS tarihini,
6. sütun: GPS zamanını,
7. sütun: Hızı,
8. sütun: Lokal tarihi,
9. sütun: Lokal zamanı,
10. sütun: Ürün tipini; 0: Buğday, 1: Arpa, 2: Yulaf, 3: Çayır otu, 4: Çavdar, 6: Üç gül, 12: Mısır, 16: Bezelye, 22: Sorgum, 24: Çeltik
11. sütun: Kalibrasyon değerini,
12. sütun: Belirlenen konumdaki verimi (kg/ha),
13. sütun: Belirlenen konumdaki nemi (%),

14. sütun: Çalışma genişliğini (cm),
15. sütun: Tank ağırlığını (kg)
16. sütun: Tank ortalama nemi (%),
17. sütun: Toplam alanı (hasat edilen) (m²),
18. sütun: Toplam ürünü (kg),
19. sütun: Etkelatif zamanı (HHMMSS),
20. sütun: İneffektif zamanı (HHMMSS),
21. sütun: İşaretleme bayraklarını
22. sütun: İşaretleme bayrağı 1'i
23. sütun: İşaretleme bayrağı 8'i göstermektedir.

Bunlardan konum değerlerinin ve verim değerlerinin dışındaki sütunlar silinmelidir. Elde edilen veriler kaydedilmelidir. Bu kayıt sırasındaki dosya isimlendirilmesi belirli bir formata göre yapılmıştır (Blackmore 1999c). Bu formata göre,

1. karakter: çiftlik ismi,
- 2.-3. karakter: tarla ismi veya kodu,
4. karakter: harita tipi (verim, toprak, gübre, tohum, ilaçlama)
- 5.-7. karakter: yıl (_01=2001)
- 8.-9. karakter: (eğer gerekliyse) açıklama
10. karakter: nokta
- 11.-13. karakter: dosya uzantısıdır.

Örneğin:

R35Y_00.CSV şeklindeki bir dosya isminde;
 R : Roorengarde (çiftlik ismi)
 35 : 35 nolu tarla (tarla kodu)
 00 : 2000 (Yıl)
 Y : Yield (verim haritası olduğunu gösterir kod)
 CSV: Dosya tipi

Tüm verilerin kaydedilmesi için bilgisayarda bir alt klasör içinde çiftlik ismi, çiftlik ismi içinde tarla ismi, tarla ismi içinde yıl, yıl klasörü içinde harita tipi(verim), verim klasörü içinde yukarıda açıklanan formata uygun olarak isimlendirilmiş dosya kaydedilmiştir.

I. Konum verilerinin Enlem/Boylam derece değerinden Universal Transverse Mercator (UTM) sistemine metreye (m) çevrilmesi: DGPS aracılığı ile dosyaya kaydedilen enlem/boylam değerleri derece cinsinden olup, bir tarlanın koordinatlarının böyle verilmesi durumunda konunun anlaşılması zorlaşmaktadır. Bunun yerine çiftçilerin ve bu konu ile uğraşanların daha kolay anlayacağı belirli bir birime çevrilmesi daha uygun olacaktır. Bu koordinat sisteminde X eksenini doğu, Y eksenini de kuzey olarak adlandırılmaktadır. Başlangıç noktası olarak World Geodetic System 1984 (WGS 84) sistemi esas alınmaktadır. Daha sonra çevrilmiş konum verileri verim değerlerinin bulunduğu dosyaya enlem/boylam (derece, dakika, saniye) değerlerinin yerine WGS84 başlangıç koordinatına göre çevrilmiş olan UTM değerleri metre cinsinden konulmaktadır. Böylece iki nokta arasındaki uzaklık metre olarak değerlendirilmektedir (Saunders ve ark. 1996).

IV. Tarla sınırlarının belirlendiği dosyanın hazırlanması: Haritanın hazırlanacağı tarla için sınırların belirlenmesinde değişik yöntemler vardır. Bunlardan biri, traktör üzerine DGPS cihazının kenar kısmına takılarak

Çizelge 1. Verim haritası için kullanılan bir programdan transfer edilen verilerin formatı (Morgan 1997)

Veriler														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	21
9	Enlem	Boylam	Yükselti	GPS tarihi	GPS zamanı	Hız	Yerel tarih	Yerel zaman	Ürün tipi	Kalib. değeri	Verim (kg/ha)	Nem		
9	5567968	1229347	27.5	19990805	113003	1.9	19990805	133142	0	100	3961	0	0	0
9	5567966	1229347	27.1	19990805	113005	1.9			0	100	4361	0	0	0

traktörün tarlanın etrafında dolaşması ile gerçek tarla sınırlarının saptanmasıdır. Diğer bir yöntem ise biçerdöverin tarlada verim saptamak için hareket ederken her bir saniyede konum bilgileri ile verim değerini kaydetmektir. Bu verilerin haritasından gidilerek, program kullanıcısı tarafında harita üzerinde ekranda sınır değerlerin işaretlenmesi ile tarla sınırları elde edilebilir. Tarla sınırları ile ilgili verileri içeren bu dosya bu tarla ile ilgili her haritada ve her zaman kullanılabilir.

V. Verim haritasını ve verim ile ilgili standart sapma haritasını oluşturacak olan Yield Map programı için dosyanın hazırlanması: Bu program bir .INF uzantılı dosyadan haritası hazırlanacak alan ile ilgili verileri okumaktadır. Bu dosyada şu bilgiler bulunmaktadır:

Dosya adı : Konum ve verim bilgilerini içerir
 Tarla adı-kodu :
 Çiftlik adı :
 Yıl :
 Harita tipi : Verim haritası vb.
 Tarla büyüklüğü : hektar
 Min doğu kodu : Bu değerler WGS 84 başlangıç noktasına göre UTM değeri olarak (m)
 Maks. doğu kodu :
 Min kuzey kodu :
 Maks: kuzey kodu:
 Izgara boyutu : Tarla 15x15 m, 20x20 m veya 10x10 m lik ızgaralara ayrılarak verim haritası hazırlanacak
 Araştırma yarıçapı: Belirlenen ızgara boyutu ile aynıdır.
 Sürücü : Dosyanın bulunduğu sürücü
 Ana dizin : Dosyanın oluşturulması kısmında verilen formata uygun olarak dosyaların yerleştirildiği ana dizin

Tarla sınırları ile ilgili verilerin bulunduğu dosyanın ismi:
 Ürün : Buğday, arpa, ...
 Varyete :
 Ekim tarihi :
 Hasat tarihi :

Verim haritası hazırlanırken dikkate alınacak seviyelerin saptanmasında kullanılacak seviye dosyasının adı Standart sapma haritası için seviye dosyasının adı Harita üzerine konacak logoyu içeren dosyanın adı Harita üzerindeki çizgilerdeki açıların düzeltilmesi için (kırıklıkların giderilmesi) uygulanacak yöntem:

Örnek olarak seçilen tarla için kullanılan .INF dosyasının içeriği aşağıda verilmiştir:

```

FileName1","R35Y_99"
"Field","R35"
"Farm","RÖRRENDEGÄRD"
"Year","1999"
"Type","Yield"
"FieldSize","6.36"
"MinEasting","707039"
"MaxEasting","707435"
"MinNorthing","6175146"
"MaxNorthing","6175423"
"GridSize","20"
"SearchRadius","20"
"Drive","C:"
"RootDir","PFData"
"BlankingFile","R35_99.blm"
"CropType","Winter wheat"
"Variety","Windsor"
"DateSown","21/09/1998"
"DateHarvested","5/8/1999"

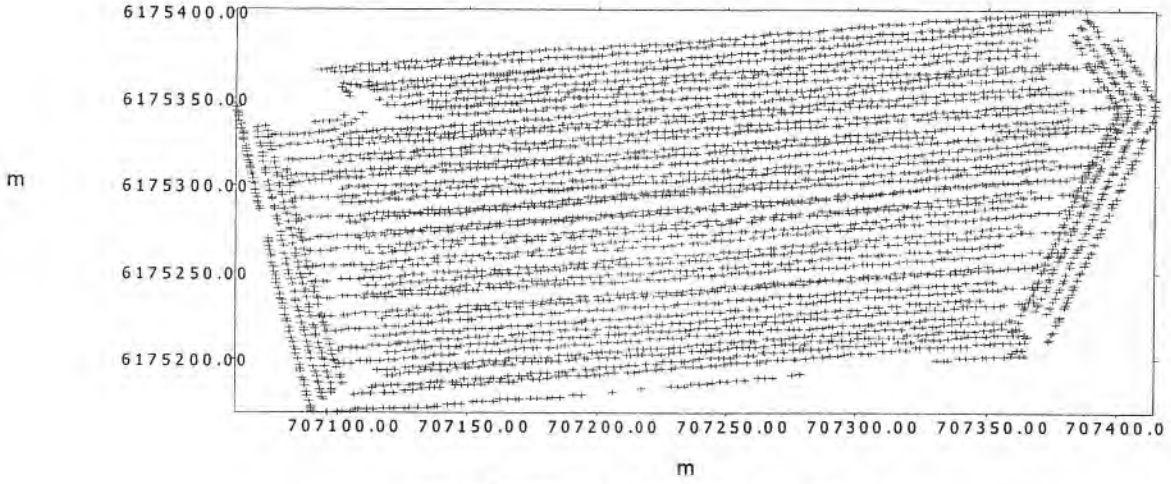
```

VI. Verim haritası ve verimin standart sapma haritasının elde edilmesi: Yukarıda açıklanan bilgiler INF uzantılı dosyaya kaydedildikten sonra Yield Mapping programı çalıştırılır ve programın çıktısı olarak verim haritası, verimin standart sapmasını gösteren harita elde edilir.

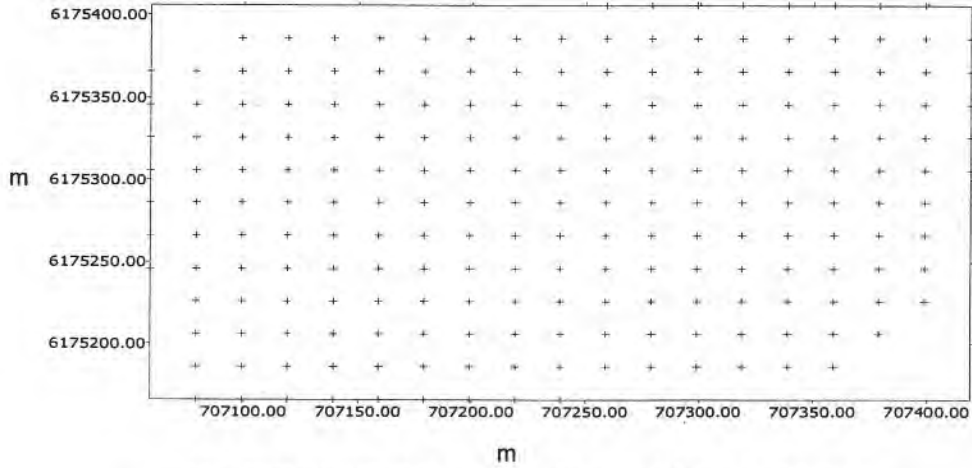
Sonuç

Bu yöntemle ilgili yukarıdaki INF dosyası örneğinde gerekli bilgileri verilen tarla için elde edilen verim haritaları Şekil 4, 5, 6 ve 7'de verilmiştir. Şekil 4 deki harita ham verilere aittir. Şekil 5 de ise seçilen ızgara (grid) büyüklüğüne göre hesaplanmış verilerin dizilişi görülmektedir. Şekil 6 ve Şekil 7 de ise geliştirilmiş bulunan bilgisayar programı aracılığı ile elde edilen verim haritası ve verimin standart sapmasının haritası görülmektedir.

Bu çalışmada bir verim haritasının oluşturulması için biçerdöver üzerinde bulunan sistemler ve bu sistemlerin çalışması açıklanmıştır. Ayrıca paket programın kullanıcılara hazır olarak verdiği verim haritasının hazırlanma teknikleri üzerinde durulmuştur.



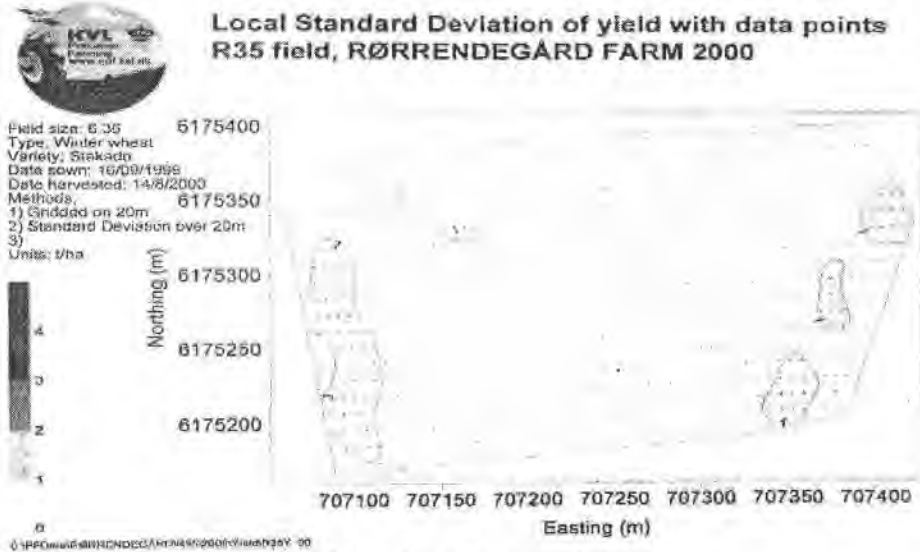
Şekil 4. Biçerdöverin kaydettiği ham verim değerleri



Şekil 5 . Seçilen boyutlardaki ızgaralara göre verim değerlerinin görünümü



Şekil 6. Verim haritası



Şekil 7. Verimin standart sapma haritası

Açıklanan bilgilerin ışığında görülmektedir ki verim haritası ile ilgili yapılabilecek ve değerlendirmeye alınabilecek verim indeks haritası, net gelir haritası, standart sapma haritası gibi birçok nokta vardır. Bu haritalar ve haritaları hazırlamak için kullanılan verilerin tümü tarlaya uygulanacak diğer girdilerin uygulama biçimlerini, miktarlarını ve zamanını belirlemektedir. Çünkü verim bitkisel üretimde kullanılan tüm bu girdilerin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Verim haritaları en az üç yıl elde edilmeli ve sonuçlara göre değişken miktarlı uygulamalara geçilmelidir.

Gerek yüzölçümü, gerek iklim özellikleri ve gerekse yetiştirilen bitki özellikleri açısından tüm yanlış politikalara karşın, hala tarımsal potansiyeli ile girdilerin optimum kullanılabilmesi, en yüksek çıktının elde edilebilmesi ve çevreyi koruyucu politikaların hayata geçirilebilmesi için hassas tarım tekniği, Türkiye'de başarıyla uygulanabilecek bir yöntemdir.

Kaynaklar

- Anonymous, www.goldensoftware.com/home2.h
- Anonymus, 2000. Fieldstar Catalogue, www.fieldstar.dk, Dronningborg Industries, Denmark.
- Blackmore, S. and B. C. J. Marshall, 1996, Yield mapping; Errors and Algorithms, The Centre for Precision Farming, School of Agriculture Food and Environment, Cranfield University, Silsoe, Bedford, MK45 4DT, England.
- Blackmore, S. 1999 (a). Precision Farming an Introduction (Article was on homepage of Cranfield University) www.cranfield.ac.uk/safe/cpf
- Blackmore, S. 1999 (b). Yield Mapping (Article on University Homepage) Centre for precision farming, Cranfield University, England (www.cranfield.ac.uk/safe/cpf),
- Dampney, P., M. Froment, M. Moore, J. Stafford, P. Miller and S. Cox, 1999. Yield Mapping and Precision Farming, AGCO Limited, PO Box 62, Banner Lane Coventry C 9GF, England.
- Davis, G. 1998. Precision Agriculture: An Introduction, Water Quality Initiative Publication:WQ450, University of Missouri, Published by University Extension.
- Horvick Manufacturing/Products/Precision Farming
- Kirişçi, V., M. S. Keskin, M. Say and S. G. Keskin, 1999. Hassas Uygulamalı Tarım Teknolojisi, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Yayın No: 88, Ankara.
- Larscheid, G. and S. Blackmore, 1996. Interactions Between Farm Managers and Information Systems with Respect to Yield Mapping, Silsoe College, Cranfield University, Silsoe Bedford, MK45 DT, England.
- Moore, M. 1999. An Investigation Into the Accuracy of Yield Maps and Their Subsequent Use in Crop Management, Ph. D. Thesis, Silsoe College, Dept. of Agric. and Biosystems Engineering, Coventry, England.
- Morgan, M. and D. Ess, 1997. The Precision Farming Guide for Agriculturists, Deere and Company, Moline, IL, USA.
- Saunders, S., G. Larscheid, S. Blackmore and J. Stafford, 1996. A method for direct comparison of differential global positioning systems suitable for precision farming, 3rd International Conference on Precision Agriculture, Precision Agriculture Center, University of Minnesota and Potash and Phosphate Inst., Minneapolis, MN, USA.

İletişim adresi:

Bahattin AKDEMİR

Trakya Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü-Tekirdağ

Tel: 0 282 293 11 23

E-mail: bakdemir@tu.tzf.edu.tr