

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Çağdaş CİVELEK

**TARIMSAL İŞLETMELERDE UYGUN MAKİNA BÜYÜKLÜĞÜ VE
TRAKTÖR GÜCÜ SEÇİMİ İÇİN WEB TABANLI BİR KARAR DESTEK
SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ**

**TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

ADANA, 2015

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TARIMSAL İŞLETMELERDE UYGUN MAKİNA BÜYÜKLÜĞÜ VE
TRAKTÖR GÜCÜ SEÇİMİ İÇİN WEB TABANLI BİR KARAR DESTEK
SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ**

Çağdaş CİVELEK

DOKTORA TEZİ

**TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

Bu Tez 23/02/2015 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Doç. Dr. Sait Muharrem SAY
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Zeynel Cebeci
ÜYE

.....
Prof. Dr. Zeliha BEREKET BARUT
ÜYE

.....
Doç. Dr. Sarp Korkut SÜMER
ÜYE

.....
Doç. Dr. Kubilay Kazım VURSAVUŞ
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim
Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç. Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FDK-2014-1920**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere
tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

TARIMSAL İŞLETMELERDE UYGUN MAKİNA BÜYÜKLÜĞÜ VE TRAKTÖR GÜCÜ SEÇİMİ İÇİN WEB TABANLI BİR KARAR DESTEK SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ

Çağdaş CİVELEK

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

Danışman : Doç. Dr. Sait Muharrem SAY
Yıl: 2015, Sayfa: 215
Jüri : Doç. Dr. Sait Muharrem SAY
: Prof. Dr. Zeynel CEBECİ
: Prof. Dr. Zeliha BEREKET BARUT
: Doç. Dr. Sarp Korkut SÜMER
: Doç. Dr. Kubilay Kazım VURSAVUŞ

Tarımsal üretimin kısıtlı ve zor olanaklarına rağmen üretimin yoğun ve kaliteli yapılmasını sağlayan önemli faktörlerden biri tarımsal mekanizasyondur. Mekanizasyon yatırımları toplam işletme yatırımının % 30'unu oluşturması nedeni ile mekanizasyon planlamasının dikkatli yapılması gerekmektedir.

İnternet teknolojileri tarımı da kapsayacak şekilde yaygınlaştığından, Türkiye'deki tarım işletmelerindeki mekanizasyon sisteminin planlanması için internet tabanlı bir karar destek sistemi geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım PHP dilinde yazılmış olup, veri tabanları MySQL veri tabanı yönetim sisteminde hazırlanmıştır. Veri tabanında traktör test raporu verileri, Türkiye'de üretilen makinalara ilişkin teknik veriler, Türkiye için geçerli çalışılabilir gün oranı, makina ilerleme hızı ve etkinlik değerleri gibi veriler yer almaktadır. Geliştirilen karar destek sistemi ile Adana ilinde en çok üretilen ürünler için makina sistemleri oluşturulmuş ve traktör güç seçimi yapılmıştır.

Sonuçlara göre tarımsal işlemlerin en uygun zamanda tamamlanabilmesi için 400 da'nın altındaki araziler için 157 kW'den daha az güce sahip bir traktörün kullanılabileceği, 400 da'nın üzerindeki büyüklüğe sahip arazilerde 2 veya 3 adet traktör kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tarım Traktörleri, Karar Destek Sistemi, Web Yazılımı

ABSTRACT

PhD THESIS

DEVELOPMENT OF A WEB BASED DECISION SUPPORT SYSTEM TO CHOOSE OPTIMUM MACHINERY SIZE AND TRACTOR POWER FOR AGRICULTURAL FARMS

Çağdaş CİVELEK

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
AGRICULTURAL MACHINERY AND TECHNOLOGIES ENGINEERING
DEPARTMENT**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sait Muharrem SAY

Year: 2015, Pages: 215

Jury : Assoc. Prof. Dr. Sait Muharrem SAY
: Prof. Dr. Zeynel CEBECİ
: Prof. Dr. Zeliha BEREKET BARUT
: Assoc. Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER
: Assoc. Prof. Dr. Kubilay Kazım VURSAVUŞ

One of the most important key factors for an efficient and profitable agricultural production is agricultural mechanization. Since agricultural mechanization system expenses are nearly 30% of an agricultural enterprise investment, planning of the mechanization system should be planned very carefully.

Since internet technologies spreaded up all areas including agriculture, an internet based decision support system (DSS) has been developed to plan an agricultural machinery system to be used in Turkey's farm enterprises. Developed DSS has been written in PHP and the databases has been created using MySQL database administration system. Several tables like tractor test reports' data, machines' technical data which are produced in Turkey, fieldwork days for Turkey's climatic conditions, machines' typical working speed and efficiencies to select proper machine size and tractor power have been included in the databases. Using the developed DSS machines that are used for producing the most common products in Adana region, machinery systems have been created and tractor power sizes are selected.

According to the results, it is found out that for the areas which are below 400 da 1 tractor less than 157 kW power size can be used and for the areas that are over 400 da 2 or 3 tractors needed to complete the agricultural activities in an effective time.

Keywords: Agricultural Tractors, Decision Support System, Web Software

TEŞEKKÜR

Çalışmamı gerçekleştirme sırasında desteğini esirgemeyen, en zor zamanlarda yol gösterici olan danışmanım Sayın Doç. Dr. Sait Muharrem SAY' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca öneri ve gösterdikleri yardımlarla çalışmamın daha verimli olmasını sağlayan Tez İzleme Komitesindeki hocalarım Sayın Prof. Dr. Zeynel CEBECİ ve Sayın Doç. Dr. Sarp Korkut SÜMER' e yardımları için teşekkür ederim.

Doktora projemin ve tarla denemelerinin gerçekleştirilmesi sırasında her türlü desteği sağlayan başta Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü'ne, atölye teknisyenleri Fevzi ŞAHBAZ, Seydi YANIK ve İbrahim GÜLEN' e, projeye verdiği maddi destekle yürümesini sağlayan Ç.Ü. Rektörlüğü, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (FDK-2014-1920) teşekkürlerimi sunarım.

Anket aşamasının yürütülmesi sırasında Adana ili çiftçileri ile bağlantı kurmamı sağlayan Tansu ÇORAT ve Nazım ARUNDAR' a teşekkürlerimi de bir borç bilirim.

İnternet teknolojileri ve programlama konusunda verdiği bilgilerle kendimi geliştirmeme yardımcı olan ve manevi desteğini de hiçbir zaman esirgemeyen kuzenim Rıza Cem İMRE'ye, öğrenimim boyunca her türlü desteğini esirgemeyen ve yanımda olarak doktoramı tamamlamamı sağlayan aileme ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan dostlarıma çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIV
SİMGELER VE KISALTMALAR	XX
1. GİRİŞ	1
1.1. Tarımsal Üretim ve Tarımsal Mekanizasyon	2
1.2. Traktör Seçimi ve Önemi	8
1.3. Tarımsal Bilişim Uygulamaları ve Önemi	14
1.4. Karar Destek Sistemleri	17
1.5. Çalışmanın Önemi ve Amacı	20
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	23
2.1. Traktör Seçimi İle İlgili Çalışmalar	23
2.2. Çeki Kuvveti ve Kuyruk Mili Gücü Ölçümü İle İlgili Çalışmalar	30
3. MATERYAL VE METOT	39
3.1. Materyal	39
3.1.1. Çukurova Bölgesi	39
3.1.2. Deneme Alanı	41
3.1.3. Ölçüm Sistemi	43
3.1.3.1. Veri Toplayıcısı	44
3.1.3.2. Çeki Pimleri	45
3.1.3.3. Dopler Radar Hız Sensörü	46
3.1.3.4. Üç Nokta Askı Sistemi Bağlantı Çatısı	48
3.1.3.5. Traktör	49
3.1.3.6. Tarım Makinaları	50
3.1.3.7. Toprak Penetrometresi	51
3.2. Metot	52

3.2.1. Toprak Penetrasyon Direncinin Belirlenmesi	53
3.2.2. Tarla Denemelerinin Gerçekleştirilmesi	53
3.2.3. Anketlerin Uygulanması	53
3.2.4. Yazılım.....	54
3.2.4.1. Makina İş Genişliğinin Belirlenmesi	54
3.2.4.2. Çekilir ve Asılır Makinaların Çeki Güçlerinin Belirlenmesi	57
3.2.4.3. Kuyruk Milinden Hareketli Makinaların Güç Gereksinimlerinin Belirlenmesi	59
3.2.4.4. Çalışılabilir Gün Olasılıkları	61
3.2.4.5. Nebraska Traktör Test Laboratuvarı ve OECD Traktör Test Sonuçları	63
3.2.4.6. Güç Aktarım Etkinliğinin Traktör Seçiminde Kullanımı.....	65
3.2.4.7. Veri Tabanları	70
3.2.4.8. Algoritmalar	75
3.2.4.8.(1). Makina İş Genişliğinin Hesaplanması	75
3.2.4.8.(2). Makina İş Genişliği Gösterimi	78
3.2.4.8.(3). Yeni Makina Kaydı	80
3.2.4.8.(4). Traktör Seçimi.....	82
3.2.4.8.(5). Ürünler İçin Makina ve Traktör Güç Seçimi Simülasyonları.....	86
3.2.4.8.(6). Makina İşletme Koşullarına Göre İş Genişliği Değişimine İlişkin Analizler	86
3.2.4.8.(7). Ürünlere Göre Traktör Gücü ve Makina İş Genişliği Seçimi Sonuçlarının Değerlendirilmesi	87
3.2.4.8.(8). Makinalara Göre Güç Seçimi ve Anket Verileri İle Karşılaştırılması	87
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	89
4.1. Çeki Pimlerine Ait Kalibrasyon Sonuçları.....	89
4.2. Denemelerin Gerçekleştirildiği Alana İlişkin Penetrasyon Direnci Değerleri.....	91
4.3. Makinalara Ait Çeki Kuvveti Ölçüm Sonuçları.....	92

4.4. Çukurova Bölgesinde Üretilen Temel Ürünlere İlişkin Üretim	
Dönemleri ve Kullanılan Makinalar	93
4.5. İşletmelere Ait Anket Sonuçları	97
4.6. Makina-Traktör Eşleştirme Simülasyonu Sonuçları	102
4.6.1. Pamuk Üretimine Ait Sonuçlar	102
4.6.2. Mısır Üretimine Ait Sonuçlar	108
4.6.3. Soya Üretimine Ait Sonuçlar	113
4.6.4. Buğday Üretimine Ait Sonuçlar	117
4.6.5. Ayçiçeği Üretimine Ait Sonuçlar	123
4.7. Ürünler İçin Farklı İlerleme Hızı ve Günlük Çalışma Süresine Göre En	
Küçük İş Genişliğindeki Makinalarla Çalışılabilen Alan Büyüklükleri	129
4.7.1. Çizel İçin Çalışılabilen Alan Büyüklükleri ve Makina Sayıları	129
4.7.2. Diskaro İçin Çalışılabilen Alan Büyüklükleri ve Makina Sayıları	135
4.7.3. Ekim Makinası İçin Çalışılabilen Alan Büyüklükleri ve Makina	
Sayıları	141
4.7.4. Pulluk İçin Çalışılabilen Alan Büyüklükleri ve Makina Sayıları	147
4.7.5. Ürünler İçin Çalışılabilen Alan Büyüklükleri	153
4.8. Ürünlere Göre Toplam İş Genişliği ve Traktör Gücü Seçim Sonuçları	154
4.9. Makinalara Göre Güç Seçimi Sonuçları ve Anket Değerleri İle	
Karşılaştırılması	160
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	167
KAYNAKLAR	175
ÖZGEÇMİŞ	181
EKLER	182

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1.	2002 ve 2012 yıllarındaki tarımsal mekanizasyon göstergeleri	7
Çizelge 1.2.	Nebraska traktör test laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiş bir traktör kuyruk mili gücü testine ilişkin sonuç tablosu.....	13
Çizelge 3.1.	Adana ilinde üretilen bazı tarım ürünlerine ilişkin bilgiler	40
Çizelge 3.2.	Adana iline ait 1960-2012 yılları arasındaki iklimsel verilerin ortalaması	40
Çizelge 3.3.	Adana ilindeki işletmelerin arazi büyüklüklerine göre dağılımı	41
Çizelge 3.4.	Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü arazisinin toprak özelliklerine ilişkin değerler	42
Çizelge 3.5.	Grant marka SQ2020-1F8 model veri toplayıcısına ait teknik özellikler	44
Çizelge 3.6.	Çeki pimine ait teknik özellikler	46
Çizelge 3.7.	İlerleme hızını ölçmek için kullanılan Dickey John marka Radar III model dopler hız sensörüne ilişkin teknik özellikler	47
Çizelge 3.8.	Denemelerde kullanılan New Holland marka TD 95 D model traktöre ait teknik özellikler.....	50
Çizelge 3.9.	Araştırmada kullanılan tarım alet ve makinalarına ilişkin özellikler	51
Çizelge 3.10.	Eijkelkamp marka dijital el penetrometresine ait teknik özellikler.....	52
Çizelge 3.11.	Farklı makinalara ait ilerleme hızları ve tarla etkinlik değerleri	56
Çizelge 3.12.	Çekilir tip makinaların güçlerinin belirlenmesinde kullanılan katsayılar.....	57
Çizelge 3.13.	Kuyruk milinden hareketli makinaların güçlerinin belirlenmesinde kullanılan katsayılar	60
Çizelge 3.14.	Kuyruk milinden hareketini alan farklı makinalara ait ilerleme hızları ve tarla etkinlik değerleri.....	61
Çizelge 3.15.	Toprak üstü aletleri için çalışılabilir gün olasılıkları.....	62
Çizelge 3.16.	Toprak işleme aletleri için çalışılabilir gün olasılıkları.....	63

Çizelge 3.17. Nebraska traktör test laboratuvarı, kuyruk mili gücü test sonuçları	64
Çizelge 3.18. Nebraska traktör test laboratuvarı, çeki gücü test sonuçları.....	65
Çizelge 3.19. New Holland marka TM140 model traktöre ilişkin çeki gücü test sonucu tablosu	68
Çizelge 3.20. New Holland marka TM140 model traktöre ilişkin çeki gücü aktarım etkinliği değerleri	68
Çizelge 3.21. ASAE D497.4 FEB03 standardına göre farklı çekiş sistemine sahip traktörlerin farklı zemin koşullarındaki traktif etkinlik katsayıları	69
Çizelge 4.1. Çeki pimlerinin regresyon analizine ait sonuçlar	91
Çizelge 4.2. Farklı makinaların arazi koşullarında çeki kuvveti ve çeki gücüne ilişkin değerler	92
Çizelge 4.3. Çukurova bölgesinde pamuk üretiminde gerçekleştirilen işlemler, işlem zamanları ve kullanılan alet ve makinalar	93
Çizelge 4.4. Çukurova bölgesinde mısır üretiminde gerçekleştirilen işlemler, işlem zamanları ve kullanılan alet ve makinalar	94
Çizelge 4.5. Çukurova bölgesinde buğday üretiminde gerçekleştirilen işlemler, işlem zamanları ve kullanılan alet ve makinalar	94
Çizelge 4.6. Çukurova bölgesinde ayçiçeği üretiminde gerçekleştirilen işlemler, işlem zamanları ve kullanılan alet ve makinalar	94
Çizelge 4.7. Çukurova bölgesinde soya üretiminde gerçekleştirilen işlemler, işlem zamanları ve kullanılan alet ve makinalar	94
Çizelge 4.8. Adana bölgesinde üretilen ürünlerin üretim dönemlerindeki çakışmalar.....	96
Çizelge 4.9. 1 numaralı işletmeye ait anket verileri	97
Çizelge 4.10. 2 numaralı işletmeye ait anket verileri	98
Çizelge 4.11. 3 numaralı işletmeye ait anket verileri	99
Çizelge 4.12. 4 numaralı işletmeye ait anket verileri	100
Çizelge 4.13. 5 numaralı işletmeye ait anket verileri	100
Çizelge 4.14. 6 numaralı işletmeye ait anket verileri	101

Çizelge 4.15. 7 numaralı işletmeye ait anket verileri	101
Çizelge 4.16. Farklı üretim alanı büyüklüklerinde pamuk üretimi için yapılan simülasyon sonuçları	102
Çizelge 4.17. Farklı üretim alanı büyüklüklerinde ağır bünyeli toprak koşullarında pamuk üretimi için gerekli traktör gücü ve sayısı	107
Çizelge 4.18. Farklı üretim alanı büyüklüklerinde mısır üretimi için yapılan simülasyon sonuçları	108
Çizelge 4.19. Farklı üretim alanı büyüklüklerinde ağır bünyeli toprak koşullarında mısır üretimi için gerekli traktör gücü ve sayısı	113
Çizelge 4.20. Farklı üretim alanı büyüklüklerinde soya üretimi için yapılan simülasyon sonuçları	113
Çizelge 4.21. Farklı üretim alanı büyüklüklerinde ağır bünyeli toprak koşullarında soya üretimi için gerekli traktör gücü ve sayısı	117
Çizelge 4.22. Farklı üretim alanı büyüklüklerinde buğday üretimi için yapılan simülasyon sonuçları	117
Çizelge 4.23. Farklı üretim alanı büyüklüklerinde ağır bünyeli toprak koşullarında buğday üretimi için gerekli traktör gücü ve sayısı	123
Çizelge 4.24. Farklı üretim alanı büyüklüklerinde ayçiçeği üretimi için yapılan simülasyon sonuçları	124
Çizelge 4.25. Farklı üretim alanı büyüklüklerinde ağır bünyeli toprak koşullarında ayçiçeği üretimi için gerekli traktör gücü ve sayısı	129
Çizelge 4.26. Buğday üretimi için çizel seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	131
Çizelge 4.27. Ayçiçeği üretimi için çizel seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	132
Çizelge 4.28. Pamuk üretimi için çizel seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	133
Çizelge 4.29. Mısır üretimi için çizel seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	134
Çizelge 4.30. Soya üretimi için çizel seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	135

Çizelge 4.31. Buğday üretimi için diskaro seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	136
Çizelge 4.32. Ayçiçeği üretimi için diskaro seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	137
Çizelge 4.33. Pamuk üretimi için diskaro seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	138
Çizelge 4.34. Mısır üretimi için diskaro seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	139
Çizelge 4.35. Soya üretimi için diskaro seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	140
Çizelge 4.36. Buğday üretimi için ekim makinası seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	142
Çizelge 4.37. Ayçiçeği üretimi için ekim makinası seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	143
Çizelge 4.38. Pamuk üretimi için ekim makinası seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	144
Çizelge 4.39. Mısır üretimi için ekim makinası seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	145
Çizelge 4.40. Soya üretimi için ekim makinası seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	146
Çizelge 4.41. Buğday üretimi için pulluk seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	148
Çizelge 4.42. Ayçiçeği üretimi için ekim makinası seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	149
Çizelge 4.43. Pamuk üretimi için ekim makinası seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	150
Çizelge 4.44. Mısır üretimi için ekim makinası seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	151
Çizelge 4.45. Soya üretimi için ekim makinası seçiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı çalışılabilecek alan büyüklükleri	152

Çizelge 4.46. Adana ilinde farklı ürünler için en küçük iş genişliğindeki makinalarla çalışılabilen alan büyüklükleri.....	154
Çizelge 4.47. Adana ilinde farklı ürünler için gerekli traktör gücü değerleri.....	155
Çizelge 4.48. Pulluk için gerekli traktör gücü değerleri.....	160
Çizelge 4.49. Çizel için gerekli traktör gücü değerleri.....	161
Çizelge 4.50. Offset diskaro için gerekli traktör gücü değerleri.....	163
Çizelge 4.51. Tandem diskaro için gerekli traktör gücü değerleri	164
Çizelge 4.52. Kültivatör için gerekli traktör gücü değerleri.....	165

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Türkiye’deki tarımsal işletme sayıları ve ortalama işletme büyüklüklerinin yıllara göre değişimi	3
Şekil 1.2. Türkiye’deki tarım alanı büyüklüğünün yıllara göre değişimi.....	4
Şekil 1.3. Türkiye’deki tarım işletmelerinin arazi büyüklüklerine göre oransal dağılımı	4
Şekil 1.4. Buğday üretim kapasitesi artışında tarım teknolojilerindeki gelişmelerin etkisi	5
Şekil 1.5. Türkiye’deki traktör sayılarının yıllara göre değişimi	6
Şekil 1.6. Türkiye traktör parkındaki traktörlerin yaşlarına göre oransal dağılımı	8
Şekil 1.7. Tarımsal mekanizasyon işletmeciliğinin temel bileşenleri	10
Şekil 1.8. Makina giderlerinin makina büyüklüğü ile değişimi	11
Şekil 1.9. Traktördeki güç kayıpları	12
Şekil 1.10. Traktör kuyruk mili test ölçüm sistemi şematiği (1. traktör, 2. torkmetre, 3. vites kutusu, 4. hidrolik dinamometre)	13
Şekil 3.1. Adana ilinin coğrafi konumu	39
Şekil 3.2. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü arazisinin konumu	42
Şekil 3.3. Çeki kuvveti ölçüm sisteminin şematik görünüşü	43
Şekil 3.4. Grant marka SQ2020-1F8 model veri toplayıcısının genel görünüşü.....	44
Şekil 3.5. Çeki pimi	45
Şekil 3.6. Çeki pimine ait boyutlar	45
Şekil 3.7. Denemeler sırasında ilerleme hızını ölçmek için kullanılan Dickey John marka Radar III model dopler radar hız sensörü	47
Şekil 3.8. Denemeler sırasında ilerleme hızını ölçmek için kullanılan Dickey John marka Radar III model dopler radar hız sensörünün traktör altında konumlandırılma ayarları	47
Şekil 3.9. Denemeler sırasında kullanılan Dickey John marka Radar III model dopler radar hız sensörünün traktör çatısına konumlandırılmış şekli	48

Şekil 3.10. Üç nokta askı sistemi bağlantı çatısı	49
Şekil 3.11. Eijkelkamp marka dijital el penetrometresinin genel görünüşü.....	52
Şekil 3.12. New Holland marka TM140 model traktöre ilişkin motor devri-güç ilişkisi	67
Şekil 3.13. Geliştirilen yazılım için hazırlanan veri tabanı tabloları.....	70
Şekil 3.14. “area” tablosuna ilişkin ekran görüntüsü	70
Şekil 3.15. “imphızetkinlik” tablosuna ilişkin ekran görüntüsü.....	71
Şekil 3.16. “implements” tablosuna ilişkin ekran görüntüsü	71
Şekil 3.17. “olasilik80” tablosuna ilişkin ekran görüntüsü	72
Şekil 3.18. “ptoimplements” tablosuna ilişkin ekran görüntüsü	72
Şekil 3.19. “tractor” tablosuna ilişkin ekran görüntüsü.....	73
Şekil 3.20. “uretimdonem” tablosuna ilişkin ekran görüntüsü.....	73
Şekil 3.21. “user_aletler” tablosuna ilişkin ekran görüntüsü	74
Şekil 3.22. “user_traktorler” tablosuna ilişkin ekran görüntüsü.....	74
Şekil 3.23. Makina iş genişliği hesaplama sayfası	76
Şekil 3.24. Makina iş genişliği hesaplama algoritması	77
Şekil 3.25. Günlük çalışma süresi ve işlemin tamamlanması gereken süreye göre gerekli iş genişliği seçim sayfası.....	78
Şekil 3.26. Makina iş genişliği seçenekleri gösterme algoritması	79
Şekil 3.27. Makina seçimi ve kayıt sayfası	80
Şekil 3.28. Makina kaydetme algoritması	81
Şekil 3.29. Traktör seçimi için ürün deseni seçim menüsü	82
Şekil 3.30. İlgili üretim desenindeki makinalar için belirlenmiş traktör seçenekleri.....	83
Şekil 3.31. Makina parkı için traktör seçim algoritması	85
Şekil 4.1. Çeki pimlerinin kalibrasyon düzeneği	89
Şekil 4.2. 1 numaralı çeki pimine ait kalibrasyon eğrisi	90
Şekil 4.3. 2 numaralı çeki pimine ait kalibrasyon eğrisi	90
Şekil 4.4. 3 numaralı çeki pimine ait kalibrasyon eğrisi	90
Şekil 4.5. Tarla denemelerinin gerçekleştirildiği araziye ilişkin penetrasyon direnci değerleri	91

Şekil 4.6. Pamuk üretimi için 500 da alanda makina seçim simülasyonu ekran çıktısı	105
Şekil 4.7. Pamuk üretimi için 500 da alanda traktör seçim simülasyonu ekran çıktısı	106
Şekil 4.8. Mısır üretimi için 500 da alanda makina seçim simülasyonu ekran çıktısı	111
Şekil 4.9. Mısır üretimi için 500 da alanda traktör seçim simülasyonu ekran çıktısı	112
Şekil 4.10. Soya üretimi için 500 da alanda makina seçim simülasyonu ekran çıktısı	115
Şekil 4.11. Soya üretimi için 500 da alanda traktör seçim simülasyonu ekran çıktısı	116
Şekil 4.12. Buğday üretimi için 500 da alanda makina seçim simülasyonu ekran çıktısı	121
Şekil 4.13. Buğday üretimi için 500 da alanda traktör seçim simülasyonu ekran çıktısı	122
Şekil 4.14. Ayçiçeği üretimi için 500 da alanda makina seçim simülasyonu ekran çıktısı	127
Şekil 4.15. Ayçiçeği üretimi için 500 da alanda traktör seçim simülasyonu ekran çıktısı	128
Şekil 4.16. Buğday üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki çizel ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	130
Şekil 4.17. Ayçiçeği üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki çizel ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	131
Şekil 4.18. Pamuk üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki çizel ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	132

Şekil 4.19. Mısır üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki çizel ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	133
Şekil 4.20. Soya üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki çizel ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	134
Şekil 4.21. Buğday üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki diskaro ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	136
Şekil 4.22. Ayçiçeği üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki diskaro ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	137
Şekil 4.23. Pamuk üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki diskaro ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	138
Şekil 4.24. Mısır üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki diskaro ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	139
Şekil 4.25. Soya üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki diskaro ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	140
Şekil 4.26. Buğday üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki ekim makinası ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	142
Şekil 4.27. Ayçiçeği üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki ekim makinası ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	143
Şekil 4.28. Pamuk üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki ekim makinası ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	144

Şekil 4.29. Mısır üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki ekim makinası ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	145
Şekil 4.30. Soya üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki ekim makinası ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	146
Şekil 4.31. Buğday üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki pulluk ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	148
Şekil 4.32. Ayçiçeği üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki pulluk ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	149
Şekil 4.33. Pamuk üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki pulluk ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	150
Şekil 4.34. Mısır üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki pulluk ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	151
Şekil 4.35. Soya üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki pulluk ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi	152
Şekil 4.36. Ürün ve arazi boyutuna göre traktör güç gereksiniminin değişimi.....	155
Şekil 4.37. Ürün ve arazi boyutuna göre pulluk iş genişliğinin değişimi	156
Şekil 4.38. Ürün ve arazi boyutuna göre çizel iş genişliğinin değişimi	157
Şekil 4.39. Ürün ve arazi boyutuna göre kültivatör iş genişliğinin değişimi	157
Şekil 4.40. Ürün ve arazi boyutuna göre diskaro iş genişliğinin değişimi.....	158
Şekil 4.41. Ürün ve arazi boyutuna göre ekim makinası iş genişliğinin değişimi ..	158
Şekil 4.42. Traktörlerin farklı yüklenme oranlarındaki yakıt tüketim oranları	159
Şekil 4.43. Pulluk güç değerlerinin karşılaştırılması.....	160
Şekil 4.44. Pulluk kulağı başına kütle değerleri	161
Şekil 4.45. Çizel güç değerlerinin karşılaştırılması.....	162

Şekil 4.46. Çizel ayağı başına kütle değerleri	162
Şekil 4.47. Offset diskaro güç değerlerinin karşılaştırılması	163
Şekil 4.48. Offset diskaroda disk başına kütle değerleri	163
Şekil 4.49. Tandem diskaro güç değerlerinin karşılaştırılması	164
Şekil 4.50. Tandem diskaroda disk başına kütle değerleri	164
Şekil 4.51. Kültivatör güç değerlerinin karşılaştırılması.....	165
Şekil 4.52. Kültivatörde ayak başına kütle değerleri.....	166

SİMGELER VE KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
AIX	: advanced interactive executive
ASABE	: American Society of Agricultural and Biological Engineers
ASAE	: American Society of Agricultural Engineers
ASP	: active server pages
°C	: Santigrat derece
CGI	: common gateway interface
ÇE	: çeki etkinliği
DBMS	: database management system (veri tabanı yönetim sistemi)
DMİ	: Devlet Meteoroloji İstasyonu
dm ²	: desimetre kare
°F	: Fahrenayt derece
ft	: feet
GB	: giga bayt
G.Ç.S.	: günlük çalışma süresi
GPU	: general public license
GSYH	: gayri safi yurtiçi hasıla
GTK	: Gnome's default toolkit
h	: saat
ha	: hektar
Hg	: civa
HTML	: hypertext markup language
ISO	: International Organization for Standardization (Uluslararası Standartlar Örgütü)
İ.H.	: ilerleme hızı
KDK	: katyon değişim kapasitesi
K ₂ O	: potasyum oksit
kg	: kilogram
kp	: kilo pound

kPa	: kilo Pascal
kW	: kilovat
L	: litre
lb	: libre
MB	: mega bayt
MMC	: multimedia card
MPa	: mega Pascal
MySQL	: structured query language
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
OSD	: Otomotiv Sanayi Derneği
Nm	: Newton metre
TL	: Türk lirası
OLAP	: online analytical processing
PDE	: power delivery efficiency (güç aktarım etkinliği)
P ₂ O ₅	: fosfor pentoksit
PDF	: portable document format
Perl	: practical extraction and report language (pratik çıkarım ve raporlama dili)
pH	: power of hydrogen
PHP	: hypertext preprocessor
POSIX	: portable operating system interface for unix
RS232	: Serial Port Standard (Seri Port Standardı)
SD	: secure digital
USB	: Universal Serial Bus (Evrensel Seri Veri Yolu)
VDC	: volt direct currency
web	: World Wide Web
XML	: extensible markup language (genişletilebilir işaretleme dili)

1. GİRİŞ

Günümüzde, içerisinde tarımsal üretimin de yer aldığı geçerli küresel ekonomik yapının bir gerçeği olarak, gelişmiş ülkelerdekine benzer bir şekilde, tarımsal üretimin toplam mal ve hizmet üretimi içerisindeki ağırlığının ve tarımsal nüfusun azaltılması eğilimi geçerlidir. Bahsedilen eğilime paralel gelişmelere karşın ülkemiz, tarımsal faaliyetlere bağlı üretim esaslı ekonomik ve sosyal yapısını korumaktadır. Ülkemizin tarımsal üretimini çeşitlendirmeyi ve verimi arttırmayı teşvik eder özellikteki iklimsel ve ekolojik çeşitliliğine ilaveten, halen sulu tarıma geçildiğinde üretim artışının mümkün olacağı tarımsal üretim potansiyeli bulunmaktadır. Bu potansiyelin, ulusal rezervlerin rasyonel üretime aktarılmasını sağlayacak ve uluslararası pazar ve rekabet koşullarını da dikkate alan politik yönlendirmelerle, katma değeri yüksek üretime yönlendirilmesi ülkesel kalkınma ve kişi başına düşen milli gelir artışı için bir zorunluluktur.

Mevcut ve genişleme potansiyeli taşıyan tarımsal yapının; verimli, karlı, rekabet edebilir ve değişken piyasa koşullarına uyum sağlayacak esneklikte olması, devlet eliyle ve bilimsel esaslarla planlanmış bir üretim politikasının bir an önce alana aktarılmasına bağlıdır. Devletin kapsayıcı tarımsal kurumları ile özel sektörün bir araya getirildiği ve ülkesel tarımsal yapının bütün rezerv ve potansiyelinin birlikte değerlendirildiği bir stratejik yaklaşım, uzun dönemde rekabet edebilir ve refah seviyesine katkısı hesaplanabilir bir tarımsal üretim yapısının temelini oluşmasını sağlayacaktır. Bunun için birinci koşul, ülkenin artan nüfusunun beslenme ihtiyaçlarını öncelikli stratejik hedef olarak değerlendirip, ürün ayrımı yapmaksızın birim girdi kullanımına karşın en yüksek verim değerlerinin elde edilebileceği bir yapıyı hedeflemektir. Bu yapı içerisinde bölgesel tarımsal yapı özellikleri ile modern tarımsal uygulamaların yanı sıra sosyo-ekonomik dengelerin etraflıca değerlendirilmesi bir zorunluluktur. Bu bağlamda, son yıllarda gerçekleştirmeye çalışılan ülkesel ölçekli havza esaslı tarımsal üretim planlaması yaklaşımının hayata geçirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu yaklaşım kuşkusuz, ulusal tarım politikalarının oluşturulmasını ve oluşturulan bu politikaların ise uluslararası ortamda faaliyet ve ticaret ilişkilerinin

dikkate alınmasını zorunlu kılmaktadır. Ülkemiz tarımı, kaynakları ve agronomik zenginlikleri ile ekonomik ve dolayısıyla stratejik öneme sahiptir. Tarım, bütün değişkenleriyle, mevcut yapının gelecekteki sürdürülebilirlik ilkelerini de içeren temelde, dönüşüme uğratılmak zorundadır. Üretim ekonomisi ve sürdürülebilir tarım ilkelerinin yaygınlaşması ilkesine ilaveten tarımın her alanında bilişim uygulamalarından en üst düzeyde yararlanabilmek gelecek için hedeflenen doğru dönüşümün anahtarlarından birisidir. Bilişim uygulamalarının yaygınlaşması, güvenilir ve doğru veriye ulaşım kadar karar-destek yazılımlarının üretime dahil edilme sürecini de beraberinde getirecektir.

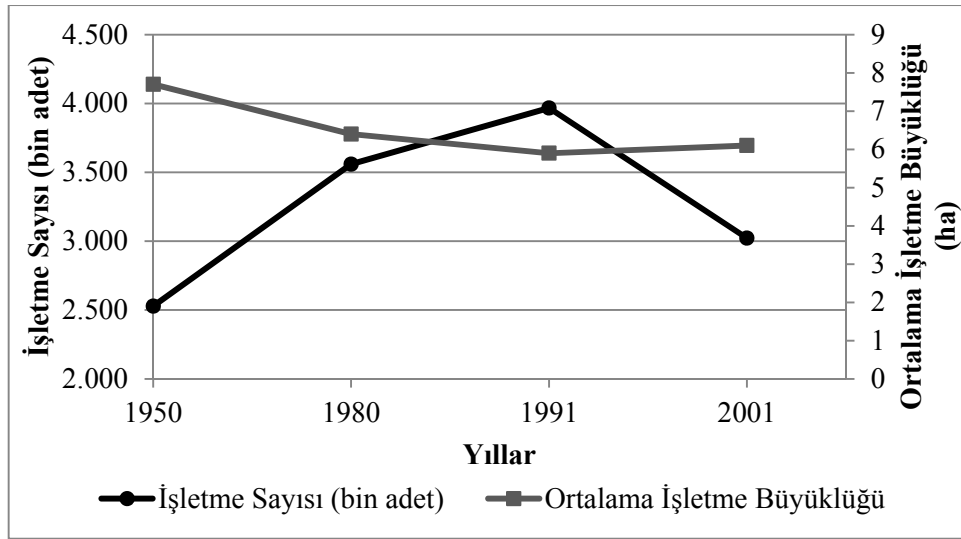
Özetle, tarımsal üretimde etkin kaynak kullanımı hedefi ile buna bağlı olarak verimli ve yüksek getirili üretim için üretimi etkileyen bütün girdilerin işletme koşullarında en iyi duruma getirilmesi gerekmektedir. Bu anlamda tarımsal üretim teknolojilerinden olan ve diğer tarımsal üretim teknolojilerinin uygulanma etkinliğini arttıran mekanizasyon unsurlarının ve bu unsurlar içerisinde en önemli parametre olan traktör seçim ve işletilmesinin etkisi özellikle irdelenmek zorundadır. Söz konusu irdelenmenin, bilişim teknolojileri ile tümleşik bir şekilde değerlendirilmesi, doğru ve sahayı yansıtan verilere ulaşımı mümkün kılacak olması kadar yaygın kullanımın sağlanması açısından da bir zorunluluktur.

1.1. Tarımsal Üretim ve Tarımsal Mekanizasyon

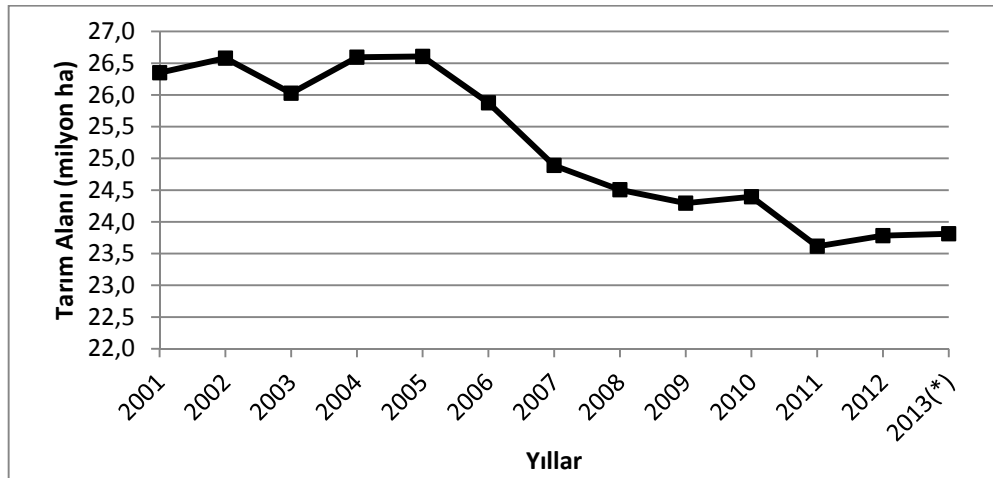
Türkiye’de planlı kalkınma dönemi 1963 yılında başlamıştır. O yıllardan günümüze kadar gayri safi yurt içi hasıla içerisinde tarımın payı azalmaktadır. 1930’lu yıllarda, ulusal ekonomi içerisinde % 40’lık paya sahip olan tarım günümüzde yaklaşık % 11’lik bir ağırlığa sahiptir (TKB, 2007). Bu değer uluslararası platformda rekabet ettiğimiz ve/veya birlikte hareket ettiğimiz gelişmiş ülkelerde daha düşük seviyelerdedir. Anılan ülkelerde tarım sektörü katma değerinin artışına paralel olarak GSYİH içerisindeki oranı düşmektedir. Örneğin Yunanistan’da söz konusu oran % 9,5 dolayındadır. GSYİH içerisindeki payının değerlendirilmesi kadar, aktif tarım nüfusu da tarımsal üretim ve düzeyi hakkında bilgi edinmemizi sağlayan önemli parametrelerden birisidir. AB üyesi ülkelerde anılan değer % 2-5

aralığında iken ülkemizde % 22'ler dolayındadır. Kişi başına düşen tarımsal üretim alanı miktarı ülkemizde 3 ha dolayındadır. Aynı değer; AB ülkelerinde 6,9 ha, ABD'de 55 ha dolayındadır.

Özellikle cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren ülkemizde gerçekleştirilen tarımsal faaliyetler çeşitlenerek artmış, buna bağlı olarak da işletme sayılarında bir artış meydana gelmiştir (Şekil 1.1.). Bununla birlikte ortalama işletme büyüklüklerinde 1990'lı yıllara kadar bir artış olmasına karşı, miras hukukunun gereklerine bağlı olarak tarımsal araziler parçalanarak, ortalama işletme büyüklüklerinin azalmasına neden olmuştur. Toplam tarım arazisi büyüklüğü ise çevresel etmenler, amaç dışı kullanım ve imar yapılanması nedeni ile her geçen gün azalmaya devam etmektedir (Şekil 1.2.).

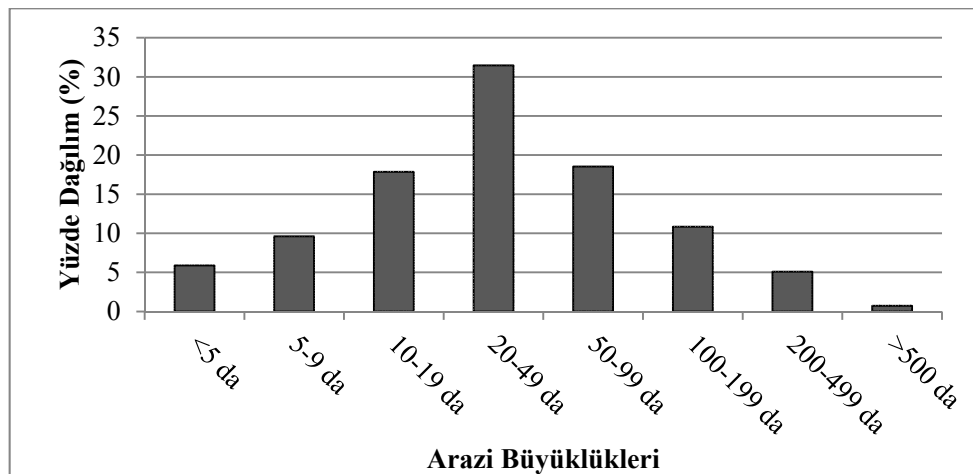


Şekil 1.1. Türkiye'deki tarımsal işletme sayıları ve ortalama işletme büyüklüklerinin yıllara göre değişimi (Sönmez, 2012)



Şekil 1.2. Türkiye’deki tarım alanı büyüklüğünün yıllara göre değişimi (TÜİK, 2014a)

Tarım alanı büyüklüklerindeki azalmaya paralel olarak, işletme yapılarındaki çok parçalı yapı, işletmelerin arazi büyüklüklerinde de azalmalara neden olmuştur. Tarımsal faaliyetlerde bulunan işletmelerin arazi büyüklük oranları incelendiğinde 10-19 da arazi büyüklüğüne sahip işletmeler yaklaşık % 18, 20-49 da arazi büyüklüğüne sahip işletmeler % 31,5 ve 50-99 da arazi büyüklüğüne sahip işletmeler ise % 18,5 oranında olup, bu 3 kategorideki işletmeler toplam işletmelerin % 68’ini oluşturmaktadır (TÜİK, 2011b) (Şekil 1.3.). Bu durum ise Türkiye işletme yapısının daha çok küçük ve orta büyüklükte olduğunu ifade etmektedir.



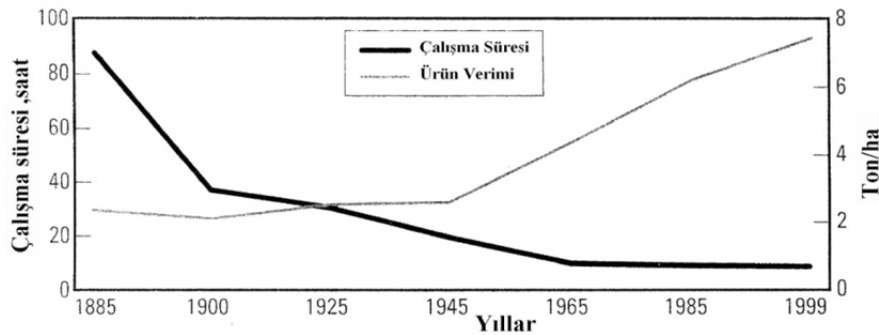
Şekil 1.3. Türkiye’deki tarım işletmelerinin arazi büyüklüklerine göre oransal dağılımı (TÜİK, 2011b)

Tarımsal işletmelerin artışı, ortalama arazi büyüklükleri ile toplam tarım arazilerinin azalmasına karşın günümüzde tarımın halen yoğun bir şekilde yapılabilmesinin nedenlerinden birisi, tarım sektöründe tarımsal üretim teknolojilerindeki gelişmelerin pratiğe aktarılmasıdır. Özellikle tarımsal mekanizasyon alanındaki çok boyutlu gelişmelerin tarımsal faaliyet çeşitliliği ve üretim etkinliği artışı üzerindeki etkisi büyüktür.

Toprak-su kaynaklarının geliştirilmesi, sulama, gübreleme, tarımsal savaş, damızlık materyal kullanımı ve *tarımsal mekanizasyon*, birim alandan elde edilecek ürünün arttırılması için çevresel duyarlılığı da dikkate alarak eniyilenmesi gereken üretim teknolojileridir (Tezer ve Sabancı, 1997). Uygun zamanda en az iş gücüyle tarımsal faaliyetlerin yürütülmesi amacıyla tarımsal mekanizasyon uygulamalarından yararlanılmaktadır. Tarımsal mekanizasyon uygulamaları ile diğer tarımsal üretim teknolojilerinin hedefe ulaşma etkinliği artmaktadır. Bu bağlamda, tarımsal üretim alanında uygulanacak her yeni teknolojinin tarımsal mekanizasyon bilim dalıyla ilişkili olduğunu vurgulamak mümkündür.

İşletmede oluşan gider yükü açısından değerlendirildiğinde, mekanizasyon düzeyindeki artışla ilişkili olarak makina giderlerinin, sermaye ve toplam üretim giderleri içerisindeki oranının % 50'lere ulaşabildiği bilinmektedir (Cross, 1998).

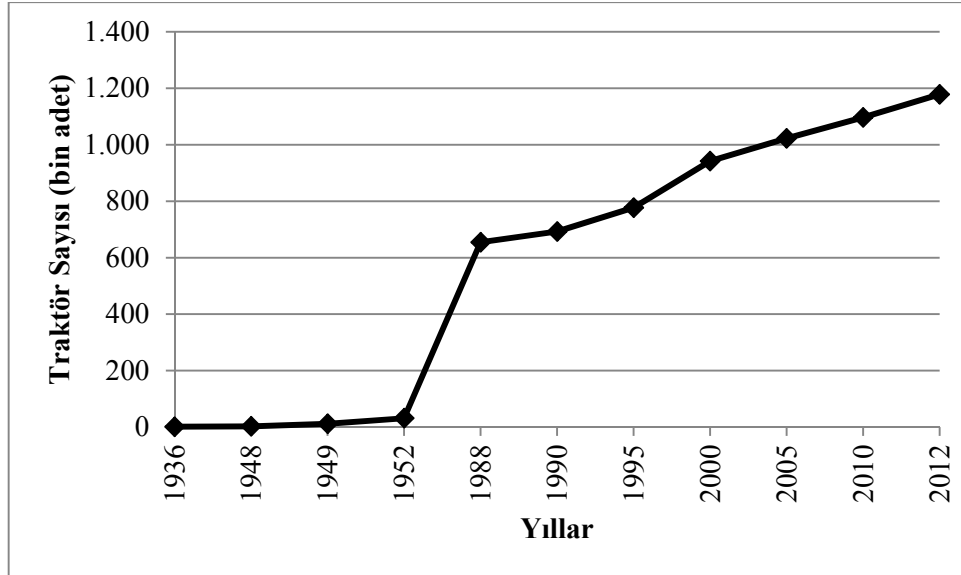
Tarihsel bir perspektif olarak, tarım teknolojilerinin özellikle de tarım traktörleri ve ekipmanlarındaki gelişmelere paralel olarak üretim kapasitesindeki değişimin buğday üretim örneğinde incelenmesi yapılmıştır (Şekil 1.4.) (Landers, 2000).



Şekil 1.4. Buğday üretim kapasitesi artışında tarım teknolojilerindeki gelişmelerin etkisi (Landers, 2000)

Şekil 1.4.'ten de görüleceği gibi, yaklaşık 115 yıllık süreç içerisinde birim alan için harcanan tarımsal faaliyet süresinde yaklaşık 9 katlık bir azalma meydana gelmiştir. Buna paralel olarak ürün verimi değerinde aynı dönem içerisinde yaklaşık 3 katlık bir artış elde edilmiştir. Bu değerlendirmeye göre toplamda 27 katlık bir üretim etkinliği artışından söz edilebilmektedir (Say, 2010).

Ülkemiz açısından tarımsal mekanizasyon alanındaki gelişmeler, I. Dünya Savaşı zamanında motorlu pullukların alınması ve Almanya'dan buhar makinalarının getirilmesi ile başlamıştır. 1936 yılında 1.308 adet olan traktör sayısının 1948 yılında 2.749'a, 1949 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin uyguladığı Marshall Planı ile 11.729'a ve 1952'de 31.413'e çıkmasını sağlamıştır (Keçecioğlu ve Gülsoylu, 2005). Günümüzde ise traktör sayısı 1 milyon sınırını aşarak, 1.178.253 adede erişmiştir (Şekil 1.5.). Sayıca artışın ve birim üretim alanı için kullanılan traktör sayısındaki artışa ek olarak, teknolojik gelişmeler ve standartlara uygun üretim sonucunda, kırsalda tarımsal faaliyetler için nispeten daha kolay ve etkin bir tarımsal üretim söz konusu olmuştur. Bu sayede iklime bağımlılık belirgin şekilde azalmış dolayısıyla verim ve toplam üretim değerlerinde artışlar gözlenmiştir.



Şekil 1.5. Türkiye'deki traktör sayılarının yıllara göre değişimi (TÜİK, 2014b)

Türkiye'deki traktör ve buna bağlı olarak kullanılan tarım makinalarının sayısındaki artışa paralel olarak teknolojik kalitedeki artış ile birlikte tarım

alanlarındaki değişim, tarımsal mekanizasyon göstergelerinin de yıllar içinde gelişimini tetiklemiştir. Yıllar boyunca artan traktör sayısı ile birlikte tarım alanlarındaki azalış, birim alana düşen traktör gücünü arttırmasının yanında, önemli bir diğer mekanizasyon göstergesi olan traktör başına düşen arazi büyüklüğünün azalmasına neden olmuştur (Çizelge 1.1.). Bu durum, zamanla daha fazla traktör kullanımının yanı sıra tarım alanlarındaki bölünmenin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Diğer bir ifadeyle; traktör sayısındaki artışla, verimli bir tarımsal mekanizasyon yapısının gelişmesi arasında doğrusal bir ilişkinin bulunduğunu ifade etmek ayrıca araştırılması gereken bir hipotezdir.

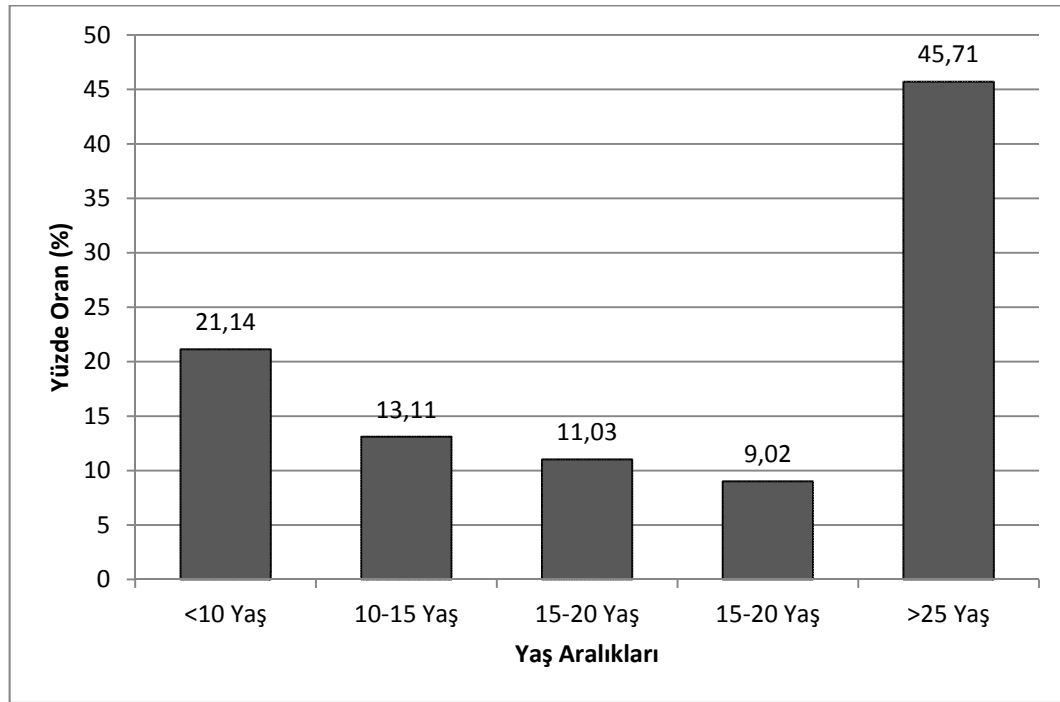
Çizelge 1.1. 2002 ve 2012 Yıllarındaki Tarımsal Mekanizasyon Göstergeleri (TÜİK, 2014a ve b)

Yıllar	Traktör Sayısı	Toplam Güç (kw)	Ortalama Traktör Gücü (kW)	Tarım Alanı (bin ha)	kW/ha	Traktör/1000 ha	ha/Traktör
2002	969.903	40.349.502	41,60	26.579	0,66	36,49	27,40
2012	1.178.253	50.189.534	42,60	23.795	2,11	49,52	20,20

Tarımsal mekanizasyonun temel göstergelerine ilişkin 2002 ile 2012 yıllarını kapsayan 10 yıllık veriler Çizelge 1.1.'de verilmiştir. Buna göre 10 yıllık süre içerisinde traktör sayısının artmasına paralel olarak ortalama traktör gücünde de bir artış olduğu görülmekle birlikte, toplam tarım alanında da bir azalma görülmektedir. Belirtilen 10 yıllık süre içerisinde toplam tarım alanında herhangi bir azalma olmasaydı, bu durumda 2,11 kw/ha olan birim alana düşen traktör gücünün 1,88 olacağı yapılan hesaplamalarla belirlenebilmektedir. Bu sonuca göre birim alana düşen traktör gücünde gerçek değer altında bir artış olduğu görülmektedir.

Türkiye traktör parkını oluşturan traktörlere ilişkin en büyük sorun, traktör yaş ortalamasının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Şekil 1.6.). ASAE D230-4 numaralı standartta traktör mekanik ömrünün toplam 12000 saat olduğu bildirilmiştir. Ülkemizde traktör kullanım süresinin 600 saat olduğu kabul edildiğinde, mevcut traktör parkındaki traktörlerin % 45'inden fazlasının mekanik ömrünü tamamlamış olduğu ortaya çıkmaktadır (Evcim ve ark., 2005) (Şekil 1.6.). Bu durum tarımsal üretimdeki etkinliği düşürmekte, önemli işletme giderlerinden

yakıt ve bakım onarım giderlerinde belirgin artışa neden olmakta ve buna bağlı olarak işletmenin gelirini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca motorların eski teknolojiye sahip olması, atmosferdeki sera gazı emisyonunu arttırmaktadır.



Şekil 1.6. Türkiye traktör parkındaki traktörlerin yaşlarına göre oransal dağılımı (TÜİK, 2011a)

1.2. Traktör Seçimi ve Önemi

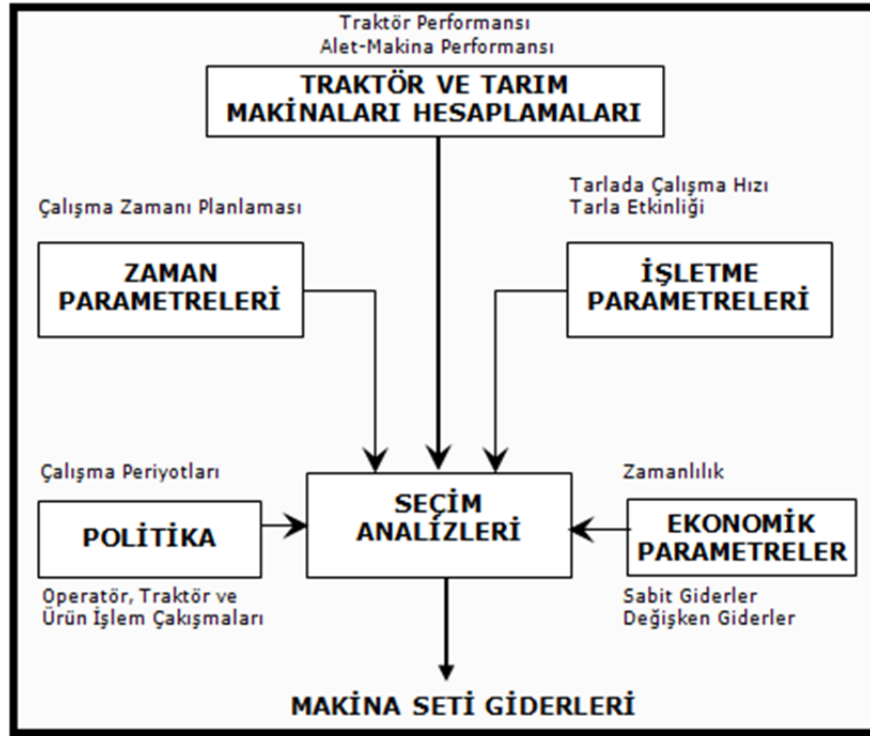
Tarımsal mekanizasyon; “tarımsal alanların geliştirilmesi, her türlü tarımsal üretimin yapılması ve ürünlerin temel değerlendirme işlemlerinin gerçekleştirilmesi amacı ile ileri üretim teknolojilerinin gereği olarak kullanılan her türlü enerji kaynağı ve mekanik güç kullanarak çalıştırılan değişik tip tarımsal araç ve gereç ile tarım alet ve makinalarının tasarımı, yapımı, geliştirilmesi, pazarlanması, yayımı, eğitimi, seçimi, işletilmesi, kullanımı, tamir-bakımı ve korunmasına yönelik faaliyetleri kapsayan bir bilim dalı” olarak tanımlanmıştır (Sındır, 1993; Anonim, 1995; Tezer ve Sabancı, 1995).

Tarımsal mekanizasyon planlaması ise tarımsal mekanizasyon tanımı içerisinde yer alan her türlü alet ve makinanın, ürün deseni, üretim alanı ve bu alana

ait iklimsel özellikler ile mekanizasyon sistemindeki makinaların birbirleri ile uyumu dikkate alınarak seçimi ve kullanımı olarak tanımlanabilir.

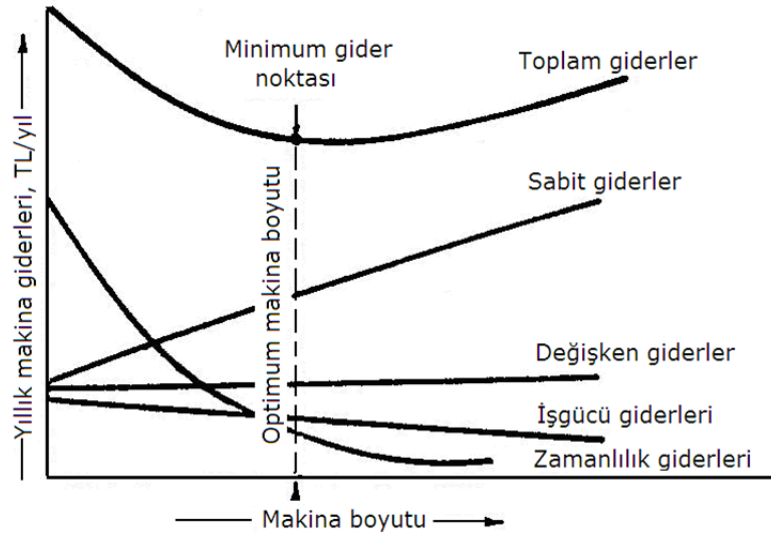
Artan insan nüfusu ve besin ihtiyacının karşılanmasına paralel olarak artan tarımsal üretim, tarımda makina kullanımı ile birlikte mekanizasyon planlamasının önemini de arttırmıştır. Tarımda makina kullanımının başladığı ilk yıllarda tarım alet ve makinaların sınırlı sayıda olması mekanizasyon planlamasının önemini geride bırakmakta, buna karşın temel hedef üretimin iyi veya kötü bir şekilde tamamlanmasıydı. Tarımsal üretimin yapıldığı alanların ortalama büyüklüklerinin artması, buna karşın birim alandan elde edilmek istenen ürün miktarındaki artış yanında, traktör marka, model ve güç seçenekleri ile makina iş genişliklerindeki artış mekanizasyon planlamasını daha da önemli hale getirmiştir. Tarımsal üretimin en büyük girdilerinden biri olan fosil yakıtlarla birlikte, gübre ve tohum gibi girdilerin birim maliyetlerindeki ciddi yükselme tarımsal mekanizasyon planlamasının daha dikkatli ve hassas yapılması gerekmektedir. Bu aşamadaki her türlü planlama hatası tarımsal üretim takviminde geride kalma nedeni ile ürün kaybı ve dolayısı ile de kazanç kayıplarına yol açacaktır.

Önemli bir tarımsal üretim teknolojisi olan ve toplam işletme giderleri içerisinde ortalama % 30-50 arasında gider yüküne neden olan tarımsal mekanizasyon uygulamalarının en iyi şekilde gerçekleştirilmesi zorunludur (Edwards ve Boehlje, 1980; Kay, 1981; Chen, 1986). Tarımsal mekanizasyon uygulamalarına ilişkin yatırım ve işletme giderleri, genellikle arazi ve bina giderlerinden sonra en büyük gider toplamını oluşturmaktadır. Tarımsal işletmelerde mekanizasyon gider yükünün hedeflenen üretim için en düşük seviyede tutulabilmesi, konuyla ilgili yapılacak hesaplama ve verilecek kararların doğru olmasıyla ilişkilidir. Mekanizasyon sistemini oluşturan 4 faktör verilecek kararları belirlemektedir (Sındır, 1999). Bunlar; alet veya makina, güç kaynağı (özellikle traktör), insan ve zaman faktörüdür. İyi bir tarımsal mekanizasyon işletmeciliği, Şekil 1.7.'deki aşamaların ayrı ayrı değerlendirilmesi ve başarılı bir şekilde uygulanmasıyla mümkün olmaktadır (Işık, 1988).



Şekil 1.7. Tarımsal mekanizasyon işletmeciliğinin temel bileşenleri (Işık, 1988)

Mekanizasyon planlamacılığının temeli olan uygun makina büyüklüğü seçimi ve bu seçimin sonunda belirlenen makinalara güç verecek traktör güç büyüklüğünün belirlenmesi, bu alanın en önemli kısmını oluşturmaktadır. Makina ve traktör seçiminin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için işletmenin bulunduğu coğrafi konum, iklimsel faktörler, toprak özellikleri, ürün deseni ve üretim zamanları, arazi büyüklüğü, çalışan işçi sayısı gibi pek çok faktörün doğru bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Tüm bu değişkenler dikkate alındığında iş genişliği ve kapasite seçiminin, ardından da bu makinalara güç verecek traktör güç büyüklüğünün seçimi uygun bir şekilde yapılabilir. Bu açıdan bakıldığında uygun makina büyüklüğü ve traktör gücü seçimi, işletme giderlerinin en düşük, karın da en yüksek seviyede olmasını sağlayacaktır (Şekil 1.8.).

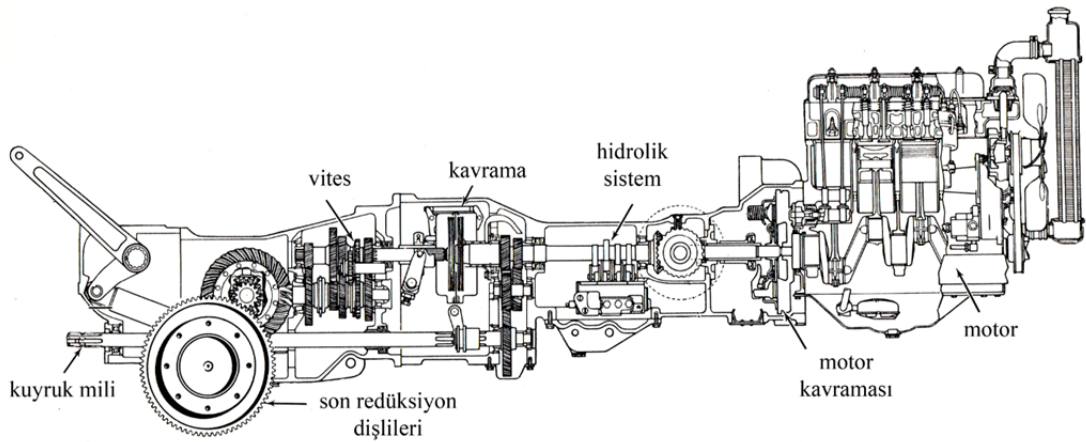


Şekil 1.8. Makina giderlerinin makina büyüklüğü ile değişimi (Say, 2010)

Şekil 1.8.'de görüldüğü üzere, yanlış seçilmiş makina boyutu veya kapasitesi ile bu makinaya uygun olmayan büyüklükte seçilmiş traktör gücü, tarımsal işlemlerin zamanında bitirilememesine, kapasite fazlası makina ya da traktör büyüklüğünün oluşmasına, işletmenin işgücü ve sabit giderlerinde de artışa neden olarak toplam giderleri arttıracaktır. Bunun sonucunda ise tarım işletmesinin birinci hedefi olan karlılıkta düşüşler yaşanacaktır.

Mekanizasyon yatırımları içerisinde ise ilk yatırım gideri bakımından traktör önemli bir paya sahip olması ve makina parkında bulunan diğer tüm makinalara güç sağlaması nedeni ile ön plana çıkmaktadır. Traktör her ne kadar içten yanmalı motora sahip olsa da tarımsal üretim işletmelerinde gerçekleştirmesi beklenen işlevleri nedeniyle farklı güç büyüklükleri ekseninde değerlendirilmek zorundadır. Traktörlerin, arkasında bulunan üç nokta askı sistemi ya da kuyruk miline bağlanan makinalara güç sağlaması sebebi ile traktör özel bir yapıya sahiptir. Bu nedenle, traktör gücünden söz edilirken diğer içten yanmalı motorlarda dikkate alınan volanda ölçülen güç değerinin aksine, traktörlerde eşdeğer kuyruk mili gücü değeri daha işlevsel bir büyüklük olarak değerlendirilmektedir. Traktör motoru ve kuyruk mili arasındaki güç aktarımı Şekil 1.9.'da gösterilmiştir. İçten yanmalı tüm motorlarda olduğu gibi traktör motorunda da yakıt enerjisinden faydalanılarak volanda efektif güç elde edilmektedir. Traktörün işlevi gereği bu güç esas olarak çekilmek ya da

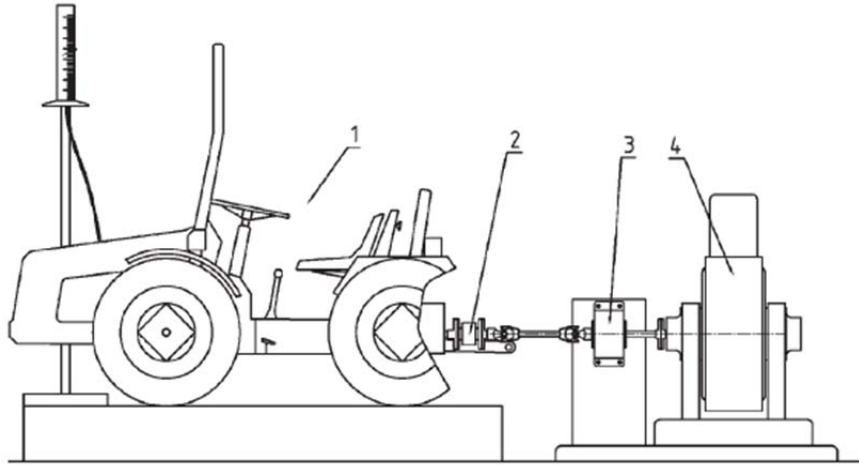
kuyruk milinden hareket verilerek çalıştırılmak istenen makinaya aktarılmaktadır. Motor volanı ile kuyruk mili arasındaki hareket iletim sisteminde bulunan dişliler, hidrolik sistem ve diğer aktarım organları sebebi ile çeşitli kayıplar ortaya çıkmaktadır. Bu kayıplar her marka ve model traktörlerin yapısal farklılıklarından dolayı değişiklik göstermektedir. Fakat traktör gücü kuyruk milinden ölçülen güce göre kıyaslanarak değerlendirildiğinde bu kayıplar elimine edilerek, daha doğru bir traktör gücü sınıflandırması yapılmış olmaktadır.



Şekil 1.9. Traktördeki güç kayıpları (Jones, 1966)

Traktör kuyruk mili gücü ölçümünün gerçekleştirildiği test standardı, OECD 2 (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü) olarak anılmakta, ülkemizde üretilen ve ithal edilen traktörler satışa girmeden önce T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın bir kuruluşu olan TAMTEST'te (Tarım Makinaları Test Merkezi Genel Müdürlüğü) bu standarda göre test edilmektedir (Şekil 1.10.). Belirtilen testler Amerika Birleşik Devletleri'nde Nebraska Traktör Test Laboratuvarı'nda da gerçekleştirilmekte ve test sonuçları kullanıma sunulmaktadır. Hazırlanan test raporlarında özellikle en yüksek ve nominal güç değerlerinin yanı sıra, farklı yüklenme oranlarındaki motor gücü ile özellikle traktörün kullandığı çeki işlemlerini temsilen farklı yüklenme oranlarında elde edilen en yüksek motor gücü ve çeki gücü değerleri verilmektedir (Çizelge 1.2.). Bu değerler farklı marka ve model traktörlerin aynı koşullar altında geliştirebildiği en yüksek motor ve çeki gücü değerlerinin kıyaslanarak, kullanılacak makina sistemindeki en yüksek güç

gereksinimine sahip makinanın bilinmesi durumunda doğru traktörün seçimi için önemli rol oynamaktadır (Zoz ve ark., 2002).



Şekil 1.10. Traktör kuyruk mili test ölçüm sistemi şematiği (1. Traktör, 2. Torkmetre, 3. Vites Kutusu, 4. Hidrolik Dinamometre) (Anonim, 2014b)

Çizelge 1.2. Nebraska Traktör Test Laboratuvarı'nda Gerçekleştirilmiş Bir Traktör Kuyruk Mili Gücü Testine İlişkin Sonuç Tablosu (Nebraska Tractor Test Laboratory, 2003)

KUYRUK MİLİ PERFORMANSI					
Güç HP (kW)	Krank Devri min ⁻¹	Gal/h (L/h)	lb/hp.hr (kg/kW.h)	Ortalama Atmosferik Koşullar	
EN YÜKSEK GÜÇ VE YAKIT TÜKETİMİ					
Nominal Motor Devri-(Kuyruk Mili Devri-1039 min ⁻¹)					
100.7 (75.1)	2202	6.77 (25.63)	0.472 (0.287)	14.87 (2.93)	
Standart Kuyruk Mili Devri (1000 min ⁻¹)					
104.1 (77.6)	2120	6.66 (25.20)	0.449 (0.273)	15.63 (3.08)	
En Yüksek Güç (2 saat)					
104.9 (78.2)	2005	6.42 (24.32)	0.430 (0.262)	16.33 (3.22)	
DEĞİŞKEN GÜÇ VE YAKIT TÜKETİMİ					
100.7 (75.1)	2202	6.77 (25.63)	0.472 (0.287)	14.87 (2.93)	Hava Sıcaklığı 73 °F (23 °C) Bağıl Nem %42 Basınç 29.7" Hg (100.5 kPa)
90.3 (67.3)	2325	6.52 (24.68)	0.506 (0.308)	13.86 (2.73)	
68.3 (50.9)	2344	5.40 (20.43)	0.555 (0.338)	12.64 (2.49)	
45.9 (34.2)	2363	4.40 (16.67)	0.674 (0.410)	10.41 (2.05)	
23.5 (17.5)	2389	3.40 (12.88)	1.018 (0.620)	6.89 (1.36)	
- -	2404	2.41 (9.13)	- -	- -	
En Yüksek Tork – 372.2. lb.-ft.(504.7 Nm) 1154 min ⁻¹					
En Yüksek Tork Artışı - %55.0					

Traktör test raporlarının hazırlanması sırasında yapılan testler beton zeminde gerçekleştirildiğinden, test raporunda yer alan güç değerleri ile gerçek tarla koşullarındaki değerler arasında farklılıklar oluşmaktadır. Bu farklılıklar; traktörün ağırlığı, yürüme organı özellikleri, toprağın fiziksel yapısı, ilerleme hızı ve makinanın traktöre bağlantı şekline göre değişiklik göstermektedir (Say, 2010). Traktöre üç nokta askı sisteminden bağlanarak çekilen ya da kuyruk milinden hareket iletimi ile çalışması sağlanan makinaların ihtiyaç duydukları güç değerleri farklılık göstermektedir. Bu makinaların güç gereksinimlerinin tek başına ele alınarak traktör gücü belirlenmesi yanlış bir traktör seçimine neden olacaktır. Bu nedenle tekerleklerden zemine aktarılan güçteki kaybı ifade eden çeki etkinliği ve traktörün hareket iletim sistemi ve transmisyon sistemindeki kayıpları da dikkate alan güç aktarım etkinliği değerlerin dikkate alınarak hesaplanan “eşdeğer kuyruk mili gücü” değerinin traktör gücü seçiminde kullanılmaktadır.

1.3. Tarımsal Bilişim Uygulamaları ve Önemi

Tarımsal üretimle uğraşanlar ya da tarımsal üretime başlayanlar için, tarımsal üretimin doğal yapısı gereği, planlı ve etkin üretimin yapılabilmesi için üzerinde karar verilmesi gereken çok sayıda konu bulunmaktadır. Üretimin yapıldığı koşulların ve tarımsal üretimden beklentilerin birbiriyle uyumlu hale getirilip doğru adımların atılması karlı bir üretim için zorunluluktur. Seçilen üretim kolu için gerekli olacak kısa, orta ve uzun vadede işletme bünyesinde kullanılacak girdiler ile ilgili seçimlerin bilimsel veriler ve piyasa koşulları dikkate alınarak yapılmak zorundadır. Hedeflendiği gibi bir tarımsal üretim için değerlendirilmesi ve izlenmesi gereken temel konu başlıkları aşağıda özetlenmiştir (Woods ve Isaacs, 2000). Bu başlıklar;

- Kârlılık,
- İstek ve öğrenme çabası,
- Üretimde kullanılacak her türlü kaynağın bilinmesi,
- Pazar koşullarının incelenmesi,
- Üretime ilişkin risk faktörlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi,
- Bilgi kaynaklarının doğru seçilmesi ve erişimi şeklinde özetlenebilir.

Üretimin başladığı andan itibaren pazarlamayı da kapsayan sürecin sonuna kadar sayılan konu başlıklarının birbiriyle bağlantılı ve detaylı bir şekilde ele alınması gerekmektedir. Özellikle ekonomik ve fiziksel ömrü fazla olan üretim unsurlarına yapılacak yatırımlarda karar mekanizmasına karar verilirken iyi uygulamalardan örneklemeler ile genel kabul görmüş bilimsel bulgulara dayalı hesaplamaların yapılması işletmelerin faaliyetlerinin sürekliliği için son derece önemlidir. Özellikle açık ve büyük alanlarda yapılan tarla ürünleri üretiminde tarım makinaları ve traktörlere ait seçimlerin işletme karlılığını orta ve uzun vadede önemli düzeyde etkilediği bilinen bir gerçektir. Özellikle başlangıçta yapılan ve üretimin uzun dönemli hedeflerini kapsamayan tarımsal mekanizasyon unsurları ile ilgili seçim ve uygulamalar en büyük üretim risk faktörlerinden birisidir. Özellikle traktörlere ilişkin yanlış seçimler, zamanlılık konusunda hassas tarımsal üretim faaliyetleri üzerinde olumsuz etkiye sahiptir. Bununla birlikte traktörlere ayrılan sermaye miktarının payı diğer girdi unsurlarına kıyasla büyük olmaktadır. Yapılacak yanlış bir seçim sadece gereksiz sermaye kaybı anlamına gelmeyip uzun yıllar sürecek işletme giderlerini de gereksiz yere arttıracak, karlılığı belirgin düzeyde azaltacaktır.

Tarımsal mekanizasyon unsurlarına ilişkin yatırımların yapılmasında işletme sahipleri çoğunlukla sınırlı bilgi kümeleri üzerinden benzer uygulamaları dikkate alarak yatırım yapmaktadırlar. Koşullara uygun makina kapasitelerinin ve seçilen kapasiteye uygun traktörlerin seçiminde bilimsel değerlendirmeye doğruluğu ispatlanmış hesaplamalardan yararlanılması yaygın bir uygulama değildir. Tarımsal üretimle ilgilenenler ve tarımsal üretime girmeyi planlayanlar için sayısal ortamda planlanmış ve kullanıma açık seçim uygulamalarının, üreticilerin kararları üzerinde etkili olması yaygın bir anlayış olarak ülkemiz koşullarında geçerli değildir. Bilişim teknolojilerinden yararlanılarak, WEB ortamında özellikle kullanımı kolay ve ürettiği çıktılarla uygulanabilirliği olan yazılımların geliştirilmesi oldukça önemlidir. Tarımsal üretim ile ilgili sorunların ele alındığı, yöresel ve ülkesel gerçekleri veri tabanları aracılığıyla bünyesinde bulunduran karar destek sistemlerinin tarımsal üretim etkinliğini arttırdığı bilimsel olarak belirlenmiştir (Ruixue, 2002).

Üretimin başlangıcından pazarlamayı da içerisine alan aşamanın sonuna kadarki süreçte yukarıda sıralanan konuların birbiriyle bağlantılı şekilde ele alınması oldukça önemlidir. Her şeyden önce, tarımsal üretimin hangi ürünlerle sınırlı tutulacağı belirlenirken, en iyi uygulamalardan örneklemeler, geçmiş deneyimler ve/veya verilerden yararlanılma zorunluluğu bulunmaktadır. Bu sayede üretim kârlılığı konusunda genel bir bilgi sahibi olmak mümkün olacaktır. Kârlılığın sorgulanması aşamasının ardından, üretimin her yönüyle planlanmasında, özellikle işletme sahibinin tecrübe ve bilgi eksikliklerinin bilinmesi ve bunları en doğru bilgi kanallarını kullanarak gidermesi önemli olmaktadır. Bu noktada, istek ve öğrenme çabası üreticide bulunması gereken genel özellikler olarak dikkat çekmektedir. Üretimde kullanılacak kaynakların ve işletme özelliklerine göre değişen kaynak kullanım kapasitesi ve şeklinin, üretimin gerekleri doğrultusunda ele alınması da oldukça önemli olan diğer bir konudur. Özellikle üretim alanı ve işletme binalarından sonra en büyük gider yükünü oluşturan mekanizasyon yatırımlarının işletme ihtiyaçlarına uyarlanması, piyasa ve bilimsel gerçekler dikkatlice ele alınmak zorundadır. Yukarıda bahsedildiği kapsamda, bir üretici için üretim koluna karar vermede ve başarılı bir üretim gerçekleştirmede önemli olduğu kadar, daha büyük ölçekte düşünüldüğünde, ülke tarımında politikalar oluşturmak amacıyla da kapsamlı ve gerçeği yansıtan veri tabanlarına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu tip veri tabanlarının oluşturulmasında bilişim teknolojilerinden yararlanılması tüm dünyada hızla gelişme gösteren bir konudur.

Bilişim teknolojilerinden yararlanırken, WEB teknolojisinin kullanımıyla, tarımsal bilgi sistemlerinden, farklı alanlardaki tarımsal problemlerin bilimsel, kurallara uygun ve etkin bir şekilde çözülmesinde yararlanmak mümkün olmaktadır (Ruixue, 2002). Kuşkusuz işletmelerde bilgisayar kullanımının yaygınlaşması bu konuda bir önkoşuldur.

Son yıllarda birçok araştırmacı, bilgisayar kullanımı ile tarımsal işletmelerin kârlılığı arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik araştırmalar yapmaktadır. Bu araştırmalar yürütülürken bilgisayar ve benzeri sayısal platformların kullanım alanları öncelikle temel bir bilgi olarak ele alınmaktadır. Örneğin, Nuthall (2004)

çalışmasından elde edilen sonuçlara göre, Yeni Zelandalı çiftçilerin işletmelerinde bilgisayar kullanım alanları aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

- Girdi ve çıktıların en uygun şekilde seçilmesi ve dolayısıyla kârlılığın artırılması,
- Vergi ayarlamaları ve bankalarla olan borç ilişkilerini düzenlemede harcanan zamanın azaltılması,
- Yönetimsel bilgilerin zamanında edinilmesiyle ilişkili olarak; planlama-gerçekleştirme-kontrol sürecinin etkin kontrolü,
- İnternet ağı üzerinden alım satım işlerinin kolay ve etkin organizasyonu ile danışmanlık ve muhasebe gibi hizmetlerin e-posta ile yürütülebilmesi,
- Üretimle ilgili diğer bütün paydaşlarla benzer platformu kullanarak etkin iletişimin mümkün olması.

Tarımsal bilişim, tarımsal üretim, araştırma vb. faaliyetlerden elde edilen bilginin toplanması, sınıflandırılması, depolanması, geri kazanımı, analizi ve yayınlanması işlemlerini konu edinen bir bilim dalı olarak kullanımı, gelişme ve genişleme olasılığı bulunan bir alandır (Cebeci, 2003). Ülkemizde, tarımda bilgi ve iletişim teknolojileri (tarımsal bilişim) alanında son beş yıldan beri, özellikle elektronik kayıt sistemleri ve veri tabanları başta olmak üzere bazı bilgi sistemi bileşenlerinin geliştirildiği ve e-devlet uygulamalarına geçildiği bilinmektedir. Günümüzdeki hızlı gelişmeler ve gelecekte bu gelişmelerde gözlenmesi muhtemel ivmelenme, tarımsal üretimin olası her alanında bilgisayar destekli karar mekanizmaları kullanımının yaygınlaşmasını zorunlu kılmaktadır.

1.4. Karar Destek Sistemleri

Karar destek sistemi, kullanıcıların karar verme aktivitelerine yardım eden bilgisayar tabanlı interaktif sistemlerdir. Karar destek sistemleri, karar vericilerin sorunları belirlemeleri ve çözmeleri ile karar vermelerine yardımcı olan iletişim

teknolojileri, veri, doküman, bilgi veya modelleri kullanmalarını sağlayan bilgisayar tabanlı sistemler veya alt sistemlerdir.

Karar destek sistemleri bilgi temelli (knowledge-based) sistemlerdir. Uygun şekilde geliştirilmiş bir karar destek sistemi, karar vericilerin ham veriler, doküman ve kişisel bilgilerinden kullanılabilir bilgilerin oluşturulmasına yardımcı olan sistemlerdir. Bu sistemler iş, mühendislik, askeri ve ilaç sektöründe önem kazanmaya devam etmektedir. Karar destek sistemleri farklı bilgi kaynaklarını kullanarak ve uygun bilgiye akıllı erişim sağlayarak yapısal kararların alınmasına yardım etmektedir. Uygun karar verme araçları üretimi, verimliliği ve etkinliği arttırmakta ve işletmelere teknik işlemler ve bunlara ait parametreler, operasyonel planlama, lojistik veya yatırım için optimal kararlar verebilmelerine yardımcı olur. Karar destek sistemlerinin gelişimi 40 yılı aşmıştır. 1960'lı yıllarda model tabanlı destek sistemleri geliştirilmiş, 1980'li yıllarda tablo tabanlı ve grup destek sistemleri bunu takip etmiş, 1980'lerin sonu ve 1990'ların başına veri depoları, yönetici bilgi sistemleri (OLAP) bunu takip etmiştir. 1990'ların ortasında ise bilgi tabanlı destek sistemleri ile WEB (World Wide Web) uygulamalı destek sistemleri bunların yerini almıştır.

Kullanıcı ile ilişkisine göre karar destek sistemleri Haettenschwiller tarafından aktif, pasif ve işbirlikçi olarak 3'e ayrılmıştır. Pasif destek sistemi karar vermeye yardımcı olurken açık öneri ve çözüm sunamaz. Aktif destek sistemi ise bunun tam tersi olarak açık öneri ve çözüm önerileri sunabilmektedir. İşbirlikçi destek sistemleri ise karar vericiye yapılan önerileri sisteme uygunluğunu belirlemek üzere geri göndermeden önce düzenleme, tamamlama ve yenileme olanağı sunan sistemlerdir. Sistem yapılan düzeltme ve tamamlamaları aldıktan sonra tekrar önerileri karar vericiye sunmaktadır.

Karar destek sistemleri Daniel Power tarafından ise;

- İletişim odaklı destek sistemleri,
- Veri odaklı destek sistemleri
- Doküman odaklı destek sistemleri,
- Bilgi odaklı destek sistemleri
- Model odaklı destek sistemleri

olarak sınıflandırılmıştır (Anonim, 2014a). İletişim odaklı destek sistemleri birden fazla kişinin yer aldığı işlemleri desteklemektedir. Veri odaklı destek sistemleri işletme içi ve dışından gelen zamansal verilere ulaşım ve bunların irdelenmesini sağlayan destek sistemleridir. Doküman odaklı destek sistemleri farklı elektronik formattaki bilginin yönetimi, elde edilmesi ve işlenmesini sağlar.

Karar destek sistemlerinin 3 temel bileşeni vardır;

- Veri tabanlı yönetim sistemi: Veri tabanı yönetim sistemi karar destek sistemi için veri kaynağı olarak çalışır ve destek sisteminin tasarlanma amacına yönelik farklı problemleri çözmek üzere büyük miktarda veri taşır ve mantıksal veri yapılarını içerir. Bu sistem kullanıcıyı veri tabanı yapısı ve işlemlerinin görüntüsünden ayırır.
- Model tabanlı yönetim sistemi: Bu sistem veri tabanı yönetim sistemine göre daha analogdur. Temel fonksiyonu veriyi karar verme sisteminde kullanılabilir hale getirmektir.
- Diyalog üretme ve yönetim sistemi: Karar destek sistemi kullanıcıları genellikle yöneticiler olduklarından ve bilgisayar eğitime sahip olmadıklarından dolayı bu sistemler anlaşılır ve kolay kullanılabilir ara yüze sahip olmalıdırlar. Bu ara yüzler model oluşturulması ve modellenin içerisinde öneriler sağlamaya yardımcı olurlar. Diyalog üretme ve yönetim sistemi ise karar destek sisteminin kullanıcı tarafından kullanılabilirliğini ve sistemden yararlanmayı arttırmaktır (Druzel ve Flynn, 2002).

İlerleyen bilgisayar teknolojileri ile birlikte karar destek sistemi yazılımları, tarımsal mekanizasyon planlaması ve traktör güç seçimi amacıyla geliştirilmekte olup, bu yazılımlara ilişkin literatürde pek çok çalışmaya rastlanmaktadır (Sahu ve Raheman, 2008; Mehta ve ark., 2011).

Tarımsal işletmelerde kullanılan makinalar ve traktör güç büyüklüklerinin seçimi traktör ve makina, toprak özellikleri ile çalışma koşulları gibi pek çok faktöre bağlı karmaşık bir karar verme aşamasından oluşmaktadır. Doğru olarak eşleştirilmiş makina-traktör ikilisi güç kayıplarında azalma, çalışma etkinliğinde artış, işletme

masraflarında azalma ve sabit giderlerde optimizasyon sağlamaktadır (Zarini ve ark., 2013). Bu bakımdan traktör güç seçiminde kullanılmak üzere, makina ve traktör teknik özelliklerini, ürün desenine ilişkin bölgesel üretim zamanı ve iklimsel faktörler ile seçimi yapan kullanıcının eğilimlerini de dikkate alarak geliştirilmiş bir karar destek sistemi yazılımı sayesinde belirtilen seçim aşamasının daha güvenilir bir şekilde gerçekleştirilmesi mümkün olacaktır.

Yapılan çalışmalar dikkate alındığında, ülkemizde traktör güç seçiminde kullanıma sunulan benzer karar destek sistemlerinin bulunmadığı görülmekte, özellikle traktör güç seçiminin teknik bir konu olması nedeni ile bu amaca yönelik karar destek sistemlerine ihtiyaç duyulduğu öngörülmektedir.

1.5. Çalışmanın Önemi ve Amacı

Tarımsal üretimle uğraşan üreticiler, rekabet koşulları ve özellikle girdi fiyatlarındaki olumsuzluklara bağlı olarak yapacakları her türlü yatırımda, işletme özellikleri ile seçim yapılacak unsurlar arasında detaylı bağlantılar kurmak zorundadırlar. Bu bağlantıların, bilimsel bilgilerle desteklenerek, piyasa koşulları altında ele alınması ve uygun seçim algoritmaları ile sonuçlandırılması gerekmektedir.

Bitkisel, hayvansal ya da karma üretim yapılan bütün işletmelerde, mekanizasyon unsurlarının doğru seçimi ve işletilmesi etkin ve karlı bir üretim için zorunluluktur. Seçim yapılacak ürün deseninde yer alan tarımsal üretim işlemleri esas alınarak, işlemlerin verim üzerindeki etkisi nedeniyle zamanında gerçekleştirilme zorunluluğu birlikte değerlendirilmelidir. Özellikle tarla tarımında, mekanizasyon unsurlarının işletmelerde oluşturduğu gider yükü, tarımsal üretimin devamlılığı açısından etraflıca irdelenmesi gereken bir konudur. Buna bağlı olarak, tarım makinalarının çeşit ve kapasiteleri ile uygun traktör güç büyüklüklerinin seçimi işletmeler için karar verme süreçleri içerisinde özel bir konuma sahiptir. Makina ve traktörlerin ekonomik ömürleri nedeniyle uzun sürelerde işletmelerde bulundurulacak yatırım unsurları olması, seçim algoritmalarının işletme özellik ve gereksinimlerinin bilimsel esaslarla incelenmesini zorunlu kılmaktadır.

Mekanizasyon unsurlarının seçileceği ürünün yıl içi gerekli üretim işlemlerinden başlamak üzere, üretim alanı büyüklüğü, işlem sayısı, optimum tamamlanma süresi, çalışılabilir gün olasılığı, ilerleme hızı, tarla etkinliği, günlük çalışma süresi ve makina güvenilirliği gibi teknik parametrelere, makina iş genişliklerinin belirlenmesinde dolayısıyla kapasite hesabında ihtiyaç duyulmaktadır. Bilindiği gibi, bu tip teknik parametrelerin bir yöre, bir bölge ve bir ülke için bütün ürünlerde belirlenmesi, oldukça güç ve zaman alıcı bilimsel çalışmaların yürütülmesiyle ilişkilidir. Ülkemizde bütün bölgeler, bu bölgelerdeki bütün ürünler ve işlemler için bahsedilen veriler literatürde bulunmamaktadır. Bu nedenle tezin konusunu oluşturan traktör güç büyüklüğü seçimi, Adana yöresinde yaygın üretilen tarla ürünleriyle sınırlı tutulmuştur.

Literatürde, traktör güç büyüklüğü seçimine ilişkin modeller ve yazılımlar mevcuttur. Bu model ve yazılımların kullanım geçerliliği son derece sınırlı ve çoğu durumda gerçek tarla ve üretim koşullarını yansıtmaktan uzaktır. Özellikle, tarım makinaları kapasitesine göre seçilme zorunluluğu bulunan traktör seçimi, güvenilir veriler ve veri tabanları esas alınarak yapılmak zorundadır. Bununla birlikte yöre ve ülkede üretimi yapılan traktör ve tarım makinalarının seçim ilkeleri içerisinde yer alması, araziye aktarılabilir ve doğruluk düzeyi yüksek başarılı seçimlerin yapılabilmesi için zorunluluktur.

Bu çalışma kapsamında, Adana ilinde yetiştirilen bazı tarla bitkileri (mısır, pamuk, ayçiçeği, soya, buğday) için detayları materyal metot bölümünde verilen algoritmalar dikkate alınarak optimum traktör gücü ihtiyacını belirleyecek olan internet tabanlı, işbirlikçi ve veri odaklı bir karar destek yazılımı geliştirilmiştir. Yazılımda, uygun makina iş genişliklerinin literatür ve anketlerden elde edilmiş yöre ve ürün özelliklerini yansıtan verilerden hesaplandığı bir modül bulunmaktadır. Modül içerisine, daha önce ele alınmamış makina güvenilirlik değerlerinin kullanılmasını sağlayan algoritmalar da eklenmiştir. Özellikle ülkemiz için farklı çalışma koşullarını yansıtan makina güvenilirlik değerlerine ait çalışmalar bulunmamaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmaların sonuçları süreç içerisinde yazılım modülüne eklendiğinde, gerçek koşulları yansıtan daha güvenilir sonuçların elde edilmesi mümkün olacaktır. Gerek iş genişliği gerekse traktör seçiminde,

ülkemizde üretilen ya da ithal edilen marka modellere yer verilmesi de bir yenilik olarak yazılım içerisinde değerlendirilmiştir. Yazılım, tarım makinalarının çekilebilmesi veya kuyruk milinden hareketle çalıştırılabilmesi için gerekli kuvvet ve tork değerlerinin farklı koşullar için veri tabanına eklenmesini sağlayan bir yapıdadır. Bu çalışmada geliştirilen yazılım, traktör üreticisi firmaların talepleriyle güncellenebilme özelliği de taşımaktadır.

Geliştirilen bu yazılım barındırdığı algoritmalar sayesinde, üreticilerin sadece traktör güç büyüklüğüne bağlı kalmayarak, test raporu verilerini, üretim yapılan bölgenin iklimsel koşullarını ve üretim desenini de dikkate alarak traktör seçiminde temel ve yol gösterici bilgiler verebilecektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yapılması planlanan tarımsal üretimin gereği olarak kullanılacak makinaları çalıştıracak traktörün doğru bir şekilde seçilmesi, işletmenin ekonomik etkinliği kadar, üretim işlemlerinin zamanında tamamlanması ve bunun gelir artışı ile olan doğrusal ilişkisi nedeniyle birçok araştırmacının çalışma konusu olmuştur. Literatür incelendiğinde, bu alanda yapılan birçok çalışma izlenmektedir. Buna karşın, özellikle uygun güç büyüklüğünde traktör seçimine yönelik çalışmalar sonucu üretilen bilginin hızla eskime eğiliminde olması, yeni gelişmeler ve uygulamalarla çiftçi tercihlerinin doğal olarak değişmekte ve benzer çalışmaların sıklıkla tekrarlanmasını zorunlu kılmaktadır. Geçmişte yapılan ve traktör seçimini konu alan çalışmalar ise, üretim işlemlerinin kullanılması olası tarım makinalarının çeşitliliği ve farklılığı gibi nedenlerle her duruma uyarlanabilir ve doğru sonuçlar üretebilir olmaktan uzaktır. Bu bölümde, tezin konusuyla ilgili literatür değerlendirmesi, traktör seçimini konu alan çalışmalar ekseninde ele alınmıştır.

2.1. Traktör Seçimi İle İlgili Çalışmalar

White (1977), makina ve traktör gücünün eşleştirilmesi üzerine yaptığı araştırmada, traktör kuyruk mili gücünün önemini vurgulayarak, traktör çeki testlerinin gerçekleştirildiği beton zemindeki kayıpların % 15 oranında olduğu belirtilmiştir. Gerçek tarla koşullarında ise % 100 oranındaki gücün % 17'lik bölümünün toprak ve toprak nemi koşullarındaki değişikliklere karşı rezerv olarak saklanması önemini vurgulamıştır. Ayrıca, makinaların çeki gücü gereksinimlerinin çeki kuvveti ve ilerleme hızının çarpımı ile hesaplanabildiğini açıklamıştır. Araştırmacı farklı çekilir ve kuyruk milinden hareketini alarak çalışan makinaların özgül çeki kuvveti ve ilerleme hızı değerlerini vermiştir. İlerleme hızındaki % 10'luk bir artışın çeki kuvveti gereksiniminde % 10'dan fazla bir artış yaratacağını belirterek, makina ve traktör güç seçiminin en zor arazi koşulları değil ortalama arazi koşullarına göre gerçekleştirilmesi gerektiğini rapor etmiştir. Traktör

gücünün makina güç ihtiyacının altında seçilmesi sonucu motorda yıpranma ve patinajda artış gibi sorunlar olabileceğini belirtmiştir.

Işık ve Sabancı (1987), yaptıkları araştırmada traktör seçiminde en önemli unsurun makina iş genişliği veya makina kapasitesi olduğunu, iş genişliği veya kapasitenin belirlenmesinde ise arazi büyüklüğü, işlemin tamamlanabileceği tahmini çalışma günü sayısı, her bir iş günü için çalışma süresi ve çalışma günü olasılığı faktörlerinin etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu değişkenler kullanılarak hesaplanan makina kapasitesinin en düşük makina kapasitesi olduğunu ve en ekonomik seçimin zamanlılık giderleri ile birlikte toplam yıllık giderlerin en düşük olduğu makina iş genişliği veya kapasitesinin seçimi ile sağlanabileceğini açıklamışlardır. Traktör gücünün belirlenmesinde ise Von Bargen'in 1979 yılında açıklamış olduğu traktör seçim aşamalarını kullanmışlardır. Traktör gücünün seçimi için makinanın yeterli oranda yüklenebileceği ilerleme hızının ve makinanın kullanılacağı toprak tipi için gerekli çeki kuvvetinin belirlenmesi, böylelikle gereksinim duyulan çeki gücünün hesaplanarak bu büyüklüğün kuyruk mili gücüne dönüştürülmesi gerektiğini açıklamışlardır. Çeki gücünün ise çeki etkinliğine bölünerek eşdeğer kuyruk mili gücünün hesaplanabildiğini belirlemişlerdir. Traktör sayısının seçiminde ise yıllık toplam traktör giderinin önemli olduğunu ve bu sayının belirlenmesinde işletmenin toplam alanı ve optimum traktör kuyruk mili gücünün etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Grisso ve ark. (1988), traktör performans değerlerinin karşılaştırılması ve traktör seçiminde test sonuçlarının önemini vurguladıkları çalışmada, traktör seçiminde öncelikli olarak kuyruk mili ve gerekli çeki gücünün belirlenmesinin öncelik taşıdığını belirtmişlerdir. Gücün belirlenmesinden sonra bu gücü verebilen traktörlerin seçilmesi ikinci öncelik sırasındadır. Üçüncü sırada ise traktör test sonuçlarındaki denge, lastik boyutu, hareket iletim tipi (tek çeker, çift çeker), tamir sıklığı, bayi yakınlığı ve fiyat gibi parametrelerin seçimde diğer ölçütler olduğunu belirtmişlerdir.

Işık (1988), tarımsal işletmelerdeki kazancı arttırabilmek, mekanizasyon yatırımlarında doğru karar alınabilmesini sağlamak amacıyla, sulu tarım koşulları için optimum makina ve güç seçimine yönelik işletme verilerini belirlemek ve

işletme özelliklerine uygun makina ve güç seçim modellerini oluşturmuştur. Bu amaçla yoğun olarak kullanılan makinaların çeki kuvveti gereksinimleri ile sap keser, tarla pülverizatörü ve santrifüjlü gübre dağıtma makinalarına ait kuyruk mili gücü gereksinimlerini belirlemiştir. Birim çeki kuvvetinin kulaklı pullukta en yüksek değerde olduğunu, kuyruk milinden çalışan makinalar için kuyruk mili döndürme gücünün 0,287-5,628 kW/m arasında değiştiğini açıklamıştır. Çeki etkinliği değerlerinin ise 0,569-0,815 arasında olduğunu, traktör yüklenme oranlarının da % 12,1 ile % 72,3 arasında ortalama olarak % 42,2 oranında bulunduğunu belirtmiştir. Optimum makina büyüklüklerinin ürün deseni, yıllık kullanım süresi ve sayısına göre değiştiğini ve işletme büyüklüğünün artmasıyla birlikte üstel olarak arttığını, traktör kuyruk mili gücü düzeyinin ise ürün deseni ve işletme büyüklüğünün bir fonksiyonu olarak değiştiğini, işletme içerisindeki çoklu ürün desenlerine göre yapılacak planlamanın daha uygun olacağını belirtmiştir.

Sogaard ve Sorensen (2004), işletme dahilinde kullanılacak makina büyüklüklerinin seçimini sağlamak üzere “Genel Cebirsel Modelleme Sistemi” denilen doğrusal olmayan bir optimizasyon modelini kullanarak çalışan bir yazılım geliştirmişlerdir. Yazılım belirli bir arazi büyüklüğü ve ürün desenine göre sabit ve değişken giderleri içeren en düşük maliyet modeline göre çalışmaktadır. Her alet için iş genişliği, traktör güç büyüklüğü ve gerekli traktör sayısı yazılımda belirlemekte ve oluşturulan makina setlerinin etkin çalışma süreleri ve her işlemin tamamlanması gereken optimum zamanı da göstermektedir. Seçim ise çalışılabilir süre, mevcut makina ve traktör süreleri, zamanlılık ve çalışılabilirlik oranları, işlemlerin tamamlanabileceği süreler ve işlem sıralarını birleştiren bir matrise göre yapılmaktadır. Yazılımın kullandığı eşitliğin temel yapısı toplam işletme giderlerini en aza düşürmeye dayanmaktadır. Araştırmacılar modelin geçerliliğini test etmek üzere çavdar, arpa, yemlik pancar, silaj ve çim ürünlerinin üretildiği ve farklı makinaların bulunduğu örnek bir işletme yapısı kullanmışlardır. Sonuçlara göre geliştirdikleri model makinaların farklı alternatifleri için uygun bir seçim yapamamaktadır. Bunu yapabilmesi için modele uygun makina sisteminde alternatif makinaların olup olmadığını tanımlayan ikili değişkenlerin tanıtılması gerektiği belirtilmiştir. Fakat böyle bir tanıtma durumunda modelin doğrusal olmayan

programlama tipinden çözülmesi daha zor bir programlama modeline döneceğini belirtmişlerdir.

Grisso ve ark. (2007), uygun traktör ve makina eşleşmesini gerçekleştirebilmek üzere Microsoft Excel programında çalışan bir seçim sistemi geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri sistem ASABE'nin D497.5 numaralı standardını ve Brixius modelini temel almaktadır. Çalışmada farklı güç seviyesi ve yapısına sahip üç adet traktör, üç makina ve üç farklı toprak koşulu kullanmışlardır. Geliştirdikleri Excel uygulamasında birinci bileşen traktörün geliştirebileceği çeki tahmin ederken, diğer bileşen toprak tekstürü, makina genişliği, ilerleme hızı ve toprak işleme derinliği gibi özelliklere bağlı olarak gerekli çeki kuvvetini hesaplamaktadır. Traktör çeki kuvveti performans ve ağırlık dağılımını baz alan iki yöntemle göre hesaplanmaktadır. Performans modunda özel ağırlık durumuna göre, ağırlık modunda ise belirli bir patinaja göre ağırlık dağılımı hesaplanmakta ve traktör çeki kuvveti belirlenmektedir. Gerekli çeki kuvvetinin belirlenmesinde 12 adet temel, 7 adet ikincil toprak işleme ve 12 ekim makinasının özellikleri kullanılmaktadır. Traktör performans bileşeni, çeki kuvveti ve makina iş genişliğinin belirlenmesine en etkili faktördür. Sonuçlara göre bu uygulamanın traktör-makina eşleşmesinde etkin olarak kullanılabileceğini, yazılımın ayrıca tarla etkinliği, yakıt tüketimi ve en yüksek hareket aktarım etkinliği için ağırlık dağılımını tahmin edebildiğini belirlemişlerdir.

Serrano ve ark. (2007), çiftçilerin birincil ve ikincil işleme aleti olarak yoğun kullandıkları ve özellikle azaltılmış toprak işleme sistemlerinde önemi büyük olan diskaronun traktör güç gereksinimini belirlemek üzere bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Denemelerde kullanılan diskarolar çekilir tip, 20 ile 36 adet diske sahip, ağırlıkları 1300 ile 3500 kg arasında değişmektedir. Traktörler 59 ile 134 kW güç, motor devri, ilerleme hızı, patinaj ve yakıt tüketimi ölçme düzeneğine sahip olup, bu düzeneklerden gelen veriler ile yük hücresinden alınan çeki kuvveti değerleri bir veri kaydedicisinde toplanmıştır. Denemeler sırasında traktör bir motorun anma gücü, diğeri ise anma gücüne karşılık gelen motor devrinin % 80'i olacak şekilde kullanılmıştır. Sonuçlara göre, ASABE'nin vermiş olduğu diskaro çeki gücünü tahmin eden doğrusal eşitliği geliştirerek, sadece aletin kütlesi ve toprak

tipine bağlı olmayan, ilerleme hızı, toprak işleme derinliği ve toprak koşullarına bağlı kuadratik bir eşitlik belirlemişlerdir. Sonuçlara göre diskaro için 25-33 kW/m traktör gücü gerektiği önerilmiştir. Bozulmamış kuru toprak koşullarında, 4-9 kN/m çeki kuvveti aralığında, birim alan için yakıt tüketimi ve özgül çeki gücü arasında doğrusal bir ilişki olduğunu belirlemişler, toprak işleme çalışmalarında, anma motor devrinin % 70-80'indeki bir motor devri ve daha yüksek bir vites kullanılarak yakıt tüketiminin azaltılabileceğini açıklamışlardır.

Sumner ve Williams (2007), tarımsal işlemler için traktör seçimi yapma aşamalarını belirlenmesi üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada, traktör ve buna uygun makinaların satın alınmasının kritik bir yatırım olduğunu belirterek, ufak güçteki bir traktörün arazide daha uzun süre çalışma gerektireceğini, çok büyük güçteki bir traktörün ise fazla işletme masraflarına yol açacağını açıklamışlardır. En uygun makinanın zamanında ve en düşük maliyetle işlemleri gerçekleştirmelidir. Traktör seçimindeki aşamaları ise en çok çeki gücü isteyen makinaların gerçekleştireceği işlemlerin belirlenmesi, kritik tarla işlemlerini gerçekleştirebilmek için gerekli gün sayısının tahmin edilmesi, işlemin tamamlanması için makina kapasitesinin hesaplanması, gerekli makina iş genişliğinin belirlenmesi ve gerekli traktör kuyruk mili gücünün belirlenmesi olarak özetlemişlerdir.

Sahu ve Raheman (2008), Visual Basic 6.0 programında toprak işleme aletlerini tek çeker traktörlerle eşleştirmek ve tarla performanslarını belirlemek için bir yazılım geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri yazılım seçim yapabilmek ve seçilen traktör makina ikilisinin performansını belirlemek için traktör, lastik ve makina özellikleri, çeki kuvveti ve çeki etkinliği modeli katsayısı, toprak ve çalışma koşullarını içeren veri tabanlarını içermektedir. Yazılımda gerekli çeki kuvvetini ve yakıt tüketimini belirleyebilmek için ASAE'nin D497.4 numaralı standardını kullanmışlardır. Çeki performansının belirlenmesinde Brixius'un 1987 yılında geliştirdiği modelden yararlanmışlardır. Yazılımın doğruluğunu saptamak amacı ile 31 kW gücündeki bir traktör ile kulaklı pulluk, offset diskaro ve kültivatör kullanarak farklı toprak koşullarında denemeler gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucuna göre yazılım çeki kuvveti ve patinaj değerlerini % 2,5 oranında daha düşük tahmin etmiştir. Orta ağır bünyeli toprak koşulunda 20 kW gücündeki bir traktörü 2 kulaklı

30 cm' lik bir kulaklı pulluğun uygun şekilde yüklediğini, 9'lu 23'lük ayağa sahip bir kùltivatörün aşırı yüklediğini, orta ağırlıktaki toprakta çalışmada 31 kW'lık traktörün normalin altında yüklendiğini belirlemişler.

Dash ve Sirohi (2008), traktör ve aletlere yapılan yatırımın işletmenin tüm yatırım giderlerinin % 60'ını oluşturduğunu belirtmişler ve bu noktadan yola çıkarak gerçekleştirdikleri çalışmada çeltik-buğday üretim rotasyonu için ürün, toprak tipi, her ürün için gerçekleştirilen işlem sayısı ve her operasyon için mevcut süre gibi değerlerin değişken olarak yer aldığı bir C yazılımı geliştirmişlerdir. Yazılım herhangi bir üretim alanı için gerçekleştirilecek işlemin uygun zamanda bitirilebilmesi amacıyla traktör ve uygun kapasitedeki makina ile çalışılması gereken süreyi belirleyebilmektedir. Model sonuçlarının alan büyüklüğü, toprak işleme yoğunluğu ve ürün rotasyonu değişkenlerine karşı hassas olduğu belirlenmiştir. Gerçekleştirilen ki-kare testlerinden modelde tahmin edilen güç ile üreticilerin sahip olduğu gerçek güç büyüklüğü arasında belirgin bir fark olmadığını saptamışlardır. Çalışmada en uygun traktör güç gereksiniminin işletmedeki arazi büyüklüğünün artması ile doğrusal olarak arttığını, birim makina güç gereksiniminin arazi büyüklüğünün artması ile azaldığını ve belli bir noktadan sonra sabitlendiğini, makina büyüklüğünün işletme arazi büyüklüğünün artması ile arttığını belirlemişler ve traktör-makina eşleşmesi için kırılma noktasının 16 ha olduğunu hesaplamışlardır.

Mehta ve ark. (2011), 10-45 kW gücü arasındaki traktör modellerinin yaygın olarak kullanılması nedeni ile bu güç aralığındaki traktör gücüne uygun makina seçimini yapmak üzere karar verme sistemi geliştirmişlerdir. Bu amaçla Microsoft Access veri tabanını ile çalışan Visual Basic dilinde hazırlanmış bir program geliştirmişlerdir. Program traktör ve makina özellikleri ile traktör performans verileri, toprak ve çalışma koşullarını içeren veri tabanına bağlı olarak çalışmaktadır. Bu sayede makina ile traktör veya traktör ile makina eşleşmesi sağlanmaktadır. Program kritik tarla koşulları için gerekli makina iş genişliğini hesaplamakta ve hesaplanan değere yakın olacak şekilde mevcut makinalardan birinin seçimini sağlamakta, seçilen makinanın çeki kuvveti ve ilerleme hızına bağlı olarak gerekli çeki gücünü ve traktörün kuyruk mili gücünü hesaplamaktadır. Hesaplanan kuyruk

mili gücüne bağlı olarak veri tabanında bulunan traktör modeli veya makinayı önermektedir.

Ünal ve Topakcı (2013), bilişim teknolojisinin tarım sektöründeki önemini vurgulayarak, sürdürülebilir tarımsal üretim için hassas tarım teknolojisinden faydalanmak gerektiğini ve buradan elde edilen verilerin tüm tarım sektörü içerisinde yaygınlaştırılması için internet tabanlı teknolojilerin kullanımının önemini vurgulamışlardır. Bu noktadan yola çıkarak bulut hesaplama yöntemi ile işletme giderlerinin % 10, işletme içerisinde bilgi teknolojileri harcamalarının % 35 azalacağını, buna karşın % 10 oranında bir gelir artışı ve % 50 oranında verimlilik artışının sağlanacağını açıklamışlardır. Hassas tarım teknolojisinden gelen verilerin toplanması ve depolanmasının önündeki en büyük engelin bilgisayar sistemlerinin kurulumu, veri depolama donanımlarının maliyetleri olduğunu belirten araştırmacılar, bu hizmetlerin yaygınlaştırılması için tek çözüm yönteminin bulut hesaplama yöntemi olduğundan bahsetmişler ve bu bağlamda bulut bilişimin bir ürün değil hizmet olduğu konusuna açıklık getirmişlerdir. Bulut hesaplama teknolojisindeki servis sağlayıcılarını uygulama, platform ve altyapı olarak 3 kısma ayırmışlardır. Bulut bilişim sistemlerinin Türkiye’de gelişmesi için; tarımsal bilgilerin ortak bir havuzda toplanması, analiz edilmesi ve kullanılabilirliğinin sağlanması için servis sağlayıcıların yapılandırılması, tarım alanlarından elde edilen verilerin bulut bilişim sistemlerinde depolanmasını sağlamak üzere yazılımlar geliştirilmesi, araştırma merkezleri, üniversiteler ve üreticiler için yazılımlar geliştirilmesi ve toplanan verilerin analiz edilerek değerlendirilmesi için uzman sistem yazılımlarının geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Zarini ve ark. (2013), Visual Basic programlama dilini kullanarak özellikle çeltik üretimi için traktör-makina eşleşmesini sağlamak ve tarla işlemlerini yönetebilmek amacı ile bir yazılım geliştirmişlerdir. Yazılım farklı traktör ve makinaların özelliklerini içeren veri tabanları ile 1990’dan 2010’a kadar olan süreyi kapsayan iklimsel verileri içeren Microsoft Access yazılımında hazırlanmış bir veri tabanına sahiptir. Yazılımda traktör gücüne uygun makina iş genişliğine uygun traktör gücü seçimi gerçekleştirilebilmektedir. Traktör eşdeğer kuyruk mili gücü seçimi için makinaların çeki gücünün hesaplanmasında daha önce yapılan

çalışmalardan elde edilen birim çeki kuvveti, tipik ilerleme hızı ve tarla etkinliği değerleri kullanılmıştır. Farklı tarla işlemleri için traktör büyüklüğü seçiminde traktörün fazla yüklenmemesi, seçilen aletin belirtilen uygun ilerleme hızında çekilmemesi gibi kısıtlar bulunduğunu açıklamışlardır.

Belirli bir tarımsal üretim alanı için öncelikle, üretimin niteliksel olarak ve zamanında tamamlanmasını sağlayacak makina kapasitesi değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu belirlemenin ardından seçilmesi uygun olacak tarım makinalarının kuvvet ve güç gereksinimlerine ilişkin ölçüm ve hesaplamalar yapılmalıdır. Bu ölçüm sonuçlarından hareketle uygun güç büyüklüğünde traktör veya traktörlerin işletmelere kazandırılması aşamasına geçilecektir. Bu bölümde, farklı iklimsel koşullar ve toprak özellikleri başta olmak üzere bir çok yersel parametrenin etkisinde şekillenen, kuvvet değerlerinin ölçümüne yönelik çalışmalardan başlıcaları özetlenmiştir.

2.2. Çeki Kuvveti Ve Kuyruk Mili Gücü Ölçümü İle İlgili Çalışmalar

Mutaf ve Sungur (1972), İzmir ve Manisa koşullarında 26 adet kulaklı pulluk, 26 adet dişli tırmık, 10 adet çapa aleti ve kültivatör, 14 dişli tarla tırmığı, 8 adet hububat ekim makinası ve 21 adet pamuk ekim makinasının çeki gücü gereksinimlerini belirlemek üzere bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çeki kuvvetinin ölçümünde üç nokta askı sisteminden bağlanan makinanın her üç kolda oluşturduğu çeki kuvvetini bir noktada toplayan bu noktaya bağlanan hidrolik dinamometre ile çeki kuvvetini ölçmüşlerdir. Deneme sonuçlarına göre çekilir tip pullukların çeki kuvveti ve özgül çeki dirençlerini asılır tip pulluğa göre daha yüksek olduğunu bunun nedenini de toprak direncine ve pulluğun yuvarlanma direncine bağlı olduğunu açıklamışlardır. En yüksek çeki kuvvetini 1160 kp olarak killi toprakta çekme tip üç kulaklı lastik tekerlekli bir pullukta ve özgül çeki direncini 81 kp/dm² olarak milli-killi toprakta çekme tip iki kulaklı ve demir tekerlekli bir pullukta tespit etmişlerdir. Diskli tırmıkta özgül çeki direncini 11,6-25,4 kp/dm², ortalama çeki kuvvetini ise 222-712 kp olarak belirlemişlerdir. Dişli tırmık denemelerinde çeki kuvveti değerlerini 190-490 kp, özgül çeki kuvvetini 59-127 kp/m, hububat ekim

makinalarında çeki kuvvetlerini 221-416 kp, 4 sıralı pamuk ekim makinalarında 60-200 kp, pamuk çapalamada kullanılan aletlerde 110-336 kp olarak belirlemişlerdir.

Smith ve Barker (1982), tarla işlemlerinde gerekli enerjiyi belirleyebilmek üzere yürüttükleri çalışmada traktöre yerleştirdikleri ölçüm düzeni sayesinde yakıt tüketimi, motor devri, ilerleme hızı, tork ve arka akstaki açısal hız ile traktör makina arasındaki ortogonal kuvvet bileşenlerini ölçmüşlerdir. Araştırmacılar enerji gereksiniminin motor ve hareket sistemindeki kayıplar, transmisyon kayıpları ile traktörün yuvarlanma direnci ile hızlanmayı sağlayan enerjinin toplamından oluştuğunu açıklamışlardır. Yakıt tüketiminin doğrudan ölçülebilir ya da eşdeğer ısı değerine dönüştürülerek, motor ve hareket iletim kayıplarını motor giriş enerjisinden güç iletilen akslardaki enerjinin çıkarılarak, makinanın çeki gereksinimi traktör ile makina arasına yerleştirilen 3 nokta çeki dinamometresi ile ölçülerek, tekerleklerle uygulanan enerji ile makinanın çekilebilmesi için gerekli enerji farkından çeki, yuvarlanma direnci ve makina kütlesini hızlandırma kayıplarının belirlenerek enerji gereksiniminin tahmin edilebileceğini bildirmişlerdir.

Işık ve Sabancı (1991), iki ayaklı titreşimli ve tek ayaklı sabit dipkazanların farklı ilerleme hızları ve toprak bünyelerinde çalışmaları sırasında gereksinim duydukları çeki gücünü ve kabartma etkinliklerini Tarsus (Mersin) ve Yumurtalık (Adana) koşullarında belirlemişlerdir. Denemelerde Ford 6610 model çift çeker bir traktör kullanmışlar, çalışmaları 2,5, 3,6, 5,6 ve 7,2 km/h ilerleme hızında 45 cm derinlikte gerçekleştirmişlerdir. Ortalama patinaj değerlerini titreşimli ve sabit ayaklı dipkazanda sırası ile ağır toprakta % 9-16 ve % 7-15, hafif toprakta % 11-20 ve % 10-18 olduğunu belirlemişlerdir. Ayak başına birim çeki gücü gereksinimi hafif toprak için sabit ayaklıda 14 kW iken titreşimli dipkazanda 10 kW (% 30 daha az) ve ağır toprakta çalışmada 19 kW'den 12 kW'ye düşmüştür. Sonuca göre titreşimli dipkazanın ayak başına çeki kuvveti gereksiniminin sabit ayaklıya göre % 40'a varan değerlerde düştüğünü, fakat çeki gücündeki düşüşün % 7-15 arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Akıncı (1994), yaptığı doktora tezi çalışmasında traktör-tarım makinası enerji ilişkilerini saptamak üzere bilgisayarlı bir ölçme düzeneği geliştirmiş ve farklı toprak

bünyesi, iş derinliği ve ilerleme hızlarında kulaklı pulluk, dipkazan, çizel, kùltivatör ve tırmık gibi toprak işleme aletlerinin çeki kuvveti, ilerleme hızı, patinaj, çeki gücü ve yakıt tüketimine ilişkin işletmecilik değerlerini belirlemiştir. Araştırmacı çalışmalarını Ç.Ü. Ziraat Fakùltesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde killi-kuru ve killi-tavlı, Yumurtalık'ta ise kumlu-tavlı arazilerde yürütmüştür. Denemelerde Ford 6610 model 4 zamanlı, dizel bir motora sahip 63,3 kW gücündeki bir traktör kullanmıştır. Denemeler sonucunda, belirtilen farklı toprak koşulu, ilerleme hızı ve toprak işleme derinlikleri için yapılan regresyon analizleri sonucu çeki kuvveti, birim çeki gücü ve özgül yakıt tüketim eşitlikleri geliştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek çeki kuvveti toprağın sert yapıda olması nedeni ile killi-kuru toprakta, en düşük çeki kuvveti ise toprağın yumuşak olması nedeni ile kumlu-tavlı toprakta elde edilmiştir. En büyük çeki gücü değerleri ise sırası ile killi-kuru, killi-tavlı ve kumlu-tavlı topraklarda elde edilmiştir.

Akıncı (2003), Antalya ilinde sulu tarım yapan işletmelerde mekanizasyon planlamasına yönelik temel işletmecilik verilerini elde etmek üzere yaptığı araştırmada tarım makinalarına ait makina kullanım verileri ve tarım makinalarına ait güç gereksinimi verilerini elde etmiştir. Araştırmacı bu makinalara ait çeki kuvveti ve döndürme momenti ölçümlerini bilgisayar destekli bir ölçme sistemi ile yapmıştır. Ölçme sisteminde çeki dinamometresi, torkmetre, algı düzenleyiciler, veri toplayıcısı yer almaktadır. Çalışmaların yürütüldüğü işletmelerde buğday, pamuk, ana ürün mısır, ikinci ürün mısır, ikinci ürün susam, domates, kavun ve karpuz yetiştirilmektedir. Bu işletmelerde kullanılan makinalar ise; kulaklı pulluk, goble diskaro, diskli tırmık, tapan, santrifüjlü gübre dağıtma makinası, üniversal ve pnömatik ekim makinaları, ara çapa kùltivatörü, çizel, gübreli ara çapa makinası, tava makinası, tarla pùlverizatörü ve tarım arabasıdır. Araştırma sonuçlarında makinalara ait kuyruk mili ve çeki gücü gereksinimleri verilmiş olup, çeki etkinliği değerleri 0,46-0,78, yüklenme oranı 0,17-0,71, toplam güç gereksinimi 7,41-30,49 kW, tarla etkinliği 0,65-0,85, efektif alan kapasitesi 0,48-5,25 ha/h ve enerji gereksinimi 1,96-63,68 kW-h/ha arasında değişmektedir.

Keiralla ve ark. (2004), Malezya'da killi-kumlu toprak koşullarında kullanılan kulaklı pulluk, diskli pulluk, diskaro ve döner bıçaklı toprak işleme

aletlerinin çeki kuvvetlerini belirlemek üzere bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Denemelerde üzerinde ölçüm cihazları bulunan 64 kW gücünde Massey Ferguson marka 3060 model bir traktör kullanmışlar ve ilerleme hızı ve toprak işleme derinliği veya döndürme momentine bağlı olarak çeki kuvveti ve güç gereksinimini belirlemişlerdir. Çeki ve güç modelini, ilerleme hızı ve toprak işleme derinliği veya bıçak kesme uzunluğuna bağlı olarak ortagonal regresyon analizinden elde ettikleri dört doğrusal ve kuadratik fonksiyonu eşitlik haline getirmişlerdir. Sonuçlara göre kulaklı pulluk ve diskaro için elde ettikleri çeki modeli tahminleri ASAE D497.3 standardı tarafından önerilen aralıklar içerisinde bulunmaktadır. Kuyruk mili gücüne bağlı olarak regresyon analizinden dört doğrusal yakıt tüketim modelini eşitlik haline getirmişlerdir. ASAE D497.3 standardından tahmin edilen yakıt tüketim oranlarının geliştirdikleri modelin tahminine göre % 17 ile % 33 oranında daha yüksek olduğunu, buna karşın OECD Traktör Test raporlarında belirtilen yakıt tüketim oranlarının modele göre hesaplanan değerlerler % 94 ile % 109 oranında aynı aralıkta olduğunu belirlemişlerdir. Sonuçlara göre enerji verimliliği açısından en yüksek verimliliğe freze, diskli pulluk ve kulaklı pulluğun önünde yer alan diskaronun sahip olduğunu açıklamışlardır.

Vurarak ve ark. (2008), Şanlıurfa ilindeki 50 ha üzerinde araziye sahip sulu tarım işletmelerinin mekanizasyon düzeyini belirlemek üzere bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu amaçla 45 işletmede anket ile aldıkları verileri değerlendirmiş, araştırma sonuçlarına göre sulu tarımda yoğun olarak kullanılan gübreli ara çapa, pamuk ekim makinası, pnömatik ekim makinası, pülverizatör, sap parçalama, rototiller gibi alet ve makinalardaki sahiplenme oranının traktör sahiplenme oranına göre daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. 240 ha'dan büyük işletmelerde mekanizasyon düzeyinin 110 ha/traktör olarak en yüksek olduğunu, kW/ha, tarım makinası/1000 ha, traktör/1000 ha ve tarım makinası/traktör oranı olarak mekanizasyon düzeylerinin ortalama arazi büyüklüğü arttıkça azaldığını tespit etmişlerdir. 50-240 ha arasında arazi büyüklüğüne sahip işletmelerde traktör güç düzeyinin atıl kaldığını, 240 ha'dan büyük arazili işletmelerde ise traktör gücünün yetersiz kaldığını belirlemişlerdir. Tarım alet ve makina iş genişliklerinde de atıl veya yetersiz büyüklükler tespit etmişlerdir. Pulluk iş genişliği açısından 50-240 ha

arazi büyüklüğüne sahip işletmelerde iş genişliğinin atıl, 240 ha'dan büyük arazili işletmelerde ise yetersiz iş genişliği durumunun olduğunu açıklamışlardır. Pnömatik ekim makinası açısından tüm işletmelerde iş genişliğinin yetersiz kaldığı, 240 ha üzerindeki arazili işletmelerde bu durumun daha da belirgin olduğunu saptamışlardır.

Sümer ve ark. (2010), tarım traktörlerindeki 540E kuyruk mili seçeneği kullanımının çalışma karakteristikleri ve ekonomik analizi üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada, üç farklı traktör atölye koşullarında kuyruk mili dinamometresi, tarla koşullarında ise tek diskli gübre dağıtma makinası, turbo atomizör ve rotovatorle denemeler gerçekleştirmişlerdir. Atölye koşullarında yapılan test sonuçlarına göre 504E kuyruk mili seçeneği kullanımının üç traktör için sırasıyla % 27,18, %18,62 ve % 15,88 oranında yakıt tasarrufu sağladığını belirlemişlerdir. Kumlu-tınlı tekstür yapısına sahip toprak koşullarında gerçekleştirdikleri denemelerde ise ortalama tork ve güç değerlerinin gübre dağıtma makinası için 41 Nm ve 2,32 kW, turbo atomizör için 105 Nm ve 5,95 kW, rotovator için 192 Nm ve 10,89 kW olduğunu belirlemişlerdir.

Grisso ve ark. (2011), traktör toplam gücünün % 75 veya daha altında çeki gücüne ya da kuyruk mili gücü kullanımı durumunda daha yüksek bir vites seçilerek yakıt tasarrufunun arttırılabildiğini açıklayan bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. En yüksek verim için motorun anma gücüne yakın bir güçte çalışması gerektiğini, fakat hafif toprak işleme, ekim ve ilaçlama gibi tam yük güç gerektirmeyen işlemlerde daha büyük bir vites seçilip, motor devri düşürülerek ilerleme hızını değiştirmeden yakıt tasarrufu gerçekleştirilebileceğini ve bu yöntemin nominal motor devrinin % 20 ile % 30' unun altına kadar kullanılabildiğini açıklamışlardır. Motorun düşük devirde çalıştırılması sırasında bazı traktörlerin hidrolik sistemlerinin daha yavaş tepki verdiği ve kuyruk mili devrinin düştüğü ve buna bağlı olarak kuyruk milinden hareketli makinalarda performans kayıplarının olabildiğini, böyle bir durumda kuyruk mili hareket aktarım sistemlerinde sorunların da oluşabileceğini belirtmişlerdir.

Serrano ve ark. (2012), diskaro ile tarla işlemlerinin gerçekleştirilmesinde traktör performansının optimize edilmesi için Güney Protekiz'de gerçekleştirdikleri çalışmada, disk sayısı 20 ile 36, ağırlığı 1300 ile 3500 kg olan diskaroları, güçleri 59

ile 134 kW arasında değişen motor devri, gerçek ilerleme hızı, teorik ilerleme hızı, yakıt tüketimi ve çeki kuvveti ölçüm sistemine sahip traktörlerle kuru baza göre % 4 ile % 19 nem oranına sahip kumlu-tınlı ve killi-tınlı topraklarda denemeye tabi tutmuşlardır. Denemeler sırasında 3,5 ile 9 km/h aralığındaki ilerleme hızı ve 3 farklı lastik basıncı kullanmışlardır. Bunlar; üretici tarafından önerilen ön lastiklerde 100 kPa, arka lastiklerde 70 kPa; üreticinin önerdiği bütün lastiklerde 140 kPa ve bölgedeki çiftçilerin kullandığı tüm lastiklerde 190 kPa'dır. Çalışmada ASABE'nin diskarolar için belirlemiş olduğu doğrusal çeki kuvveti modelinden kuadratik bir çeki modeli geliştirilmiş ve birim iş genişliğindeki diskaro için 25 ile 33 kW traktör gücüne ihtiyaç duyulduğunu, ilerleme hızının artması ile gerekli çeki kuvvetinin arttığını belirlemişlerdir. Traktör operatörlerinin nerede ise tüm çalışma süresi boyunca en büyük açıda tuttıkları diskleri hafif topraklarda daha düşük açıda tutarak ve daha büyük bir vites seçerek çalışma kapasitesini % 20-33 arttırmış ve % 14-16 oranında yakıt tasarrufu elde etmişlerdir. Traktör lastiklerine doldurulan sıvının çalışma kapasitesini arttırmamasının yanında, yakıt tüketimini % 5-10 arttırdığını, yüksek lastik basıncının ise çalışma kapasitesinde % 3-5 azalmaya neden olduğunu, hektar başına yakıt tüketimini % 10-25 arttırdığını, uygun çeki koşullarında bile patinajın % 7-15 arasında kalmasına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Askari ve Khalifahamzehghasem (2013), İran'da dört temel toprak işleme aletinin çeki gücü gereksinimini ve ASABE standardında verilen çeki gücü belirleme eşitliğinin İran'da kullanılabilirliğini belirlemek üzere ölçüm cihazları ile donatılmış 82 kW'lık traktörle bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu aletler birincil toprak işleme için çizel ile birlikte kulaklı pulluk, ikinci toprak işleme için kùltivatörle birlikte diskarodur. Toprak işleme derinliği birincil ve ikincil toprak işleme aletleri için sırasıyla 250 ve 100 mm olarak belirlenmiştir. Denemelerin gerçekleştirildiği toprak killi tınlı özelliğe sahiptir. Kulaklı pulluğun iş genişliği 365 mm olup, toprak işleme derinliği 250 mm olarak belirlenmiştir. Çizel ayakları 50 mm genişliğinde olup ayaklar arası mesafe 445 mm'ye, toprak işleme derinliği 445 mm'ye ayarlanmıştır. Diskaro diskleri arası mesafe 200 mm'ye ayarlanmış olup, toprak işleme derinliği 100 mm'dir. Kùltivatör ayakları 100 mm genişliğinde olup, ayaklar arası mesafe 245 mm'dir ve toprak işleme derinliği 100 mm'dir. Toprak işleme sırasında ilerleme hızı

birincil ve ikincil aletler için sırasıyla 3,4 ve 5,5 km/h olarak ayarlanmıştır. Çeki gücü gereksinimleri en az diskaro için 1,8 kN ve en çok 16,3 kN olarak değişim göstermiştir. ASABE standardına göre hesaplanan çeki güçleri kulaklı pulluk, diskaro ve kültivatör için sırası ile % 20, % 26 ve % 9 oranında yüksek, çizel için % 11 oranında düşük çıkmıştır.

Rashidi ve ark. (2013), çekilir tip ikili diskaronun farklı toprak nemi, çalışma derinliği ve ilerleme hızı için gerekli çeki kuvvetini belirlemek amacı ile gerçekleştirdikleri araştırmada 3 farklı toprak nemi, 4 farklı toprak işleme derinliği ve 4 farklı ilerleme hızı kullanmışlardır. Çoklu regresyon modellerinin belirlenmesinde % 11,27 ve % 22,87 toprak nemindeki çeki kuvveti sonuçları ve belirlenen modelin doğrulanması amacı ile % 17,04 toprak nemindeki çeki kuvveti kullanılmıştır. Eşleştirilen örneklerin t testi sonuçları seçilen modelden tahmin edilen çeki kuvveti ile arazide ölçülen değerlerin arasında istatistiksel bir benzerlik bulunmadığını belirlemişlerdir.

Rashidi ve ark. (2013), toprak nemi, toprak işleme derinliği ve ilerleme hızının çekilir tip kulaklı pulluğun çeki kuvvetine etkisini belirlemek amacı ile gerçekleştirdikleri çalışmada 2 farklı toprak nemi, 4 farklı toprak işleme derinliği ve 4 farklı ilerleme hızı kullanmışlardır. 3 tekrarlı tesadüf blokları ile gerçekleştirdikleri çalışmada elde edilen sonuçları ANOVA testine tabi tutmuşlardır. Toprak nemi, işleme derinliği ve ilerleme hızının çeki kuvvetini önemli derecede etkilediğini, toprak neminin artışı ile çeki kuvvetinin azaldığını ve ilerleme hızı ve işleme derinliğinin artması ile arttığı belirlemişlerdir. Toprak neminin artışı ile toprak işleme derinliğinin etkisinin ortaya daha çok çıktığını belirlemişlerdir.

Rashidi ve ark. 2013, traktör ve makina güç eşleşmesinin en uygun şekilde gerçekleştirilebilmesi için çift etkili diskaronun toprak nemi, toprak işleme derinliği ve ilerleme hızına bağlı olarak çeki gücünü belirleyebilmek üzere bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu amaçla 3 farklı toprak neminde (% 11,27, % 17,04, % 22,87), 4 farklı toprak işleme derinliği (4, 8, 12, 16 cm) ve dört farklı ilerleme hızında (3,05, 4,30, 5,89, 7,15 km/h) diskaronun çeki gücünü ölçmüşlerdir. % 11,27 ve % 22,87 nem oranlarındaki çeki gücü çoklu regresyon analizinden model belirlemede ve % 17,04 toprak nemindeki çeki gücü ise seçilen modeli doğrulamada

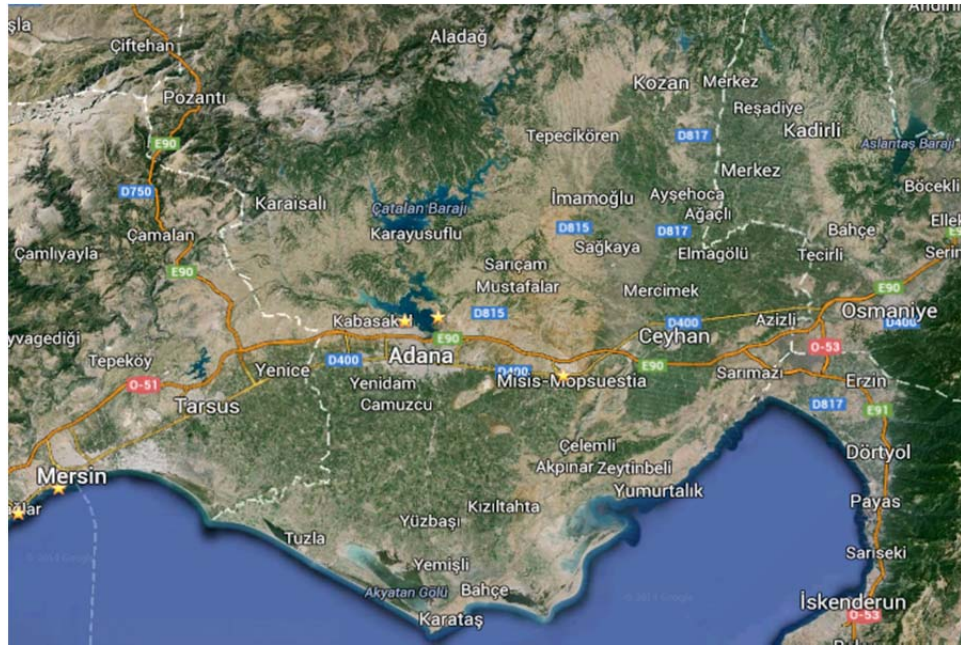
kullanmışlardır. T-testi sonuçlarından tahmin edilen ve ölçülen çeki gücü değerlerinin istatistiksel olarak önemli bir farklılığa sahip olmadığını ve $DF=397,2-4,920SMC+7,250TD+2,470FS^2$ formülü ile diskaronun çeki gücü gereksiniminin ve $R^2=0,89$ hassasiyetle tahmin edilebileceğini belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Çukurova Bölgesi

Çukurova Bölgesi, Akdeniz'in doğusunda yer alan, batısında Mersin, doğusunda Osmaniye, kuzeyinde Kayseri illeri ile komşu olan, güney kısmında Akdeniz'in bulunduğu coğrafi bir konuma sahiptir.



Şekil 3.1. Adana ilinin coğrafi konumu

Güney kuşağı iklimi ve verimli toprak yapısına sahip olması, Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin taşıdığı su, bu bölgeyi Türkiye'nin önemli bir tarım merkezi haline getirmiştir. Toplam 4.755.851 da'lık alana sahip Adana ilinde arazilerin kullanım dağılımı, tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin ekildiği alan; 3.710.851 da (%78), 82.545 da nadas alanı (%1,7), 300.491 da sebze bahçeleri alanı (%6,3) ve 661.085 da meyveler, içecek ve baharat bitkilerinin alanı (%14) olarak şekillenmiştir (TÜİK, 2014a). Adana ilinde üretilen önemli tarım ürünlerine ait bazı bilgiler Çizelge 3.1.'de yer almaktadır (TÜİK, 2014a).

Çizelge 3.1. Adana İlinde Üretilen Bazı Tarım Ürünlerine İlişkin Bilgiler (TÜİK, 2014a)

Ürün Adı	Ekilen Alan (da)	Toplam Alana Oranı (%)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Buğday (Diğer)	1.896.635	40.55	703.716	371
Mısır (dane)	898.492	19.21	915.284	1.020
Pamuk (Kütlü)	381.475	8.16	212.035	556
Pamuk (Lif)	381.475	8.16	82.706	217
Ayçiçeği (Yağlık)	345.087	7.38	100.677	292
Soya	203.100	3.90		
Yerfıstığı	182.252	2.66	68.375	375
Karpuz	124.497	1.58	775.219	-
Fiğ (yeşil ot)	73.757	1.53	40.284	547
Nohut	71.782	1.08	7.392	103
Patates (Diğer)	50.288	0.10	179.775	3.575
Arpa (Diğer)	45.180	0.05	11.725	260
Kavun	25.390	0.77	118.365	-
Domates	36.033	0.36	155.878	-
Susam	16.611	0.02	1.648	99
Patlıcan	8.190	0.13	32.012	-
Biber	6.274	0.02	7.713	-
Çavdar	1.165	4.34	233	200
Toplam	4.473.699	100		

Çizelge 3.1.'de belirtilen Adana ili ve çevresine ait ürün desenini oluşturan ürünler, ilin yer aldığı coğrafi konumun getirmiş olduğu atmosferik şartlar ve iklimsel nedenlerle ortaya çıkmaktadır. Buna göre toplam alan içerisinde oransal olarak en çok yetiştirilen ürünler buğday, mısır, pamuk, ayçiçeği ve soya olarak ortaya çıkmakta, bu nedenle çalışma kapsamında makina seçimi ve güç hesaplamaları için analizler belirtilen ürünler temel alınarak yapılmıştır.

Adana iline ait 1960 ile 2012 yılı arasındaki aylık ortalama iklimsel veriler Çizelge 3.2.'de yer almaktadır.

Çizelge 3.2. Adana İline Ait 1960-2012 Yılları Arasındaki İklimsel Verilerin Ortalaması (DMI, 2014)

ADANA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	9,6	10,5	13,5	17,5	21,8	25,7	28,1	28,5	26	21,5	15,5	11,1
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	15	16,1	19,6	23,7	28,2	31,7	33,7	34,5	33,1	29,1	22,4	16,7
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	5,5	6,1	8,6	12,2	16	20,1	23,4	23,6	20,5	16,2	10,8	7,1
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4,4	5,1	5,5	7	9,1	10,4	10,5	10,3	9	7,2	5,5	4,3
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	10,1	10,4	10	9,4	6,6	2,9	1	0,7	2,6	5,6	7,2	10,8
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	108,7	88,1	66,9	57,1	46,2	19,4	7,7	5	13,8	41,9	79,5	133,9
En Yüksek Sıcaklık (°C)	26,5	25	32	37,5	40,6	41,3	44	43,8	43,2	39,4	33,3	30,8
En Düşük Sıcaklık (°C)	-8,1	-6,4	-3,6	-1,3	5,6	12,6	16,8	14,8	10,9	4,8	-1	-3,5

2011 genel tarım sayımı, tarımsal işletmelerde (hanehalkı) anketi sonuçlarına göre (TÜİK, 2011b) Türkiye genelinde toplam 3.076.649 adet tarımsal işletme yer aldığı ve bu işletmelerin toplam 18.434.822 ha araziye sahip olduğu bildirilmiştir. Adana ilinde mevcut tarımsal işletme sayısı ise 56.302 adet olup, bu işletmeler toplam 434.836 ha araziye sahiptir. İşletmelerin arazi büyüklüğüne ve kullanımına göre dağılımı Çizelge 3.3.'te yer almaktadır.

Çizelge 3.3. Adana İlindeki İşletmelerin Arazi Büyüklüklerine Göre Dağılımı (TÜİK, 2011b)

İşletme Büyüklüğü (da)	İşletme Sayısı	Toplam Arazi	Toplam			Ekilen Arazi		
			Toplam Arazi	Sulanan Arazi	Sulanmayan Arazi	Toplam Arazi	Sulanan Arazi	Sulanmayan Arazi
Toplam	54.547	4.348.366	4.203.819	1.722.088	2.481.731	3.852.612	1 413 072	2.439.540
-5	2.051	5.880	5.793	1.377	4.416	1.898	224	1.674
5- 9	4.110	27.176	26.251	6.861	19.390	18.478	853	17.625
10-19	7.549	96.697	87.803	16.277	71.526	71.584	5 736	65.848
20-49	18.008	546.113	500.723	97.573	403.150	458.088	71 688	386.400
50-99	10.331	690.649	629.996	164.919	465.077	577.508	120 944	456.564
100-199	7.383	980.560	954.834	336.916	617.918	902.264	286 657	615.607
200-499	4.261	¹ 229.958	1.227.715	545.447	682.268	1.163.746	485 280	678.466
500-999	680	429.555	428.968	335.518	93.450	339.003	246 183	92.820
1000-2499	113	138.471	138.471	119.299	19.172	116.778	97 606	19.172
2500-4999	59	153.614	153.614	85.275	68.339	153.614	85 275	68.339
5000+	2	49.693	49.651	12.626	37.025	49.651	12 626	37.025

3.1.2. Deneme Alanı

Farklı makinaların çeki gücü ihtiyaçlarının belirlenmesine yönelik tarla denemeleri, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü arazisinde (6641 m²) yürütülmüştür (Şekil 3.2.). Deneme alanına ilişkin toprak özellikleri Çizelge 3.4.'te verilmiştir.



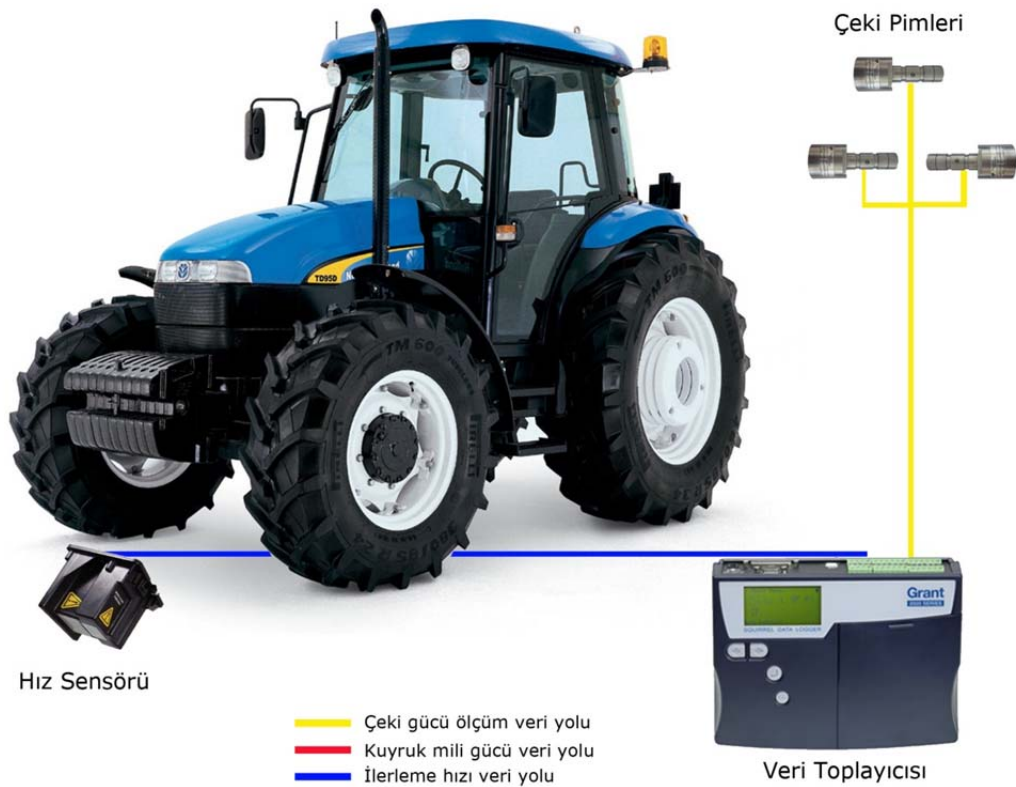
Şekil 3.2. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü arazisinin konumu

Çizelge 3.4. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü Arazisinin Toprak Özelliklerine İlişkin Değerler

	Ap	A2	Acss	Css	Cr
	Derinlik (cm)				
	0-20	20-48	48-82	82-133	133-150
Kum (%)	29	24	18	18	-
Silt (%)	27	19	19	19	-
Kil (%)	44	57	63	63	-
Tekstür tipi	Killi (C)				-
Hacim ağırlığı	1,3	1,1	1,6	-	-
pH	7,29	7,29	7,19	7,37	-
Tuz	0,18	0,21	0,22	0,22	-
Kireç (%)	12,2	13,4	8,0	12,2	-
KDK (meq/100 g)	14,69	17,37	17,57	17,67	-
Organik madde (%)	1,5	1,0	0,9	0,9	-
P ₂ O ₅	3,73	0,84	0,69	0,65	-
K ₂ O	203,07	136,64	122,73	125,26	-

3.1.3. Ölçüm Sistemi

Makinalara ait birim çeki güç değerlerinin yer aldığı veri tabanının oluşturulması için, tarla koşullarında denemeler gerçekleştirilmiştir. Çeki güçlerinin ölçülebilmesi için bir dizi sensör ve veri kaydedicisinden oluşan bir ölçüm sisteminden yararlanılmıştır (Şekil 3.3.). Ölçüm sisteminde veri toplayıcısı, ilerleme hızını ölçmek üzere dopler radar hız sensörü ve çeki pimleri yer almaktadır.



Şekil 3.3. Çeki kuvveti ölçüm sisteminin şematik görünüşü

Arazide çekilerek ilerleyen makinanın, çekme kuvvetine karşı oluşturduğu karışık direnç değeri çeki pimleri tarafından algılanmakta ve bu değerler veri toplayıcısına gönderilerek kaydedilmektedir.

3.1.3.1. Veri Toplayıcısı

Traktörle arazide yapılan ölçümler sırasında sensörlerden gelen verilerin toplanması, dönüştürülmesi, kaydedilmesi ve izlenmesi amacı ile 16 kanallı bir veri toplayıcısı kullanılmıştır (Şekil 3.4.). Bu cihaza ait teknik özellikler Çizelge 3.5.'te yer almaktadır.



Şekil 3.4. Grant marka SQ2020-1F8 model veri toplayıcısının genel görünüşü

Çizelge 3.5. Grant Marka SQ2020-1F8 Model Veri Toplayıcısına Ait Teknik Özellikler

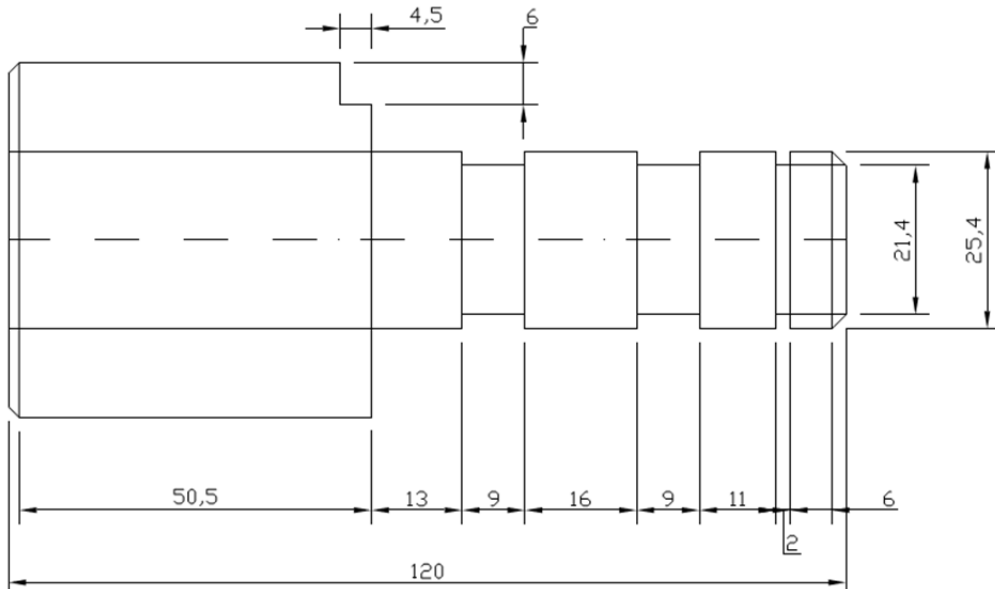
Analog Girişler	Analog-Dijital Dönüştürücü:1 Diferansiyel: 8 adet Tek Bağlantılı: 16 adet	
Kaydetme Hızı	20 kayıt/s	
Bağlantı	RS232 USB 1.1 ve 2.0	
Analog Dijital Çevrim	Tip: Sigma-Delta Çözünürlük: 24 bit Örnekleme Oranı: 10, 20 ve 100 okuma	
Çalışma Ortamı Özellikleri	-30 ile 65 °C, %65 bağıl neme kadar	
Gerilim Aralıkları	-0,075 ile 0,075 V	0,6 ile 2,4 V
	-0,15 ile 0,15 V	-3 ile 3 V
	-0,3 ile 0,3 V	-6 ile 6 V
	-0,6 ile 0,6 V	-6 ile 12 V
	0,6 ile 1,2	-6 ile 25 V
Yüksek Gerilim Aralıkları	4 ile 20 V 4 ile 4 V 4 ile 60 V	
Hafıza	Dahili: 128 MB Harici: 1 GB'a kadar SD/MMC kart	
Boyutları	235x175x55 mm	
Ağırlık	1,2 kg	

3.1.3.2. Çeki Pimleri

Traktörün üç nokta askı sistemine bağlanarak kullanılan makinalarla tarla koşullarında çalışması sırasında, makina-toprak arasında ilerleme yönüne ters yönde oluşan direnç kuvvetlerinin ölçülebilmesi için çeki pimleri kullanılmıştır (Şekil 3.5. ve 3.6.). Çeki pimleri, makina traktöre bağlanırken üç nokta askı sistemindeki her üç noktaya yerleştirilerek oluşan kuvvetleri algılamaktadır. Çeki pimlerine ilişkin teknik özellikler Çizelge 3.6’da verilmiştir.



Şekil 3.5. Çeki pimi



Şekil 3.6. Çeki pimine ait boyutlar

Çizelge 3.6. Çeki Pimine Ait Teknik Özellikler

Marka	Transducer Techniques
Model	CLP-12.5K
Oransal Çıkış Gerilimi	2 mV/V
Ölçme Kapasitesi	12500 Lbs
Ölçme Yönü	Yatay
Köprü Direnci	350 Ω
Uyartı Gerilimi	Maks. 12 V

Traktöre bağlanan makinanın toplam çeki kuvveti, makinanın çekilmesi gereken yatay yönlü kuvvet olup, üç nokta askı sisteminde ölçülen yatay yönlü kuvvetlerin vektörel toplamı ile bulunmaktadır.

$$P_{\text{Ç}} = P_1 + P_2 + P_3 \quad (3.1.)$$

3.1. numaralı eşitlikte;

$P_{\text{Ç}}$: Makinanın çekilmesi için gerekli çeki kuvveti (kN)

P_1 : Orta bağlantı kolu kuvveti (kN)

P_2 : Sağ alt bağlantı kolu kuvveti (kN)

P_3 : Sol alt bağlantı kolu kuvveti (kN)

3.1.3.3. Dopler Radar Hız Sensörü

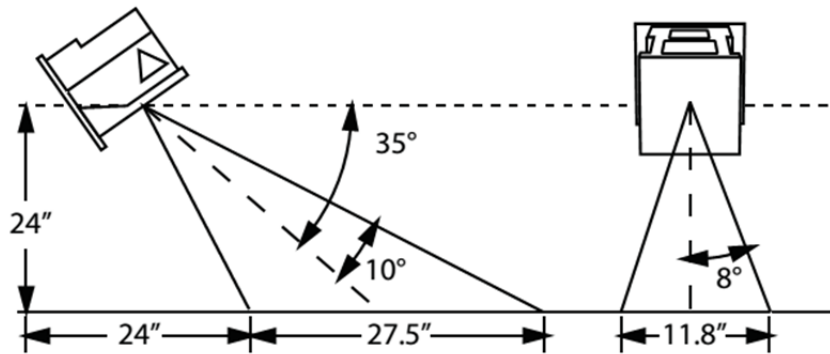
Traktörün tarlada çalışması sırasında patinajsız olarak ilerleme hızını ölçmek amacı ile dopler radar hız sensörü kullanılmıştır (Şekil 3.7.). Bu sensör traktörün ön tekerleğinin arkasında kalacak şekilde motorun yan kısmına yerleştirilmiş olup (Şekil 3.9), yere gönderdiği ses dalgasının geri yansıtılarak algılanması sırasında arada geçen zaman farkından yararlanarak ilerleme hızını ölçmektedir. Sensöre ilişkin teknik özellikler ve traktör altına yerleşimi sırasında dikkate alınan konumlandırma ayarları Çizelge 3.7. ve Şekil 3.8.'de yer almaktadır.



Şekil 3.7. Denemeler sırasında ilerleme hızını ölçmek için kullanılan Dickey John marka Radar III model dopler radar hız sensörü

Çizelge 3.7. İlerleme Hızını Ölçmek İçin Kullanılan Dickey John Marka Radar III Model Dopler Radar Hız Sensörüne İlişkin Teknik Özellikler

İlerleme Hızı Ölçüm Aralığı	0,53-107,8 km/h 44 Hz/mph çıkış frekansında	0,42-107,8 km/h 59 Hz/mph çıkış frekansında
Doğruluk	0,53-3,2 km/h hız aralığında $\leq \pm 3\%$ 3,2-70,8 km/h hız aralığında $\leq \pm 1\%$	
Tepki Süresi	≤ 200 ms	
Montaj Açısı	Yatayla $35 \pm 5^\circ$ açı yapacak şekilde	
Bağlantı Yüksekliği	457-1219 mm, 610 mm nominal	
Besleme Gerilimi	$\leq 0,6$ amp için +9 ile +16 VDC	
Çıkış Gerilimi	Yüksek seviyeli: 1,5 VDC Düşük Seviyeli: 0,7 VDC	
Mikrodalga Frekansı	24125 GHz ± 50 MHz	



Şekil 3.8. Denemeler sırasında ilerleme hızını ölçmek için kullanılan Dickey John marka Radar III model dopler radar hız sensörünün traktör altında konumlandırılma ayarları

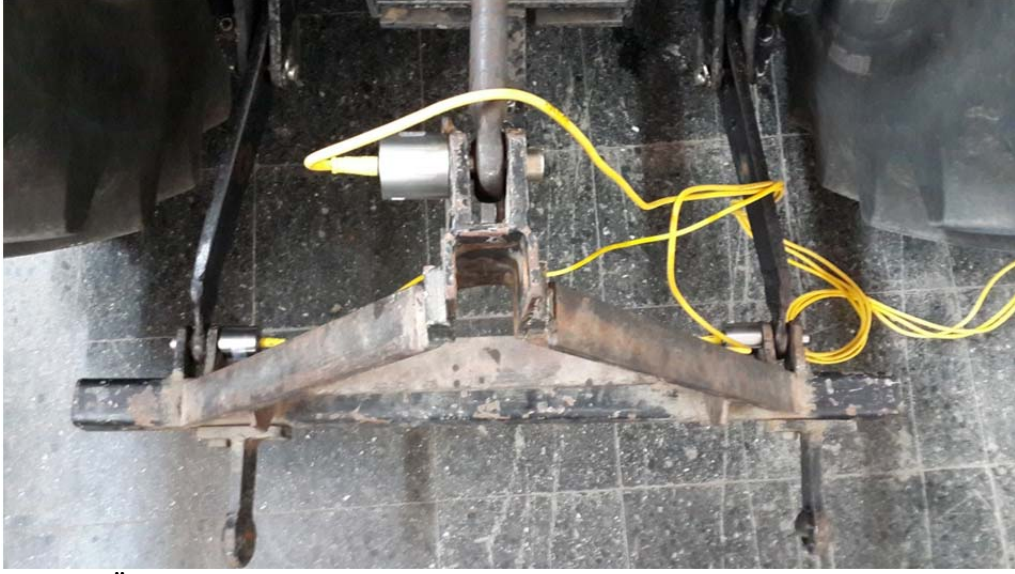


Şekil 3.9. Denemeler sırasında kullanılan Dickey John marka Radar III model dopler radar hız sensörünün traktör çatısına konumlandırılmış şekli

Dopler radar hız sensörü, her 1 km/h hız için 36,6 Hz frekansında uyarım ürettiğinden, gerçek ilerleme hızının hesaplanabilmesi için veri kaydedicisi programlanmıştır. Bu sayede ölçülen frekans değerleri ilerleme hızı değerlerine dönüştürülmektedir.

3.1.3.4. Üç Nokta Askı Sistemi Bağlantı Çatısı

Traktöre üç nokta askı sisteminden bağlanan makinaların tarlada çalışması sırasında traktörden çektiği güç değerlerini belirleyebilmek için, 3.2.1.3. numaralı bölümde belirtilen çeki pimleri ile birlikte, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü'nde bulunan 3 nokta askı sistemi bağlantı çatısı kullanılmıştır (Şekil 3.10.).



Şekil 3.10. Üç nokta askı sistemi bağlantı çatısı

Kalibrasyonları önceden yapılan çeki pimleri test çatısı ile traktör arasındaki bağlantı noktalarına 1 numaralı pim orta kol, 2 numaralı pim sağ alt kol ve 3 numaralı pim sol alt kola, veri kaydedicisine ise 1 numaralı pim A kanalı, 2 numaralı pim B kanalı ve 3 numaralı pim C kanalında olacak şekilde bağlanmıştır.

Bağlantı çatısının dış tarafında kalan 3 nokta askı sistemine ise çeki gücü gereksinimi belirlenecek olan I., II. ve III. kategorideki makinalar bağlanarak tarla koşullarında çalıştırılmıştır. Bağlantı çatısının aletin bağlandığı taraftaki alt kol konumları 7 kademede genişliği değiştirilerek, farklı kategorilere göre üretilmiş makinaların çeki kuvveti ölçümleri yapılmıştır.

3.1.3.5. Traktör

Tarla denemelerinde, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü'ne ait New Holland Marka TD 95 D model çift çeker traktör kullanılmıştır. Bu traktöre ait teknik özellikler Çizelge 3.8.'de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Denemelerde Kullanılan New Holland Marka TD 95 D Model Traktöre Ait Teknik Özellikler

Özellikler	
Motor	
Maksimum Güç (kW/HP)	69,9 / 95
Maksimum Güçte Motor Devri (min ⁻¹)	2500
Silindir Sayısı/Aspirasyon	4 / Turbo
Silindir Hacmi (L)	3,9
Maksimum Tork (Nm)	360
Yakıt Depo Kapasitesi	116
Kuru Hava Filtresi	Standart
Egzoz Aspirasyonu	Standart
Transmisyon	
Dişli Kutusu	12 + 12
Balata Çapı (mm/")	305 / 12
Çiftçekker Tahriki	Mekanik
Hidrolik	
Hidrolik Kaldırma Kapasitesi (kg)	3565
Hidrolik Güç Çıkışı	4
Kuyruk Mili	
Standart Kuyruk Mili Hızları	540 – 750 (540E)
Motor Devri @ 540 min ⁻¹	2200
Motor Devri @ 540E min ⁻¹	1715
Ölçüler	
Aks Açıklığı (mm)	2332
Toplam Uzunluk (mm)	4059
Ön İz Genişliği (mm)	1550 – 1980
Arka İz Genişliği (mm)	1420 – 2025
Alt Açıklık (mm)	375
Toplam Yükseklik (mm)	2648
Yüksüz Kütle (kg)	3770

3.1.3.6. Tarım Makinaları

Araştırma kapsamında arazi koşullarında çeki kuvveti ölçülen makinaların isimleri ile bu makinalara ilişkin teknik özellikler Çizelge 3.9.'da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Araştırmada Kullanılan Tarım Makinalarına İlişkin Teknik Özellikler

Alet/Makina	Ünite Sayısı	İş Genişliği (mm)	İş Derinliği (mm)	Bağlantı Tipi	Ağırlığı (N)
Pulluk	2	1200	250	Asılır	3531
Çizel	7 ayak	1780	200-250	Asılır	3531
Kültivatör	13 ayak (kaz ayağı, sabit)	2860	120-150	Asılır	3139
Kültivatör	9 ayak (kaz ayağı, yarı yaylı)	2130	120-150	Asılır	4708
Kültivatör	11 ayak (kaz ayağı, yarı yaylı, döner tırmıklı)	2250	120-150	Asılır	3237
Pamuk Ekim Makinası	2 sıralı	1500	50	Asılır	3237
Ara Çapa Makinası (Gübre Düzenli)	3 sıralı	1750	120-150	Asılır	3727
Ara Çapa Makinası (Gübre Düzenli)	5 sıralı	3100	120-150	Asılır	4023
Prizmatik Balya Makinası	Haşbay Düzenli	1450	-	Çekilir	19620

3.1.3.7. Toprak Penetrometresi

Tarla koşullarında çekilir makinaların çeki kuvveti ihtiyacının belirlenmesi için yapılan ölçümlerden önce, denemelerin gerçekleştirildiği arazide toprak penetrasyon direnci ölçümü gerçekleştirilmiştir.

Toprak penetrasyon direncinin ölçümünde Eijkelkamp dijital bir el penetrometresi kullanılmıştır (Şekil 3.11.). Bu penetrometreye ilişkin teknik özellikler ise Çizelge 3.10.'da verilmiştir.



Şekil 3.11. Eijkelkamp marka dijital el penetrometresinin genel görünüşü

Çizelge 3.10. Eijkelkamp Marka Dijital El Penetrometresine Ait Teknik Özellikler

Koni Açısı	60°
Koni Yüzey Alanı	1-2-3,3-5 cm ²
Bağlantı Tipi	Vidalı
Veri Çıktısı	Metin dosyası
Veri Bağlantısı Tipi	RS232
Veri Kapasitesi	1500
En Yüksek Kuvvet	10000 @ 1 cm ² kPa
En Fazla Ölçüm Derinliği	0,80 m
En Yüksek Çalışma Sıcaklığı	50 °C
En Düşük Çalışma Sıcaklığı	0 °C
Ölçüm Hassasiyeti	<± %1
Ölçüm Aralığı	0-10000 kPa
Okuma Hassasiyeti	%0,1
Boyutları	60x30x24 cm
Kütle	15,5 kg

3.2. Metot

Yapılan çalışma 3 farklı aşamada gerçekleştirilmiştir.

Birinci aşamada yazılıma ait veri tabanını oluşturmak için farklı makinaların çeki gücü ihtiyacı tarla koşullarında yapılan denemelerle belirlenmiştir. İkinci aşamada Adana ili ve çevresinde en çok üretilen 5 farklı tarla bitkisine ait üretim dönemleri ve bu dönemlerde kullanılan makina tipleri 7 farklı tarım işletmesi ile yapılan anketlerle belirlenmiştir. Ayrıca, bu işletmelerde kullanılan makina parkı ve traktör bilgileri de yazılımın güvenilirliğinin belirlenmesi amacı ile kaydedilmiştir. Üçüncü aşamada ise arazi çalışmaları, anket çalışmaları ve standartlardan alınan

veriler kullanılarak veri tabanları hazırlanmış, geliştirilen algoritmalara göre traktör güç seçimini sağlayan karar destek sistem yazılımı geliştirilmiştir.

3.2.1. Toprak Penetrasyon Direncinin Belirlenmesi

Makina çeki kuvveti ihtiyacı, toprağın bünyesine göre değişebilmesi ile birlikte, toprak sıkışıklılığı ile de değişmektedir. Toprak penetrasyon direnci daha yüksek olan topraklarda çeki kuvveti ihtiyacı daha yüksek, penetrasyon direnci daha düşük olan topraklarda çeki kuvveti ihtiyacı daha düşüktür. Bu nedenle, tarla koşullarında çekilir tip makinaların çeki kuvveti değerlerinin ölçümünden önce, derinliğe bağlı olarak toprak penetrasyon direnci değerleri Eijelkamp marka bir penetrometre ile ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.2. Tarla Denemelerinin Gerçekleştirilmesi

Yazılımda farklı ürünlerin üretiminde kullanılan makinaların çeki kuvvetine ilişkin veri tabanını oluşturmak üzere, gerçek tarla koşullarındaki çeki kuvveti değerleri 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen tarla denemeleri ile elde edilmiştir.

Denemelerde kullanılan makinalar, literatürde anılan toprak işleme derinliğinde çalıştırılarak, bu sırada traktörün üç nokta askı sisteminde yatay yönde oluşan çeki kuvveti değerleri kaydedilip, denemeye alınan makinaların çeki kuvveti veri tabanı değerleri oluşturulmuştur.

3.2.3. Anketlerin Uygulanması

Geliştirilen yazılımın gerçek tarla koşullarını yansıtması, yazılımda gerçekleştirilen simülasyon değerlerinin kontrol edilmesi, farklı ürünlerin üretim zamanlarının doğru belirlenebilmesi amacı ile Adana ili ve çevresinde bulunan 7 farklı işletme ile anket çalışması gerçekleştirilmiştir.

Yapılan anket çalışmasında işletmelerde yetiştirilen ürünler, üretim alanları, kullanılan makinalar ve bu makinalara güç sağlayan traktörlerin marka ve modelleri

ile günlük çalışma süresi, ürünlere göre makinaların kullanım dönemleri gibi işletmecilik verileri toplanmıştır.

3.2.4. Yazılım

3.2.4.1. Makina İş Genişliğinin Belirlenmesi

Yetiştirilen ürünlere göre kullanılan makina tipleri, bu makinaların iş genişlikleri ve ihtiyaç duyduğu güç gereksinimi değişiklik göstermektedir.

Geliştirilen yazılımda makina iş genişliği 3.2. numaralı eşitlik (zaman kısıtlılığı metodu) kullanılarak hesaplanmaktadır (Say, 2010).

$$W = \frac{A}{0,1 \cdot S \cdot e \cdot D \cdot H \cdot u \cdot g} \quad (3.2.)$$

3.2. numaralı eşitlikte;

W: Makina iş genişliği (m)

A: Üretim alan büyüklüğü (ha)

S: Makina ilerleme hızı (km/h)

e: Makina etkinliği (ondalık)

D: İşlemin tamamlanması gereken optimum süre (gün)

H: Her bir tarla iş günü için çalışılması planlanan süre (h/gün)

u: Çalışılabilir gün olasılığı (ondalık)

g: Güvenilirlik (ondalık)

Işık ve Sabancı (1987), en uygun iş genişliğini belirlemek üzere giderleri dikkate alan bir eşitlikten yararlanmışlar ve kullandıkları bu eşitlikte en uygun makina iş genişliğini iş gücü gideri, traktör sabit gideri, zamanlılık gideri, sabit gider faktörü, birim iş genişliği başına makina satın alma fiyatı, makina ilerleme hızı ve tarla etkinliğinin bir faktörü olarak hesaplamışlardır (Eşitlik 3.3.).

$$W = [10 \cdot A(iG + TSG + ZG)/(SGF \cdot f \cdot s \cdot e)]^{1/2} \quad (3.3.)$$

3.3. numaralı eşitlikte;

W: Optimum makina genişliği (m)

A: Üretim alanı büyüklüğü (ha)

iG: Makinanın çalıştırılmasındaki işgücü gideri (TL/h)

TSG: Makinayı çalıştıracak traktöre ait sabit giderler (TL/h)

ZG: Zamanlılık giderleri (TL/h)

SGF: Sabit giderler faktörü (ondalık)

f: Birim genişlik başına makina satın alma fiyatı (TL/m)

s: Makinanın ilerleme hızı (km/h)

e: Tarla etkinliği (ondalık)

3.3. numaralı eşitlikte makinanın ilerleme hızı ve tarla etkinliğine ilişkin teknik verilerin dışında, tarımsal işletmelerdeki giderlere yönelik bilgilerin de optimum makina iş genişliğinin belirlenmesi için tahmin edilmesi gerekmektedir. Zaman kısıtlılığı metodunda, seçilecek makina ile işlemin en uygun zamanda bitirilmesini dikkate alarak seçim gerçekleştirildiğinden, uygun seçilen makina iş genişliği hem işlemin zamanında bitirilmesini sağlamakta hem de zamanında bitirilemeyen tarımsal işlemler sonucu oluşan ürün kayıplarını engelleyerek karı en yüksek seviyede tutmaktadır.

Makina iş genişliği hesaplanırken, makinanın çalışabildiği optimum ilerleme hızının bilinmesi gerekmektedir. Geliştirilen yazılımda kullanılan farklı makinalara ait ilerleme hızı değerleri ASAE D497.4 FEB03 numaralı standarda göre belirlenmiştir (American Society of Agricultural Engineers, 2003) (Çizelge 3.11.).

Çizelge 3.11. Farklı Makinalara Ait İlerleme Hızları ve Tarla Etkinlik Değerleri
(American Society of Agricultural Engineers, 2003)

Makina	İlerleme Hızı Aralığı (km/h)	Tipik İlerleme Hızı (km/h)	Tarla Etkinliği Aralığı (%)	Tipik Tarla Etkinliği (%)
Kulaklı Pulluk	5,0-10,0	7	70-90	85
Goble Diskaro	5,5-10	7	70-90	85
Tandem Diskaro	6,5-11	10	70-90	80
Çizel	6,5-10,5	8	70-90	85
Tarla Kültivatörü	8-13	11	70-90	85
Dişli Tırmık	8-13	11	70-90	85
Merdane	7-12	10	70-90	85
Döner Çapa	13-22,5	19	70-85	80
Sıra Bitkisi Kültivatörü	5-11	8	70-90	80
Toprak Frezesi	2-7	5	70-90	85
Üniversal Ekim Makinası	6,5-11	9	50-75	65
Tek Dane Ekim Makinası	6,5-11	8	55-80	70

Makina iş genişliğinin belirlenmesinde etkili olan 3.2. numaralı eşitlikteki parametrelerden çalışılabilir gün olasılığı ve tarla etkinliği değerleri kullanıcı tarafından değiştirilememektedir. Fakat ilerleme hızı ve günlük çalışma süresi çok geniş aralıkta değiştirilme imkanına sahiptir. Farklı ürün desenlerinde kullanılan makinaların Çizelge 3.12.'de belirtilen ilerleme hızı aralıklarında ve günlük çalışma sürelerinin ortalama, minimum ve maksimum değerlerindeki gerekli iş genişliği değerleri de büyük değişiklik göstermektedir. Bu değişim doğrudan en küçük iş genişliği ile işlenebilen alan büyüklüğünü başka bir değişle aynı büyüklükteki alanı işleyebilecek makina sayısını belirlemektedir. Adana ilinde yetiştirilen buğday, ayçiçeği, mısır, pamuk ve soya üretiminde temel olarak kullanılan makinalar için farklı ilerleme hızı ve günlük çalışma sürelerine göre en küçük iş genişliğindeki makinalarla işlenebilen alan büyüklüğüne ilişkin analizler, bulgular kısmında verilmiştir.

3.2.4.2. Çekilir ve Asılır Makinaların Çeki Güçlerinin Belirlenmesi

Traktör güç ihtiyacının belirlenebilmesi için, çekilir ve asılır tip makinaların tarla koşullarındaki güç gereksiniminin belirlenmesi gerekmektedir.

Makinanın ihtiyaç duyduğu çeki gücü değerlerini belirlemek üzere ASAE D497.4 numaralı standartta yer alan 3.4. numaralı eşitlik kullanılmıştır (American Society of Agricultural Engineers, 2003).

$$D = F_i \cdot [A + B(S) + C(S)^2] W \cdot T \cdot S \cdot 3,6 \quad (3.4.)$$

3.4. numaralı eşitlikte;

D: Alet çeki gücü gereksinimi (kW)

F: Toprak yapısı düzeltme katsayısı

i: Hafif bünyeli topraklar için F_1 , orta ağır bünyeli topraklar için F_2 , ağır bünyeli topraklar için F_3

A, B, C: Aletlere özgü katsayılar (Çizelge 3.12)

S: Traktör ilerleme hızı (km/h)

W: Alet iş genişliği (m veya çalışan organ sayısı)

T: Toprak işleme derinliği, temel toprak işleme aletleri için cm, diğer toprak işleme aletleri ve ekim makinaları için 1

Çizelge 3.12. Çekilir Tip Makinaların Güçlerinin Belirlenmesinde Kullanılan Katsayılar (American Society of Agricultural Engineers, 2003)

Makina	İş Genişliği Birimi	A	B	C	F_1	F_2	F_3
Ana Toprak İşleme Aletleri							
Dipkazan (dar uç demiri)	ayak sayısı	226	0	1,8	1	0,70	0,45
Dipkazan (30 cm geniş uç demiri)	ayak sayısı	294	0	2,4	1	0,70	0,45

Çizelge 3.12. (Devamı)

Makina	İş Genişliği Birimi	A	B	C	F ₁	F ₂	F ₃
Kulaklı Pulluk	m	652	0	5,1	1	0,70	0,45
Çizel (5 cm genişliğinde düz uç demiri)	ayak sayısı	91	5,4	0	1	0,85	0,65
Çizel (7,5 cm genişliğinde kıvrık uç demiri)	ayak sayısı	107	6,3	0	1	0,85	0,65
Çizel (10 cm genişliğinde kıvrık uç demiri)	ayak sayısı	123	7,3	0	1	0,85	0,65
Kültivatör (birinci toprak işleme)	m	390	19	0	1	0,85	0,65
Kültivatör (ikinci toprak işleme)	m	216	11,2	0	1	0,85	0,65
Offset diskaro (birinci toprak işleme)	m	364	18,8	0	1	0,88	0,78
Offset diskaro (ikinci toprak işleme)	m	254	13,2	0	1	0,88	0,78
Tarla kültivatörü (birinci toprak işleme)	ayak sayısı	46	2,8	0	1	0,85	0,65
Tarla kültivatörü (ikinci toprak işleme)	ayak sayısı	32	1,9	0	1	0,85	0,65
İkincil Toprak İşleme Aletleri							
Frezeli ara çapa makinası	m	600	0	0	1	1	1
Ağ tırmık	m	250	0	0	1	1	1
Dişli tırmık	m	600	0	0	1	1	1
Yaylı tırmık	m	2000	0	0	1	1	1
Döner tırmık	m	600	0	0	1	1	1
Merdane	m	2600	0	0	1	1	1
Tesviye küreği	m	8000	0	0	1	1	1
Ekim Makinaları							
Üniversal ekim makinası (tohum yatağı hazırlanmış, asılır tip)	sıra sayısı	500	0	0	1	1	1
Üniversal ekim makinası (tohum yatağı hazırlanmış, çekilir tip, sadece ekim)	sıra sayısı	900	0	0	1	1	1
Üniversal ekim makinası (tohum yatağı hazırlanmış, çekilir tip, ekim, gübreleme)	sıra sayısı	1550	0	0	1	1	1

Çizelge 3.12. (Devamı)

Makina	İş Genişliği Birimi	A	B	C	F ₁	F ₂	F ₃
Üniversal ekim makinası (toprak işlemesiz)	sıra sayısı	1820	0	0	1	0,96	0,92
Sıra bitkisi ekim makinası (şeritvari)	sıra sayısı	3400	0	0	1	0,94	0,82
Tahıl ekim makinası (baskı tekerlekli, 2,4 m iş genişliğinden küçük)	sıra sayısı	400	0	0	1	1	1
Tahıl ekim makinası (baskı tekerlekli, 2,4-3,7 m iş genişliğinde)	sıra sayısı	300	0	0	1	1	1
Tahıl ekim makinası (>3,7 m iş genişliği)	sıra sayısı	200	0	0	1	1	1
Üniversal ekim makinası (toprak işlemesiz)	sıra sayısı	720	0	0	1	0,92	0,79
Pnömatik ekim makinası	sıra sayısı	3700	0	0	1	1	1

3.2.4.3. Kuyruk Milinden Hareketli Makinaların Güç Gereksinimlerinin Belirlenmesi

Traktör güç büyüklüğünün belirlenmesi için kuyruk milinden hareketini alarak çalışan makinaların da ihtiyaç duyduğu gücün belirlenmesi gerekmektedir.

Kuyruk milinden hareketli makinaların güçlerinin hesaplanmasında ASAE D496.2 numaralı standartta yer alan 3.5. numaralı eşitlik kullanılmıştır (American Society of Agricultural Engineers, 2003).

$$P_{pto} = a + bw + cF \quad (3.5.)$$

Eşitlik 3.5.'te;

P_{pto} : Makinanın ihtiyaç duyduğu güç (kW)

a, b, c: Makinaya ilişkin katsayılar (ASAE D497.4)

w: Makinanın iş genişliği (m)

F: Makina besleme oranı (t/h) (yaş baza göre)

Eşitlikte belirtilen makinaya özgü a, b ve c katsayıları Çizelge 3.13'te verilmiştir.

Kuyruk milinden hareketini alarak çalışan makinaların optimum ilerleme hızları ve tarla etkinlik değerleri ASAE D496.2 numaralı standarda (American Society of Agricultural Engineers, 2003) göre belirlenmiştir (Çizelge 3.14.).

Çizelge 3.13. Kuyruk Milinden Hareketli Makinaların Güçlerinin Belirlenmesinde Kullanılan Katsayılar (American Society of Agricultural Engineers, 2003)

Makina	a (kW)	b (kW/m)	c (kWh/t)	Aralık (%)
Balya, ufak prizmatik	2,0	0	1,0	35
Balya, büyük prizmatik	4,0	0	1,3	35
Balya, büyük silindirik (değişken çaplı)	4,0	0	1,1	50
Balya, büyük silindirik (sabit çaplı)	2,5	0	1,8	50
Pancar hasat makinası	0	4,2	0	50
Pancar baş kesme makinası	0	7,3	0	30
Hasat makinası, ufak dane	20	0	3,6	50
Hasat makinası, mısır	35	0	1,6	30
Pamuk toplama makinası	0	9,3	0	20
Pamuk yolma makinası	0	1,9	0	20
Yem karma makinası	0	0	2,3	50
Yem üfleyici	0	0	0,9	20
Çayır biçme makinası, doğrudan kesim	10	0	1,1	40
Yem hasat makinası, mısır silajı	6,0	0	3,3	40
Yem hasat makinası, soldurulmuş yem	6,0	0	4,0	40
Yem hasat makinası, doğrudan kesim	6,0	0	5,7	40
Yem vagonu	0	0	0,3	40
Parçalayıcı karıştırıcı	0	0	4,0	50
Çiftlik gübresi dağıtma makinası	0	0	0,2	50
Çayır biçme makinası, parmaklı	0	1,2	0	25
Çayır biçme makinası, diskli	0	5,0	0	30
Çayır biçme makinası, çarpmalı tip	0	10,0	0	40
Koşullandırıcılı çayır biçme makinası, parmaklı	0	4,5	0	30
Koşullandırıcılı çayır biçme makinası, diskli	0	8,0	0	30
Patates hasat makinası	0	10,7	0	30
Patates tırmığı	0	5,1	0	30
Tırmık, yan	0	0,4	0	50
Tırmık, döner	0	2,0	0	50
Namlu yapma makinası	0	1,5	0	50
Parçalayıcı, saman	5,0	0	8,4	50
Parçalayıcı, soldurulmuş yem	5,0	0	3,8	50
Tırmık/namlu yapma, ufak dane	0	1,3	0	40

Çizelge 3.14. Kuyruk Milinden Hareketini Alan Farklı Makinalara Ait İlerleme Hızları ve Tarla Etkinlik Değerleri (American Society of Agricultural Engineers, 2003)

Makina	İlerleme Hızı Aralığı (km/h)	Tipik İlerleme Hızı (km/h)	Tarla Etkinliği Aralığı (%)	Tipik Tarla Etkinliği (%)
Mısır Toplama Makinası	3,0-6,5	4,0	60-75	65
Hasat sı	3,0-6,5	5,0	60-75	65
Biçme Makinası	5,0-10,0	8,0	75-85	80
Biçme Makinası (Döner Tip)	8,0-19,0	11,0	75-90	80
Çayır Biçme Makinası (Koşullandırıcılı)	5,0-10,0	8,0	75-85	80
Çayır Biçme Makinası (Döner Tip, Koşullandırıcılı)	8,0-19,0	11,0	75-90	80
Yan Tırmık	6,5-13,0	10,0	70-90	80
Prizmatik Balya Makinası	4,0-10,0	6,5	60-85	75
Büyük Prizmatik Balya Makinası	6,5-13,0	8,0	70-90	80
Büyük Silindirik Balya Makinası	5,0-13,0	8,0	55-75	65
Silaj Makinası	2,5-8,0	5,0	6-85	70
Şeker Pancarı Hasat Makinası	6,5-10,0	8,0	50-70	60
Patates Hasat Makinası	2,5-6,5	4,0	55-70	60
Kimyasal Gübre Dağıtma Makinası	8,0-16,0	11,0	60-80	70
Bumlu İlaçlama Makinası	5,0-11,5	10,5	50-80	65
Hava Taşıyıcılı İlaçlama Makinası	3,0-8,0	5,0	55-70	60
Fasulye Yolucu/Harmanlayıcı	6,5-11,5	8,0	70-90	80
Pancar Baş Kesme/Saman Parçalama Makinaları	6,5-11,5	8,0	70-90	80

3.2.4.4. Çalışılabilir Gün Olasılıkları

Çalışılabilir gün sayısı, herhangi bir ürüne ait tarla işleminin belirlenen dönem içerisinde gerçekleştirilebilme olasılığını belirten bir değerdir. Bu değer toprak nem içeriği, yağış miktarı, evapotranspirasyon ve drenaja göre değişmektedir (Işık, 1988).

3.2.4.1. numaralı bölümdeki 3.2. numaralı eşitlikte yer alan çalışılabilir gün olasılığı değerinin makina iş genişliğinin, buna bağlı olarak makina güç gereksiniminin dolayısı ile de traktör güç büyüklüğünün doğru belirlenebilmesi için bilinmesi gerekmektedir.

Çalışılabilir gün olasılıkları; işletme kayıtları ve gözlemlere dayalı yaklaşım, temel iklim verilerine dayalı istatistiksel yaklaşım ve toprak su bütçesine dayalı yaklaşım olarak 3 farklı yöntemle göre belirlenmektedir (Sındır ve ark., 1997).

Türkiye’deki farklı tarımsal bölgeler için toprak nemi modeline göre belirlenmiş olan çalışılabilir gün olasılığı değerleri, yazılıma ait veri tabanında kullanılmıştır (Sındır ve ark., 1997). Bu değerler, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü’ne bağlı 10 farklı araştırma enstitüsünde 10 yıllık iklimsel verilerin ve 2 yıl boyunca farklı alet ve makinalar ile yapılan deneme sonuçlarının değerlendirilmesi ile toprak üstü aletleri (gübreleme, ilaçlama vb.) ve toprak işleme aletleri (pulluk, diskli tırmık vb.) için belirlenmiştir. Geliştirilen yazılımda, Tarsus Araştırma Enstitüsü’nde elde edilen değerler, Adana ili ve çevresini temsil edecek en yakın değerler olarak kullanılmıştır (Çizelge 3.15. ve 3.16.). Yazılımda geliştirilen algoritmada ise % 80 olasılık düzeyine göre çalışılabilir gün olasılığı değerleri kullanılmıştır.

Çizelge 3.15. Toprak Üstü Aletleri İçin Çalışılabilir Gün Olasılıkları (Sındır ve ark., 1997)

	Dönem		Olasılık Düzeyleri			
			Ortalama	% 60	% 80	% 99
1.	Mart1	Mart14	0,636	0,574	0,540	0,410
2.	Mart15	Mart 31	0,688	0,596	0,543	0,347
3.	Nisan1	Nisan14	0,779	0,714	0,677	0,540
4.	Nisan15	Nisan30	0,906	0,863	0,838	0,745
5.	Mayıs1	Mayıs14	0,864	0,805	0,772	0,647
6.	Mayıs15	Mayıs31	0,835	0,754	0,708	0,535
7.	Haziran1	Haziran14	0,986	0,973	0,966	0,939
8.	Haziran15	Haziran30	0,931	0,893	0,872	0,791
9.	Temmuz1	Temmuz14	0,979	0,965	0,957	0,929
10.	Temmuz15	Temmuz31	1,000	1,000	1,000	1,000
11.	Ağustos1	Ağustos14	1,000	1,000	1,000	1,000
12.	Ağustos15	Ağustos31	1,000	1,000	1,000	1,000
13.	Eylül1	Eylül14	0,993	0,987	0,983	0,970
14.	Eylül15	Eylül30	0,994	0,988	0,985	0,973
15.	Ekim1	Ekim14	0,929	0,899	0,882	0,819
16.	Ekim15	Ekim31	0,882	0,846	0,825	0,749
17.	Kasım1	Kasım14	0,786	0,731	0,700	0,584
18.	Kasım15	Kasım30	0,863	0,799	0,764	0,630
19.	Aralık1	Aralık14	0,764	0,697	0,659	0,517
20.	Aralık15	Aralık31	0,624	0,558	0,521	0,383
21.	Ocak1	Ocak14	0,621	0,528	0,476	0,279
22.	Ocak15	Ocak31	0,835	0,781	0,750	0,634
23.	Şubat1	Şubat14	0,643	0,554	0,503	0,315
24.	Şubat15	Şubat29	0,600	0,521	0,476	0,308

Çizelge 3.16. Toprak İşleme Aletleri İçin Çalışılabilir Gün Olasılıkları (Sındır, Evcim, Soğancı, 1997)

	Dönem		Olasılık Düzeyleri			
			Ortalama	% 60	% 80	% 99
1.	Mart1	Mart14	0,071	0,042	0,025	0,000
2.	Mart15	Mart 31	0,106	0,049	0,017	0,000
3.	Nisan1	Nisan14	0,257	0,166	0,114	0,000
4.	Nisan15	Nisan30	0,425	0,307	0,240	0,000
5.	Mayıs1	Mayıs14	0,550	0,438	0,374	0,138
6.	Mayıs15	Mayıs31	0,600	0,478	0,409	0,152
7.	Haziran1	Haziran14	0,850	0,770	0,725	0,555
8.	Haziran15	Haziran30	0,913	0,858	0,828	0,713
9.	Temmuz1	Temmuz14	0,900	0,812	0,762	0,575
10.	Temmuz15	Temuz31	1,000	1,000	1,000	1,000
11.	Ağustos1	Ağustos14	1,000	1,000	1,000	1,000
12.	Ağustos15	Ağustos31	1,000	1,000	1,000	1,000
13.	Eylül1	Eylül14	1,000	1,000	1,000	1,000
14.	Eylül15	Eylül30	1,000	1,000	1,000	1,000
15.	Ekim1	Ekim14	0,993	0,987	0,983	0,970
16.	Ekim15	Ekim31	0,776	0,676	0,619	0,406
17.	Kasım1	Kasım14	0,636	0,536	0,479	0,267
18.	Kasım15	Kasım30	0,512	0,369	0,287	0,000
19.	Aralık1	Aralık14	0,314	0,203	0,140	0,000
20.	Aralık15	Aralık31	0,147	0,077	0,037	0,000
21.	Ocak1	Ocak14	0,143	0,083	0,049	0,000
22.	Ocak15	Ocak31	0,300	0,197	0,139	0,000
23.	Şubat1	Şubat14	0,257	0,137	0,069	0,000
24.	Şubat15	Şubat29	0,373	0,238	0,162	0,000

3.2.4.5. Nebraska Traktör Test Laboratuvarı ve OECD Traktör Test Sonuçları

Geliştirilen yazılımda seçilebilecek traktör marka ve modellerine ilişkin veri tabanı, Nebraska Traktör Test Laboratuvarı ve OECD'nin farklı marka ve model traktörler için yayınlamış olduğu test raporlarından yararlanılarak oluşturulmuştur.

Nebraska Traktör Test Laboratuvarı ve OECD tarafından yapılan traktör testleri “Kod 2-Tarım ve Orman Traktör Performansı Testi” isimli (Code 2-OECD Standard Code For The Official Testing of Agricultural and Forestry Tractor Performance) standarda göre gerçekleştirilmektedir.

Test raporu sonuçları temel olarak kuyruk mili performansı, çeki gücü performansı ve 3 nokta askı sistemi performansı olmak üzere 3 ana grup altında toplanmıştır.

Traktör test raporlarında yer alan güç değerleri, motor krank milinin farklı devirlerinde kuyruk milinden ölçülen güç değerleri olarak yer almaktadır. Bu durumda motor volanında elde edilen gücün kuyruk miline gelene dek hareket

aktarım sisteminde bulunan elemanlardaki kayıplar ihmal edilmiş bir güç sınıflandırması yapılmış olur. Kuyruk milinde ölçülen bu güç değerine eşdeğer kuyruk mili gücü denir. Kuyruk mili performans sonuçlarında maksimum güç, nominal güç, standart kuyruk mili devrindeki güç ve farklı motor devirlerindeki güç değerleri yer almaktadır (Çizelge 3.17.).

Çeki gücü performans sonuçları ise nominal motor devrinde elde edilen güç ile nominal motor devrinde elde edilen çeki gücünün % 75'i ve % 50'sinde elde edilen güç sonuçlarını içermektedir (Çizelge 3.18.).

Çizelge 3.17. Nebraska Traktör Test Laboratuvarı, Kuyruk Mili Gücü Test Sonuçları

KUYRUK MİLİ PERFORMANSI					
Güç BG (kW)	Krank Devri min ⁻¹	Gal/h (L/h)	lb/hp.hr (kg/kW.h)	Ortalama Atmosferik Koşullar	
EN YÜKSEK GÜÇ VE YAKIT TÜKETİMİ					
Nominal Motor Devri-(Kuyruk Mili Devri-1010 min⁻¹)					
172,13 (128,36)	2201	10,11 (38,27)	0,411 (0,250)	17,03 (3,35)	
En Yüksek Güç (2 saat)					
199,71 (148,93)	1900	10,49 (39,69)	0,367 (0,223)	19,05 (3,75)	
DEĞİŞKEN GÜÇ VE YAKIT TÜKETİMİ					
172,13 (128,36)	2201	10,11 (38,27)	0,411 (0,250)	17,03 (3,35)	Hava Sıcaklığı 76 °F (24 °C) Bağıl Nem %31 Basınç 28,84" Hg (97,66 kPa)
149,91 (111,79)	2257	9,22 (34,91)	0,430 (0,262)	16,26 (3,20)	
112,87 (84,17)	2267	7,68 (29,06)	0,476 (0,289)	14,70 (2,90)	
75,54 (56,33)	2275	6,05 (22,89)	0,560 (0,341)	12,49 (2,46)	
37,90 (28,26)	2286	4,42 (16,72)	0,815 (0,496)	8,58 (1,69)	
2,00 (1,50)	2295	2,96 (11,20)	10,325 (6,280)	0,68 (0,13)	
En Yüksek Tork – 372.2. lb.-ft.(504.7 Nm) 1154 min ⁻¹					
En Yüksek Tork Artışı - %55.0					

Çizelge 3.18. Nebraska Traktör Test Laboratuvarı, Çeki Gücü Test Sonuçları

Çeki Gücü Performansı (Ek Ağırlıksız – Çift Çeker Etkin) Yakıt Tüketim Karakteristikleri									
Güç BG (kW)	Çeki Kuvveti lbs (kN)	Hız mph (km/h)	Krank Mili Devri rpm	Patinaj %	Yakıt Tüketimi		Sıcaklık °F (°C)		Basınç inch Hg (kPa)
					lb/hp.hr (kg/kW.h)	HP.hr/gal (kW.h/L)	Soğuk	Kuru	
En Yüksek Güç – 8. Vites									
148,45 (110,70)	11560 (51,42)	4,82 (7,75)	2200	3,96	0,480 (0,292)	14,58 (2,87)	187 (86)	68 (20)	28,74 (97,33)
Maksimum Güçte %75 Çeki Kuvveti – 8. Vites									
116,11 (86,59)	8704 (38,72)	5,00 (8,05)	2261	2,81	0,537 (0,327)	13,03 (2,57)	185 (85)	75 (24)	28,69 (97,16)
Maksimum Güçte %50 Çeki Kuvveti – 8. Vites									
78,55 (58,57)	5797 (25,78)	5,08 (8,18)	2271	1,75	0,635 (0,386)	11,01 (2,17)	181 (83)	76 (24)	28,68 (97,12)
Düşük Motor Devrindeki %75 Çeki Kuvveti – 10. Vites									
116,24 (86,68)	8686 (38,64)	5,02 (8,08)	1703	2,81	0,458 (0,279)	15,26 (3,01)	187 (86)	75 (24)	28,69 (97,16)
Düşük Motor Devrindeki %50 Çeki Kuvveti – 10. Vites									
78,50 (58,54)	5793 (25,77)	5,08 (8,18)	1706	1,81	0,513 (0,312)	13,64 (2,69)	181 (83)	77 (25)	28,67 (97,08)

Geliştirilen yazılımın veri tabanında, belirtilen 300 farklı marka ve modeldeki traktöre ait test sonuçları yer almaktadır. Bu veriler traktör marka ve modeli, çeki tipi (tek çeker, çift çeker), nominal motor devrindeki kuyruk mili gücü, en yüksek motor devrindeki kuyruk mili gücü, farklı yüklenme oranlarındaki çeki gücü değerleri, statik ön ve arka aks ağırlıkları, ön ve arka lastik boyutları ile çeki gücü performans sonuçlarından hesaplanan güç aktarım etkinliğidir (power delivery efficiency-PDE).

3.2.4.6. Güç Aktarım Etkinliğinin Traktör Seçiminde Kullanımı

Litereatürde bulunan traktör gücü seçimi için geliştirilmiş karar destek sistem yazılımlarının aksine, bu çalışma “güç aktarım etkinliği” değerinin kullanımı açısından farklılık taşımaktadır.

Güç aktarım etkinliği, motor gücünün çeki gücüne oranı ya da motorda üretilen gücün hangi oranda çeki gücüne dönüştürüldüğünü belirtmek için kullanılmaktadır. Diğer bir ifade ile güç aktarım etkinliği, eşdeğer kuyruk mili gücünün traktöre bağlı makinanın çekilebilmesi için gerekli olan güce oranını ifade etmektedir (Zoz ve ark., 2002). Güç aktarım etkinliği traktörün tahrik edildiği eleman olan lastikler ile zemin arasındaki kaybını ifade eden çeki etkinliği değeri dikkate

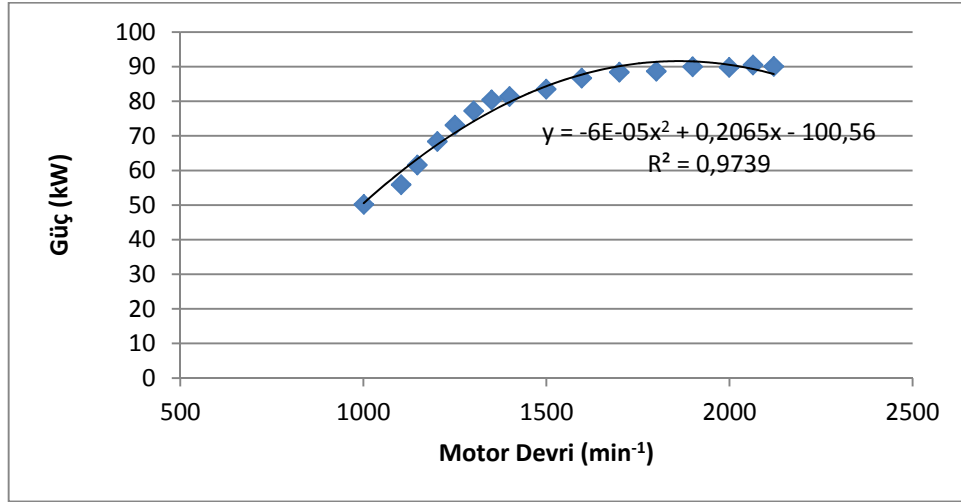
olarak çeki gücünü hesaplamaktadır. Hesaplanan bu değerden yola çıkarak test raporlarında traktör gücünü ifade eden “eşdeğer kuyruk mili gücü” değeri hesaplanır. “Eşdeğer kuyruk mili gücü”, traktör üzerinde yer alan içten yanmalı motorun farklı krank mili devrinde kuyruk milinde ölçülen güç değerini ifade etmektedir. Traktörlerde motor volan gücü yerine eşdeğer kuyruk mili gücü değerinin kullanımı ile volanda elde edilen gücün hareket iletim sistemi ve hidrolik sistemlerde karşılaştığı kayıplar ihmal edilmiş olmaktadır. Bu sayede traktörler arasındaki yapısal farklılıkların etkileri güç karşılaştırması açısından elimine edilmektedir. Güç aktarım etkinliği 3.6. ve 3.7. numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$\text{Güç Aktarım Etkinliği} = \frac{\text{Aks Gücü} \times \text{Çeki Etkinliği}}{\text{Eşdeğer Kuyruk Mili Gücü}} \quad (3.6.)$$

$$\text{Güç Aktarım Etkinliği} = \frac{\text{Çeki Gücü}}{\text{Eşdeğer Kuyruk Mili Gücü}} \quad (3.7.)$$

Zoz ve ark. (2002), her traktör modeline ait güç aktarım etkinliğini bulabilmek için Nebraska Test Raporları ve OECD test raporlarının kullanılabileceğini açıklamışlardır. Farklı motor devirlerine karşılık elde edilen kuyruk mili gücü değerlerinin grafiksel olarak incelenmesi ve ölçülen değerlerden yola çıkılarak yapılan regresyon analizi ile elde edilen eşitlikten, farklı çeki gücüne denk gelen eşdeğer kuyruk mili gücü değeri hesaplanabilmektedir. Sonuçta, çeki gücünün eşdeğer kuyruk mili gücüne bölünmesi ile güç aktarım etkinliği hesaplanmaktadır. Traktör test raporlarında verilen değerler güç aktarım etkinliğinin bulunabilmesi için önemli bir kaynak oluşturmaktadır.

Şekil 3.12.’de güç aktarım etkinliği değerini belirlemek üzere New Holland marka TM140 model traktörün OECD tarafından hazırlanan test raporundaki kuyruk mili deney verilerinden elde edilen motor devri-kuyruk mili gücü ilişki grafiği yer almaktadır. Grafikteki eğrinin 2. dereceden polinomiyal bir eğri olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3.12. New Holland marka TM140 model traktöre ilişkin motor devri-güç ilişkisi

Yapılan regresyon analizi sonucunda, R^2 değeri 0,97 olan Şekil 3.13.'teki eğriye ait eşitlik elde edilmiştir.

$$y = -100,56 + 0,206x - 5,5 \cdot 10^{-5}x^2 \quad (3.8.)$$

Eşitlik 3.8.'de;

y: Motor gücü (kW)

x: Motor devri (min^{-1})'dir.

Aynı traktör için Nebraska Test Laboratuvarı'nda gerçekleştirilen çeki gücü performans sonuçları da Çizelge 3.19.'da verilmiştir. Bu çizelgede belirtilen farklı yüklenme oranlarına ilişkin motor devir değerleri belirlenen eşitlikte yerine konulduğunda, o yüklenme değerine denk gelen eşdeğer kuyruk mili gücü değeri hesaplanabilmektedir.

Çizelge 3.19. New Holland Marka TM140 Model Traktöre İlişkin Çeki Gücü Test Sonucu Tablosu

Çeki Gücü Performansı (Ek Ağırlıksız – Çift Çeker Etkin) Yakıt Tüketim Karakteristikleri									
Güç HP (kW)	Çeki Kuvveti lbs (kN)	Hız mph (km/h)	Krank Mili Devri rpm	Patinaj %	Yakıt Tüketimi		Sıcaklık °F (°C)		Basınc inch Hg (kPa)
					lb/hp.hr (kg/kW.h)	HP.hr/gal (kW.h/L)	Soğuk	Kuru	
En Yüksek Güç – 8. Vites									
101,2 (75,5)	7485 (33,3)	5,07 (8,16)	2199	3,3	0,541 (0,329)	12,97 (2,55)	198 (92)	50 (10)	30,1 (101,9)
Maksimum Güçte % 75 Çeki Kuvveti – 8. Vites									
81,1 (60,5)	5630 (25,1)	5,40 (8,69)	2325	2,6	0,593 (0,361)	11,83 (2,33)	201 (94)	64 (18)	30,1 (101,9)
Maksimum Güçte % 50 Çeki Kuvveti – 8. Vites									
54,8 (40,9)	3755 (16,7)	5,47 (8,81)	2341	1 9	0,704 (0,428)	9,97 (1,96)	201 (94)	66 (19)	30,1 (101,9)
Düşük Motor Devrindeki % 75 Çeki Kuvveti – 10. Vites									
81,1 (60,5)	5645 (25,1)	5,39 (8,68)	1933	2,6	0,524 (0,319)	13,40 (2,64)	203 (95)	66 (19)	30,1 (101,9)
Düşük Motor Devrindeki % 50 Çeki Kuvveti – 10. Vites									
54,7 (40,8)	3750 (16,7)	5,47 (8,81)	1946	1,9	0,600 (0,365)	11,70 (2,31)	199 (93)	66 (19)	30,1 (101,9)

Geliştirilen polinomiyal denklemden yola çıkılarak hesaplanmış güç aktarım etkinliği değerleri Çizelge 3.20.'de yer almaktadır. Traktör güç seçimi açısından en yüksek çeki gücü ihtiyacına sahip olan makina belirlendikten sonra, çeki gücünün güç aktarım etkinliğine bölünmesi ile seçilecek traktörün eşdeğer kuyruk mili gücü değeri hesaplanabilmektedir. Sonuç eğer nominal güç değerinden büyükse dikkate alınan traktör seçilmeden elimine edilmekte, aksi takdirde bu traktör seçilebilir duruma gelmektedir.

Çizelge 3.20. New Holland Marka TM140 Model Traktöre İlişkin Çeki Gücü Aktarım Etkinliği Değerleri

Çeki Gücü (kW)	Çeki Kuvveti (kN)	İlerleme Hızı (km/h)	Motor Devri (min ⁻¹)	Patinaj (%)	Yakıt Tüketimi (kg/kWh)	Hesaplanan Kuyruk Mili Gücü (kW)	Güç Aktarım Etkinliği (çeki gücü/kuyruk mili gücü)
75.5	33.3	8.16	2199	3.3	0.3239	85.29084	0.8852
60.5	25.1	8.69	2325	2.6	0.361	79.69141	0.7592
40.9	16.7	8.81	2341	1.9	0.428	78.85435	0.5187
60.5	25.1	8.68	1933	2.6	0.319	91.32838	0.6624
40.8	16.7	8.81	1946	1.9	0.365	91.21574	0.4473

Çeki gücü performansına ait yapılan deneyler beton zemin koşullarında gerçekleştirildiğinden, 3.7. numaralı eşitlikte traktör tarafından çekilecek makinanın ihtiyaç duyduğu çeki gücü değeri kullanılarak hesaplanan eşdeğer kuyruk mili gücü değeri beton zemin koşullarını yansıtmaktadır. Bu amaçla, traktörün kullanılacağı işletmenin toprak koşulları da göz önünde bulundurularak hesaplanan değer gerçek koşullara uyumu sağlanmalıdır. Bu uyumu sağlamak için 3.6. numaralı eşitlikte yer alan çeki etkinliği değerinin makinanın kullanılacağı gerçek tarla koşuluna uygun çeki etkinliği değeri ile değiştirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla yazılım geliştirilirken ASAE'nin D497.4 FEB03 numaralı standardında verilen farklı toprak koşulları ve traktör çekiş özelliğine ait çeki etkinlik katsayıları kullanılmıştır (Çizelge 3.21.).

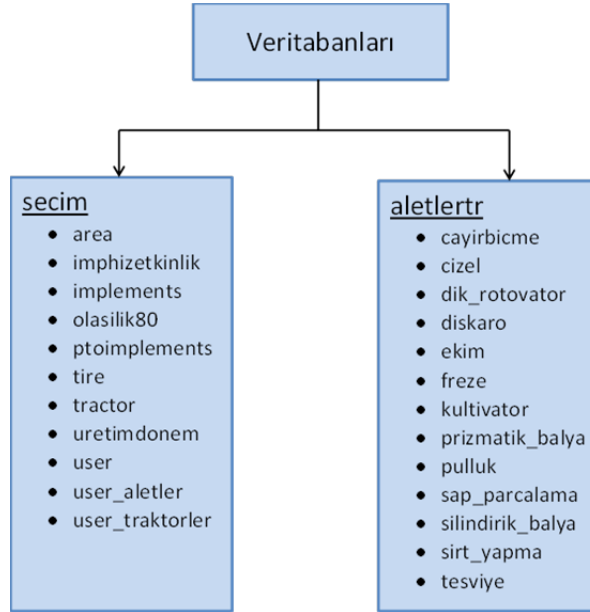
Çizelge 3.21. ASAE D497.4 FEB03 Standardına Göre Farklı Çekiş Sistemine Sahip Traktörlerin Farklı Zemin Koşullarındaki Traktif Etkinlik Katsayıları (American Society of Agricultural Engineers, 2003)

Traktör Çeki Tipi	Beton Zemin	Sert Zemin	İşlenmiş Toprak	Yumuşak Toprak
Tek Çeker	0,87	0,72	0,67	0,55
Mekanik Çift Çeker	0,87	0,77	0,73	0,65
Çift Çeker	0,88	0,78	0,75	0,70
Paletli	0,88	0,82	0,80	0,78

Traktörün çeki tipi dikkate alınarak en yüksek çeki gücünün, öncelikle beton zemindeki traktif etkinlik katsayısına bölünmesi ve gerçek arazi koşuluna ait traktif etkinlik katsayısı ile çarpılması ile gerçek koşullarda gerekli güç ihtiyacı belirlenmektedir.

3.2.4.7. Veri Tabanları

Geliştirilen yazılım için temel verilerin bulunduğu 2 adet ana veri tabanı ve bu veri tabanlarına ait tablolar hazırlanmıştır (Şekil 3.13.).



Şekil 3.13. Geliştirilen yazılım için hazırlanan veri tabanı tabloları

“secim” Veritabanı

“area” tablosu: Bu tabloda kullanıcılara ait ürettiği ürün, alan büyüklüğü ve arazi tipine ilişkin bilgiler yer almaktadır (Şekil 3.14.).

id	userid	urun	alan	toprak
157	2	mısır	1000	ağır
158	2	soya	50	ağır
159	2	soya	100	ağır
160	2	soya	200	ağır
161	2	soya	300	ağır
162	2	soya	400	ağır
163	2	soya	500	ağır
164	2	soya	1000	ağır
165	2	buğday	50	ağır
166	2	buğday	100	ağır

Şekil 3.14. “area” tablosuna ilişkin ekran görüntüsü

“imphizetkinlik” tablosu: Bu tabloda farklı makinalara ilişkin çalışma etkinliği ve ilerleme hızları ile birlikte, makinanın toprak altında ya da üstünde çalıştığına ilişkin bilgi yer almaktadır (Şekil 3.15.).

id	makina	tipik_hiz	tipik_etkinlik	tip
1	pulluk	7.0	85	alt
2	çizel	8.0	85	alt
3	kültivatör	11.0	85	ust
4	tandem_diskaro	10.0	80	ust
5	goble_diskaro	7.0	85	ust
6	tırmık	11.0	85	alt
7	freze	5.0	85	alt
8	tek_dane_ekim_makinası	8.0	70	alt

Şekil 3.15. “imphizetkinlik” tablosuna ait ekran görüntüsü

“implements” tablosu: Bu tabloda ASAE’ nin D497.4 numaralı standardında belirtilen farklı makinaların çeki güçlerinin belirlenmesinde kullanılan katsayılar yer almaktadır (Şekil 3.16.).

implement_id	implement_name	tip	width_units	min_etkinlik	max_etkinlik	tipik_etkinlik	min_hiz	max_hiz	tipik_hiz	speed	mp1	mp2	mp3	sp1	sp2
1	dikazan	alt	alet sayısı	70	90	85	0.0	0.0	6.00	2.00	226.00	0.00	1.80	1.00	0.70
2	Dikazan (30 cm kanatlı)	alt	alet sayısı	0	0	0	0.0	0.0	0.00	3.00	294.00	0.00	2.40	1.00	0.70
3	pulluk	alt	m	70	90	85	5.0	10.0	5.98	0.00	652.00	0.00	5.10	1.00	0.70
4	çizel	alt	alet sayısı	70	90	85	6.5	10.5	5.00	0.00	91.00	5.40	0.00	1.00	0.85
5	Çizel (7,5-35 cm geniş uç demiri)	alt	alet sayısı	70	90	85	6.5	10.5	8.00	0.00	107.00	6.30	0.00	1.00	0.85
6	Çizel (10 cm kıvrık-geniş uç demiri)	alt	alet sayısı	70	90	85	6.5	10.5	8.00	0.00	123.00	7.30	0.00	1.00	0.85
7	kültivatör	alt	m	70	90	85	8.0	13.0	11.00	0.00	46.00	2.80	0.00	1.00	0.85
8	Kültivatör (ikincil toprak işleme)	alt	m	70	90	85	8.0	13.0	11.00	0.00	273.00	13.30	0.00	1.00	0.85
9	diskaro-tandem	ust	m	70	90	80	6.5	11.0	7.00	0.00	309.00	16.00	0.00	1.00	0.88
10	Diskaro (Tandem, ikincil toprak işleme)	ust	m	70	90	80	6.5	11.0	10.00	0.00	216.00	11.20	0.00	1.00	0.88
11	diskaro-offset	ust	m	70	90	85	5.5	10.0	7.00	0.00	364.00	18.80	0.00	1.00	0.88
12	Diskaro (Offset, ikincil toprak işleme)	ust	m	70	90	85	5.5	10.0	7.00	0.00	254.00	13.20	0.00	1.00	0.88
13	Disk Bataryası (Tekli, Birincil Toprak İşleme)	ust	m	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0.00	124.00	6.40	0.00	1.00	0.88

Şekil 3.16. “implements” tablosuna ait ekran görüntüsü

“olasilik80” tablosu: Bu tabloda ülkemizi temsil eden 10 farklı il merkezine ilişkin % 80 olasılık düzeyindeki çalışılabilir gün olasılıkları verileri yer almaktadır (Şekil 3.17.) (Sındır ve ark., 1997).

id	il	alet	don1	don2	don3	don4	don5	don6	don7
1	ANKARA	ust	0.484	0.789	0.903	0.840	0.941	0.907	0.876
2	ANKARA	alt	0.139	0.671	0.938	0.900	0.973	0.965	0.963
3	TARSUS	ust	0.540	0.543	0.677	0.838	0.772	0.708	0.966
4	TARSUS	alt	0.025	0.017	0.114	0.24	0.374	0.409	0.725
5	MENEMEN	ust	0.704	0.794	0.791	0.811	0.924	0.977	0.957
6	MENEMEN	alt	0.024	0.155	0.153	0.161	0.421	0.661	0.816
7	ESKİŞEHİR	ust	0.416	0.739	0.841	0.842	0.973	0.946	0.963
8	ESKİŞEHİR	alt	0	0	0.058	0.107	0.253	0.399	0.293
9	KONYA	ust	0.572	0.85	0.924	0.901	0.95	0.91	0.966
10	KONYA	alt	0.34	0.505	0.786	0.668	0.728	0.628	0.938
11	TOKAT	ust	0.611	0.862	0.913	0.839	0.878	0.873	0.89
12	TOKAT	alt	0.042	0.201	0.251	0.353	0.286	0.365	0.571
13	SAMSUN	ust	0.24	0.249	0.437	0.249	0.459	0.445	0.592
14	SAMSUN	alt	0	0	0	0	0	0	0.024
15	ŞANLIURFA	ust	0.573	0.722	0.89	0.963	0.918	0.986	1
16	ŞANLIURFA	alt	0.009	0.247	0.26	0.596	0.759	1	1
17	ERZURUM	ust	0.003	0.109	0.406	0.449	0.401	0.427	0.484
18	ERZURUM	alt	0.003	0.191	0.577	0.8	0.565	0.496	0.746
19	KIRKLARELİ	ust	0.303	0.386	0.464	0.614	0.57	0.665	0.801
20	KIRKLARELİ	alt	0	0	0.045	0.004	0.012	0.131	0.164

Şekil 3.17. “olasilik80” tablosuna ait ekran görüntüsü

“ptoimplements” tablosu: Bu tabloda kuyruk milinden hareketini alarak çalışan makinaların güç gereksinimlerini belirlemek üzere ASAE’nin D497.2 numaralı standardında belirtilmiş katsayılara ilişkin veriler yer almaktadır (Şekil 3.18.).

id	ad	a	b	c	d	aralık	tipik_hiz	tipik_etkinlik
1	Ufak Prizmatik Balya Mak.	2.00	0.00	1.00	2.70	35	0.0	0
2	Büyük Prizmatik Balya Mak.	4.00	0.00	1.30	5.40	35	0.0	0
3	Büyük Silindirik Balya Mak. (Değişken Çaplı)	4.00	0.00	1.10	5.40	50	0.0	0
4	Büyük Silindirik Balya Mak. (Sabit Çaplı)	2.50	0.00	1.80	3.40	50	0.0	0
5	Pancar Hasat Mak.	0.00	4.20	0.00	0.00	50	0.0	0
6	Pancar Baş Kesme Mak.	0.00	7.30	0.00	0.00	30	0.0	0
7	Tahıl Hasat Mak. (Küçük Dane)	20.00	0.00	3.60	26.80	50	0.0	0
8	Mısır Hasat Mak.	35.00	0.00	1.60	46.90	30	0.0	0
9	Pamuk Toplayıcı	0.00	9.30	0.00	0.00	20	0.0	0
10	Pamuk Sıyırıcı	0.00	1.90	0.00	0.00	20	0.0	0
11	Rasyon Karıştırma Mak.	0.00	0.00	2.30	0.00	50	0.0	0
12	Yem Üfleme Mak.	0.00	0.00	0.90	0.00	20	0.0	0
13	Çayır Bıçme Mak.(Üfleycili)	10.00	0.00	1.10	13.40	40	0.0	0
14	Mısır Silaj Mak.	6.00	0.00	3.30	8.00	40	0.0	0
15	Soldurulmuş Yem Hasat Mak.	6.00	0.00	4.00	8.00	40	0.0	0
16	Yem Bitkisi Hasat Mak.	6.00	0.00	5.70	8.00	40	0.0	0

Şekil 3.18. “ptoimplements” tablosuna ait ekran görüntüsü

“tractor” tablosu: Bu tabloda farklı marka ve model traktörlerin Nebraska Traktör Test Laboratuvarı, OECD ve TAMTEST tarafından yayınlanmış test

raporlarına ilişkin veriler ile birlikte bu test raporları kullanılarak üretilen güç aktarım etkinliği değerleri yer almaktadır (Şekil 3.19.).

tractor_id	tractor_brand	tractor_model	drivetype	stdptopower	nomengpow	maxdbpowatmaxslip	speedatmaxslip	maxslip	specfuelco
1	New Holland	T7.170	4WD	92.50	87.80	68.40	4.60	15.0	0.316
4	New Holland	T7.185	4WD	103.00	96.10	69.80	4.30	13.5	0.313
5	New Holland	T7.200	4WD	115.10	110.30	64.40	4.00	15.0	0.323
6	New Holland	T7.210	4WD	114.70	110.80	76.30	4.40	15.0	0.362
7	New Holland	T7.220	4WD	127.40	112.50	99.90	4.70	14.7	0.282
8	New Holland	T7.235	4WD	138.00	123.40	98.90	4.81	15.0	0.293
9	New Holland	T7.250	4WD	148.00	132.00	93.00	4.69	15.0	0.302
10	New Holland	T7.260	4WD	156.00	142.90	115.10	5.70	14.3	0.280
11	New Holland	T7.270AC	4WD	160.00	146.10	99.30	4.40	14.8	0.339
12	New Holland	T8.275	4WD	174.46	148.29	110.59	4.14	13.6	0.316
13	New Holland	T8.300	4WD	205.69	164.04	127.56	4.66	13.9	0.307
14	New Holland	T8.330	4WD	224.38	185.26	136.87	4.72	14.1	0.309
15	New Holland	T8.360	4WD	235.43	202.42	154.57	5.09	9.0	0.288
16	New Holland	T8.390	4WD	247.87	218.96	163.52	4.93	11.6	0.296
2	New Holland	T9.390	4WD	229.45	229.45	999.99	4.05	14.0	0.292
17	New Holland	T9.505	4WD	325.62	304.02	251.60	5.20	10.3	0.289

Şekil 3.19. “tractor” tablosuna ait ekran görüntüsü

“uretimdonem” tablosu: Bu tablo ülkemizde üretimi gerçekleştirilen tarım ürünlerinin farklı il ve dönemlere göre üretim aşamalarında kullanılan makina bilgilerini içermektedir (Şekil 3.20.).

id	ürün	il	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	pamuk	adana	Toprak İşleme: Sırt Yapma			Ekim: Ekim Makinası	Ekim: Ekim Makinası									Toprak İşleme: Pulluk, çizel, diskaro				
2	misir	adana	Ekim: Hassas ekim makinası												Toprak İşleme: Pulluk, çizel, diskaro					
3	buğday	adana															Toprak İşleme: Pulluk, çizel, diskaro	Ekim: Hububat ekim makinası	Ekim: Hububat ekim makinası	

Şekil 3.20. “uretimdonem” tablosuna ait ekran görüntüsü

“user” tablosu: Bu tablo sisteme kayıtlı kullanıcıların kullanıcı id’si, adı, soyadı, kullanıcı adı, şifre, adres ve e-posta bilgilerini içermektedir.

“user_aletler” tablosu: Bu tablo sisteme kayıtlı kullanıcıların işletmeleri için seçmiş olduğu makina ve traktörlere ilişkin bilgileri içermektedir (Şekil 3.21.).

id	user_id	alet_adi	alet_id	traktor_id	alanid	alanid2	alanid3	alanid4	gun	saat	traktor_sayi
463	2	pulluk	40	23	141	0	0	0	0	0	0
464	2	pulluk	33	74	141	0	0	0	0	0	0
465	2	cizel	31	63	141	0	0	0	0	0	0
466	2	diskaro	28	NULL	141	0	0	0	0	0	0
466	2	pulluk	351	NULL	139	0	0	0	0	0	0
467	2	cizel	17	NULL	139	0	0	0	0	0	0
468	2	diskaro	9	NULL	139	0	0	0	0	0	0
535	2	pulluk	40	23	140	0	0	0	0	0	0
460	2	cizel	31	63	140	0	0	0	0	0	0
461	2	diskaro	10	NULL	140	0	0	0	0	0	0
539	2	pulluk	11	52	150	0	0	0	0	0	0
538	2	cizel	31	63	147	0	0	0	0	0	0
462	2	diskaro	28	NULL	147	0	0	0	0	0	0
467	2	pulluk	38	228	142	0	0	0	0	0	0
473	2	pulluk	40	23	147	0	0	0	0	0	0
474	2	pulluk	40	23	147	0	0	0	0	0	0
485	2	pulluk	75	80	144	0	0	0	0	0	0

Şekil 3.21. “user_aletler” tablosuna ait ekran görüntüsü

“user_traktorler” tablosu: Bu tablo sistemde kayıtlı kullanıcıların seçmiş olduğu traktörler ve bu traktörlerin eşleştirilmiş olduğu makinalara ilişkin bilgileri içermektedir (Şekil 3.22.).

id	user_id	traktor_id	alanid	alet_id	id_useraletler
1052	2	79	149	10	517
1051	2	80	149	75	501
1050	2	23	149	40	507
1049	2	53	149	50	526
1056	2	74	149	33	879
1058	2	28	149	4	520
1059	2	63	149	31	521
1048	2	224	149	21	519
1055	2	80	149	75	500
1042	2	64	144	6	498
1057	2	23	149	40	881
1037	2	80	144	75	485

Şekil 3.22. “user_traktorler” tablosuna ait ekran görüntüsü

“aletlertr” isimli veri tabanı ülkemizde satışa sunulmuş farklı makinaların teknik özellikleri ile bu makinalara ait firmalar tarafından önerilen en düşük ve en yüksek traktör güç gereksinimi verilerini içermektedir. Bu veri tabanında yer alan makinalara ilişkin tablolar ara çapa, çayır biçme makinaları, çizel, dik rotovator, dipkazan, diskaro, ekim makinası, toprak frezesi, kültivatör, prizmatik balya

makinası, pulluk, sap parçalama makinası, silindirik balya makinası, sırt yapma, tapan, tarla pülverizatörü ve tesviye küreği olarak gruplandırılmıştır.

3.2.4.8. Algoritmalar

3.2.4.8.(1). Makina İş Genişliği Hesaplaması

Yazılımda her ürün deseni için ayrı makina parkı oluşturmaya ve seçilen makinaların farklı ürün desenlerinde de kullanılmasına olanak sağlanmıştır.

Makina parkı oluşturabilmek için ilgili ürün deseni seçildikten sonra, yazılım ürün deseni veri tabanına ulaşarak ilgili kullanıcıya ait ürün adı, bu ürünün yetiştirildiği alan büyüklüğü ve toprak tipine ilişkin bilgiyi ekrana getirmektedir. Kullanıcının bulunduğu ile ait bilgi doğrultusunda ilgili ürün için tarla işlemleri dönemlere göre gösterilmekte, üreticinin yetiştirdiği diğer ürünler ile makina parkı oluşturduğu ürünler arasındaki işlem çakışmaları da gösterilmektedir. Böylelikle aynı dönemde kullanılacak aynı tip makinalar için yedekli makina seçimi sağlanmıştır.

Makina seçim sayfasında, makina tipi, üretimin yapıldığı il ve kullanılacağı dönem seçildikten sonra, yazılım seçilen döneme bağlı olarak çalışılabilir gün olasılığı değerini veri tabanından çağırarak göstermektedir. Ardından, seçilen makinaya bağlı olarak veri tabanından tarla etkinliği ve ilerleme hızı değerleri otomatik olarak ekrana getirmektedir. Yazılım, ekrana gelen bu değerlerin kullanıcının manuel olarak girilmesine olanak sağlayacak şekilde hazırlanmıştır. Kullanıcı seçilen makina ile ilişkili olarak tarla işleminin minimum ve maksimum tamamlanacağı gün sayısı ve gün başına çalışabileceği minimum ve maksimum çalışma saatini girmektedir. Tüm değerler girildikten sonra “Hesapla” butonuna basıldığında, yazılım kullanıcıyı seçilebilecek minimum iş genişlikleri tablosuna yönlendirilmektedir (Şekil 3.23.). Makina iş genişliğini hesaplamak üzere geliştirilen algoritma Şekil 3.24.’te verilmiştir.

Makine Seçilecek Ürün Deseni

Ürün	Alan	Toprak
Pamuk	500	Ağır

Adana Yöresi İçin Önerilen Çalışma Takvimi

İşlem	Alet	Ay
Toprak İşleme	Pulluk	Ekim 15-30
Toprak İşleme	Çizel	Ekim 15-30
Toprak İşleme	Diskaro	Ekim 15-30
Toprak İşleme	Surt Yapma	Şubat-Mart
Ekim	Ekim Makinası	Nisan 15-30; Mayıs 1-15
Hasat	Pamuk Hasat Makinası	Ağustos 15-30

Çakışan Üretim Dönemleri

İl	Ürün	Pulluk	Dipkazan	Çizel	Kültivatör	Rotovator	Diskaro	Surt Yapma	Sap Parçalama	Ekim	Sila
Adana	Mısır	0	17	17	0	0	17	0	14	24	0
Adana	Pamuk	15	16	16	0	17	17	17	0	4	0
Adana	Buğday	16	0	16	0	0	16	0	0	17	0

Not: Yukarıdaki tabloda seçmiş olduğunuz ürün için seçmiş olduğunuz makinanın başka ürünlerle kullanım dönemlerindeki çakışmaları görebilirsiniz. Seçmiş olduğunuz makina bu dönemde farklı bir ürünün üretiminde kullanırsanız, işlemin bitirilmesi gereken süre kısılacaktır. Bu yüzden daha büyük iş genişliğinde bir makina ya da ikinci bir makina seçmeniz önerilmektedir. Seçilen Makina: çizel

Geri Al

Üretim Yapılan İl: ADANA

Geri Al

İşlem Dönemi: EKİM15-EKİM31

Geri Al

Alan 500 da

İşlemin tamamlanması gereken optimum süre Min Max (gün) ?

Günlük çalışma saati Min Max (h/gün) ?

Bir çalışma günü olasılığı 61.9 (%) ?

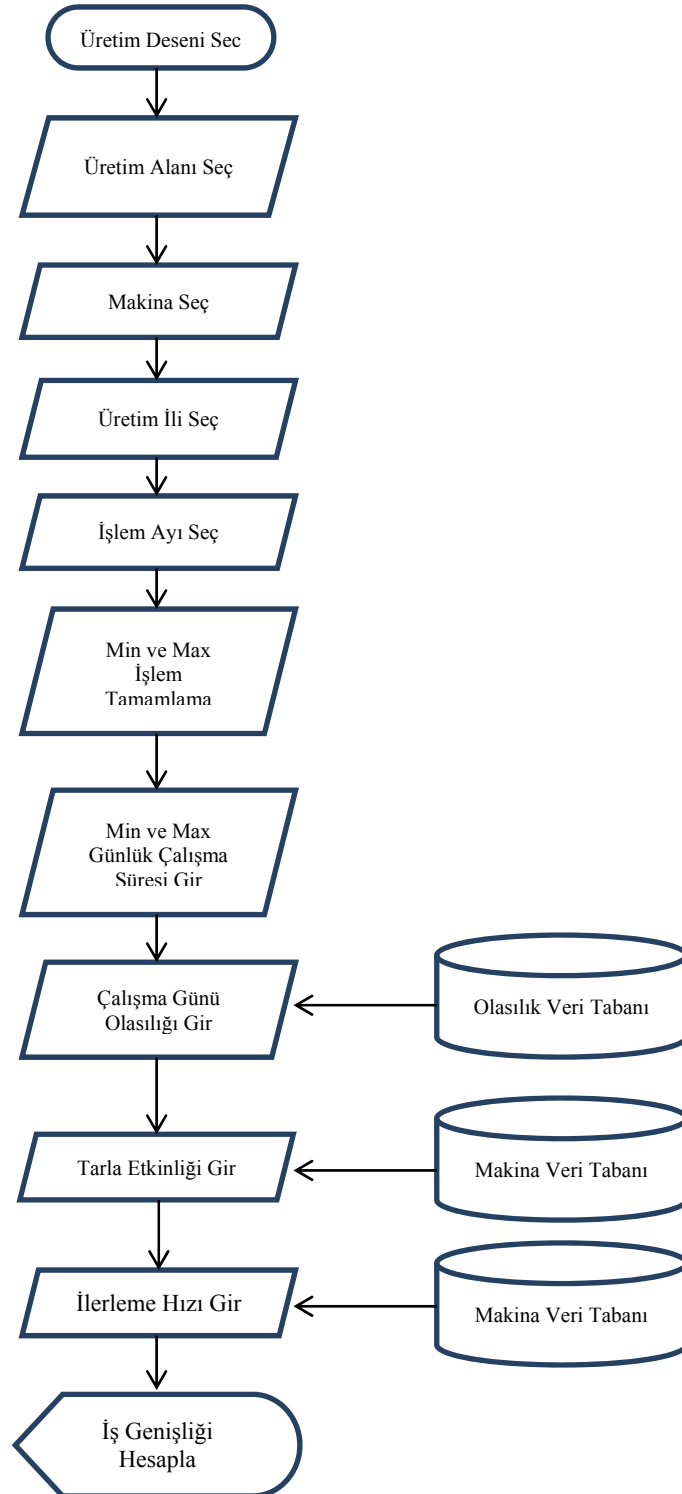
Tarla etkinliği 85 % ?

İlerleme hızı 8.0 (km/h) ?

Güvenilirlik Oranı % ?

Hesapla

Şekil 3.23. Makina iş genişliği hesaplama sayfası



Şekil 3.24. Makina iş genişliği hesaplama algoritması

3.2.4.8.(2). Makina İş Genişliği Gösterimi

Yazılım kullanıcının seçmiş olduğu ürün için sisteme girdiği işlemin tamamlanması gereken minimum ve maksimum gün süresi, minimum ve maksimum günlük çalışma süresi, ilerleme hızı, çalışılabilir gün olasılığı, tarla etkinliği ve ilerleme hızı verilerini 3.2.4.1. numaralı bölümde verilen 3.2. numaralı eşitliği kullanarak farklı çalışma sürelerine göre iş genişliklerini belirler ve ekranda gösterir (Şekil 3.25.). Makina iş genişliği gösterimine ilişkin geliştirilen algoritma Şekil 3.26.'de verilmiştir.

Alan Değiştir	Makina Seç	Makina Parkını Göster	Traktör Seç	Makina Veritabanı	Traktörler
------------------	---------------	--------------------------	----------------	----------------------	------------

Aşağıda belirtilen ürünlerle çalışma bulunmakta.

Cizel----->Buğday

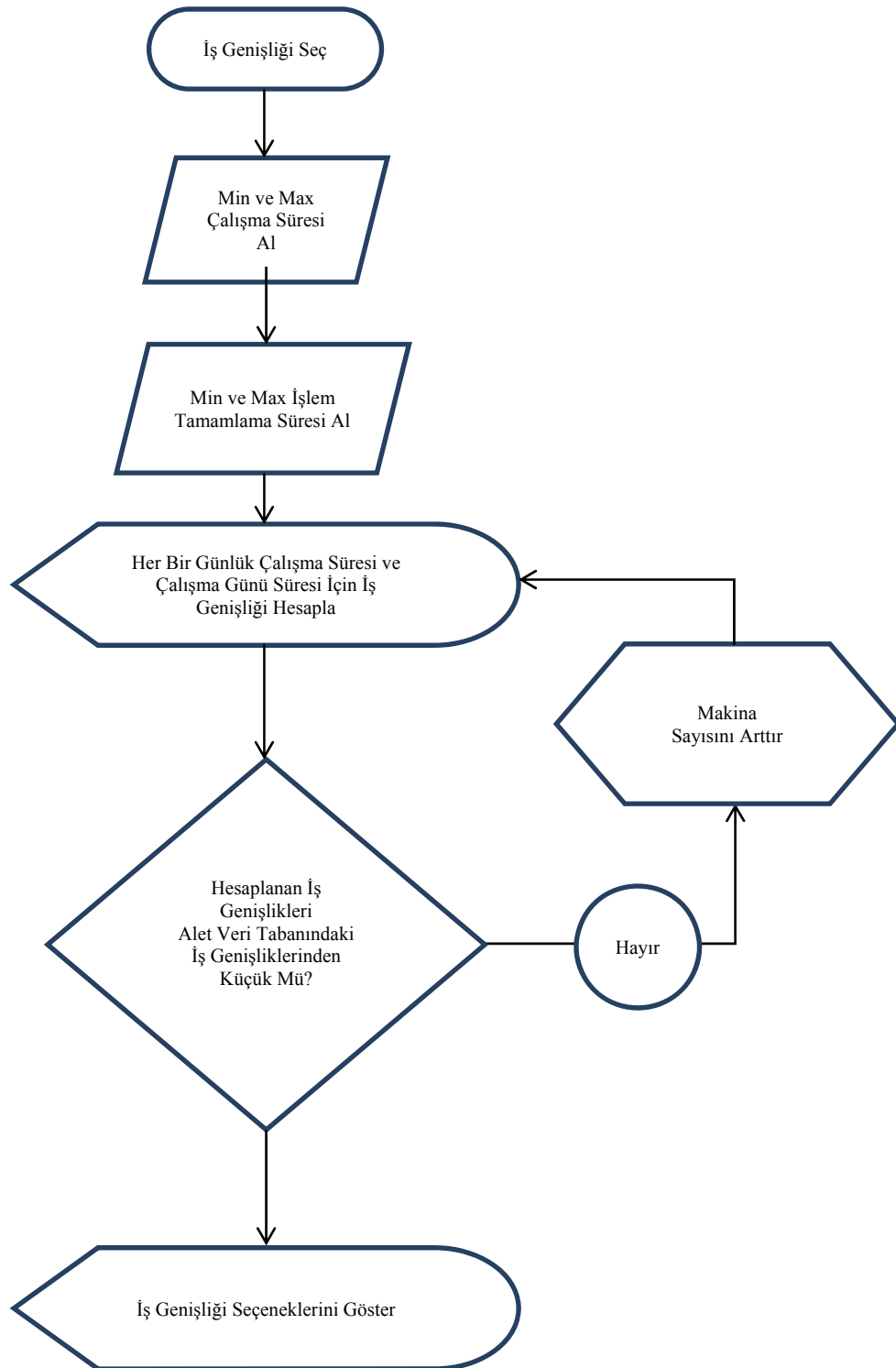
Uyarı: Belirlenen en küçük iş genişliğinde (1188 cm) bir makina yok.
Bu yüzden aşağıda 3 makina seçimine göre hazırlanmış tablodan makina seçiniz.

	<u>Opt Süre</u>	<u>Günlük Saat</u>	<u>İş Genişliği</u> cm	Seçim
a2	1	10	396	☐
a1	1	9	440	☐

GÖNDER

Geri Dön

Şekil 3.25. Günlük çalışma süresi ve işlemin tamamlanması gereken süreye göre gerekli iş genişliği seçim sayfası



Şekil 3.26. Makina iş genişliği seçenekleri gösterme algoritması

3.2.4.8.(3). Yeni Makina Kaydı

Yazılımda, Şekil 3.25.'daki tabloda verilen iş genişliklerinden biri kullanıcı tarafından seçildikten sonra bu değer ilgili makinanın bulunduğu veri tabanından sorgulanır. Yapılan sorgulama sonucunda seçilen iş genişliğinden daha büyük iş genişliğindeki makina veri tabanında bulunmuşsa, bu makinalar seçilebilmek üzere ekranda gösterilir. Seçilen iş genişliğinden daha büyük iş genişliğinde bir makina bulunamadığında, yazılım makina sayısını her defasında bir adet olmak üzere artırır. Bu amaçla seçilen iş genişliği değeri makina sayısına bölünerek yeni hesaplanan iş genişliğinden büyük makinalar ekranda görüntülenir. Yazılım aynı tip makinadan beş adet seçime izin vermektedir. Eğer herhangi bir makina döngü sonuna kadar bulunamazsa, kullanıcıya günlük çalışma süresi ya da işlemin bitirilmesi gereken maksimum gün sayısının arttırılmasını öneren bir uyarı gösterilmektedir.

Aynı makina için birden fazla seçilecekse, yazılım gerekli toplam makina sayısının bir eksiği kadarını makina parkına kaydeder. Parka kaydedilen makinanın iş genişliği gerekli toplam iş genişliğinden çıkarıldıktan sonra, kalan iş genişliği için ilgili makina veri tabanından sorgulanarak, ekranda kullanıcının seçimine sunulmaktadır (Şekil 3.27.). Makina seçimine ilişkin geliştirilen algoritma Şekil 3.28.'da verilmiştir.

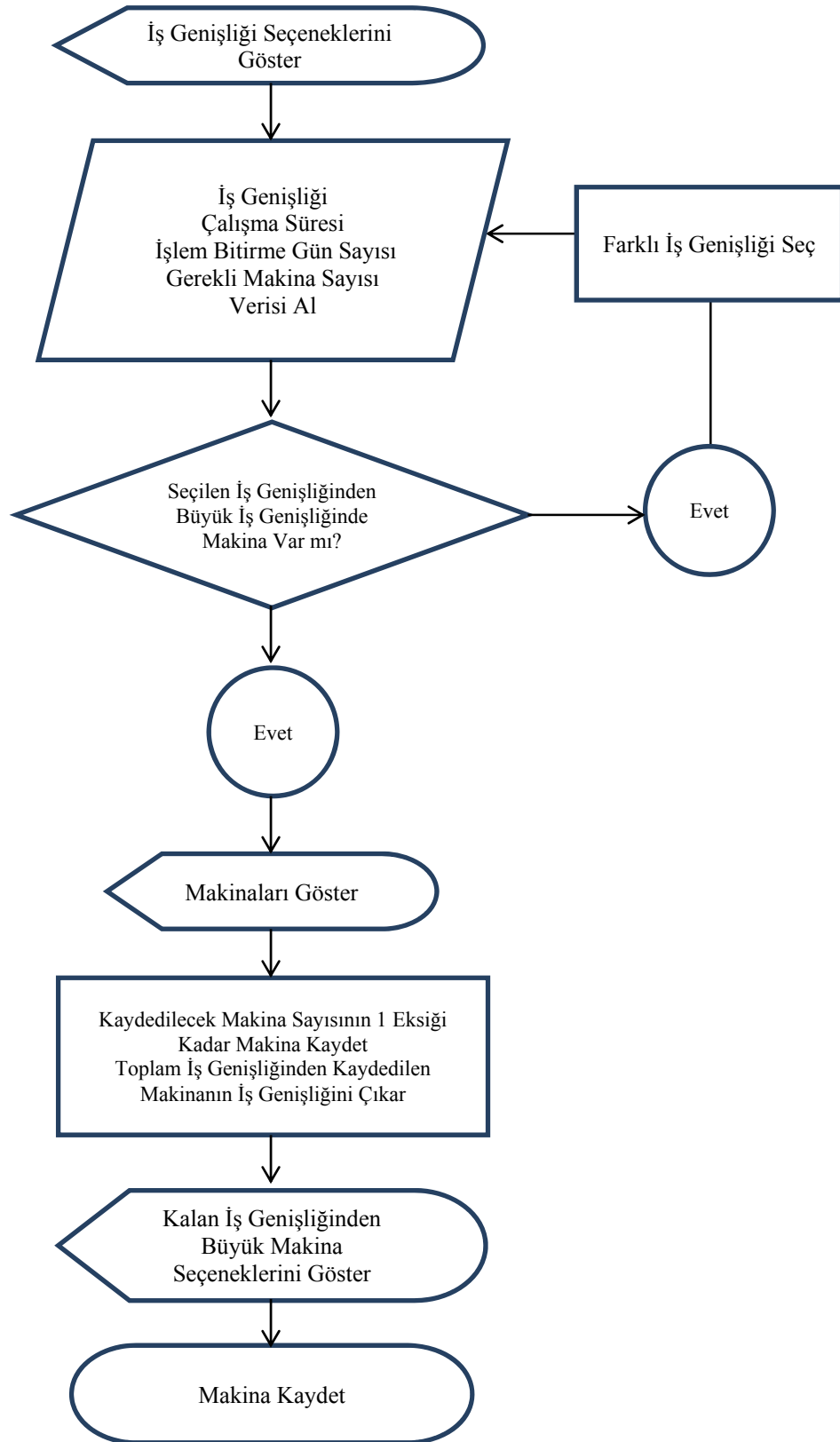
Alan Değiştir
Makina Seç
Makina Parkını Göster
Traktör Seç
Makina Veritabanı
Traktörler

Seçebileceğiniz Aletler

Seçim	Marka	Model	Ayak Sayısı	Şasi Yüksekliği	Gövde Arası	İş Genişliği	İş Derinliği	Ağırlık	Min Güç	Max Güç	Güç Birimi
☐	ALPLER	CP15	15	62	30	450		900	120	140	HP
☐	ALPLER	CPA15	15	74	30	450		1010	150	170	HP

Makinayı Kaydet
Geri Dön

Şekil 3.27. Makina seçimi ve kayıt sayfası



Şekil 3.28. Makina kaydetme algoritması

3.2.4.8.(4). Traktör Seçimi

Yazılımda, ürün desenine ilişkin makinalar seçildikten sonra traktör seçimi yapılmaktadır. Traktör seçimi için öncelikle ürün deseni açılan menüden seçilmektedir (Şekil 3.29.).

Alan Değiştir	Makina Seç	Makina Parkını Göster	Traktör Seç	Makina Veritabanı	Traktörler
---------------	------------	-----------------------	-------------	-------------------	------------

Üretim Alanı Seçiniz

Makine Adı	Gerekli Güç (kW)
Pulluk	155.23

Seçim Y

Mısır : 300 da

HEPSİ
Pamuk : 50 da
Pamuk : 100 da
Pamuk : 200 da
Pamuk : 300 da
Pamuk : 400 da
Pamuk : 500 da
Mısır : 3000 da
Pamuk : 1000 da
Mısır : 50 da
Mısır : 100 da
Mısır : 200 da
Mısır : 300 da
Mısır : 400 da
Mısır : 500 da
Mısır : 1000 da
Soya : 50 da
Soya : 100 da
Soya : 200 da

Gerekli Güç (kW)	Çalışılması Gereken Min Saat
5.23 kW	10

Şekil 3.29. Traktör seçimi için ürün deseni seçim menüsü

Ürün deseni seçildikten sonra yazılım “user_aletler” tablosuna giderek o ürün için seçilmiş tüm makinaları bulmaktadır. Veri tabanında bulunan makinaları tiplerine göre gruplandırarak, her makina grubu için gerekli güç ihtiyacını hesaplar. Çekilir tip makinalar için varsa çeki kuvveti değerini kullanarak, yoksa 3.2.4.2. numaralı bölümdeki 3.3. numaralı eşitliği kullanarak gerekli güç hesaplanmaktadır. Kuyruk milinden hareketini alarak çalışan makinalar için varsa kuyruk mili döndürme momenti değerini kullanarak, yoksa 3.2.4.3. numaralı bölümdeki 3.4. numaralı eşitliği kullanarak gerekli güç hesaplanmaktadır. Yazılım tüm makinalar için hesaplamaları tamamladıktan sonra, her makina grubu için en yüksek güç

gereksinimi olan makinaları ekranda gösterilmektedir. Ekranda gösterilen makinalar için “Traktör Seç” butonuna basıldığında, en yüksek güç ihtiyaç değeri seçilir ve bu değer toprak yapısına uygun çeki etkinliği katsayısına bölündükten sonra hesaplanan değer, traktör veri tabanında yer alan her traktörün hareket aktarım etkinliği katsayısına bölünmektedir. Belirlenen değer eğer traktörün eşdeğer kuyruk mili gücü değerinden küçükse traktör seçilmek üzere ekranda gösterilmekte, aksi taktirde elimine edilmektedir (Şekil 3.30.). Geliştirilen bu algoritma Şekil 3.31.’de gösterilmiştir.

Alan Değiştir	Makina Seç	Makina Parkını Göster	Traktör Seç	Makina Veritabanı	Traktörler
Marka	Model	Kuyruk Mili Gücü kW	Seç		
John Deere	7710PQ	102.79	☐		
New Holland	TM165	110.60	☐		
John Deere	7720PQ	112.29	☐		
John Deere	7720	112.29	☐		
New Holland	T7.210	114.70	☐		
New Holland	TM175	115.00	☐		
New Holland	T7.200	115.10	☐		
John Deere	7630	117.77	☐		
John Deere	8110	123.33	☐		
New Holland	TM190	124.80	☐		
New Holland	T7.220	127.40	☐		

Kaydet

Şekil 3.30. İlgili üretim desenindeki makinalar için belirlenmiş traktör seçenekleri

Yazılımda traktör gücü seçimi Alim ve Işık’ın (1987) geliştirmiş olduğu üretim alanı için gerekli enerji gereksiniminin aksine, en çok güç gereksinimine sahip makinaya göre gerçekleştirilmektedir. Alim ve Işık’ın toplam kuyruk mili gücü gereksinimine ilişkin geliştirdiği yöntem Eşitlik 3.9’da verilmiştir.

$$P_{km^*} = \left\{ \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \left[A_i \cdot E_t \left(iG_i + K_i \cdot Y_i \cdot V_i \cdot A_i / (X_i \cdot U_i \cdot h_i) \right) / (R_i \cdot SGF \cdot T_f) \right] \right\}^{1/2} \quad (3.9.)$$

YTG: Traktör toplam yıllık toplam gideri (TL/yıl)

SGF: Sabit gider faktörü (ondalık)

Tf: Traktör birim satın alma fiyatı (TL/kW)

Pkm: Traktör kuyruk mili gücü (kW)

A: Traktörün çalıştığı üretim alanı (ha)

E: Birim üretim alanı için toplam enerji gereksinimi (kW-h/ha)

İG: İş gücü gideri (TL/h)

K: Zamanlılık faktörü (gün-1)

Y: Üretim verimi (birim/ha)

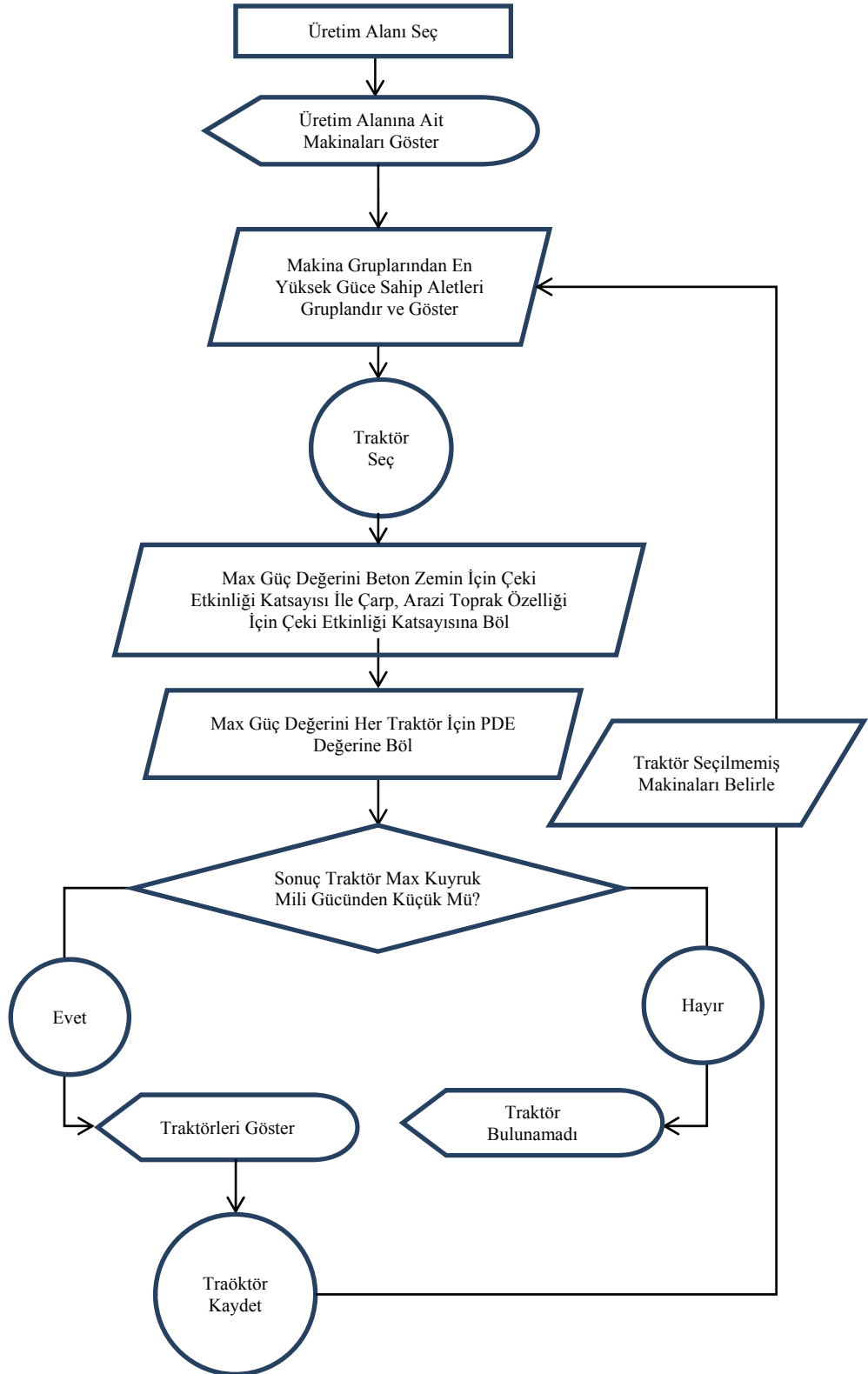
V: Ürün değeri (TL/birim)

X: Planlama faktörü

U: Çalışılabilir gün oranı (ondalık)

h: Günlük çalışma süresi

Eşitlik 3.9.'da görüldüğü üzere Işık ve Sabancı'nın geliştirmiş olduğu eşitlikteki değişkenler makinanın güç değerinin dışında daha çok işletme giderlerini ve enerji gereksinimini dikkate almaktadır. Bu bakımdan geliştirilen yazılımdaki traktör gücü belirleme metodu Eşitlik 3.9.'daki metottan daha farklı bir yaklaşımla traktör gücünü belirlemektedir. Bu bakımdan ileriki çalışmalarla seçilen traktör gücü bakımından farklılıkların ve bu farklılıkların ekonomik boyutunun araştırılması büyük önem taşımaktadır.



Şekil 3.31. Makina parkı için traktör seçim algoritması

3.2.4.8.(5). Ürünler İçin Makina ve Traktör Güç Seçimi Simülasyonları

Yazılım geliştirme ve veri tabanlarının oluşturulması aşamalarının ardından, Adana ilinde üretimi en yaygın olan buğday, mısır, pamuk, ayçiçeği ve soya ürünlerinin üretiminde kullanılan makinalara ilişkin iş genişliği seçim simülasyonları gerçekleştirilmiştir.

İşletmelerle yapılan anketler doğrultusunda pulluk, çizel, diskaro ve ekim makinalarının en çok güç gereksinimi olan ve traktör güç seçiminde belirleyici makinalar olduğu değerlendirmeler sonucu görülmüştür. Bu nedenle, seçilen 5 farklı ürün ve en yaygın karşılaşılan 50, 100, 200, 300, 400, 500 ve 1000 da üretim alanı büyüklükleri için makina iş genişliği seçim simülasyonları gerçekleştirilmiştir. Günlük çalışma saati anketlere göre yapılan değerlendirmeler sonucunda ortalama olarak 10 saat olarak belirlenmiş ve yapılan simülasyonlar bu süre dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Her alan büyüklüğü için makina iş genişliklerinin belirlenmesinin ardından traktör güç seçimi simülasyonları gerçekleştirilmiş, en fazla güç ihtiyacı olan makina için seçilen traktör, ilgili makina parkının ana güç büyüklüğü olarak belirlenmiştir.

3.2.4.8.(6). Makina İşletme Koşullarına Göre İş Genişliği Değişimine İlişkin Analizler

Yazılımda makina iş genişliği ve traktör güç seçimi analizlerinin yapılmasının ardından, pulluk, çizel, diskaro ve ekim makinasının farklı işletme koşulları ve buğday, mısır, pamuk, ayçiçeği ve soya ürünlerinin farklı alan büyüklükleri için iş genişliği ihtiyacının belirlenmesine ilişkin analizler gerçekleştirilmiştir.

Yapılan analizlerde, seçilen makinaların en yüksek, en düşük ve ortalama ilerleme hızı değerleri ASAE standardı dikkate alınarak belirlenmiştir. Belirtilen makinalar ile günlük çalışma süresi anketlerden elde edilen verilere göre ortalama 10, en düşük 5 ve en yüksek 15 saat olarak dikkate alınmıştır. Değişken olarak seçilen ilerleme hızı ve günlük çalışma süresi değerleri aşağıdaki gibi eşleştirilerek

optimum iş genişliği değerleri yeniden hesaplanmıştır. Hesaplanan sonuçlara göre veri tabanında bulunan en küçük iş genişliğine sahip makina ile işlenebilecek alan büyüklüğü belirlenmiştir.

Eşleştirmeler:

*Optimum süre (10 saat) * Optimum ilerleme hızı (ASAE ort.)*

*Minimum süre (5 saat) * Minimum ilerleme hızı (ASAE min.)*

Maximum süre (15 saat) Maksimum ilerleme hızı (ASAE max.)*

*Minimum süre (5 saat) * Maksimum ilerleme hızı (ASAE max.)*

*Maksimum süre (15 saat) * Minimum ilerleme hızı (ASAE min.)*

3.2.4.8.(7). Ürünlere Göre Traktör Gücü ve Makina İş Genişliği Seçimi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Yazılımda iş genişliği belirlenen pulluk, çizel, diskaro ve ekim makinası için seçilen toplam traktör gücü büyüklüklerinin değişimi ürün ve üretim alanı büyüklüğünün değişimine göre incelenerek değerlendirilmiştir. Ayrıca, ürün bazında farklı alan büyüklükleri için gerçekleştirilen işlemin optimum sürede bitirilmesini sağlayacak toplam makina iş genişliklerinin değişimi bu aşamada incelenerek değerlendirilmiştir.

3.2.4.8.(8). Makinalara Göre Güç Seçimi ve Anket Verileri İle Karşılaştırılması

Gerçekleştirilen simülasyonlarda iş genişliği seçilen makinaları çalıştıracak traktör gücünün belirlenmesini sağlayan yazılım algoritmasının ürettiği sonuçların karşılaştırılması bu aşamada gerçekleştirilmiştir.

Veri tabanında bulunan tüm makinalar için gerekli traktör eşdeğer kuyruk mili gücü; firmaların vermiş olduğu ayak ya da gövde sayısı, iş genişliği, toprak işleme derinliği ile ASAE standardında yer alan ortalama ilerleme hızına göre hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler, makinanın ihtiyaç duyduğu ve firmalar tarafından belirtilen traktör güçlerinin eşdeğer kuyruk mili gücüne dönüştürülmüş

değerleri ile anketlerden elde edilen ilgili makinaya ait traktör eşdeğer kuyruk mili gücü değerleri grafiksel olarak incelenerek karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonuçlarına göre değişkenler arasındaki uyum sorgulanmıştır. Firma önerileri ve anketlerden elde edilen traktör gücü değerleri motor volan gücü olduğundan, bu değerlerin eşdeğer kuyruk mili gücüne çevrilmesinde ASAE D497.4 numaralı standartta yer alan 0,90 dönüşüm katsayısı kullanılmıştır.

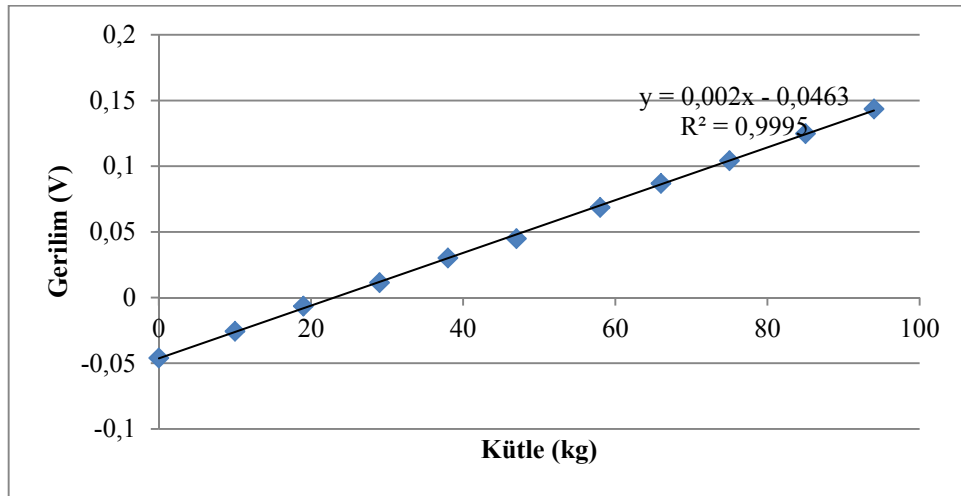
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Çeki Pimlerine Ait Kalibrasyon Sonuçları

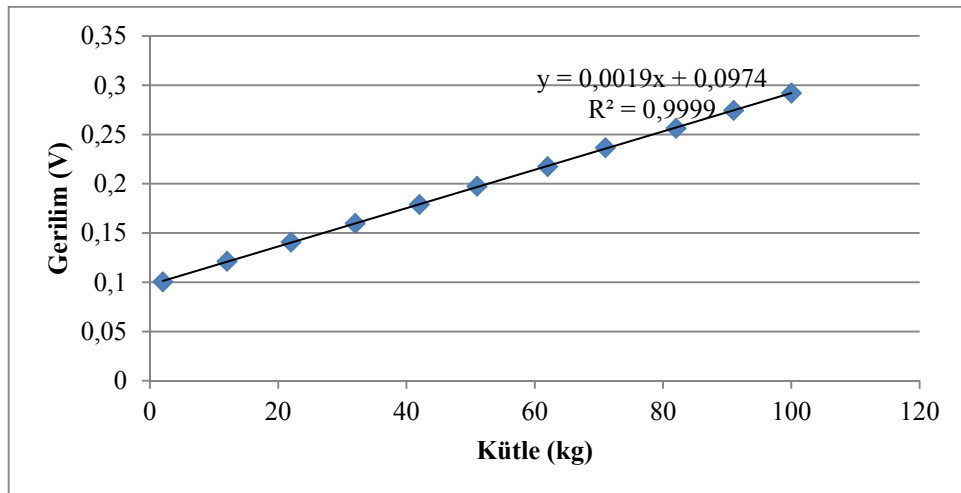
Çeki pimleri tarafından yapılan ölçümlerin doğruluğu için kalibrasyonları yapılmıştır (Şekil 4.1.). Veri toplayıcısına bağlanan pimler 10 kg'lık ağırlıklar kullanılarak 100 kg'ye kadar yüklenmiş ve bu sırada gerilim değerleri ölçülerek kaydedilmiştir. Kalibrasyon işleminden sonra elde edilen veriler grafiksel olarak incelenmiştir. Kalibrasyon değerlerinin doğrusal değişim gösterdiği belirlenmiş olup, yapılan regresyon analizi sonucunda elde edilen katsayılar veri toplayıcıya kaydedilmiştir (Şekil 4.2., 4.3, 4.4.).



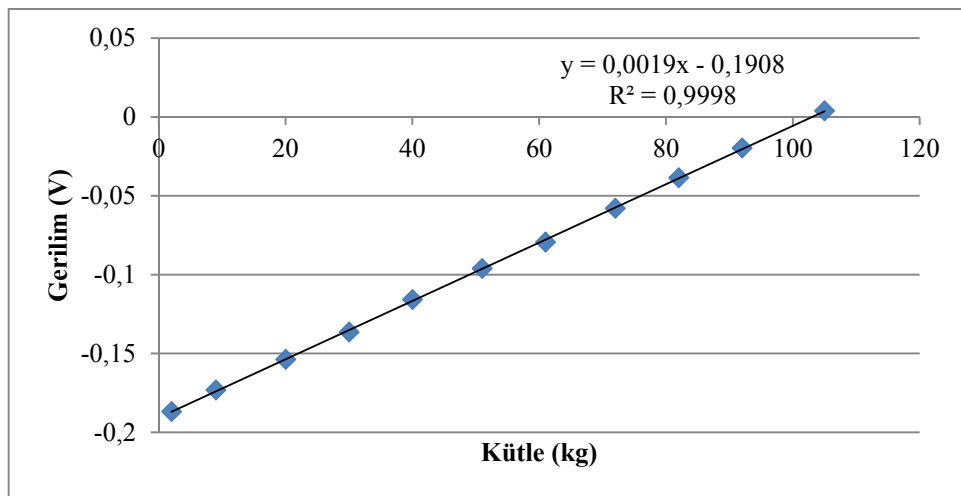
Şekil 4.1. Çeki pimleri kalibrasyon düzeneği



Şekil 4.2. 1 numaralı çeki pimine ait kalibrasyon eğrisi



Şekil 4.3. 2 numaralı çeki pimine ait kalibrasyon eğrisi



Şekil 4.4. 3 numaralı çeki pimine ait kalibrasyon eğrisi

Çeki pimlerine ait kalibrasyon testlerinden elde edilen regresyon analizine ait R^2 değeri ve doğrusal değişime ait eşitlik katsayıları Çizelge 4.1.'de yer almaktadır.

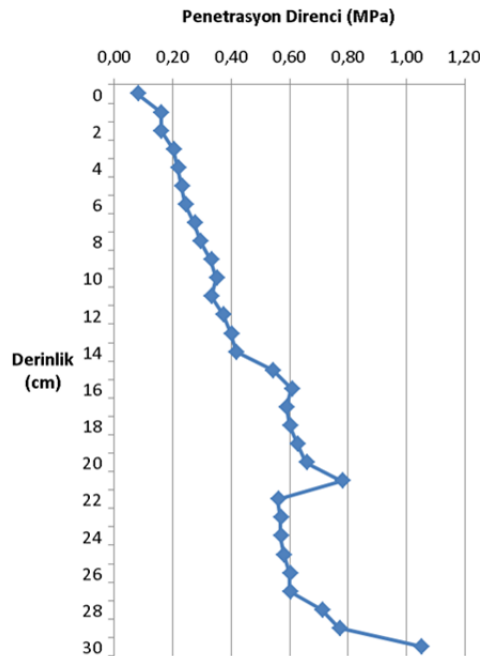
Çizelge 4.1. Çeki Pimlerinin Regresyon Analizine Ait Sonuçlar

Pim No	R^2	Kesişim Değeri	X Katsayısı Değeri
Pim 1	0,999541	-0,04633	0,002008
Pim 2	0,999905	0,09738	0,001946
Pim 3	0,999842	-0,19076	0,001852

4.2. Denemelerin Gerçekleştirildiği Alana İlişkin Penetrasyon Direnci Değerleri

Denemelerinin gerçekleştirildiği arazide toprak direnci ölçümleri 6 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümleri gerçekleştirmek üzere dijital bir el penetrometresi kullanılmıştır.

Arazide yapılan toprak direnci ölçümlerine ait verilerin ortalama değerleri Şekil 4.5.'te verilmiştir.



Şekil 4.5. Tarla denemelerinin gerçekleştirildiği araziye ilişkin penetrasyon direnci değerleri

4.3. Makinalara Ait Çeki Kuvveti Ölçüm Sonuçları

Traktörün 3 nokta askı sistemine çeki pimleri ile bağlanarak arazi koşullarında yapılan çeki kuvveti, ilerleme hızı ve çeki gücü değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Bu değerler, seçilen ürüne göre gerekli işlem için eşdeğer traktör kuyruk mili gücü hesaplanmasında, ASABE standartları ve firmaların önerdikleri eşdeğer traktör kuyruk mili gücü değerlerinin karşılaştırılmasında kullanılmıştır.

Çizelge 4.2. Farklı Makinaların Arazi Koşullarında Çeki Kuvveti ve Çeki Gücüne İlişkin Değerler

Alet/Makina	Ünite Sayısı	Çeki Kuvveti (kN)	İlerleme Hızı (km/h)	Çeki Gücü (kW)
Pulluk	2 kulak	13,86	4,18	16,09
Çizel	7 ayak	11,35	3,03	9,53
Kültivatör	13 ayak (kaz ayağı, sabit)	13,47	3,17	11,86
Kültivatör	11 ayak (kaz ayağı, yarı yaylı, döner tırmıklı)	11,21	4	12,46
Kültivatör	9 ayak (kaz ayağı, yarı yaylı)	9,33	3,27	8,49
Pamuk Ekim Makinası	2 sıralı	5,45	1,91	2,90
Gübreli Ara Çapa	3 sıralı (gübre düzenli)	9,27	5	12,87
Gübreli Ara Çapa	5 sıralı (gübre düzenli)	13,89	5	19,29

Çizelge 4.2.'de en büyük çeki kuvveti değeri pulluk, kültivatör ve gübreli ara çapa makinalarında elde edilmiştir. Elde edilen değerler arasında oluşan farklılıklar makinaların iş genişliği, ayak ya da ünite sayısı, ilerleme hızı ve toprak işleme derinliklerinden ileri gelmektedir. Bu değerlerin yer aldığı veri tabanında yer almak üzere gerçek çeki kuvveti değerlerinin arazi koşullarında ölçülerek eklenmesi, uygun traktör güç büyüklüğünün doğru tespiti için önem taşımaktadır. Özellikle kültivatör için ortalama çeki kuvveti değeri 3,96 kN/m olup, hesaplanan değer literatürde yer alan 3,97 kN/m değeri ile uyum içindedir (Işık, 1988).

4.4. Çukurova Bölgesinde Üretilen Temel Ürünlere İlişkin Üretim Dönemleri ve Kullanılan Makinalar

Yürütülen araştırma kapsamında geliştirilmek istenen karar verme sisteminde, özellikle Çukurova Bölgesi'nde üretilen temel ürünlere ilişkin üretim dönemleri ve bu dönemlerde kullanılan alet ve makinalara ilişkin veriler, bölgede üretim yapan işletmelere yerinde yapılan ziyaretler ve anketlerle elde edilmiştir.

Yapılan bu anketlerden elde edilen ve traktör seçimi üzerinde etkili olacak işlemleri dikkate alan sonuçlar, geliştirilen karar verme destek programının içerisine veri tabanı olarak yerleştirilmiş ve traktör seçim aşamasında üretimi yapılan ürüne göre farklı tarla işlemlerine göre dönemlerin otomatik olarak seçilebilmesi sağlanmıştır. Farklı ürünlerin üretim dönemleri ile bu ürünlerin üretiminde kullanılan makinaların kullanıldığı zaman aralıklarını gösteren anketlerden elde edilmiş veriler Çizelge 4.3.-4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Çukurova Bölgesinde Pamuk Üretiminde Gerçekleştirilen İşlemler, İşlem Dönemleri ve Kullanılan Alet ve Makinalar

İşlem	Dönem	Kullanılan Alet-Makina
Toprak Hazırlığı	Ekim 15-31	Pulluk Dipkazan Çizel
Toprak Hazırlığı	Kasım 1-15	Dik Freze Goble Diskaro, Sırt Yapma Makinası
Ekim	Nisan 15-30	Pnömatik Tek Dane Ekim Makinası
Hasat	Eylül 15-30	Pamuk Hasat Makinası

Çizelge 4.4. Çukurova Bölgesinde Mısır Üretiminde Gerçekleştirilen İşlemler, İşlem Dönemleri ve Kullanılan Alet ve Makinalar

İşlem	Dönem	Kullanılan Alet-Makina
Toprak Hazırlığı	Kasım	Dipkazan Çizel
Toprak Hazırlığı	Kasım	Goble Diskaro
Toprak Hazırlığı	Kasım	Sırt Yapma Makinası
Ekim	15-28 Şubat	Pnömatik Ekim Makinası
Hasat	1-15 Eylül	Mısır Hasat Makinası
Sap Parçalama	15-30 Eylül	Sap Parçalama Makinası

Çizelge 4.5. Çukurova Bölgesinde Buğday Üretiminde Gerçekleştirilen İşlemler, İşlem Dönemleri ve Kullanılan Alet ve Makinalar

İşlem	Dönem	Kullanılan Alet-Makina
Toprak Hazırlığı	Ekim 15-30	Çizel Pulluk
Toprak Hazırlığı	Ekim 15-30	Goble Diskaro
Ekim	Kasım	Üniversal Ekim Makinası
Hasat	Mayıs 15-30	Biçerdöver

Çizelge 4.6. Çukurova Bölgesinde Ayçiçeği Üretiminde Gerçekleştirilen İşlemler, İşlem Dönemleri ve Kullanılan Alet ve Makinalar

İşlem	Dönem	Kullanılan Alet-Makina
Toprak Hazırlığı	Haziran 15-30	Çizel Pulluk
Toprak Hazırlığı	Ekim 15-30	Kültivatör
Ekim	Ekim 15-30	Pnömatik Ekim Makinası
Hasat	Haziran 1-15	Biçerdöver

Çizelge 4.7. Çukurova Bölgesinde Soya Üretiminde Gerçekleştirilen İşlemler, İşlem Dönemleri ve Kullanılan Alet ve Makinalar

İşlem	Dönem	Kullanılan Alet-Makina
Toprak Hazırlığı	Mayıs 15-30	Çizel
Toprak Hazırlığı	Mayıs 15-30	Kültivatör
Ekim	Haziran 15-30	Pnömatik Ekim Makinası
Hasat	Ekim 1-15	Biçerdöver

Adana ilinde en yaygın olarak üretimi gerçekleştirilen 5 farklı tarım ürününün üretim dönemlerinde kullanılan makinalar ile bu makinaların kullanıldığı üretim dönemleri Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Çizelgeye göre pamuk ile buğday üretiminde pulluk ve çizel, pamuk ile mısır üretiminde goble diskaro ve lister, ayçiçeği ile soya üretiminde ekim makinası kullanımı aynı dönemlere rastlamaktadır. Bu nedenle, belirtilen ürünlerin aynı işletmede üretimi sırasında dönemlerinde çakışma olan makinaların o döneme bağlı olarak çalışılabilir gün oranı, günlük çalışma süresi dikkate alınarak iş genişliğinin uygun seçilmesi ya da makina sayısının uygun seçimi dolayısı ile bu makinalara güç verecek olan traktör güç büyüklüklerinin dikkatli seçilmesi gerekmektedir.

Çizelge 4.8. Adana Bölgesinde Üretilen Ürünlerin Üretim Dönemlerindeki Çakışmalar

Ürünler	Pulluk	Dipkazan	Çizel	Kültivatör	Dik Freze	Goble Diskaro	Dolaplı Sırt Yapma	Ekim Mak.	Hasat	Sap Parçalama
Pamuk	Ekim 15-30	Ekim 15-30	Ekim 15-30		Kasım 1-15	Kasım 1-15	Kasım	Nisan 15-30	Eylül 15-30	
Mısır		Kasım	Kasım			Kasım	Kasım	Şubat 15-28	Eylül 1-15	Eylül 15-30
Buğday	Ekim 15-30		Ekim 15-30			Ekim 15-30		Kasım	Mayıs 15-30	
Ayçiçeği	Haziran 15-30		Haziran 15-30	Ekim 15-30				Ekim 15-30	Haziran 1-15	
Soya			Mayıs 15-30	Mayıs 15-30				Ekim 15-30	Ekim 1-15	

4.5. İşletmelere Ait Anket Sonuçları

Geliştirilen yazılımın doğruluğunun ve mevcut tarımsal üretim yapısı ile ne kadar uyum içinde çalıştığını belirleyebilmek üzere Çukurova Bölgesi'nde bulunan ve bu bölgede yoğun şekilde üretimi yapılan ürünleri üreten 7 adet işletmeye ziyaretler gerçekleştirilmiştir.

Yapılan ziyaretlerde işletmede ne kadar büyüklükteki alanda hangi ürünler üretildiğine, üretim zamanlarına, kullanılan alet ve makinalar ile bunlara güç sağlayan traktörlere ilişkin bilgiler anket sorularıyla toplanmıştır. Toplanan bu bilgiler ışığında işletmelerin üretim alanı, ürün çeşidi ve üretim zamanları yazılımda simülasyon gerçekleştirilmesinde kullanılmıştır. İşletmelerde gerçekleştirilmiş anket çalışmalarından elde edilen veriler Çizelge 4.9.-4.15.'te verilmiştir.

Çizelge 4.9. 1 Numaralı İşletmeye Ait Anket Verileri

Anket Tarihi		03.07.2014
İşletme Toplam Büyüklüğü		10000 da
Üretilen Ürünler		Mısır
Kullanılan Traktörler		Üretim Alanı: 10000 da
John Deere 6830 Çift Çeker	Güç (kW)	13'lü çizel
	112	36'lı goble diskaro 9 sıralı sırt yapma makinası 17 ayaklı kültivatör
John Deere 5105 Çift Çeker	Güç (kW)	7 sıralı sırt yapma makinası
	37,3	7 sıralı ara çapa makinası 6 sıralı ekim makinası 1000 L depo hacimli 27 sıralı pülverizatör 1250 L depo hacimli pülverizatör
John Deere 5625 Çift Çeker	Güç (kW)	7 sıralı sırt yapma makinası
	74	7 sıralı ara çapa makinası 6 sıralı ekim makinası 1000 L depo hacimli 27 sıralı pülverizatör 1250 L depo hacimli pülverizatör
John Deere 5725 Çift Çeker	Güç (kW)	7 sıralı sırt yapma makinası
	67	7 sıralı ara çapa makinası 6 sıralı ekim makinası 1000 L depo hacimli 27 sıralı pülverizatör 1250 L depo hacimli pülverizatör

Çizelge 4.10. 2 Numaralı İşletmeye Ait Anket Verileri

Anket Tarihi	03.07.2014	
İşetme Toplam Büyüklüğü	2000 da	
Üretilen Ürünler	Pamuk	Üretim Alanı: 700-800 da
	Mısır	Üretim Alanı: 200-300 da
	Buğday	Üretim Alanı: 700-900 da
	Ayçiçeği	Üretim Alanı: 200-250 da
Kullanılan Traktörler	Traktörle Kullanılan Makina ve Aletler	
John Deere 6515 Çift Çeker	Güç (kW)	15 ayaklı kazayağı kültivatör
	81	34 sıralı goble diskaro 5 gövdeli kulaklı pulluk 11 sıralı çizel
John Deere 5085 Çift Çeker	Güç (kW)	28 sıralı goble diskaro
	64	3 m iş genişliğinde sap parçalama makinası 4 gövdeli kulaklı pulluk 9 sıralı çizel 1000 L depo hacimli pülverizatör
Massey Ferguson 398 Çift Çeker	Güç (kW)	28 sıralı goble diskaro
	70,8	3 m iş genişliğinde sap parçalama makinası 4 gövdeli kulaklı pulluk 9 sıralı çizel 1000 L depo hacimli pülverizatör
Türk Fiat 7066 Çift Çeker	Güç (kW)	3 gövdeli kulaklı pulluk
	51,5	11 ayaklı kazayağı kültivatör 22 sıralı goble diskaro 24 sıralı goble diskaro
Kubota 9540 Çift Çeker	Güç (kW)	28 sıralı goble diskaro
	70,8	3 m iş genişliğinde sap parçalama makinası 4 gövdeli kulaklı pulluk 9 sıralı çizel 1000 L depo hacimli pülverizatör

Çizelge 4.11. 3 Numaralı İşletmeye Ait Anket Verileri

Anket Tarihi		28.05.2014
İşetme Toplam Büyüklüğü		700 da
Üretilen Ürünler	Pamuk	Üretim Alanı: 500da
	Mısır	Üretim Alanı: 200 da
Kullanılan Traktörler		Traktörle Kullanılan Makina ve Aletler
John Deere 6820 Çift Çeker	Güç (kW)	36 sıralı goble diskaro
	101,5	5 ayaklı çizel Sap parçalama makinası (4 m iş genişliğinde)
John Deere 5503 Çift Çeker	Güç (kW)	20 sıralı goble diskaro
	58,8	8 sıralı gübre atma makinası Kanal açma makinası (1,7 m iş genişliğinde) 11 sıralı kazayaklı kültivatör 5 sıralı sırt yapma makinası(3,5 m iş genişliğinde) Tesviye küreği (2,1 m iş genişliğinde) 6'lı sıra arası çapa makinası
New Holland TN95 Çift Çeker	Güç (kW)	Pülverizatör
	62,4	Kanal açma makinası (1,7 m iş genişliğinde) Kanal açma makinası (3,2 m iş genişliğinde) Sap parçalama makinası (1,9 m iş genişliğinde)
Massey Ferguson 285 Çift Çeker	Güç (kW)	Dolaplı sırt yapma makinası (1,8 m iş genişliği)
	60,32	Santrifüjlü gübre dağıtma makinası 8 sıralı gübre atma makinası 20 sıralı goble diskaro 11 sıralı kazayaklı kültivatör 5 sıralı sırt yapma makinası(3,5 m iş genişliğinde) Tesviye küreği (2,1 m iş genişliğinde) 6'lı sıra arası çapa makinası
Massey Ferguson 255 Çift Çeker	Güç (kW)	Pülverizatör
	37,3	
Ford 6600 Çift Çeker	Güç (kW)	Ekim makinası
	57,4	8 sıralı gübre atma makinası 20 sıralı goble diskaro Kanal açma makinası (1,7 m iş genişliğinde) 11 sıralı kazayaklı kültivatör 5 sıralı sırt yapma makinası(3,5 m iş genişliğinde) Tesviye küreği (2,1 m iş genişliğinde) 6'lı sıra arası çapa makinası

Çizelge 4.12. 4 Numaralı İşletmeye Ait Anket Verileri

Anket Tarihi	17.07.2014	
İşetme Toplam Büyüklüğü	4000 da	
Üretilen Ürünler	Mısır	Üretim Alanı: 4000 da
Kullanılan Traktörler	Traktörle Kullanılan Makina ve Aletler	
John Deere 6515 Çift Çeker	Güç (kW)	Dipkazan 11 ayaklı çizel 17 sıralı dar uç demirli kültivatör Dolaplı sırt yapma makinası Sırt yapma makinası (6 m iş genişliğinde) 5 sıralı gübreli ara çapa makinası
	84	
John Deere Milenio 75C Çift Çeker	Güç (kW)	22 sıralı goble diskaro 24 sıralı goble diskaro 28 sıralı goble diskaro Holder
	55	
John Deere Milenio 100F Çift Çeker	Güç (kW)	22 sıralı goble diskaro 24 sıralı goble diskaro 28 sıralı goble diskaro Pülverizatör Dal parçalama makinası
	70,6	

Çizelge 4.13. 5 Numaralı İşletmeye Ait Anket Verileri

Anket Tarihi	17.07.2014	
İşetme Toplam Büyüklüğü	2200 da	
Üretilen Ürünler	Pamuk	Üretim Alanı: 1500 da
	Mısır	Üretim Alanı: 100 da
	Soya	Üretim Alanı: 400 da
Kullanılan Traktörler	Traktörle Kullanılan Makina ve Aletler	
Tümosan 8095 (3 adet) Çift Çeker	Güç (kW)	1000 L depo hacimli pülverizatör 2000 L depo hacimli pülverizatör 5 sıralı gübreli ara çapa makinası 7 sıralı gübreli ara çapa makinası 7 sıralı lister
	69	
New Holland TM 120 Çift Çeker	Güç (kW)	9 ayaklı çizel 11 ayaklı çizel 4 gövdeli döner kulaklı pulluk (14" kulak büyüklüğünde) 28 sıralı goble diskaro (62 cm disk çapında) 32 sıralı goble diskaro (62 cm disk çapında)
	78,2	
John Deere 6525 Çift Çeker	Güç (kW)	9 ayaklı çizel 11 ayaklı çizel 4 gövdeli döner kulaklı pulluk (14" kulak büyüklüğünde) 28 sıralı goble diskaro (62 cm disk çapında) 32 sıralı goble diskaro (62 cm disk çapında)
	92	
John Deere 6420 Çift Çeker	Güç (kW)	Pnömatik hassas ekim makinası
	77,5	
Landini RX80 Çift Çeker	Güç (kW)	Bahçe tipi turbo fanlı pülverizatör
	58	

Çizelge 4.14. 6 Numaralı İşletmeye Ait Anket Verileri

Anket Tarihi	24.09.2014	
İşetme Toplam Büyüklüğü	2000 da	
Üretilen Ürünler	Mısır	Üretim Alanı: 600 da
	Soya	Üretim Alanı: 1000 da
Kullanılan Traktörler	Traktörle Kullanılan Makina ve Aletler	
John Deere 7700 Çift Çeker	Güç (kW)	7 ayaklı çizel
	110	
John Deere 6525 Çift Çeker	Güç (kW)	28 sıralı goble diskaro 26 sıralı goble diskaro Dik freze (4 m iş genişliğinde)
	77	
John Deere 6225 Çift Çeker	Güç (kW)	28 sıralı goble diskaro 26 sıralı goble diskaro Dik freze (3 m iş genişliğinde)
	70	
John Deere 5083E Çift Çeker	Güç (kW)	5 sıralı sırt yapma makinası 4 sıralı ekim makinası
	61	

Çizelge 4.15. 7 Numaralı İşletmeye Ait Anket Verileri

Anket Tarihi	24.09.2014	
İşetme Toplam Büyüklüğü	3300 da	
Üretilen Ürünler	Mısır	Üretim Alanı: 3300 da
Kullanılan Traktörler	Traktörle Kullanılan Makina ve Aletler	
Deutz Fahr Agrottron 265 Çift Çeker	Güç (kW)	9 sıralı ağır tip çizel-merdane kombinasyonu 9 sıralı Lemken Smaragd 9 çizel-merdane kombinasyonu
	195	
Case 165 Çift Çeker	Güç (kW)	Dik rotovatör (4 m iş genişliğinde) 11 sıralı çizel Pöttinger Lion 4001 dikey rotovatör (4 m iş genişliğinde) 8 sıralı balta tipi gömücü ayaklı universal ekim makinası Yaylı tırmık (5 m iş genişliğinde)
	121,7	
John Deere 6130D Çift Çeker	Güç (kW)	6 sıralı pnömatik ekim makinası (gübreli) Tarla pülverizatörü 6 sıralı frezeli araçapa makinası 11 sıralı kazayaklı kültivatör Dolaplı sırt yapma makinası 5 gövdeli pulluk
	81,76	

4.6. Makina-Traktör Eşleştirme Simülasyonu Sonuçları

Bu bölümde Adana ilinde en çok üretilen ürünler için farklı büyüklüklerdeki işletmeler için farklı makinaların iş genişliği ve sayıları ile birlikte bu makinalara güç verecek traktör güç büyüklüklerinin belirlenmesine ilişkin simülasyon sonuçları verilmiştir.

Gerçekleştirilen simülasyon sonuçları özellikle pamuk ve buğday üretimi için Işık'ın (1988) yapmış olduğu sonuçlarla karşılaştırılmış olup, benzer çalışmaların bulunamaması nedeni ile diğer ürünler için karşılaştırmalar gerçekleştirilememiştir.

4.6.1. Pamuk Üretimine Ait Sonuçlar

Yazılımda oluşturulan pamuğa ait farklı büyüklüklerdeki arazi simülasyonlarına göre yazılım sonuçları ve yapılan değerlendirmeler Çizelge 4.16.'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı Üretim Alanı Büyüklüklerinde Pamuk Üretimi İçin Yapılan Simülasyon Sonuçları

Üretim Alanı Büyüklüğü (da)	Seçilen Alet/Makina	Çalışılan Gün Sayısı ve Günlük Saat (gün-saat)	Seçilen Alet/Makina Sayısı	İş Genişliği (cm)	Eşleştirilen Traktör PTO Gücü (kW)	Seçilen Alet Parkı ve Atanan Traktörler
50	Pulluk	1-10	1	150	85 (a)	(d)
	Çizel	1-10	1	123	56 (b)	(d)
	Diskaro	1-10	1	184	51 (c)	(d)
	Ekim	1-10	1	185	89 (d)	(d)
100	Pulluk	1-10	1	280	204 (a)	
	Pulluk	2-10	1	140	75 (b)	(b)
	Çizel	1-10	1	260	62 (c)	(b)
	Diskaro	1-10	1	207	51 (d)	(b)
	Ekim	1-10	1	235	65 (e)	(b)
200	Pulluk	2-10	1	280	204 (a)	
	Pulluk	3-10	1	200	112 (b)	(b)
	Çizel	2-10	1	260	62 (c)	(b)
	Diskaro	2-10	1	207	56 (d)	(b)
	Ekim	1-10	1	490	110 (e)	(b)

Çizelge 4.16. (Devamı)

Üretim Alanı Büyüklüğü (da)	Seçilen Alet/Makina	Çalışılan Gün Sayısı ve Günlük Saat (gün-saat)	Seçilen Alet/Makina Sayısı	İş Genişliği (cm)	Eşleştirilen Traktör PTO Gücü (kW)	Seçilen Alet Parkı ve Atanan Traktörler
300	Pulluk	2-10	2	210 200	157 (a) 112 (b)	(a) (b)
	Pulluk	3-10	1	280	204 (c)	
	Pulluk	4-10	1	210	157 (a)	(a)
	Çizel	1-10	1	368	147 (d)	(a)
	Diskaro	1-10	1	320	65 (e)	(b)
	Ekim	1-10	2	320 320	85 (f) 85 (g)	(a) (b)
	Ekim	2-10	1	320	85 (h)	(b)
400	Pulluk	2-10	2	280 280	204 (a) 204 (b)	
	Pulluk	3-10	2	200 175	112 (c) 94 (d)	(h) (c)
	Pulluk	4-10	1	280	204 (e)	
	Pulluk	5-10	1	240	139 (f)	
	Çizel	2-10	2	260 221	62 (g)	
	Çizel	3-10	1	319	125 (h)	(h)
	Diskaro	2-10	2	207 200	56 (i) 47 (j)	
	Diskaro	3-10	1	276	70 (k)	(c)
	Ekim	1	2	490 400	110 (l) 102 (m)	
	Ekim	2-10	1	490	110 (n)	(h)
500	Pulluk	2-10	3	240 240 175	139 (a) 139 (b) 94 (c)	
	Pulluk	3-10	2	240 240	139 (a) 139 (b)	
	Pulluk	4-10	2	200 175	112 (c) 94 (c)	(f) (m)
	Pulluk	5-10	1	280	204 (d)	
	Pulluk	6-10	1	240	149 (e)	
	Çizel	2-10	2	319 275	125 (f) 70 (g)	(f) (m)
	Çizel	3-10	1	450	147 (h)	
	Diskaro	2-10	2	260 250	56 (i) 62 (j)	
	Diskaro	3-10	1	340	65 (k)	(m)
	Ekim	1-10	2	630 490	124 (l) 110 (m)	(f) (m)
	Ekim	2-10	1	630	124 (l)	

Çizelge 4.16. (Devamı)

Üretim Alanı Büyüklüğü (da)	Seçilen Alet/Makina	Çalışılan Gün Sayısı ve Günlük Saat (gün-saat)	Seçilen Alet/Makina Sayısı	Seçilen Makinaların İş Genişlikleri (cm)	Eşleştirilen Traktör PTO Gücü (kW)	Seçilen Aletler ve Atanan Traktörler
1000	Pulluk	3-10	4	240 240 240 200	139 (a) 139 (b) 139 (c) 112 (d)	
	Pulluk	4-10	3	240 240 200	139 (a) 139 (b) 112 (d)	
	Pulluk	5-10	2	280 280	204 (e) 204 (f)	
	Pulluk	6-10	2	240 240	139 (a) 139 (b)	(g) (h)
	Pulluk	7-10	2	200 200	112 (d) 112 (d)	
	Pulluk	10-10	1	280	204 (e)	
	Çizel	2-10	3	450 450 319	147 (g) 147 (h) 125 (i)	
	Çizel	3-10	2	450 368	147 (g) 147 (h)	(g) (h)
	Çizel	4-10	2	319 275	125 (i) 70 (j)	
	Çizel	5-10	2	260 221	62 (k) 85 (l)	
	Çizel	6-10	1	450	147 (g)	
	Diskaro	2-10	3	340 340 340	65 (m) 65 (n) 65 (o)	
	Diskaro	3-10	2	340 340	65 (m) 65 (n)	(g) (h)
	Diskaro	4-10	2	260 250	56 (p) 62 (k)	
	Diskaro	5-10	1	207 200	51 (l) 47 (m)	
	Diskaro	6-10	1	340	75 (n)	
	Ekim	1-10	4	630 630 630 280	124 (o) 124 (p) 124 (r) 85 (l)	
	Ekim	2-10	2	630 490	124 (o) 110 (s)	(g) (h)

Pamuk için yapılan makina büyüklüğü ve traktör gücü seçimi için yapılan simülasyonlara ait ekran çıktıları Şekil 4.6. ve Şekil 4.7.'de verilmiştir.

Alan Değiştir
Makina Seç
Alet Parkını Göster
Traktör Seç
Traktörler
Alet Veritabanı

Üretim Alanı Seçiniz

Seçmiş Olduğunuz Ürün Deseni

Ürün	Üretim Alanı da
Pamuk	500

ALETLERİM

	id	Alet	Marka Model	Özellikler	Ağırlık	Min İş Genişliği	Min Güç	Max Güç	Güç Birimi	ASAE Güç HP	Ürün
☐	485	Pulluk	ALPLER PSP18	Profil Kulak Sayısı: 6	996	240.0	145	160	HP	144.63	Pamuk-500da
☐	486	Pulluk	ALPLER PSP18	Profil Kulak Sayısı: 6	996	240.0	145	160	HP	144.63	Pamuk-500da
☐	489	Pulluk	ALPLER PSP18	Profil Kulak Sayısı: 6	996	240.0	145	160	HP	144.63	Pamuk-500da
☐	490	Pulluk	ALPLER DP16	Döner Kulaklı Kulak Sayısı: 5	1275	175.0	100	120	HP	98.87	Pamuk-500da
☐	487	Pulluk	ALPLER DP18	Döner Kulaklı Kulak Sayısı: 5	1290	200.0	120	130	HP	120.52	Pamuk-500da
☐	488	Pulluk	ALPLER PSP18	Profil Kulak Sayısı: 6	996	240.0	145	160	HP	144.63	Pamuk-500da
☐	498	Diskaro	ALPLER CDHX20	Çekirir Tandem Disk Sayısı: 20	1660	250	80	90	HP	61.17	Pamuk-500da
☐	499	Diskaro	TOSCANO 32TGAV61	Çekirir Offset Disk Sayısı: 32	2030	340	145	155	HP	66.78	Pamuk-500da
☐	497	Diskaro	TOSCANO 24TGAV61	Çekirir Offset Disk Sayısı: 24	1650	260	105	115	HP	51.06	Pamuk-500da
☐	496	Çizel	ALPLER CP15	Bacak Sayısı: 15 Şasi Yüksekliği: 62 Gövde Arası: 30 İş Derinliği	900	450	120	140	HP	66.80	Pamuk-500da
☐	495	Çizel	ALPLER CPH11	Bacak Sayısı: 11 Şasi Yüksekliği: 50 Gövde Arası: 25 İş Derinliği	490	275	60	70	HP	48.99	Pamuk-500da
☐	494	Çizel	UNLU ÇP-13	Bacak Sayısı: 13 Şasi Yüksekliği: 0 Gövde Arası: 25 İş Derinliği	845	319	110	120	HP	57.90	Pamuk-500da
☐	493	Pulluk	ALPLER PSP18	Profil Kulak Sayısı: 6	996	240.0	145	160	HP	144.63	Pamuk-500da
☐	491	Pulluk	ALPLER DP16	Döner Kulaklı Kulak Sayısı: 5	1275	175.0	100	120	HP	98.87	Pamuk-500da
☐	492	Pulluk	ALPLER YADP08	Döner Kulaklı Kulak Sayısı: 8	3760	280.0	210	250	HP	210.91	Pamuk-500da
☐	1054	Ekim	IRTEM B10	tek dane Sıra sayısı: 10 Şasi Boyu: 0 Sıra Arası Min: 0 Sıra Arası Max: 0 Tohum Kapasitesi: 0 Gübre Kapasitesi: 0 Gübre Deposu Sayısı: 0 Yükseklik: 0	630	0	120	130	hp		Pamuk-500da
☐	1055	Ekim	IRTEM B10	tek dane Sıra sayısı: 10 Şasi Boyu: 0 Sıra Arası Min: 0 Sıra Arası Max: 0 Tohum Kapasitesi: 0 Gübre Kapasitesi: 0 Gübre Deposu Sayısı: 0 Yükseklik: 0	630	0	120	130	hp		Pamuk-500da
☐	1056	Ekim	IRTEM B10	tek dane Sıra sayısı: 10 Şasi Boyu: 0 Sıra Arası Min: 0 Sıra Arası Max: 0 Tohum Kapasitesi: 0 Gübre Kapasitesi: 0 Gübre Deposu Sayısı: 0 Yükseklik: 0	630	0	120	130	hp		Pamuk-500da
☐	1057	Ekim	IRTEM B10	tek dane Sıra sayısı: 10 Şasi Boyu: 0 Sıra Arası Min: 0 Sıra Arası Max: 0 Tohum Kapasitesi: 0 Gübre Kapasitesi: 0 Gübre Deposu Sayısı: 0 Yükseklik: 0	630	0	120	130	hp		Pamuk-500da

Şekil 4.6. Pamuk üretimi için 500 da alanda makina seçim simülasyonu ekran çıktısı

Alan Değiştir
Makina Seç
Alet Parkını Göster
Traktör Seç
Traktörler
Alet Veritabanı

Üretim Alanı Seçiniz

id	Seçim	Traktör Marka - Model	Eşleşen Alet	Kullanıldığı Ürün Deseni	Çekiş Tipi	Eşdeğer PTO Gücü kW	Nominal Motor Gücü kW	PDE
39	☐	New Holland TN55D	ALPLER CDHLX24	Pamuk 500da	4WD	31.80	32.10	0.7457
52	☐	New Holland TN75DA	TOSCANO 18TGAV61	Pamuk 500da	4WD	47.30	47.30	0.7096
52	☐	New Holland TN75DA	TOSCANO 18TGAV61	Pamuk 500da	4WD	47.30	47.30	0.7096
39	☐	New Holland TN55D	ALPLER CDHLX24	Pamuk 500da	4WD	31.80	32.10	0.7457

Seçileni Sil

Şekil 4.7. Pamuk üretimi için 500 da alanda traktör seçim simülasyonu ekran çıktısı

Çizelge 4.17. incelendiğinde, çalışılan gün sayısı ve günlük çalışma süresi sabit tutulduğunda gerekli makina iş genişliğinin ve buna bağlı olarak gerekli traktör gücü ihtiyacının da arttığı görülmektedir.

Yazılımda simüle edilen tüm arazi büyüklükleri için traktör gücü büyüklüğünün seçiminde pulluk seçimi etkili olmuştur. Adana ili koşullarına göre tarımsal işlemlerin belirtilen sürelerde tamamlanması için, 500 da'ya kadar olan arazi büyüklüklerinde tek traktör kullanımı imkanının yüksek olduğu, 500 da'dan 1000 da'ya kadar olan arazilerde ise makina parkı için 2 veya 3 adet traktör seçiminin uygun olduğu görülmektedir.

Sonuçlar incelendiğinde 50 da arazi büyüklüğü için ekim makinası, 100, 200 ve 300 da arazi büyüklüğü için pulluk, 400 da arazi büyüklüğü için çizel ve pulluk, 500 da arazi büyüklüğü için çizel ve diskaro, 1000 da arazi büyüklüğü için ise çizel traktör güç büyüklüğü seçiminde önemli rol almıştır.

Belirlenen değerler Işık'ın (1988) yaptığı çalışma ile karşılaştırıldığında kulaklı pulluk için 100, 200, 500 ve 1000 da büyüklüğündeki işletmeler için sınır değerler sırasıyla 0,9-1,8; 1,4-2,4; 2,3-3,6 ve 3,4-5,0 m olup, yazılımda belirlenen iş genişlikleri sırası ile 1,4; 2,0; 2,8 ve 4,8 m olarak bulunmuştur ve belirlenen değerler paralellik göstermektedir. Çizel için araştırmacının belirlediği sınır değerler 0,5-1,2; 0,7-1,5; 1,2-2,3; 1,8-3,1 olup, yazılımda hesaplanan değerler ise sırasıyla 2,6; 2,6; 4,5 ve 6,1 m olup yazılımda Işık'ın belirlemiş olduğu değerler arasında farklılıklar

olduğu görülmektedir. Bu durumun Işık'ın çalışmasını yapmış olduğu dönemlerde üretilen çizel iş genişliklerinin daha küçük olmasıyla açıklanabilir. Ayrıca bu durumun Işık'ın belirlemiş olduğu değerler optimum iş genişliği aralıkları olup, gerçek makina iş genişlikleri değerleri olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diskaro için yapılan simülasyonlarda da aynı durumun ortaya çıktığı belirlenmiştir.

3 numaralı anket sonuçları dikkate alındığında, 500 da alanda yapılan pamuk üretimi için biri 101,5 ve diğerleri 62,4 ve 60,3 kW gücünde 3 adet traktör kullanıldığı bu traktörlerin toplam güçlerinin 224 kW olduğu ve pamuk üretimi için yapılan simülasyon sonuçlarında elde edilen toplam traktör gücünün 235 kW olduğu belirlenmiştir. Anket verileri ile simülasyondan elde edilen sonuçlar arasında % 5 sapma olduğu belirlenmiş ve birbiri ile uyumlu olduğu görülmüştür. 2 numaralı anket sonuçları incelendiğinde de pamuk üretimi için toplam 267,3 kW gücünde toplam 4 adet traktör kullanıldığı ve 1000 da arazi büyüklüğü için yapılan simülasyon sonuçlarında elde edilen 284 kW güç ile bu değerin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir.

Yapılan simülasyon sonuçlarına göre ağır bünyeye sahip toprak koşullarında gerekli traktör gücü büyüklüğü ve traktör sayısı verileri Çizelge 4.17.'te verilmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı Üretim Alanı Büyüklüklerinde Ağır Bünyeli Toprak Koşullarında Pamuk Üretimi İçin Gerekli Traktör Gücü ve Sayısı

Alan Büyüklüğü (da)	Traktör Sayısı (adet)		Traktör Gücü (kW)	
50	1		89	
100	1		75	
200	1		112	
300	1	2	157	157 112
400	1	2	139	125 112
500	2	3	125 110	139 139 94
1000	2	3	147 147	147 147 125

4.6.2. Mısır Üretimine Ait Sonuçlar

Yazılımda oluşturulan pamuğa ait farklı büyüklüklerdeki arazi simülasyonlarına göre yazılım sonuçları ve yapılan değerlendirmeler Çizelge 4.18.'te verilmiştir.

Çizelge 4.18. Farklı Üretim Alanı Büyüklüklerinde Mısır Üretimi İçin Yapılan Simülasyon Sonuçları

Üretim Alanı Büyüklüğü (da)	Seçilen Alet/Makina	Çalışılan Gün Sayısı ve Günlük Saat (gün-saat)	Seçilen Alet/Makina Sayısı	İş Genişliği (cm)	Eşleştirilen Traktör PTO Gücü (kW)	Seçilen Alet Parkı ve Atanan Traktörler
50	Pulluk	1-10	1	88	47 (a)	(d)
	Çizel	1-10	1	184	51 (b)	(d)
	Diskaro	1-10	1	172	65 (c)	(d)
	Ekim	1-10	1	185	89 (d)	(d)
100	Pulluk	1-10	1	280	204 (a)	
	Pulluk	2-10	1	140	75 (b)	(b)
	Çizel	1-10	1	319	125 (c)	
	Çizel	2-10	1	172	65 (d)	(b)
	Diskaro	1-10	1	240	51 (e)	
	Ekim	1-10	1	350	75 (b)	(b)
200	Pulluk	1-10	2	280	204 (a)	
	Pulluk	2-10	1	280	204 (b)	
	Pulluk	3-10	1	200	204 (a)	
	Çizel	2-10	1	319	112 (c)	(c)
	Çizel	3-10	1	210	125 (d)	(c)
	Çizel	3-10	1	210	51 (e)	
	Diskaro	1-10	2	240	51 (e)	
	Diskaro	2-10	1	240	51 (f)	
	Diskaro	2-10	1	240	51 (e)	(c)
	Diskaro	3-10	1	184	51 (e)	
300	Ekim	1-10	2	350	75	
	Ekim	2-10	1	320	85	
	Ekim	2-10	1	350	75	(c)
	Pulluk	2-10	2	210	157 (a)	(a)
	Pulluk	2-10	2	200	112 (b)	(b)
	Pulluk	3-10	1	280	204 (c)	
	Pulluk	4-10	1	210	157 (a)	
	Çizel	3-10	1	319	125 (d)	(a)
	Çizel	4-10	1	260	62 (e)	
	Diskaro	2-10	1	368	89 (f)	(b)
300	Diskaro	3-10	1	240	51 (g)	
	Diskaro	4-10	1	184	51 (g)	
	Ekim	1-10	2	630	124 (h)	(a)
	Ekim	1-10	2	400	102 (i)	(b)
	Ekim	2-10	1	350	75 (j)	

Çizelge 4.18. (Devamı)

Üretim Alanı Büyüklüğü (da)	Seçilen Alet/Makina	Çalışılan Gün Sayısı ve Günlük Saat (gün-saat)	Seçilen Alet/Makina Sayısı	İş Genişliği (cm)	Eşleştirilen Traktör PTO Gücü (kW)	Seçilen Alet Parkı ve Atanan Traktörler
400	Pulluk	2-10	2	280 280	204 (a) 204 (b)	
	Pulluk	3-10	2	200 175	112 (c) 65 (d)	(g) (h)
	Pulluk	4-10	1	280	94 (e)	
	Pulluk	5-10	1	240	139 (f)	
	Çizel	2-10	2	319 319	125 (g) 125 (h)	(g) (h)
	Diskaro	2-10	1	368	89 (j)	(g)
	Diskaro	3-10	1	240	51 (k)	
	Ekim	1-10	3	630 630 280	124 (l) 124 (m) 85 (n)	
	Ekim	2-10	2	350 320	75 (o) 85 (n)	(g) (h)
	Ekim	3-10	1	490	110 (p)	
500	Pulluk	2-10	3	240 240 200	139 (a) 139 (b) 112 (c)	
	Pulluk	3-10	2	240 240	139 (a) 139 (b)	
	Pulluk	4-10	2	175 175	94 (d) 94 (e)	(g) (h)
	Pulluk	5-10	1	280	204 (f)	
	Pulluk	6-10	1	240	139 (a)	
	Çizel	2-10	2	390 390	125 (g) 125 (h)	(g) (h)
	Çizel	3-10	2	260 260	62 (i) 62 (j)	
	Çizel	4-10	1	390	125 (g)	
	Çizel	5-10	1	319	125 (g)	
	Diskaro	2-10	2	228 220	31 (k) 51 (l)	(g) (h)
	Diskaro	3-10	2	200	51 (l)	
	Diskaro	4-10	1	228	31 (k)	
	Ekim	2-10	2	490 350	110 (m) 75 (n)	(g) (h)
	Ekim	3-10	1	630	124 (o)	

Çizelge 4.18. (Devamı)

Üretim Alanı Büyüklüğü (da)	Seçilen Alet/Makina	Çalışılan Gün Sayısı ve Günlük Saat (gün-saat)	Seçilen Alet/Makina Sayısı	Seçilen Makinaların İş Genişlikleri (cm)	Eşleştirilen Traktör PTO Gücü (kW)	Seçilen Alet Parkı ve Atanan Traktörler
1000	Pulluk	3-10	4	240 240 240 200	139 (a) 139 (b) 139 (c) 112 (d)	
	Pulluk	4-10	3	240 240 200	139 (a) 139 (b) 112 (d)	(k) (l) (h)
	Pulluk	5-10	2	280 280	204 (e) 204 (f)	
	Pulluk	6-10	2	240 240	139 (a) 139 (b)	(a) (b)
	Pulluk	7-10	2	200 200	112 (d) 112 (g)	
	Pulluk	10-10	1	280	204 (e)	
	Çizel	2-10	3	390 390 390 368	125 (h) 125 (i) 125 (j) 147 (k)	
	Çizel	3-10	2	368 368 319	147 (k) 147 (l) 125 (h)	(k) (l) (h)
	Çizel	4-10	2	390 390	125 (h) 125 (i)	
	Çizel	5-10	2	319 319	125 (h) 125 (i)	(a) (b)
	Çizel	6-10	2	260 260	62 (m) 62 (n)	
	Çizel	7-10	1	450	147 (k)	
	Diskaro	2-10	4	300 300 300 300	70 (o) 70 (p) 70 (r) 70 (s)	
	Diskaro	3-10	3	276 276 250	70 (o) 70 (p) 62 (m)	(k) (l) (h)
	Diskaro	4-10	2	300 300	70 (o) 70 (p)	(a) (b)
	Diskaro	5-10	2	240 240	51 (t) 51 (u)	
	Diskaro	6-10	2	200 200	47 (v) 47 (y)	
	Diskaro	7-10	1	345	88 (z)	
	Ekim	2-10	3	630 630 400	124 (aa) 124 (ab) 102 (ac)	(k) (l) (h)
	Ekim	3-10	2	630 490	124 (aa) 110 (ad)	(a) (b)

Mısır için yapılan makina büyüklüğü ve traktör gücü seçimi için yapılan simülasyonlara ait ekran çıktıları Şekil 4.8. ve Şekil 4.9.'da verilmiştir.

Ürün	Üretim Alanı da
Mısır	500

ALETLERİM

	id	Alet	Marka Model	Özellikler	Ağırlık	Min İş Genişliği	Min Güç	Max Güç	Güç Birimi	ASAE Güç HP	Ürün
●	582	Pulluk	ALPLER PSP18	Profil Kulak Sayısı: 6	996	240.0	145	160	HP	144.63	Mısır-500da
●	583	Pulluk	ALPLER PSP18	Profil Kulak Sayısı: 6	996	240.0	145	160	HP	144.63	Mısır-500da
●	584	Pulluk	ALPLER DP18	Doner Kulaklı Kulak Sayısı: 5	1290	200.0	120	130	HP	120.52	Mısır-500da
●	585	Pulluk	ALPLER PSP18	Profil Kulak Sayısı: 6	996	240.0	145	160	HP	144.63	Mısır-500da
●	586	Pulluk	ALPLER PSP18	Profil Kulak Sayısı: 6	996	240.0	145	160	HP	144.63	Mısır-500da
●	587	Pulluk	ALPLER DP16	Doner Kulaklı Kulak Sayısı: 5	1275	175.0	100	120	HP	98.87	Mısır-500da
●	588	Pulluk	ALPLER DP16	Doner Kulaklı Kulak Sayısı: 5	1275	175.0	100	120	HP	98.87	Mısır-500da
●	589	Pulluk	ALPLER YADP08	Doner Kulaklı Kulak Sayısı: 8	3760	280.0	210	250	HP	210.91	Mısır-500da
●	590	Pulluk	ALPLER PSP18	Profil Kulak Sayısı: 6	996	240.0	145	160	HP	144.63	Mısır-500da
●	591	Çizel	ALPLER CP13	Bacak Sayısı: 13 Şasi Yüksekliği: 62 Gövde Arası: 30 İş Derinliği.	790	390	100	110	HP	57.90	Mısır-500da
●	592	Çizel	ALPLER CP13	Bacak Sayısı: 13 Şasi Yüksekliği: 62 Gövde Arası: 30 İş Derinliği.	790	390	100	110	HP	57.90	Mısır-500da
●	593	Çizel	ERDEM METAL CP-09	Bacak Sayısı: 9 Şasi Yüksekliği: 0 Gövde Arası: 0 İş Derinliği.	550	260	80	90	HP	40.08	Mısır-500da
●	594	Çizel	ERDEM METAL CP-09	Bacak Sayısı: 9 Şasi Yüksekliği: 0 Gövde Arası: 0 İş Derinliği.	550	260	80	90	HP	40.08	Mısır-500da
●	595	Çizel	ALPLER CP13	Bacak Sayısı: 13 Şasi Yüksekliği: 62 Gövde Arası: 30 İş Derinliği.	790	390	100	110	HP	57.90	Mısır-500da
●	596	Çizel	UNLÜ ÇP-13	Bacak Sayısı: 13 Şasi Yüksekliği: 0 Gövde Arası: 25 İş Derinliği.	845	319	110	120	HP	57.90	Mısır-500da
●	597	Diskaro	ALPLER CDHLX24	Çekilir Tandem Disk Sayısı: 24	960	228	60	70	HP	25.36	Mısır-500da
●	598	Diskaro	TOSCANO 20TGAV61	Çekilir Offset Disk Sayısı: 20	1520	220	85	95	HP	43.21	Mısır-500da
●	599	Diskaro	TOSCANO 18TGAV61	Çekilir Offset Disk Sayısı: 18	1440	200	75	85	HP	39.28	Mısır-500da
●	600	Diskaro	TOSCANO 18TGAV61	Çekilir Offset Disk Sayısı: 18	1440	200	75	85	HP	39.28	Mısır-500da
●	601	Diskaro	ALPLER CDHLX24	Çekilir Tandem Disk Sayısı: 24	960	228	60	70	HP	25.36	Mısır-500da
●	1114	Ekim	IRTEM B8	tek dane Sıra sayısı: 8 Şasi Boyu: 0 Sıra Arası Min: 0 Sıra Arası Max: 0 Tohum Kapasitesi: 0 Gübre Kapasitesi: 0 Gübre Deposu Sayısı: 0 Yükseklik: 0	490	0	110	120	hp		Mısır-500da
●	1115	Ekim	IRTEM B6	tek dane Sıra sayısı: 6 Şasi Boyu: 0 Sıra Arası Min: 0 Sıra Arası Max: 0 Tohum Kapasitesi: 0 Gübre Kapasitesi: 0 Gübre Deposu Sayısı: 0 Yükseklik: 0	350	0	75	100	hp		Mısır-500da
●	1116	Ekim	IRTEM B10	tek dane Sıra sayısı: 10 Şasi Boyu: 0 Sıra Arası Min: 0 Sıra Arası Max: 0 Tohum Kapasitesi: 0 Gübre Kapasitesi: 0 Gübre Deposu Sayısı: 0 Yükseklik: 0	630	0	120	130	hp		Mısır-500da

Seçilenleri Sil

Şekil 4.8. Mısır üretimi için 500 da alanda makina seçim simülasyonu ekran çıktısı

id	Seçim	Traktör Marka - Model	Eşleşen Alet	Kullanıldığı Ürün Deseni	Çekiş Tipi	Eşdeğer PTO Gücü kW	Nominal Motor Gücü kW	PDE
63	●	John Deere 6310PQ	ERDEM METAL CP-09	Mısır 500da	4WD	62.10	60.70	0.8158
63	●	John Deere 6310PQ	ERDEM METAL CP-09	Mısır 500da	4WD	62.10	60.70	0.8158
39	●	New Holland TN55D	ALPLER CDHLX24	Mısır 500da	4WD	31.80	32.10	0.7457
52	●	New Holland TN75DA	TOSCANO 18TGAV61	Mısır 500da	4WD	47.30	47.30	0.7096
52	●	New Holland TN75DA	TOSCANO 18TGAV61	Mısır 500da	4WD	47.30	47.30	0.7096
39	●	New Holland TN55D	ALPLER CDHLX24	Mısır 500da	4WD	31.80	32.10	0.7457

Şekil 4.9. Mısır üretimi için 500 da alanda traktör seçim simülasyonu ekran çıktısı

Çizelge 4.18. incelendiğinde, çalışılan gün sayısı ve günlük çalışma süresi değişmediği takdirde gerekli makina iş genişliğinin, buna bağlı olarak da gerekli traktör gücü ihtiyacının arttığı görülmektedir.

Yapılan simülasyon sonuçlarına göre ağır bünyeye sahip toprak koşullarında gerekli traktör gücü büyüklüğü ve traktör sayısı değerleri Çizelge 4.19.' da verilmiştir.

Yazılımda simüle edilen tüm arazi büyüklükleri için traktör gücü büyüklüğünün seçiminde pulluğun büyük bir öneme sahip olduğu görülmektedir. Adana ili koşulları için, 400 da'ya kadar olan arazi büyüklüklerinde tek traktör kullanımı imkanının yüksek olduğu, 400 da ve daha büyük arazilerde ise makina parkı için 2 veya 3 adet traktör seçiminin uygun olduğu görülmektedir.

2 numaralı anket sonuçları dikkate alındığında 300 da alanda yapılan mısır üretimi için toplam 267,3 kW gücünde traktör kullanıldığı ve aynı alan büyüklüğü için gerçekleştirilen simülasyon sonuçlarına göre 269 kW gücünde 2 adet traktör kullanıldığı ve bu iki sonucun % 0,6 oranında sapma gösterdiği belirlenmiştir. 100 da üretim alanı için yapılan simülasyon sonuçlarına göre gerekli traktör gücü 75 kW olarak ve 5 numaralı anket sonuçları incelendiğinde de 78,2 kW veya 77,5 kW gücündeki traktörün mısır üretiminde kullanıldığı belirlenmiştir.

Mısır üretimi için 50 da arazi büyüklüğünde ekim makinası, 100, 200 ve 300 da arazi büyüklüğünde pulluk, 400, 500 ve 1000 da büyüklüğündeki arazilerde ise çizelin traktör güç seçimini belirlediği görülmektedir.

Çizelge 4.19. Farklı Üretim Alanı Büyüklüklerinde Ağır Bünyeli Toprak Koşullarında Mısır Üretimi İçin Gerekli Traktör Gücü ve Sayısı

Alan Büyüklüğü (da)	Traktör Sayısı (adet)		Traktör Gücü (kW)	
50	1		89	
100	1		75	
200	1		125	
300	1	2	157	157 112
400	1		125 125	
500	2		125 125	
1000	2	3	139 139	147 147 125

4.6.3. Soya Üretimine Ait Sonuçlar

Yazılımda oluşturulan soyaya ait farklı büyüklüklerdeki arazi simülasyonlarına göre yazılım sonuçları ve yapılan değerlendirmeler Çizelge 4.20.'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı Üretim Alanı Büyüklüklerinde Soya Üretimi İçin Yapılan Simülasyon Sonuçları

Üretim Alanı Büyüklüğü (da)	Seçilen Alet/Makina	Çalışılan Gün Sayısı ve Günlük Saat (gün-saat)	Seçilen Alet/Makina Sayısı	İş Genişliği (cm)	Eşleştirilen Traktör PTO Gücü (kW)	Seçilen Alet Parkı ve Atanan Traktörler
50	Çizel	1-10	1	198	51 (a)	(c)
	Kültivatör	1-10	1	125	17 (b)	(c)
	Ekim	1-10	1	185	89 (c)	(c)
100	Çizel	1-10	1	368	147 (a)	
	Çizel	2-10	1	198	51 (b)	(d)
	Kültivatör	1-10	1	175	21 (c)	(d)
	Ekim	1-10	1	210	70 (d)	(d)
200	Çizel	2-10	1	368	147 (a)	
	Çizel	3-10	1	260	62 (b)	(d)
	Kültivatör	1-10	1	325	51 (c)	(d)
	Ekim	1-10	1	490	110 (d)	(d)
300	Çizel	2-10	2	270 270	62 (a) 62 (b)	
	Çizel	3-10	1	368	147 (c)	(c)
	Kültivatör	2-10	1	250	47 (d)	(c)
	Ekim	1-10	1	630	124 (e)	(c)

Çizelge 4.20. (Devamı)

Üretim Alanı Büyüklüğü (da)	Seçilen Alet/Makina	Çalışılan Gün Sayısı ve Günlük Saat (gün-saat)	Seçilen Alet/Makina Sayısı	İş Genişliği (cm)	Eşleştirilen Traktör PTO Gücü (kW)	Seçilen Alet Parkı ve Atanan Traktörler
400	Çizel	2-10	2	368 368	147 (a) 147 (b)	
	Çizel	3-10	2	260 221	62 (c) 85 (d)	(e) (f)
	Çizel	4-10	1	368	147 (a)	(a)
	Kültivatör	2-10	1	325	51 (b)	(a) (e)
	Ekim	1-10	2	490 350	110 (e) 75 (f)	(e) (f)
	Ekim	2-10	1	490	110 (e)	(a)
500	Çizel	2-10	2	450 450	147 (a) 147 (b)	
	Çizel	3-10	2	319 319	125 (c) 125 (d)	(c) (d)
	Çizel	4-10	1	450	147 (a)	
	Kültivatör	2-10	2	200 200	44 (e) 44 (f)	(c) (d)
	Kültivatör	3-10	1	275	47 (e)	
	Ekim	1-10	2	630 400	124 (g) 102 (h)	(c) (d)
	Ekim	2-10	1	630	124 (g)	
1000	Çizel	2-10	4	450 450 450 450	147 (a) 147 (b) 147 (c) 147 (d)	
	Çizel	3-10	3	450 450 319	147 (a) 147 (b) 125 (e)	
	Çizel	4-10	2	450 450	147 (a) 147 (b)	
	Çizel	5-10	2	368 368	147 (a) 147 (b)	
	Çizel	6-10	2	319 319	125 (e) 125 (f)	(e) (f)
	Çizel	7-10	2	260 260	62 (g) 62 (h)	
	Çizel	8-10	1	450	147 (a)	
	Kültivatör	2-10	3	275 275 225	47 (i) 47 (j) 44 (k)	
	Kültivatör	3-10	2	275 250	47 (i) 47 (j)	(e) (f)
	Kültivatör	4-10	2	200 200	44 (i)	
	Kültivatör	5-10	1	325	51 (l)	
	Ekim	1-10	4	630 630 630 185	124 (m) 124 (n) 124 (o) 89 (p)	
	Ekim	2-10	2	630 400	124 (m) 102 (r)	(e) (f)

Soya için yapılan makina büyüklüğü ve traktör gücü seçimi için yapılan simülasyonlara ait ekran çıktıları Şekil 4.10. ve Şekil 4.11.'de verilmiştir.

Alan Değiştir
Makina Seç
Alet Parkını Göster
Traktör Seç
Traktörler
Alet Veritabanı

Üretim Alanı Seçiniz

Seçmiş Olduğunuz Ürün Deseni

Ürün	Üretim Alanı da
Soya	500

ALETLERİM

	id	Alet	Marka Model	Özellikler	Ağırlık	Min İş Genişliği	Min Güç	Max Güç	Güç Birimi	ASAE Güç HP	Ürün
☐	657	Çizel	ALPLER CP15	Bacak Sayısı: 15 Şasi Yüksekliği: 62 Gövde Arası: 30 İş Derinliği:	900	450	120	140	HP	66.80	Soya-500da
☐	658	Çizel	ALPLER CP15	Bacak Sayısı: 15 Şasi Yüksekliği: 62 Gövde Arası: 30 İş Derinliği:	900	450	120	140	HP	66.80	Soya-500da
☐	661	Kültivator	ALPLER SKL09	YAYLI Ayak Sayısı: 9	178	200	40	50	HP	28.70	Soya-500da
☐	690	Çizel	UNLU ÇP-13	Bacak Sayısı: 13 Şasi Yüksekliği: 0 Gövde Arası: 25 İş Derinliği:	845	319	110	120	HP	57.90	Soya-500da
☐	691	Çizel	UNLU ÇP-13	Bacak Sayısı: 13 Şasi Yüksekliği: 0 Gövde Arası: 25 İş Derinliği:	845	319	110	120	HP	57.90	Soya-500da
☐	692	Çizel	ALPLER CP15	Bacak Sayısı: 15 Şasi Yüksekliği: 62 Gövde Arası: 30 İş Derinliği:	900	450	120	140	HP	66.80	Soya-500da
☐	693	Kültivator	ALPLER MKL11	YARI YAYLI Ayak Sayısı: 11	397	275	50	60	HP	35.07	Soya-500da
☐	1161	Ekim	IRTEM B10	tek dane Sıra sayısı: 10 Şasi Boyu: 0 Sıra Arası Min: 0 Sıra Arası Max: 0 Tohum Kapasitesi: 0 Gübre Kapasitesi: 0 Gübre Deposu Sayısı: 0 Yükseklik: 0	630	0	120	130	hp		Soya-500da
☐	1162	Ekim	ŞAKALAK ŞK-PMB-K-6G	tek dane Sıra sayısı: 6 Şasi Boyu: 0 Sıra Arası Min: 0 Sıra Arası Max: 0 Tohum Kapasitesi: 0 Gübre Kapasitesi: 0 Gübre Deposu Sayısı: 0 Yükseklik: 0	400	0	100	0	hp		Soya-500da
☐	1163	Ekim	IRTEM B10	tek dane Sıra sayısı: 10 Şasi Boyu: 0 Sıra Arası Min: 0 Sıra Arası Max: 0 Tohum Kapasitesi: 0 Gübre Kapasitesi: 0 Gübre Deposu Sayısı: 0 Yükseklik: 0	630	0	120	130	hp		Soya-500da

Şekil 4.10. Soya üretimi için 500 da alanda makina seçim simülasyonu ekran çıktısı

Alan Değiştir
Makina Seç
Alet Parkını Göster
Traktör Seç
Traktörler
Alet Veritabanı

Üretim Alanı Seçiniz

▼

id	Seçim	Traktör Marka - Model	Eşleşen Alet	Kullanıldığı Ürün Deseni	Çekiş Tipi	Eşdeğer PTO Gücü kW	Nominal Motor Gücü kW	PDE
46	☐	New Holland TN70D	ALPLER SKL09	Soya 500da	4WD	44.60	44.80	0.6499
52	☐	New Holland TN75DA	ALPLER MKL11	Soya 500da	4WD	47.30	47.30	0.7096

Seçileni Sil

Şekil 4.11. Soya üretimi için 500 da alanda traktör seçim simülasyonu ekran çıktısı

Çizelge 4.20. incelendiğinde, çalışılan gün sayısı ve günlük çalışma süresi sabit tutulduğunda gerekli makina iş genişliğinin ve gerekli traktör gücü ihtiyacının da arttığı görülmektedir.

Yazılımda simüle edilen tüm arazi büyüklükleri için traktör gücü büyüklüğünün seçiminde pulluğun belirleyici olduğu görülmektedir. Adana ili koşullarına göre tarımsal işlemlerin belirtilen sürelerde tamamlanması dikkate alındığında, 400 da'ya kadar olan arazi büyüklüklerinde tek traktör kullanımı imkanının yüksek olduğu, 500 ve 1000 da büyüklüğündeki arazilerde ise makina parkı için 2 adet traktör seçiminin uygun olduğu görülmektedir.

50, 100 ve 200 da büyüklükteki arazilerde ekim makinası, 300 da büyüklüğündeki arazide çizel, 400 da arazi büyüklüğünde çizel veya ekim makinası, 500 ve 1000 da arazi büyüklükleri için ise çizel en yüksek güç değerlerine sahip olup traktör seçiminin yapılmasında belirleyici olmuşlardır.

5 numaralı anket sonuçlarına göre 400 da alanda üretilen soya için kullanılan iki adet traktörün toplam gücü 169,5 kW olup, yapılan simülasyon sonuçlarına göre aynı büyüklükteki soya üretimi için iki adet toplam 185 kW gücünde traktör gerektiği ve simülasyon sonucunun yaklaşık % 9 oranında daha büyük toplam traktör gücü hesapladığı belirlenmiştir. Belirlenen bu iki sonucun birbiri ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Simülasyon sonuçlarına göre 1000 da'lık alandaki üretim için iki traktör kullanıldığında toplam 250 kW'lık güce ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. 6 numaralı

anket sonuçları incelendiğinde ise toplam 248 kW gücünde üç adet traktörle 1000 da'lık alanda soya üretimi yapıldığı görülmektedir. Bu bakımdan simülasyon sonuçları ile anket sonuçları arasında bir uyumun olduğu söylenebilir.

Yapılan simülasyon sonuçlarına göre gerekli traktör gücü büyüklüğü ve traktör sayısı verileri Çizelge 4.21.'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Farklı Üretim Alanı Büyüklüklerinde Ağır Bünyeli Toprak Koşullarında Soya Üretimi İçin Gerekli Traktör Gücü ve Sayısı

Alan Büyüklüğü (da)	Traktör Sayısı (adet)		Traktör Gücü (kW)	
50	1		89	
100	1		70	
200	1		110	
300	1		147	
400	1	2	147	110 75
500	2		125	
			125	
1000	2		125	
			125	

4.6.4. Buğday Üretimine Ait Sonuçlar

Yazılımda oluşturulan buğdaya ait farklı büyüklüklerdeki arazi simülasyonlarına göre yazılım sonuçları ve yapılan değerlendirmeler Çizelge 4.22.'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı Üretim Alanı Büyüklüklerinde Buğday Üretimi İçin Yapılan Simülasyon Sonuçları

Üretim Alanı Büyüklüğü (da)	Seçilen Alet/Makina	Çalışılan Gün Sayısı ve Günlük Saat (gün-saat)	Seçilen Alet/Makina Sayısı	İş Genişliği (cm)	Eşleştirilen Traktör PTO Gücü (kW)	Seçilen Alet Parkı ve Atanan Traktörler
50	Pulluk	1-10	1	140	75 (a)	(e)
	Çizel	1-10	1	123	56 (b)	(e)
	Diskaro	1-10	1	184	51 (c)	(e)
	Ekim	1-10	1	168	47 (d)	(e)
	Prizmatik Balya	1-10	1	142	85 (e)	(e)

Çizelge 4.22. (Devamı)

Üretim Alanı Büyüklüğü (da)	Seçilen Alet/Makina	Çalışılan Gün Sayısı ve Günlük Saat (gün-saat)	Seçilen Alet/Makina Sayısı	İş Genişliği (cm)	Eşleştirilen Traktör PTO Gücü (kW)	Seçilen Alet Parkı ve Atanan Traktörler
100	Pulluk	1-10	1	280	204 (a)	
	Pulluk	2-10	1	140	75 (b)	(f)
	Çizel	1-10	1	260	62 (c)	(f)
	Diskaro	1-10	1	230	62 (d)	(f)
	Ekim	1-10	1	252	56 (e)	(f)
	Prizmatik Balya	2-10	1	155	89 (f)	(f)
200	Pulluk	2-10	1	280	204 (a)	
	Pulluk	3-10	1	200	112 (b)	(b)
	Çizel	2-10	1	260	62 (c)	(b)
	Diskaro	2-10	1	230	62 (c)	(b)
	Ekim	1-10	2	252	56 (d)	
	Ekim	2-10	1	252	56 (e)	
	Prizmatik Balya	3-10	1	150	56 (f)	(b)
300	Pulluk	2-10	2	210	157 (a)	
	Pulluk	3-10	1	200	112 (b)	
	Pulluk	4-10	1	280	204 (c)	
	Çizel	2-10	1	210	157 (a)	(a)
	Çizel	2-10	1	368	147 (d)	(a)
	Diskaro	2-10	1	322	85 (e)	(a)
	Ekim	1-10	2	392	75 (f)	
	Ekim	2-10	1	392	75 (g)	
	Prizmatik Balya	2-10	2	165	89 (h)	(a)
400	Pulluk	2-10	2	280	204 (a)	
	Pulluk	3-10	2	280	204 (b)	
	Pulluk	3-10	2	200	112 (c)	(c)
	Pulluk	4-10	1	175	94 (d)	(d)
	Pulluk	4-10	1	280	204 (a)	
	Pulluk	5-10	1	240	139 (e)	
	Çizel	2-10	2	260	62 (f)	(d)
	Çizel	2-10	2	221	85 (g)	(c)
	Çizel	3-10	1	319	125 (h)	
	Diskaro	2-10	2	230	62 (f)	(c)
	Diskaro	2-10	2	184	51 (i)	(d)
	Diskaro	3-10	1	276	70 (j)	
	Ekim	2-10	2	252	56 (k)	(c)
	Ekim	2-10	2	252	56 (l)	(d)
	Ekim	3-10	1	335	70 (m)	
	Prizmatik Balya	2-10	2	142	85 (n)	(c)
	Prizmatik Balya	2-10	2	142	85 (o)	(d)

Çizelge 4.22. (Devamı)

Üretim Alanı Büyüklüğü (da)	Seçilen Alet/Makina	Çalışılan Gün Sayısı ve Günlük Saat (gün-saat)	Seçilen Alet/Makina Sayısı	İş Genişliği (cm)	Eşleştirilen Traktör PTO Gücü (kW)	Seçilen Alet Parkı ve Atanan Traktörler
500	Pulluk	2-10	3	240 240 200	139 (a) 139 (b) 112 (c)	
	Pulluk	3-10	2	240 240	139 (a) 139 (b)	(a) (b)
	Pulluk	4-10	2	175 175	94 (d) 94 (e)	
	Pulluk	5-10	1	280	204 (f)	
	Pulluk	6-10	1	240	139 (a)	
	Çizel	2-10	2	319 275	125 (g) 70 (h)	(a) (b)
	Çizel	3-10	1	450	147 (i)	
	Diskaro	2-10	2	276 253	70 (j) 65 (k)	
	Diskaro	3-10	1	345	88 (l)	(a)
	Ekim	2-10	2	308 308	65 65	(a) (b)
	Ekim	3-10	2	224 196	51 51	
	Ekim	4-10	1	308	65	
	Prizmatik Balya	3-10	2	190 165	102 (s) 89 (t)	(a) (b)

Çizelge 4.22. (Devamı)

Üretim Alanı Büyüklüğü (da)	Seçilen Alet/Makina	Çalışılan Gün Sayısı ve Günlük Saat (gün-saat)	Seçilen Alet/Makina Sayısı	İş Genişliği (cm)	Eşleştirilen Traktör PTO Gücü (kW)	Seçilen Alet Parkı ve Atanan Traktörler
1000	Pulluk	3-10	4	240 240 240 200	139 (a) 139 (b) 139 (c) 112 (d)	
	Pulluk	4-10	3	240 240 200	139 (a) 139 (b) 112 (d)	(g) (h) (i)
	Pulluk	5-10	2	280 280	204 (e) 204 (f)	
	Pulluk	6-10	2	240 240	139 (a) 139 (b)	(a) (b)
	Pulluk	7-10	2	200 200	112 (d) 112 (g)	
	Pulluk	10-10	1	280	204 (e)	
	Çizel	2-10	3	450 450 319	147 (g) 147 (h) 125 (i)	(g) (h) (i)
	Çizel	3-10	2	450 368	147 (g) 147 (h)	(g) (h)
	Çizel	4-10	2	319 275	125 (i) 70 (j)	(a) (b)
	Çizel	5-10	2	260 221	62 (k) 85 (l)	
	Çizel	6-10	1	450	147 (g)	
	Diskaro	2-10	3	345 345 345	88 (m) 88 (n) 88 (o)	(g) (h) (i)
	Diskaro	3-10	2	345 184	88 (m) 51 (p)	(a) (b)
	Diskaro	4-10	2	276 253	70 (r) 65 (s)	
	Diskaro	5-10	3	230 184	62 (k) 51 (p)	
	Diskaro	6-10	2	345	88 (m)	
	Ekim	4-10	2	308 308	65 (n) 65 (o)	(a) (h) (b) (i)
	Prizmatik Balya	4-10	3	194 194 146	85 (t) 85 (u) 85 (ah)	(g) (h) (i)
	Prizmatik Balya	5-10	3	225 225	94 (v) 94 (y)	(a) (b)

Buğday için yapılan makina büyüklüğü ve traktör gücü seçimi için yapılan simülasyonlara ait ekran çıktıları Şekil 4.12. ve Şekil 4.13.'te verilmiştir.

Alan Değiştir Makina Seç Alet Parkını Göster Traktör Seç Traktörler Alet Veritabanı

Üretim Alanı Seçiniz

▼

Seçmiş Olduğunuz Ürün Deseni

Ürün	Üretim Alanı da
Buğday	500

ALETLERİM

	id	Alet	Marka Model	Özellikler	Ağırlık	Min İş Genişliği	Min Güç	Max Güç	Güç Birimi	ASAE Güç HP	Ürün
●	727	Pulluk	ALPLER PSP18	Profil Kulak Sayısı: 6	996	240.0	145	160	HP	144.63	Buğday-500da
●	728	Pulluk	ALPLER PSP18	Profil Kulak Sayısı: 6	996	240.0	145	160	HP	144.63	Buğday-500da
●	729	Pulluk	ALPLER DP18	Döner Kulaklı Kulak Sayısı: 5	1290	200.0	120	130	HP	120.52	Buğday-500da
●	730	Pulluk	ALPLER PSP18	Profil Kulak Sayısı: 6	996	240.0	145	160	HP	144.63	Buğday-500da
●	731	Pulluk	ALPLER PSP18	Profil Kulak Sayısı: 6	996	240.0	145	160	HP	144.63	Buğday-500da
●	732	Pulluk	ALPLER DP16	Döner Kulaklı Kulak Sayısı: 5	1275	175.0	100	120	HP	98.87	Buğday-500da
●	733	Pulluk	ALPLER DP16	Döner Kulaklı Kulak Sayısı: 5	1275	175.0	100	120	HP	98.87	Buğday-500da
●	734	Pulluk	ALPLER YADP08	Döner Kulaklı Kulak Sayısı: 8	3760	280.0	210	250	HP	210.91	Buğday-500da
●	735	Pulluk	ALPLER PSP18	Profil Kulak Sayısı: 6	996	240.0	145	160	HP	144.63	Buğday-500da
●	736	Çizel	UNLU ÇP-13	Bacak Sayısı: 13 Şasi Yüksekliği: 0 Gövde Arası: 25 İş Derinliği:	845	319	110	120	HP	57.90	Buğday-500da
●	737	Çizel	ALPLER CPH11	Bacak Sayısı: 11 Şasi Yüksekliği: 50 Gövde Arası: 25 İş Derinliği:	490	275	60	70	HP	48.99	Buğday-500da
●	738	Çizel	ALPLER CP15	Bacak Sayısı: 15 Şasi Yüksekliği: 62 Gövde Arası: 30 İş Derinliği:	900	450	120	140	HP	66.80	Buğday-500da
●	739	Diskaro	ALPLER DHV24-610	Çekilir Offset Disk Sayısı: 24	1330	276	90	100	HP	72.28	Buğday-500da
●	740	Diskaro	ALPLER DHV22-610	Çekilir Offset Disk Sayısı: 22	1260	253	80	90	HP	66.25	Buğday-500da
●	741	Diskaro	ALPLER DHV30-610	Çekilir Offset Disk Sayısı: 30	1540	345	120	130	HP	90.34	Buğday-500da
●	850	Ekim	ÖZDÖKEN HBM-NK 22	Hububat Sıra sayısı: 22 Şasi Boyu: 390 Sıra Arası Min: 13 Sıra Arası Max: 14 Tolun Kapasitesi: 0 Gübre Kapasitesi: 0 Gübre Deposu Sayısı: 0 Yükseklik: 140	308	1175	60	65	HP		Buğday-500da
●	850	Ekim	ÖZDÖKEN HBM-NK 22	Hububat Sıra sayısı: 22 Şasi Boyu: 390 Sıra Arası Min: 13 Sıra Arası Max: 14 Tolun Kapasitesi: 0 Gübre Kapasitesi: 0 Gübre Deposu Sayısı: 0 Yükseklik: 140	308	1175	60	65	HP		Buğday-500da
●	851	Ekim	ÖZDÖKEN HBM-NK 22	Hububat Sıra sayısı: 22 Şasi Boyu: 390 Sıra Arası Min: 13 Sıra Arası Max: 14 Tolun Kapasitesi: 0 Gübre Kapasitesi: 0 Gübre Deposu Sayısı: 0 Yükseklik: 140	308	1175	60	65	HP		Buğday-500da
●	851	Ekim	ÖZDÖKEN HBM-NK 22	Hububat Sıra sayısı: 22 Şasi Boyu: 390 Sıra Arası Min: 13 Sıra Arası Max: 14 Tolun Kapasitesi: 0 Gübre Kapasitesi: 0 Gübre Deposu Sayısı: 0 Yükseklik: 140	308	1175	60	65	HP		Buğday-500da
●	852	Ekim	ÖZDÖKEN HBM-NK 20	Hububat Sıra sayısı: 20 Şasi Boyu: 365 Sıra Arası Min: 13 Sıra Arası Max: 14 Tolun Kapasitesi: 0 Gübre Kapasitesi: 0 Gübre Deposu Sayısı: 0 Yükseklik: 140	280	1080	55	60	HP		Buğday-500da

Şekil 4.12. Buğday üretimi için 500 da alanda makina seçim simülasyonu ekran çıktısı

Alan Değiştir
Makina Seç
Alet Parkını Göster
Traktör Seç
Traktörler
Alet Veritabanı

Üretim Alanı Seçiniz

▼

Traktör Kaydedildi

Seçim	Alet	Kullanıldığı Ürün Deseni	Marka	Model	İş Genişliği cm	Min Güç HP	ASAE Güç Min HP	Traktör	Esdeğer PTO Gücü kW
☐	Pulluk	Buğday 500 da Ağır	ALPLER	PSP18	240.0	145	144.63	New Holland TM190	124.80
☐	Pulluk	Buğday 500 da Ağır	ALPLER	PSP18	240.0	145	144.63	New Holland TM190	124.80
☐	Pulluk	Buğday 500 da Ağır	ALPLER	DP18	200.0	120	120.52	John Deere 7710PQ	102.79
☐	Pulluk	Buğday 500 da Ağır	ALPLER	PSP18	240.0	145	144.63	New Holland TM190	124.80
☐	Pulluk	Buğday 500 da Ağır	ALPLER	PSP18	240.0	145	144.63	New Holland TM190	124.80
☐	Pulluk	Buğday 500 da Ağır	ALPLER	DP16	175.0	100	98.87	John Deere 7510	85.81
☐	Pulluk	Buğday 500 da Ağır	ALPLER	DP16	175.0	100	98.87	John Deere 7510	85.81
☐	Pulluk	Buğday 500 da Ağır	ALPLER	YADP08	280.0	210	210.91	New Holland TG255	183.44
☐	Pulluk	Buğday 500 da Ağır	ALPLER	PSP18	240.0	145	144.63	New Holland TM190	124.80
☐	Pulluk	Buğday 500 da Ağır	ALPLER	YADP08	280.0	210	210.91	New Holland TG255	183.44
☐	Pulluk	Buğday 500 da Ağır	ALPLER	PSP18	240.0	145	144.63	New Holland TM190	124.80
☐	Çizel	Buğday 500 da Ağır	ÜNLU	ÇP-13	319	110	57.90	John Deere 6140R	94.18
☐	Çizel	Buğday 500 da Ağır	ALPLER	CPH11	275	60	48.99	New Holland TS90	56.60
☐	Çizel	Buğday 500 da Ağır	ALPLER	CP15	450	120	66.80	John Deere 7710PQ	102.79
☐	Diskaro	Buğday 500 da Ağır	ALPLER	DHV24-610	276	90	72.28	John Deere 7220	75.21
☐	Diskaro	Buğday 500 da Ağır	ALPLER	DHV22-610	253	80	66.25	New Holland TM115A	70.70
☐	Diskaro	Buğday 500 da Ağır	ALPLER	DHV30-610	345	120	90.34	John Deere 7710PQ	102.79

Şekil 4.13. Buğday üretimi için 500 da alanda traktör seçim simülasyonu ekran çıktısı

Çizelge 4.22. incelendiğinde Adana ili koşullarında buğday üretiminde gerekli farklı alet ve makinalara ilişkin sonuçlar ve Çizelge 4.30.'da ise bu arazi büyüklüklerinde kullanılmak üzere belirlenen traktörler ve güç değerleri görülmektedir. Çalışılan gün sayısı ve günlük çalışma sürelerinin değişmediği kabul edildiğinde, üretim alanı büyüklüğü arttıkça gerekli makina iş genişliklerinin arttığı, bununla birlikte makina sayısının artmasına bağlı olarak gerekli traktör sayısının da arttığı görülmektedir.

400 da büyüklüğündeki alana kadar tarımsal işlemler tek makina ve tek traktör ile gerçekleştirilebilmesine rağmen, 400 da ve daha büyük alanlarda her bir işlem için tek makina ve traktörün yetmediği görülmektedir. Özellikle 1000 da büyüklüğündeki üretim alanında tüm tarımsal işlemlerin bitirilebilmesi için çalışılan

gün sayısına bağlı olarak 2 veya 3'lü makina ve traktör parklarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Işık (1988) yapmış olduğu çalışma sonuçlarına göre buğday üretiminde 100, 200, 500 ve 1000 da arazi büyüklükleri için diskaro kullanımında iş genişliği sınır değerlerini sırası ile 1,1-2,0; 1,6-2,7; 2,7-4,1 ve 4,0-5,6 m aralığında belirlemiş olup, yazılımda belirlenen sonuçlar 2,3; 2,3; 5,2 ve 5,2 m olarak belirlenmiştir. Simülasyon sonuçları ile Işık'ın çalışma sonuçları arasında benzerlikler olmasına rağmen, 100 ve 500 da araziler için belirlenmiş diskaro iş genişliklerindeki farklılıkların Işık'ın çalışmasında optimum iş genişliği değerlerinin verilmesine karşın, yazılımın gerçek makinaların iş genişlikleri vermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

200 da büyüklüğe kadar olan arazi büyüklüklerinde traktör seçiminde balya makinasının güç ihtiyacı rol oynamıştır. 400 da büyüklüğündeki arazide çizel, 400 da'dan büyük arazilerde ise pulluk traktör güç seçimini belirlemiştir.

Ağır bünyeli toprak koşulları için yazılımda yapılan test sonuçlarına göre gerekli traktör gücü büyüklüğü ve traktör sayısı verileri Çizelge 4.23.'te verilmiştir.

Çizelge 4.23. Farklı Üretim Alanı Büyüklüklerinde Ağır Bünyeli Toprak Koşullarında Buğday Üretimi İçin Gerekli Traktör Gücü ve Sayısı

Alan Büyüklüğü (da)	Traktör Sayısı (adet)		Traktör Gücü (kW)	
50	1		85	
100	1		89	
200	1		112	
300	1		157	
400	1		112 94	
500	2		139 139	
1000	2	3	139 139	147 147 125

4.6.5. Ayçiçeği Üretimine Ait Sonuçlar

Yazılımda oluşturulan ayçiçeğine ait farklı büyüklüklerdeki arazi simülasyonlarına göre yazılım sonuçları ve yapılan değerlendirmeler Çizelge 4.24.'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Farklı Üretim Alanı Büyüklüklerinde Ayçiçeği Üretimi İçin Yapılan Simülasyon Sonuçları

Üretim Alanı Büyüklüğü (da)	Seçilen Alet/Makina	Çalışılan Gün Sayısı ve Günlük Saat (gün-saat)	Seçilen Alet/Makina Sayısı	İş Genişliği (cm)	Eşleştirilen Traktör PTO Gücü (kW)	Seçilen Alet Parkı ve Atanan Traktörler
50	Pulluk	1-10	1	105	62 (a)	(d)
	Çizel	1-10	1	123	56 (b)	(d)
	Kültivatör	1-10	1	125	31 (c)	(d)
	Diskaro	1-10	1	190	31 (c)	(d)
	Ekim	1-10	1	185	65 (d)	(d)
100	Pulluk	1-10	1	210	157 (a)	
	Pulluk	2-10	1	105	62 (b)	(e)
	Çizel	1-10	1	198	51 (c)	(e)
	Kültivatör	1-10	1	150	31 (d)	(e)
	Diskaro	1-10	1	190	31 (d)	(e)
	Ekim	1-10	1	235	65 (e)	(e)
200	Pulluk	2-10	1	210	157 (a)	
	Pulluk	3-10	1	135	65 (b)	(h)
	Çizel	1-10	1	368	147 (c)	
	Çizel	2-10	1	198	51 (d)	(h)
	Kültivatör	1-10	1	275	47 (e)	(h)
	Kültivatör	2-10	1	150	31 (f)	
	Diskaro	1-10	2	230 184	62 (g) 51 (d)	
	Diskaro	2-10	1	230	62 (d)	(h)
	Ekim	1-10	1	490	110 (h)	(h)
300	Pulluk	2-10	2	160 150	89 (a) 75 (b)	
	Pulluk	3-10	1	210	157 (c)	
	Pulluk	4-10	1	160	89 (a)	(d)
	Çizel	2-10	1	270	102 (d)	(d)
	Kültivatör	2-10	1	200	44 (e)	(d)
	Diskaro	1-10	2	300 300	75 (b) 75 (f)	
	Diskaro	2-10	1	300	75 (b)	(d)
	Diskaro	3-10	1	230	62 (g)	
	Ekim	1-10	2	350 300	75 65	
	Ekim	2-10	1	350	75	(d)

Çizelge 4.24. (Devamı)

Üretim Alanı Büyüklüğü (da)	Seçilen Alet/Makina	Çalışılan Gün Sayısı ve Günlük Saat (gün-saat)	Seçilen Alet/Makina Sayısı	İş Genişliği (cm)	Eşleştirilen Traktör PTO Gücü (kW)	Seçilen Alet Parkı ve Atanan Traktörler
400	Pulluk	2-10	2	210 200	157 (a) 183 (b)	
	Pulluk	3-10	1	280	204 (c)	
	Pulluk	4-10	1	210	157 (a)	(a)
	Çizel	2-10	1	368	147 (d)	(a)
	Çizel	3-10	1	260	62 (e)	
	Kültivatör	2-10	1	275	47 (f)	(a)
	Diskaro	1-10	3	276 276 230	70 (g) 70 (h) 62 (e)	
	Diskaro	2-10	2	230 184	62 (e) 51 (i)	
	Diskaro	3-10	1	276	70 (g)	(a)
	Diskaro	4-10	1	230	62 (e)	
	Ekim	1-10	2	490 400	110 102	
	Ekim	2-10	1	490	110	(a)
500	Pulluk	2-10	3	280 240	204 (a) 139 (b)	(a) (b)
	Pulluk	3-10	2	175 175	94 (c) 94 (d)	
	Pulluk	4-10	2	280	204 (a)	(a)
	Pulluk	5-10	1	210	157 (e)	
	Çizel	2-10	2	450	147 (f)	(a)
	Çizel	3-10	1	319	125 (g)	
	Kültivatör	2-10	2	325	51 (h)	(a) (b)
	Kültivatör	3-10	1	225	44 (i)	
	Diskaro	1-10	3	322 322 322	85 (j) 85 (k) 85 (l)	
	Diskaro	2-10	2	253 230	65 (m) 62 (n)	(a) (b)
	Diskaro	3-10	2	322	85 (j)	(a)
	Diskaro	4-10	1	253	65 (m)	
	Ekim	1-10	2	630 490	124 110	(a) (b)
	Ekim	2-10	1	630	124	

Çizelge 4.24. (Devamı)

Üretim Alanı Büyüklüğü (da)	Seçilen Alet/Makina	Çalışılan Gün Sayısı ve Günlük Saat (gün-saat)	Seçilen Alet/Makina Sayısı	Seçilen Makinaların İş Genişlikleri (cm)	Eşleştirilen Traktör PTO Gücü (kW)	Seçilen Alet Parkı ve Atanan Traktörler
1000	Pulluk	2-10	4	280 280 280 175	204 (a) 204 (b) 204 (c) 94 (d)	
	Pulluk	3-10	3	240 240 200	139 (e) 139 (f) 112 (g)	
	Pulluk	4-10	2	280 240	204 (a) 139 (e)	(a) (n)
	Pulluk	5-10	2	210 200	157 (h) 112 (g)	
	Pulluk	6-10	2	175 175	94 (i) 94 (j)	
	Pulluk	7-10	2	150 140	75 (k) 75 (l)	
	Pulluk	8-10	2	280	204 (m)	
	Çizel	2-10	2	450 450	147 (n) 147 (o)	(n) (n) (a) (o)
	Çizel	3-10	2	319 275	125 (p) 70 (r)	
	Çizel	4-10	1	450	147 (n)	
	Çizel	5-10	1	368	147 (n)	
	Kültivatör	2-10	2	325 325	51 (s) 51 (t)	(a) (o) (n) (g)
	Kültivatör	3-10	2	225 225	44 (u) 44 (v)	
	Kültivatör	4-10	1	325	51 (s)	
	Diskaro	2-10	3	322 322 322	85 (y) 85 (z) 85 (aa)	(n) (o) (g)
	Diskaro	3-10	2	322 322	85 (y) 85 (z)	(a) (n)
	Diskaro	4-10	2	253 230	65 (ab) 62 (ac)	
	Diskaro	5-10	2	230 184	62 (ac) 51 (s)	
	Ekim	1-10	4	630 630 630 280	124 124 124 85	
	Ekim	2-10	2	630 490	124 110	(n) (o)
	Ekim	3-10	2	400 350	102 75	

Ayçiçeği için yapılan makina büyüklüğü ve traktör gücü seçimi için yapılan simülasyonlara ait ekran çıktıları Şekil 4.14. ve Şekil 4.15.'te verilmiştir.

Alan Değiştir
Makina Seç
Alet Parkını Göster
Traktör Seç
Traktörler
Alet Veritabanı

Üretim Alanı Seçiniz

Seçmiş Olduğunuz Ürün Deseni

Ürün	Üretim Alanı da
Ayçiçeği	500

ALETLERİM

	id	Alet	Marka Model	Özellikler	Ağırlık	Min İş Genişliği	Min Güç	Max Güç	Güç Birimi	ASAE Güç HP	Ürün
☐	801	Pulluk	ALPLER YADP08	Döner Kulaklı Kulak Sayısı: 8	3760	280.0	210	250	HP	210.91	Ayçiçeği-500da
☐	802	Pulluk	ALPLER PSP18	Profil Kulak Sayısı: 6	996	240.0	145	160	HP	144.63	Ayçiçeği-500da
☐	803	Pulluk	ALPLER DP16	Döner Kulaklı Kulak Sayısı: 5	1275	175.0	100	120	HP	98.87	Ayçiçeği-500da
☐	804	Pulluk	ALPLER DP16	Döner Kulaklı Kulak Sayısı: 5	1275	175.0	100	120	HP	98.87	Ayçiçeği-500da
☐	805	Pulluk	ALPLER YADP08	Döner Kulaklı Kulak Sayısı: 8	3760	280.0	210	250	HP	210.91	Ayçiçeği-500da
☐	806	Pulluk	ALPLER YADP06	Döner Kulaklı Kulak Sayısı: 6	3150	210.0	170	190	HP	158.18	Ayçiçeği-500da
☐	807	Çizel	ALPLER CP15	Bacak Sayısı: 15 Şasi Yüksekliği: 62 Gövde Arası: 30 İş Derinliği:	900	450	120	140	HP	66.80	Ayçiçeği-500da
☐	808	Çizel	UNLU ÇP-13	Bacak Sayısı: 13 Şasi Yüksekliği: 0 Gövde Arası: 25 İş Derinliği:	845	319	110	120	HP	57.90	Ayçiçeği-500da
☐	809	Kültivatör	ALPLER MKL13	YARI YAYLI Ayak Sayısı: 13	457	325	60	80	HP	41.45	Ayçiçeği-500da
☐	810	Kültivatör	ALPLER MKL09	YARI YAYLI Ayak Sayısı: 9	300	225	45	50	HP	28.70	Ayçiçeği-500da
☐	962	Diskaro	ALPLER DHV28-610	Çekilir Offset Disk Sayısı: 28	1470	322	110	120	HP	84.32	Ayçiçeği-500da
☐	963	Diskaro	ALPLER DHV28-610	Çekilir Offset Disk Sayısı: 28	1470	322	110	120	HP	84.32	Ayçiçeği-500da
☐	964	Diskaro	ALPLER DHV28-610	Çekilir Offset Disk Sayısı: 28	1470	322	110	120	HP	84.32	Ayçiçeği-500da
☐	965	Diskaro	ALPLER DHV22-610	Çekilir Offset Disk Sayısı: 22	1260	253	80	90	HP	66.25	Ayçiçeği-500da
☐	966	Diskaro	ALPLER DHV20-610	Çekilir Offset Disk Sayısı: 20	1120	230	70	80	HP	60.23	Ayçiçeği-500da
☐	967	Diskaro	ALPLER DHV28-610	Çekilir Offset Disk Sayısı: 28	1470	322	110	120	HP	84.32	Ayçiçeği-500da
☐	968	Diskaro	ALPLER DHV22-610	Çekilir Offset Disk Sayısı: 22	1260	253	80	90	HP	66.25	Ayçiçeği-500da
☐	993	Ekim	ÖZDÖKEN VPH-4/VPHE-GD 4	tek dane Sıra sayısı: 4 Şasi Boyu: 300 Sıra Arası Min: 27 Sıra Arası Max: 0 Tohum Kapasitesi: 0 Gübre Kapasitesi: 0 Gübre Deposu Sayısı: 0 Yükseklik: 145	300	885	65	0	HP		Ayçiçeği-500da
☐	994	Ekim	ÖZDÖKEN VPH-4/VPHE-GD 4	tek dane Sıra sayısı: 4 Şasi Boyu: 300 Sıra Arası Min: 27 Sıra Arası Max: 0 Tohum Kapasitesi: 0 Gübre Kapasitesi: 0 Gübre Deposu Sayısı: 0 Yükseklik: 145	300	885	65	0	HP		Ayçiçeği-500da

Şekil 4.14. Ayçiçeği üretimi için 500 da alanda makina seçim simülasyonu ekran çıktısı

Alan Değiştir
Makina Seç
Alet Parkını Göster
Traktör Seç
Traktörler
Alet Veritabanı

Üretim Alanı Seçiniz

▼

id	Seçim	Traktör Marka - Model	Eşleşen Alet	Kullanıldığı Ürün Deseni	Çekiş Tipi	Eşdeğer PTO Gücü kW	Nominal Motor Gücü kW	PDE
228	☐	John Deere 8225R	ALPLER YADP06	Ayçiçeği 500da	4WD	157.66	141.89	0.8386
46	☐	New Holland TN70D	ALPLER MKL09	Ayçiçeği 500da	4WD	44.60	44.80	0.6499
29	☐	New Holland TM125A	CANSA CNS-DİSKLI	Ayçiçeği 500da	4WD	81.80	78.70	0.8487

Seçileni Sil

Şekil 4.15. Ayçiçeği üretimi için 500 da alanda traktör seçim simülasyonu ekran çıktısı

Çizelge 4.24. incelendiğinde Adana ili koşullarında ayçiçeği üretiminde gerekli farklı alet ve makinalara ilişkin sonuçlar görülmektedir. Çalışılan gün sayısı ve günlük çalışma sürelerinin değişmediği kabul edildiğinde, üretim alanı büyüklüğü arttıkça gerekli makina iş genişliklerinin ve gerekli traktör sayısının da arttığı görülmektedir.

400 da büyüklüğündeki alana kadar tarımsal işlemler tek makina ve traktör ile gerçekleştirilebilmesine rağmen, 400 da ve daha büyük alanlarda her bir işlem için tek makina ve traktörün yetmediği görülmektedir. Özellikle 1000 da büyüklüğündeki üretim alanında tüm tarımsal işlemlerin bitirilebilmesi için çalışılan gün sayısına bağlı olarak 2 veya 3'lü makina ve traktör parklarına ihtiyaç duyulmaktadır.

200 da büyüklüğe kadar olan arazi büyüklüğü için traktör seçiminde balya makinası güç ihtiyacı rol oynamıştır. 400 da büyüklüğündeki arazide çizel, 400 da' dan büyük arazilerde ise pulluk traktör gücü seçiminde rol oynamıştır.

Yazılımda yapılan test sonuçlarına göre gerekli traktör gücü büyüklüğü ve traktör sayısı verileri Çizelge 4.25.'te verilmiştir.

Çizelge 4.25. Farklı Üretim Alanı Büyüklüklerinde Ağır Bünyeli Toprak Koşullarında Ayçiçeği Üretimi İçin Gerekli Traktör Gücü ve Sayısı

Alan Büyüklüğü (da)	Traktör Sayısı (adet)		Traktör Gücü (kW)	
50	1		65	
100	1		65	
200	1		110	
300	1		102	
400	1	2	157	157 183
500	2		204 139	
1000	3		147 147 125	

4.7. Ürünler İçin Farklı İlerleme Hızı ve Günlük Çalışma Süresine Göre En Küçük İş Genişliğindeki Makinalarla Çalışılabilen Alan Büyüklükleri

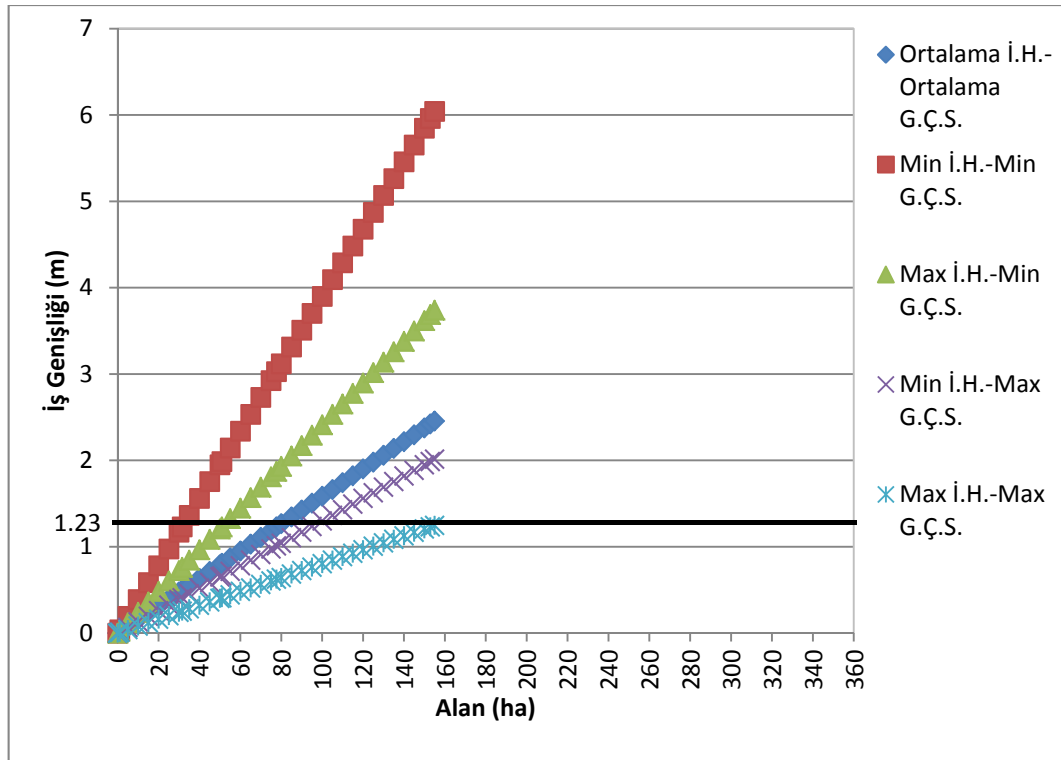
4.7.1. ile 4.7.4. numaralı bölümlerde, 4.6.1. ile 4.6.5. numaralı bölümde simülasyonları gerçekleştirilen ürünler için seçilen makinaların en yüksek, en düşük ve ortalama ilerleme hızları ile en yüksek, en düşük ve ortalama günlük çalışma sürelerine göre farklı iş genişliğindeki makinalar ile işlenebilecek alan büyüklüğü değerlendirmeleri verilmiştir.

4.7.1. Çizel İçin Çalışılabilen Alan Büyüklükleri ve Makina Sayıları

Şekil 4.16. – 4.20.’te farklı ürünler için çizel kullanımında farklı ilerleme hızı ve günlük çalışma süresine bağlı olarak toprak işlemenin gerçekleştirilebileceği alan büyüklükleri görülmektedir.

ASAE D497.4 numaralı standartta çizel için en düşük ilerleme hızı 6,5 km/h, en yüksek ilerleme hızı 10,5 km/h ve ortalama ilerleme hızı 8 km/h olarak, günlük çalışma süresi ise ortalama 10, en az 5, en fazla 15 saat olarak belirlenmiştir. En düşük ilerleme hızı ve en düşük günlük çalışma süresi koşullarında piyasada bulunan en küçük iş genişliğine sahip çizel ile toprak işlemenin gerçekleştirilebileceği alan büyüklüğünün en düşük, en yüksek ilerleme hızı ve en fazla günlük çalışma süresi koşullarında ise alan büyüklüğünün maksimum olduğu ve bu değişimlerin doğrusal bir değişim izlediği gözlenmektedir.

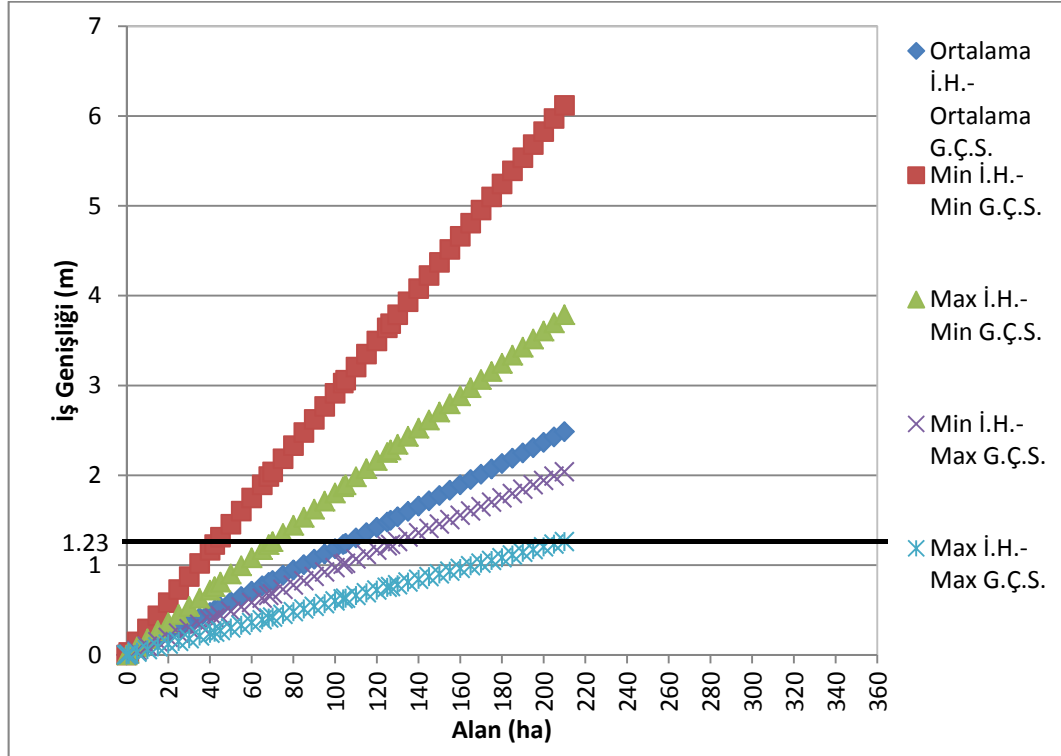
Çizelge 4.26. – 4.30.’da ise en yüksek ilerleme hızı ve max günlük çalışma süresine göre seçilmesi gereken makina sayısı 1 olarak dikkate alındığında, en düşük ilerleme hızı ve min günlük çalışma koşullarında tüm ürünler için gerekli makina sayısının 6 olduğu belirlenmiştir. Ortalama ilerleme hızı ve günlük çalışma süresi koşullarında en küçük iş genişliğine sahip çizel ile çalışılabilen en büyük alanın ayçiçeğinde, en küçük alanın ise soyada olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.16. Buğday üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki çizel ile çalışılacak alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.26. Buğday Üretimi İçin Çizel Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilir Alan Büyüklükleri

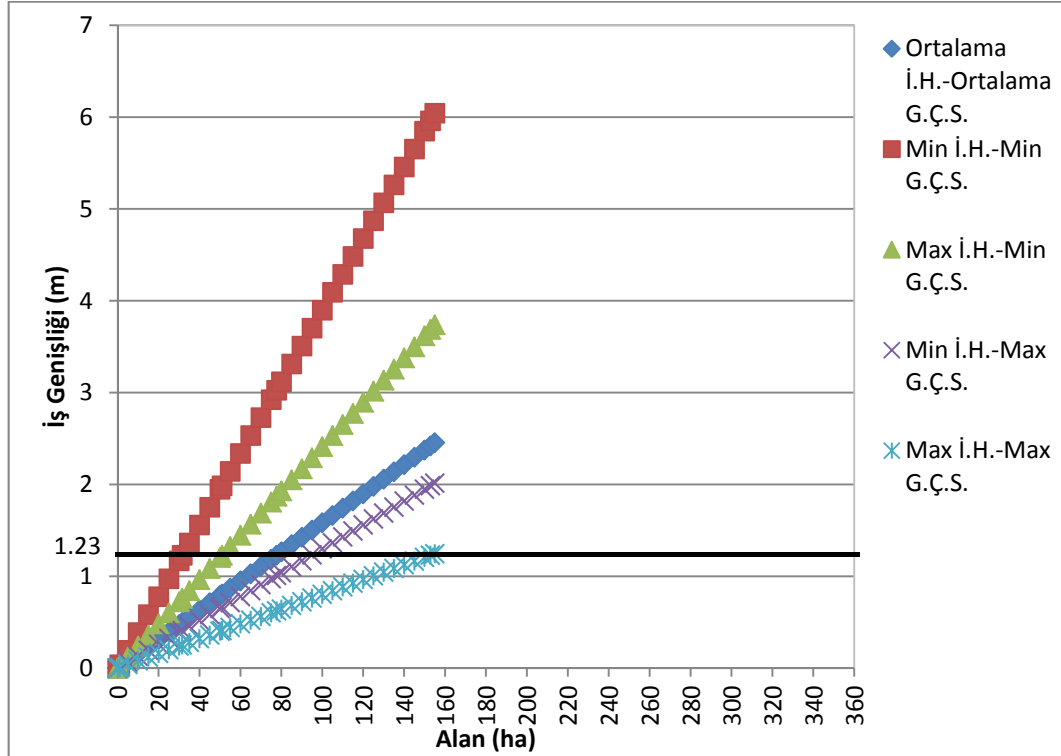
Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
1,23	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S.	77,66	1,97
	Min İ.H.-Min G.Ç.S.	31,55	4,85
	Max İ.H.-Min G.Ç.S.	50,96	3
	Min İ.H.-Max G.Ç.S.	95	1,61
	Max İ.H.-Max G.Ç.S.	152,89	1
	ORTALAMA	81,61 ± 46,69	



Şekil 4.17. Ayçiçeği üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki çizel ile çalışılabilir alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.27. Ayçiçeği Üretimi İçin Çizel Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilir Alan Büyüklükleri

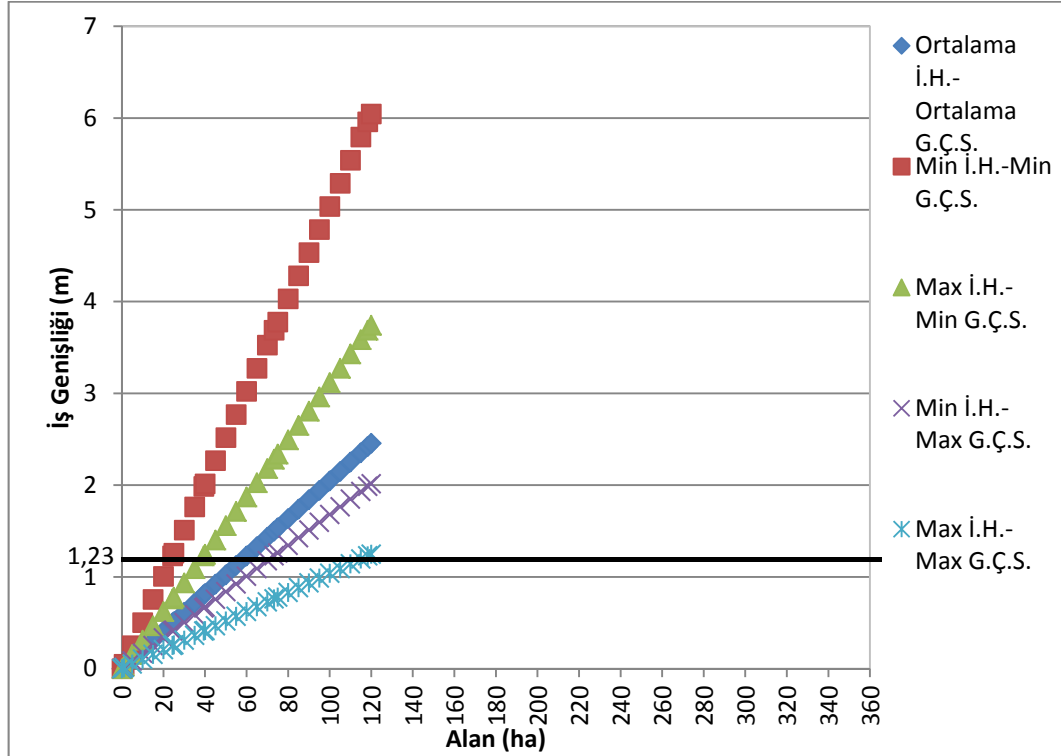
Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
1,23	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S.	103,88	1,97
	Min İ.H.-Min G.Ç.S.	42,20	4,86
	Max İ.H.-Min G.Ç.S.	68,17	3,01
	Min İ.H.-Max G.Ç.S.	126,60	1,62
	Max İ.H.-Max G.Ç.S.	205	1
	ORTALAMA	109,17 ± 62,61	



Şekil 4.18. Pamuk üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki çizel ile çalışılabilir alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.28. Pamuk Üretimi İçin Çizel Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilir Alan Büyüklükleri

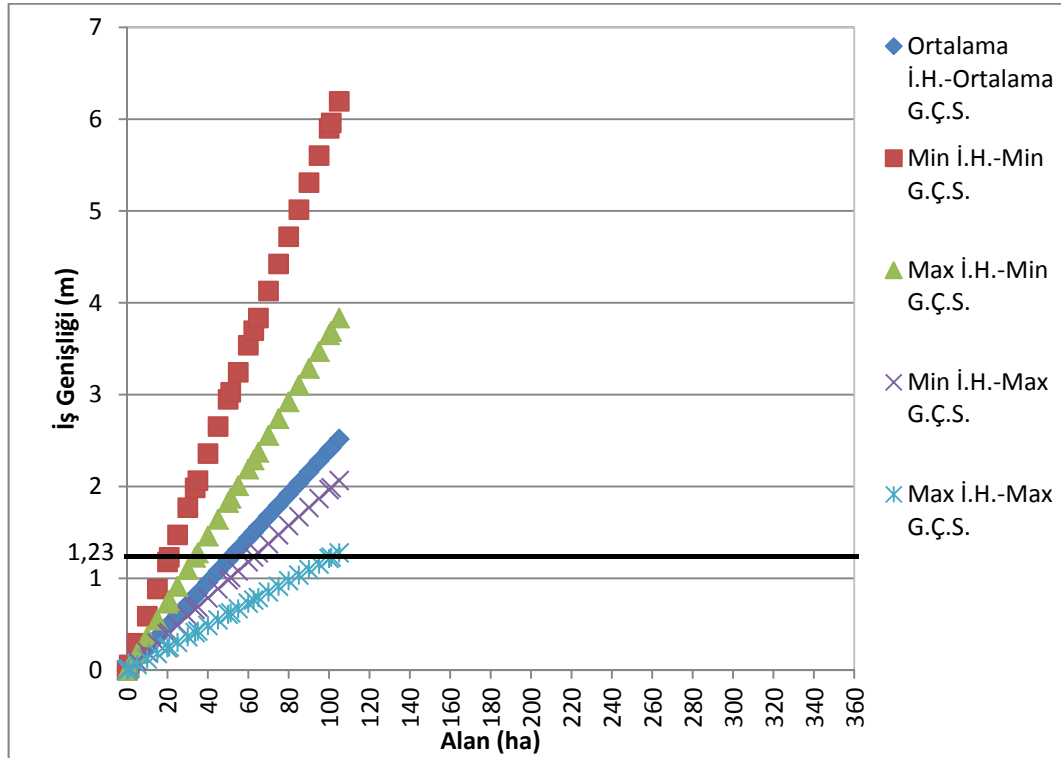
Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
1,23	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S.	77,66	1,97
	Min İ.H.-Min G.Ç.S.	31,55	4,85
	Max İ.H.-Min G.Ç.S.	50,96	3
	Min İ.H.-Max G.Ç.S.	95	1,61
	Max İ.H.-Max G.Ç.S.	152,89	1
	ORTALAMA	81,61 ± 46,69	



Şekil 4.19. Mısır üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki çizel ile çalışılabilir alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.29. Mısır Üretimi İçin Çizel Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilir Alan Büyüklükleri

Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
1,23	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S.	60	1,97
	Min İ.H.-Min G.Ç.S.	24,41	4,85
	Max İ.H.-Min G.Ç.S.	39,44	3
	Min İ.H.-Max G.Ç.S.	73,24	1,62
	Max İ.H.-Max G.Ç.S.	118,31	1
	ORTALAMA	63,08 ± 36,12	



Şekil 4.20. Soya üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki çizel ile çalışılabilir alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.30. Soya Üretimi İçin Çizel Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilir Alan Büyüklükleri

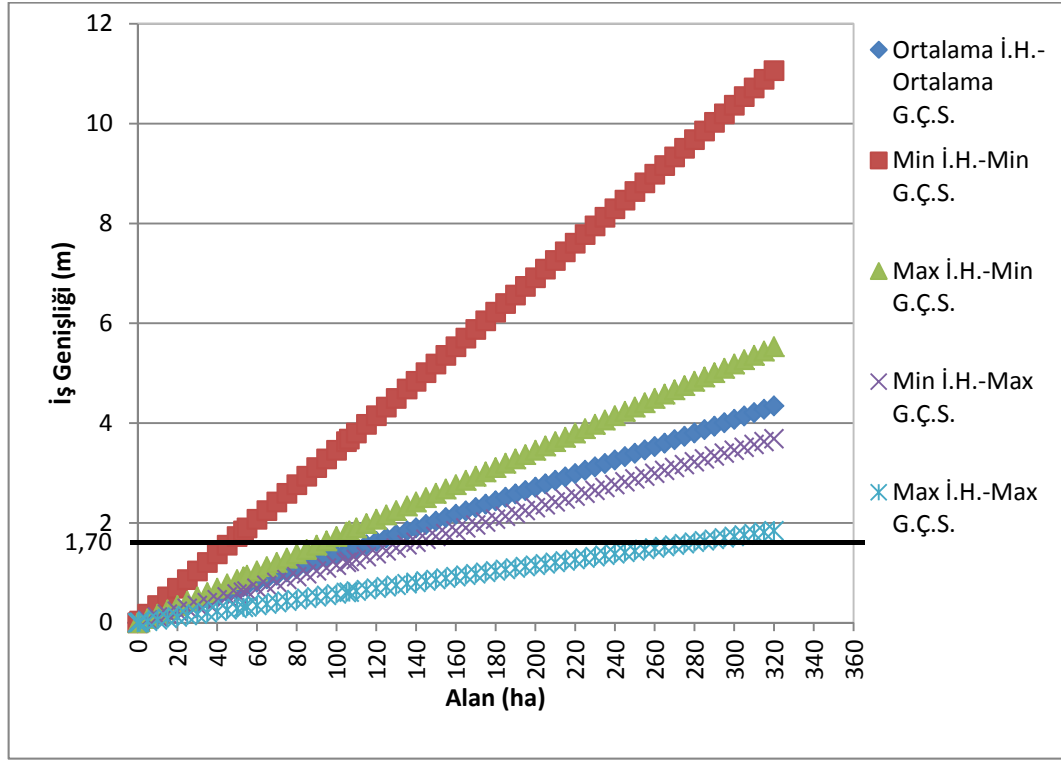
Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
1,23	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S.	51,31	1,97
	Min İ.H.-Min G.Ç.S	20,85	4,85
	Max İ.H.-Min G.Ç.S	33,67	3
	Min İ.H.-Max G.Ç.S	62,69	1,61
	Max İ.H.-Max G.Ç.S	101,02	1
	ORTALAMA	53,91 ± 30,85	

4.7.2. Diskaro İçin Çalışılabilen Alan Büyüklükleri ve Makina Sayıları

Şekil 4.21. – 4.25.’te farklı ürünler için diskaro kullanımında farklı ilerleme hızı ve günlük çalışma süresine bağlı olarak toprak işlemenin gerçekleştirilebileceği alan büyüklükleri görülmektedir.

ASAE D497.4 numaralı standartta diskaro için en düşük ilerleme hızı 5,5 km/h, en yüksek ilerleme hızı 11 km/h ve ortalama ilerleme hızı 7 km/h, günlük çalışma süresi ise ortalama 10, en az 5, en fazla 15 saat olarak belirlenmiştir. En düşük ilerleme hızı ve en az günlük çalışma süresi koşullarında piyasada bulunan en küçük iş genişliğine sahip diskaro ile toprak işlemenin gerçekleştirilebileceği alan büyüklüğünün en düşük, en yüksek ilerleme hızı ve en fazla günlük çalışma süresi koşullarında ise alan büyüklüğünün maksimum olduğu ve bu değişimlerin doğrusal bir değişim izlediği gözlenmektedir.

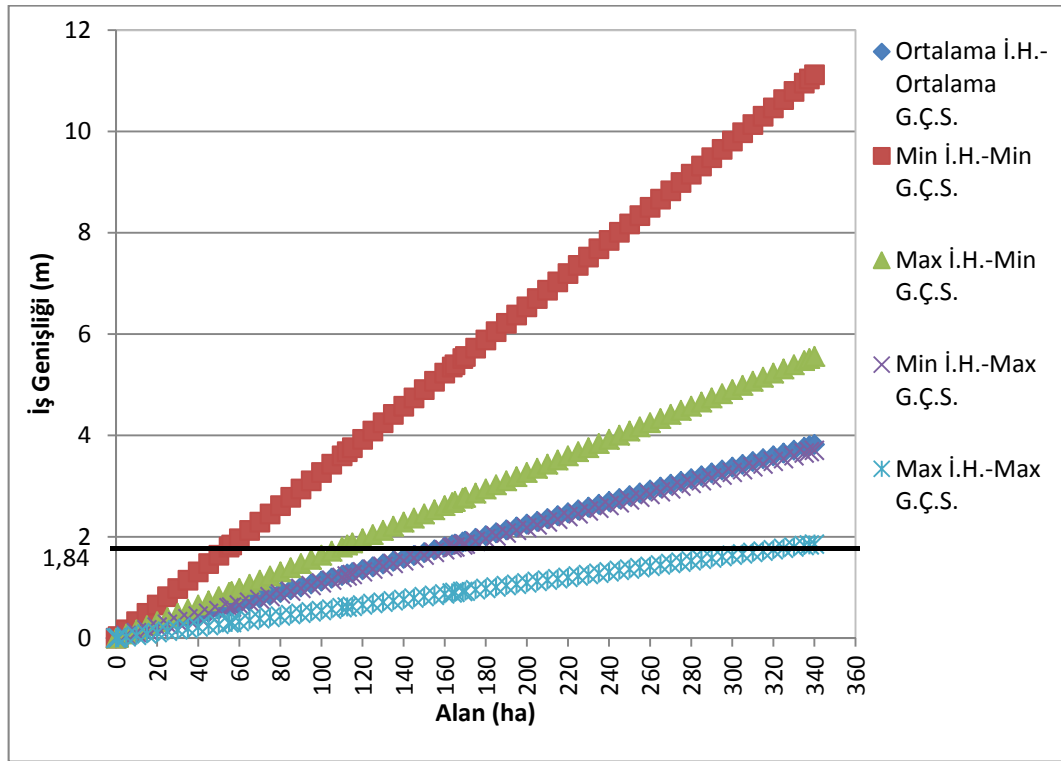
Çizelge 4.31. – 4.35.’te ise en yüksek ilerleme hızı ve en fazla günlük çalışma süresine göre seçilmesi gereken makina sayısı 1 olarak dikkate alındığında, en düşük ilerleme hızı ve en az günlük çalışma koşullarında tüm ürünler için gerekli makina sayısının 6 olduğu belirlenmiştir. Ortalama ilerleme hızı ve günlük çalışma süresi koşullarında en küçük iş genişliğine sahip diskaro ile çalışılabilen en fazla alan büyüklüğünün ayçiçeğinde, en az alan büyüklüğünün ise mısırdan ortaya çıktığı belirlenmiştir.



Şekil 4.21. Buğday üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki diskaro ile çalışılabilir alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.31. Buğday Üretimi İçin Diskaro Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilir Alan Büyüklükleri

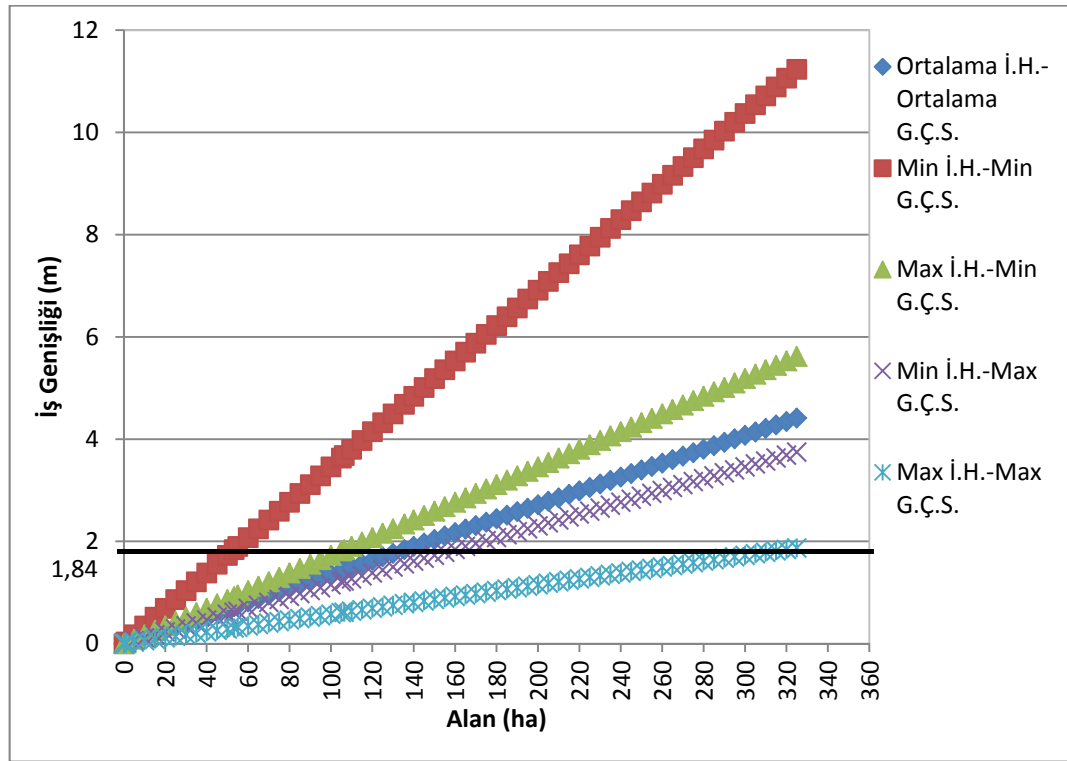
Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
1,84	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S.	135,48	2,36
	Min İ.H.-Min G.Ç.S.	53,22	6,01
	Max İ.H.-Min G.Ç.S.	106,45	3,01
	Min İ.H.-Max G.Ç.S.	160	2
	Max İ.H.-Max G.Ç.S.	320	1
	ORTALAMA	155,03 ±100,43	



Şekil 4.22. Ayçiçeği üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki diskaro ile çalışılabilir alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.32. Ayçiçeği Üretimi İçin Diskaro Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilir Alan Büyüklükleri

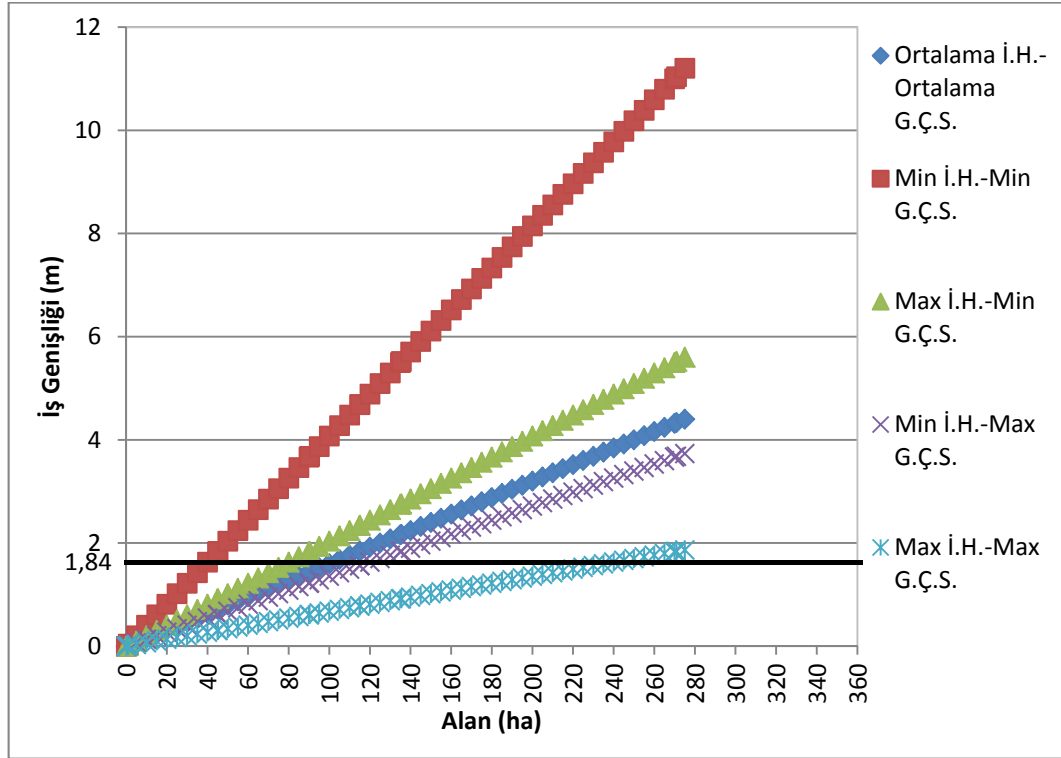
Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
1,84	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S.	163,66	2,06
	Min İ.H.-Min G.Ç.S.	56,26	6
	Max İ.H.-Min G.Ç.S.	112,51	3
	Min İ.H.-Max G.Ç.S.	168,77	2
	Max İ.H.-Max G.Ç.S.	337,54	1
	ORTALAMA	167,75 ± 105,27	



Şekil 4.23. Pamuk üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki diskaro ile çalışılabilir alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.33. Pamuk Üretimi İçin Diskaro Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilir Alan Büyüklükleri

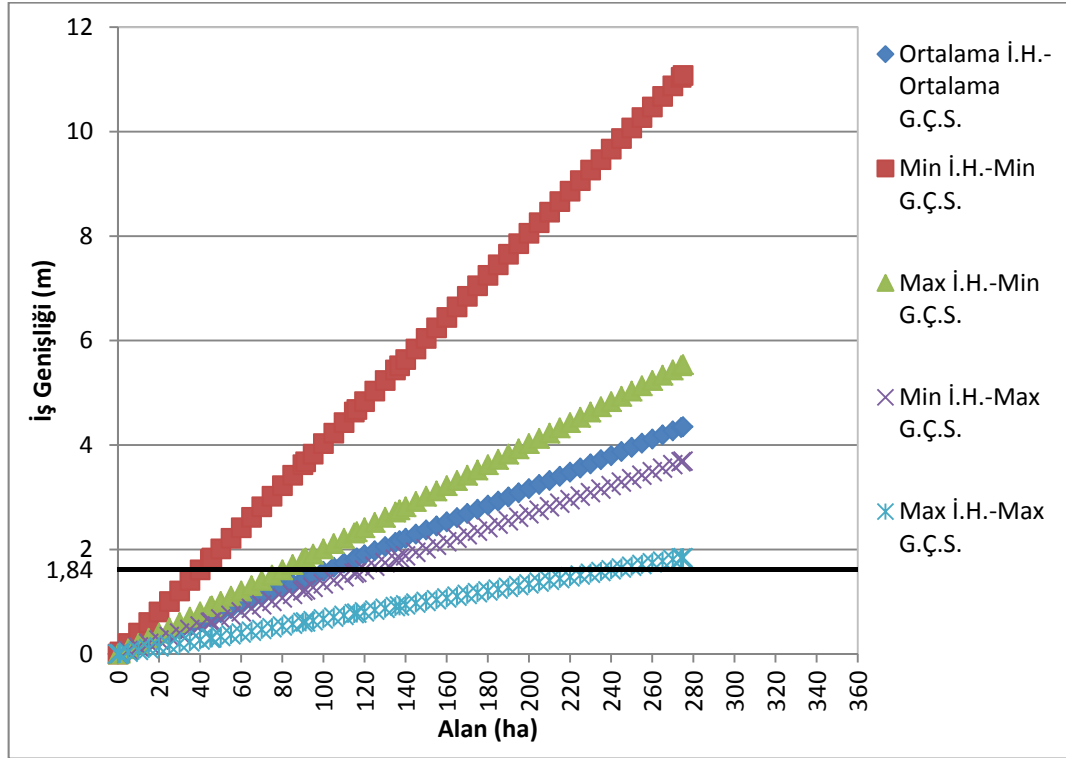
Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
1,84	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S	135,48	2,36
	Min İ.H.-Min G.Ç.S	53,22	6,01
	Max İ.H.-Min G.Ç.S	106,45	3,01
	Min İ.H.-Max G.Ç.S	160	2
	Max İ.H.-Max G.Ç.S	320	1
	ORTALAMA	155,03 ± 100,43	



Şekil 4.24. Mısır üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki diskaro ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.34. Mısır Üretimi İçin Diskaro Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilecek Alan Büyüklükleri

Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
1,84	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S.	114,95	2,37
	Min İ.H.-Min G.Ç.S.	45,16	6
	Max İ.H.-Min G.Ç.S.	90,32	3
	Min İ.H.-Max G.Ç.S.	135,48	2
	Max İ.H.-Max G.Ç.S.	270,96	1
	ORTALAMA	131,23 ± 85,02	



Şekil 4.25. Soya üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki diskaro ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.35. Soya Üretimi İçin Diskaro Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilecek Alan Büyüklükleri

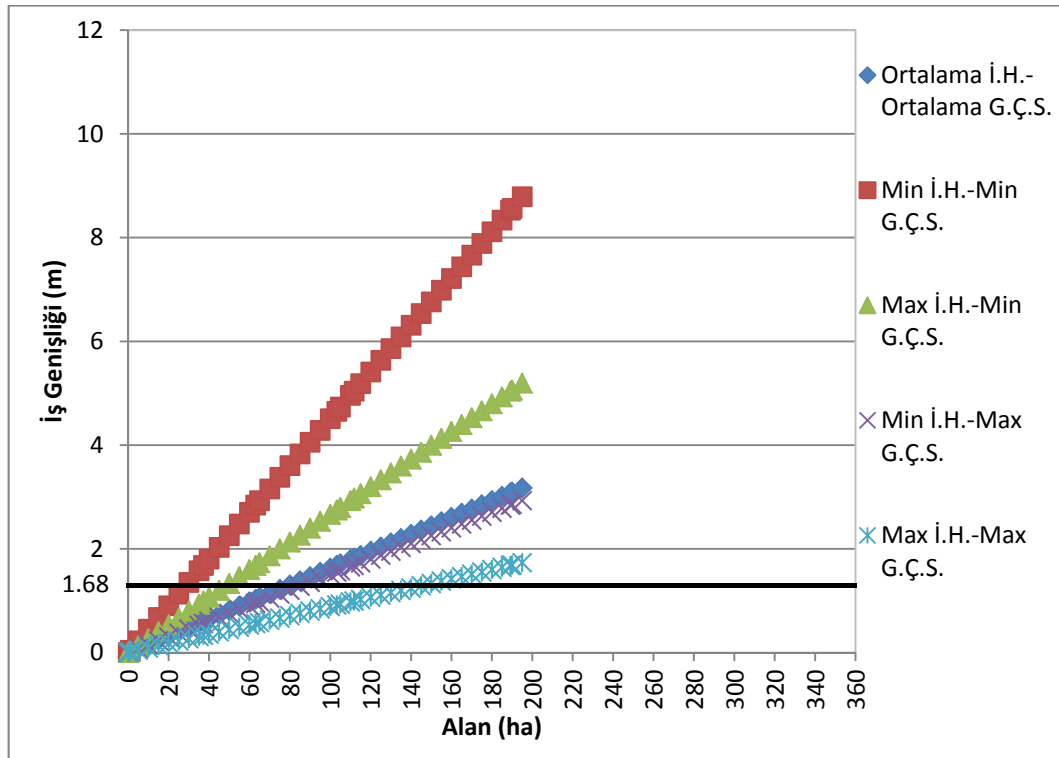
Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
1,84	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S.	116,27	2,36
	Min İ.H.-Min G.Ç.S.	45,68	6
	Max İ.H.-Min G.Ç.S.	91,35	3
	Min İ.H.-Max G.Ç.S.	137,03	2
	Max İ.H.-Max G.Ç.S.	274,06	1
	ORTALAMA	132,88 ± 85,96	

4.7.3. Ekim Makinası İçin Çalışılabilen Alan Büyüklükleri ve Makina Sayıları

Şekil 4.26. – 4.30.’da farklı ürünler için ekim makinası kullanımında farklı ilerleme hızı ve günlük çalışma süresine bağlı olarak toprak işlemenin gerçekleştirilebileceği alan büyüklükleri görülmektedir.

ASAE D497.4 numaralı standartta ekim makinası için en düşük ilerleme hızı 6,5 km/h, en yüksek ilerleme hızı 11 km/h ve ortalama ilerleme hızı 8 km/h, günlük çalışma süresi ise ortalama 10, en az 5, en fazla 15 saat olarak belirlenmiştir. En düşük ilerleme hızı ve en az günlük çalışma süresi koşullarında piyasada bulunan en küçük iş genişliğine sahip ekim makinası ile toprak işlemenin gerçekleştirilebileceği alan büyüklüğünün en düşük, en yüksek ilerleme hızı ve en fazla günlük çalışma süresi koşullarında ise alan büyüklüğünün maksimum olduğu ve bu değişimlerin doğrusal bir değişim izlediği gözlenmektedir.

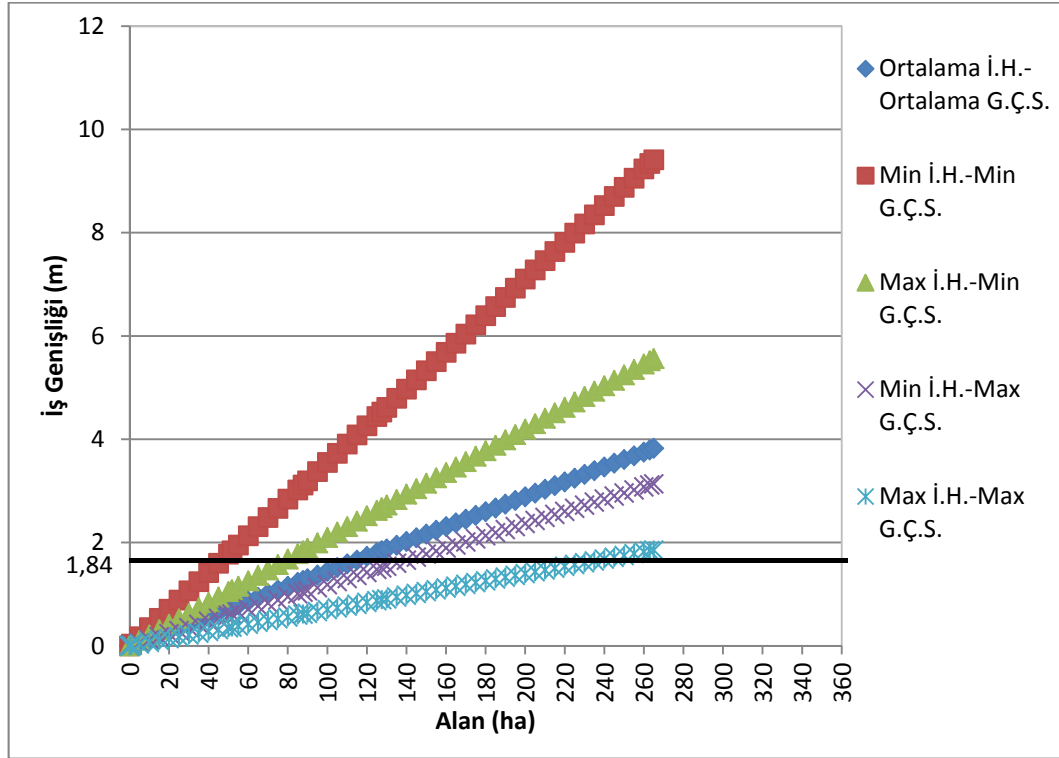
Çizelge 4.36. – 4.40.’ta ise en yüksek ilerleme hızı ve en fazla günlük çalışma süresine göre seçilmesi gereken makina sayısı 1 olarak dikkate alındığında, en düşük ilerleme hızı ve en az günlük çalışma koşullarında tüm ürünler için gerekli makina sayısının 5 olduğu belirlenmiştir. İlerleme hızı ve günlük çalışma süresinin optimum koşulları için piyasada bulunan en küçük iş genişliğine sahip ekim makinası ile ekim yapılabilecek en büyük alanın pamukta, en küçük alanın ise mısırdaki ortaya çıktığı görülmektedir.



Şekil 4.26. Buğday üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki ekim makinası ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.36. Buğday Üretimi İçin Ekim Makinası Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilecek Alan Büyüklükleri

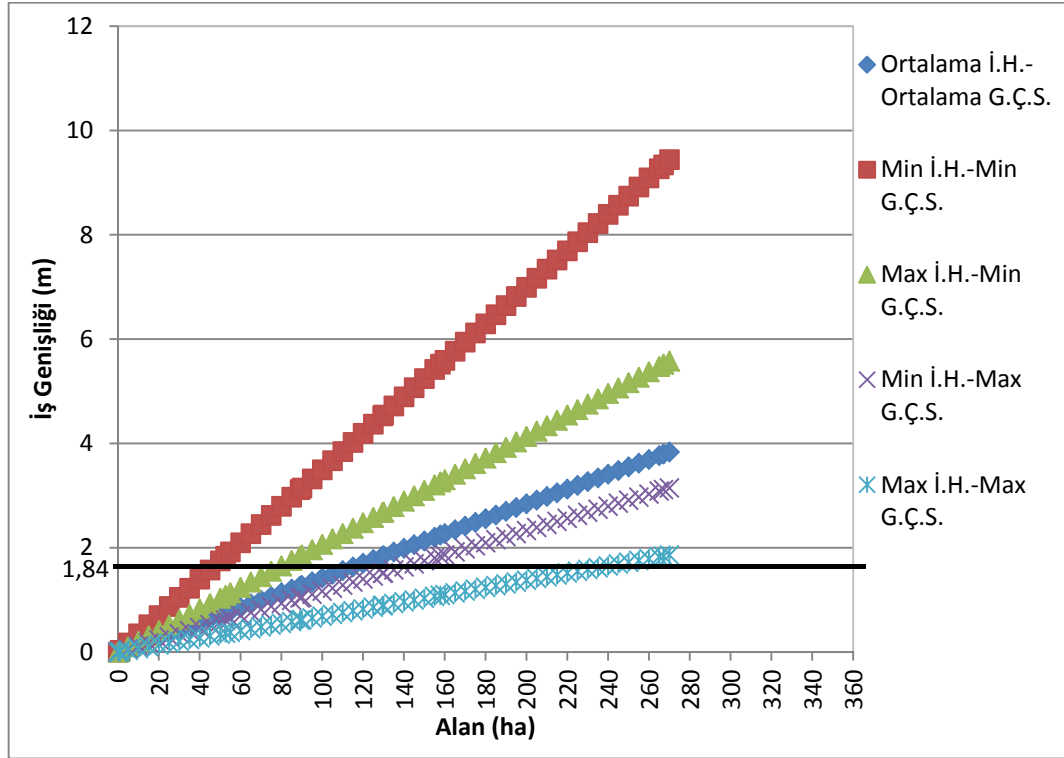
Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
1,68	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S.	103,19	1,83
	Min İ.H.-Min G.Ç.S.	37,26	5,08
	Max İ.H.-Min G.Ç.S.	63,06	3
	Min İ.H.-Max G.Ç.S.	111,79	1,69
	Max İ.H.-Max G.Ç.S.	189,189	1
	ORTALAMA	100,90 ± 57,88	



Şekil 4.27. Ayçiçeği üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki ekim makinası ile çalışılabilir alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.37. Ayçiçeği Üretimi İçin Ekim Makinası Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilir Alan Büyüklükleri

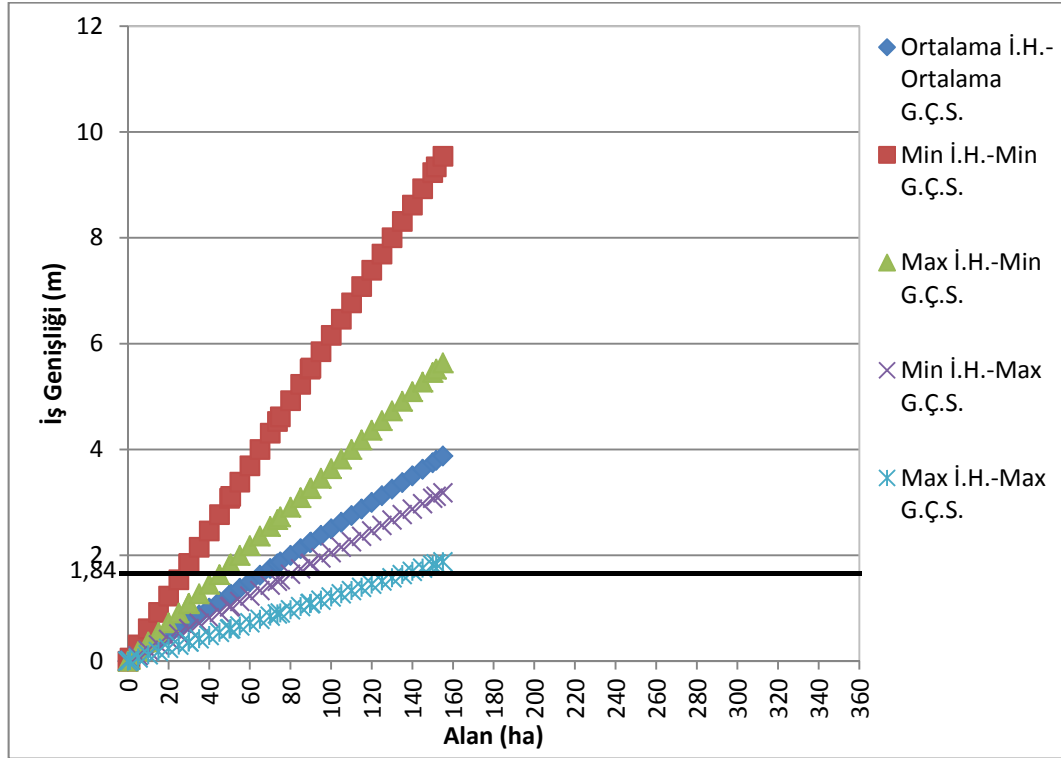
Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
1,84	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S.	127,51	2,06
	Min İ.H.-Min G.Ç.S.	51,80	5,08
	Max İ.H.-Min G.Ç.S.	87,66	3
	Min İ.H.-Max G.Ç.S.	155	1,7
	Max İ.H.-Max G.Ç.S.	262,99	1
	ORTALAMA	136,99 ± 80,59	



Şekil 4.28. Pamuk üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki ekim makinası ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.38. Pamuk Üretimi İçin Ekim Makinası Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilecek Alan Büyüklükleri

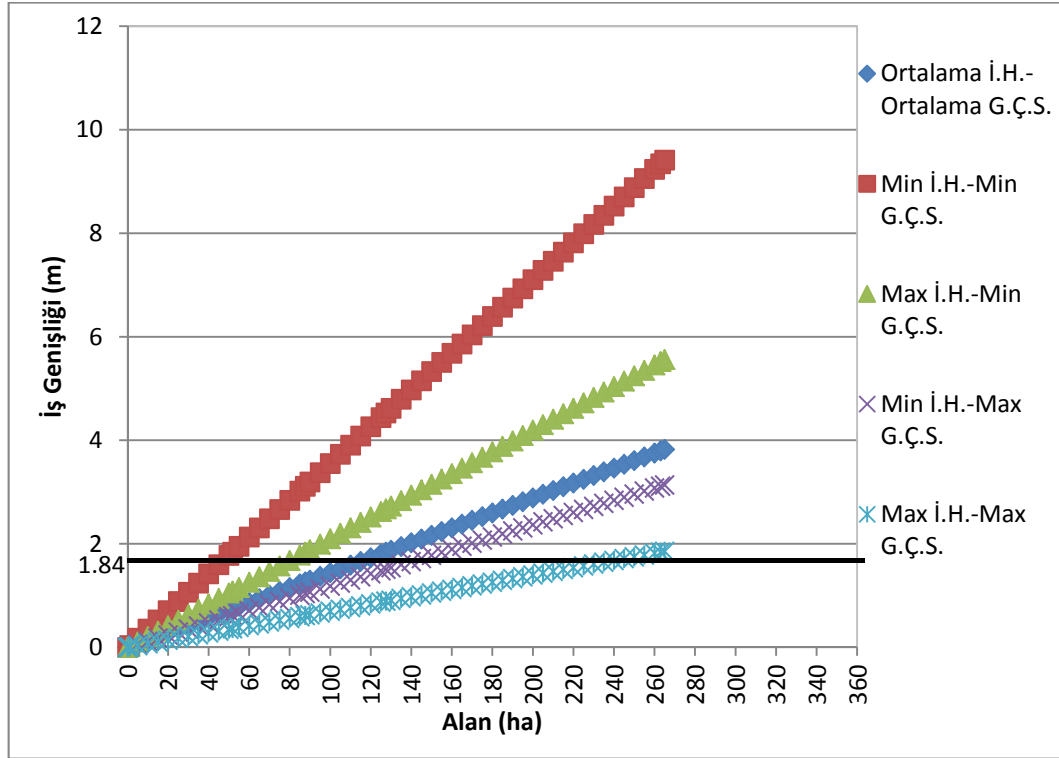
Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
1,84	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S.	129,52	2,06
	Min İ.H.-Min G.Ç.S.	52,62	5,08
	Max İ.H.-Min G.Ç.S.	89,05	3
	Min İ.H.-Max G.Ç.S.	157,85	1,69
	Max İ.H.-Max G.Ç.S.	267,14	1
	ORTALAMA	139,24 ± 81,89	



Şekil 4.29. Mısır üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki ekim makinası ile çalışılabilir alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.39. Mısır Üretimi İçin Ekim Makinası Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilir Alan Büyüklükleri

Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
1,84	Ortalama Hız-Ortalama Süre	73,57	2,06
	Min Hız-Min Süre	29,89	5,08
	Max Hız-Min Süre	50,58	3
	Min Hız-Max Süre	89,66	1,69
	Max Hız-Max Süre	151,74	1
	ORTALAMA	79,09 ± 46,51	



Şekil 4.30. Soya üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki ekim makinası ile çalışılabilecek alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.40. Soya Üretimi İçin Ekim Makinası Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilecek Alan Büyüklükleri

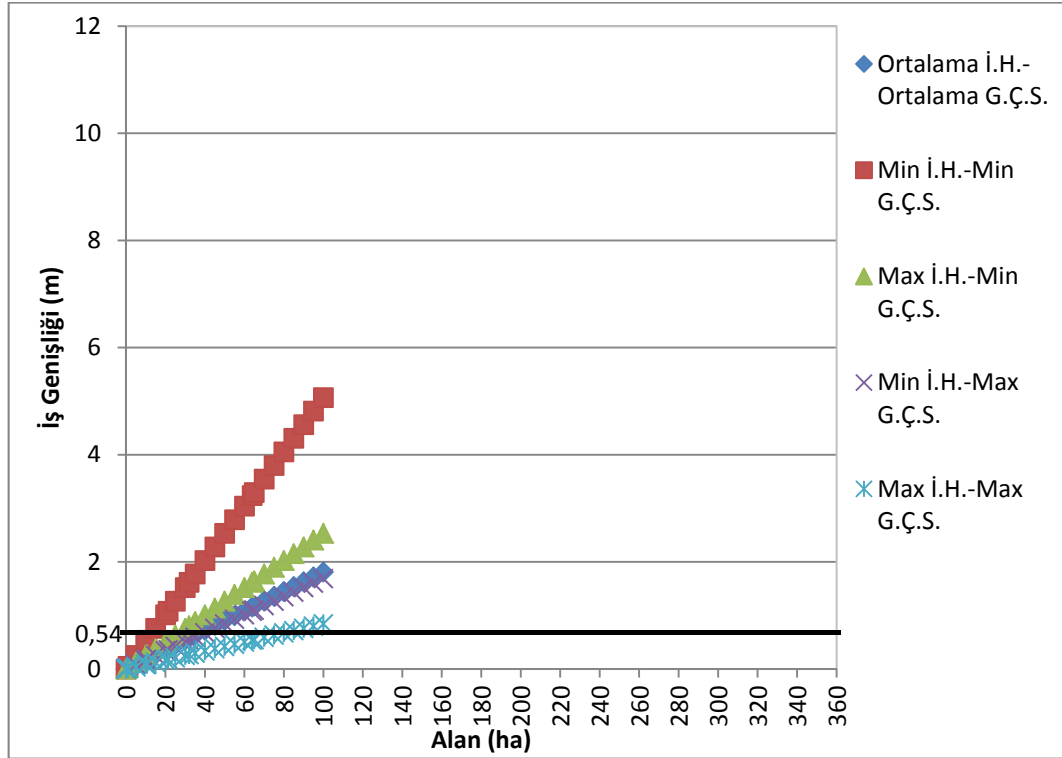
Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
1,84	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S.	127,51	2,06
	Min İ.H.-Min G.Ç.S.	51,80	5,08
	Max İ.H.-Min G.Ç.S.	87,66	3
	Min İ.H.-Max G.Ç.S.	155	1,7
	Max İ.H.-Max G.Ç.S.	262,99	1
	ORTALAMA	136,97 ± 80,55	

4.7.4. Pulluk İçin Çalışılabilen Alan Büyüklükleri ve Makina Sayıları

Şekil 4.31. – 4.35.’te farklı ürünler için pulluk kullanımında farklı ilerleme hızı ve günlük çalışma süresine bağlı olarak toprak işlemenin gerçekleştirilebileceği alan büyüklükleri görülmektedir.

ASAE D497.4 numaralı standartta pulluk için en düşük ilerleme hızı 6,5 km/h, en yüksek ilerleme hızı 11 km/h ve ortalama ilerleme hızı 8 km/h, günlük çalışma süresi ise ortalama 10, en az 5, en fazla 15 saat olarak belirlenmiştir. En düşük ilerleme hızı ve en az günlük çalışma süresi koşullarında piyasada bulunan en küçük iş genişliğine sahip pulluk ile toprak işlemenin gerçekleştirilebileceği alan büyüklüğünün en düşük, en yüksek ilerleme hızı ve en fazla günlük çalışma süresi koşullarında ise alan büyüklüğünün maksimum olduğu ve bu değişimlerin doğrusal bir değişim izlediği gözlenmektedir.

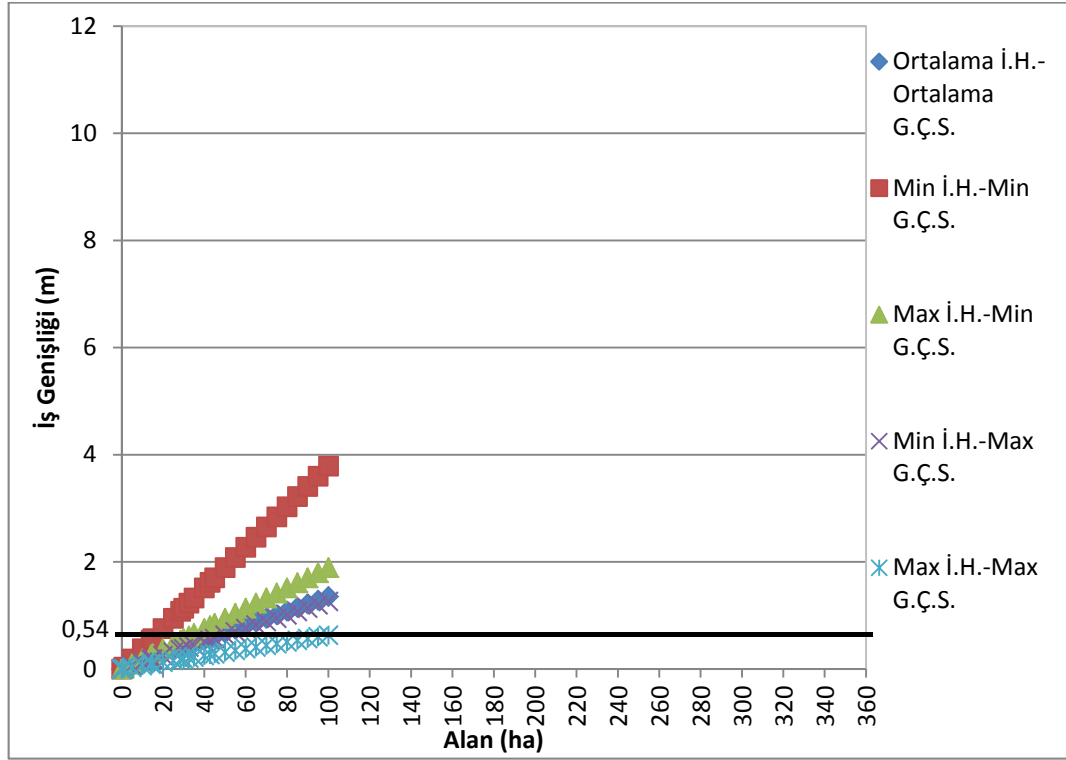
Çizelge 4.41. – 4.45.’te ise en büyük ilerleme hızı ve en az günlük çalışma süresine göre seçilmesi gereken makina sayısı 1 olarak dikkate alındığında, en düşük ilerleme hızı ve en az günlük çalışma koşullarında tüm ürünler için gerekli makina sayısının 6 olduğu belirlenmiştir. İlerleme hızı ve günlük çalışma süresi ortalama değerlerde tutulduğunda en küçük iş genişliğine sahip pullukla çalışılabilecek alan büyüklüğü en yüksek ayçiçeğinde, en küçük alan büyüklüğü ise soyada ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.31. Buğday üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki pulluk ile çalışılabilir alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.41. Buğday Üretimi İçin Pulluk Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilir Alan Büyüklükleri

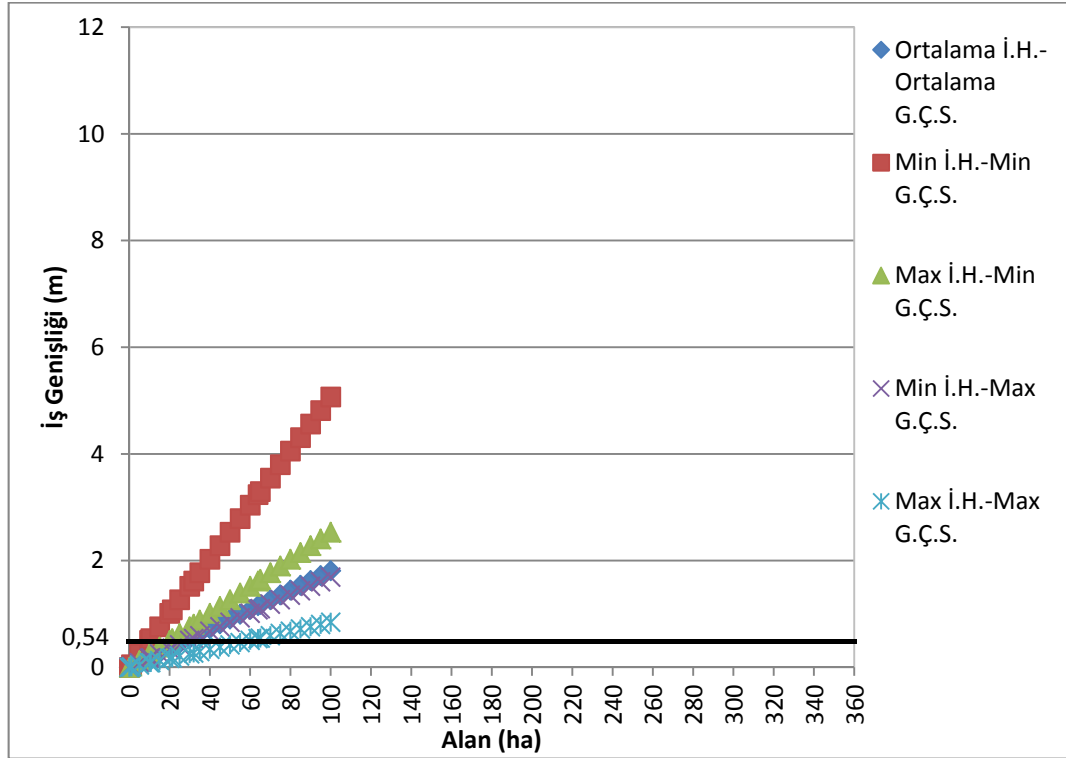
Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
0,54	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S.	30	2,13
	Min İ.H.-Min G.Ç.S.	10,65	6
	Max İ.H.-Min G.Ç.S.	21,31	3
	Min İ.H.-Max G.Ç.S.	31,96	2
	Max İ.H.-Max G.Ç.S.	63,93	1
	ORTALAMA	31,57 ± 19,95	



Şekil 4.32. Ayçiçeği üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki pulluk ile çalışılabilir alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.42. Ayçiçeği Üretimi İçin Pulluk Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilir Alan Büyüklükleri

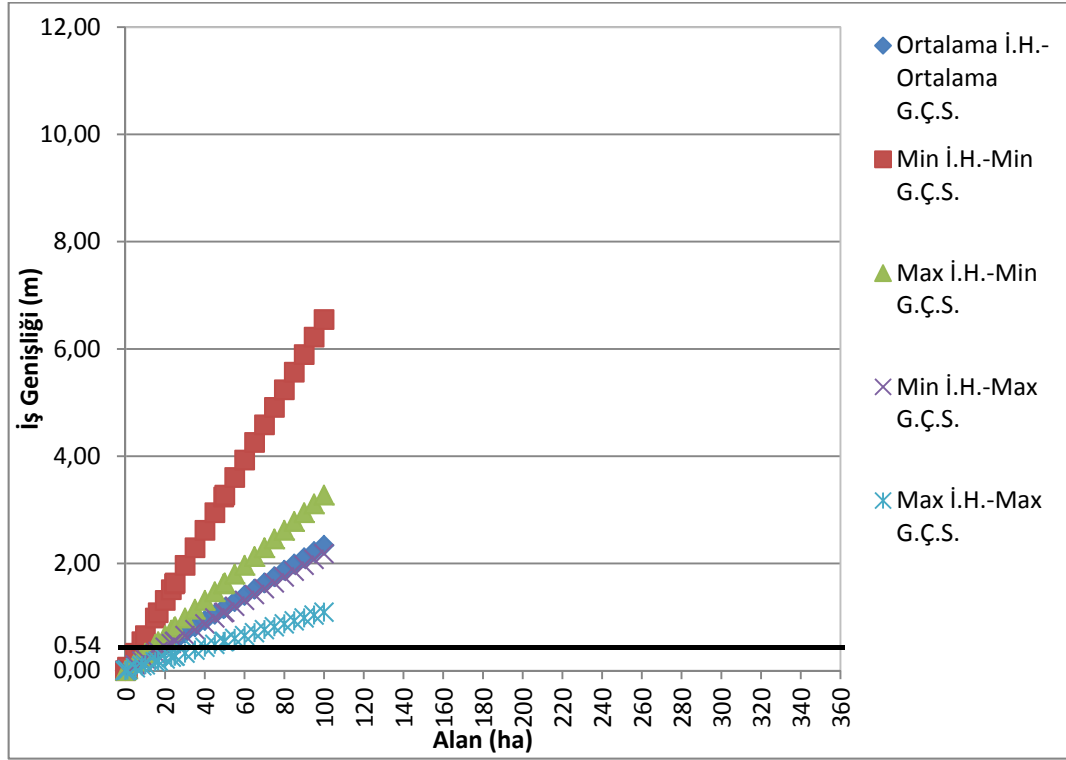
Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
0,54	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S.	40	2,13
	Min İ.H.-Min G.Ç.S.	14,25	5,96
	Max İ.H.-Min G.Ç.S.	28,50	2,98
	Min İ.H.-Max G.Ç.S.	42,76	1,99
	Max İ.H.-Max G.Ç.S.	85	1
	ORTALAMA	42,10 ± 26,49	



Şekil 4.33. Pamuk üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki pulluk ile çalışılabilir alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.43. Pamuk Üretimi İçin Pulluk Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilir Alan Büyüklükleri

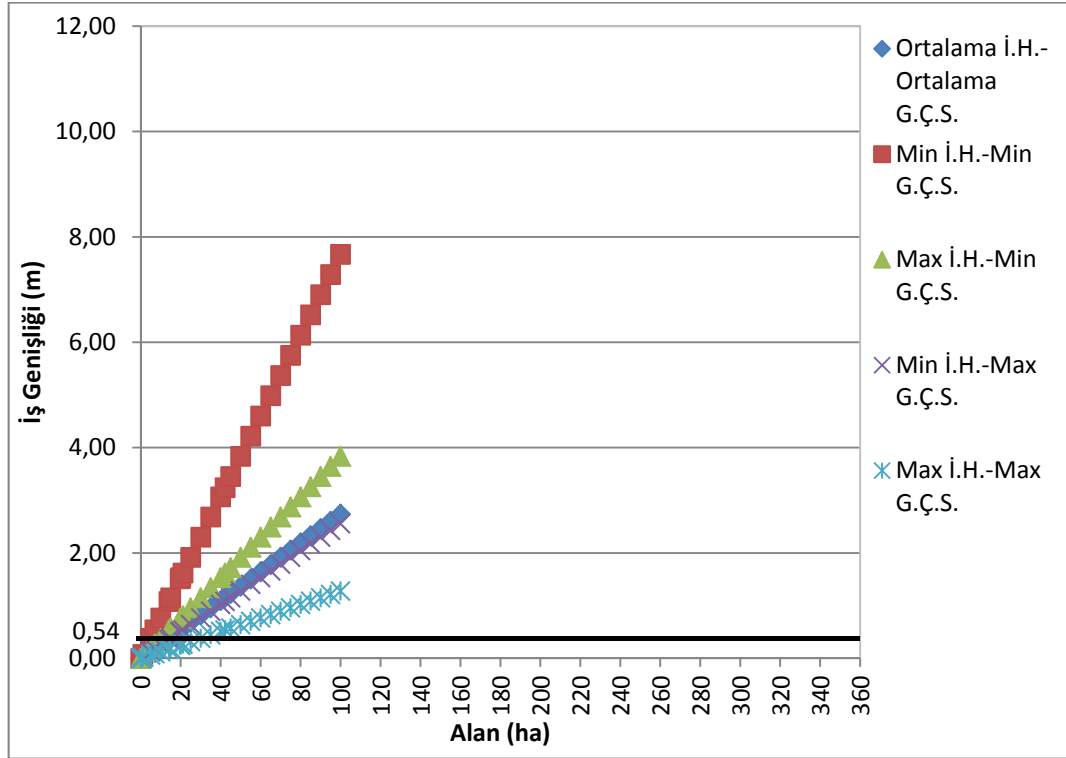
Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
0,54	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S.	30	2,13
	Min İ.H.-Min G.Ç.S.	10,65	6
	Max İ.H.-Min G.Ç.S.	21,31	3
	Min İ.H.-Max G.Ç.S.	31,96	2
	Max İ.H.-Max G.Ç.S.	63,93	1
	ORTALAMA	31,57 ± 19,95	



Şekil 4.34. Mısır üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki pulluk ile çalışılabilir alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.44. Mısır Üretimi İçin Pulluk Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilir Alan Büyüklükleri

Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
0,54	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S.	23,09	2
	Min İ.H.-Min G.Ç.S.	8,24	6
	Max İ.H.-Min G.Ç.S.	16,49	3
	Min İ.H.-Max G.Ç.S.	24,73	2
	Max İ.H.-Max G.Ç.S.	49,47	1
	ORTALAMA	24,73 ± 15,43	



Şekil 4.35. Soya üretiminde günlük çalışma süresi ve ilerleme hızına bağlı en küçük iş genişliğindeki pulluk ile çalışılabilir alan büyüklüklerinin değişimi

Çizelge 4.45. Soya Üretimi İçin Pulluk Seçiminde Günlük Çalışma Süresi Ve İlerleme Hızına Bağlı Çalışılabilir Alan Büyüklükleri

Piyasadaki Min İş Genişliği (m)		Çalışılabilen Alan (ha)	Makina Sayısı
0,54	Ortalama İ.H.-Ortalama G.Ç.S.	19,71	2,14
	Min İ.H.-Min G.Ç.S.	7,08	5,97
	Max İ.H.-Min G.Ç.S.	14,08	3
	Min İ.H.-Max G.Ç.S.	21,12	2
	Max İ.H.-Max G.Ç.S.	42,24	1
	ORTALAMA	20,85 ± 13,18	

4.7.5. Ürünler İçin Çalışılabilen Alan Büyüklükleri

Farklı ürünler için temel olarak kullanılan farklı makinaların, ortalama, minimum ve maksimum ilerleme hızları ile günlük çalışma sürelerine bağlı olarak en küçük iş genişliği ile tarımsal işlemin gerçekleştirilebileceği alan büyüklükleri Çizelge 4.46’da verilmiştir.

Ortalama değerler dikkate alındığında çalışılabilen en büyük alan çizel, diskaro ve pulluk için ayçiçeği, ekim makinası için pamukta ortaya çıkmıştır. En küçük alan büyüklükleri ise çizel ve pulluk kullanımında soya, diskaro ve ekim makinası kullanımında ise soyada oluşmuştur. En az alanın işlenebildiği ürünler için max ilerleme hızı ve günlük çalışma sürelerinin gerçek çalışma koşullarında kullanılarak, tarımsal işlemlerin en kısa zamanda bitirilmesi gerektiği görülmektedir.

Ortalama değerlerdeki standart sapma değerlerinin büyük olması ise çalışılabilen alan büyüklüğünün ilerleme hızı ve günlük çalışma süresinden çok fazla etkilendiğini göstermektedir. Çalışılabilir gün sayısı oranı ve makina tarla etkinliği değerleri üretici tarafından değiştirilemeyen değerler olduğundan, ilerleme hızı ve günlük çalışma süresinin dikkatli seçimi satın alınması gereken makina sayısını doğrudan, satın alınacak traktör sayısı ve gücünü ise dolaylı olarak etkilemektedir.

Çizelge 4.46. Adana İlinde Farklı Ürünler İçin En Küçük İş Genişliğindeki Makinalarla Çalışılabilen Alan Büyüklükleri

MAKİNALAR	SEÇİLEN DEĞİŞKENLER	BUĞDAY	AYÇİÇEĞİ	PAMUK	MISIR	SOYA
		ALAN (ha)				
ÇİZEL	Ortalama Hız-Ortalama Süre	77,66	103,88	77,66	60	51,31
	Min Hız-Min Süre	31,55	42,20	31,55	24,41	20,85
	Max Hız-Min Süre	50,96	68,17	50,96	39,44	33,67
	Min Hız-Max Süre	95	126,60	95	73,24	62,69
	Max Hız-Max Süre	152,89	205	152,89	118,31	101,02
	ORTALAMA	81,61 ± 46,69	109,17 ± 62,61	81,61 ± 46,69	63,08 ± 36,12	53,91 ± 30,85
DİSKARO	Ortalama Hız-Ortalama Süre	135,48	163,66	135,48	114,95	116,27
	Min Hız-Min Süre	53,22	56,26	53,22	45,16	45,68
	Max Hız-Min Süre	106,45	112,51	106,45	90,32	91,35
	Min Hız-Max Süre	160	168,77	160	135,48	137,03
	Max Hız-Max Süre	320	337,54	320	270,96	274,06
	ORTALAMA	155,03 ±100,43	167,75 ± 105,27	155,03 ± 100,43	131,23 ± 85,02	132,88 ± 85,96
EKİM MAKİNASI	Ortalama Hız-Ortalama Süre	103,19	127,51	129,52	73,57	127,51
	Min Hız-Min Süre	37,26	51,80	52,62	29,89	51,80
	Max Hız-Min Süre	63,06	87,66	89,05	50,58	87,66
	Min Hız-Max Süre	111,79	155	157,85	89,66	155
	Max Hız-Max Süre	189,189	262,99	267,14	151,74	262,99
	ORTALAMA	100,90 ± 57,88	136,99 ± 80,59	139,24 ± 81,89	79,09 ± 46,51	136,97 ± 80,55
PULLUK	Ortalama Hız-Ortalama Süre	30	40	30	23,09	19,71
	Min Hız-Min Süre	10,65	14,25	10,65	8,24	7,08
	Max Hız-Min Süre	21,31	28,50	21,31	16,49	14,08
	Min Hız-Max Süre	31,96	42,76	31,96	24,73	21,12
	Max Hız-Max Süre	63,93	85	63,93	49,47	42,24
	ORTALAMA	31,57 ± 19,95	42,10 ± 26,49	31,57 ± 19,95	24,73 ± 15,43	20,85 ± 13,18

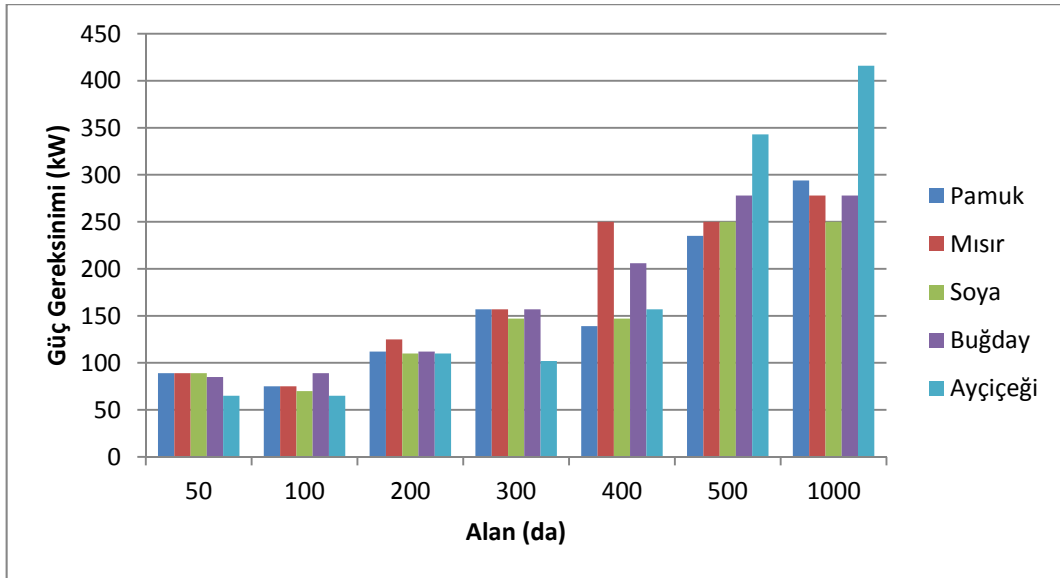
4.8. Ürünlere Göre Toplam İş Genişliği ve Traktör Gücü Seçim Sonuçları

Farklı ürünlere ilişkin yazılımda gerçekleştirilen makina parkı oluşturma simülasyonlarında, farklı büyüklükteki alanlar için seçilecek traktör gücünü belirleyen makinaların değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Bununla makina parklarında kullanılmak üzere seçilen traktör güçleri karşılaştırıldığında, aynı büyüklükteki farklı ürünler için seçilen traktör güçlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir (Çizelge 4.47 ve Şekil 4.36.). Aradaki farklılıklar ürünlerin üretim dönemlerindeki çalışılabilir gün olasılıklarının farklı olmasından ve traktör seçiminde traktör gücünü belirlemede rol oynayan makinalardan kaynaklanmaktadır. Yapılan anket çalışmalarında da işletmelerde farklı ürünlerin yetiştirilmesinde aynı

makina ve traktör parkının kullanılabildiği görülmüştür. Bu nedenle yazılımda simüle edilen üretim koşulları ile gerçek koşullar arasında benzerlik olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.47. Adana İlinde Farklı Ürünler İçin Gerekli Traktör Gücü Değerleri

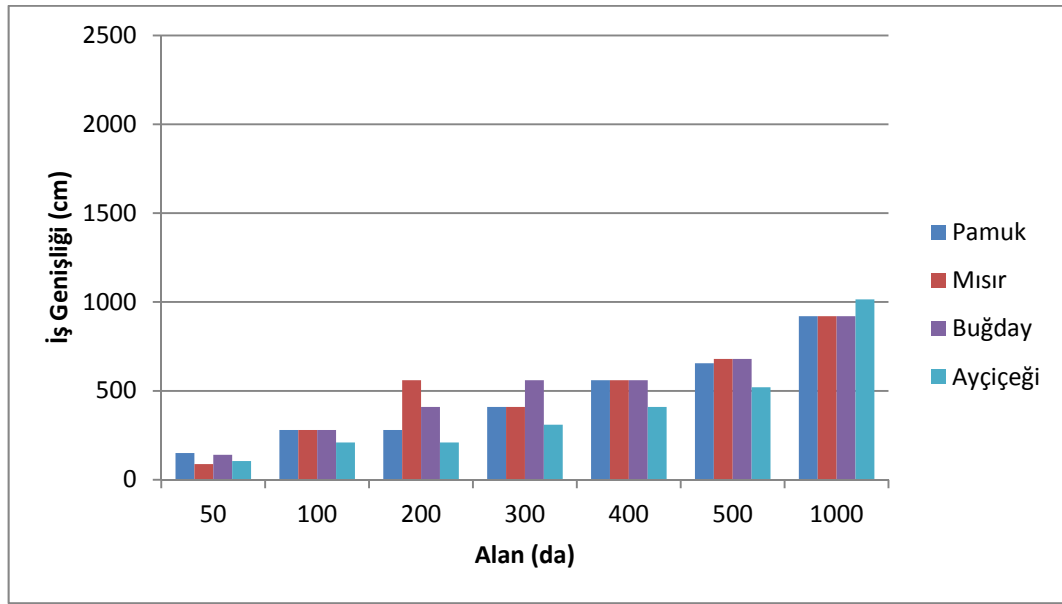
Alan (da)	Pamuk		Mısır		Soya		Buğday		Ayçiçeği	
	Seçilen Traktör Güçleri (kW)									
50	89		89		89		85		65	
100	75		75		70		89		65	
200	112		125		110		112		110	
300	157	157 112	157	157 112	147		157		102	
400	139	125 112	125 125		147	110 75	112 94		157	157 183
500	125 110	139 139 94	125 125		125 125		139 139		204 139	
1000	147 147 147	147 147 125	139 139	147 147 125	125 125		139 139	147 147 125	157 147 112	



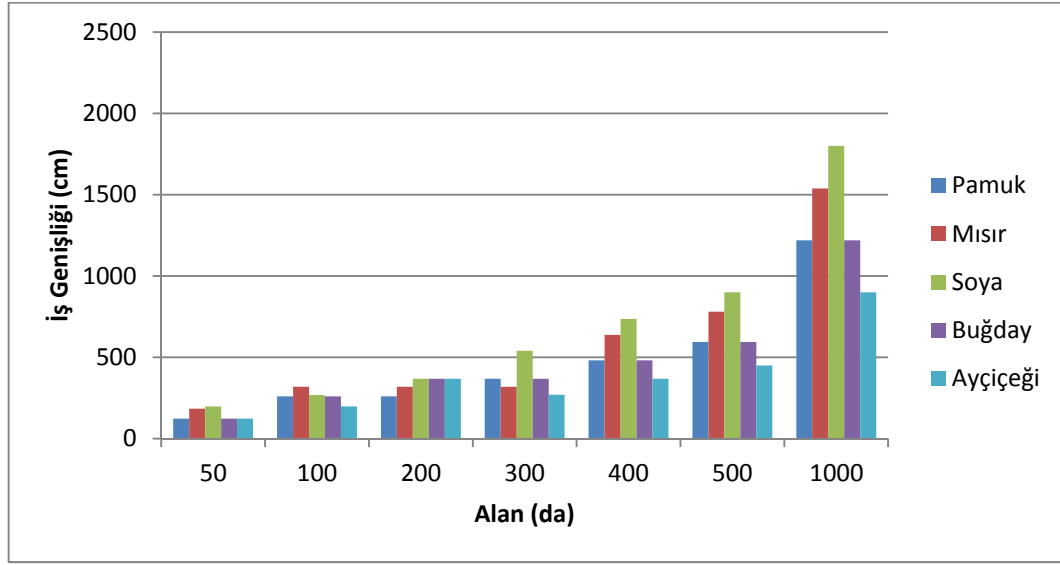
Şekil 4.36. Ürün ve arazi boyutuna göre traktör güç gereksiniminin değişimi

Şekil 4.37.-4.41.'de farklı ürünler için 4.6. numaralı bölümde yazılımda gerçekleştirilen makina-traktör eşleştirme sonucuna göre seçilen makinaların alan büyüklüğüne bağlı olarak toplam iş genişliği değişim değerleri yer almaktadır. Belirtilen makina grupları dikkate alındığında genel olarak tüm ürünler için benzer iş genişliğine sahip makinalara gereksinim duyulduğu görülmektedir. Çizel ve

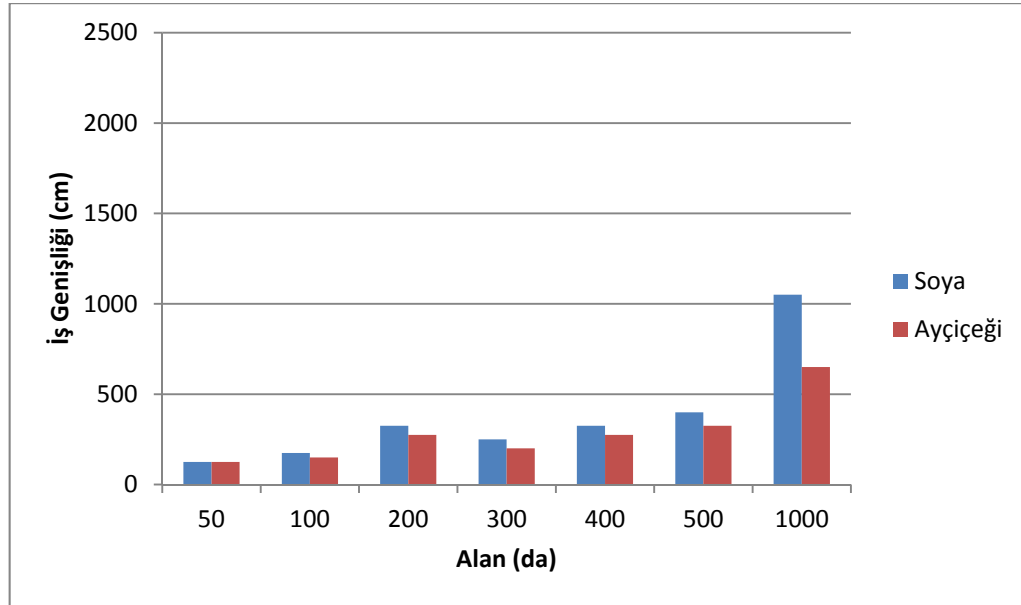
kültivatör kullanımı açısından özellikle 200 da'nın üzerindeki arazi büyüklüklerinde soya üretiminin, diskaro ve ekim makinası seçimi bakımından ise ayçiçeğinin daha büyük iş genişliğine sahip makinalara ihtiyaç duyduğu yapılan simülasyon sonuçlarında belirlenmiştir. Fakat iş genişliği seçiminde günlük çalışma süresi ve işlemin bitirilme süresi ile birlikte üreticinin satın alabileceği makina ve traktör sayısı gibi farklı değişkenlerin etkili olması, belirtilen sonuçlarda farklılıklara neden olabilmektedir. Bu bakımdan yazılımda oluşturulacak makina ve traktör parkı belirlenirken işletmenin ekonomik yapısı ve makina edinebilme gücü ile birlikte birbiri ile aynı zamanda gerçekleştirilen diğer ürünlere ait işlemlerin de dikkate alınması gerekmektedir.



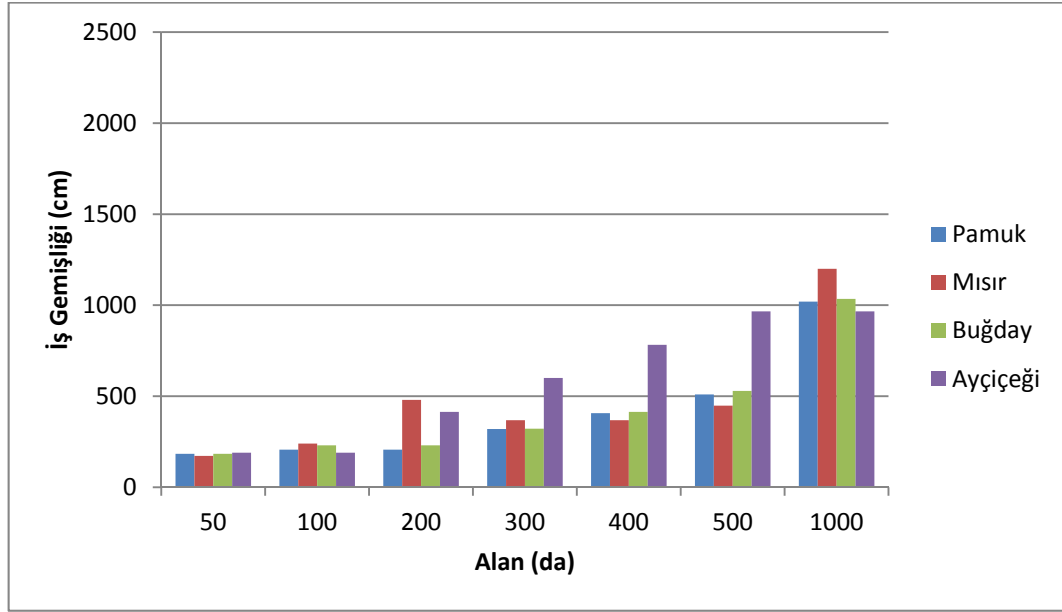
Şekil 4.37. Ürün ve arazi boyutuna göre pulluk iş genişliğinin değişimi



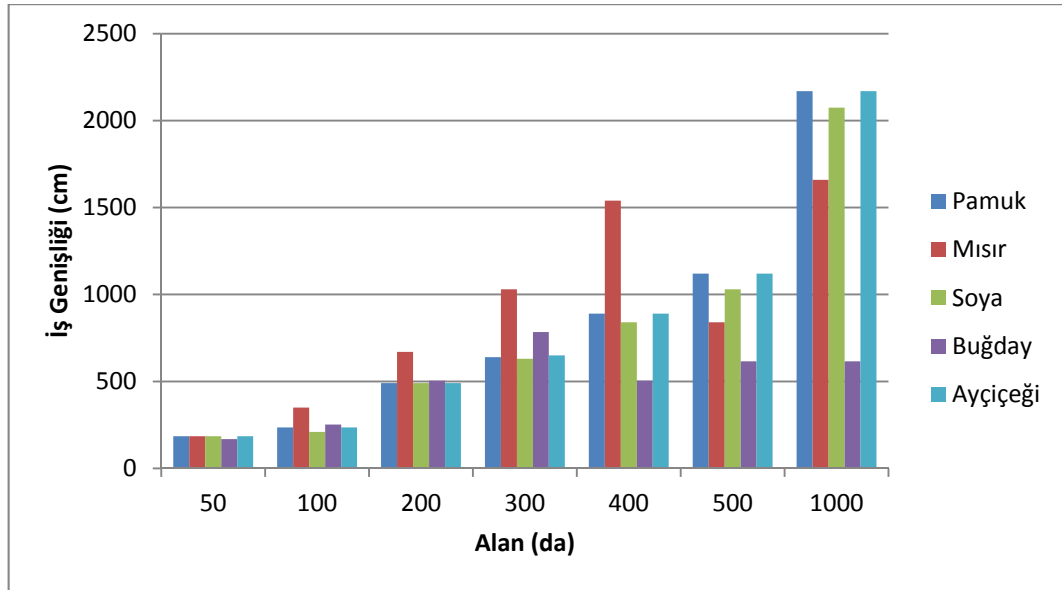
Şekil 4.38. Ürün ve arazi boyutuna göre çizel iş genişliğinin değişimi



Şekil 4.39. Ürün ve arazi boyutuna göre kültivatör iş genişliğinin değişimi



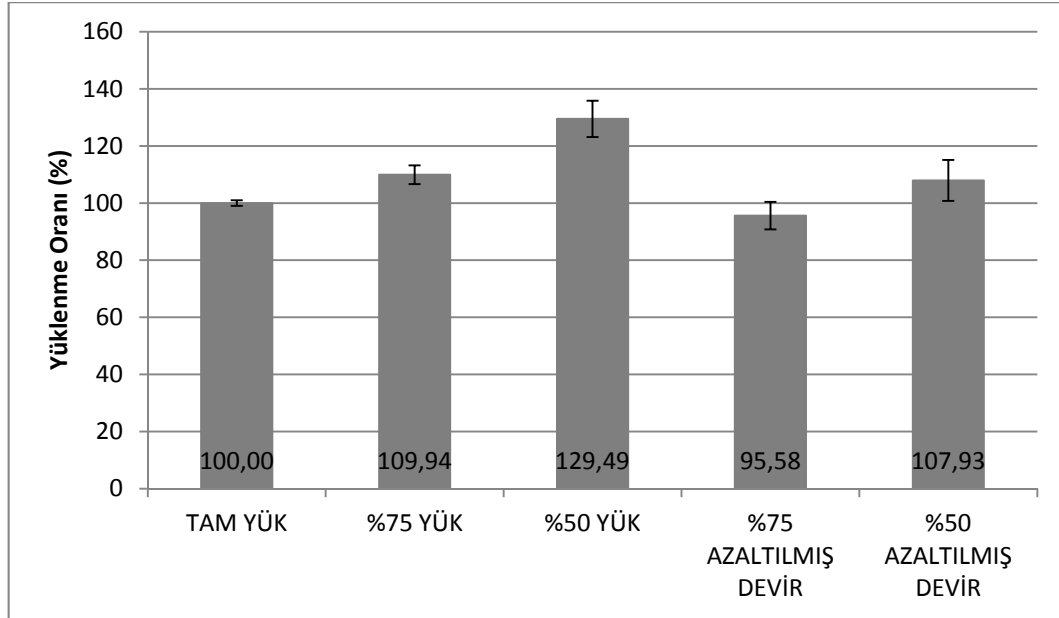
Şekil 4.40. Ürün ve arazi boyutuna göre diskaro iş genişliğinin değişimi



Şekil 4.41. Ürün ve arazi boyutuna göre ekim makinası iş genişliğinin değişimi

Yazılımda gerçekleştirilen traktör gücü seçimi, en yüksek güç gereksinimine sahip makina için gerçekleştirildiğinden, güç gereksinimi daha düşük olan makinaların kullanımında traktörün tam yük durumunda çalışması gerçekleşmemektedir. Bu durumun özellikle yakıt tüketimini belirlemek üzere,

traktör test raporlarında yer alan farklı yüklenme oranlarındaki yakıt tüketimi değerleri incelenmiş olup, Şekil 4.42’de bu değerlendirme verilmiştir.



Şekil 4.42. Traktörlerin farklı yüklenme oranlarındaki yakıt tüketim oranları

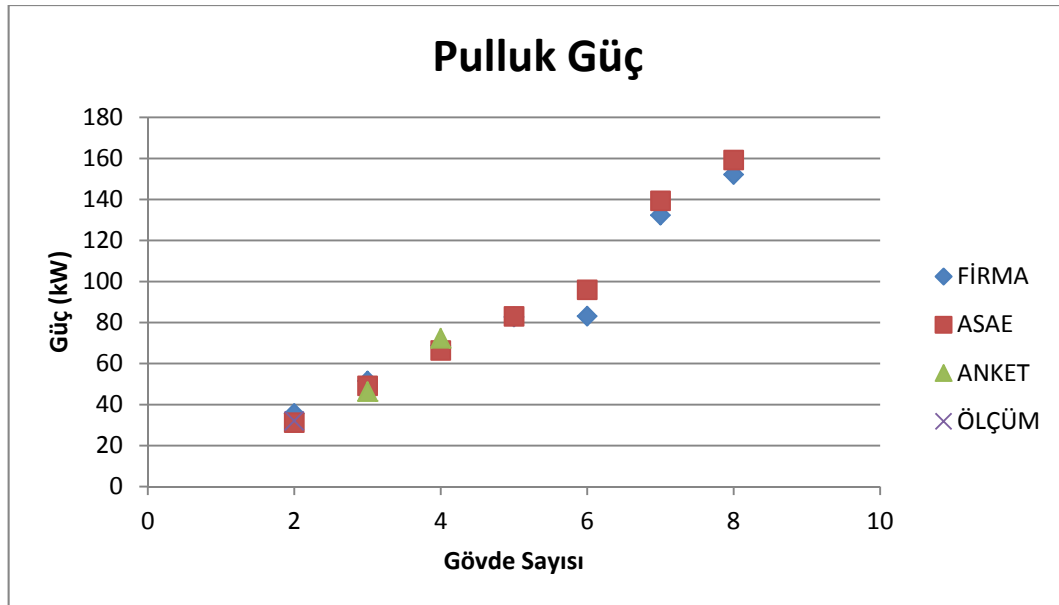
Traktörün tam yükte çalışma durumundaki yakıt tüketimi % 100 kabul edildiğinde, daha düşük yüklenme oranlarında genel olarak yakıt tüketiminin arttığı söylenebilir. Özellikle azaltılmış motor devrinde % 75 oranındaki yüklenme değerlerinde yakıt tüketiminin % 5 oranında bir tasarruf sağladığı belirlenmiştir. Yakıt tüketiminin en yüksek olduğu durum ise % 50 yüklenme oranında yakıt tüketiminde yaklaşık % 30 artışa neden olmaktadır. Bu nedenle, yazılımda belirli büyüklükteki arazi ve ürün için kullanılması gereken tüm makinalara ait iş genişlikleri seçildikten sonra en yüksek traktör güç gereksinimi duyan makina için traktör seçimi gerçekleştirilmeli, diğer makinaların iş genişlikleri ise bu aşamadan sonra seçilen traktörün eşdeğer kuyruk mili gücüne uygun olacak şekilde revize edilerek, seçilen makinaların traktörü uygun yüklenme noktasında çalışmasını sağlamalıdır. Böylelikle hem uygun traktör gücü seçilmiş olup, hem de yakıt tüketiminin tüm işlemler için en uygun değerde olması sağlanacaktır.

4.9. Makinalara Göre Güç Seçimi Sonuçları ve Anket Değerleri İle Karşılaştırılması

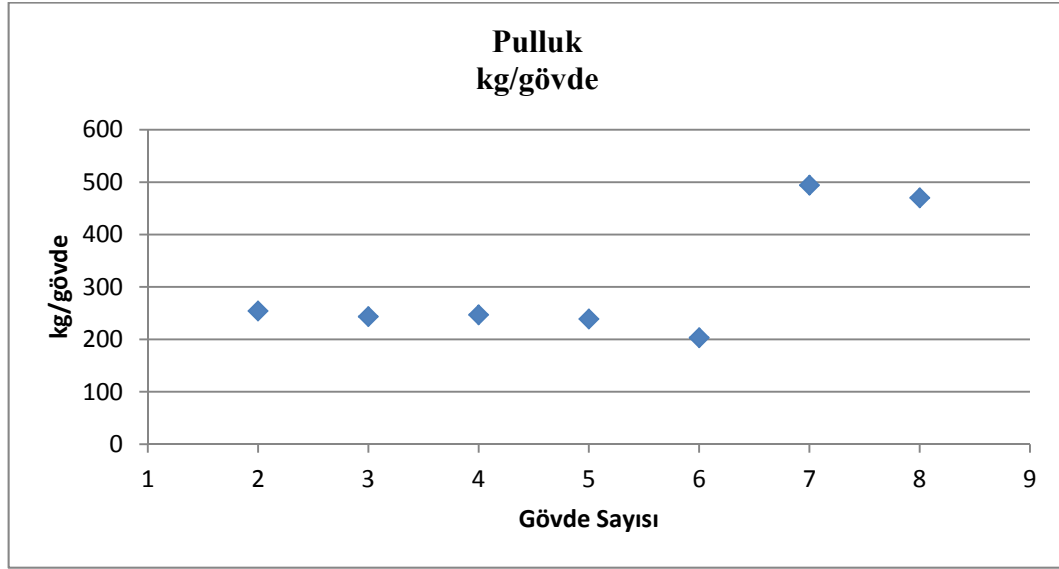
Yazılımda farklı ürünler için gerçekleştirilen makina seçimi ve bu makinalar için belirlenmiş traktör gücü değerlerinin doğruluğunun belirlenmesi için farklı makinalara ait ortalama firma gücü değerleri, hesaplanan traktör gücü değerleri ve anketlerden elde edilen sonuçlardan ilgili makinanın kullanıldığı traktör gücü değerleri karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.48. Pulluk İçin Gerekli Traktör Gücü Değerleri

Gövde Sayısı	ASAE Güç (kW)	Firma Güç (kW)	Anket Güç (kW)	Ölçüm (kW)
2	31,17	35,61	-	32,08
3	49,12	51,45	46,35	-
4	66,41	68,81	72,30	-
5	83,00	82,69	-	-
6	95,98	83,10	-	-
7	139,35	132,30	-	-
8	159,26	152,15	-	-



Şekil 4.43. Pulluk gücü değerlerinin karşılaştırılması

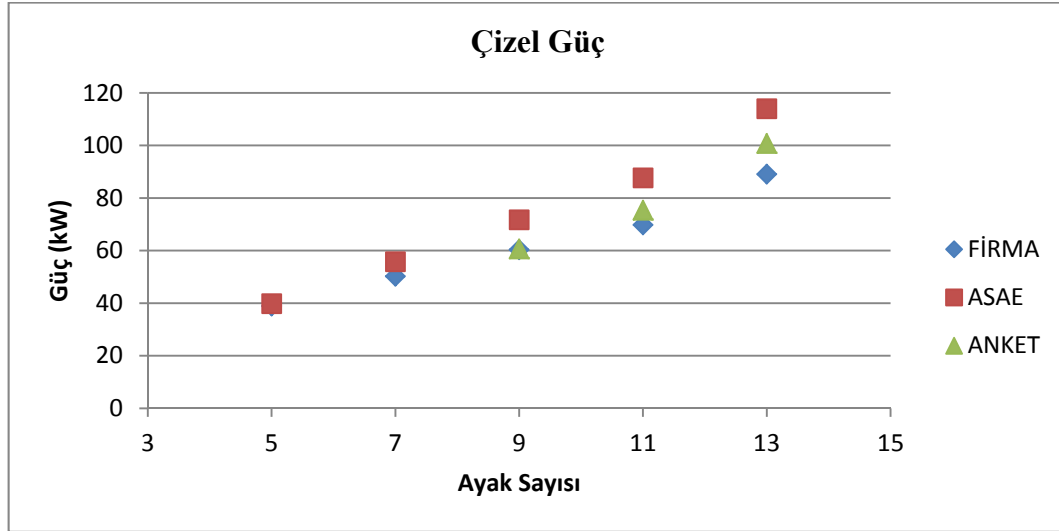


Şekil 4.44. Pulluk kulağı başına kütle değerleri

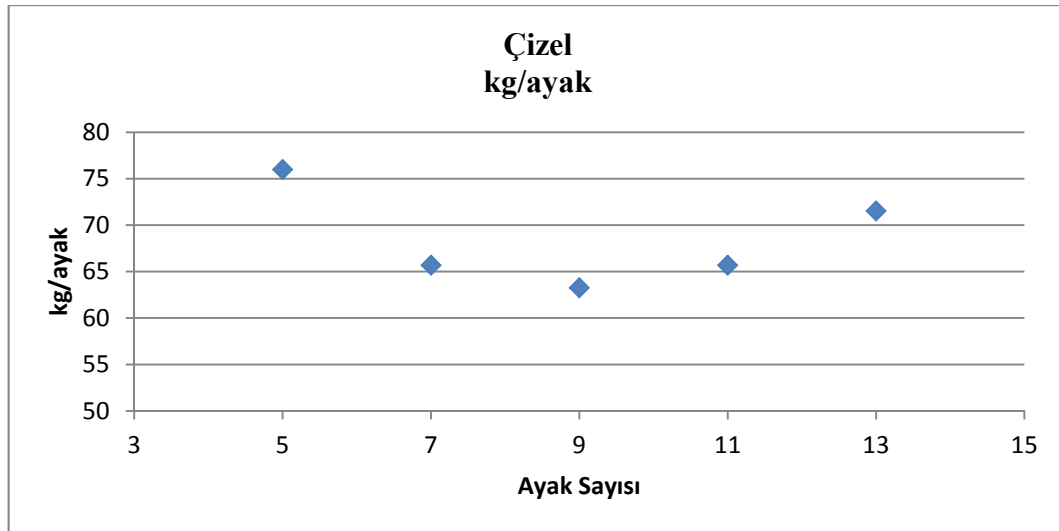
Şekil 4.43 incelendiğinde firmalar tarafından farklı gövde sayısına göre verilen ortalama güç değerlerinin ASAE standardına göre hesaplanan traktör güç değerleri ile uyum gösterdiği görülmektedir. Ayrıca yapılan anketlerden elde edilen sonuçlara göre, işletmelerde kullanılan pulluklara güç veren traktörlerin güç büyüklüklerinin de firma ve ASAE değerleri ile uyum gösterdiği görülmektedir. Şekil 4.44'te gövde başına düşen kütle değerlerinin de benzerlik gösterdiği, 7 ve 8 gövdeli kulaklı pulluklarda bu değer arttığı görülmektedir. Bunun 7 ve 8 gövdeli kulaklı pulluk örneğinin fazla olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.49. Çizel İçin Gerekli Traktör Gücü Değerleri

Ayak Sayısı	ASAE Güç (kW)	Firma Güç (kW)	Anket Güç (kW)
5	39,87	38,89	
7	55,81	50,23	
9	71,76	60,33	60,66
11	87,70	69,83	75,42
13	114,01	89,12	100,8



Şekil 4.45. Çizel güç değerlerinin karşılaştırılması

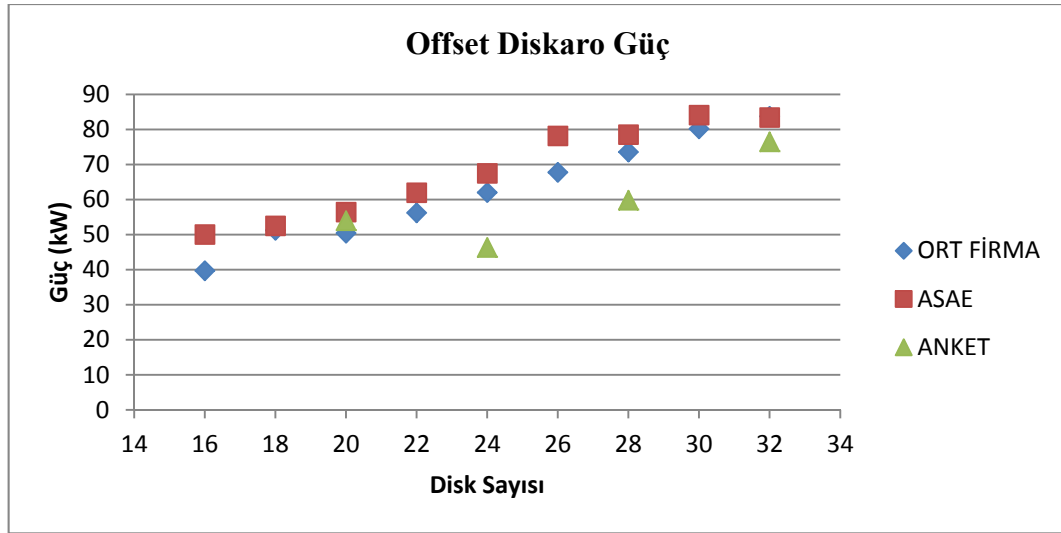


Şekil 4.46. Çizel ayağı başına kütle değerleri

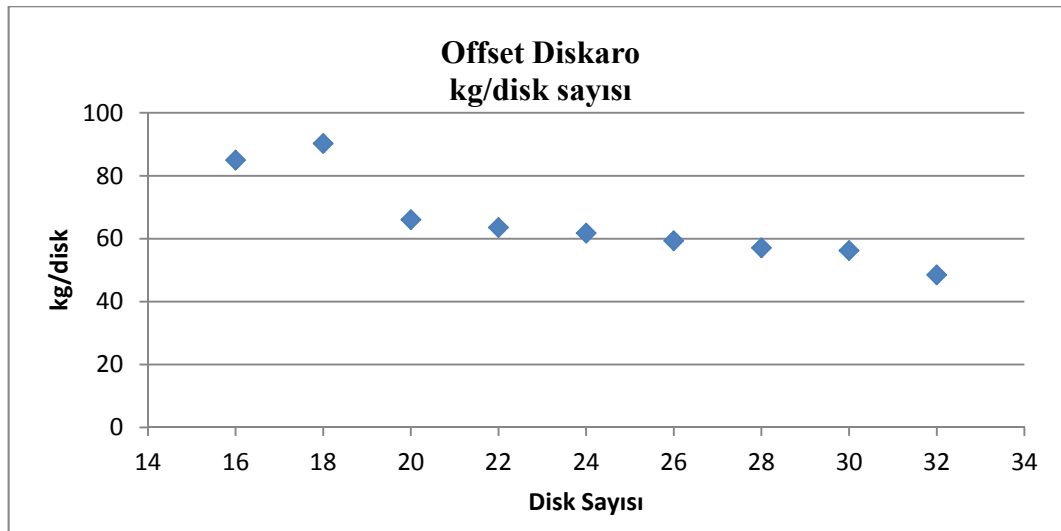
Şekil 4.45'te çizel güç değerleri incelendiğinde ortalama firma traktör güç değerleri ile ASAE değerlerinin benzerlik içerisinde olduğu, anketlerle elde edilen çizele güç veren traktör güç büyüklüklerinin de bu değerlerle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle 11 ve 13 ayaklı çizelde hesaplanan güç değerlerinde bir farklılık olduğu görülmektedir. Çizel ayağı başına düşen kütle değerlerinin de 5 ayaklı çizelde bir miktar yüksek olduğu, 7 ve 9 ayaklı çizelde bu değer azaldığı ve 11 ayaklı çizelde arttığı Şekil 4.46'da belirlenmiştir.

Çizelge 4.50. Offset Diskaro İçin Gerekli Traktör Gücü Değerleri

Disk Sayısı	ASAE Güç (kW)	Firma Güç (kW)	Anket Güç (kW)
16	50,07	39,69	
18	52,51	51,27	
20	56,44	50,44	54
22	61,98	56,23	
24	67,51	62,02	46,35
26	78,19	67,80	
28	78,58	73,59	59,85
30	84,11	80,21	
32	83,44	83,79	76,5



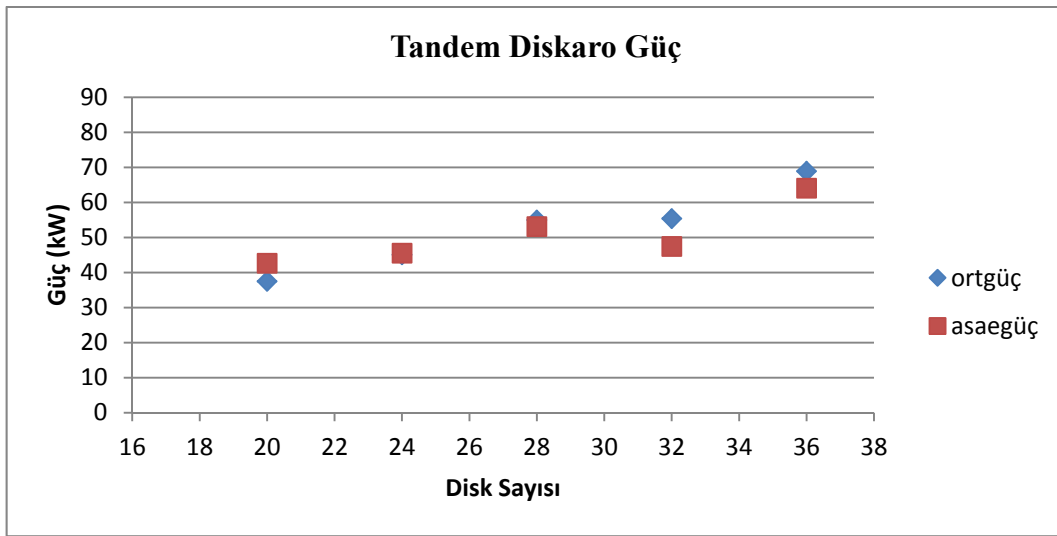
Şekil 4.47. Offset diskaro güç değerlerinin karşılaştırılması



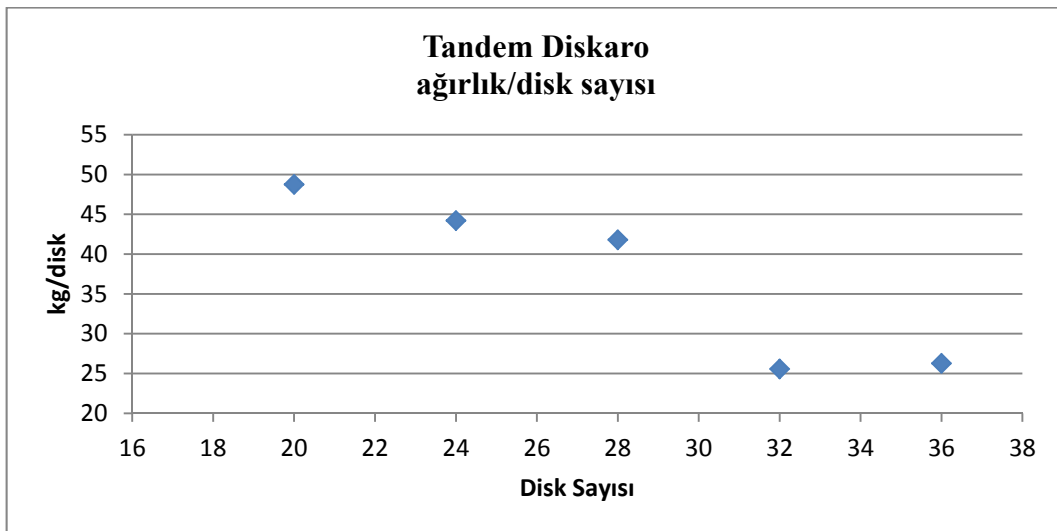
Şekil 4.48. Offset diskaroda disk başına kütle değerleri

Çizelge 4.51. Tandem Diskaro İçin Gerekli Traktör Gücü Değerleri

Disk Sayısı	ASAE Güç (kW)	Firma Güç (kW)
20	42,69	37,49
24	45,54	45,06
28	53,13	54,99
32	47,48	55,40
36	64,09	68,91



Şekil 4.49. Tandem diskaro güç değerlerinin karşılaştırılması

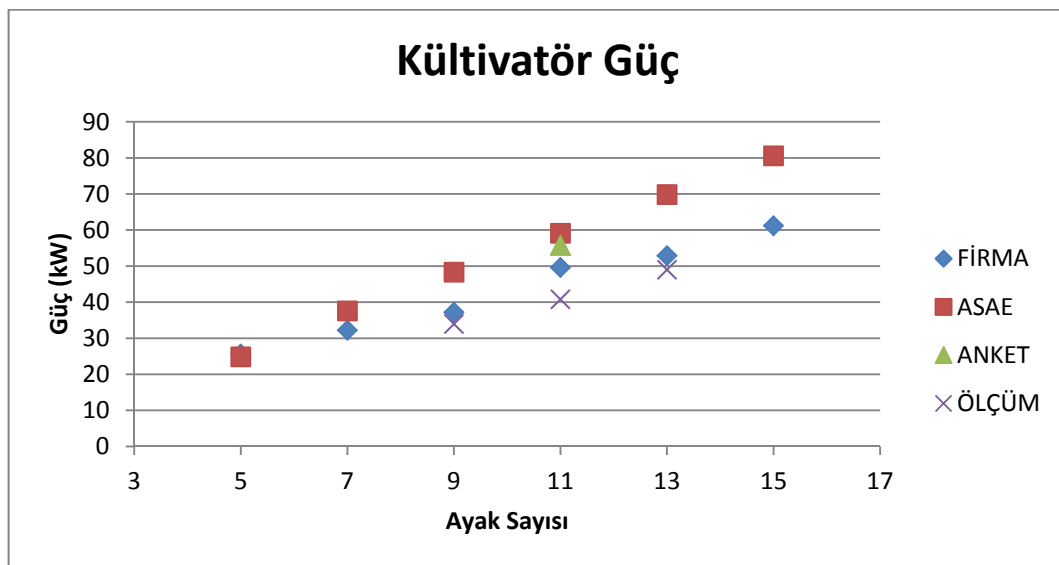


Şekil 4.50. Tandem diskaroda disk başına kütle değerleri

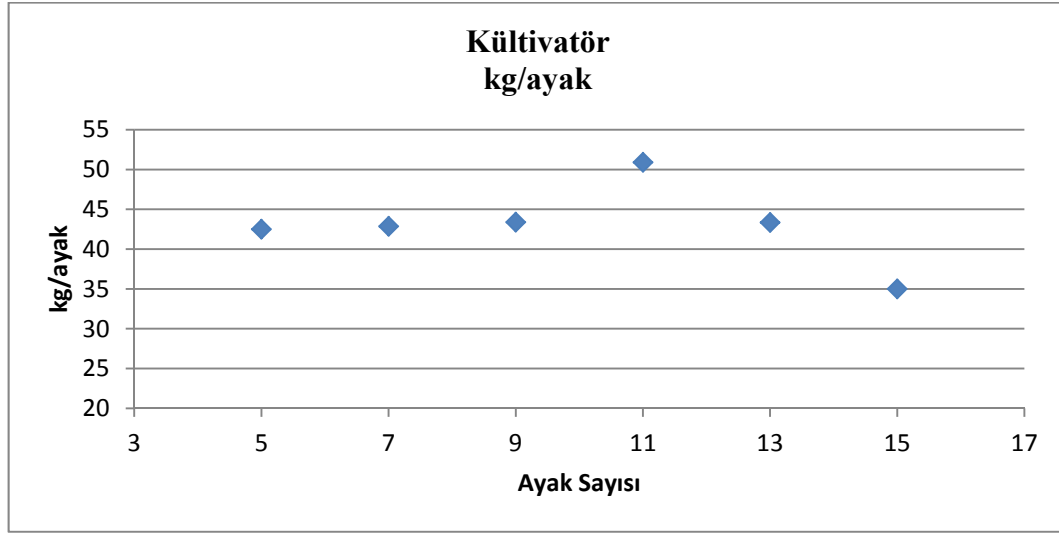
Şekil 4.47 ve 4.49’da sırası ile offset ve tandem diskarolar için firma ve ASAE güç değerlerinin birbiri ile ilişkisi incelenmiş olup, her iki güç değerlerinin de birbiri ile benzerlik gösterdiği görülmektedir. Anket sonuçlarına göre işletmelerde kullanılan bütün diskarolar offset olup, elde edilen güç değerlerinin hem firma hem de ASAE değerlerinin altında kaldığı görülmektedir. Bu durum işletme toprak yapılarının farklılığından kaynaklanabileceği gibi, bu makinelerin ilerleme hızı ve toprak işleme derinliği gibi işletme koşullarından da kaynaklandığı düşünülebilir. Şekil 4.48 ve 4.50’de disk başına düşen kütle sayılarının da disk sayısının artmasına bağlı olarak azaldığı belirlenmiştir. Disk sayısının artmasına karşın azalan disk başına kütle değeri, ihtiyaç duyulan traktör güç değerinin azalmasına neden olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.52. Kültivatör İçin Gerekli Traktör Gücü Değerleri

Ayak Sayısı	ASAE Güç (kW)	Firma Güç (kW)	Anket Güç (kW)	Ölçüm (kW)
5	24,85	25,63		
7	37,61	32,25		
9	48,35	37,21		33,94
11	59,10	49,61	55,76	40,78
13	69,84	52,92		49,00
15	80,59	61,19		



Şekil 4.51. Kültivatör güç değerlerinin karşılaştırılması



Şekil 4.52. Kültivatörde ayak başına kütle değerleri

Şekil 4.51’de kültivatör için hesaplanmış firma, ASAE ve anket güç değerleri incelendiğinde, firma ile ASAE güç değerlerinin birbiri ile uyum içinde olduğu, anketlerden elde edilen tüm kültivatörlerin 11 ayaklı olup, hem firma hem de ASAE değerleri ile uyum sağladığı belirlenmiştir. Şekil 4.52’ye göre kültivatör ayağı başına düşen kütle değerinin de ayak sayısı arttıkça azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Fakat bu durum, ihtiyaç duyulan traktör güç değerinde bir azalmaya neden olmamaktadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Doktora tezi kapsamında geliştirilen uygun makina büyüklüğü ve traktör gücünün seçilmesi amacıyla yapılan çalışma ve geliştirilen yazılıma ilişkin sonuçlar ve ilgili öneriler aşağıda özetlenmiştir.

1. Yazılımın kullanımıyla, içerisinde öncelikle seçilen ürün için gerekli tarım makinalarına ait iş genişliği hesaplamaları yapılmaktadır.
2. Uygun tarım makinası iş genişliklerinin hesaplanmasında dikkate alınması gereken ve tahmin modelleriyle gelecek sezonlar için hesaplanması gereken makina güvenilirlik değerlerine ait hesap modülü yazılım içerisine gömülmüştür. Bu konuda yapılan çalışmalar yaygınlaştıkça, makina gruplarına ve sınıflandırılmış işletme koşullarına bağlı oluşturulan makina güvenilirlik model eşitliklerin yazılıma eklenme olanağı bulunmaktadır.
3. Uygun iş genişliği hesabında temel parametrelerden biri olan çalışılabilir gün olasılığı değerleri, seçilen ürünlerin tüm yetiştirme periyotlarını kapsayacak şekilde çok yıllık iklim verilerine bağlı olarak veri tabanına yer almaktadır. Ayrıca, güncel çalışılabilir gün olasılığı değerlerinin belirli ve gerekli dönemler için sisteme eklenmesi için gerekli altyapı bulunmaktadır.
4. Seçilen ürünler için, yıl içinde gerçekleştirilmek zorunda olan tarımsal üretim faaliyetlerinin uygun tamamlanma sürelerine ilişkin veri girişi üreticinin inisiyatifinde belirli aralıklarda veri tabanına eklenebilmesi sağlanmıştır. Özellikle herhangi bir işlemin en uygun tamamlanacağı gün sayısı makina iş genişliği ve dolayısıyla traktör güç seçimi üzerinde son derece belirleyicidir.
5. Seçilen ürün için işlemlerin yürütüleceği dönemde günlük çalışma süresi değerlerinin üretici tarafından yazılıma girilmesi sağlanmıştır. Benzer yapıdaki işletmelerde bile uygun iş gücünün bulunması gibi faktörlere bağlı olarak günlük çalışma süresi değerlerinde farklılıklar yaşanmaktadır. Üreticiler arasında en uygun süre aralığı ve günlük çalışma süresi gibi değişkenlerin, iş genişliği değişimi üzerindeki etkisi hesaplanır bir değişken olarak algılanmamaktadır.

6. Uygun iş genişliği değerinin belirlenmesinde, tarımsal üretim işleminin zamanında ve uygun kalitede tamamlanmasını etkileyen tarla ilerleme hızı değerinin tahmini dolayısıyla değeri üretici tarafından yazılıma eklenmektedir.
7. Makina kapasitesi üzerinde etkili bir parametre olan tarla etkinliği (zamandan yararlanma katsayısı) değerinin üretici tarafından yazılıma tanımlanması sağlanmıştır. Bu konuda seçimin görece güç olması nedeniyle veri tabanına literatür ortalamalarını yansıtan değerler eklenmiştir.
8. İşletme koşullarını yansıtan ve üretici tarafından seçilen parametrelere bağlı olarak hesaplanan iş genişliği değerine uygun makina seçiminin somutlaştırılması amacıyla, Türkiye’de üretilip satılan ve ithal edilen tarım makinalarına ait kapsamlı bir veri tabanı oluşturulmuştur. Çoğu kez, hesaplanan iş genişliği değerine bire bir uyan iş genişliğinde bir makinanın veri tabanında bulunması çok olanaklı değildir. Böyle bir durumda üreticiye seçim alternatifi olarak en yakın iş genişliğine sahip makinaların bir listesi sunulmaktadır.
9. Seçilen iş genişliğine bağlı hesaplanan traktör eşdeğer kuyruk mili gücü değerinden hareketle belirlenmiş güç aralığı için veri tabanındaki uygun traktörler görüntülenmektedir. Seçim yapılırken firma kataloglarında yer alan motor volan gücü yerine her bir makina için hesaplanan eşdeğer kuyruk mili gücü değerinden en büyük olan değer dikkate alınarak seçim yapılmaktadır.
10. Yazılımda, süreç içerisinde yapılacak çeki kuvveti ölçümlerinin veri tabanına eklenmesini mümkün kılınmıştır. Bu durum kullanıcıların özellikle kendi işletmelerine benzer özelliklerdeki (toprak yapısı, çalışma derinliği vb.) işletmelere ait verilerden hesaplama yapabilmelerini sağlamaktadır. Ayrıca çeki kuvveti ve tork gibi değerleri kapsayan akademik çalışma sonuçlarının koşulların detaylı tanımlanması koşuluyla yazılıma eklenmesi ve ilerleyen süreçteki hesaplamalarda kullanım olanağı bulunmaktadır.

Geliştirilen yazılım kullanılarak yapılan hesaplamaların sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

Pamuk üretimi için yapılan hesaplamalarda 50-1000 dekarlık üretim alanı aralığı için en az 1 en fazla 3 traktör kullanımıyla uygun traktör parkının oluşturulacağı hesaplanmıştır. 1000 dekarlık üretim alanı seçildiğinde işlemin tamamlanması planlanan gün ve günlük ortalama çalışma süresi değerlerine göre, en büyük çeki gücü ihtiyacı olan çizel belirleyici olmuştur. Çizel ile çalışmalarda işlemin 2 günde tamamlanması hedefleniyorsa iki adet 147 kW'lık ve bir adet 125 kW'lık traktör, işlem süresi 3 güne çıkartıldığında, 2 adet 147 kW'lık traktör yeterli olmaktadır. Bu durumda seçilen traktörlerin kulaklı pullukla kullanımlarında 6 günlük tamamlanma süresinin dikkate alınması gerekmektedir. Hesaplanan bu traktör gücü büyüklükleri, tarımsal üretim işlemlerini uygun biçimde tamamladıklarını belirten işletmelerden toplanan verilerle örtüşmektedir.

Mısır üretimi için yapılan hesaplamalarda 50-1000 dekarlık üretim alanı aralığı için en 1 en fazla 3 traktör kullanımıyla uygun traktör parkının oluşturulacağı hesaplanmıştır. 1000 dekarlık üretim alanı seçildiğinde işlemin tamamlanması planlanan gün ve günlük ortalama çalışma süresi değerlerine göre, en büyük çeki gücü üzerinde, pamuk üretimine benzer şekilde çizel belirleyici olmuştur. Çizel ile çalışmalarda işlemin 3 günde tamamlanması hedefleniyorsa üç adet 147 kW/147 kW ve 125 kW'lık traktörlere, işlem süresi 4 güne çıkartıldığında, 2 adet 125 kW'lık traktör yeterli olmaktadır. Bu durumda seçilen traktörlerin kulaklı pullukla kullanımlarında 4 günlük tamamlanma süresinin dikkate alınması gerekmektedir. Hesaplanan bu traktör gücü büyüklükleri, tarımsal üretim işlemlerini uygun biçimde tamamladıklarını belirten işletmelerden toplanan verilerle örtüşmektedir.

Soya üretimi için yapılan hesaplamalarda 50-1000 dekarlık üretim alanı aralığı için en 1 en fazla 2 traktör kullanımıyla uygun traktör parkının oluşturulacağı hesaplanmıştır. 1000 dekarlık üretim alanı seçildiğinde işlemin tamamlanması planlanan gün ve günlük ortalama çalışma süresi değerlerine göre, en büyük çeki gücü üzerinde, çizel belirleyici olmuştur. Çizel ile çalışmalarda işlemin 2 günde tamamlanması hedefleniyorsa iki adet 125 kW'lık traktörlere, işlem süresi 8 güne çıkartıldığında, 147 kW'lık tek traktörün yeterli olacağı hesaplanmıştır.

Buğday üretimi için yapılan hesaplamalarda 50-1000 dekarlık üretim alanı aralığı için en 1 en fazla 3 traktör kullanımıyla uygun traktör parkının oluşturulacağı

hesaplanmıştır. 1000 dekarlık üretim alanı seçildiğinde işlemin tamamlanması planlanan gün ve günlük ortalama çalışma süresi değerlerine göre, en büyük çeki gücü üzerinde, pulluk belirleyici olmuştur. Pulluk ile çalışmalarda işlemin 2 günde tamamlanması hedefleniyorsa iki adet 139 kW'lık traktörlere, ihtiyaç olduğu bu koşullarda çizel ile toprak işlemenin günlük ortalama çalışma süresi dikkate alındığında 4 günde, diskaro için benzer değerlendirme yapıldığında ise işlem süresinin 3 gün olacağı hesaplanmıştır.

Ayçiçeği üretimi için yapılan hesaplamalarda 50-1000 dekarlık üretim alanı aralığı için en 1 en fazla 3 traktör kullanımıyla uygun traktör parkının oluşturulacağı hesaplanmıştır. 1000 dekarlık üretim alanı seçildiğinde işlemin tamamlanması planlanan gün ve günlük ortalama çalışma süresi değerlerine göre, en büyük çeki gücü üzerinde, pulluk belirleyici olmuştur. Pulluk ile çalışmalarda işlemin 3 günde tamamlanması hedefleniyorsa iki adet 139 kW'lık ve bir adet 112 kW'lık traktörlere, işlemi tamamlama gün sayısı 4 güne çıkartıldığında traktör sayısı iki adet (139 kW/204 kW) olmaktadır. Bu koşullarda çizelle işlemlerin 2 günde bitirilmesi seçilen parka uyumlu olacaktır.

İşletmelerde özellikle tarla ilerleme hızı ve günlük çalışma süresi değerleri işletme politikası olarak işin niteliğine olumsuz etkisi olmaması şartıyla belirli sınırlar arasında seçilebilmektedir. Bu seçimler sonucunda işletme için gerekli makina iş genişliği değerleri belirgin bir şekilde değişecektir.

Örneğin araştırma kapsamında yapılan hesaplamalara göre buğday üretimi için; veri tabanında yer alan en küçük çizel iş genişliğine (1.23 m) sahip olunarak en yüksek hız (EYH)*en fazla günlük çalışma süresi (EFGÇS) değerlerinde optimum sürede 1529 dekarlık alan işlenebilmektedir. Ayrıca, aynı iş genişliğine sahip çizel kullanılarak en küçük hız (EKH)*en az günlük çalışma süresi (EAGÇS) değerlerinde tamamlanabilecek işletme büyüklüğü 315.5 dekardır. Sonuç olarak 5 katlık bir fark ve bu farka bağlı olarak ihtiyaç duyulacak traktör kuyruk mili gücü değerleri de belirgin değişimler gösterecektir. Diğer bir yaklaşımla minimum iş genişliğinde optimum sürede işlemin tamamlanabilmesi için; $EYH \cdot EFGÇS$ ve $EKH \cdot EAGÇS$ kombinasyonları için sırasıyla 1 ve 5 makina gerekli olacaktır. Çizel örneğinde

incelendiğinde, benzer hesap sonuçları diğer bütün ürünler için de geçerli olduğu görülmektedir.

Diğer bir örnek olarak diskaro için inceleme yapıldığında, araştırma kapsamında yapılan hesaplamalara göre buğday üretimi için ; veri tabanında yer alan en küçük diskaro iş genişliğine (1.70 m) sahip olunarak en yüksek hız (EYH)*en fazla günlük çalışma süresi (EFGÇS) değerlerinde optimum sürede 3200 dekarlık alan işlenebilmektedir. Ayrıca, aynı iş genişliğine sahip diskaro kullanılarak en küçük hız (EKH)*en az günlük çalışma süresi (EAGÇS) değerlerinde tamamlanabilecek işletme büyüklüğü 532 dekadır. Sonuç olarak yaklaşık 6 katlık bir fark ve bu farka bağlı olarak ihtiyaç duyulacak traktör kuyruk mili gücü değerleri de belirgin değişimler gösterecektir. Diğer bir yaklaşımla minimum iş genişliğinde optimum sürede işlemin tamamlanabilmesi için; EYH*EFGÇS ve EKH*EAGÇS kombinasyonları için sırasıyla 1 ve 6 makina gerekli olacaktır. Diskaro örneğinde incelendiğinde, benzer hesap sonuçları diğer bütün ürünler için de geçerli olduğu görülmektedir.

Aynı hesaplamalar ekim makinası için yapıldığında, buğday üretimi için; veri tabanında yer alan en küçük ekim makinası iş genişliğine (1.68 m) sahip olunarak en yüksek hız (EYH)*en fazla günlük çalışma süresi (EFGÇS) değerlerinde optimum sürede 1892 dekarlık alan işlenebilmektedir. Ayrıca, aynı iş genişliğine sahip ekim makinası kullanılarak en küçük hız (EKH)*en az günlük çalışma süresi (EAGÇS) değerlerinde tamamlanabilecek işletme büyüklüğü 373 dekadır. Sonuç olarak yaklaşık 6 katlık bir fark ve bu farka bağlı olarak ihtiyaç duyulacak traktör kuyruk mili gücü değerleri de belirgin değişimler gösterecektir. Diğer bir yaklaşımla minimum iş genişliğinde optimum sürede işlemin tamamlanabilmesi için; EYH*EFGÇS ve EKH*EAGÇS kombinasyonları için sırasıyla 1 ve 5 makina gerekli olacaktır. Ekim makinası örneğinde incelendiğinde, benzer hesap sonuçları diğer bütün ürünler için de geçerli olduğu görülmektedir.

Benzer şekilde pulluk için incelendiğinde, araştırma kapsamında yapılan hesaplamalara göre buğday üretimi için; veri tabanında yer alan en küçük pulluk iş genişliğine (0.54 m) sahip olunarak en yüksek hız (EYH)*en fazla günlük çalışma süresi (EFGÇS) değerlerinde optimum sürede 639 dekarlık alan işlenebilmektedir.

Ayrıca, aynı iş genişliğine sahip ekim makinası kullanılarak en küçük hız (EKH)*en az günlük çalışma süresi (EAGÇS) değerlerinde tamamlanabilecek işletme büyüklüğü 107 dekadır. Sonuç olarak yaklaşık 6 katlık bir fark ve bu farka bağlı olarak ihtiyaç duyulacak traktör kuyruk mili gücü değerleri de belirgin değişimler gösterecektir. Diğer bir yaklaşımla minimum iş genişliğinde optimum sürede işlemin tamamlanabilmesi için; EYH*EFGÇS ve EKH*EAGÇS kombinasyonları için sırasıyla 1 ve 6 makina gerekli olacaktır. Ekim makinası örneğinde incelendiğinde, benzer hesap sonuçları diğer bütün ürünler için de geçerli olduğu görülmektedir.

Geliştirilen yazılımın hesap sonuçlarıyla, tarım makinası üretici firmaların aynı koşullarda önerdikleri traktör kuyruk mili gücü değerleri, anket sonuçları ve bulunduğu kadarıyla ölçüm sonuçlarına dayalı kuyruk mili gücü değerleri karşılaştırılmıştır. Pulluk için sonuçlar karşılaştırıldığında; 2 gövdeli pulluk için, yazılım hesabı (31.17 kW) firma önerisi (35,61 kW ort.) ve ölçüm sonuçları (32.08 kW) arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

Benzer sonuçlar çizel için irdelendiğinde; 9, 11 ve 13 ayaklı çizel için yazılım sonuçlarıyla, firma önerisi ve anket değerleri arasında ortalama % 20'lik güç farklılıkları belirlenmiştir. Örneğin; 13 ayaklı çizel için yazılım sonucu 114 kW, ortalama firma önerisi 89 kW, anket sonucu ise 101 kW olarak belirlenmiştir.

Offset diskaro için gerekli kuyruk mili gücü değerlerine ilişkin sonuçlar karşılaştırıldığında, yazılımın hesap sonuçları, firma önerisi ve anket değerleri benzerlik göstermiştir. Offset diskaro için en büyük sapma 24 disk sayısı için; yazılım hesabı, firma önerisi ve anket sonucu olarak sırasıyla; 68 kW, 62 kW ve 47 kW olarak belirlenmiştir. Bu farklılığın anketlerin yapıldığı işletmelerdeki işletme koşullarının üreticiler tarafından tam olarak ifade edilmediğiyle ilişkilendirilebilir.

Kültivatörler için benzer değerlendirmeler yapıldığında; yazılım hesap sonucu, firma önerisi, anket verisi ve ölçüm değerlerine dayalı kuyruk mili ölçümlerine göre % 20'ye varan farklılıklar belirlenmiştir. Örneğin 11 ayaklı kültivatör için yazılım hesabı 59 kW, ölçüm sonucuna bağlı güç değeri ise 41 kW olarak belirlenmiştir. Bu farklılık ölçümlerin yapıldığı arazi özellikleriyle ASAE

katsayılarının temsil ettiği toprak yapısı arasındaki farklılıktan kaynaklandığı söylenebilir.

Sonuç olarak, farklı ürünler, gerekli farklı işlemler ve işletme özelliklerine göre yapılacak çeki kuvveti ve tork değerleri ölçümleriyle yazılımın veri tabanı zenginleştirilebilecektir. Bu durumda zaman içinde, işletme özelliklerini yansıtan ve bilimsel esaslarla belirlenmiş uygun traktör parkı planlaması yapılabilecektir.

Buna ek olarak, işletme özelliklerine göre satın alınan traktör veya traktörlerin çalıştırılmasında farklı alternatiflerden yararlanılabileceği unutulmamalıdır. Örneğin ek ağırlık kullanımı, çift lastik uygulaması gibi traktörün çeki etkinliğini arttıracak uygulamalar ile yakıt tüketimi ilişkisi birlikte değerlendirilmelidir. Yazılım traktör gücü seçimi yapacak üreticiler için anlaşılabilir ve kapsamlı bir hesap ara yüzü sunmaktadır. Üreticilerin farklı senaryolar için birden fazla sayıda güç hesaplaması yapmaları bu hesaplamalar ile ekonomik değerlendirmeleri ilişkilendirmeleri yoluyla en doğru kararı vermelerini kolaylaştırmaktadır. Geliştirilen yazılımın aynı üreticinin birden fazla ürün yetiştirmesi durumunda makina büyüklüğü ve traktör gücü seçimini gerçekleştirmesiyle bu alandaki önemli bir eksikliğin ortadan kaldırılacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- AKINCI, İ., 1994. Traktör-Tarım Makinası Enerji İlişkilerinin Saptanması İçin Bilgisayar Destekli Ölçme Sisteminin Geliştirilmesi ve Mekanizasyon Planlamasında Temel İşletmecilik Verilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı.
- AKINCI, İ., 2003. Antalya İli Sulu Tarım Tarla İşletmelerinde Mekanizasyon Planlamasına Yönelik Temel İşletmecilik Verileri. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 2003, 16 (1), 61-68.
- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS, 2003. Agricultural Machinery Management Data, ASAE D497.4 FEB03.
- ANONİM, 2014a. Decision Support System. http://en.wikipedia.org/wiki/Decision_support_system (Erişim tarihi: 05.06.2014)
- ANONİM, 2014b. <http://www.scielo.br/img/revistas/sa/v67n5/a03fig01.gif> (Erişim tarihi: 26.10.2014)
- ANONİM, 2014c. <http://en.wikipedia.org/wiki/PHP> (Erişim tarihi: 07.12.2014)
- ASKARI, M., KHALIFAHAMZEHGHASEM, S., 2013. Draft Force Inputs For Primary And Secondary Tillage Implements In A Clay Loam Soil. World Applied Sciences Journal 21(12): 1789-1794, 2013.
- CEBECİ, Z., 2003. Tarımsal Bilişim: Politikalar ve Yaklaşımlar. Akademik Bilişim Konferansı, Tarımsal Bilişim Politikaları Paneli, Adana.
- CROSS, T., 1998. Machinery Cost Calculation Method. Agr. Extension Service, The University of Tennessee, Inst. of Agriculture. AE & RD No.13, 8 pages.
- DASH, R. C., SIROHI, N. P., 2008. A Computer Model To Select Optimum Size Of Farm Power And Machinery For Paddy-Wheat Crop Rotation In Northern India. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript PM 08 012 Vol. X. November, 2008.

- DOĞAN, B., 2013. Veri Tabanı Ders Notları. <http://www.kirklareli.edu.tr/download/by-files/69681631.html> (Erişim tarihi: 13.02.2014)
- DRUZDEL, M. J., FLYNN, R. R., 2002. Decision Support Systems. Encyclopedia of Library and Information Science, Second Edition, Allan Kent (ed.), New York: Marcel Dekker, Inc. <http://www.pitt.edu/~druzdzel/psfiles/dss.pdf> (Erişim tarihi: 05.06.2014)
- EVCİM, H. Ü., ULUSOY, E., GÜLSOYLU, E., SINDIR, K. O., İÇÖZ, E., 2005. Türkiye Tarımı Makinalaşma Durumu. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, sf: 869-892.
- GRISSE, R. D., MORGAN, D. L., SHROPSHIRE, G. J., ROCKWELL, S. K., 1988. What Information Helps A Farmer To Purchase A Tractor? Applied Engineering in Agriculture, Vol. 4(3): September, 1988.
- GRISSE, R. D., PERUMPRAL, J. V., ZOZ, F. M., 2007. Spreadsheet For Matching Tractors And Drawn Implements. Applied Engineering in Agriculture, Vol. 23(3): 259-265.
- GRISSE, R., PITMAN, R., PERUMPRAL, J. V., VAUGHAN, D., ROBERSON, G. T., HOY, R. M., 2011. Gear Up And Throttle Down. Communications and Marketing, Collage of Agriculture and Life Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University. Publication 442-450. http://pubs.ext.vt.edu/442/442-450/442-450_pdf.pdf (Erişim tarihi: 24.02.2014)
- IŞIK, A., 1988. Sulu Tarımda kullanılan mekanizasyon araçlarının optimum makine ve güç seçimine yönelik işletme değerlerinin belirlenmesi ve uygun seçim modellerinin oluşturulması üzerine bir araştırma. Doktora tezi. Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayın Kod No: 108, 210 s.
- IŞIK, A., SABANCI, A., 1987. Tarımsal Mekanizasyonda Optimum Makina ve Güç Seçimi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 2 Sayı 1: 34- 48. Adana.

- IŞIK, A., SABANCI, A., 1991. Titreşimli ve Sabit Ayaklı Dipkazanların Çeki Kuvveti Gereksinimlerinin Toprak ve Çalışma Koşulları İle Değişimi Üzerinde Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı: 185-187. 25-27 Eylül, Konya. , (1991).
- IŞIK, A., SAY, S. M., 2001. An Expert System for Tractor Selection According to Farm Conditions. Farm Work Science Facing the Challenges of the XXI Century. Proceedings XXIX CISO-GIGR V Congress. Krakow, Poland, June 25-27, 192-202.
- JONES, F. R., 1966. Farm Gas Engines and Tractors. McGraw-Hill Book Company Inc., New York, San Francisco, Toronto, London. ISBN 07-032780-7, 518 s.
- KEÇECİOĞLU, G., GÜLSOYLU, E., 2005. Tarım Traktörleri. 2.basım. İzmir, Ege Üniversitesi, 334 s.
- KHEIRALLA, A. F., YAHYA, A., ZOHADIE, A., ISHAK, W., 2004. Modelling Of Power And Energy Requirements For Tillage Implements Operating In Serdang Sandy Clay Loam, Malaysia. Soil and Tillage Research 78 (2004) 21-34.
- LANDERS, A., 2000. Resource Management: Farm Machinery-Selection, Investment and Management. Farming Press, United Kingdom, 151 s.
- MEHTA, C. R., SINGH, K., SELVAN, M. M., 2011. A Decision Support System For Selection Of Tractor-Implement System Used On Indian Farms. Journal of Terramechanics 48(2011), 65-73.
- MUTAF, E., SUNGUR, N., 1972. İzmir Ve Manisa Çevrelerinde Çeşitli Tarım Alet Ve Makinalarının Pratik Çalışma Koşulları Altında Çeki Kuvveti Ve Güç İhtiyaçları. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Tarım Ormancılık Araştırma Grubu Yayınları, Sayı:14, 79 sf.
- NEBRASKA TRACTOR TEST LABORATORY, 2003. Summery of OECD Test 2085-Nebraska Summary 428 New Holland TM120 Diesel 18 Speed. http://tractortestlab.unl.edu/c/document_library/get_file?uuid=240c9f02-c61b-4bde-be5f-81fc506ba34c&groupId=4805395.pdf (Erişim tarihi: 26.10.2014)

- OECD, 2014. Code 2, OECD Standard Code for the Official Testing of Agricultural and Forestry Tractor Performance. <http://www.oecd.org/tad/code/02%20-%20Code%202%20-%20Final.pdf> (Erişim tarihi: 11.04.2014)
- RASHIDI, M., LEHMALI, H. F., BENI, M. S., MALEKSHAHI, M., NAMIN, M. T., 2013. Prediction Of Disc Harrow Draft Force Based On Soil Moisture Content, Tillage Dept And Forward Speed. Middle-East Journal of Scientific Research 15 (2): 260-265, 2013.
- RASHIDI, M., LEHMALI, H. F., FAYYAZI, M., AKBARI, H., JABERINASAB, B., 2013. Effect Of Soil Moisture Content, Tillage Depth And Forward Speed On Draft Force Of Double Action Disc Harrow. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 13 (8): 1124-1128, 2013.
- RASHIDI, M., NAJJARZADEH, I., JABERINASAB, B., EMADI, S. M., FAYYAZI, M., 2013. Effect Of Soil Moisture Content, Tillage Depth And Operation Speed On Draft Force Of Moldboard Plow. Middle-East Journal of Scientific Research 16(2): 245-249, 2013.
- RUIXUE, Z., 2002. Study on Web-Based Agriculturural Information System Development Method. Proceedings of the Third Asian Conference for Information Technology in Agriculture, China. 601-605 p.
- SAHU, R. K., RAHEMAN, H., 2008. A Decision Support System On Matching And Field Performance Prediction Of Tractor-Implement System. Computers and Electronics in Agriculture 60 (2008) 76-86.
- SAY, S. M., 2010. Tarım Makinaları 1. Adana Nobel Kitabevi. ISBN: 978-605-397-05-69.
- SERRANO, J. M., PEÇA, J. O., DA SILVA, J. M., PINHEIRO, A., CARVALHO, M., 2007. Tractor Energy Requirements İn Disc Harrow Systems. Biosystems Engineering, 98 (2007), 286-296.
- SERRANO, J. M., PEÇA, J. O., SHAHIDIAN, S., DA SILVA, J. M., 2012. Optimizing The Performance Of Tractors İn Disc Harrow Systems. http://cigr.ageng2012.org/images/fotosg/tabla_137_C0099.pdf (Erişim tarihi: 20.02.2014)

- SINDIR, K., EVCİM, Ü., SOĞANCI, A., 1997. Tarla İşlemlerinde Çalışılabilir Gün Olasılıkları Rehberi. T. C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, A.P.K. Dairesi Başkanlığı, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü. Yayın No: 99.
- SMITH, L. A., BARKER, G. L., 1982. Equipment to Monitor Field Energy Requirements. Transactions of the ASAE, 1556-1559.
- SOGAARD, H. T., SORENSEN, C. G., 2004. A Model For Optimal Selection Of Machinery Sizes Within The Farm Machinery System. Biosystems Engineering (2004) 89(1), 13-28.
- SÖNMEZ, B., 2012. Onuncu Kalkınma Yılı Planı (2014-2018), Tarım Arazilerinin Sürdürülebilir Kullanımı Çalışma Grubu Taslak Raporu. http://www.agri.ankara.edu.tr/soil_sciences/1248__akkp_1.doc (Erişim tarihi: 18.02.2014)
- SUMNER, P. E., WILLIAMS, E. J., 2007. What Size Farm Tractor Do I Need? The University of Georgia and Ft. Valley Collage, the U.S. Department of Agriculture and Counties of the state Cooperating. <http://www.caes.uga.edu/departments/bae/extension/pubs/documents/farm%20tractor.pdf> (Erişim tarihi: 27.02.2014)
- SÜMER, S. K., SAY, S. M., KOCABIYIK, H., ÇİÇEK, G., 2010. Traktörlerin Ekonomik Kuyruk Mili (540E) Çalışma Karakteristiklerinin Teknik ve Ekonomik Analizi. TÜBİTAK Proje No: 106O547, 66 s.
- TKB, 2007. <http://www.tarim.gov.tr/arayuz/9/icerik.asp?efl> (Erişim tarihi: 27.10.2014)
- TÜİK, 2011a. Motorlu Kara Taşıtları İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu matbaası, Ankara. ISBN 978-975-19-5331-5. 115 s.
- TÜİK, 2011b. Türkiye istatistik yıllığı. Türkiye İstatistik Kurumu matbaası, Ankara. ISBN 978-975-19-5295-0. 454 s.
- TÜİK, 2014a. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim tarihi: 25.05.2014)

- TÜİK, 2014b. Traktör Sayısı.
http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=305 (Erişim tarihi: 27.10.2014)
- ÜNAL, İ., TOPAKCI, M., 2013. Tarımsal Üretim Uygulamalarında Bulut Hesaplama (Cloud Computing) Teknolojisi. Akademik Bilişim 2013, 23-25 Ocak 2013, Akdeniz Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, Antalya. ab.org.tr/ab13/bildiri/230.docx (Erişim tarihi: 11.02.2014)
- VURARAK, Y., SAĞLAM, C., ÇIKMAN, A., 2007. Şanlıurfa İlinde 50 Hektar Ve Üzeri Sulu Tarım İşletmelerinde Karı Maksimize Eden Makine Büyüklüklerinin Tespit Edilmesi. HR. Ü. Z. F. Dergisi, 2008, 12(2):37-47.
- WHITE, R. G., 1977. Matching Tractor Horsepower and Farm Implement Size. Cooperative Extension Service Michigan State University, Extension Bulletin E-1152.
- WOODS, T., ISAACS, S., 2000. PRIMER-Selecting New Enterprises for Your Farm. University of Kentucky, Cooperative Extension Service Publications. Extension No:00-13, 28 p.
- ZARINI, R. L., AKRAM, A., ALIMARDANI, R., TABATABAEKOLOO, R., 2013. Development Of Decision Support Software For Matching Tractor-Implement System Used On Iranian Farms. American Journal of Engineering Research (AJER), Volume-02, Issue-07, pp-86-98.
- ZOZ, F. M., TURNER, R. J., SHELL, L. R., 2002. Power Delivery Efficiency: A Valid Measure of Belt and Tire Tractor Performance. American Society of Agricultural Engineers. Vol. 45(3): 509-518.

ÖZGEÇMİŞ

06/11/1982 yılında İzmir’ de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İzmir’ de tamamladı. 2001 yılında Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Teknolojileri programında başladığı lisans eğitimini 2006 yılında tamamlamıştır. Aynı yıl Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı’nda başlamış olduğu yüksek lisans eğitimini 2009 yılında bitirmiştir. 2009 yılında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü’nde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başlamış ve doktora çalışmasını Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda tamamlamıştır.

EKLER

EK 1

VERİ TABANI TABLOLARI

seçim Veri Tabanı

“area” Tablosu

Bu tablo üreticilerin işletmelerinde ne kadar büyük bir alanda hangi ürünü yetiştirdikleri bilgisi yer almaktadır.

id int(10) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Satır kimlik numarası.

userid int(11)

Yetiştirici kimlik numarası.

urun varchar(40) utf_general_ci

Yetiştirilen ürünün adı.

alan int(11)

Ürünün yetiştirildiği alanın büyüklüğü.

toprak varchar(10)

Ürünün yetiştirildiği toprak özellikleri

“donem” Tablosu

Bu tablo çalışma kapsamında Adana bölgesinde üretim yapan 7 farklı işletme ile yapılan anketler sonucu en çok üretilen ürünlerin üretim zamanları ve bu zamanlarda kullanılan makinelerin bilgilerini içermektedir. Bu veri tabanı sayesinde yazılımda farklı ürünler için aynı dönemde kullanılması gereken alet/makineler belirtilerek, bu makinelerin belirtilen dönem için yedekli edinimi sağlanmaktadır.

id int(4) AUTO_INCREMENT

Satır kimlik numarası

il varchar(15)

Üretim yapılan il

urun varchar(10)

Üretimi yapılan ürün

pulluk int(2)

Pulluk kullanım dönemi bilgisi

dipkazan int(2)

Dipkazan kullanım dönemi bilgisi

cizel int(2)

Çizel kullanım dönemi bilgisi

kültivatör int(2)

Kültivatör kullanım dönemi bilgisi

rotovator int(2)

Rotovator kullanım dönemi bilgisi

diskaro int(2)
Diskaro kullanım dönemi bilgisi
sirt_yapma int(2)
Sırt yapma makinası kullanım dönemi bilgisi
sap_parcalama int(2)
Sap parçalama makinası kullanım dönemi bilgisi
ekim int(2)
Ekim makinası kullanım dönemi bilgisi
silaj int(2)
Silaj makinası kullanım dönemi bilgisi

“imphizetkinlik” Tablosu

Bu tablo yazılımda seçilebilecek farklı makinaların tipik ilerleme hızı, etkinlik ve arazi üzerinde ya da altında çalıştığına ilişkin bilgileri içermektedir.

id int(2) AUTO_INCREMENT
Satır kimlik numarası
makina varchar(35)
Makina adına ait bilgiyi içermektedir.
tipik_hiz decimal(3,1)
Makinanın tarla koşullarındaki ortalama ilerleme hızı bilgisini içermektedir.
tipik_etkinlik int(4)
Makinanın tarla koşullarındaki ortalama tarla etkinliği bilgisini içermektedir.
tip varchar(3)
Makinanın arazi yüzeyinde ya da toprak içerisinde çalışmasına ilişkin bilgiyi içermektedir.

“implements” Tablosu

Bu tablo ASABE (American Society of Agricultural Engineers) D497.4 numaralı “Tarım Makinaları İşletmecilik Verisi” isimli standartta yer alan, farklı tarım aletlerinin çeki gücü gereksinimlerini hesaplamak amacı ile makinaya özgü katsayılarla ilişkin bilgileri saklamaktadır.

implement_id int(10) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT
Satır kimlik numarası.
implement_name varchar(255)
Alet adı.
tip varchar(3)
Tarım aletinin toprak altında ya da üstünde çalıştığına dair bilgi yer almaktadır.

width_units varchar(255)

Tarım aletinin çeki kuvveti gereksiniminin hesaplanmasında alet iş genişliğine mi ya da işleyici organ sayısına mı ihtiyaç duyulduğuna ilişkin bilgi yer almaktadır.

min_etkinlik int(2)

Tarım aletinin en düşük tarla etkinliğine ilişkin veri yer almaktadır.

max_etkinlik int(2)

Tarım aletinin en yüksek tarla etkinliğine ilişkin veri yer almaktadır.

tipik_etkinlik int(2)

Tarım aletinin ortalama tarla etkinliğine ilişkin veri yer almaktadır.

min_hiz decimal(3,1)

Tarım aletinin çalışması gereken en düşük ilerleme hızına ilişkin veri yer almaktadır.

max_hiz decimal(3,1)

Tarım aletinin çalışması gereken en yüksek ilerleme hızına ilişkin veri yer almaktadır.

tipik_hiz decimal(3,1)

Tarım aletinin çalışması gereken en uygun ilerleme hızına ilişkin veri yer almaktadır.

mp1 decimal(6,2)

Tarım aletinin çeki kuvvetinin belirlenmesine ilişkin standartta yer alan katsayı verisi yer almaktadır.

mp2 decimal(6,2)

Tarım aletinin çeki kuvvetinin belirlenmesine ilişkin standartta yer alan katsayı verisi yer almaktadır.

mp3 decimal(6,2)

Tarım aletinin çeki kuvvetinin belirlenmesine ilişkin standartta yer alan katsayı verisi yer almaktadır.

sp1 decimal(5,2)

Tarım aletinin sert toprakta çalışması sırasındaki çeki gücünün hesaplanmasına ilişkin kat sayı yer almaktadır.

imp_range int(11)

Tarım aletinin çeki kuvveti hesabının sonucunun hata payını gösteren veri yer almaktadır.

“olasilik80” Tablosu

Bu tablo Türkiye tarım bölgelerini temsil eden 10 farklı il veya ilçeye ait tarımsal araştırma istasyonlarında elde edilen her biri iki haftaya ayrılmış toplam 24 tarımsal döneme ilişkin %80 olasılığa göre çalışılabilir gün olasılık kat sayılarını içeren verileri saklamaktadır.

id int(10) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Satır kimlik numarası.

il varchar(255)

Tarım bölgesini temsil eden il ya da ilçe adı bilgisini saklamaktadır.

alet varchar(3)

Çalışılabilir gün olasılığının toprak üstü ya da toprak altında çalışan alete göre seçimini sağlayan bilgiyi saklamaktadır.

don1 ... don 24 varchar(5)

1. dönem mart ayında başlamak ve 24. dönem şubat ayında son bulmak üzere 15'er günlük dönemsel çalışılabilir gün oranına ilişkin veriler yer almaktadır.

“ptoimplements” Tablosu

Bu tablo ASAE D497.4 numaralı “Tarım Makinaları İşletmecilik Verisi” isimli standardına göre, kuyruk milinden tahrikli farklı tarım makinalarının kuyruk mili gücü gereksinimlerini hesaplamak amacı ile makinaya özgü katsayılara ilişkin bilgileri saklamaktadır.

id int(100) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Satır kimlik numarası.

ad varchar(255)

Tarım makinasının adı.

a decimal(5,2)

Tarım makinası güç hesabı formülünde yer alan a katsayısına ilişkin veri yer almaktadır.

b decimal(5,2)

Tarım makinası güç hesabı formülünde yer alan a katsayısına ilişkin veri yer almaktadır.

c decimal(5,2)

Tarım makinası güç hesabı formülünde yer alan a katsayısına ilişkin veri yer almaktadır.

d decimal(5,2)

Tarım makinası güç hesabı formülünde yer alan a katsayısına ilişkin veri yer almaktadır.

aralik int(2)

Tarım makinasının kuyruk mili gücü hesabının sonucunun hata payını gösteren veri yer almaktadır.

tipik_hiz decimal(3,1)

Tarım makinası ile çalışırken traktörün en uygun ilerleme hızını gösteren veri yer almaktadır.

tipik_etkinlik int(2)

Tarım makinasının ortalama tarla etkinliğine ilişkin veri yer almaktadır.

“te” Tablosu

Bu tablo Bu tablo ASAE D497.4 numaralı “Tarım Makinaları İşletmecilik Verisi” isimli standardına göre, tek çeker, çift çeker ve paletli traktörlerin beton zemin, ağır, orta ağır ve hafif toprak koşullarındaki traktif etkinlik değerlerini içermektedir.

tractor varchar(10)

Traktörün çeki tipi bilgisini içermektedir.

concrete decimal(3,2)

Beton zemin koşulundaki traktif etkinlik bilgisi yer almaktadır.

firm decimal(3,2)

Sert toprak koşulundaki traktif etkinlik bilgisi yer almaktadır.

tilled decimal(3,2)

Orta ağır toprak koşulundaki traktif etkinlik bilgisi yer almaktadır.

soft decimal(3,2)

Hafif toprak koşulundaki traktif etkinlik bilgisi yer almaktadır.

“tractor” Tablosu

Bu tabloda Nebraska Traktör Test Laboratuvarı tarafından yayınlanmış farklı marka ve model traktörlerin test raporlarına ilişkin teknik bilgiler yer almaktadır.

tractor_id int(10) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Traktör kimlik numarası.

tractor_brand varchar(255)

Traktör markası.

tractor_model varchar(255)

Traktör modeli.

drive_type varchar(255)

Traktörün iki veya tek çeker olduğuna ilişkin bilgi yer almaktadır.

stdptopower decimal(5,2)

Traktörün standart kuyruk mili devrinde kuyruk milinden ölçülebilen en yüksek güç değeri yer almaktadır.

nomengpow decimal(5,2)

Traktörün nominal motor devrinde kuyruk milinden ölçülebilen en yüksek güç değeri yer almaktadır.

maxdbpowatmaxslip decimal(5,2)

Traktörün en yüksek patinaj oranında geliştirebildiği en yüksek çeki gücü değeri yer almaktadır.

speedatmaxslip decimal(5,3)

Traktörün en yüksek patinaj oranındaki ilerleme hızı değeri yer almaktadır.

maxslip decimal(3,1)

Traktörün en yüksek patinaj oranı yer almaktadır.

specfuelconsatmaxslip decimal(5,3)

Traktörün en yüksek patinaj oranındaki özgül yakıt tüketim değeri yer almaktadır.

engspeedatmaxslip decimal(5,3)

Traktörün en yüksek patinaj oranındaki motor devir değeri yer almaktadır.

statfrontweight int(4)

Traktörün statik ön aks ağırlığı yer almaktadır.

statrearweight int(4)

Traktörün statik arka aks ağırlığı yer almaktadır.

stattotweight int(6)

Traktörün statik toplam ağırlığı yer almaktadır.

75pow decimal(5,2)

En yüksek çeki kuvvetinin %75’inde elde edilen çeki gücü değeri yer almaktadır.

reartire varchar(255)

Traktör arka lastiğinin boyutlarına ilişkin veri yer almaktadır.

fronttire varchar(255)

Traktör ön lastiğinin boyutlarına ilişkin veri yer almaktadır.

“user” Tablosu

Karar destek sistemi kullanıcılarına ilişkin bilgileri saklayan tablodur.

user_id int(10) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Kullanıcı kimlik numarası bilgisini içerir.

name varchar(255)

Kullanıcı adı bilgisini içerir.

surname varchar(255)

Kullanıcı soyadı bilgisini içerir.

username varchar(255)

Kullanıcının sisteme girişteki kullanıcı adı bilgisini içerir.

pass varchar(255)

Kullanıcının sisteme girişteki şifre bilgisini içerir.

address varchar(255)

Kullanıcının ikamet adresine ilişkin verileri içerir.

“user_aletler” Tablosu

Kullanıcıların ürün desenleri için seçmiş olduğu makinaları, bu makinalarla eşleştirilmiş traktörleri ve işlemin tamamlanması için çalışılması gereken gün ve saat bilgisini saklayan tablodur.

id int(10) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Satır kimlik numarası.

user_id int(10) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Kullanıcı kimlik numarası bilgisini içerir.

alet_adi varchar(20)

Seçilen makina tip bilgisini içerir.

alet_id int(10)

Seçilen makinanın id bilgisini içerir.

traktor_id int(4)

Seçilen traktör id bilgisini içerir.

alanid int(4)

Seçilen makinanın kullanıldığı ürün deseninin id bilgisini içerir.

gun int(2)

Seçilen makinanın belirtilen işlem için kullanılması gereken gün sayısı bilgisini içerir.

saat int(2)

Seçilen makinanın belirtilen işlem için günlük çalışması gereken saat bilgisini içerir.

traktor_sayi int(2)

Seçilen makina için kaç adet traktör seçilmesi gerektiğine ilişkin bilgiyi içerir.

“user_traktorler” Tablosu

Kullanıcıların ürün desenleri için seçmiş olduğu traktörlere ilişkin bilgileri saklayan tablodur.

id int(10) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Satır kimlik numarası.

user_id int(10) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Kullanıcı kimlik numarası bilgisini içerir.

traktor_id int(4)

Seçilen traktör id bilgisini içerir.

alanid int(4)

Seçilen makinanın kullanıldığı ürün deseninin id bilgisini içerir.

alet_id int(3)

Seçilen traktörün hangi makina ile kullanıldığına ilişkin bilgiyi içerir.

id_useraletler int(5)

Seçilen traktörün eşleştirilmiş olduğu “user_aletler” tablosundaki id bilgisini içerir.

aletlertr Veri Tabanı

“aracapa” Tablosu

Bu tablo Türkiye’de üretilen ya da ithal edilerek satışa sunulan farklı marka ve model ara çapa makinalarına ait firma tarafından beyan edilen teknik bilgileri içermektedir.

id int(4) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Makina kimlik numarasını içerir.

marka varchar(15)

Makina marka bilgisini içerir.

model varchar(15)

Makina model bilgisini içerir.

bacak_sayisi int(2)

Makinanın toprak işleyici ayak sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

is_derinligi int(3)

Makinanın toprak işleme derinliğine ilişkin bilgiyi içerir.

is_genisligi_min int(4)

Makinanın iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

agirlik int(4)

Makinanın ağırlığına ilişkin bilgiyi içerir.

guc_min int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en düşük traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_max int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en yüksek traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_birimi varchar(2)

Üretici firma tarafından verilen makinayı çalıştırabilecek en düşük ve en yüksek traktör gücü birimi bilgisini içerir (kW ya da HP).

“cayirbicme” Tablosu

Bu tablo Türkiye’de üretilen ya da ithal edilerek satışa sunulan farklı marka ve model ara çapa makinalarına ait firma tarafından beyan edilen teknik bilgileri içermektedir.

id int(2) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Makina kimlik numarasını içerir.

marka varchar(10)

Makina marka bilgisini içerir.

model varchar(10)

Makina model bilgisini içerir.

model varchar(10)

Makina model bilgisini içerir (tamburlu, diskli ya da parmaklı).

kosullandirici varchar(3)

Makinanın koşullandırıcı düzeneğinin olup olmadığına ilişkin bilgi içerir.

disk_sayisi int(2)

Makinadaki disk sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

bicak_sayisi int(2)

Makinadaki bıçak sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

is_genisligi_min int(3)

Makinanın iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

pto_devir int(4)

Makinanın kaç kuyruk mili devrinde çalıştığına ilişkin bilgiyi içerir.

disk_devir int(4)

Makinanın disklerinin dakikada kaç devirle çalıştığına ilişkin bilgiyi içerir.

agirlik int(4)

Makinanın ağırlığına ilişkin bilgiyi içerir.

guc_min int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en düşük traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_max int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en yüksek traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_birimi varchar(2)

Üretici firma tarafından verilen makinayı çalıştırabilecek en düşük ve en yüksek traktör gücü birimi bilgisini içerir (kW ya da HP).

“cizel” Tablosu

Bu tablo Türkiye’de üretilen ya da ithal edilerek satışa sunulan farklı marka ve model çizellere ait firma tarafından beyan edilen teknik bilgileri içermektedir.

id int(3) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Alet kimlik numarasını içerir.

marka varchar(20)

Alet marka bilgisini içerir.

model varchar(10)

Alet model bilgisini içerir.

bacak_sayisi int(2)

Aletin toprak işleyici organ sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

sasi_yukseklik int(2)

Aletin şasisinin yerden olan yüksekliğine ilişkin bilgiyi içerir.

gövde_arasi int(2)

Aletin toprak işleyici organları arasındaki mesafeye ilişkin bilgiyi içerir.

is_genisligi_min int(3)

Aletin iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

is_derinligi int(2)

Aletin toprak işleme derinliğine ilişkin bilgiyi içerir.

agirlik int(3)

Aletin ağırlığına ilişkin bilgiyi içerir.

guc_min int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen aleti çalıştırabilecek en düşük traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_max int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen aleti çalıştırabilecek en yüksek traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_birimi varchar(2)

Üretici firma tarafından verilen aleti çalıştırabilecek en düşük ve en yüksek traktör gücü birimi bilgisini içerir (kW ya da HP).

“dik_rotovator” Tablosu

Bu tablo Türkiye’de üretilen ya da ithal edilerek satışa sunulan farklı marka ve model dik frezelere ait firma tarafından beyan edilen teknik bilgileri içermektedir.

id int(10) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Makina kimlik numarasını içerir.

marka varchar(255)

Makina marka bilgisini içerir.

model varchar(255)

Makina model bilgisini içerir.

tip varchar(255)

Makinanın tipine ilişkin bilgiyi içerir.

is_genisligi_min int(11)

Makinanın iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

agirlik int(11)

Makinanın ağırlığına ilişkin bilgiyi içerir.

is_derinligi int(11)

Makinanın toprak işleme derinliğine ilişkin bilgiyi içerir.

ayak_sayisi int(11)

Makinanın toprak işleyen bıçak sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

guc_min int(11)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en düşük traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_max int(11)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en yüksek traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_birimi varchar(255)

Üretici firma tarafından verilen makinayı çalıştırabilecek en düşük ve en yüksek traktör gücü birimi bilgisini içerir (kW ya da HP).

“dipkazan” Tablosu

Bu tablo Türkiye’de üretilen ya da ithal edilerek satışa sunulan farklı marka ve model dipkazanlara ait firma tarafından beyan edilen teknik bilgileri içermektedir.

id int(3) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Alet kimlik numarasını içerir.

marka varchar(20)

Alet marka bilgisini içerir.

model varchar(10)

Alet model bilgisini içerir.

bacak_sayisi int(2)

Alet toprak işleyici organ sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

min_sasi_yukseklık int(3)

Alet şasisinin yerden olan en düşük yüksekliğine ilişkin bilgiyi içerir.

max_sasi_yukseklık int(3)

Alet şasisinin yerden olan en fazla yüksekliğine ilişkin bilgiyi içerir.

gövde_arasi varchar(10)

Aletin toprak işleyici organları arasındaki mesafeye ilişkin bilgiyi içerir.

min_is_derinlik int(3)

Aletin çalışabildiği en düşük toprak derinliğine ilişkin bilgiyi içerir.

max_is_derinlik int(3)

Aletin çalışabildiği en fazla toprak derinliğine ilişkin bilgiyi içerir.

is_genisligi_min int(3)

Aletin iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

agirlik int(4)

Aletin ağırlığına ilişkin bilgiyi içerir.

guc_min int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen aleti çalıştırabilecek en düşük traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_max int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen aleti çalıştırabilecek en yüksek traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_birimi varchar(2)

Üretici firma tarafından verilen aleti çalıştırabilecek en düşük ve en yüksek traktör gücü birimi bilgisini içerir (kW ya da HP).

“diskaro” Tablosu

Bu tablo Türkiye’de üretilen ya da ithal edilerek satışa sunulan farklı marka ve model diskarolara ait firma tarafından beyan edilen teknik bilgileri içermektedir.

id int(10) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Alet kimlik numarasını içerir.

marka varchar(255)

Alet marka bilgisini içerir.

model varchar(255)

Alet model bilgisini içerir.

tip varchar(255)

Aletin tipine ilişkin bilgiyi içerir.

disk_sayisi int(11)

Aletin bataryalarındaki toplam disk sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

is_genisligi int(11)

Aletin iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

agirlik int(11)

Aletin toplam ağırlığına ilişkin bilgiyi içerir.

guc_min int(11)

Üretici firma tarafından belirtilen aleti çalıştırabilecek en düşük traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_max int(11)

Üretici firma tarafından belirtilen aleti çalıştırabilecek en yüksek traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_birimi varchar(255)

Üretici firma tarafından verilen aleti çalıştırabilecek en düşük ve en yüksek traktör gücü birimi bilgisini içerir (kW ya da HP).

disk_capi int(11)

Diskaro bataryasında bulunan disklerin çapına ilişkin bilgiyi içerir.

disk_arasi int(11)

Diskaro bataryasında bulunan diskler arasındaki mesafeye ilişkin bilgiyi içerir.

is_derinligi int(11)

Diskaronun toprak işleme derinliğine ilişkin bilgiyi içerir.

“ekim” Tablosu

Bu tablo Türkiye’de üretilen ya da ithal edilerek satışa sunulan farklı marka ve model ekim makinalarına ait firma tarafından beyan edilen teknik bilgileri içermektedir.

id int(3) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Makina kimlik numarasını içerir.

marka varchar(15)

Makina marka bilgisini içerir.

model varchar(20)

Makina model bilgisini içerir.

tip varchar(40)

Makina model bilgisini içerir (tahıl, tek dane, hububat, direkt anıza).

sira_sayisi int(2)

Makinanın kaç sıralı bir ekim makinası olduğuna ilişkin bilgiyi içerir.

sasi_boyu int(2)

Makina şasisinin boyuna ilişkin bilgiyi içerir.

is_genisligi_min int(3)

Makinanın iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

sira_arasi_min int(3)

Makinanın ekim yapabildiği en düşük sıra arası mesafesine ilişkin bilgiyi içerir.

sira_arasi_max int(3)

Makinanın ekim yapabildiği en yüksek sıra arası mesafesine ilişkin bilgiyi içerir.

tohum_kapasite int(3)

Makinanın tohum deposunun hacmine ilişkin bilgiyi içerir.

gubre_kapasite int(3)

Makinanın gübre deposunun hacmine ilişkin bilgiyi içerir.

gubre_depo_adet int(2)

Makinanın gübre deposu sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

agirlik int(4)

Makinanın ağırlığına ilişkin bilgiyi içerir.

yukseklık int(3)

Makinanın en yüksek noktasının yerden yüksekliğine ilişkin bilgiyi içerir.

guc_min int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en düşük traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_max int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en yüksek traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_birimi varchar(2)

Üretici firma tarafından verilen makinayı çalıştırabilecek en düşük ve en yüksek traktör gücü birimi bilgisini içerir (kW ya da HP).

“freze” Tablosu

Bu tablo Türkiye’de üretilen ya da ithal edilerek satışa sunulan farklı marka ve model toprak frezelere ait firma tarafından beyan edilen teknik bilgileri içermektedir.

id int(10) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Makina kimlik numarasını içerir.

marka varchar(255)

Makina marka bilgisini içerir.

model varchar(255)

Makina model bilgisini içerir.

tip varchar(255)

Makinanın tipine ilişkin bilgiyi içerir.

is_genisligi_min int(11)

Makinanın iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

agirlik int(11)

Makinanın ağırlığına ilişkin bilgiyi içerir.

is_derinligi int(11)

Makinanın toprak işleme derinliğine ilişkin bilgiyi içerir.

ayak_sayisi int(11)

Makinanın toprak işleyen bıçak sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

guc_min int(11)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en düşük traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_max int(11)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en yüksek traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_birimi varchar(255)

Üretici firma tarafından verilen makinayı çalıştırabilecek en düşük ve en yüksek traktör gücü birimi bilgisini içerir (kW ya da HP).

“kultivator” Tablosu

Bu tablo Türkiye’de üretilen ya da ithal edilerek satışa sunulan farklı marka ve model kùltivatörlere ait firma tarafından beyan edilen teknik bilgileri içermektedir.

id int(10) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Alet kimlik numarasını içerir.

marka varchar(255)
Alet marka bilgisini içerir.

model varchar(255)
Alet model bilgisini içerir.

tip varchar(255)
Aletin tipine ilişkin bilgiyi içerir.

bacak_sayisi int(11)
Aletin toprak işleyici ayak sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

is_genisligi_min int(11)
Aletin iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

agirlik int(11)
Aletin toplam ağırlığına ilişkin bilgiyi içerir.

guc_min int(11)
Üretici firma tarafından belirtilen aleti çalıştırabilecek en düşük traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_max int(11)
Üretici firma tarafından belirtilen aleti çalıştırabilecek en yüksek traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_birimi varchar(255)
Üretici firma tarafından verilen aleti çalıştırabilecek en düşük ve en yüksek traktör gücü birimi bilgisini içerir (kW ya da HP).

sasi_yuksekligi int(11)
Alet çatısının yerden yüksekliğine ilişkin bilgiyi içerir.

govde_arasi int(11)
Aletin toprak işleyici ayaklarının arasındaki mesafeye ilişkin bilgiyi içerir.

is_derinligi int(11)
Aletin toprak işleme derinliğine ilişkin bilgiyi içerir.

“prizmatik_balya” Tablosu

Bu tablo Türkiye’de üretilen ya da ithal edilerek satışa sunulan farklı marka ve model prizmatik balya makinalarına ait firma tarafından beyan edilen teknik bilgileri içermektedir.

id int(3) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT
Alet kimlik numarasını içerir.

marka varchar(15)
Alet marka bilgisini içerir.

model text
Alet model bilgisini içerir.

tip varchar(10)
Aletin tipine ilişkin bilgiyi içerir.

hasbay varchar(3)
Balya makinasında hasbay düzeninin olup olmadığına ilişkin bilgiyi içerir.

hazne_olcu text

Balya makinasında balya odasının genişlik ve yükseklik ölçüsüne ilişkin bilgiyi içerir.

hazne_uzunluk_min int(3)

Balya makinasında balya odasının ayarlanabildiği en düşük balya uzunluğuna ilişkin bilgiyi içerir.

hazne_uzunluk_max int(3)

Balya makinasında balya odasının ayarlanabildiği en yüksek balya uzunluğuna ilişkin bilgiyi içerir.

piston_strok int(4)

Balyanın balya odasında sıkıştırılmasında kullanılan pistonun strok sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

piston_devir int(4)

Balyanın balya odasında sıkıştırılmasında kullanılan pistonun krank milinin dakikadaki devir sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

ip int(2)

Balyanın balya odasında bağlanmasında kullanılan ip sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

pto_devri int(3)

Balya makinasının çalışması gereken kuyruk mili devrine ilişkin bilgiyi içerir.

is_genisligi_min int(3)

Makinanın iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

agirlik int(4)

Makinanın toplam ağırlığına ilişkin bilgiyi içerir.

guc_min int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en düşük traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_max int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en yüksek traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_birimi varchar(2)

Üretici firma tarafından verilen makinayı çalıştırabilecek en düşük ve en yüksek traktör gücü birimi bilgisini içerir (kW ya da HP).

“pulluk” Tablosu

Bu tablo Türkiye’de üretilen ya da ithal edilerek satışa sunulan farklı marka ve model pulluklara ait firma tarafından beyan edilen teknik bilgileri içermektedir.

id int(10) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Alet kimlik numarasını içerir.

marka varchar(255)

Alet marka bilgisini içerir.

model varchar(255)

Alet model bilgisini içerir.

tip varchar(255)

Aletin tipine ilişkin bilgiyi içerir.

kulak_sayisi int(11)

Aletin toprak işleyici kulak sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

kulak_buyukluk int(11)

Aletin toprak işleyici kulak büyüklüğüne ilişkin bilgiyi içerir.

agirlik int(11)

Aletin toplam ağırlığına ilişkin bilgiyi içerir.

guc_min int(11)

Üretici firma tarafından belirtilen aleti çalıştırabilecek en düşük traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_max int(11)

Üretici firma tarafından belirtilen aleti çalıştırabilecek en yüksek traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_birimi varchar(255)

Üretici firma tarafından verilen aleti çalıştırabilecek en düşük ve en yüksek traktör gücü birimi bilgisini içerir (kW ya da HP).

is_genisligi_min int(11)

Aletin en düşük iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

is_genisligi_max int(11)

Aletin en yüksek iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

is_derinligi_min int(11)

Aletin en düşük toprak işleme derinliğine ilişkin bilgiyi içerir.

is_derinligi_max int(11)

Aletin en yüksek toprak işleme derinliğine ilişkin bilgiyi içerir.

sasi_yuksekligi_min int(11)

Alet çatısının toprak yüzeyinden olan yüksekliğine ilişkin bilgiyi içerir.

govde_arasi decimal(3,1)

Aletin toprak işleyici kulaklarının arasındaki mesafeye ilişkin bilgiyi içerir.

“santrifujlu_gubre” Tablosu

Bu tablo Türkiye’de üretilen ya da ithal edilerek satışa sunulan farklı marka ve model santrifüjlü gübre dağıtma makinalarına ait firma tarafından beyan edilen teknik bilgileri içermektedir.

id int(3) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Makina kimlik numarasını içerir.

marka varchar(15)

Makina marka bilgisini içerir.

model varchar(15)

Makina model bilgisini içerir.

disk_sayisi int(1)

Makinada gübreyi atmaya yarayan disk sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

depo int(4)

Makina gübre deposunun hacmine ilişkin bilgiyi içerir.

agirlik int(11)

Makinanın ağırlığına ilişkin bilgiyi içerir.

is_genisligi_min int(4)

Makinanın iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

guc_min int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en düşük traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_max int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en yüksek traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_birimi varchar(2)

Üretici firma tarafından verilen makinayı çalıştırabilecek en düşük ve en yüksek traktör gücü birimi bilgisini içerir (kW ya da HP).

“sap_parcalama” Tablosu

Bu tablo Türkiye’de üretilen ya da ithal edilerek satışa sunulan farklı marka ve model sap parçalama makinalarına ait firma tarafından beyan edilen teknik bilgileri içermektedir.

id int(10) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Makina kimlik numarasını içerir.

marka varchar(255)

Makina marka bilgisini içerir.

model varchar(255)

Makina model bilgisini içerir.

tip varchar(255)

Makinanın tipine ilişkin bilgiyi içerir.

is_genisligi_min int(11)

Makinanın iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

agirlik int(11)

Makinanın ağırlığına ilişkin bilgiyi içerir.

ayak_sayisi int(11)

Makinanın işleyici organ sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

guc_min int(11)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en düşük traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_max int(11)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en yüksek traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_birimi varchar(255)

Üretici firma tarafından verilen makinayı çalıştırabilecek en düşük ve en yüksek traktör gücü birimi bilgisini içerir (kW ya da HP).

“silindirik_balya” Tablosu

Bu tablo Türkiye’de üretilen ya da ithal edilerek satışa sunulan farklı marka ve model silindirik balya makinalarına ait firma tarafından beyan edilen teknik bilgileri içermektedir.

id int(3) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Makina kimlik numarasını içerir.

marka varchar(10)

Makina marka bilgisini içerir.

model varchar(15)

Makina model bilgisini içerir.

balya_genislik int(3)

Balya genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

balya_cap int(3)

Balya çapına ilişkin bilgiyi içerir.

balya_hacim decimal(3,2)

Balya hacmine ilişkin bilgiyi içerir.

is_genisligi_min int(3)

Makinanın iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

toplayici_kumanda varchar(15)

Makinadaki ot toplama düzeneğinin yerden yüksekliğini kontrol etmeye yarayan kumandanın tipine ilişkin bilgiyi içerir.

toplayici_parmak_sayisi int(3)

Makinadaki ot toplama düzeneğinde bulunan toplayıcı parmak sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

sap_kiyici varchar(3)

Makinada sap kıyıcı düzeneği bulunup bulunmadığına ilişkin bilgiyi içerir.

sarma_sekli text

Makinada üretilen balyanın hangi malzeme ile sarıldığına ilişkin bilgiyi içerir.

sarma_ip_sayisi int(2)

Makinada üretilen balyanın kaç adet ip ile sarıldığına ilişkin bilgiyi içerir.

sarma_ip_sayisi int(2)

Makinada üretilen balyanın kaç adet ip ile sarıldığına ilişkin bilgiyi içerir.

paketleme_duzeni varchar(3)

Makinada balya paketleme düzeneğinin olup olmadığına ilişkin bilgiyi içerir.

pto_devir int(4)

Makinanın hangi kuyruk mili devrinde çalıştığına ilişkin bilgiyi içerir.

agirlik int(4)

Makinanın ağırlığına ilişkin bilgiyi içerir.

guc_min int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en düşük traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_max int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en yüksek traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_birimi varchar(2)

Üretici firma tarafından verilen makinayı çalıştırabilecek en düşük ve en yüksek traktör gücü birimi bilgisini içerir (kW ya da HP).

“sirt_yapma” Tablosu

Bu tablo Türkiye’de üretilen ya da ithal edilerek satışa sunulan farklı marka ve model sırt yapma makinalarına ait firma tarafından beyan edilen teknik bilgileri içermektedir.

id int(3) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Alet kimlik numarasını içerir.

marka varchar(15)

Alet marka bilgisini içerir.

model varchar(15)

Alet model bilgisini içerir.

tip varchar(10)

Aletin tipine ilişkin bilgiyi içerir.

sira_sayisi int(2)

Aletin kaç adet sırt yapabildiğine ilişkin bilgiyi içerir.

sira_araligi_min int(2)

Aletin en düşük sıra aralığına ilişkin bilgiyi içerir.

sira_araligi_max int(2)

Aletin en yüksek sıra aralığına ilişkin bilgiyi içerir.

alet_sayisi int(2)

Aletteki toprak işleyici organ sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

is_genisligi_min int(4)

Aletin en düşük iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

agirlik int(4)

Aletin toplam ağırlığına ilişkin bilgiyi içerir.

guc_min int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen aleti çalıştırabilecek en düşük traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_max int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen aleti çalıştırabilecek en yüksek traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_birimi varchar(2)

Üretici firma tarafından verilen aleti çalıştırabilecek en düşük ve en yüksek traktör gücü birimi bilgisini içerir (kW ya da HP).

“tapan” Tablosu

Bu tablo Türkiye’de üretilen ya da ithal edilerek satışa sunulan farklı marka ve model tapanlara ait firma tarafından beyan edilen teknik bilgileri içermektedir.

id int(3) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Alet kimlik numarasını içerir.

marka varchar(15)

Alet marka bilgisini içerir.

model varchar(15)

Alet model bilgisini içerir.

tip varchar(10)

Aletin tipine ilişkin bilgiyi içerir.

sira_sayisi int(2)

Aletin kaç adet sırt yapabildiğine ilişkin bilgiyi içerir.

sira_araligi_min int(2)

Aletin en düşük sıra aralığına ilişkin bilgiyi içerir.

sira_araligi_max int(2)

Aletin en yüksek sıra aralığına ilişkin bilgiyi içerir.

alet_sayisi int(2)

Aletteki toprak işleyici organ sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

is_genisligi_min int(4)

Aletin en düşük iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

agirlik int(4)

Aletin toplam ağırlığına ilişkin bilgiyi içerir.

guc_min int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen aleti çalıştırabilecek en düşük traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_max int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen aleti çalıştırabilecek en yüksek traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_birimi varchar(2)

Üretici firma tarafından verilen aleti çalıştırabilecek en düşük ve en yüksek traktör gücü birimi bilgisini içerir (kW ya da HP).

“tarla_pulverizatoru” Tablosu

Bu tablo Türkiye’de üretilen ya da ithal edilerek satışa sunulan farklı marka ve model tarla pülverizatörlerine ait firma tarafından beyan edilen teknik bilgileri içermektedir.

id int(3) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Makina kimlik numarasını içerir.

marka varchar(20)

Makina marka bilgisini içerir.

model varchar(20)

Makina model bilgisini içerir.

meme_sayisi int(3)

Tarla pülverizatöründeki meme sayısına ilişkin bilgiyi içerir.

agirlik int(4)

Makinanın toplam ağırlığına ilişkin bilgiyi içerir.

is_genisligi_min int(4)

Makinanın en düşük iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

guc_min int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en düşük traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_max int(3)

Üretici firma tarafından belirtilen makinayı çalıştırabilecek en yüksek traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_birimi varchar(2)

Üretici firma tarafından verilen makinayı çalıştırabilecek en düşük ve en yüksek traktör gücü birimi bilgisini içerir (kW ya da HP).

“tesviye” Tablosu

Bu tablo Türkiye’de üretilen ya da ithal edilerek satışa sunulan farklı marka ve model tesviye küreklerine ait firma tarafından beyan edilen teknik bilgileri içermektedir.

id int(10) UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT

Alet kimlik numarasını içerir.

marka varchar(255)

Alet marka bilgisini içerir.

model varchar(255)

Alet model bilgisini içerir.

tip varchar(255)

Aletin tipine ilişkin bilgiyi içerir.

is_genisligi_min int(11)

Aletin en düşük iş genişliğine ilişkin bilgiyi içerir.

kürek_yuksekligi int(11)

Aletin kürek yüksekliğine ilişkin bilgiyi içerir.

agirlik int(11)

Aletin toplam ağırlığına ilişkin bilgiyi içerir.

guc_min int(11)

Üretici firma tarafından belirtilen aleti çalıştırabilecek en düşük traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_max int(11)

Üretici firma tarafından belirtilen aleti çalıştırabilecek en yüksek traktör gücüne ilişkin bilgiyi içerir.

guc_birimi varchar(255)

Üretici firma tarafından verilen aleti çalıştırabilecek en düşük ve en yüksek traktör gücü birimi bilgisini içerir (kW ya da HP).

EK 2

ADANA YÖRESİ TARIMSAL ÜRETİM DESENLERİ VE MAKİNA KULLANIM ANKETİ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ, ZİRAAT FAKÜLTESİ
TARIM MAKİNALARI BÖLÜMÜ
ADANA YÖRESİ TARIMSAL ÜRETİM DESENLERİ VE MAKİNA KULLANIMI ANKETİ

Tarih					
Üretici Adı Soyadı					
İlçe					
Köy					
İşletme Toplam Büyüklüğü					

Üretilen Ürünler	Üretim Alanı	Üretim Zamanları	Yapılan İşlemler	İşlemin Yapılma Süresi

Traktör Marka	Model/Satın Alma Yılı	Çalışma Saati	Ek Özellik

Makine Adı	Makine Modeli	Makine Tipi	İş Geniliği	Ayak Sayısı

Ürün 1 İşlem	Makina	Model	Kullanıldığı Traktör

Ürün 2 İşlem	Makina	Model	Kullanıldığı Traktör

Ürün 3 İşlem	Makina	Model	Kullanıldığı Traktör

EK 3

MAKİNE GÜÇ HESABI VE TRAKTÖR SEÇİMİNE İLİŞKİN PROGRAM KAYNAK KODLARI

```
echo '<form action="traktor_sec.php" method="get" name="traktorsec">';
echo '<center><table border="1"><th>Makine Adı</th><th>Gerekli Güç
(kW)</th><th>Çalışılması Gereken<br/>Min Gün</th><th>Çalışılması
Gereken<br/>Min Saat</th>';
$query='SELECT * FROM user_aletler WHERE alet_adi="pulluk" AND
user_id="'.$id.'" AND alanid="'.$_GET['urunalet'].'" AND traktor_id="0"';
$result=mysql_query($query,db1())or die(mysql_error(db1()));
$say=mysql_num_rows($result);
if($say==0)
{
}
else
{
$a=0;
while($row=mysql_fetch_assoc($result))
{
$a++;
$query2='SELECT * FROM pulluk WHERE id="'.$row['alet_id'].'"';
$result2=mysql_query($query2,db2())or die(mysql_error(db2()));
$row2=mysql_fetch_assoc($result2);
$query3='SELECT * FROM implements WHERE implement_name="pulluk"';
$result3=mysql_query($query3,db1())or die(mysql_error(db1()));
$row3=mysql_fetch_assoc($result3);
if($stoprak=="ağır")
{
$stoprak_sec=$row3['sp1'];
}
if($stoprak=="orta")
{
$stoprak_sec=$row3['sp2'];
}
if($stoprak_sec=="hafif")
{
$stoprak_sec=$row3['sp3'];
}
$power=$stoprak_sec*($row3['mp1']+($row3['mp2']*$row3['tipik_hiz'])+($row3['mp
3']*$row3['tipik_hiz']*$row3['tipik_hiz'])*$row2['is_genisligi_min']/100*$row2['is_
derinligi_max']*$row3['tipik_hiz']/3600;
${'power'}.${a}=$power;
${'id'}.${a}=$row['id'];
for($x=1;$x<=$a;$x++)
{
$pulluk[${'id'}.${x}]=${'power'}.${x};
}
if($pulluk!=NULL)
{
$value=max($pulluk);
$key=array_search($value,$pulluk);
$maxalet[]=$value;
$aletid[]=$key;
}
echo '<input type="hidden" name="aletid[]" value="'.$key.'">';
$query='SELECT * FROM user_aletler WHERE id="'.$key.'"';
$result=mysql_query($query,db1())or die(mysql_error(db1()));
```

```

$row=mysql_fetch_assoc($result);
$query2='SELECT * FROM '.$row['alet_adi'].' WHERE id="'.$row['alet_id'].'"';
mysql_query("SET NAMES 'utf8'");
$result2=mysql_query($query2,db2())or die(mysql_error(db2()));
while($row2=mysql_fetch_assoc($result2))
{echo '<tr><td align="center">Pulluk</td><td
align="center">'.number_format($value,2).'

```

```

db2();
$query2='SELECT * FROM '.$row['alet_adi'].' WHERE id="'.$row['alet_id'].'"';
mysql_query("SET NAMES 'utf8'");
$result2=mysql_query($query2,db2())or die(mysql_error(db2()));
while($row2=mysql_fetch_assoc($result2))
{echo '<tr><td align="center">Çizel</td><td
align="center">'.number_format($value,2).'

```

```

db2();
$query2='SELECT * FROM '.$row['alet_adi'].' WHERE id="'.$row['alet_id'].'"';
mysql_query("SET NAMES 'utf8'");
$result2=mysql_query($query2,db2())or die(mysql_error(db2()));
while($row2=mysql_fetch_assoc($result2))
{echo '<tr><td align="center">Kültivatör</td><td
align="center">'.number_format($value,2).'

```

```

$query2='SELECT * FROM '.$row['alet_adi'].' WHERE id="'.$row['alet_id'].'"';
mysql_query("SET NAMES 'utf8'");
$result2=mysql_query($query2,db2())or die(mysql_error(db2()));
while($row2=mysql_fetch_assoc($result2))
{echo '<tr><td align="center">Tapan</td><td
align="center">'.number_format($value,2).</td><td
align="center">'.$row['gun'].</td><td align="center">'.$row['saat'].</td></tr>';}}
$query='SELECT * FROM user_aletler WHERE alet_adi="tesviye" AND
user_id="'.$id.'" AND alanid="'.$_GET['urunalet'].'" AND traktor_id="0"';
$result=mysql_query($query,db1())or die(mysql_error(db1()));
$say=mysql_num_rows($result);
if($say=0)
{
}
else
{
$a=0;
while($row=mysql_fetch_assoc($result))
{
$a++;
$query2='SELECT * FROM tesviye WHERE id="'.$row['alet_id'].'"';
$result2=mysql_query($query2,db2())or die(mysql_error(db2()));
$row2=mysql_fetch_assoc($result2);
$query3='SELECT * FROM implements WHERE implement_name="tesviye";
$result3=mysql_query($query3,db1())or die(mysql_error(db1()));
$row3=mysql_fetch_assoc($result3);
if($toprak=="ağır")
{
$toprak_sec=$row3['sp1'];
}
if($toprak=="orta")
{
$toprak_sec=$row3['sp2'];
}
if($toprak_sec=="hafif")
{
$toprak_sec=$row3['sp3'];
}
$power=$toprak_sec*($row3['mp1']+($row3['mp2']*$row3['tipik_hiz'])+($row3['mp
3']*$row3['tipik_hiz']*$row3['tipik_hiz']))*$row2['is_genisligi_min']/100*10/3600;
${'power'}.${a}=$power;
${'id'}.${a}=$row['id'];
for($x=1;$x<=$a;$x++)
{
$tesviye[${'id'}.${x}]=${'power'}.${x};
}
if($tesviye!=NULL)
{
$value=max($tesviye);
$maxalet[]=$value;
$key=array_search($value,$tesviye);
$aletid[]=$key;
echo '<input type="hidden" name="aletid[]" value="'.$key.'">';
$query='SELECT * FROM user_aletler WHERE id="'.$key.'"';
$result=mysql_query($query,db1())or die(mysql_error(db1()));
$row=mysql_fetch_assoc($result);
db2();
$query2='SELECT * FROM '.$row['alet_adi'].' WHERE id="'.$row['alet_id'].'"';

```

```

mysql_query("SET NAMES 'utf8'");
$result2=mysql_query($query2,db2())or die(mysql_error(db2()));
while($row2=mysql_fetch_assoc($result2))
{echo '<tr><td align="center">Tesviye</td><td
align="center">'.number_format($value,2).</td><td
align="center">'. $row['gun'].</td><td align="center">'. $row['saat'].</td></tr>';}}
$query=SELECT * FROM user_aletler WHERE alet_adi="diskaro" AND
user_id=".". $id." AND alanid=".". $_GET['urunalet']. " AND traktor_id="0";
$result=mysql_query($query,db1())or die(mysql_error(db1()));
$say=mysql_num_rows($result);
if($say=0)
{}
else
{$a=0;
while($row=mysql_fetch_assoc($result))
{$a++;
db2();
$query2='SELECT * FROM diskaro WHERE id=".'. $row['alet_id']. "';
mysql_query("SET NAMES 'utf8'");
$result2=mysql_query($query2,db2())or die(mysql_error(db2()));
$row2=mysql_fetch_assoc($result2);
switch ($row2['tip'])
{case "Çekilir Tandem":
$query3='SELECT * FROM implements WHERE implement_name="diskaro-
tandem";
$result3=mysql_query($query3,db1())or die(mysql_error(db1()));
$row3=mysql_fetch_assoc($result3);
break;
case "Asılır Tandem":
$query3='SELECT * FROM implements WHERE implement_name="diskaro-
tandem";
$result3=mysql_query($query3,db1())or die(mysql_error(db1()));
$row3=mysql_fetch_assoc($result3);
break;
case "Çekilir Offset":
$query3='SELECT * FROM implements WHERE implement_name="diskaro-
offset";
$result3=mysql_query($query3,db1())or die(mysql_error(db1()));
$row3=mysql_fetch_assoc($result3);
break;}
if($toprak=="ağır")
{$toprak_sec=$row3['sp1'];}
if($toprak=="orta")
{$toprak_sec=$row3['sp2'];}
if($toprak_sec=="hafif")
{$toprak_sec=$row3['sp3'];}

```

```

$power=$stoprak_sec*($row3['mp1']+$row3['mp2']*$row3['tipik_hiz']+$row3['mp3']
*$row3['tipik_hiz']*$row3['tipik_hiz'])*$row2['is_derinligi']*$row2['is_genisligi_mi
n']/100*$row3['tipik_hiz']/3600;
${'power'}.${a}=$power;
${'id'}.${a}=$row['id'];}
for($x=1;$x<=$a;$x++)
{$diskaro[${'id'}.${x}]=${'power'}.${x};}
if($diskaro!=NULL)
{$value=max($diskaro);
$maxalet[]=$value;
$key=array_search($value,$diskaro);
echo '<input type="hidden" name="aletid[]" value="'. $key.'"/>';
$query='SELECT * FROM user_aletler WHERE id="'. $key.'";
$result=mysql_query($query,db1())or die(mysql_error(db1()));
$row=mysql_fetch_assoc($result);
db2();
$query2='SELECT * FROM '. $row['alet_adi'].' WHERE id="'. $row['alet_id'].'";
mysql_query("SET NAMES 'utf8'");
$result2=mysql_query($query2,db2())or die(mysql_error(db2()));
while($row2=mysql_fetch_assoc($result2))
{echo '<tr><td align="center">Diskaro</td><td
align="center">'.number_format($value,2).</td><td
align="center">'. $row['gun'].'</td><td align="center">'. $row['saat'].'</td></tr>';}}
$query='SELECT * FROM user_aletler WHERE alet_adi="ekim" AND
user_id="'. $id.'" AND alanid="'. $_GET['urunalet'].'" AND traktor_id="0";
$result=mysql_query($query,db1())or die(mysql_error(db1()));
$say=mysql_num_rows($result);
if($say=0)
{}
else
{$a=0;
while($row=mysql_fetch_assoc($result))
{$a++;
db2();
$query2='SELECT * FROM ekim WHERE id="'. $row['alet_id'].'";
mysql_query("SET NAMES 'utf8'");
$result2=mysql_query($query2,db2())or die(mysql_error(db2()));
$row2=mysql_fetch_assoc($result2);
$power=$row2['guc_min']*0.735;
${'power'}.${a}=$power;
${'id'}.${a}=$row['id'];}
for($x=1;$x<=$a;$x++)
{$ekim[${'id'}.${x}]=${'power'}.${x};}
if($ekim!=NULL)
{$value=max($ekim);
$maxalet[]=$value;

```

```

$key=array_search($value,$ekim);
echo '<input type="hidden" name="aletid[]" value="'. $key.'"/>';
$query='SELECT * FROM user_aletler WHERE id="'. $key.'";
$result=mysql_query($query,db1())or die(mysql_error(db1()));
$row=mysql_fetch_assoc($result);
db2();
$query2='SELECT * FROM '. $row['alet_adi'].' WHERE id="'. $row['alet_id'].'";
mysql_query("SET NAMES 'utf8'");
$result2=mysql_query($query2,db2())or die(mysql_error(db2()));
while($row2=mysql_fetch_assoc($result2))
{echo '<tr><td align="center">Ekim</td><td
align="center">'.number_format($value,2).</td><td
align="center">'. $row['gun'].'</td><td align="center">'. $row['saat'].'</td></tr>';}}
echo '</table></center>';
if($maxalet!=NULL)
{echo '<center><h3>Seçim Yapılacak Güç: '.number_format(max($maxalet),2).'
kW</h3></center>';
echo '<input type="hidden" name="urunalet" value="'. $_GET['urunalet'].'"/>';
echo '<input type="hidden" name="toprak" value="'. $toprak.'"/>';
echo '<input type="hidden" name="guc"
value="'.max($maxalet)."/><center><button onclick="traktorsec.submit();">Traktör
Seç</button></center></form>';}}
else
{echo '<center><table border="1"><th>Traktör Marka-
Model</th><th>Alet</th><th>Marka-Model</th><th>İş Genişliği<br/>m</th>';
$query='SELECT * FROM user_aletler WHERE user_id="'. $id.'" AND
alanid="'. $_GET['urunalet'].'" AND traktor_id!="0";
$result=mysql_query($query,db1())or die(mysql_error(db1()));
$row=mysql_fetch_assoc($result);
$query2='SELECT * FROM traktor WHERE traktor_id="'. $row['traktor_id'].'";
$result2=mysql_query($query2,db1())or die(mysql_error(db1()));
$row2=mysql_fetch_assoc($result2);
$query3='SELECT * FROM user_aletler WHERE user_id="'. $id.'" AND
alanid="'. $_GET['urunalet'].'" AND traktor_id="'. $row2['traktor_id'].'";
$result3=mysql_query($query3,db1())or die(mysql_error(db1()));
$saletsay=mysql_num_rows($result3);
$a=$saletsay;
while($row3=mysql_fetch_assoc($result3))
{$query4='SELECT * FROM '. $row3['alet_adi'].' WHERE id="'. $row3['alet_id'].'";
$result4=mysql_query($query4,db2())or die(mysql_error(db2()));
$row4=mysql_fetch_assoc($result4);
if($a==$saletsay)
{echo '<tr><td
rowspan="'. $saletsay.'>'. $row2['traktor_brand']. $row2['traktor_model'].'</td><td>'. $r
ow3['alet_adi'].'</td><td>'. $row4['marka'].
'. $row4['model'].'</td><td>'. $row4['is_genisligi_min'].'</td></tr>';}

```

```

else
{echo '<tr><td>'.$row3['alet_adi'].'</td><td>'.$row4['marka'].'
'.$row4['model'].'</td><td>'.$row4['is_genisligi_min'].'</td></tr>';}
$a++;}
echo '</table></center>';}}
if($_GET['guc']!=NULL AND $_GET['kayit']==NULL)
{user_menu();
menu();
echo '<form action="traktor_sec.php" method="get" name="kayit">';
echo '<center><table border="1"><tr><th align="center">Marka</th><th
align="center">Model</th><th align="center">Kuyruk Mili
Gücü<br>kW</th><th>Seç</th></tr>';
$query='SELECT * FROM tractor WHERE powdeleffic!="NULL" ORDER BY
stdptopower ASC';
mysql_query("SET NAMES 'utf8'");
$result=mysql_query($query,db1())or die(mysql_error(db1()));
while($row=mysql_fetch_assoc($result))
{$query2='SELECT * FROM te WHERE tractor="'.$row['drivetype'].'"';
$result2=mysql_query($query2,db1())or die(mysql_error(db1()));
while($row2=mysql_fetch_assoc($result2))
{switch($_GET['toprak'])
{case "ağır":
$soil=$row2['firm'];
break;
case "orta":
$soil=$row2['tilled'];
break;
case "hafif":
$soil=$row2['soft'];
break;}}
$c=$_GET['guc']/$row['powdeleffic']*0.88/$soil;
if($row['stdptopower']>=$c AND $row['stdptopower']<=$c*1.2)
{echo '<tr><td align="center">'.$row['tractor_brand'].'</td><td align="center"><a
href="javascript:poptastic(./traktor_ozellik.php?tractor_id="'.$row['tractor_id'].'">"
'.$row['tractor_model'].'</a></td><td
align="center">'.$row['stdptopower'].'</td><td><input type="radio" name="kaydet"
value="'.$row['tractor_id'].'"></tr>';}}
echo '</table></center><br>';
foreach($_GET['aletid'] as $x)
{echo '<input type="hidden" name="aletid[]" value="'.$x.'">';}
echo '<input type="hidden" name="urunalet" value="'.$_GET['urunalet'].'">';
echo '<center><button name="kayit.submit();">Kaydet</button></center>';
echo '</form>';}
if($_GET['kaydet']!=NULL)
{foreach($_GET['aletid'] as $x)
{echo $x;

```

```

$query='UPDATE user_aletler SET traktor_id="'.$_GET['kaydet'].'" WHERE
id="'.$x.'";
$result=mysql_query($query,$db1)or die(mysql_error($db1));
$query3='SELECT * FROM user_traktorler WHERE user_id="'.$_GET['id'].'"';
$result3=mysql_query($query3,$db1)or die(mysql_error($db1));
$sonuc=mysql_num_rows($result3);
if($sonuc=="0")
{
$query5='SELECT * FROM user_aletler WHERE id="'.$x.'";
$result5=mysql_query($query5,$db1)or die(mysql_error($db1));
while($row5=mysql_fetch_assoc($result5))
{
$query2='INSERT INTO user_traktorler
(user_id,traktor_id,alanid,alet_id,id_useraletler)
VALUES
("'.$id.'","'.$_GET['kaydet'].'","'.$_GET['urunalet'].'","'.$row5['alet_id'].'","'.$x.'")';
$result2=mysql_query($query2,$db1)or die(mysql_error($db1));}}
else
{
$query6='DELETE FROM user_traktorler WHERE user_id="'.$id.'" AND
id="'.$kaydet.'";
$result6=mysql_query($query6,$db)or die(mysql_error($db));
$query5='SELECT * FROM user_aletler WHERE id="'.$x.'";
$result5=mysql_query($query5,$db)or die(mysql_error($db));
while($row5=mysql_fetch_assoc($result5))
{
$query2='INSERT INTO user_traktorler
(user_id,traktor_id,alanid,alet_id,id_useraletler)
VALUES
("'.$id.'","'.$_GET['kaydet'].'","'.$_GET['urunalet'].'","'.$row5['alet_id'].'","'.$x.'")';
$result2=mysql_query($query2,$db)or die(mysql_error($db));}}
echo '<center><h2>Traktör Kaydedildi</h2></center>';}

```