

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

Pamuk Hasat Makinalarının Bakım-Onarım Analizi

Dursun Yenal ERZURUMLU

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı
Ağustos, 2024

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZ ONAYI

Pamuk Hasat Makinalarının Bakım-Onarım Analizi

Dursun Yenil ERZURUMLU

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu Doktora Tezi 28/08/2024 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Değerlendirilmiş ve Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Doç. Dr. Sait Muharrem SAY (Danışman)

Prof. Dr. Kubilay Kazım VURSAVUŞ

Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER

Prof. Dr. Ahmet İNCE

Dr. Öğr. Üyesi Yunus Emre ŞEKERLİ

Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Ana Bilim Dalında hazırlanmıştır.

Tez No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

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.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR	X
1.GİRİŞ	1
1.1. Pamuk Hasat Makinası Tarihçesi.....	1
1.2. Dünya ve Türkiye’de Pamuk Üretimi:.....	6
1.2. Çalışmanın Önemi ve Amacı	10
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	13
3. MATERYAL VE METOT	19
3.1. Materyal	19
3.1.1.Çalışma ve Araştırma Alanları	19
3.1.2.Çalışma Dönemi	20
3.1.3. Çalışmada Kullanılan Pamuk Toplama Makinası Seçimi ve Teknik Özellikleri	20
3.1.3.a. Toplama Üniteleri	24
3.1.3.b. Hidrolik Sistemi	25
3.1.3.c. Motor ve Donanımları.....	26
3.1.3.d. Güç İletim Sistemleri	27
3.1.3.e.Nemlendirme (Fan) Sistemi	28
3.1.3.f. Elektrik Sistemi	29
3.1.4. Makinanın Bakım Periyotları.....	30
3.1.5. Makinaların Bakım Planlama ve Stratejisi	33
3.2.Yöntem.....	35
3.2.1.Verilerin Toplanması ve Analizi.....	35
3.2.2. Rota Analizi	39
3.2.3. Arıza Türleri ve Dağılımları Analizi	41
3.2.4 Arıza Oranı Analizi.....	42
3.2.5. Bakım-Onarım Maliyetlerinin Analizi.....	44
3.2.6. Aktif Çalışma Saati Başına Arızalı Kalma Süresi Analizi	45
4.BULGULAR VE TARTIŞMA	47
4.1.Rota Analizi	47
4.1.1.İl ve İlçeler Bazında Pamuk ekim Alanı ve Makine Sayıları	47

4.1.2. Hasat Kapasitesi ve Makine Başına Düşen Hasat Alanı Verileri ile Rota Analizi	57
4.1.3. Makine İhtiyacı Hesaplama	70
4.1.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Analiz	83
4.2. Arıza Türleri ve Dağılımları Analizi	85
4.2.1. Bölümlerin Arıza Sayıları Analizi	85
4.2.2. Bölümlerin İşçilik Zaman Miktarları Analizi	88
4.3. Arıza Oranı Analizi	92
4.3.1. Arızalı Kalma Süreleri	94
4.4. Bakım-Onarım Maliyetlerinin Analizi	95
4.4.1. Bakım Maliyetleri Analizi	95
4.4.2. Onarım Maliyetleri Analizi	97
4.5. Aktif Çalışma Saati Başına Arızalı Kalma Süresi Analizi	100
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	103
5.1. Rota	103
5.2. Arıza Türleri ve Dağılımları	104
5.3. Arıza Oranı	105
5.4. Bakım-Onarım Maliyetleri	106
5.5. Aktif Çalışma Saati Başına Arızalı Kalma Süresi	107
KAYNAKLAR	109
ÖZGEÇMİŞ	113
EKLER	115

Pamuk Hasat Makinalarının Bakım-Onarım Analizi

Dursun Yenil ERZURUMLU

Danışman: Doç. Dr. Sait Muharrem SAY

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

ÖZ

Oluşacak arızaların sıklığı ve tespiti özellikle kısa periyot içerisinde çalışan hasat makinalarında önemli bir parametre olarak görülebilir. Pamuk hasat makinası diğer tarımsal ekipmanlara kıyasla daha kısa bir dönem içerisinde faaliyet göstermektedir bu nedenle makinaların sınırlı süre içerisinde azami verimle çalışması için bakımlarının zamanında ve eksiksiz yapılması, arızaların tespiti ve bu arızaların oluşmasından önce önleyici işlemler yapılması ayrı bir önem kazanmaktadır. Arızaların olması kadar arızaların onarımı için geçen süreler ve bu arızaların toplam maliyet üzerine etkisi de araştırılması gereken önemli konulardan biridir. Pamuk hasat makinası traktör kadar sabit bir alanda çalışmayıp belirli bir rota çizmektedir. Bu rota farklı koşullarda çalışma anlamına gelir. Bu koşullara göre arıza durumlarının değişimi, bakım durumları üzerine etkisi de makine sahipleri bakımından bilinmesi gerekir. Bu çalışmada doğruluk derecesi yüksek bir şekilde ülkemize özgü bakım-onarım analizinin yapılması hedeflenmiştir. Çalışma, Türkiye pamuk üretiminin %91,07'si ne sahip, dokuz ili kapsayan ve tip olarak toplam parkın %69'unu oluşturan 50 adet pamuk hasat makinasının beş senelik hasat dönemi içerisinde bakım ve arıza kayıtları toplanarak rota, arıza türleri ve dağılımları, arıza oranı ve bakım-onarım maliyetleri analizi yapılmıştır. Rota analizi sonucunda, bölgeler arasında bir rotanın olduğunu veya makinaların düşük kapasite ile çalıştıkları tespit edilmiştir. Arıza türleri ve dağılımları analizi sonucunda, en çok arıza veren sistem %21,4 ile üniteler olduğu, en az arıza veren sistemim ise %6 ile kabin olduğu tespit edilmiştir. Arıza oranı analizi sonucunda, ortalama yıllık pamuk hasat makinası kullanım süresi 569,7 h/yıl olarak hesaplanmıştır. 2019 yılı için arıza oranı 0,0055, 2020 yılı için arıza oranı 0,0068, 2021 yılı için arıza oranı 0,063, 2022 yılı için arıza oranı 0,0068 2023 yılı için arıza oranı 0,0082 olarak hesaplanmıştır. Çalışılan periyotta en küçük arızalı kalma süresi 11,5 saat, en büyük arızalı kalma süresi ise 57,75 saat olarak belirlenmiştir. Ortalama olarak arızalı kalma oranı %1,2 olarak hesaplanmıştır. Bakım-onarım maliyetleri analizi sonucunda, arıza gerçekleşen bölümler arasında en yüksek maliyeti hidrolik sisteminin aldığı tespit edilmiştir, oranı %23,6'dır. En düşük maliyet ise parça ve işçilik olarak kabin kısmında meydana gelmiştir, oranı %2,0'dir. Makinanın her çalışma saati başına 4,1 \$'lık bir arıza maliyeti olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pamuk Hasat Makinası, Arıza Oranı, Rota, Bakım-Onarım

Maintenance-Repair Analysis of Cotton Harvesting Machines

Dursun Yenel ERZURUMLU

Advisor: Doç. Dr. Sait Muharrem SAY

Department of Agricultural Machinery and Technologies

ABSTRACT

The frequency and detection of malfunctions can be seen as an important parameter, especially in harvesting machines operating in short periods. Cotton harvesting machines operate in a shorter period of time compared to other agricultural equipment, therefore, in order for the machines to operate with maximum efficiency in a limited time, it is of particular importance to perform timely and complete maintenance, detect malfunctions and take preventive actions before these malfunctions occur. In addition to the occurrence of malfunctions, the time taken to repair the malfunctions and the impact of these malfunctions on the total cost and profit are also important issues that need to be investigated. The cotton harvester does not work in a fixed area as much as a tractor, but follows a specific route. This route means working in different conditions. The change of fault conditions according to these conditions and their effects on maintenance situations should also be known for machine owners. In this study, it is aimed to carry out a maintenance-repair analysis specific to our country with a high degree of accuracy. In this study, route, failure types and distributions, failure rate and maintenance & repair analysis were made by collecting the maintenance and malfunction records of 50 cotton harvesting machines which have 91.07% of Turkey's cotton production covering nine cities and constituting 69% of the total park in within the five-year harvest period. As a result of the route analysis, it was determined that there was a route between the regions or the machines were operating at low capacity. As a result of the analysis of failure types and distributions, it was determined that the system that failure the most was the units with 21.4%, and the system that failure the least was the cabin with 6%. As a result of the failure rate analysis, the average annual cotton harvester usage time was calculated as 569.7 h/year. The failure rate for 2019 is calculated as 0.0055, the failure rate for 2020 is 0.0068, the failure rate for 2021 is 0.063, the failure rate for 2022 is 0.0068 and the failure rate for 2023 is 0.0082. In the studied period, the smallest downtime was determined as 11.5 hours and the largest downtime was 57.75 hours. The average failure rate was calculated as 1.2%. As a result of the maintenance-repair cost analysis, it was determined that the hydraulic system had the highest cost among the parts that malfunctioned, the rate being 23.6%. The lowest cost occurred in the cabin section in terms of parts and labor, the rate is 2.0%. It was determined that the machine had a repair cost of \$4.1 per working hour.

Keywords: Cotton Picker, Failure Rate, Route, Maintenance-Repair

TEŞEKKÜR

Doktora çalışmasının en önemli aktörlerinin başında öğrencisini destekleyen danışman gelmektedir, beni doktoramın her aşamasında gerek akademik gerekse manevi desteğiyle yalnız bırakmayan danışman hocam Doç. Dr. Sait Muharrem SAY' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez İzleme Komitesindeki hocalarım Prof. Dr. Kubilay VURSAVUŞ ve Prof. Dr. Sarp K. SÜMER' e teşekkür ederim.

Tez çalışmamın birçok aşamasında teknik destek sağlayan arkadaşım Arş. Gör. Dr. Mustafa ŞEHRİ 'ye teşekkür ederim.

Doktora çalışmamda atölye ve tarla çalışmalarında her türlü yardımı sağlayan John Deere bayi çalışanlarına teşekkür ederim.

Doktora süresince başından sonuna kadar desteğini esirgemeyen, hep yanımda olan sevgili eşim Gülden SANDAL ERZURUMLU 'ya ve aileme teşekkür ederim.

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye’de Yıllara Göre Pamuk Hasat Makinası Sayısı (Adet)*	5
Çizelge 1.2. Dünya Pamuk Ekim Alanları (Bin Ha).....	6
Çizelge 1.3. Dünya Pamuk Arzı ve Kullanımı (Bin ton)*	7
Çizelge 1.4. Dünya Lif Pamuk Verileri (kg/ha).....	8
Çizelge 1.5. İl Bazında Yıllara Göre Pamuk Ekim Alanı	8
Çizelge 1.6. 2023 Yılı Pamuk Üretim Maliyetleri.....	10
Çizelge 3.1. İllere göre 2022 yılı pamuk üretimi (da) ve toplam üretime oranı (%) *	19
Çizelge 3.2. Çalışmada Kullanılan Pamuk Hasat Makinası Teknik Özellikleri.....	21
Çizelge 3.3. Makinanın Bakım Periyotları	30
Çizelge 3.4. Pamuk Hasat Makinası İçin Derlenen Bakım-Onarım Verilerinden Bir Örnek	39
Çizelge 3.5. PHM Yıllık Yığılmalı Kullanım Süreleri (h) ve Aktif Çalışma Saati Başına Arızalı Kalma Süreleri (h)	46
Çizelge 3.6. Varyans Analiz Sonuçları	46
Çizelge 4.1. Adana İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)	47
Çizelge 4.2. Adana İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)	47
Çizelge 4.3. Adıyaman İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)	48
Çizelge 4.4. Adıyaman İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet).....	48
Çizelge 4.5. Antalya İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)	48
Çizelge 4.6. Antalya İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet).....	48
Çizelge 4.7. Aydın İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da).....	48
Çizelge 4.8. Aydın İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet).....	49
Çizelge 4.9. Balıkesir İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)	49
Çizelge 4.10. Balıkesir İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)	49
Çizelge 4.11. Çanakkale İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da).....	50
Çizelge 4.12. Çanakkale İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet).....	50
Çizelge 4.13. Denizli İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)	50
Çizelge 4.14. Denizli İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet).....	50
Çizelge 4.15. Diyarbakır İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)	50
Çizelge 4.16. Diyarbakır İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)	51
Çizelge 4.17. Gaziantep İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da).....	51
Çizelge 4.18. Gaziantep İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)	51

Çizelge 4.19. Hatay İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)	51
Çizelge 4.20. Hatay İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet).....	52
Çizelge 4.21. Iğdır İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)	52
Çizelge 4.22. Iğdır İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet).....	52
Çizelge 4.23. Kahramanmaraş İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da).....	52
Çizelge 4.24. Kahramanmaraş İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)	52
Çizelge 4.25. Kilis İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)	53
Çizelge 4.26. Kilis İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet).....	53
Çizelge 4.27. Manisa İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)	53
Çizelge 4.28. Manisa İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet).....	53
Çizelge 4.29. Mardin İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)	54
Çizelge 4.30. Mardin İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet).....	54
Çizelge 4.31. Mersin İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)	54
Çizelge 4.32. Mersin İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)	54
Çizelge 4.33. Muğla İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)	54
Çizelge 4.34. Muğla İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)	55
Çizelge 4.35. Osmaniye İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da).....	55
Çizelge 4.36. Osmaniye İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)	55
Çizelge 4.37. Siirt İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da).....	55
Çizelge 4.38. Siirt İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet).....	55
Çizelge 4.39. İzmir İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)	55
Çizelge 4.40. İzmir İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet).....	56
Çizelge 4.41. Şanlıurfa İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)	56
Çizelge 4.42. Şanlıurfa İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet).....	57
Çizelge 4.43. Şırnak İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)	57
Çizelge 4.44. Şırnak İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)	57
Çizelge 4.45. Sezonda Toplam Çalışılabilir Ortalama Gün Sayısı ve Gün İçinde Çalışılabilir Ortalama Süre	58
Çizelge 4.46. Adana İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)	58
Çizelge 4.47. Adıyaman İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet).....	59
Çizelge 4.48. Antalya İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet).....	60
Çizelge 4.49. Aydın İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)	60
Çizelge 4.50. Denizli İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet).....	61
Çizelge 4.51. Diyarbakır İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)	62

Çizelge 4.52. Gaziantep İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)	63
Çizelge 4.53. Hatay İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)	63
Çizelge 4.54. Kahramanmaraş İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet) ...	64
Çizelge 4.55. Kilis İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)	65
Çizelge 4.56. Manisa İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)	65
Çizelge 4.57. Mardin İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)	66
Çizelge 4.58. Mersin İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)	66
Çizelge 4.59. Muğla İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)	67
Çizelge 4.60. Osmaniye İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)	67
Çizelge 4.61. İzmir İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)	68
Çizelge 4.62. Şanlıurfa İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)	69
Çizelge 4.63. Şırnak İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)	70
Çizelge 4.64. Adana İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	71
Çizelge 4.65. Adıyaman İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	72
Çizelge 4.66. Antalya İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	72
Çizelge 4.67. Aydın İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	73
Çizelge 4.68. Balıkesir İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	73
Çizelge 4.69. Çanakkale İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	74
Çizelge 4.70. Denizli İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	74
Çizelge 4.71. Diyarbakır İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	75
Çizelge 4.72. Gaziantep İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	75
Çizelge 4.73. Hatay İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	76
Çizelge 4.74. Iğdır İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	76
Çizelge 4.75. Kahramanmaraş İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	77
Çizelge 4.76. Kilis İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	77
Çizelge 4.77. Manisa İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	78
Çizelge 4.78. Mardin İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	78
Çizelge 4.79. Mersin İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	79
Çizelge 4.80. Muğla İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	79
Çizelge 4.81. Osmaniye İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	80
Çizelge 4.82. Siirt İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	80
Çizelge 4.83. İzmir İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	81
Çizelge 4.84. Şanlıurfa İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	81
Çizelge 4.85. Şırnak İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	82

Çizelge 4.86. Türkiye Geneli Teorik Makine İhtiyacı (adet)	82
Çizelge 4.87. Makine ve Bölgeler Bazında Bölümlerin Arıza Sayıları.....	86
Çizelge 4.88. Bölge Bazında Arıza Sayılarına Ait Oranların Yüzdesel Verileri.....	87
Çizelge 4.89. “En Çok Arıza İle Karşılaşılan Bölge ve Görülme Nedeni” Sorusu Cevapları.....	88
Çizelge 4.90. Bölge ve Makine Bazında Bölümlerin İşçilik Zaman Miktarları	89
Çizelge 4.91. Bölge Bazında Arıza Bölümlerin İşçilik Zaman Miktarlarının Oransal Değerleri	90
Çizelge 4.92. Bölümler Başına Oluşan Arızaların Adet Başına İşçilik Zamanları (h)	91
Çizelge 4.93. Yıllara Göre PHM Kullanım Süreleri ve Arıza Oranlarına İlişkin Genel Veriler.....	92
Çizelge 4.94. Beş Yıllık Dönemde Arızalı Kalma Sürelerine İlişkin Genel İstatistikler ..	94
Çizelge 4.95. Sezonl Bakım Maliyet ve Zaman Değerleri	95
Çizelge 4.96. Bölümlerin Toplam Arıza Maliyetleri ve Oranları.....	97
Çizelge 4.97. Makinaların Zaman Başına Arıza Maliyetleri	99
Çizelge 4.98. Grup Ortalamaları Üzerinden Senaryolar.....	101

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. International Harvester McCormick-Deering Deneysel Mil Tipi Pamuk Toplayıcı.....	2
Şekil 1.2. International Harvester H-10-H Pamuk Toplayıcı	2
Şekil 1.3. İlk kendi-Yürür İki sıralı Pamuk Toplama Makinası	3
Şekil 1.4. İlk kendi-Yürür Dört Sıralı Pamuk Toplama Makinası.....	3
Şekil 1.5. İlk kendi-Yürür Altı sıralı Pamuk Toplama Makinası.....	4
Şekil 1.6. Türkiye Pazarında Çalışan Pamuk Hasat Makinaları	5
Şekil 1.7. Ülkemizde Pamuk Ekim Alanlarının Seyri	9
Şekil 3.1. Çalışma Alanları CBS Haritası.....	20
Şekil 3.2. Ünite Kolonu ve İş	24
Şekil 3.3. Sıyırıcı ve Sabit Fırça	24
Şekil 3.4. İşli Sistem Ünite Parçaları ve Pamuk Hasat Akışı	25
Şekil 3.5. Pistonlu Tip Hidrolik Pompa.....	25
Şekil 3.6. Hidrolik Kontrol Valfi ve Hidrolik Sistemi Şema ve Konum Bilgileri.....	26
Şekil 3.7. Pamuk Hasat Makinası Motoru	27
Şekil 3.8. Hareket ve Ünite Şanzıman Sistemi	28
Şekil 3.9. Fan Sistemi ve Hava Akış Şeması.....	28
Şekil 3.10. Makine Elektrik Sistemi	29
Şekil 3.11. Makine Şasi ve Genel Görünüm.....	29
Şekil 3.12. Bakım Modelleri.....	33
Şekil 3.13. Adana İlinde Hasat Ziyareti, 2019.....	35
Şekil 3.14. Kahramanmaraş İlinde Periyodik Bakım ziyareti, 2020	36
Şekil 3.15. Menemen İlçesinde Hasat Ziyareti, 2021	36
Şekil 3.16. Diyarbakır İlinde Hasat Ziyareti, 2021	36
Şekil 3.17. Şanlıurfa İlinde Hasat Ziyareti, 2021	37
Şekil 3.18. Diyarbakır İli Hasat Ziyaretinde Oluşan Bir Arızanın Çözümlemesi, 2021	37
Şekil 3.19. Hatay İlinde Hasat Sonu Kontrol Ziyareti, 2022	37
Şekil 3.20. Şanlıurfa İli Atölyesinde Sezon Öncesi Yapılan Bir Bakım, 2022	38
Şekil 3.21. Şanlıurfa İli Atölyesinde Sezon Öncesi Yapılan Bir Bakım, 2023	38
Şekil 3.22. Şanlıurfa İli Örnek İş Emri ve Satış Sonrası Yönetim Programı (Atölye verisi).....	38

Şekil 3.23. Makina Çalışma Zamanına Bağlı Arıza Oran ve Türleri- “Bathtub (Küvet) Eğrisi”.....	42
Şekil 3.24. Farklı Özellikler Gösteren Teknik Sistemlerin Güvenilirlik Eğrileri.....	43
Şekil 3.25. Ekonomik Periyodik Bakım Zamanlaması.....	45
4.1. 2021 Yılı Makine İhtiyacı.....	84
Şekil 4.2. 2022 Yılı Makine İhtiyacı.....	84
Şekil 4.3. 2021 Yılı Makine Başına Düşen Hasat Alan.....	85
Şekil 4.4. 2022 Yılı Makine Başına Düşen Hasat Alan.....	85
Şekil 4.5. Bölge Bazında Arıza Sayılarına Ait Oranların Yüzdesel Dağılımları.....	87
Şekil 4.6. Bölge Bazında Arıza Bölümlerin İşçilik Zaman Miktarlarının Yüzdesel Dağılımları	90
Şekil 4.7. Bölümler Başına Oluşan Arızaların Adet Başına İşçilik Zaman Miktarlarının Yüzdesel Dağılımları.....	91
Şekil 4.8. Çalışmada Kullanılan Makinaların Arıza Oran Grafiği	93
Şekil 4.9. Farklı Etkileyici Faktörlere Göre Arıza Oranı.....	93
Şekil 4.10. Sezonsal Bakım Maliyet-Zaman Eğrisi.....	96
Şekil 4.11. Arıza Oranı ve Sezonsal Bakım Maliyetleri Tahmin Simülasyonu	97
Şekil 4.12. Bölümlerin Toplam Arıza Maliyetleri.....	98
Şekil 4.13. Bölümlerin Toplam Arıza Maliyet Oranları.....	98
Şekil 4.14. Makinaların Zaman Başına Arıza Maliyetleri Eğrisi	100
Şekil 4.15. Gruplar Arası YKS ve AÇS/YKS Regresyon Analiz Sonuç Grafiği	100
Şekil 4.16. Gruplar Arası YKS ve AÇS/YKS Regresyon Analiz Sonuç Grafiği	101

SİMGELER VE KISALTMALAR

PHM	: Pamuk Hasat Makinası
PTO	: Power Take Off
ICAC	: International Cotton Advisory Committee
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
ASABE	: American Society of Agricultural and Biological Engineers
R&M	: Repair & Maintenance
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
MBDHA	: Makine Başına Düşen Hasat Alanı
HEA	: Hasat Edilecek Alan
MS	: Makine sayısı
HK_{mak}	: Maksimum Hasat Kapasitesi
STÇGS	: Sezon İçinde Toplam Çalışılabilir Gün Sayısı
GİÇZ	: Gün İçinde Çalışılabilir Zaman
ETE	: Efektif Tarla Etkinliği
Mİ	: Makine İhtiyacı
EA	: Ekim Alanı
HK	: Hasat Kapasitesi
MS	: Makine Sayısı
λ	: Arıza Oranı (lamda)
MTBF	: Mean Time Between Failures
GDA	: Güney Doğu Anadolu
YKS	: Yıgılgımlı Kullanım Süresi
AÇS/AKS	: Aktif Çalışma Saati Başına Arızalı Kalma Süresi

1.GİRİŞ

Tarımsal işletmelerde karlılık dolayısıyla sürdürülebilirlik, büyük ölçüde mekanizasyon yatırımları konusunda alınacak kararların doğruluğuna bağlıdır. Doğru bir seçim ise ancak işletme koşullarına uygun verilerin kullanılması ve işletme özelliklerinin dikkate alınması ile gerçekleştirilebilir. Dolayısıyla, tarımın gelişmesinde ve tarımsal ürünlerin arttırılmasında, ileri tarım tekniklerinin ve modern tarım makinelerinin kullanılması yanında, mevcut makinelerin uygun ve verimli bir şekilde çalıştırılması da etkili bir faktördür (Yahya, 2016). Bu durum pamuk üreticileri ve müteahhitleri tarafından ele alındığında; pamuk üretiminin en büyük problemlerinden biri girdi ve maliyet yönetiminin doğru bir şekilde yürütülememesidir. Pamuk üretiminde ülkemiz verimliliği oldukça yüksek olmasına rağmen, girdi fiyatlarının artışı üretimi yeterli düzeyde artırmamakta, üretimin sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Başta yakıt olmak üzere girdi fiyatları, küçük işletme yapısının getirdiği sorunlar, işçilik giderleri, makine ve ekipman bakım onarım giderleri, tarıma yönelik mal ve hizmetlere uygulanan vergi oranları üretici için önemli maliyet unsurlarıdır. (Anonim-1, 2018). Bilindiği gibi pamuk üretiminin en önemli kısımlarından olan hasat periyodunda yüksek maliyetli pamuk hasat makineleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Pamuk hasat makinalarıyla çalışmada beklenen; teknolojik gelişmelere bağlı olarak çalışma performansı, sürücü konforu ve ekonomik işletme koşullarının üst düzeye taşınmasıdır. Bu noktada etkin ve verimli bir hasat süreci için pamuk hasat makinasının kullanım ömrü (saat, yıl), hasat esnasındaki maksimum performansı, uzun aralıklı bakım periyotlarının yerine getirilmesi ve arıza oranlarının düşük olması büyük önem arz etmektedir.

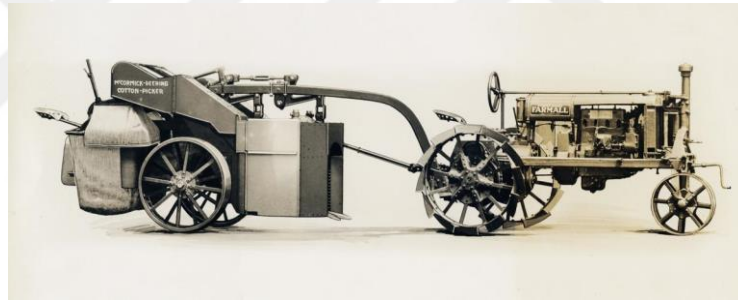
Pamuk hasat makinası diğer tarımsal ekipmanlara kıyasla daha kısa bir dönem içerisinde faaliyet göstermektedir. Türkiye’de, bölgesel koşullara bağlı olarak genellikle Eylül ayı başı Kasım ayı sonu olmak üzere yıl içerisinde 3 aylık bir dönemde hasat işlemi gerçekleştirilmekte, meteorolojik koşullar ele alındığında bir pamuk hasat makinası günün belirli saatlerinde çalışabilmektedir. Bu çalışma periyotları kanunen sınırlanmış ve denetlemeye tabidir. Pamuk hasat makinasının günlük çalışma periyodu ortalama 10 saat/gün olarak hesaplanmaktadır (Sınav, 2009). Buradan da anlaşılabacağı üzere Pamuk hasat makinasının sınırlı süre içerisinde azami verimle çalışması çok önemlidir. Bu nedenle bakımlarının zamanında ve eksiksiz yapılması, arızaların tespiti ve bu arızaların oluşmasından önce önleyici işlemler yapılması ayrı bir önem kazanmaktadır. Arızaların olması kadar arızaların onarımı için geçen süreler ve bu arızaların toplam maliyet ve kazanç üzerine etkisi de araştırılması gereken önemli konulardan biridir.

1.1. Pamuk Hasat Makinası Tarihçesi

1914'te ABD, dünyada kullanılan pamuğun üçte ikisini yetiştirdi. ABD tarihi boyunca, pamuk, üretmek için son derece yoğun emek harcanan bir ürün olmuştur. Pamuk yetiştirmek için gereken emek, köleliğin (İç savaştan önce) ve paylaşımli mahsul sisteminin (İç savaştan sonra) var olmasının

nedenlerinden biriydi. 20. yüzyılda, her iki Dünya Savaşı da birçok siyahi çalışanın tarımdan çıkıp Kuzey'deki savunma işlerine gitmesine sebep oldu. 1940 ile 1950 arasında, Güney'deki kırsal siyah nüfus yüzde 21 azaldı. Sonuç olarak, Güney, Güneybatı ve Kaliforniya'daki pamuk yetiştiricileri, mahsullerini hasat etmek için mekanizasyona ihtiyaç duydular (Holley, 2003). Bundan dolayıdır ki pamuk hasat makinası tarihcesi Amerika ile özdeşleşmiş durumdadır.

Pamuk hasat makinası (PHM) ilk olarak 1850 yılında ABD'de Robert ve Prescott tarafından yapılmış ancak uzun yıllar pratiğe intikal ettirilmemiştir. Bu yönde asıl gelişmeler 1940 yılından sonra başlamış 1950'li yıllardan sonra seri üretime geçilmiştir (Demirtaş, 2006). International Harvester Firması, Amerika'da 1922'de vakumlu bir makine geliştirmiş ve üretmiştir ancak bu makine başarısız olmuştur. Firma, 1927'de Şekil 1.1'de fotoğraflanan bu deneysel birim ile kanıtladığı gibi, pamuk toplayıcıları geliştirmeye oldukça erken başladı. Toplayıcı, Güney ovalarında ve diğer bölümlerinde kullanılmak üzere tasarlandı, uzun bir sezon ve düzensiz olgunlaşma nedeniyle tüm mahsul bir seferde toplanamadı. Makine, çok sayıda iğ taşıyan iki dikey toplama silindiri ile donatılmıştı. Toplayıcının mekanizması, bir PTO mili tarafından doğrudan traktör motorundan alınan güç ile tahrik ediliyordu (Klancher, 2018).



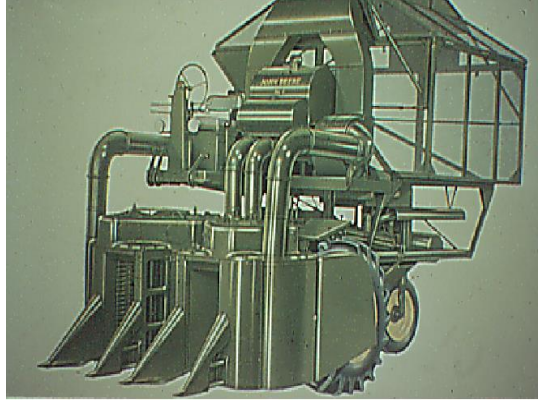
Şekil 1.1. International Harvester McCormick-Deering Deneysel Mil Tipi Pamuk Toplayıcı

Firma, ilk üretim modeli olan H-10-H'yi 1942'de piyasaya sürdü. Piyasaya sürülen ilk başarılı mekanik pamuk toplayıcıydı. Şekil 1.2'de H-10-H pamuk toplayıcı International Harvester firmasının pamuk hasat makinası 1942'de tanıtılan büyük bir yenilikti (Klancher, 2018).



Şekil 1.2. International Harvester H-10-H Pamuk Toplayıcı

Şekil 1.3’de görülen ilk kendi yürür iki sıralı pamuk hasat makinası Deere firması tarafından 1950’de Amerika’da imal edildi ve seri üretime geçildi.



Şekil 1.3. İlk kendi-Yürür İki sıralı Pamuk Toplama Makinası

1954 yılında, aynı özelliklerde tek sıralı olarak yeni bir model daha üretildi. 1958 yılında makinalı hasat edilen pamuğun kalitesi, ilk kez elle toplama seviyesine ulaştığı iki sıralı kendi yürü makine imalatı yapıldı. 1968 yılında ilk defa pamuk hasat makinasında kabin ve hidrostatik sistemler opsiyonu sunuldu. Yine bu yıllarda ünite basınçlı nemlendirme sistemi devreye sokularak daha hızlı hasadın önü açıldı. 1974’lü yıllarda toplama hızını artıracak hafif alaşımli üniteler kullanılmaya başlandı. 1980 yılında, şekil 1.4’de görülen, ilk defa kendi yürür, dört sıralı, iğli sistem toplama makinaları üretildi.



Şekil 1.4. İlk kendi-Yürür Dört Sıralı Pamuk Toplama Makinası

Yine bu yıllarda ilk defa sıra takip teknolojileri kullanılmaya başladı. 1993 yılında ilk defa kendi yürür beş sıralı iğli sistem toplama makinaları üretildi. Şekil 1.5’te verilen ilk altı sıralı iğli tip PHM 1997’de üretildi.



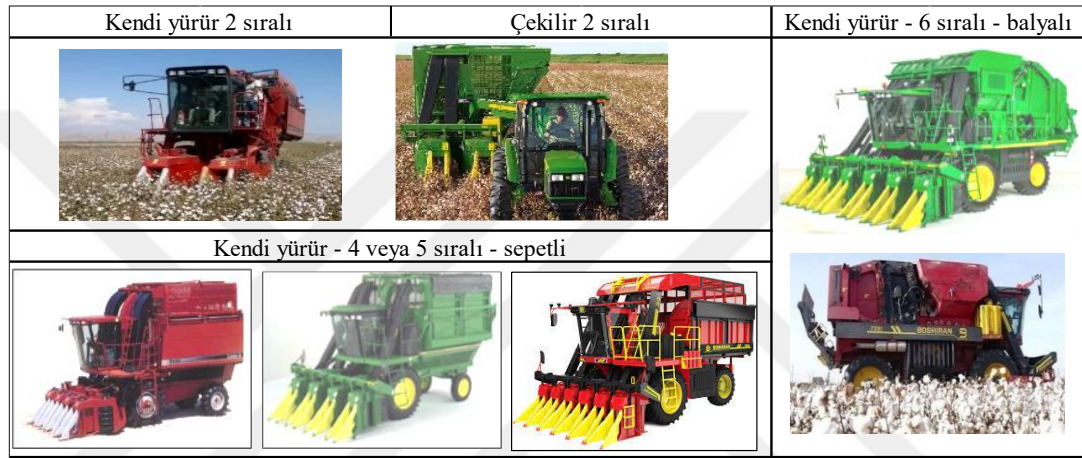
Şekil 1.5. İlk kendi-Yürür Altı sıralı Pamuk Toplama Makinası

2000 yılında 70 cm sıra aralığına girebilen ilk dar sıra aralıklı iğli sistem makine üretilmiştir. 2004 yılında 38 cm sıra aralığına girebilen ilk ultra dar toplama sistemi üretilmiştir. 2008 yılında ilk iki sıralı, iğli sistem, çekilir tip makine üretimi yapılmıştır. 2010 yılında ilk iğli sistem balyalı PHM imal edilmiştir (Anonim-2, 2007). Günümüzde en sok kullanılan iğli sistem haricinde toplama sistemi anlamında farklı bir teknoloji olmamasına karşın hasat kalitesi ve operatör konforuna yönelik teknolojik çalışmalar devam etmektedir.

Türkiye’de pamukta makineli hasat girişimleri esas itibariyle 1996 yılında başlamıştır. Bundan önceki, 1969 yılında başlayarak 1996 yılına dek uzanan dönemde, bazı firmalar zaman zaman pazarı yoklamak amacıyla hasat kayıplarının kabul edilebilir sınırdan fazla olan testereli tip toplama ünitesine sahip Rusya menşeli pamuk toplama makinası ithal edip bunlarla demonstrasyonlar yapmışlardır. Ancak bu girişimler makinaların düşük performanslı ve mevcut pamuk üretim tekniğine uymayan özellikte olmaları, ayrıca işçilik ve maliyet sıkıntısının henüz çiftçileri zorlayacak düzeyde olmaması gibi nedenlerle başarılı olamamış, devamlılık kazanamamıştır (Ulusoy, 2003). 1996 yılında hasat kayıplarının kabul edilebilir sınırdan az olan Amerika menşeli iğli makinaların gelmesi ile makinalı hasat devamlılık arz etmeye başlamıştır.

Bu süreçten sonra özellikle, artan pamuk üretim alanlarına karşılık işgücüne olan talebin karşılanamaması ve işçi teminindeki zorluklar gibi nedenlerden dolayı, hasat maliyeti artmış, elle hasadın ekonomik avantajı azalmıştır. İşçiye olan talep ve hasat maliyetinin artışı, üreticiyi zorunlu olarak makina kullanmaya itmiştir. Her ne kadar makine artışında iş gücü problemleri öne çıksa da makinaların toplama teknolojileri ve buna paralel olarak hasat kayıplarındaki iyileşmeler de tercih nedenleri arasındadır. Türkiye genelinde ve işgücü maliyetinin artması pamukta hasat makinalarının kullanımın önünü açmıştır. 1996 yılında iğli sistem iki ve dört sıralı makine ile başlayan makinalı hasat uygulamaları giderek yaygınlık kazanmıştır (Sessiz, 2012). 2006’lı yıllarda ivmelenmeye başlayan makinalı hasat oranı bu yıllarda %16 civarına ulaşmıştır (Öz, 2007). John Deere firması 2008 yılında, Eskişehir’de dünyanın ilk traktörle çekilen iki sıralı pamuk hasat makinasının üretileceği fabrikayı kurmuştur. Burda 2012 yılına kadar yaklaşık 320 makine üretmiştir. Fabrika 2012 yılında faaliyetlerini durdurmuştur. 2012 yılından itibaren ise kendi yürür altı sıralı balya yapan

pamuk hasat makinası devreye girmeye başlamıştır. Günümüzde pamuk hasadı büyük oranda makine ile yapılmaktadır. Şekil 1.6'da Türkiye pazarında hâlihazırda çalışan iğli sistem pamuk hasat makinaları, Çizelge 1'de ise Türkiye'de yıllara göre iğli sistem PHM sayısı görülebilir. Çizelge 1.1 incelendiğinde özellikle 2005 yılı sonrasında iğli sistem makinaların hızlı bir şekilde çoğaldığı görülebilir. Bu çoğalmanın, daha çok işçi maliyetleri ile bağlantılı olduğu bilinse de makinaların toplama verim ve kalitelerinin yükselmesi ile birlikte daha anlamlı olmaktadır (Erzurumlu, 2020). 2018 yılı itibariyle 2 sıralı makinelerin pazara girişinin durduğu görülmektedir. Burada en önemli faktör yerli üretimin durması ve ithal ürünlerin özel sektörler tarafından getirilmemesidir. Bu tür ürünlerin karlılığının azalması ve pazar isteklerinin azalması da diğer faktörler arasında sıralanabilir.



Şekil 1.6. Türkiye Pazarında Çalışan Pamuk Hasat Makinaları

Çizelge 1.1. Türkiye'de Yıllara Göre Pamuk Hasat Makinası Sayısı (Adet)*

Yıllar	2 sıralı (Çekilir)	2 sıralı (Kendi Yürür)	4-5 sıralı (Kendi Yürür)	6 sıralı (Kendi Yürür Balyalı)	Toplam
2004	0	45	17	0	62
2005	0	52	78	0	130
2006	0	82	300	0	382
2007	0	98	386	0	484
2008	6	100	496	0	602
2009	11	100	510	0	621
2010	34	108	537	0	679
2011	55	119	575	0	749
2012	193	119	615	10	937
2013	223	119	625	20	987
2014	253	119	653	25	1050
2015	277	119	653	29	1078
2016	297	119	702	33	1151
2017	314	119	763	35	1231
2018	314	95	850	38	1297
2019	314	95	871	42	1322

2020	314	95	910	51	1370
2021	314	97	1007	57	1475
2022	314	97	1062	62	1535
2023	314	97	1082	66	1559

*TÜİK ve Özel Sektör Raporları, 2023.

Günümüzde 4-5 sıralı kendi yürür ve 6 sıralı kendi yürür balya yapan ithal ürünlerin pazarlaması devam etmektedir. Bununla beraber bazı firmalar küçük ve orta ölçekli arazilere hitap edecek 4 sıralı kendi yürür balyalı makinaların pazarlanmasına yönelik piyasa araştırmaları yapmaktadır. İlerleyen yıllarda bu model makinaların pazarda yoğunlaşacağı tahmin edilmektedir.

1.2. Dünya ve Türkiye’de Pamuk Üretimi:

Pamuk bitkisi, yaygın ve zorunlu kullanım alanıyla insanlık açısından, yarattığı katma değer ve istihdam olanaklarıyla da üretici ülkeler açısından büyük ekonomik öneme sahip bir üründür. Pamuk, işlenmesi açısından çırçır sanayisinin, lifi ile tekstil sanayisinin, çekirdeği ile yağ ve yem sanayisinin, linteri ile de kağıt sanayisinin hammaddesi durumundadır. Petrole alternatif olarak pamuğun çekirdeğinden elde edilen yağ, giderek artan miktarda biodizel üretiminde de hammadde olarak kullanılmaktadır. Bunların yanında nüfus artışı ve yaşam standardının yükselmesi, pamuk bitkisine olan talebi de artırmaktadır. Bu yönleriyle pamuğa olan ihtiyaç, tüm dünyada artış göstermekte ve geçtiğimiz dönemde hissedilen ekonomik kriz sebebiyle azalan üretim ve tüketim değerlerinin önümüzdeki dönemde artacağı beklenmektedir (Anonim-3, 2020).

Dünyada az sayıda ülke ekolojisi pamuk tarımına elverişli olması nedeniyle, dünya üretiminin % 80’ine yakını Türkiye’nin de içinde bulunduğu az sayıda ülke tarafından gerçekleştirilmektedir.

Çizelge 1.2.’de görüleceği üzere, Uluslararası Pamuk İstişare Komitesi (ICAC) verilerine göre; 2022/23 üretim döneminde dünyada 32,2 milyon hektar alanda pamuk üretimi yapılmış ve bu ekimin %40’ı Hindistan’da gerçekleştirilmiştir. Ekim alanlarının genişliğinde Hindistan’ı, ABD, Çin, Pakistan ve Brezilya izlemiştir. Son yıllarda Afrika ülkelerinde pamuk ekim alanlarının genişlediği görülmektedir. Türkiye, son yıllarda ekim alanlarında görülen artışa rağmen dünya pamuk ekim alanı açısından 11’inci sırada yer almıştır.

Çizelge 1.2.’de görüldüğü üzere Dünya’da pamuk üretiminin en çok olduğu ülke uzun yıllardır Çin olurken son yıllardaki üretim artışıyla Hindistan Çin ile başabaş konuma gelmiştir. 2022/23 sezonu verilerine göre Hindistan 13 milyon ha alanda en fazla pamuk üretimi yapan ülke olurken, ikinci sırada 3 milyon ha alan ile Çin ve ona yakın, 2,9 milyon ha ile ABD gelmektedir.

Çizelge 1.2. Dünya Pamuk Ekim Alanları (Bin Ha)

Sıra	Ülkeler	2015 / 2016	2016 / 2017	2017 / 2018	2018 / 2019	2019 / 2020	2020 / 2021	2021 / 2022	2022 / 2023
1	Hindistan	11.638	10.845	12.235	12.600	12.700	13.400	12.055	13.000
2	ABD	3.291	3.848	4.492	4.130	4.177	3.640	4.156	2.957
3	Çin	3.793	3.100	3.350	3.367	3.300	3.250	3.028	3.000

4	Pakistan	2.670	2.496	2.665	2.325	2.631	2.200	2.110	2.065
6	Brezilya	1.007	939	1.175	1.618	1.662	1.550	1.373	1.650
5	Özbekistan	1.272	1.250	1.208	900	900	980	1.040	1.000
8	Mali	573	656	704	698	782	200	720	596
7	Burkina Faso	631	740	879	646	735	550	596	618
9	Benin	372	418	530	656	700	600	639	573
10	Türkmenistan	534	545	545	534	545	600	573	573
11	Türkiye	440	420	462	520	520	350	480	485
	Diğer	4.942	4.610	4.950	4.992	5.100	5.190	5.947	5.695
	Toplam	31.163	29.867	33.195	32.986	33.752	32.510	32717	32212

*Kaynak: ICAC, Season September 1, 2023.

Çizelge 1.3’de görüldüğü üzere son dönemde en çok pamuk ithal üretimi yapan ilk beş ülkenin; Çin, Hindistan, ABD, Brezilya ve Pakistan olduğu, en çok tüketim yapan ilk beş ülkenin ise sırasıyla; Çin, Hindistan, Pakistan, Avrupa (Türkiye dahil) ve Bangladeş olduğu görülmektedir.

Çizelge 1.3. Dünya Pamuk Arzı ve Kullanımı (Bin ton)*

	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23 Tahmin	2023/24 Öngörü
ÜRETİM						
Dünya Toplamı	25.980	26.260	23.990	25.180	24.620	25.070
Çin	6.040	5.800	5.910	5.730	5.980	5.600
Hindistan	5.660	6.200	6.020	5.220	5.500	5.450
ABD	4.000	4.340	3.180	3.810	3.150	3.050
Brezilya	2.780	3.000	2.360	2.550	3.020	2.800
Pakistan	1.670	1.460	960	1.270	840	1.630
Özbekistan	640	530	700	590	590	590
Diğerleri	5.200	4.930	4.860	6.000	5.550	5.950
TÜKETİM						
Dünya Toplamı	26.010	23.050	25.700	25.830	23.450	23.210
Çin	8.250	7.230	8.400	8.310	7.500	7.000
Hindistan	5.400	4.450	5.700	5.300	5.010	5.000
Pakistan	2.360	2.340	2.150	2.450	1.900	1.940
Avrupa & Türkiye	1.820	1.600	1.790	2.010	1.820	1.820
Bangladeş	1.580	1.500	1.640	1.730	1.600	1.700
Vietnam	1.510	1.450	1.520	1.460	1.300	1.400
Brezilya	730	570	690	700	700	660
ABD	630	470	520	560	450	470
Diğerleri	3.730	3.440	3.290	3.310	3.180	3.230

*Kaynak: ICAC, Season September 1, 2023.

Çizelge 1.4. ‘de görüldüğü gibi, 2020/21 sezonunda pamuk üretiminde birim alandan elde edilen verimde ilk beş ülke; Avustralya, Çin, Türkiye, Brezilya ve Meksika olmuştur. Çizelge 1.4’de görüldüğü üzere dünya lif pamuk veriminin en yüksek olduğu ülke Avustralya’dır. ICAC verilerine göre, son yıllarda verimde ciddi artışlar sağlayan Türkiye’de 2020/21 sezonunda bir önceki yıla göre

yaklaşık %20 verim artışı olup Türkiye bu verim düzeyiyle dünyada 3. sırada bulunmaktadır. Yine de ülkemiz verimi dünya ortalamasının oldukça üzerindedir (Anonim-3, 2020).

Çizelge 1.4. Dünya Lif Pamuk Verileri (kg/ha).

Sıra	Ülkeler	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/19	2019/20	2020/21
1	Avustralya	2.196	1.598	2.088	2.071	2.231	2.047
2	Çin	1.427	1.581	1.758	1.764	1.758	1.864
3	Türkiye	1.475	1.674	1.714	1.944	1.567	1.827
4	Brezilya	1.506	1.629	1.707	1.640	1.718	1.718
5	Meksika	1.449	1.575	1.580	1.587	1.644	1.584
6	Yunanistan	997	1.009	906	1.132	1.268	1.121
7	ABD	963	972	1.014	964	1.032	950
	Dünya Ortalaması	700	772	805	778	767	762

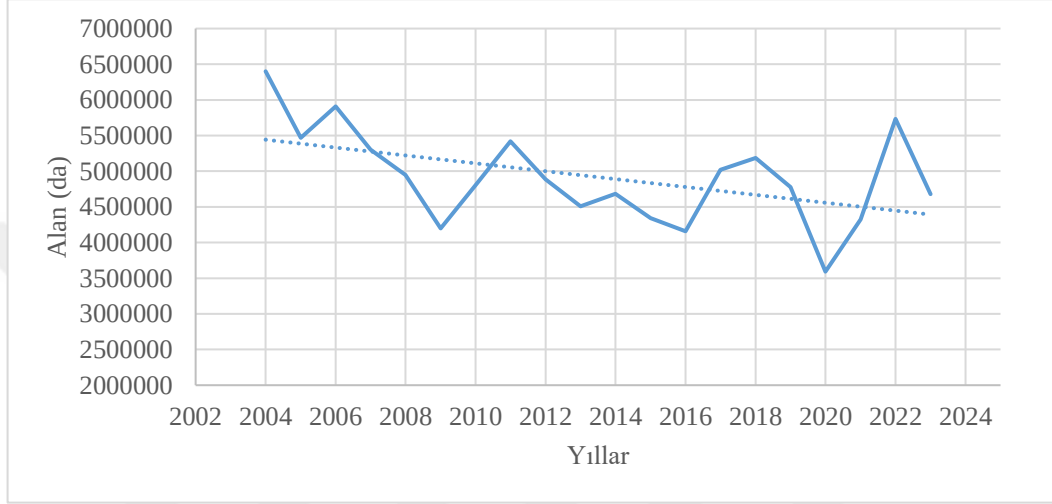
*Kaynak: ICAC, Season April 3, 2023.

Ülkemizde pamuk üretim maliyetlerinin fazla olması, pamuk üretimi yapılan özellikle Ege ve Çukurova bölgelerinde üreticinin üretim yapabileceği alternatif ürün çeşitliliğinin fazla olması ve ABD gibi ülkelerin uyguladığı politikalar gibi faktörlerin sonucunda pamuk ekim alanları zaman içerisinde daralmıştır. Çizelge 1.5.'de il bazında yıllara göre ekim alan miktarları görülmektedir. 2022 yılında bir önceki yılın pamuk fiyatları etkisi ile bir artış gözlenirse de daha sonra fiyatların istenilen düzeyde artmaması ve artan maliyetler sonucunda düşüş meydana geleceği öngörülmektedir. 2023 yılı öngörüsü 468.000 ha 'dır (Özüdoğru, 2023). Şanlıurfa %42 'lik oran ile Türkiye'de en çok ekim alanına sahip ildir.

Çizelge 1.5. İl Bazında Yıllara Göre Pamuk Ekim Alanı

İller	Ekilen Alan (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Adana	362.543	374.668	229.911	218.901	302.836
Adıyaman	80.061	72.301	55.366	61.169	81.888
Antalya	49.754	40.310	48.368	43.794	47.343
Aydın	536.891	464.655	544.670	493.095	574.129
Balıkesir	1.911	2.101	1.570	1.112	1.660
Batman	5.298	4.207	3.731	5.507	13.085
Bursa	0	0	0	3	43
Denizli	84.442	72.024	95.395	96.850	123.595
Diyarbakır	480.368	476.866	403.830	552.467	829.151
Gaziantep	74.280	57.247	34.864	42.193	59.074
Hatay	485.394	456.271	331.548	389.619	459.510
İğdır	9.727	7.961	3.100		1.000
Kahramanmaraş	85.068	67.692	25.378	38.080	70.858
Kilis	4.608	3.722	4.322	4.450	4.120
Malatya	0	0	0	0	25
Manisa	102.634	90.360	91.530	123.977	174.175
Mardin	107.819	130.169	74.419	59.541	101.977

Mersin	52.216	48.239	42.747	29.922	44.694
Muğla	6.035	4.090	2.739	3.633	7.140
Osmaniye	4.442	6.003	2.039	1.700	4.600
Siirt	2.133	1.371	4.145	6.655	11.080
Çanakkale	47	2.262	376	0	0
İzmir	277.434	252.905	277.292	262.207	332.647
Şanlıurfa	2.314.303	2.087.920	1.287.469	1.834.608	2.424.783
Şırnak	58.934	55.337	27.391	53.307	62.200
Toplam	5.186.342	4.778.681	3.592.200	4.322.790	5.731.613



Şekil 1.7. Ülkemizde Pamuk Ekim Alanlarının Seyri

Şekil 1.7.'de son 20 yıllık süreçte ülkemizde pamuk ekim alanlarının seyri görülmektedir. Ülkemizde pamuk ekim alanları 2004 yılına kadar yüksek seyirlerde gitmiş ancak bu dönemden sonra bir gerileme sürecine girmiştir. Dünya pamuk fiyatlarında ciddi düşüş ve dalgalanmaların yaşandığı 2009/10 döneminde ekim alanları 420 bin hektara kadar düşmüştür. Pamuk fiyatlarında ve desteklerde yaşanan olumlu gelişmeler neticesinde 2017/18 ürün sezonundan bu yana Türkiye'de pamuk ekim alanları yeniden artan bir seyir izlemekle birlikte TÜİK verilerine göre 2020/21 sezonunda pamuk ekim alanları bir önceki yıla göre %24 gerileyerek 359.220 hektar olarak gerçekleşmiştir. Bu düşüşün temel nedenlerinden birisi pamuk üretiminde mübadele sisteminin getirdiği etkidir. Tahminler, 2023 sezonunun bir önceki sezona göre negatif yönde olacağı yöndedir. Son yıllarda meydana gelen kuraklık endişe ve tehdidi ilerleyen yıllarda ekim alanlarında istenilen artışın gerçekleşmeyeceği yönünde tahminler yürütülmesine sebep olmaktadır.

Türkiye pamuk veriminde Dünya üçüncüsü olmasına rağmen üretim maliyetleri olarak sıralanabilecek, tarla icar bedelleri, tohum, yakıt, ilaçlama, gübreleme sulama, işçilik, tamir-bakım, defolyant uygulamaları, makinalı hasat müteahhitlik, nakliye ve finansal ödemeler (krediler) kalemleri toplamında Dünya ikincisidir (Evcim, 2020). Pamuk üretimi yapılan bölgelerde bulunan ziraat odalarının bazılarında yapılan maliyet araştırmalarının sonuçları çizelge 1.6'da verilmiştir (Anonim-4, 2023).

Çizelge 1.6. 2023 Yılı Pamuk Üretim Maliyetleri

İşlemler	Masraf (TL)
Taban Gübresi	516,00
Tohum	150,00
Tohum ilacı	26,00
Üst gübresi	610,00
Zirai mücadele	1.820,00
Sulama	230,00
Yakıt	690,00
Traktör işçiliği	180,00
Tarla işçiliği	480,00
Hasat ve Nakliye	600,00
Tarla kirası	2.200,00
Ara toplam	7.502,00
Amortisman	525,00
Finansman	900,00
Genel toplam	8.927,00
1 da toplam maliyet	8.927,00
500 kg ortalama ile 1 kg lık maliyet	17,85
%40 kar ile beklenen fiyat	25,00

Üretici, bir hasat makinasına sahip ise bu verilere bakım-onarım maddeleri de eklemesi gerekir. Makine üzerinde gerçekleşen en büyük maliyetler satın alma ve bakım-onarım kalemlerinde olacaktır.

1.2. Çalışmanın Önemi ve Amacı

Tarımsal üretim maliyetlerinin işletme koşullarına göre doğru şekilde belirlenmesi ilgili üretimin sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Özellikle farklı gerekçelerle yıllık gelir düzeyinde dalgalanmalar yaşanan ürünlerin üretim maliyetlerinin eksiksiz belirlenmesi karlılığın dolayısıyla üretimin devamı için verilecek kararların rasyonel gerekçelere dayanmasını sağlayacaktır. Ülkemizde pamuk hasadı farklı bölgelerde farklı dönemlerde gerçekleştirilmektedir. Her tarımsal üründe olduğu gibi pamuk hasadının da bölgelere göre değişmekle birlikte tamamlanması gereken optimum bir süre bulunmaktadır. Bu optimum süre içerisinde hasadın tamamlanması ürün getirisi üzerinde etkili olan en önemli parametrelerden birisidir. Hasat sürecinde karşılaşılan bakım ve arıza gibi zaman kayıpları optimum hasat süresini olumsuz etkilemektedir. Bu sürelerin azaltılabilmesi için alınacak önlemlerin etkinliği önceden bu sürelerin tahmin edilmesiyle ilişkilidir. Özellikle arızalanmalar nedeniyle oluşacak kayıp sürenin bilimsel ilkelere uygun olarak sezon öncesi tahmini hasat etkinliği üzerinde olumlu etkiye sahiptir.

Tarımsal üretimde fizibilite çalışmalarında hesaplamalar için kullanılan eşitliklerde birçok farklı parametreden yararlanılmaktadır. Bu parametrelerin önemli bir bölümü ülkemiz koşullarını yansıtmayan yurt dışı kaynaklı değerler olarak kullanılmaktadır. Özellikle amortisman ve bakım-onarım giderlerinin hesaplanmasında makine gruplarına göre her açıdan ülkemiz koşullarını

yansıtan verilerin kullanılması daha doğru hesaplamaların yapılabilmesi için zorunluluktur. Bahsedilen hesap parametrelerinin belirlenmesinde; veri toplama, derleme, sınıflandırma ve analiz çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Bu konuda karşılaşılan en önemli zorluk veri teminidir. Özellikle bakım-onarım-arıza kayıtlarının derlenerek makine guruplarına göre parametre hesaplamalarının yapılması ve bu parametrelerin gider hesaplamalarında kullanılması, dolayısıyla ülkemize özgü veri tabanlarının oluşturulması gerekmektedir. Gider hesaplarının yanısıra, işlemlerin optimum zamanda tamamlanmasına yönelik kayıp zaman tahminlemesi için de benzer verilerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Özellikle hasat işleminde, kayıpların engellenmesi ve ardışık üretim işlemlerinin optimum zaman planlaması için kayıp sürelerin önceden tahmini oldukça önemlidir.

Bu tez çalışması kapsamında, Türkiye’de işletilen pamuk hasat makinalarına ait arıza ve bu arızalar nedeniyle oluşan zaman kayıpları araştırılmış ve sonraki sezonlar için beklenen kayıp sürelerinin tahminine yönelik hesaplamalar yapılmıştır. Pamuk hasat makinalarının yıllık kullanım süresine bağlı olarak; arızalanma sayıları, arızaların makinanın hangi alt sistemlerinde gerçekleştiği ve arızalar nedeniyle aktif çalışma süresi başına arızalı kalma süreleri gibi değerlerin tahminine yönelik hesaplamalar yapılmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Konu ile ilgili yapılmış önceki çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Afsharnia, F., Marzban, A., 2017 yılında, Journal of Biosystems Engineering’de, “The Effect of Usage and Storing Conditions on John Deere 3140 Tractor Failures in Khouzestan Province, Iran” konulu bir makale yayınlamıştır. Bu çalışmada, bir John Deere 3140 traktörünün arıza oranını tahmin etmek için bir regresyon modeli kullanılmıştır. Makine arıza modeli dikkatlice incelendi ve başarısızlık oranını etkileyen temel faktörler Khouzestan eyaletinin beş bölgesinde belirlendi. Çalışma, anket aracılığıyla çiftlik kayıtlarından elde edilen veriler üzerinden yürütülmüştür. Bu veriler, yıllık kullanım saatlerine ve traktörlerin gruplarına göre altı alt gruba ayrılmıştır. Sonuç olarak, yıllık kullanım saatlerinin ve depolama politikalarının arıza oranını bir miktar etkilediğini göstermiştir. Çalışmacılar benzer çalışmaları Massey Ferguson 285 ve Universal 650 model traktörler üzerinde de gerçekleştirmiştir.

Al-mutairi, D., Chen, Y., Singpurwalla, N., D., 2012 yılında, Journal of the American Statistical Association’da, “An Adaptive Concatenated Failure Rate Model for Software Reliability” konulu bir makale yayınlamıştır. Bu makale, bir mühendisin yazılım hatalarının stokastik doğası hakkındaki bilgisini yansıtan değerlendirmeler ile ilgilidir. Çalışmada, birleştirilmiş hata oranı kavramı modellemesi ile üretilen bir yazılım tanıtılmıştır.

Arno, R., Dowling, N., Robert Schuerger, R., 2015 yılında Kanada’da düzenlenen IEEE/IAS 51st Industrial & Commercial Power Systems Technical Konferansında, “Equipment Failure Characteristics & RCM for Optimizing Maintenance Cost” isimli bir bildiri yayınlamıştır. Bu çalışmada, Bakımı optimize etmek için, tek tek bileşenlerin arıza modlarının analiz edilmesi ve bakım programının, ekipmanın nasıl arızalanacağı, arızanın ne kadar öngörülebilir olduğu ve arızanın sistemin misyonu üzerindeki genel etkisi üzerine çalışmalar yapılmıştır.

Atamer, Ş., 2009 yılında, Uludağ Üniversitesi Makine Mühendisliği Ana bilim dalında, “Makine Elemanlarında Güvenilirlik ve Ömür Analizleri” konulu bir tez yayınlamıştır. Bu çalışmada mekanik bir sistemin tasarım ve test sürecindeki aşamaları güvenilirlik odaklı ele alınmıştır. Sistemin güvenilirlik yapısı belirlenmiş ve bu yapıdaki bileşenlerin deney hasar verilerine dayalı tasarıma dönük güvenilirlik analizi yapılmıştır. Yapılan analizde mekanik bileşen ve sistemlerin güvenilirliğinin belirlenmesinde kullanımı yaygın olan Weibull Olasılık Dağılımı kullanılmıştır. Dağılım parametrelerinin hesaplanmasında yine yaygın kullanıma sahip Maksimum Benzerlik Yönteminden yararlanılmıştır.

Aycı, A., 2019 yılında, “BAİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü” dergisinde “Otomobillerin Bakım Periyodu Uluslararası Otomobil Üreticileri İçin Pazarlama Stratejisi mi Yoksa Teknik Gerekliklik mi? Nissan Türkiye Araştırması” konulu bir makale yayınlamıştır. Bu çalışma da farklı markaların bakım periyodları karşılaştırılmış ve Nissan markası özelinde daha detaylı analiz

yapılmıştır. Niteliksel olan bu çalışmada mülakat yöntemiyle yetkililerden alınan bilgiler ve otomobil üreticilerinin resmi internet sitelerinden elde edilen veriler sonucunda bakım periyodları sıklığının pazarlama stratejisi, teknik gereklilik ve ticari yönünün olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Baker, R., D., 2001 yılında, “Lifetime Data Analysis” dergisinde “Data-Based Modeling of the Failure Rate of Repairable Equipment” konulu bir makale yayınlamıştır. Makalede, arıza oranının ekipmanın yaşına ve onarımdan bu yana geçen süreye olan bağımlılığını incelemek için birçok tıbbi ekipman türünün arızalarının bir veritabanı analiz edilmiştir. Amaç, güç yasası ve loglineer Poisson süreçleri gibi yaygın olarak kullanılan bazı başarısızlık oranı modellerinin geçerliliğini değerlendirmek için bu büyük veri kümesini kullanmak ve böylece aralarında ayırım yapacak çok az veriye sahip olan uygulayıcılara basit ve yeterli modeller önermek şeklinde olmuştur.

Bengtssonab, M., Kurdvebc, M., 2016 yılında, İsveç’te düzenlenen 23rd CIRP Conference on Life Cycle Engineering’de “Machining Equipment Life Cycle Costing Model with Dynamic Maintenance Cost” isimli bir bildiri yayınlamıştır. Bu çalışmada, bir İsveç şirketindeki talaşlı işleme ekipmanında yaşam döngüsü maliyeti ve toplam sahip olma maliyeti analizinin nasıl yapıldığını göstermektedir. Vaka çalışmalarında kullanılan yaşam döngüsü maliyet modelleri, şirkette kullanılan ve dinamik enerji, akışkan ve bakım maliyetinin dahil olduğu ampirik bir modelle karşılaştırılmıştır. Modellerdeki doğrusal ve değişken faktörler analiz edilmiş ve özellikle bakıma vurgu yapılarak veri kullanılabilirliği ve tahmini açısından tartışılmıştır.

Brown, R., E., 2004 yılında, Denver, CO, USA’da gerçekleştirilen IEEE Power Engineering Society General Meeting’de “Failure Rate Modeling Using Equipment Inspection Data” konulu bir bildiri yayınlamıştır. Makale, ekipman inceleme verilerini normalleştirilmiş bir koşul puanına eşleyen ve bu puanı başarısızlık olasılığına dönüştürmek için bir formül önerir. Makale, bu metodolojiyi gerçek bir dağıtım sistemine dayalı bir test sistemine uygulayarak sona erdirir ve durum verilerinin dahil edilmesinin daha zengin güvenilirlik modellerine yol açtığını gösterir.

Calcante, A., Fontanini, L., Mazzetto, F., 2013 yılında, Journal of Agricultural Engineering’de “Repair and maintenance costs of 4WD tractors and self propelled combine harvesters in Italy” konulu bir makale yayınlamıştır. Bu çalışmada, Arıza & Bakım (Repair & Maintenance) maliyet modeli parametreleri İtalya’nın mevcut durumuna göre yeniden hesaplanmıştır. Bu amaçla, motor gücü 59 ile 198 kW arasında değişen 100 adet 4WD traktörün ve motor gücü 159 ile 368 kW arasında değişen 20 SP biçerdöverin (10 sarsak birleştirir ve 10 eksenel akış birleştirir) Ar-Ge maliyetlerine ilişkin veriler İtalya’da ki koşullara göre toplanmıştır. Verilerin iki parametrelili bir fonksiyon (ASAE/ASABE tarafından önerilen) aracılığıyla interpolasyonuyla elde edilen modele göre, İtalyan traktörlerinin 12.000 çalışma saatindeki (makinelerin tahmini ömrü) liste fiyatındaki tamir ve bakım maliyetinin etkisi) en son ABD modeliyle hesaplanan %43,2 ile karşılaştırıldığında %48,6 iken, kendinden tahrikli biçerdöverler için 3.000 çalışma saatinde tamir ve bakım maliyeti oranı aynı ABD modeliyle hesaplanan %40,2 ile karşılaştırıldığında %23,1 olarak bulunmuştur.

Çekel, H., Acar, A.,İ., 2023 yılında, Turkish Journal of Agriculture -Food Science and Technology dergisinde “Traktör Tasarımında Güvenilirlik Merkezli Bakım Yönteminin Uygulanabilirliği” konulu bir makale yayınlamıştır. Bu çalışmada, arazi şartlarında faydalı yük taşıyabilen ve güç kaynağı olarak kullanılabilen tekerlekli traktör önleyici bakım planlaması, Güvenilirlik Merkezli Bakım (RCM-Reliability Centered Maintenance) metodu ile yapılmıştır. Bu yöntem, traktörün kritik sistemleri için uygulanan, görevine engel olabilecek arızaların olasılıkları ile kritikliklerinin belirlenen şartlar altındaki göreve hazır olma ve görevini arızasız tamamlama (güvenilirlik) parametrelerine etkisi dikkate alarak optimum bakım hedefleyen bu metodun tarım işletmelerinin makina parklarındaki kritik sistemlerin görev sürekliliğinin sağlanabilmesinde önemli katkı sağlama potansiyeline sahip olduğu görülmüştür. Güvenilirlik Merkezli Bakım yönteminin traktör tasarımında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca öncelikli ele alınması gereken kritik parçaların tespitleri yapılmış ve gerekli bakım işlemleri belirlenmiştir

Gürbüz, H., Cömert, E., 2012 yılında, “Karadeniz Sosyal Bilimler” dergisinde, “Bakım Planlama Faaliyetlerinde Tamsayılı Doğrusal Programlama ve Bir Uygulama” konulu bir makale yayınlamıştır. Çalışmada, uçakların fabrika seviyesinde bakımlarının yapıldığı bir kamu işletmesinde tamsayılı doğrusal programlama tekniği kullanılarak bakım planlama modeli oluşturulmuştur. Model LINGO programında çalıştırılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Oluşturulan tamsayılı doğrusal programlama modeli, işgücünün verimli olarak kullanımı sağlayacak şekilde etkin bir ünite bakım planlaması ve optimum üretim miktarı ortaya koymuştur.

Karahan, M., Dinç, H., 2016 yılında, “MANAS Sosyal Araştırmalar” dergisinde, “Otomobil Bakım ve Servis Hizmetleri Tercihine Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi” konulu bir makale yayınlamıştır. Bu çalışmanın amacı, otomobil sahiplerinin bakım ve onarım için hizmet aldıkları servislerden ne derece memnun olduklarını, müşterilerin özel veya yetkili servis tercihlerini etkileyen faktörleri belirlemektir. Araştırma örneklemini Diyarbakır ilinde otomobil servis hizmetlerinden yararlanan yaklaşık 200 müşteri oluşturmaktadır. Araştırma yüz yüze anket yöntemi ile yapılmış ve elde edilen veriler SPSS 18 programına aktararak önce frekans ve yüzde hesapları, sonra t-testi ve f testi yapılarak elde edilen sonuçlar ayrıntılı olarak yorumlanmış ve konuyla ilgili öneriler geliştirilmiştir.

Katı, M., A., 2004 yılında, Ankara Üniversitesi Tarım Makinaları Anabilim Dalında “Standart Traktörlerde Yenileme Zamanının Tahmini İçin Bir Model Geliştirilmesi” konulu bir tez yayınlamıştır. Bu çalışmada Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü'nün çeşitli işletmelerinden 21 yıllık traktör bakım ve onarım giderleri derlenmiştir. Ayrıca bu alanda kullanılan gider hesaplama yöntemleriyle traktör yenileme zamanının tahminine yönelik bir model ve bilgisayar programı geliştirilmiştir. Bu giderlerden amortisman gideri için ikili azalan denge yöntemi, faiz gideri için reel faiz kullanılmıştır. Bu yöntemler kullanılarak her bir işletmedeki traktörler için ayrı ayrı birim birikimli giderleri bulunmuştur. Bu giderlerin zamanla değişimi grafik olarak elde edilmiş ve ortaya çıkan eğrilerin minimum noktaları hesaplanmıştır.

Khodabakhshian R. and Shakeri M., 2011 yılında, International Journal of Agriculture Sciences dergisinde “Prediction of Repair and Maintenance Costs of Farm Tractors by Using of Preventive Maintenance” isimli bir makale yayınlamıştır. Bu çalışmanın amacı, çiftlik kayıtlarına dayalı uygun bir matematiksel model sunmak ve elde edilen onarım maliyet fonksiyonunu diğer tahminlerle karşılaştırmak amacıyla traktörlerin tamir ve bakım maliyetlerine yönelik istatistiksel bir analiz sunmaktır. Çalışma aynı zamanda tarım projelerinde Koruyucu bakımın kullanımına ilişkin daha kapsamlı bir çalışmanın fizibilitesini ve biçimini değerlendirmeye yönelik bir keşif çalışması olarak kabul edildi. Bu bağlamda Kavardeh Tarım İşletmesi'nde Önleyici Bakım Programı kullanılarak JD-3140, MF-285 ve JD-3350 olmak üzere üç tipik traktörün toplam çalışma saati bazında birikmiş tamir ve bakım maliyetlerinin tahmin edilmesi için bir çalışma yapılmıştır. İran'da. Modeli sunmak için yıllık traktör yaşı esas alınarak tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ortalama birikmiş tamir ve bakım maliyetleri ve ayrıca ortalama çalışma saatleri (saat/yıl) sınıf başına ayrı ayrı hesaplanmıştır. Hesaplanan veriler doğrusal, logaritmik, polinom, güç ve üstel olmak üzere beş model üzerinde analiz edildi. Son olarak güç modelinin diğer modellere göre daha yüksek güven ve daha az değişkenlik ile daha iyi maliyet tahmini sağladığı bulunmuştur.

Propfe, B., Redelbach, M., Santini D.J., Friedrich, H., 2012 yılında, World Electric Vehicle Journal'da “Cost analysis of Plug-in Hybrid Electric Vehicles Including Maintenance & Repair Costs and Resale Values” isimli bir makale yayınlamıştır. Bu makale, 2020'de Alman otomobil pazarı için farklı elektrikli tahrik teknolojilerinin maliyet rekabet gücünü analiz ediyor. Paralel hibritler (harici şarjlı ve şarjsız) ve seri menzilli genişletilmiş elektrikli araç dahil olmak üzere çeşitli hibrit elektrikli araçlar, geleneksel tam akülü bir elektrikli araç ve hidrojenle çalışan bir yakıt hücresel araçlar ile karşılaştırılıyor. Kapsamlı bir toplam sahip olma maliyeti modeline entegre edilmiş alternatif araçların bakım ve onarım maliyetlerine ve beklenen yeniden satış değerine özel olarak odaklanılmıştır. Değerlendirme, alternatif aktarma organları için mevcut TCO boşluklarının, esas olarak üretim maliyetindeki düşüş nedeniyle 2020 yılına kadar önemli ölçüde azalacağını gösteriyor. Ayrıca hibrit elektrikli araçlar, geleneksel otomobillere kıyasla daha düşük bakım ve onarım maliyetinden ve daha yüksek beklenen yeniden satış değerinden faydalanacaktır. Bu nedenle hibrit elektrikli araçlar, özellikle yıllık kilometresi yüksek, elektrikli araçların düşük işletme maliyetinden ve sınırsız sürüş menzilinden faydalanabilecek kullanıcılar için cazip bir seçenek olacaktır. Analiz, orta vadeli gelecekte tek bir baskın güç aktarma sistemi tasarımı olmayacağı sonucuna varıyor. Bu nedenle, otomobil üreticilerinin, stratejik kararların riskini ve karmaşıklığını artıracak geniş bir rakip aktarma organı mimarileri portföyünü yönetmesi gerekiyor.

Ranjbar1, I., Rashidi, M., Khabbaz, B., G., 2010 yılında, XVIIth World Congress of the International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering (CIGR)'de “Prediction Of Repair and Maintenance Costs of Two-Wheel Drive Tractors in Iran” konulu bir bildiri yayınlamıştır. Bu çalışmada, İran'daki Misagh-e-Sabz Agribusiness Company'de toplam kullanım saatlerine dayalı iki tekerlekten çekişli (2WD) traktörlerin birikimli Ar-Ge maliyetlerini tahmin etmek için bir çalışma

yapılmıştır. Şirketten kaydedilen veriler, toplam kullanım saatlerine dayalı olarak toplam Ar-Ge maliyetlerini (ilk satın alma fiyatının yüzdesi olarak) tahmin etmek için regresyon modellerini belirlemek için kullanılmıştır.

Sime, M., Bailey, G., Hajj, E.Y., Chkaiban, R., 2020 yılında, “Journal of Transportation Research Record”da, “Road Load Based Model for Vehicle Repair and Maintenance Cost Estimation” konulu bir makale yayınlamıştır. Bu çalışmada, yayınlanmış kaynaklardan ve devlet kurumlarından alınan verilerden elde edilen bilgiler doğrultusunda lastik arayüzündeki kayma enerjisi ve onarım-bakım maliyeti ile ilgili olarak ifade edilen yol yükü simülasyon sonuçlarına dayalı olarak bir tekno-ekonomik model geliştirilmiştir. Lastik kayma enerjisi, agresif hızlanma ve yavaşlamanın, yüksek tork koşullarının (örneğin, yokuş yukarı bir eğimde sürüş) ve yol eğriliğinin dikkate alınmasına izin verir. Bu koşullarda kullanılan lastik kayma enerjisi verileri, yol koşulları (örn., eğimler, eğrilikler) ve sürüş döngüleri (örn. araç hız profilleri) dizileri için farklı araç tiplerinin fizik tabanlı simülasyon modelleri kullanılarak oluşturulmuştur. Bkım-onarım maliyetleri, çeşitli araç kategorileri ve birikmiş araç kilometresi için tahmin edilmiştir.

Say. S., M., 2001 yılında “Biçerdöverle Hasatta Biçerdöver Çalışma Güvenilirliğinin Belirlenmesi ve Park Planlaması Üzerinde Bir Araştırma” konulu bir doktora teszi yayınlamıştır. Bu çalışmada, Ceylanpınar Devlet Üretim Çiftliği tahıl üretim alanları için, zaman kısıtlılığı yöntemine dayalı olarak optimum toplam biçerdöver iş genişliği değerleri farklı verim senaryolarına dayalı olarak belirlenmiştir. Optimum toplam biçerdöver iş genişliği belirlenirken işletmenin tüm tahıl üretim alanlarını (mercimek ile kuru ve sulu koşullarda buğday üretimi) temsil edecek şekilde; ortalama biçerdöver tarla çalışma hızı, ortalama tarla etkinliği, optimum hasat dönemi ve çalışılabilir gün oranı gibi temel bazı işletmecilik verileri saptanmıştır. İşletme bünyesindeki 70 adet biçerdövere ait üç yıllık arızalanma verileri gelecek hasat sezonlarında biçerdöver çalışma uygunluğu değerlerinin tahmin edilebilmesi için toplanmış ve birim çalışma süresi başına arızalı kalma süresi değerleriyle yığılmalı biçerdöver kullanım süresi arasında regresyon analiziyle bir ilişki bulunmuştur. Belirtilen bu işletmecilik verilerine ve üretim alanlarına bağlı olarak gelecek hasat sezonları için optimum toplam biçerdöver iş genişliği tahmini yapılabilmesini sağlayacak veri tabanları oluşturulmuştur. Yine işletmede bulunan 14 adet biçerdövere ait çok yıllık arızalanmalar arası süre değerleri, Weibull dağılımıyla modellenmiş, geçerlilik testleri yapılmış ve elde edilen parametre değerleri ile Monte-Carlo simülasyon tekniği kullanılarak, ortalama arızalanmalar arası süre değerleri seçilen biçerdöver alt sistemleri için hesaplanmıştır. Bu amaçla Weibull parametrelerinin tahmin edildiği ve Monte-Carlo simülasyonunun yapıldığı Weptibfes 2.0 adında bir yazılım geliştirilmiştir.

Say, S., M., Sümer, S., K., 2011 yılında, African Journal of Agricultural Research’de “Failure rate analyses of cereal combined drills” konulu bir makale yayınlamıştır. Bu çalışmada, Türkiye'nin güneyindeki önemli tarım bölgelerinden biri olan Çukurova'da bulunan Adana'da kullanılan kombine hububat ekim makineleri çiftlik kayıtlarından makinenin operasyonel

kullanılabilirliğinin doğrudan bir göstergesi olan arıza oranları değerlendirilmiştir. Farklı yaşlardaki ve farklı yıllık kullanım saatlerine sahip kombine makineler için bu kayıtlar, takip eden üç yıl boyunca toplanmıştır. Ayrıca inceleme altındaki çiftliklerdeki farklı onarım ve bakım politikaları dikkate alınmıştır. Sonuç olarak, farklı birikimli kullanım saatlerinin ve onarım-bakım politikalarının arıza oranlarını etkilediği görülmüştür.

Tabak, A., Özkaymak, M., 2020 yılında, Konya Mühendislik Bilimleri Dergisinde, Elektrik Motorlarında Uygulanan Bakım Yöntemlerinin İncelenmesi, Karşılaştırılması ve Uzaktan Erişimin Kestirimci Bakıma Etkisi konulu bir makale yayınlamıştır. Çalışmada sanayideki elektrik motorları üzerinde yapılan bakımlar ilkelden gelişmişe doğru sınıflandırılmış ve irdelenmiştir. Bu bakım yöntemleri hem maddi açıdan hem de birtakım avantaj/dezavantajları açısından birbirleri ile karşılaştırılarak uygulamada teknik personel için en uygun bakım yönteminin seçimi hakkında bilgi verilmiştir. Ardından, durum bazlı bakım olarak da bilinen kestirimci bakım yönteminin en yaygın kullanılan teknikleri irdelenmiştir. Bunların yanında internet ve uzaktan erişim sistemlerinin kestirimci bakıma olan katkısı incelenmiş ve bakımın önemi her açıdan ortaya konmuştur.

Yahya, M., 2016 yılında, Ege Üniveristesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalında, “Tarım Traktörlerinde Periyodik Bakım Uygulamaları, Arızalar ve Arıza Kaynaklarının Ceylanpınar Tarım İşletme Müdürlüğü Örneğinde Belirlenmesi” konulu bir tez yayınlamıştır.. Bu çalışmada, 10 yıl aşkın süre ile 11 adet traktörün bakım ve onarım verileri alınarak değerlendirilmiştir. Önce traktör bakım, sonra onarım maliyetlerinin analizi yapılmıştır. Daha sonra bakım-onarım maliyetleri bir araya getirilip hem analizi yapılmış, hem de traktör birikimli çalışma saatlerine dayalı olarak modellenmiştir. Ayrıca, araştırmaya ait traktörlerin kullanım süresince oluşmuş arızaları sayısal olarak analiz edilmiştir. Son olarak oluşmuş arıza gözlemlerinin hem traktör birikimli bakım-onarım maliyetleri, hem de birikimli çalışma saatleri ile ilişkileri değerlendirilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1.Çalışma ve Araştırma Alanları

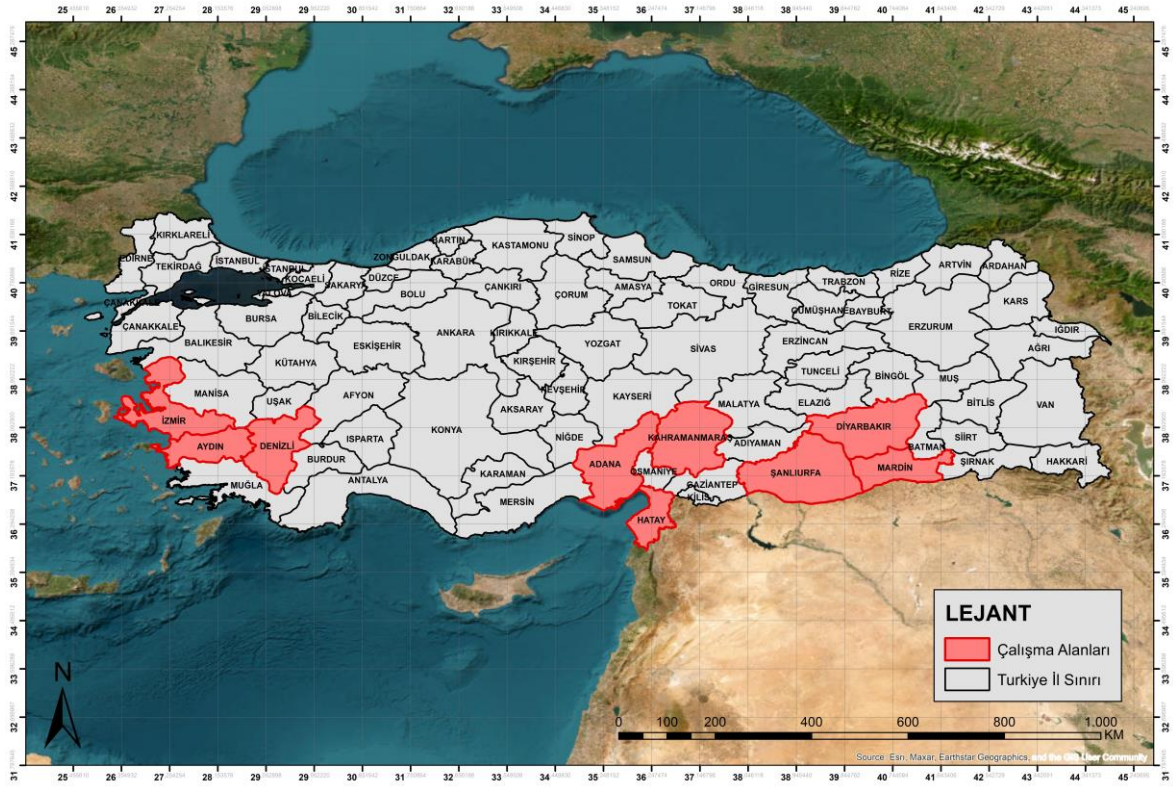
Çalışma, İzmir, Denizli, Aydın, Adana, Hatay, Kahramanmaraş, Şanlıurfa, Mardin ve Diyarbakır illerinde yürütülmüştür. Çalışma alanları daha doğru ve güncel verilerin toplanabilmesi bakımından geniş tutulmuştur. Bu iller, Çizelge 3.1’de görüleceği üzere alan bazında Türkiye pamuk üretiminin %91,07’si ne sahiptir (Anonim-5, 2022). %91,07’lik bir oran, çalışmanın doğruluk oranının yüksek bir şekilde meydana geleceğinin göstergesidir. %91,07’lik oran içinde de doğru dağılım yapmak için seçilen 50 makinanın da iller bazında dağılımı ekim alanı oranına yakın değerler olarak seçilmesine özen gösterilmiştir. Örneğin; Çizelge 3.1.’de görüleceği üzere Şanlıurfa toplam ekim alanının %42’si ne sahip olduğundan seçilen 50 makinanın da yaklaşık %46’sı Şanlıurfa’dan seçilmiştir. Diğer illerin dağılımları çizelgede belirtilmiştir.

Çizelge 3.1. İllere göre 2022 yılı pamuk üretimi (da) ve toplam üretime oranı (%) *

İller	Ekim Alanı (da)	Toplam Alana Oran	Seçilen Makine Oranı
Adana	302.836	5,28%	6%
Adıyaman	81.888	1,43%	0%
Antalya	47.343	0,83%	0%
Aydın	574.129	10,02%	6%
Balıkesir	1.660	0,03%	0%
Batman	13.085	0,23%	0%
Denizli	123.595	2,16%	6%
Diyarbakır	829.151	14,47%	8%
Gaziantep	59.074	1,03%	0%
Hatay	459.510	8,02%	4%
Iğdır	1.000	0,02%	0%
K.Maraş	70.858	1,24%	4%
Kilis	4.120	0,07%	0%
Manisa	174.175	3,04%	0%
Mardin	101.977	1,78%	6%
Mersin	44.694	0,78%	0%
Muğla	7.140	0,12%	0%
Osmaniye	4.600	0,08%	0%
Siirt	11.080	0,19%	0%
İzmir	332.647	5,80%	14%
Şanlıurfa	2.424.783	42,31%	46%
Şırnak	62.200	1,09%	0%

*Kaynak: TÜİK, 2022.

Çalışma alanları bilgisi, en yaygın kullanılan CBS programında yerleştirilmiş ve koordinat verileri ile birlikte harita düzleminde Şekil .1.’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma Alanları CBS Haritası

3.1.2. Çalışma Dönemi

Pamuk hasat makinası diğer tarımsal ekipmanlara kıyasla daha kısa bir dönem içerisinde faaliyet göstermektedir. Bölgesel koşullara bağlı olarak genellikle Eylül ayı başı Kasım ayı sonu olmak itibariyle yıl içerisinde 3 aylık bir dönemde hasat işlemi gerçekleştirilir (Sınav, 2009). Bu çalışma dönem olarak iki bölüme ayrılabilir. Birinci bölümde, beş yıl süre ile sezonsal bakımların yapıldığı dönemlerde makinalar incelenmiş ve bu dönemde arıza ve bakım kayıtları toplanmış ve analiz edilmiştir. Bu dönem Aralık-Ağustos ayları arasındadır. İkinci dönemde ise hasat esnasında ve çalışma koşullarında makinalar ziyaret edilerek arıza ve periyodik bakımların müdahalesi, uygulaması ve toplanan veriler ile doğruluğu analiz edilmiştir. Bu dönem ise Eylül-Kasım ayları arasındadır.

3.1.3. Çalışmada Kullanılan Pamuk Toplama Makinası Seçimi ve Teknik Özellikleri

Pamuk hasadında kullanılan makinalar aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir.

1-Hasat özelliklerine göre;

a-testereli, b-iğli, c-sıyırıcı, d-vakumlu

2-Hareket özelliklerine göre;

a-kendi yürür, b-traktöre asılır, c-çekilir

3-Sıra sayısına göre;

a-1 sıralı (iğli), b-2 sıralı (iğli, testereli, sıyırıcı), c-4 sıralı (iğli veya testereli), d-5 sıralı (iğli), e-6 sıralı (iğli), f-8 ve daha üstü sıralı (sıyırıcı)

4-Depolama tipine göre;

a-sepetli, b-balyalı

Türkiye pazarında en yüksek oranda çalışılan makinalar iğli, dört sıralı, kendi yürür ve sepetli makinlardır. Çalışma, bu özellikleri taşıyan makinalar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Son on yıl için 4 ve 5 sıralı kendi yürür sepetli makinalarda ülkemizde sadece belirli marka ve modellerin satışı yapılmaktadır. 2022 yılında Çin menşeli bazı makinalarında pazara girme teşebbüsleri olsa da bunlar şu an için sadece demo düzeyinde ilerlemektedir. Çizelge 1.1’de verilen makine sayılarına göre 4 sıralı pamuk hasat makinaları toplam parkın %69’unu oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan makinanın teknik özellikleri çizelge 3.2’de verilmiştir (Anonim-6, 2019).

Çizelge 3.2. Çalışmada Kullanılan Pamuk Hasat Makinası Teknik Özellikleri

Aks Ayarı	Sıra Aralığı
206 cm (81 in.)	4 sıra 70 cm, 4 sıra 2 metre, 4 sıra 38 inç ve 4 sıra 40 inç
226 cm (89 in.)	4 sıra 76 cm, 4 sıra 30 inç ve 5 sıra 30 inç
276 cm (108,6 in.)	4 sıra 60 cm, 4 sıra 36 inç
Toplama Üniteleri	
Ünite Sayısı	4 veya 5 (sadece 762 mm [30 inç])
Toplama Tamburu Sayısı	8 veya 10 (ünite başına 2 adet)
Toplama Çubuğu Sayısı (her tambur için)	12
İğ Sayısı	
Her Çubuk İçin	18
Her Birim İçin	432
Makine İçin	1728 (4 Sıra), 2160 (5 Sıra)
Toplama Birimi Hızları	
Toplama Birimi Tahrik Mili	1473 dev/dak
Toplama Tamburu	0—170 dev/dak
Sıyırıcı Mili	0—1832 dev/dak
İğ	0—4236 dev/dak
Pamuk Fanı	
Hız (Motor 2350 devirde iken)	4000 rpm
Sürüş Hızları (Tam Gaz) 2 Tekerlekten Çekiş (520/85D38 Lastikler)	
1. Vites Toplama Hızları	0—6,1 km/s (0—3,8 mph)
2. Vites Toplama Hızları	0—7,2 km/s (0—4,5 mph)
3. Vites Taşıma Hızları	0—25,1 km/s (0—15,6 mph)
Geri 1. Vites	4,3 km/s (2,7 mph)
Geri 2. Vites	5,0 km/s (3,1 mph)
Geri 3. Vites	17,2 km/s (10,7 mph)
Sürüş Hızları (Tam Gaz) 4 Tekerlekten Çekiş	
1. Vites Toplama Hızları	0—4,7 km/s (0—2,9 mph)
2. Vites Toplama Hızları	0—5,6 km/s (0—3,5 mph)
3. Vites Taşıma Hızları	0—14,5 km/s (0—9 mph)
Geriye	0—8,0 km/s (0—5 mph)
Kapasiteler	

Pamuk Sepeti, Ara Yükseklik	30,2 m3(1065 fitküp)
Pamuk Sepeti, Tam Yükseklik	32,2 m3(1173 fitküp)
Yakıt Deposu	454 L (120 ABD gal.)
Su Çözültisi Deposu	1040,8 L (275 ABD gal.)
Yağlama Sistemi	254 L (67 ABD gal.)
Soğutma Sistemi	30 L (32 ABD qt.)
Motor Karteri (Filtre Dahil)	31,5 L (33,3 ABD qt.)
Hidrolik/Hidrostatik Sistem	62,5 L (16,5 ABD gal.)
Hidrolik/Hidrostatik Kabı	34 L (9 ABD gal.)
Şanzıman	7,6 L (8 ABD qt.)
Son Tahrik	7,8 L (8,2 ABD qt.)
Hektar başına Yakıt Tüketimi	24-34 kg/hm ²
Saat Başına Spesifik Üretkenlik	0,7-1,2 hm ² /saat
Lastikler	
Ön Tahrik Tekerlekleri	520/85D38 (R1) Standart, (R2 Opsiyonel)
Arka Kılavuz Tekerlekleri	14.9-24 8PR (R4) (Standart)
Arka Kılavuz Tekerlekleri	14.9-24 12PR (R4) (Opsiyonel)
Arka Kılavuz Tekerlekleri	9.00-24 8PR (I1) (Opsiyonel)
Tahrikli Arka Yönlendirme Tekerlekleri	14.9-24 12PR (R2)
Frenler	
Tip	12 x 3 inç Hidrolik Devreye Giren Pabuçlu Tip Döküm Tambur
Hidrolik Sistem	
Tip	Kapalı Merkez, Sabit Basınç
Boşta Basınç	17.170—17.860 kPa (2490—2590 psi)
Yağ Filtresi	Tam Akışlı Emiş
Yağ Soğutucu	Hava Soğutmalı
Makine Ağırlıkları	
4 Birim (30 veya 40 inç)	13.177 kg (29.050 lb.)
5 Birim (30 veya 40 inç)	14.515 kg (32.000 lb.)
Sepet ve Kilit (Komple)	2268 kg (5.000 lb.)
Son Tahrik	
Tip	Bilezik ve dişli
Elektrik Sistemi	
Sistem Tipi	12 Volt, Negatif Şase
Akü	GRP31, 925CCA
Alternatör	120 A

Motor	
Model	6068HN065 Turbo Yükleme, Yükleme Havası Soğutmalı
Emisyon Düzeyi	Aşama 3A (Türkiye makinesi)
Silindir Sayısı	6
Silindir Çapı	106,5 mm (4,19 in.)
Strok	127 mm (5,00 in.)
Sıkıştırma oranı	16,72±0,39
Hacim	6,8 L (414 inç küp)
Anma Gücü	187 kW (250 hp)(Türkiye makinesi)
Motor Hızları Hızlı Rölanti (Yüksüz)	2350±10 devir
Anma hızı (Tarla Yüğü Altında)	2350 devir (Türkiye makinesi)
Düşük Rölanti	800 - 900 rpm
Susturucu	Havalandırılmalı
Yakıt Sistemi	
Tip	Doğrudan Enjeksiyon
Enjeksiyon Pompası Tipi	Sıralı
Yakıt Filtreleri	Standart 60 mikron yıkanabilir, 10 mikron, 2 mikron.
Motor Hava Sistemi	
Hava Filtresi	Güvenlik Elemanı ve Havalandırılmalı Ön Temizleyiciye sahip Kuru Tip
Soğutma Sistemi	
Tip	Tek Basıncılı Dişli Tahrikli Su Pompası
Sıcaklık Kumandası	Termostatın açılmaya başlaması: 82° C. Termostat tam açık: 95° C
Sürücü Kabini	
Tip	Isıtıcı ve klimalı kabin, ön cam sileceği, arka görüş aynası, deluxe koltuk süspansiyonu
Ön Cam Sileceği	
Bıçak Uzunluğu	508 mm (20 in.)
Kol Uzunluğu	508 mm (20 inç)
Ayna, Arka Görüş	
Dış (3)	200 x 297 mm (7,88 x 11,68 inç)
İç (Standart)	152 x 216 mm (6 x 8-1/2 inç)
Isıtıcı	
Kapasite	5274 W/s (18 000 Btu)
Klima	
Kapasite	64,46 kW/s (22 000 Btu)
Soğutma Akışkanı	R-134A
Soğutucu Miktarı	Yaklaşık 2,5 kg (5-1/2 lb)

Makine, arıza analizlerinin detaylandırılması amacıyla, makine kullanım kılavuzunda yapılan sınıflandırmaya uygun olarak alt bölümlere ayrılmıştır. Bu bölümler aşağıdaki gibidir.

- 1-Toplama üniteleri,
- 2-Hidrolik sistemi,
- 3-Motor ve donanımları,
- 4-Güç iletim sistemi,
- 5-Nemlendirme (fan) sistemi
- 6-Elektriksel sistemi,
- 7-Şase, kabin ve diğer mekanik sistemler.

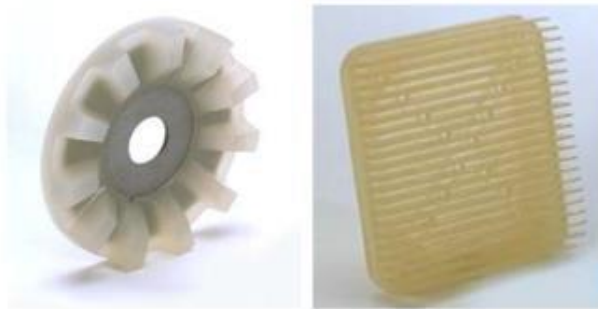
3.1.3.a. Toplama Üniteleri

Toplama üniteleri pamuk hasat makinasının en önemli bölümlerinden biridir. Hasat işleminin tamamı bu bölümde meydana gelir. İğli sistem makinalarda dikine uzanan, belirli bir eksen (tambur) etrafında dönen kolonlar, bu kolonların her birinde eşit miktarlarda dizilmiş pamuk toplama işlemini gerçekleştiren kendi eksen etrafında dönen iğler mevcuttur. Şekil 3.2’de bir kolon ve buna bağlı iğ yapısı görülmektedir.



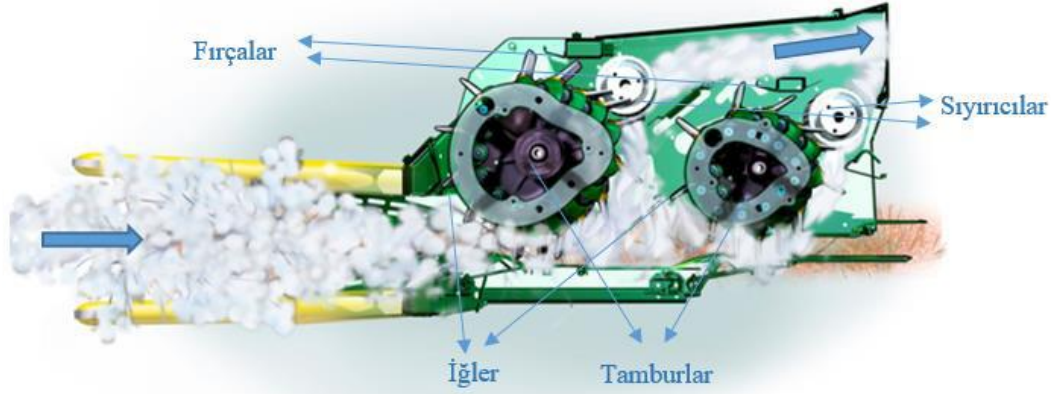
Şekil 3.2. Ünite Kolonu ve İğ

İğler toplama ünitesinin en önemli parçalarından biridir. İğ, pamuk kütlüsüne temas ettiği anda üzerinde bulunan çentikler sayesinde pamuğu koza üzerinden dolama yöntemi ile alır. Pamuk toplama mantığı çekme yerine dolama olduğundan pamuk kalitesini belirleyen en büyük etkenlerden biri olan lif boyu uzunluğuna zarar vermeden toplama işlemini gerçekleştirir. Daha sonra kolonların takip ettiği eksen seyahati ile her bir iğ Şekil 3.3 ’te verilen sıyrıcı olarak adlandırılan parçaya gelir. Sıyrıcı pamuğun dolanma yönüne ters bir hareketle döndüğünden dolayı pamuğu iğ üzerinden çekerek alır ve daha sonra hava kanalları sayesinde pamuk makine üzerinde bulunan sepete taşınır. Böylece pamuk toplama işlemi tamamlanmış olur. Her ne kadar üzerindeki pamuk lifleri alınsa da iğ üzerinde incel lifler kalmaktadır. Bu durumda tekrar hasat bölgesine geldiğinde çentik aralarına dolan bu lifler pamuk dolama işleminde verimi düşürür. Bu nedenle iğlerin sıyrıcı sonrasında temizlenmesi gerekir. Şekil 3.3’te verilen sabit fırçalar bu görevi yerine getirmektedir.



Şekil 3.3. Sıyrıcı ve Sabit Fırça

Kolon ve iğ ve sıyrıcı devir sayıları şanzıman ile orantılıdır. Makine hızı arttıkça artar azaldıkça azalır. Eğer sabit olursa makine hızlandığında pamuk yolunacak ve ünite tıkanacak hale gelebilmektedir. Şekil 3.4’de bir ünite parçaları ve pamuk hasat akışı görülmektedir.



Şekil 3.4. İğli Sistem Ünite Parçaları ve Pamuk Hasat Akışı

3.1.3.b. Hidrolik Sistemi

Makinada kapalı sistem, sabit basınçlı bir hidrolik sistem kullanılmıştır. Maksimum sistem basıncı 179 bar’dır. Şekil 3.5’de görülen, doğrudan motordan tahrik alan, 68 l/min’lik pistonlu tip bir pompa kullanılmıştır.

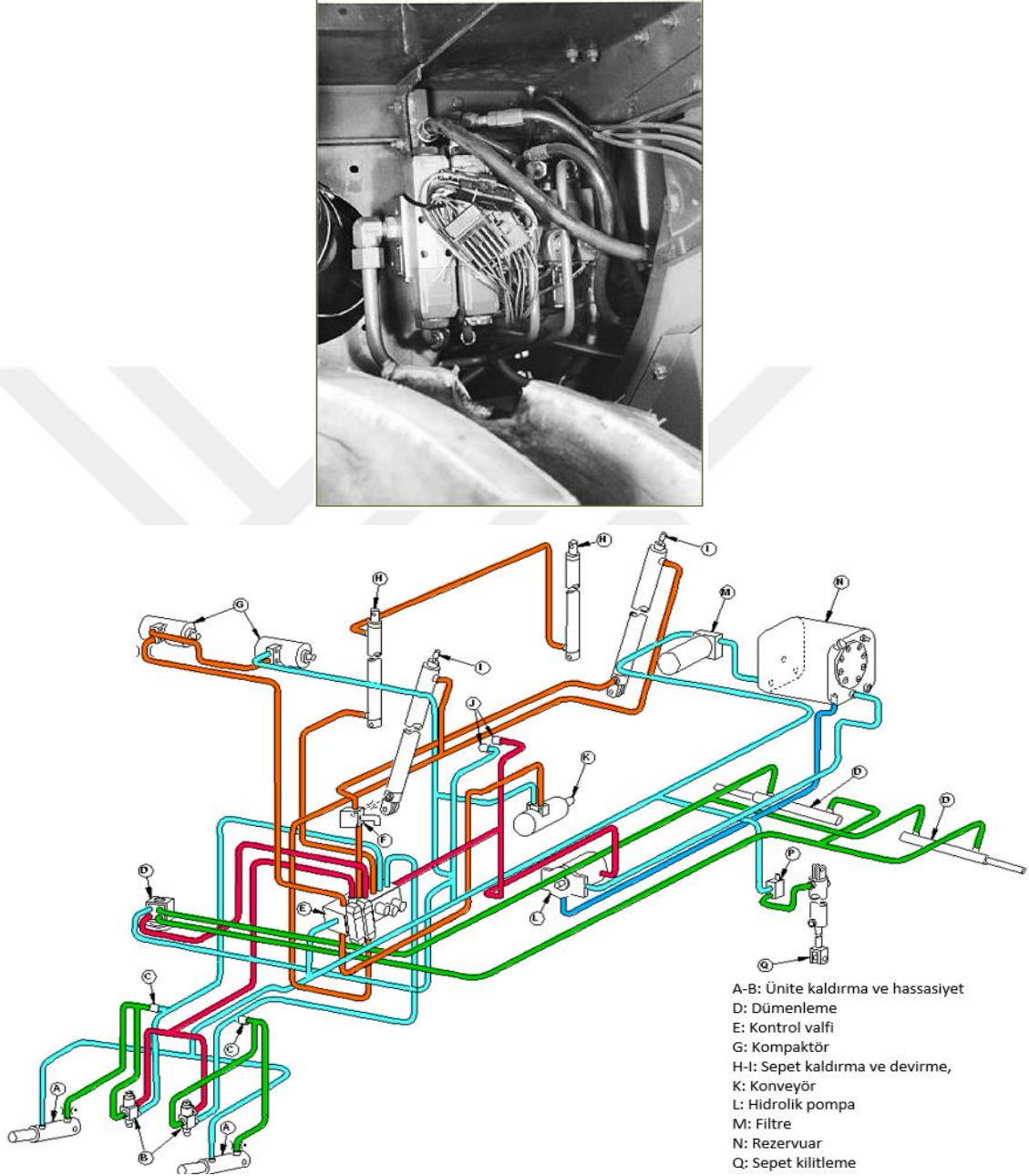


Şekil 3.5. Pistonlu Tip Hidrolik Pompa

Hidrolik bölümleri aşağıdaki gibidir;

- Ünite kaldırma ve hassasiyet sistemi,
- Sepet kaldırma ve devirme sistemi,
- Kompaktör sistemi,
- Konveyör sistemi,
- Sepet kilitleme sistemi,
- Dümenleme sistemi.

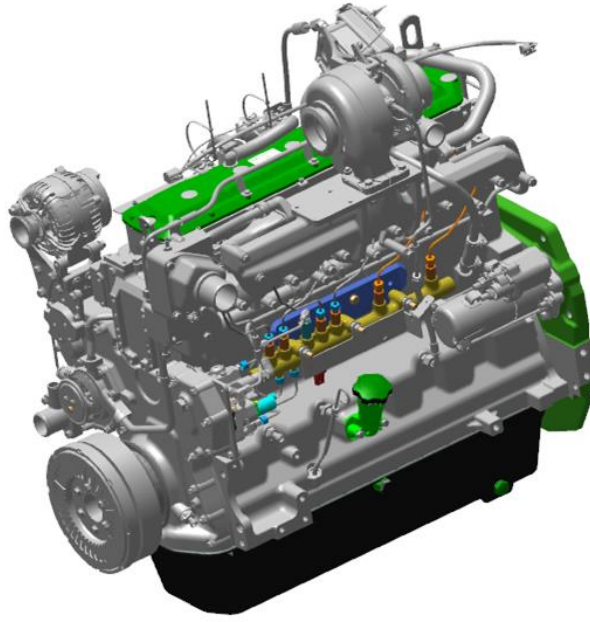
Hidrolik sistemler şekil 3.6’de gösterilen hidrolik kontrol valfi vasıtasıyla yönetilmektedir. Aynı şekilde sistem şema ve lokasyon bilgileri de verilmiştir.



Şekil 3.6. Hidrolik Kontrol Valfi ve Hidrolik Sistemi Şema ve Konum Bilgileri

3.1.3.c. Motor ve Donanımları

Makine ana güç kaynağı 4 zamanlı, 6 silindirli, 187 kW (250 hp), Stage (aşama) IIIA dizel bir motordur. Motor, fan, hidrolik ve hidrostatik sistemlere doğrudan şaftlar vasıtasıyla güç sağlar. Şekil 3.7’de kullanılan motora ait bir görsel verilmiştir.



Şekil 3.7. Pamuk Hasat Makinası Motoru

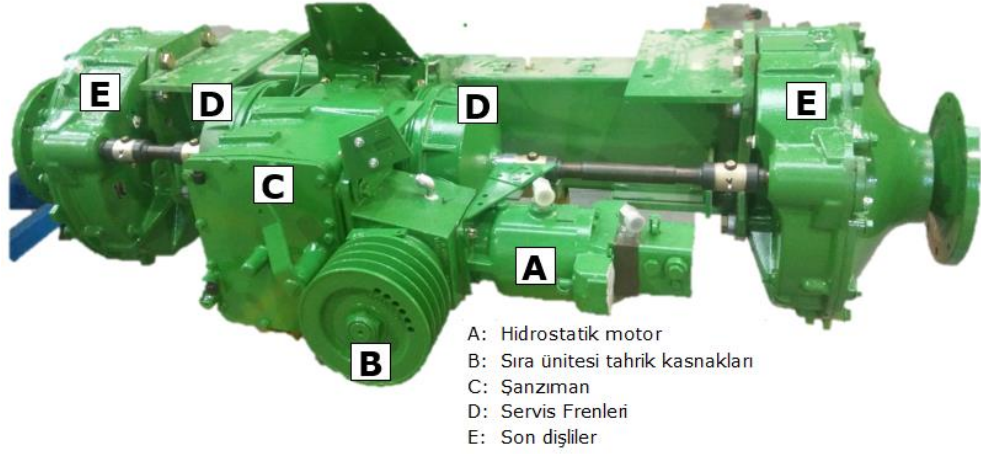
3.1.3.d. Güç İletim Sistemleri

Makine hareketi hidrostatik ve mekanik sistemler tarafından yapılmaktadır. Hidrostatik pistonlu pompa şanzıman ve ünite tahrikine hareket veren bir hidrostatik pistonlu motora hidrolik güç sağlamaktadır. Daha sonra bu güç mekanik sistemler (şanzıman) aracılığı ile tekerleklere ve ünitelere iletilir.

Hareket ve ünite şanzıman sistemi şu bölümlerden oluşur:

- Hidrostatik pompa,
- Hidrostatik motor,
- Şanzıman,
- Son dişliler (redüksiyon),
- Sıra ünitesi tahrik.

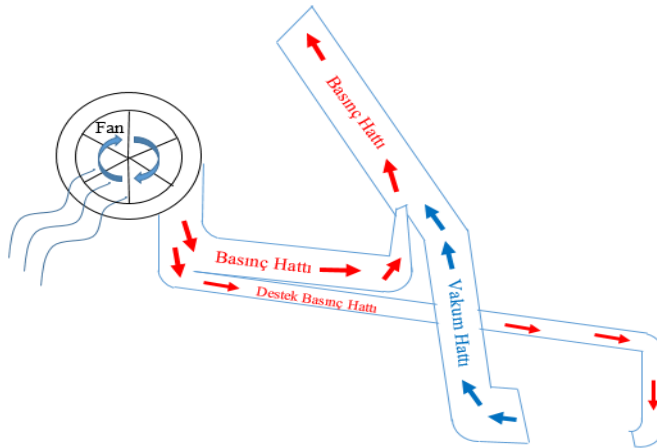
Şekil 3.8. incelendiğinde sıra ünitesi tahrik kasnağının şanzımanda hareket aldığı görülmektedir. Bu sayede ünite toplayıcılarının devirleri ile makine hızı arasında bir senkronizasyon sağlanmış olacaktır. Aksi taktirde sabit bir hasat hızında ünitelerin fazla dönmesi ve/veya az dönmesi bitkiye zarar verecektir.



Şekil 3.8. Hareket ve Ünite Şanzıman Sistemi

3.1.3.e.Nemlendirme (Fan) Sistemi

Pamuk hasat makinalarında ürün transfer işlemi büyük oranda pnömatik transfer şeklinde olmaktadır. Havanın basınçlandırılması için genellikle santrifüj pompa esaslı fan kullanılır. Pamuk, klasik aspiratör sistemi gibi fan tarafından emilip depolama ünitesine basılmaz. Makina üzerinde bulunan fan sistemi havanın basınçlı olarak yönlendirilmesini görevini yerine getirir. Basınçlı olarak yönlendirilen hava bir kanala enjekte edilir. Kanal içerisinde depolama yönünde hareket eden hava, kanalın arka tarafında bir vakum oluşturur. Toplanan pamuk ünite içerisinde ağırlığından dolayı zeminde birikeceğinden basınçlı havanın bir kısmı pamuğun süpürülmesi için destek olarak üniteye zemin kısmına basılır. Bu teknoloji sayesinde pamuk herhangi bir engel (kanat, şaft, kapak... vb.) ile karşılaşmadan makinanın depolama alanına transfer edilmiş olur. Şekil 3.9’da sistemin akış şeması görülmektedir.



Şekil 3.9. Fan Sistemi ve Hava Akış Şeması

Nemlendirme için basınç sağlayan solvent pompası fana bağlıdır. Fan çalışmaya başlayınca solvent pompası çalışmaya başlar ve iğlerin yıkanması için gerekli solventin fırçalar üzerine basılmasına destek verir.

3.1.3.f. Elektrik Sistemi

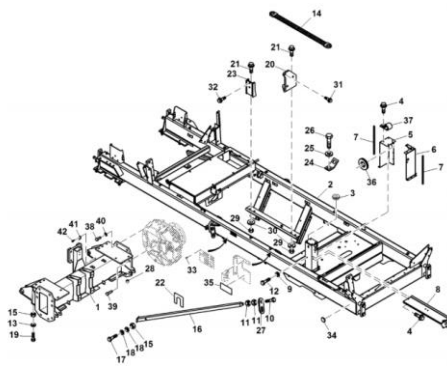
Makine şekil 3.10’da görüleceği üzere basit bir elektrik sistemine sahiptir. Motor kontrolü Can-Bus sistemi destekli bir motor kontrol ünitesi üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bu sayede motor sistemi kablolu ve kablosuz uzaktan erişim yöntemi ile arıza teşhisi gerçekleştirilebilmektedir.



Şekil 3.10. Makine Elektrik Sistemi

3.1.3.f. Şasi- Kabin ve Diğer Mekanik Sistemler.

Şekil 3.11’de verildiği gibi makine önden arkaya uzanan bir şasi üzerine konumlandırılmış ünite, akslar, kabin ve sepet sisteminden oluşmaktadır. Kabin klima ve kalorifer sistemi ile donatılmıştır ve farklı mevsimlerde kullanıma uygun olarak imal edilmiştir. Dümenleme arka kısımdan oluşmaktadır. Ön aks yükü boşta makinenin toplam ağırlığının %65’ini oluşturmaktadır. Tahrik ön tekerleklerden yapılmaktadır. Çift çeker seçeneği de bulunmaktadır. Gece çalışmasına olanak sağlayan, yol aydınlatmasına ilaveten tarla aydınlatma sistemleri de bulunmaktadır. Operatör bakım ve yağlama işlemleri haricindeki tüm kumanda ve gözlem işlemlerini kabinin içinde yapabilecek şekilde tasarım yapılmıştır.



Şekil 3.11. Makine Şasi ve Genel Görünüm

3.1.4. Makinanın Bakım Periyotları

Makinanın bakım periyotları ve yapılması gereken işlemler çizelge 3.3’de verilmiştir (Anonim-7, 2021). 5 ve 10 saatlik zamanlarda yapılan bakımlar operatör kontrolü altında olması gereken ve yapılan bakımlardır. Bu periyotlar içerisinde yapılması gereken en önemli bakımlardan birisi temizliktir. Satıcı firma her 5 ve 10 saatlik yapılacak temizlik işlemlerinin etkili bir şekilde yapılmaması durumunda makinanın bir sonraki çalışma zamanı (gün) performansını olumsuz olarak etkileneceği vurgulanmaktadır.

İlk servis bakımı 100 saat daha sonra her 250-300 saatte bir yapılması önerilmiştir. Üst segment yağlar kullanılması durumunda bakım periyotlarının 500 saate katar çıkabileceği makinanın kullanım kitabında belirtilmiştir. Örneğin; 2000 saatini tamamlayan bir makinanın minimum 5 periyodik servis bakımı yapması gerekir. Makine, çalışma sezonu içerisinde yıprandığından bir sonraki sezona hazırlık için sezon sonu veya sezon öncesi bakıma tabi tutulmalıdır. Makine sahipleri sezon sonu veya sezon öncesi bakımlarını muntazaman yaptırdıkları gözlemlenmiştir.

Çizelge 3.3. Makinanın Bakım Periyotları

Bakım	Zaman Aralığı							
	Her 5 Saat	Her 10 Saat	50 Saat	100 Saat	250 Saat	Her Yıl	2000 Saat	4500 Saat
Sıra birimlerindeki çözelti nozüllerini kontrol edin. Gerekirse temizleyin.	•							
Çırpıcıyı, tamburları, emme kapılarının içlerini ve nemlendirici sütununu gerektiği gibi kontrol edin.	•							
Motorda ve fan kaputlarında pamuk birikimini kontrol edin. Hasarı önlemek için gerektiği gibi temizleyin.	•							
Motor yağ seviyesini kontrol edin.		•						
Soğutma sıvısı seviyesi ve taşıma hortumunu kontrol edin.		•						
Hidrolik/hidrostatik yağ seviyesini kontrol edin.		•						
Yağ soğutucuyu ve havalandırma yoğuşturucusunu temizleyin.		•						
Yakıt filtrelerini kontrol edin. Boşaltın ve gerekirse temizleyin.		•						
Toplayıcı çubukları, güneş dişlileri, üst dişli dizisini ve kam yollarını yağlayın. Araç üstü yağlama sistemini kullanın.		•						
Nemlendirici süzgecini temizleyin.		•						
Marş motoru bölgesindeki havları temizleyin.		•						
Kabin ile depolar arasında pamuk birikip birikmediğini kontrol edin.		•						
Ünite askı mili yataklarını yağlayın.		•						
Sepet askı mili boşaltma silindiri yataklarını yağlayın.		•						

Sepet taşıyıcıyı ve kapı zinciri gerginliğini kontrol edin.		•						
Motorunda, alternatör süzgecinde, pamuk fanı rotorunda, hidrolik modülünde, şanzımanda, alt bitki korumalarında ve kabin giriş havası eleğindeki havları ve çöpleri temizleyin.		•						
Ünite tahrik şaftlarındaki teleskopik şaftları yağlayın.		•						
Radyatör eleklerinin dışını temizleyin.		•						
Nemlendirici sistemi deposundaki çözelti düzeyini kontrol edin.		•						
Yerleşik yağlama gres deposu içindeki yağlayıcı seviyesini kontrol edin.		•						
Ünite dişli kutusu yağ seviyelerini kontrol edin.		•						
Kesici bıçaklarında eksik ya da hasarlı bıçak bulunup bulunmadığını kontrol edin. (VRS Sıralı Birimi)		•						
Ön besleyici parmaklarında eksik ya da hasarlı parmak bulunup bulunmadığını kontrol edin. (VRS Sıralı Birimi)		•						
Arka besleyici parmaklarında eksik ya da hasarlı parmak bulunup bulunmadığını kontrol edin. (VRS Sıralı Birimi)		•						
Birincil kabin devridaim hava filtresini temizleyin — tozlu koşullarda çalışılıyorsa.		•						
Kabin taze hava filtresini temizleyin — tozlu koşullarda çalışılıyorsa.		•						
Döner eleği ve soğutucu göbeklerini temizleyin.		•						
Sepeti, fırça çubuğunu, kapı sensörlerini, alt sepeti, uzatmayı, arka sepet silindiri tabanını ve helezon dişli dizisini kontrol edin		•						
Lastikleri gözden geçirin ve basınçlarını denetleyin.		•						
Yangın söndürücülerini denetleyin.		•						
Direksiyon cıvatalarını torklu şekilde 10 saat sonra ve sabitlendikten sonraki her 10 saatte bir sıkın.		•						
Alt çırpıcı yatağını yağlayın.			•					
Ünite kaldırma eksenlerini yağlayın.			•					
Ünite kaldırma silindirisinin rot tarafını yağlayın.			•					
Kabin temiz hava filtresini temizleyin — Normal Koşullar.			•					
Dijital takometreyi sıfırlayın.			•					
Tüm kayışların gerginliği kontrol edin.			•					
Sıra birimi dişli kutusu yağını değiştirin. (SADECE ilk 50 çalışma saati.)			•					
Pamuk fanı yataklarını yağlayın.				•				
Pamuk fanı iletme bağlantısını, dirsekli krankı ve avara bağlantıları yağlayın.				•				

Ünite tahrik milindeki ünite tahriği kardan mafsalındaki ön ve arka istavrozları yağlayın.				•				
Ünite tahrik milini yağlayın.				•				
Ünite tahriki istavroz şaftlarındaki kardan mafsallarını ve milleri yağlayın.				•				
Toplama ünitesi istavroz şaftındaki kardan mafsalının istavrozlarını yağlayın.				•				
Ayna son dişlisi aks yataklarını yağlayın.				•				
Korozyon varsa akü bağlantılarını temizleyin				•				
Hidrostatik kardan mafsalını yağlayın.				•				
Gergi aparatlarını yağlayın.				•				
Ayna son dişlisi ünitesi aks kaplinlerini yağlayın.				•				
Ünite destek şasisi makaralarını yağlayın.				•				
Şanzıman sıvı seviyesini inceleyin.				•				
Direksiyon cıvatarını sıkın.				•				
Tekerlek cıvata ve somunlarını sıkın ve lastik basınçlarını kontrol edin.				•				
Kabin birincil devirdaim filtresini temizleyin — Normal Koşullar.				•				
Büyük dişli lastiklerdeki jantı yağlayın (varsa).				•				
Motor yağını ve filtresini değiştirin. [PLUS-50 yağı kullanıldığında servis aralığını yüzde 50 oranında uzatın. Örnek: 250 saat, 375 saate uzar.] [İlk 100 saatin ardından motor yağını ve filtreyi değiştirin.]					•			
Yağlama sistemi filtrelerini temizleyin ve/veya değiştirin.					•			
İkincil (devirdaim) kabin hava filtresini temizleyin veya değiştirin.					•			
Yakıt/su separatörü çanağını çıkarın, temizleyin ve inceleyin					•			
Birincil ve son yakıt filtrelerini değiştirin.					•			
Çırpıcı yatak dış gövdelerini temizleyin/doldurun.						•		
Şanzıman yağını değiştirin.						•		
Soğutma sıvısının durumunu kontrol edin, gerekirse soğutma sıvısı katkı maddesi ekleyin.						•		
Tekerlek yataklarını yeniden takın.						•		
Son dişli yağ seviyesini kontrol edin.						•		
Fren pedalı dönme eksenlerini yağlayın.						•		
Akü bağlantılarını temizleyin.						•		
Ünite avara yataklarını yağlayın.						•		
Hidrolik/hidrostatik yağ ve filtrelerini değiştirin.						•		
Sıra ünitesi dişli kutusu yağını değiştirin.						•		
Güvenlik kemerini gözden geçirin.						•		
Tüm tahrik kayışlarının hiza ve gerginliğini kontrol edin.						•		

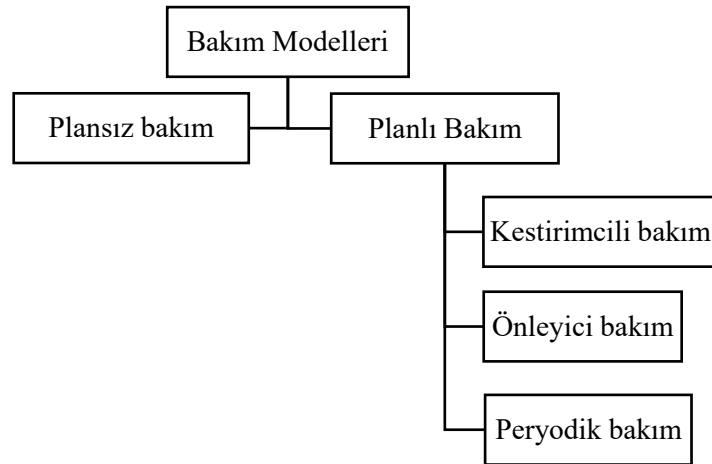
Birincil ve ikincil hava filtresi elemanlarını değiştirin.						•		
Yakıt deposu havalandırmasını temizleyin.						•		
Kabin hava girişi panelini çıkarın ve temizleyin.						•		
Son tahrik yağlama maddesini boşaltın ve değiştirin.							•	
Şanzıman yağlama maddesini boşaltın ve yenisini doldurun							•	
Motor valfi supap boşluklarını denetleyin.							•	
Soğutma sistemini boşaltın, yıkayın ve doldurun.								•
Termostatları yenileriyle değiştirin.								•

*PHM Operatör Kullanıcı Kitabı

3.1.5. Makinaların Bakım Planlama ve Stratejisi

Bakım faaliyetinin temel amacı, olabilecek muhtemel arızaların önlenmesi veya geciktirilmesidir. Bu sayede kazalar önlenerek olabilecek ölüm ve yaralanmaların yaşanmaması yanında maddi hasarlarında önüne geçilmesi amaçlanmaktadır (Kahvecioğlu, 2003). Bir işletmede, üretim sistemi büyüdükçe ve miktarı arttıkça, kullanılan ekipmanlar eskidikçe tamir ve bakım faaliyetlerinin önemi artar. Yüzlerce parçadan oluşan bir makinada birkaç parçanın arızalanması, zincirleme etkilerle bütün sistemi durdurabilir. Bu nedenle bakım modellerinin bilinmesi ve uygulanması işletme açısından çok önemlidir.

Bakım stratejileri ve modelleri ile ilgili birçok farklı kaynak bulunmaktadır ancak pamuk hasat makinasında hali hazırda uygulanan bakım modelleri Şekil 3.12’ de verilmiştir.



Şekil 3.12. Bakım Modelleri

Plansız bakımda, makina arıza yaptığıında müdahale edilir. Bakım-onarım maliyetleri düşüktür ve bakım onarım için daha az elemana ihtiyaç duyulur. Bu yöntem; çok sayıda yedekleri bulunan, kolay tamir edilebilen ve fazla pahalı olmayan makinelerle üretim yapan tesislerde ve atölyelerde uygulanmaktadır. Pamuk hasat makinalarında yoğun oranda uygulanmaz.

Birçok problem ve arıza planlı bakımlar esnasında belirlenir ve planlı bakım ile bunların iyileştirilmesi çabuk ve maliyeti düşüktür. Planlı bakım çalışmalarının yapılabilmesi ve sonuçların istenen düzeyde iyi olabilmesi için mutlaka makinenin her bir parçasının kontrol altında olması gerekir. Parça ömürleri arttırıldıktan ve parça ömürleri konusunda hassasiyet yakalandıktan sonra planlı bakım faaliyetleri daha iyi sonuç vermeye başlar.

Kestirimci bakım; ekipmanın ve bileşenlerinin sorun çıkarmadan önce durumlarının izlenmesi ve verilerin analitik yöntemlerle analiz edilmesiyle yaşam ömürlerinin öngörülüp arıza çıkarma ihtimallerini değerlendirerek zamanında önlem almaktır. Böylece ekipman belirli parametreler açısından izlenir ve ileriki dönemde “hangi arızaları çıkarma ihtimalini sergiliyor” kontrol edilir. Kestirimci bakımın iki amacı vardır. Bunlardan birincisi ekipmanın çıkarması muhtemel arızayı belirlemek, ikincisi ise bu arızanın büyümesini engellemek adına önceden müdahale etmektir. Temel olarak kestirimci bakımın periyodik bakımdan ayrıldığı nokta bakımın zaman bazlı değil de durum bazlı olmasıdır (Gürsoy, 2019). Bu bakım yöntemi pamuk hasat makinaları için uygulanır. Pamuk hasat makinalarında bazı bileşenler çalışma koşullarına göre daha fazla arıza verebilir. Bazı bileşenlerin ise tecrübeye dayanılarak elde edilen analiz sonuçlarına göre bu türden bakım yöntemleri uygulanmaktadır.

Önleyici bakımda amaç makinaların arızalarını ortaya çıkarmak değil, başlangıçta arızanın ortaya çıkmasını önlemektir. Burada, tasarımda ve işletme şartlarında yapılacak değişiklikler ile arıza sebepleri ortadan kaldırılabılır. Bu yöntem, arıza olmaması için tasarım ve mühendislik hizmetlerinde yoğun bir araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin yapılmasını gerektirir. Bu gibi nedenlerden ötürü, bu yöntemin küçük işletmelerde kullanımı sınırlı olmakta; ancak ARGE bölümlerinin bulunduğu büyük işletmelerde daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Köksal, 2020). Bu bakım yöntemi tanımlamalarda her ne kadar büyük işletmelerde olabileceği söylene de pamuk hasat makinaları bakımlarında da sıkça kullanılan yöntemlerden biridir. Pamuk hasat makinalarında sezon sonu bakım, sezon öncesi bakım veya uzman bakımları adı altında hasat periyodu dışında sıklıkla uygulanmaktadır.

Periyodik bakım, işletmenin varlıklarının işlevselliği ve verimliliği için makine ve ekipmanların geçmiş bakım kayıtlarının ve çalışma şartlarının değerlendirilerek zaman planlarına dayalı olarak durdurulup bakım tariflerine göre bakıma çekilmesi ve değişecek yedek parçadan işçiliğe kadar tüm aşamaların planlanıp hazır bulundurulduğu bakım yönetimidir. Periyodik bakım; ekipmanın arıza çıkarma ihtimalini azaltmaya yönelik uygulanan, zamanı ya da kullanım alışkanlığını temel alarak yapılan bakım yöntemi olarak tanımlanır. Önleyici bakım olarak da bilinen periyodik bakım işletmelerde en çok kullanılan bakım türüdür (Gürsoy, 2019). Bu bakım yöntemi pamuk hasat makinalarında da sıklıkla uygulanmaktadır. Makine üretici firma bu periyotları belirlemiştir ve bu periyotlara uyulması gerekliliği konusunda servis ve operatörleri uyarmaktadır. Makine, çalışma sezonu içerisinde yıprandığından bir sonraki sezona hazırlık için sezon sonu veya sezon öncesi bakıma tabi tutulmalıdır. Makine sahipleri sezon sonu veya sezon öncesi bakımlarını

muntazaman yaptırdıkları gözlemlenmiştir. Çizelge 3.3. 'de çalışmada kullanılan makinaya ait periyodik bakım aralıkları ve işlemleri görülebilir. Makinanın sağlıklı çalışması için bu periyotlara mutlaka uyulmalıdır. Yapılan çalışmada makine sahiplerinin bu periyotlara uydukları ancak bölge ve rota koşullarına göre zaman zaman saatlerde artı ve eksi yönde değişimler olduğu tespit edilmiştir.

3.2.Yöntem

3.2.1.Verilerin Toplanması ve Analizi

Çalışma yapılacak illerde bulunan yetkili ve özel servisler vasıtasıyla elde edilecek bakım ve arıza verileri ile gerçekleştirilmiştir. Makinalar sahada ziyaret edilerek çalışma koşullarına bağlı olarak meydana gelebilecek arızalar tespit edilmiştir. Makinalar üzerinde yapılmış olan sezon sonu ve/veya sezon öncesi bakımların yaşanabilecek arızalar üzerine etkinliği belirlenmiştir. Bununla beraber elde edilen verilerin doğruluğunu kontrol etmek için çalışma koşulları, müteahhitlik oranı ve bakım zamanları ile ilgili soruları kapsayan, Ek-5'de verilen anket çalışması da bir destekleyici kaynak olarak ele alınmıştır.

Çalışma yapılacak illerde bulunan yetkili ve özel servisler her bakım dönemi ve hasat sezonu ziyaret edilmiştir. Burada yapılan sezon öncesi ve sezon sonrası bakımlar incelenmiş, bu bakımlar ile ilgili teknik veriler toplanmıştır. Ayrıca makinalar sahada da ziyaret edilerek veriler toplanmıştır. Şekil 3.13., 3.14., 3.15., 3.16., 3.17., 3.18., 3.19., 3.20., 3.21.'de güncel yapılan saha ve atölye ziyaretlerinden örnekler verilmiştir.



Şekil 3.13. Adana İlinde Hasat Ziyareti, 2019



Şekil 3.14. Kahramanmaraş İlinde Periyodik Bakım ziyareti, 2020



Şekil 3.15. Menemen İlçesinde Hasat Ziyareti, 2021



Şekil 3.16. Diyarbakır İlinde Hasat Ziyareti, 2021



Şekil 3.17. Şanlıurfa İlinde Hasat Ziyareti, 2021



Şekil 3.18. Diyarbakır İli Hasat Ziyaretinde Oluşan Bir Arızanın Çözümlemesi, 2021



Şekil 3.19. Hatay İlinde Hasat Sonu Kontrol Ziyareti, 2022



Sahada ve servisten alınan gözlem verileri ile beraber, servislerin bakım ve onarım verilerini “iş emri” olarak adlandırılan belgeler ve satış sonrası yazılımlardan alınan kayıtlar yardımı ile çalışma yapılan makinalar üzerindeki tüm kayıtlar toplanmıştır. Şekil 3.22’de iş emri ve kayıtların tutulduğu yazılım çıktı örnekleri bulunmaktadır.

[illegible]

Toplanan tüm veriler her bir makine için Çizelge 3.4'te ki gibi maliyet hesaplamaları da yapılarak derlenmiştir.

Çizelge 3.4. Pamuk Hasat Makinası İçin Derlenen Bakım-Onarım Verilerinden Bir Örnek

No	İşlem Tarihi	Ölçüm (s)	Bölüm	İşçilik zaman (s)	İşçilik maliyet	Parça Maliyet	Toplam Maliyet
1	1.sezon	345	Hidrolik	6	\$90,00	\$57,24	\$147,24
2		830	Motor	1	\$15,00	\$65,28	\$80,28
3		855	Nemlendirme	1,25	\$18,75	\$375,54	\$394,29
4	2.sezon	951	Hidrolik	1	\$15,00	\$308,33	\$323,33
5		952	Hidrolik	2,25	\$33,75	\$57,24	\$90,99
6		1050	Ünite	3	\$45,00	\$466,24	\$511,24
7		1149	Hidrolik	0,5	\$7,50	\$92,06	\$99,56
8		1150	Hidrolik	1	\$15,00	\$1.328,82	\$1.343,82
9		1210	Motor	0,5	\$7,50	\$116,69	\$124,19
10	3.sezon	1275	Hidrolik	1,75	\$26,25	\$2.112,73	\$2.138,98
11		1275	Şanzıman	5	\$75,00	\$1.411,51	\$1.486,51
12		1276	Hidrolik	1	\$15,00	\$142,64	\$157,64
13	4.sezon	2617	Şanzıman	0,5	\$7,50	\$1.047,56	\$1.055,06
14		2617	Motor	2	\$30,00	\$386,63	\$416,63
15		2890	Nemlendirme	1	\$15,00	\$265,48	\$280,48
16	5.sezon	3410	Nemlendirme	4	\$60,00	\$738,27	\$798,27
17		3520	Ünite	2	\$30,00	\$130,60	\$160,60
18		3677	Motor	1,5	\$22,50	\$300,98	\$323,48
19		3802	Hidrolik	1	\$15,00	\$207,04	\$222,04
20	Teslim bakım	1	Teslim bakım	20	\$300,00	\$0,00	\$300,00
21	1.peryodik bakım	108	Periyodik bakım	2	\$30,00	\$365,00	\$395,00
22	2.peryodik bakım	345	Periyodik bakım	2	\$30,00	\$365,00	\$395,00
23	3.peryodik bakım	952	Periyodik bakım	2	\$30,00	\$365,00	\$395,00
24	4.peryodik bakım	1275	Periyodik bakım	2	\$30,00	\$365,00	\$395,00
25	5.peryodik bakım	1643	Periyodik bakım	2	\$30,00	\$365,00	\$395,00
26	6.peryodik bakım	2617	Periyodik bakım	2	\$30,00	\$365,00	\$395,00
27	7.peryodik bakım	3268	Periyodik bakım	2	\$30,00	\$365,00	\$395,00
28	8.peryodik bakım	3945	Periyodik bakım	2	\$30,00	\$365,00	\$395,00
29	1.sezon bakım	951	Sezonluk bakım	50	\$750,00	\$1.960,00	\$2.710,00
30	2.sezon bakım	1275	Sezonluk bakım	50	\$750,00	\$2.810,00	\$3.560,00
31	3.sezon bakım	2610	Sezonluk bakım	50	\$750,00	\$2.980,00	\$3.730,00
32	4.sezon bakım	3410	Sezonluk bakım	50	\$750,00	\$4.940,00	\$5.690,00
33	5.sezon bakım	3945	Sezonluk Bakım	50	\$750,00	\$6.620,00	\$7.370,00
Genel Toplam				322,25	\$4.833,75	\$31.840,90	\$36.674,65

3.2.2. Rota Analizi

Pamuk hasat makinası traktör gibi sabit bir alanda çalışmayıp belirli bir rota çizmektedir. Bu rota farklı koşullarda (bölgelerde) çalışma anlamına gelir. Bu koşullara göre arıza durumlarının değişimi, bakım durumları üzerine etkisi de makine sahipleri bakımından bilinmesi gerekir. Rota, ayrıca makinaların çalışma kapasitesi üzerinde de etki edebilmektedir. Örneğin bölgede ekilen pamuk alanının hasadını yapabilecek kapasitede makine adeti yok ise bu bölgeye bir hareket olması

veya bölgede bulunan makinelerin fazla çalışması mümkün olabilmektedir. Bu da arıza ve bakım olasılıklarını artırabilmektedir. Rota ve makine sayıları ilçeler bazında hesaplanmalıdır bu sayede daha doğru ve detaylı bir analiz gerçekleştirilebilir. Bir çalışmaya göre belirli bir makinenin bakım-onarım maliyetlerinin; toprak tipi, çalışma yeri ve iklimsel değişiklikler nedeniyle bir bölgeden başka bölgeye (rotaya) göre farklılıklar gösterdiği, aynı bölge içinde ise işletmeden işletmeye farklı bakım stratejisi ve operatör dikkati sebebiyle değiştiğini belirlemiştir (Edwards, 1989).

Analizler için öncelikle ilçe bazında makine sayıları ve ekilen arazi miktarları belirlenmiştir. Veriler TÜİK aracılığı ile ilde edilmiş ve çizelgelere aktarılmıştır (Anonim-5, 2022). Daha sonra makine başına düşen hasat alanı belirlenip makinenin o bölgede maksimum ne kadar hesap yapabileceği hesaplanması gerekir. Bunların sonucunda makinelerin rotaları ile ilgili yorumlar yapılabilir. Makine başına düşen pamuk hasat alanını belirlememiz için ilçeler bazında toplam ekim alan verisinin yine ilçeler bazındaki mevcut makine sayısına oranlanması gerekmektedir. Aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$MBDHA = HEA / MS \quad (3.1)$$

Burada;

MBDHA: Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet),

HEA: Hasat Edilecek Alan (da),

MS: Makine sayısı (adet).

Bu veriler tüm ilçeler bazında yıl ve adet verilerine karşılık gelecek şekilde oranlanacak ve çizelgelerde belirtilmiştir. Makine başına düşen hasat alanının hasat kapasitesine göre yorumlanabilmesi için hasat kapasitesinin hesaplanması gerekir. Hasat kapasitesi aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır. Ortalama efektif tarla kapasitesi yapılan çalışmalar ile 4 sıralı makine için 8,70 da/h olarak belirlenmiş bu değer hesaplamalarda sabit bir değer olarak kullanılmıştır (Anonim-8, 2016).

$$HK_{mak} = ST\check{C}GS \times G\check{I}\check{C}Z \times ETK, \quad (3.2)$$

Burada;

HK_{mak} : Maksimum Hasat Kapasitesi (da),

ST $\check{C}$ GS: Sezon İçinde Toplam Çalışılabilir Gün Sayısı (gün),

G $\check{I}$ $\check{C}$ Z: Gün İçinde Çalışılabilir Zaman (h/gün)

ETK: Efektif Tarla Kapasitesi (da/h).

Sezon içinde toplam çalışılabilecek gün sayısı ve gün içinde çalışılabilecek zaman bölgeye, yıllara ve meteorolojik koşullara göre değişmektedir. Bu veriler ile ilgili keskin ve sabit bir zaman aralığı bulunmamaktadır. Bu veriler tarım il müdürlükleri, il-ilçe ziraat oda başkanlıkları, tarımsal birlikler, tarımsal özel şirketlerin yayınladığı raporlar ve anketler aracılığı ile ortalamalar alınarak elde edilmiştir.

Makine ihtiyacı hesaplanırken; ilçe bazında pamuk ekim alanları ve makine sayıları bellidir. Bölge bazında bir makinanın pamuk hasat sezonu içerisindeki hasat kapasitesi de belli olduğuna göre bu veriler üzerinden aşağıdaki formül ile ilçe bazında pamuk hasat makinası ihtiyaçları belirlenebilir. Mevcut alan, hasat kapasitesine oranlanarak makine gerekliliği bulunmuş bu rakam mevcut makine miktarından çıkarılmıştır. Elde edilen verilerin standart sapmaları hesaplanarak il içerisinde ve iller arasında meydana gelen rotalar arasında yorumlar yapılmıştır.

$$Mİ = (EA/HK) \cdot MS \quad (3.3)$$

Burada;

Mİ: Makine İhtiyacı (adet),

EA: Ekim Alanı (da),

HK: Toplam Hasat Kapasitesi (da),

MS: Makine Sayısı (adet).

Ekim yapılmayan ilçeler için bu değerler hesaplanmamıştır. Saha gerçeklerine göre 50 da ve altında ekim yapılan ilçelerde makine rotası oluşma ihtimalinin bulunmaması nedeniyle il bu bölgeler için de hesaplama yapılmamıştır. Hesaplanan bu veriler tüm ilçeler bazında yıllık olarak çizelgelerle belirtilmiştir.

Elde edilen makine ihtiyacı ve makine başına düşen hasat alanı verileri yaygın kullanımlı bir CBS yazılımında yerleştirilmiş ve koordinat verileri ile birlikte renklendirilerek skala düzleminde gösterilmiştir.

3.2.3. Arıza Türleri ve Dağılımları Analizi

Arıza türleri ve dağılımları, çizelge 3.4'de verilen pamuk hasat makinası için derlenen bakım-onarım verileri ile analiz edilerek tespit edilecektir. Çalışma koşullarının bu veriler üzerine etkisinin olup olmadığını tespit etmek için bu veriler, bölgesel olarak da analiz edilecektir. Arıza türleri ile ilgili tablo ve grafikler oluşturulup dağılımları üzerine analizler ve yorumlar yapılacaktır. Buna göre çalışma kapsamında makinalarda sekiz arıza türü belirlenmiştir. Bunlar;

Motor: İçten yanmalı motor, yakıt, soğutma ve egzoz sistemleri bu grup içinde değerlendirilecektir.

Nemlendirme: Ürün akışını sağlayan fan sistemi ve ünite temizliği sağlayan solvent depolama ve transfer sistemleri bu grup içerisinde değerlendirilecektir.

Hidrolik: Hidrolik yağ depolama ve güç sistemleri, hidrostatik, sepet, ünite şase ve dümenleme hidrolik sistemleri bu grup içerisinde değerlendirilecektir.

Şanzıman: Motor ve hidrostatik güç aktarımları sonrasında bulunan iletim sistemleri, dişli kutusu, aks, redüksiyon sistemleri ve tekerler bu grup içerisinde değerlendirilecektir.

Elektrik: Akü, sigortalar, aydınlatma sistemleri ve tüm elektrik ve elektronik bileşenler bu grup içerisinde değerlendirilecektir.

Şase: Ana şase ve bağlantıları, sepet ve ünite şasesi bu grup içerisinde değerlendirilecektir.

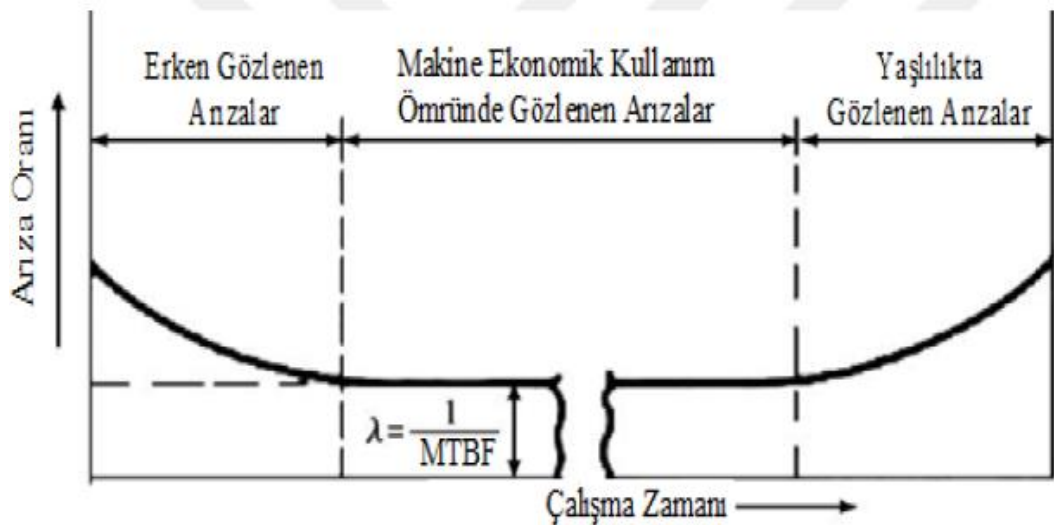
Kabin: Ana kabin şasesi, operatör alanı, kumandalar, göstergeler, klima ve kalorifer sistemleri bu grup içerisinde değerlendirilecektir.

Üniteler: Toplama üniteleri ve üniteler arası hareket iletim organları bu grup içerisinde değerlendirilecektir.

3.2.4 Arıza Oranı Analizi

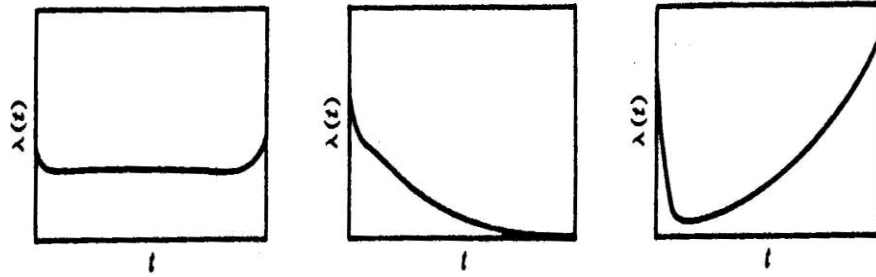
Bir makinenin güvenilirliği, belirli koşullar altında, belirli kısıtlamalarla, belirli bir süre içinde işlevini yerine getirme olasılığıdır. Bir makinenin güvenilirliğini tanımlayan parametre, arıza oranıdır ve bu değer, arıza meydana gelme sıklığının özelliğidir (Say ve Sümer, 2011). Arıza oranı, saat olarak tanımlanan arızalar arasındaki ortalama sürenin (mean time between failures (MTBF)) karşılığıdır (Tufts, 1985; Billinton ve Allan, 1992).

Arızalar, genel olarak, üç temel türe ayrılabilir, ancak belirli bir arıza için birden fazla katkıda bulunan neden olabilir. Bu türler; 1) erken gözlenen arızalar 2) ekonomik kullanım ömründe gözlenen arızalar ve 3) yaşlılıkla gözlenen arızalarıdır. Bu üç arıza sınıfının ilişkisi şekil 3.23.'de gösterilmektedir (Kumar ve Gross, 1977 Tufts, 1985; Billinton ve Allan, 1992; Say ve Sumer, 2011).



Şekil 3.23. Makina Çalışma Zamanına Bağlı Arıza Oran ve Türleri- “Bathtub (Küvet) Eğrisi”

Şekil 3.23. 'de verilen eğri genel olarak kabul edilmiş bir kuramdır, farklı yapı ve donanımlar için farklı karakteristikte eğriler oluşabilir. Şekil 3.24.'de ise, farklı yapılarıdaki teknik sistemlere ilişkin güvenilirlik eğrileri verilmiştir (Billinton ve Allan, 1992, Say, 2001). Çalışmada kullanılan pamuk hasat makinaları ile ilgili eğri çalışma içerisinde verilecektir.



a-Elektronik donanım b-Bilgisayar yazılımı c-Mekanik ekipman

Şekil 3.24. Farklı Özellikler Gösteren Teknik Sistemlerin Güvenilirlik Eğrileri

Arıza oranı (λ), makinede arızalar arası geçen ortalama zamanın tersidir. Arızalar arası geçen ortalama zamanın nasıl hesaplanacağı ve arıza oranı hesaplama yöntemi aşağıda eşitliklerde verilmiştir (Kumar and Gross 1977; Billinton and Allan, 1992).

$$MTBF = T/n \quad (3.4)$$

Burada:

MTBF; Arızalar arası geçen ortalama zaman (saat),

T: yıllık makine çalışma saati (h),

n: yıllık arıza gözlem sayısı.

$$\lambda = 1 / MTBF \quad (3.5)$$

Burada;

λ : Arıza Oranı,

MTBF: Mean Time Between Failures (Arızalar Arasındaki Ortalama Süre) (h).

Çalışmanın bu aşamasında ise araştırmaya ait makinaların arıza oranları belirlenmiştir. Bu çalışılma için 5 yılı aşkın süre çalışan 50 adet kendi yürür 4 sıralı pamuk hasat makinasının saha ve atölyede koşulları incelenecek, Çizelge 3.4.'de ki gibi bakım ve onarım verileri alınacak, kullanım süresince oluşmuş arıza ve bakım verileri kullanılacaktır. Yıl içerisinde arazi ve yol (nakliye) kaynaklı çalışma ortamı özellikleri ve onarım-bakım politikaları açısından çiftlikler arasında önemli farklılıklar görülmediğinden, çalışma koşulları ve onarım-bakım durumları göz ardı edilecektir.

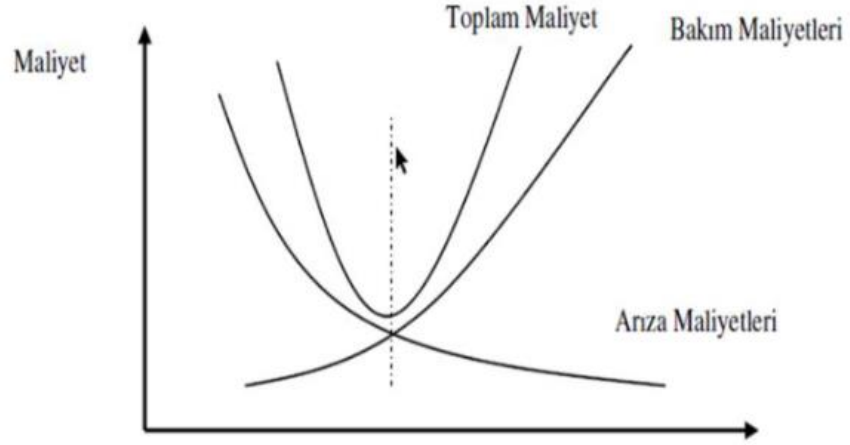
Arıza oranı, gruptaki her işlem sonraki her yılın sonunda bulunan birikmiş kullanım saatlerine göre hesaplanacaktır. Diğer bir deyişle, her bir pamuk hasat makinası için sırasıyla ilk ve sonraki gözlem yıllarında en az bir arıza meydana gelmesi durumunda arıza oranı hesaplanacaktır. İkinci yılın sonunda arıza oranı, arızalar arasındaki ortalama süre olarak birinci yıldan ikinci yıla kadar arızalar arasındaki zamandan bulunacaktır. Benzer şekilde, takip eden gözlem yılının sonunda hesaplanan son arıza oranı değerleri (biriken en yüksek kullanım saatleri), önceki yılın tamamı için arızalar arasındaki ortalama süreyi temsil edecektir. Sonuçta elde edilecek tüm bu veriler yardımıyla arıza oranı grafiği çıkarılacak ve yorumlar yapılacaktır.

Elde edilecek verilerin sonucunda, çalışma alanında makinaların yıllık ve yığılmalı kullanım süresinin ortalamaları ve arızalı kalma sürelerine ilişkin genel istatistikler de elde edilecektir.

3.2.5. Bakım-Onarım Maliyetlerinin Analizi

Tamir ve bakım giderleri; eskime, küçük boyutlu arızalanmalar, kazalar ve doğal çürümelerden dolayı söz konusu traktör veya makinenin çalışmasını aksatmamak için yapılan bakım ve onarımlar sonucu oluşan harcamaları kapsamaktadır. Bu tür giderlerin, kısa bir zaman periyodu içinde fiilen yapılmış harcamalara göre belirlenmesi oldukça zordur. Çünkü, yapılan tamir ve bakımların sayısı, genel olarak makinenin yaşı ile artarken, birçok tamir ve bakım da geçmişte yapılan kullanımların bir birikimi olarak ortaya çıkar. Bu nedenle, her makine cinsi için çok tekrarlı olarak belirlenmiş yıllık ortalama tamir ve bakım giderleri esas alınarak bir hesaplama yapılması daha doğru bir yaklaşımdır. Bu giderler içerisinde hem tamirde kullanılan parçanın bedeli hem de tamir ve bakım atölyesinde bu amaçla kullanılan işgücü gideri yer alır. Bir tarım makinesinin tamir ve bakım giderleri; genel olarak makinenin yapısına, kullanım koşullarına, bakımın türüne, makineyi kullanan sürücünün tecrübesine ve becerisine, önceden görülemeyen ve risk olarak bilinen bazı olaylara bağlıdır. Bu nedenle de sürekli bir değişim gösterir. İyi bir operatör bu tür giderleri aşağı çekebilir (Say, 2005). Diğer bir çalışmaya göre belirli bir makinenin bakım-onarım maliyetlerinin; toprak tipi, çalışma yeri ve iklimsel değişiklikler nedeniyle bir bölgeden başka bölgeye (rotaya) göre farklılıklar gösterdiği, aynı bölge içinde ise işletmeden işletmeye farklı bakım stratejisi ve operatör dikkati sebebiyle değiştiğini belirlemiştir (Edwards, 1989). Buradan da anlaşılabacağı üzere bakım stratejisi ve buna dayalı bir analiz arızalanma faktörleri üzerine en büyük değişkenlerden biridir.

Bakım planlamasında önleyici bakım maliyetleri ile düzeltici bakım maliyetlerinin değerlendirilerek, bakım planlamasının ekonomik açıdan değerlendirilmesi Şekil 3.25’de verilmiştir. Şekil 3.25’e göre arıza maliyetleri ilerleyen zaman içerisinde giderek azalmasına karşın bakım maliyetleri aynı sürede giderek artmaktadır. Toplam maliyetin artıp azalması yönünde etkili olan bu iki bileşenin kesişim noktasının ideal bir noktada tutulması gerekmektedir (Çekel, 2023).



Şekil 3.25. Ekonomik Periyodik Bakım Zamanlaması

Çalışmanın bu aşamasında çalışmada analizler bakım ve onarım olarak ikiye ayrılacaktır. Kullanılan pamuk hasat makinalarında bakım stratejisinin önemli bir unsuru olan planlı bakımlardan sezonsal bakımların maliyet ve zamansal değerler verileri Çizelge 3.4.'de ki gibi toplanıp makinalar için ortalamaları alınarak bir bakım eğrisi bulunacaktır. Öncelikle Ek.2'de 50 makine için her sezon harcanan sezonsal bakım maliyetlerinin ortalamaları çıkarılmıştır. Bunlar yine 50 makine için aynı sezon elde edilen ortalama çalışma saatlerine karşılık gelecek şekilde bir grafiğe dönüştürülecektir.

Çalışmanın diğer aşamasında onarım maliyetleri ile ilgili analizler yapılacaktır. Arıza türleri ve dağılımları, çizelge 3.4'de verilen pamuk hasat makinası için derlenen onarım verileri ile analiz edilerek tespit edilecektir. Çalışma kapsamında sekiz arıza türü belirlenmiştir, bunlar; motor, nemlendirme, hidrolik, şanzıman, elektrik, şase, kabin, ünitelerdir. İlk olarak çalışmadan kullanılan 50 makine için beş yıllık arızalara ait parça ve işçilik maliyetleri ek-3 ve ek-4'deki gibi derlenmiştir. İşçilik saatleri her bölge ve servis için standart bir ücret olan 15 dolar olarak alınmış ve hesaplanmıştır. Oluşan arızalarda kullanılan parçaların maliyetleri yetkili bayi ve servislerden elde edilmiş ve o günkü kurdan hesaplanarak yerleştirilmiştir. Bu veriler ışığında arıza maliyetleri ve oranları çıkarılacaktır. İlaveten, bu veriler her makine için çalışma saatlerine oranlanıp çalışma saati başına arıza oranı çıkarılacaktır. Bu değer aynı zamanda çalışma saati başına arıza maliyetini belirleyecek bir kat sayı olarak ta kullanılabilir.

3.2.6. Aktif Çalışma Saati Başına Arızalı Kalma Süresi Analizi

Arıza süresi verisi toplanan 50 adet PHM yıllık yığılmalı kullanım süreleri dikkate alınarak 3 alt guruba ayrılmıştır. Bu veriler Çizelge 3.5. de belirtilmiştir. Bu ayırım yapılırken verilerin normal dağılışı gösterdiği ve hesaplanan standart sapma değerlerine göre guruplandırma yapılmıştır. Aşağıdaki Çizelge 3.6 da tesadüf parselleri deneme deseni göre yapılan varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 3.5. PHM Yıllık Yıgılmalı Kullanım Süreleri (h) ve Aktif Çalışma Saati Başına Arızalı Kalma Süreleri (h)

Makine	YKS	AÇS/AKS	Makine	YKS	AÇS/AKS
1	1346,00	0,011515602	26	2905,00	0,008605852
2	1490,00	0,011241611	27	3080,00	0,007954545
3	1600,00	0,016875	28	3122,00	0,009288917
4	1625,00	0,017846154	29	3130,00	0,008306709
5	1660,00	0,022590361	30	3150,00	0,012698413
6	1680,00	0,013095238	31	3150,00	0,008730159
7	1690,00	0,006804734	32	3220,00	0,013664596
8	1780,00	0,028932584	33	3240,00	0,011805556
9	1790,00	0,03226257	34	3310,00	0,014954683
10	1810,00	0,023342541	35	3383,00	0,015666568
11	1830,00	0,012295082	36	3402,00	0,010655497
12	1897,00	0,00975224	37	3410,00	0,01085044
13	1950,00	0,012820513	38	3432,00	0,01544289
14	2400,00	0,008958333	39	3480,00	0,008189655
15	2436,00	0,010673235	40	3545,00	0,010155148
16	2438,00	0,017432322	41	3550,00	0,008732394
17	2440,00	0,012090164	42	3560,00	0,006179775
18	2447,00	0,010870454	43	3610,00	0,009072022
19	2530,00	0,01027668	44	3770,00	0,0066313
20	2585,00	0,010638298	45	3900,00	0,010897436
21	2685,00	0,0141527	46	4027,00	0,006270176
22	2690,00	0,019144981	47	4110,00	0,012530414
23	2690,00	0,009851301	48	4170,00	0,006954436
24	2750,00	0,010727273	49	4380,00	0,007191781
25	2875,00	0,006086957	50	4650,00	0,012150538

Çizelge 3.6. Varyans Analiz Sonuçları

	YKS, h	AÇS/AKS	Prob
1. Gurup	0-2500	0,0155 a	0,03
2. Gurup	2501-3200	0,0105 b	
3. Gurup	>3200	0,0104 b	

Arıza verisi toplanan 50 adet benzer özellikteki pamuk hasat makinasının farklı yıgılmalı kullanım süresi değerleri dikkate alınarak üç farklı alt gurup oluşturulmuştur. Tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi işlemi yapılmıştır. Bu varyans analiziyle, farklı yıgılmalı kullanım süresi ile aktif çalışma süresi başına arızalı kalma süreleri arasında etkileşim olup olmadığı test edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre; yıgılmalı kullanım süresi farklılığının %5 önem seviyesinde birim aktif çalışma süresi başına arızalı kalma süresi üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. LSD çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ise 1. Gurup makinaların 2 ve 3. Gurup makinalardan ayrıştığı ve farklı guruplarda yer aldığı belirlenmiştir. Yapılan bu guruplandırma sonucunda tüm makinaların ve gurupların yıgılmalı kullanım süresi ve AÇS/AKS regresyon analizi yapılacak doğrusal, logaritmik ve üssel grafikleri oluşturulacak ve bu grafikler üzerinden bir model oluşturulmuştur. Oluşturulan matematiksel modeller üzerinden yıllık çalışma süresi farklılığı esas alınarak senaryolar oluşturulup tahminleme yapılmıştır.

4.BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1.Rota Analizi

4.1.1.İl ve İlçeler Bazında Pamuk ekim Alanı ve Makine Sayıları

Çalışmaların bu safhasında, ilçeler bazında, pamuk ekim alan bilgileri ve pamuk hasat makinası adetleri çıkartılarak makine başına düşen pamuk hasat alanı (da/adet) ve buna bağlı olarak adet ölçüsünde makine İhtiyaçları belirlenmiştir. Bu bilgiler makine rotalarının oluşturulması için bir veri kaynağı olacaktır. Son 5 yıl içerisinde pamuk üretimi yapılan Adana, Adıyaman, Antalya, Aydın, Balıkesir, Balıkesir, Batman, Bursa, Denizli, Denizli, Diyarbakır, Gaziantep, Gaziantep, Hatay, Iğdır, Kahramanmaraş, Kilis, Malatya, Manisa, Mardin, Mersin, Muğla, Osmaniye, Siirt, Çanakkale, İzmir, Şanlıurfa, Şırnak illeri ilçe düzeyinde pamuk ekim alanları ve pamuk hasat makinası adetleri çıkarılmıştır. Pamuk ekim alanları ve pamuk hasat makinası adetleri Çizelge 4.1 ile 4.44 arası çizelgelerde verilmiştir (Anonim-1, 2023).

Çizelge 4.1. Adana İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Adana (Ceyhan)	123336	125783	55700	70930	99566
Adana (Karaisalı)	15	5	11	11	11
Adana (Karataş)	120307	127263	86500	64210	95104
Adana (Kozan)	5036	7956	600	2250	6500
Adana (Sarıçam)	5973	6178	7500	7450	8600
Adana (Seyhan)	11972	16352	8950	8200	8605
Adana (Yumurtalık)	25982	23269	23450	22450	27400
Adana (Yüreğir)	63310	60016	43500	38700	51250
Adana (Çukurova)	85	74	200	200	200
Adana (İmamoğlu)	6527	7772	3500	4500	5600
Toplam	362543	374668	229911	218901	302836

Çizelge 4.2. Adana İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Adana (Ceyhan)	30	30	30	32	32
Adana (Karaisalı)	0	0	0	0	0
Adana (Karataş)	25	25	28	28	26
Adana (Kozan)	2	2	2	2	2
Adana (Sarıçam)	0	0	0	0	0
Adana (Seyhan)	6	6	6	6	6
Adana (Yumurtalık)	2	1	1	1	0
Adana (Yüreğir)	34	33	32	33	33
Adana (Çukurova)	0	0	0	0	0
Adana (İmamoğlu)	3	3	3	3	3
Toplam	102	100	102	105	102

Çizelge 4.3. Adıyaman İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Adıyaman (Besni)	58447	51793	39540	50000	65210
Adıyaman (Gerger)	9	11	11	10	9
Adıyaman (Kahta)	5717	3847	5200	3166	3290
Adıyaman (Merkez)	9599	9434	5520	6150	9603
Adıyaman (Samsat)	5973	7029	5000	1650	3600
Adıyaman (Tut)	316	187	95	193	176
Toplam	80061	72301	55366	61169	81888

Çizelge 4.4. Adıyaman İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Adıyaman (Besni)	18	42	45	47	48
Adıyaman (Gerger)	0	0	0	0	0
Adıyaman (Kahta)	4	4	4	4	3
Adıyaman (Merkez)	3	3	3	3	3
Adıyaman (Samsat)	1	1	1	2	3
Adıyaman (Tut)	0	0	0	0	0
Toplam	26	50	53	56	57

Çizelge 4.5. Antalya İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Antalya (Aksu)	13988	12130	16394	13470	16043
Antalya (Döşemealtı)	7	0	0	0	0
Antalya (Manavgat)	11519	7399	6250	4600	5700
Antalya (Muratpaşa)	51	0	0	0	0
Antalya (Serik)	24189	20781	25724	25724	25600
Toplam	49754	40310	48368	43794	47343

Çizelge 4.6. Antalya İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Antalya (Aksu)	0	0	8	8	8
Antalya (Döşemealtı)	0	0	0	0	0
Antalya (Manavgat)	1	1	2	2	2
Antalya (Muratpaşa)	0	0	0	0	0
Antalya (Serik)	6	6	6	6	6
Toplam	7	7	16	16	16

Çizelge 4.7. Aydın İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Aydın (Bozdoğan)	37	30	0	0	1050
Aydın (Buharkent)	768	642	805	790	1180
Aydın (Didim)	30716	27376	31000	30000	32000
Aydın (Efeler)	37201	29566	33150	31500	47500
Aydın (Germencik)	35836	32556	40000	30000	41000
Aydın (Karpuzlu)	9	0	0	0	69
Aydın (Koçarlı)	66946	59534	71400	64580	74500

Aydın (Kuyucak)	1109	1665	880	780	2250
Aydın (Köşk)	4522	3330	3500	3620	5300
Aydın (Nazilli)	15956	13075	15645	13550	20700
Aydın (Sultanhisar)	3583	2753	1800	2850	3950
Aydın (Söke)	307060	267518	315600	285000	300000
Aydın (Yenipazar)	8191	5993	5700	8000	12500
Aydın (Çine)	512	437	190	425	1930
Aydın (İncirliova)	24445	20180	25000	22000	30200
Toplam	536891	464655	544670	493095	574129

Çizelge 4.8. Aydın İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Aydın (Bozdoğan)	0	0	0	0	0
Aydın (Buharkent)	0	0	0	0	0
Aydın (Didim)	19	18	18	18	13
Aydın (Efeler)	16	16	14	14	12
Aydın (Germencik)	15	16	16	18	18
Aydın (Karpuzlu)	0	0	0	0	0
Aydın (Koçarlı)	30	28	29	32	32
Aydın (Kuyucak)	0	0	0	0	0
Aydın (Köşk)	2	2	2	3	4
Aydın (Nazilli)	8	8	8	8	10
Aydın (Sultanhisar)	0	0	0	0	0
Aydın (Söke)	128	128	135	137	139
Aydın (Yenipazar)	3	3	3	3	4
Aydın (Çine)	0	0	0	0	0
Aydın (İncirliova)	1	1	1	9	9
Toplam	222	220	226	242	241

Çizelge 4.9. Balıkesir İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Balıkesir (Altıeylül)	34	22	0	0	0
Balıkesir (Ayvalık)	1706	1961	1500	1100	1650
Balıkesir (Bandırma)	171	118	55	0	0
Balıkesir (Bigadiç)	0	0	15	12	10
Toplam	1911	2101	1570	1112	1660

Çizelge 4.10. Balıkesir İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Balıkesir (Altıeylül)	0	0	0	0	0
Balıkesir (Ayvalık)	0	0	0	0	0
Balıkesir (Bandırma)	0	0	0	0	0
Balıkesir (Bigadiç)	0	0	0	0	0
Toplam	0	0	0	0	0

Çizelge 4.11. Çanakkale İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Çanakkale (Ezine)	47	486	376	0	0
Çanakkale (Merkez)	0	1776	0	0	0
Toplam	47	2262	376	0	0

Çizelge 4.12. Çanakkale İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Çanakkale (Ezine)	0	0	0	0	0
Çanakkale (Merkez)	0	0	0	0	0
Toplam	0	0	0	0	0

Çizelge 4.13. Denizli İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Denizli (Bozkurt)	0	0	0	0	54
Denizli (Buldan)	343	1647	2382	2505	2680
Denizli (Honaz)	17	13	13	95	197
Denizli (Merkezefendi)	17065	14798	20000	19600	26000
Denizli (Pamukkale)	14117	12652	17000	17650	27664
Denizli (Sarayköy)	52900	42914	56000	57000	67000
Toplam	84442	72024	95395	96850	123595

Çizelge 4.14. Denizli İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Denizli (Bozkurt)	0	0	0	0	0
Denizli (Buldan)	0	0	0	0	0
Denizli (Honaz)	0	0	0	0	0
Denizli (Merkezefendi)	9	9	9	9	11
Denizli (Pamukkale)	12	12	15	15	15
Denizli (Sarayköy)	15	17	18	18	22
Toplam	36	38	42	42	48

Çizelge 4.15. Diyarbakır İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Diyarbakır (Bağlar)	5418	6141	2892	6310	14701
Diyarbakır (Bismil)	241468	229369	200000	275000	390300
Diyarbakır (Dicle)	26	18	0	0	0
Diyarbakır (Ergani)	14932	5048	7000	9400	22000
Diyarbakır (Eğil)	17149	3699	3000	2400	7150
Diyarbakır (Kayapınar)	10239	8879	9500	10000	25000
Diyarbakır (Silvan)	5375	2294	450	500	5800
Diyarbakır (Sur)	47355	46244	38000	48000	87400
Diyarbakır (Yenişehir)	57603	46875	26368	55564	91000
Diyarbakır (Çermik)	2560	2368	900	910	1800
Diyarbakır (Çınar)	78243	125931	115720	144383	184000
Toplam	480368	476866	403830	552467	829151

Çizelge 4.16. Diyarbakır İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Diyarbakır (Bağlar)	7	6	6	6	6
Diyarbakır (Bismil)	48	50	52	120	130
Diyarbakır (Dicle)	0	0	0	0	0
Diyarbakır (Ergani)	0	2	2	2	2
Diyarbakır (Eğil)	0	0	0	0	0
Diyarbakır (Kayapınar)	4	4	4	2	2
Diyarbakır (Silvan)	4	5	4	1	1
Diyarbakır (Sur)	20	20	18	15	15
Diyarbakır (Yenişehir)	11	11	10	10	13
Diyarbakır (Çermik)	0	0	0	0	0
Diyarbakır (Çınar)	55	57	58	60	61
Toplam	149	155	154	216	230

Çizelge 4.17. Gaziantep İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Gaziantep (Araban)	31030	24787	18538	20950	22578
Gaziantep (Karkamış)	4966	3699	3221	3411	4767
Gaziantep (Nizip)	1766	1532	575	575	714
Gaziantep (Nurdağı)	11945	9619	2000	2287	5750
Gaziantep (Oğuzeli)	18771	12578	4500	8500	15265
Gaziantep (Yavuzeli)	2389	2072	2070	2070	5000
Gaziantep (İslâhiye)	3413	2960	3960	4400	5000
Toplam	74280	57247	34864	42193	59074

Çizelge 4.18. Gaziantep İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Gaziantep (Araban)	15	15	1	1	1
Gaziantep (Karkamış)	0	0	0	0	0
Gaziantep (Nizip)	0	0	0	0	0
Gaziantep (Nurdağı)	4	4	4	4	4
Gaziantep (Oğuzeli)	15	15	15	16	16
Gaziantep (Yavuzeli)	0	0	0	0	0
Gaziantep (İslâhiye)	4	4	4	4	0
Toplam	38	38	24	25	21

Çizelge 4.19. Hatay İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Hatay (Altınözü)	9795	9434	9122	8000	7650
Hatay (Antakya)	127987	130962	80400	103000	113545
Hatay (Arsuz)	2133	1517	1250	0	0
Hatay (Belen)	5119	4069	4350	4315	5080
Hatay (Hassa)	8106	7029	4800	4500	6200
Hatay (Kumlu)	63212	51568	45626	51804	62035
Hatay (Kırıkhan)	170649	153987	110000	143000	165000
Hatay (Reyhanlı)	98393	97705	76000	75000	100000
Toplam	485394	456271	331548	389619	459510

Çizelge 4.20. Hatay İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Hatay (Altınözü)	4	2	2	2	2
Hatay (Antakya)	40	42	42	45	46
Hatay (Arsuz)	1	0	0	0	0
Hatay (Belen)	9	5	5	5	4
Hatay (Hassa)	3	3	3	3	2
Hatay (Kumlu)	15	15	10	8	11
Hatay (Kırıkhan)	32	32	33	35	38
Hatay (Reyhanlı)	30	30	31	31	35
Toplam	134	129	126	129	138

Çizelge 4.21. Iğdır İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Iğdır (Aralık)	5119	4439	3000	0	1000
Iğdır (Karakoyunlu)	0	562	0	0	0
Iğdır (Merkez)	4608	2960	100	0	0
Toplam	9727	7961	3100	0	1000

Çizelge 4.22. Iğdır İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Iğdır (Aralık)	0	0	0	0	0
Iğdır (Karakoyunlu)	0	0	0	0	0
Iğdır (Merkez)	0	0	0	0	0
Toplam	0	0	0	0	0

Çizelge 4.23. Kahramanmaraş İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Kahramanmaraş (Dulkadiroğlu)	33276	28856	13600	18500	30000
Kahramanmaraş (Onikişubat)	3840	3330	1000	580	2858
Kahramanmaraş (Pazarcık)	22355	15868	5278	7000	15000
Kahramanmaraş (Türkoğlu)	25597	19638	5500	12000	23000
Toplam	85068	67692	25378	38080	70858

Çizelge 4.24. Kahramanmaraş İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Kahramanmaraş (Dulkadiroğlu)	8	10	10	10	10
Kahramanmaraş (Onikişubat)	3	3	3	3	3
Kahramanmaraş (Pazarcık)	11	11	11	11	12
Kahramanmaraş (Türkoğlu)	0	0	6	6	6
Toplam	22	24	30	30	31

Çizelge 4.25. Kilis İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Kilis (Elbeyli)	4608	3722	3722	3800	3420
Kilis (Merkez)	0	0	600	650	700
Toplam	4608	3722	4322	4450	4120

Çizelge 4.26. Kilis İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Kilis (Elbeyli)	1	1	1	1	1
Kilis (Merkez)	0	0	0	0	1
Toplam	1	1	1	1	2

Çizelge 4.27. Manisa İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Manisa (Ahmetli)	2474	2220	2200	2000	3300
Manisa (Akhisar)	32423	34775	25000	37500	50000
Manisa (Alaşehir)	96	74	100	0	0
Manisa (Gölmarmara)	9471	8250	7115	10315	10315
Manisa (Kırkağaç)	427	370	600	217	0
Manisa (Salihli)	11945	11025	13500	14700	24300
Manisa (Saruhanlı)	19795	13318	14990	23000	39960
Manisa (Soma)	1706	1480	2550	1500	2800
Manisa (Turgutlu)	6144	3847	4200	5200	7200
Manisa (Yunusemre)	235	203	550	550	750
Manisa (Şehzadeler)	17918	14798	20725	28995	35550
Toplam	102634	90360	91530	123977	174175

Çizelge 4.28. Manisa İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Manisa (Ahmetli)	0	0	0	0	0
Manisa (Akhisar)	4	10	4	5	5
Manisa (Alaşehir)	0	0	0	0	0
Manisa (Gölmarmara)	6	6	9	9	10
Manisa (Kırkağaç)	0	0	0	0	0
Manisa (Salihli)	1	2	2	2	3
Manisa (Saruhanlı)	13	14	14	14	15
Manisa (Soma)	0	0	0	0	0
Manisa (Turgutlu)	2	2	2	2	2
Manisa (Yunusemre)	1	1	1	1	0
Manisa (Şehzadeler)	3	3	3	3	3
Toplam	30	38	35	36	38

Çizelge 4.29. Mardin İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Mardin (Artuklu)	3072	4871	4871	2383	5461
Mardin (Derik)	26686	33170	13360	9850	17150
Mardin (Kızıltepe)	59727	73990	40000	30000	52500
Mardin Mazıdağı)	89	47	0	0	200
Mardin (Nusaybin)	2773	2553	650	770	666
Mardin (Savur)	15443	15538	15538	16538	26000
Mardin (Yeşilli)	29	0	0	0	0
Toplam	107819	130169	74419	59541	101977

Çizelge 4.30. Mardin İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Mardin (Artuklu)	2	2	2	2	2
Mardin (Derik)	0	0	0	0	0
Mardin (Kızıltepe)	25	25	20	22	22
Mardin Mazıdağı)	0	0	0	0	0
Mardin (Nusaybin)	2	2	2	2	1
Mardin (Savur)	0	0	0	0	0
Mardin (Yeşilli)	0	0	0	0	0
Toplam	29	29	24	26	25

Çizelge 4.31. Mersin İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Mersin (Tarsus)	52216	48239	42747	29922	44694
Toplam	52216	48239	42747	29922	44694

Çizelge 4.32. Mersin İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Mersin (Tarsus)	9	9	9	10	10
Toplam	9	9	9	10	10

Çizelge 4.33. Muğla İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Muğla (Dalaman)	2133	1332	20	20	110
Muğla (Köyceğiz)	0	0	3	3	2
Muğla (Milas)	2731	1628	1800	2600	4660
Muğla (Ortaca)	1000	895	650	520	1720
Muğla (Seydikemer)	171	235	266	490	648
Toplam	6035	4090	2739	3633	7140

Çizelge 4.34. Muğla İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Muğla (Dalaman)	0	0	0	0	0
Muğla (Köyceğiz)	0	0	0	0	0
Muğla (Milas)	3	3	2	2	3
Muğla (Ortaca)	1	1	1	1	1
Muğla (Seydikemer)	0	0	0	0	0
Toplam	4	4	3	3	4

Çizelge 4.35. Osmaniye İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Osmaniye (Düziçi)	108	306	200	0	0
Osmaniye (Kadirli)	3839	5179	1439	1300	4300
Osmaniye (Merkez)	495	518	400	400	300
Toplam	4442	6003	2039	1700	4600

Çizelge 4.36. Osmaniye İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Osmaniye (Düziçi)	0	0	0	0	0
Osmaniye (Kadirli)	1	1	1	1	1
Osmaniye (Merkez)	4	4	4	4	4
Toplam	5	5	5	5	5

Çizelge 4.37. Siirt İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Siirt (Kurtalan)	1280	740	1500	4500	8500
Siirt (Merkez)	853	631	2645	2155	2580
Toplam	2133	1371	4145	6655	11080

Çizelge 4.38. Siirt İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Siirt (Kurtalan)	0	0	0	0	0
Siirt (Merkez)	0	0	0	0	0
Toplam	0	0	0	0	0

Çizelge 4.39. İzmir İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
İzmir (Aliğa)	1024	1480	1700	1500	1350
İzmir (Bayındır)	1536	1073	1000	1000	2250
İzmir (Bergama)	89590	79169	81481	78937	110498
İzmir (Dikili)	9642	9890	14300	12200	13600
İzmir (Foça)	7956	5919	8550	10958	7300
İzmir (Kınık)	23882	20710	29000	29000	28750

İzmir (Menderes)	4244	3251	2504	3980	11050
İzmir (Menemen)	89590	82129	93050	72600	81000
İzmir (Selçuk)	5674	5031	3381	5000	5500
İzmir (Tire)	2560	1894	2250	2620	8358
İzmir (Torbalı)	36587	37920	35600	42765	60750
İzmir (Çiğli)	5149	4439	4476	1647	1791
İzmir (Ödemiş)	0	0	0	0	450
Toplam	277434	252905	277292	262207	332647

Çizelge 4.40. İzmir İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
İzmir (Aliğa)	0	0	0	0	0
İzmir (Bayındır)	0	0	0	0	0
İzmir (Bergama)	13	13	13	40	40
İzmir (Dikili)	0	0	0	0	0
İzmir (Foça)	8	8	9	9	9
İzmir (Kınık)	10	10	10	15	20
İzmir (Menderes)	0	0	0	0	0
İzmir (Menemen)	41	41	41	41	41
İzmir (Selçuk)	2	2	2	2	2
İzmir (Tire)	9	10	11	10	10
İzmir (Torbalı)	6	6	6	9	9
İzmir (Çiğli)	10	9	12	6	6
İzmir (Ödemiş)	0	0	0	0	0
Toplam	99	99	104	132	137

Çizelge 4.41. Şanlıurfa İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Şanlıurfa (Akçakale)	370614	338874	207000	302953	418469
Şanlıurfa (Birecik)	0	23	0	0	0
Şanlıurfa (Bozova)	86975	65906	27959	59550	68600
Şanlıurfa (Ceylanpınar)	76282	88366	51010	57501	118758
Şanlıurfa (Eyyübiye)	349828	325820	176670	281070	354338
Şanlıurfa (Haliliye)	290615	219084	156500	247000	316500
Şanlıurfa (Harran)	353761	303924	174600	275084	348000
Şanlıurfa (Hilvan)	54831	60672	36181	47855	65564
Şanlıurfa (Karaköprü)	33309	27392	15995	15246	15780
Şanlıurfa (Siverek)	181858	171182	121413	125525	164223
Şanlıurfa (Suruç)	200531	179535	107991	147900	195551
Şanlıurfa (Viranşehir)	315699	307142	212150	274924	359000
Toplam	2314303	2087920	1287469	1834608	2424783

Çizelge 4.42. Şanlıurfa İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Şanlıurfa (Akçakale)	35	37	39	40	44
Şanlıurfa (Birecik)	0	0	0	0	0
Şanlıurfa (Bozova)	32	35	38	39	39
Şanlıurfa (Ceylanpınar)	6	6	6	6	6
Şanlıurfa (Eyyübiye)	170	150	150	150	155
Şanlıurfa (Haliliye)	26	30	32	32	34
Şanlıurfa (Harran)	8	8	9	28	30
Şanlıurfa (Hilvan)	15	16	16	18	17
Şanlıurfa (Karaköprü)	20	4	4	4	4
Şanlıurfa (Siverek)	30	30	32	32	35
Şanlıurfa (Suruç)	4	4	20	25	26
Şanlıurfa (Viranşehir)	20	22	23	26	26
Toplam	366	342	369	400	416

Çizelge 4.43. Şırnak İlçeler Bazında Pamuk Ekim Alanı (da)

İlçeler	Ekim Alanı (da)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Şırnak (Cizre)	5546	5364	2541	6457	4900
Şırnak (Silopi)	48635	45874	23000	45000	56500
Şırnak (İdil)	4753	4099	1850	1850	800
Toplam	58934	55337	27391	53307	62200

Çizelge 4.44. Şırnak İlçeler Bazında Pamuk Hasat Makinası Adeti (adet)

İlçeler	Pamuk Hasat Makinası (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Şırnak (Cizre)	0	0	0	0	0
Şırnak (Silopi)	3	3	3	5	8
Şırnak (İdil)	0	0	0	0	0
Toplam	3	3	3	5	8

4.1.2. Hasat Kapasitesi ve Makine Başına Düşen Hasat Alanı Verileri ile Rota Analizi

Makine başına düşen pamuk hasat alanını belirlememiz için ilçeler bazında toplam ekim alan verisinin yine ilçeler bazındaki mevcut makine sayısına oranlanması gerekmektedir. 3.1 numaralı formül üzerinden bu bilgiler hesaplanmış ve sonuçlar, Çizelge 4. 46, 4.47, 4.48, 4.49, 4.50, 4.51, 4.52, 4.53, 4.54, 4.55, 4.56, 4.57, 4.58, 4.59, 4.60, 4.61, 4.62 ve 4.63'te verilmiştir.

Özellikle tarım makinelerine ilişkin hesaplamalarında değerlendirilmesi en zor olan faktör zamanlılıktır. Zamanlılık, bir ürünün kalite ve miktarının en iyi olduğu bir dönemde herhangi bir tarımsal işlemin yerine getirebilme olasılığı şeklinde ifade edilmektedir (Say, 2001).

İl bazında sezon içinde toplam çalışılabilecek gün sayısı ve gün içinde çalışılabilecek zaman, tarım il müdürlükleri, il-ilçe ziraat oda başkanlıkları, tarımsal birlikler, tarımsal özel şirketlerin yayınladığı raporlar ve anketler aracılığı ile elde edilmiştir (Anonim-9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24). Bu değerler çizelge 4.45'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.45. Sezonda Toplam Çalışılabilir Ortalama Gün Sayısı ve Gün İçinde Çalışılabilir Ortalama Süre

İl	Sezon İçinde Toplam Çalışılabilir Gün Sayısı (gün)	Gün içinde zaman (h/gün)
Adana	45	10
Adıyaman	45	10
Antalya	45	8
Aydın	45	8
Denizli	40	8
Diyarbakır	45	10
Gaziantep	45	10
Hatay	45	10
Kahramanmaraş	40	10
Kilis	45	10
Manisa	45	8
Mardin	40	10
Mersin	45	10
Muğla	40	10
Osmaniye	45	10
İzmir	40	8
Şanlıurfa	60	10
Şırnak	40	10

Makine başına düşen hasat alanının hasat kapasitesine göre yorumlanabilmesi için öncelikle hasat kapasitesinin hesaplanması gerekir. Hasat kapasitesi her bir il için formül 3.2 kullanılarak hesaplanmıştır. Efektif tarla kapasitesi yapılan çalışmalar ile 4 sıralı makine için 8,70 da/h olarak belirlenmiştir ve bu değer sabit olarak alınmıştır (Anonim-8, 2016).

Sezon içinde toplam çalışılabilir ortalama gün sayısı ve gün içinde çalışılabilir zaman Çizelge 4.45’de verilmiştir. Bu değerler il bazında 3.2 ‘de verilen formülde eşitliğe yerleştirildiğinde il bazında maksimum hasat kapasiteleri ortaya çıkmaktadır. Makine başına düşen hasat alanı ve hasat kapasitesi belirlendikten sonra il ve ilçeler bazında oluşacak hasat rotası ile ilgili yorumlar aşağıda il bazında sıralanmıştır.

Çizelge 4.46. Adana İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)

İlçeler	Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Adana (Ceyhan)	4111,2	4192,8	1856,7	2216,6	3111,4
Adana (Karaisalı)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Adana (Karataş)	4812,3	5090,5	3089,3	2293,2	3657,8
Adana (Kozan)	2518,0	3978,0	300,0	1125,0	3250,0
Adana (Sarıçam)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Adana (Seyhan)	1995,3	2725,3	1491,7	1366,7	1434,2
Adana (Yumurtalık)	12991,0	23269,0	23450,0	22450,0	N/A
Adana (Yüreğir)	1862,1	1818,7	1359,4	1172,7	1553,0
Adana (Çukurova)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Adana (İmamoğlu)	2175,7	2590,7	1166,7	1500,0	1866,7
Genel	3554,3	3746,7	2254,0	2084,8	2969,0

Adana ili için hasat kapasitesi aşağıdaki şekilde bulunmuştur.

$$HK_{\text{mak}} = 45 \text{ gün} \times 10 \text{ h/gün} \times 8,7 \text{ da/h}, = 3915 \text{ da}.$$

Çizelge 4.1, 4.2 ve 4.46'dan elde edilen veriler doğrultusunda, Karaisalı, Sarıçam ve Çukurova ilçelerinde PHM sayısı son beş yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. Bu bölgelerde de pamuk ekimi olduğu için diğer ilçe ve illerden bu bölgelere makine girişi olduğu belirtilebilir. Diğer yandan il genelinde, 2022 yılında bir önceki yıla göre alanda artış ve makine parkında azalış olmasına rağmen makine başına düşen hasat alanının hasat kapasitesinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu veriler şu sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin altında çalışmış olması, diğer bölgelerden Adana bölgesine bir makine geçişinin olmaması veya sınırlı olması ve makinaların kapasitelerini tamamlaması için Adana dışında diğer bölgelere geçişinin mümkün olmasıdır.

Çizelge 4.47. Adıyaman İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)

İlçeler	Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Adıyaman (Besni)	3247,1	1233,2	878,7	1063,8	1358,5
Adıyaman (Gerger)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Adıyaman (Kahta)	1429,3	961,8	1300,0	791,5	1096,7
Adıyaman (Merkez)	3199,7	3144,7	1840,0	2050,0	3201,0
Adıyaman (Samsat)	5973,0	7029,0	5000,0	825,0	1200,0
Adıyaman (Tut)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Genel	3079,3	1446,0	1044,6	1092,3	1436,6

Adıyaman genelinde 2 sıralı pamuk hasat makinası çalışmaktadır. İki sıralı pamuk hasat makinası dört sıralı makine kapasitesinin yarısına sahiptir bu nedenle Adıyaman'da diğer bölgelerden farklı olarak efektif tarla kapasitesi 4,5 da/h olarak alınmıştır. Adıyaman ili için hasat kapasitesi aşağıdaki şekilde bulunmuştur.

$$HK = 45 \text{ gün} \times 10 \text{ h/gün} \times 4,5 \text{ da/h} = 2025 \text{ da}.$$

Çizelge 4.3, 4.4 ve 4.47'den elde edilen veriler doğrultusunda, Gerger ilçesinde pamuk hasat makinası sayısı son beş yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. Bu bölgelerde de pamuk ekimi olduğu için diğer ilçe ve illerden bu bölgelere makine girişi olduğu belirtilebilir. Diğer yandan il genelinde, 2022 yılında bir önceki yıla göre alanda artış ve makine parkında büyük bir değişim olmadığı tespit edilmiştir. Makine başına düşen hasat alanının hasat kapasitesinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu veriler şu sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin altında çalışmış olması, diğer bölgelerden

Adıyaman bölgesine bir makine geçişinin olmaması veya sınırlı olması ve makinaların Adıyaman dışında diğer bölgelere geçişinin olabilmesidir.

Çizelge 4.48. Antalya İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)

İlçeler	Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Antalya (Aksu)	N/A	N/A	2049,25	1683,75	2005,375
Antalya (Döşemealtı)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Antalya (Manavgat)	11519	7399	3125	2300	2850
Antalya (Muratpaşa)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Antalya (Serik)	4031,5	3463,5	4287,333	4287,333	4266,667
Genel	7107,714	5758,571	3023	2737,125	2958,938

Antalya ili için hasat kapasitesi aşağıdaki şekilde bulunmuştur.

$$HK = 45 \text{ gün} \times 8 \text{ h/gün} \times 8,7 \text{ da/h} = 3132 \text{ da.}$$

Çizelge 4.5, 4.6 ve 4.48'den elde edilen veriler doğrultusunda, Döşemealtı ve Muratpaşa ilçelerinde PHM sayısı son beş yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. Bu bölgelerde de son dört yıl için ekimde olmamıştır. Diğer yandan il genelinde, 2022 yılında bir önceki yıla göre alanda az miktarda artış ve makine parkında değişim olmadığı tespit edilmiştir. Makine başına düşen hasat alanının hasat kapasitesine yakın olduğu tespit edilmiştir. Bu veriler su sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin altında çalışmış olması, diğer bölgelerden Antalya bölgesine bir makine geçişinin olmaması veya makinaların kapasitelerini tamamlaması için Antalya dışında diğer bölgelere geçişinin mümkün olmasıdır.

Çizelge 4.49. Aydın İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)

İlçeler	Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Aydın (Bozdoğan)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Aydın (Buharkent)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Aydın (Didim)	1616,632	1520,889	1722,222	1666,667	2461,538
Aydın (Efeler)	2325,063	1847,875	2367,857	2250	3958,333
Aydın (Germencik)	2389,067	2034,75	2500	1666,667	2277,778
Aydın (Karpuzlu)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Aydın (Koçarlı)	2231,533	2126,214	2462,069	2018,125	2328,125
Aydın (Kuyucak)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Aydın (Köşk)	2261	1665	1750	1206,667	1325
Aydın (Nazilli)	1994,5	1634,375	1955,625	1693,75	2070
Aydın (Sultanhisar)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Aydın (Söke)	2398,906	2089,984	2337,778	2080,292	2158,273

Aydın (Yenipazar)	2730,333	1997,667	1900	2666,667	3125
Aydın (Çine)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Aydın (İncirliova)	24445	20180	25000	2444,444	3355,556
Genel	2418,428	2112,068	2410,044	2037,583	2382,278

Aydın ili için hasat kapasitesi aşağıdaki şekilde bulunmuştur;

$$HK = 45 \text{ gün} \times 8 \text{ h/gün} \times 8,7 \text{ da/h} = 3132 \text{ da.}$$

Çizelge 4.7, 4.8 ve 4.49'dan elde edilen veriler doğrultusunda, Bozdoğan, Buharkent, Karpuzlu, Kuyucak, Sultanhisar ve Çine ilçelerinde PHM sayısı son beş yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. Karpuzlu ilçesi için ekim çok düşük seyirde ilerlemektedir. Diğer yandan il genelinde, 2022 yılında bir önceki yıla göre alanda artış ve makine parkında yüksek oranda değişim olmadığı tespit edilmiştir. Makine başına düşen hasat alanının hasat kapasitesine göre düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu veriler su sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin altında çalışmış olması, diğer bölgelerden Aydın bölgesine bir makine geçişinin olmaması veya makinaların kapasitelerini tamamlaması için Aydın dışında diğer bölgelere geçişinin mümkün olmasıdır.

Çizelge 4.9 ve 4.10'dan elde edilen veriler doğrultusunda, il genelinde pamuk hasat makinası sayısı son beş yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. İl genelinde de ekim miktarı düşük bir seyirde ilerlemiştir. Diğer bölgelerden Balıkesir bölgesine bir makine geçişinin olabileceği belirtilebilir.

Çizelge 4.11 ve 4.12'den elde edilen veriler doğrultusunda, il genelinde pamuk hasat makinası son beş yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. İl genelinde de son iki yıl pamuk üretimi bulunmamaktadır. 2018-2020 yılları arasında diğer bölgelerden Çanakkale bölgesine bir makine geçişinin olabileceği belirtilebilir. 2021 ve sonrası için makine rotalarında bir hareketlilik olmayacağı belirtilebilir.

Çizelge 4.50. Denizli İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)

İlçeler	Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Denizli (Bozkurt)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Denizli (Buldan)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Denizli (Honaz)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Denizli (Merkezefendi)	1896,111	1644,222	2222,222	2177,778	2363,636
Denizli (Pamukkale)	1176,417	1054,333	1133,333	1176,667	1844,267
Denizli (Sarayköy)	3526,667	2524,353	3111,111	3166,667	3045,455
Genel	2345,611	1895,368	2271,310	2305,952	2574,896

Denizli ili için hasat kapasitesi aşağıdaki şekilde bulunmuştur;

$$HK = 40 \text{ gün} \times 8 \text{ h/gün} \times 8,7 \text{ da/h} = 2784 \text{ da.}$$

Çizelge 4.13, 4.14 ve 4.50'den elde edilen veriler doğrultusunda, Bozkurt, Buldan ve Honaz ilçelerinde PHM sayısı son beş yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. Bozkurt ve Honaz ilçeleri için ekim miktarı çok düşük seyirde ilerlemiştir. Diğer yandan il genelinde, 2022 yılında bir önceki yıla göre alanda ve makine sayısında olduğu tespit edilmiştir. Ekim alanının artmasına karşın makine sayısının da benzer oranda artması ile makine başına düşen hasat alanının hasat kapasitesine göre bir miktar düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu veriler su sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin altında çalışmış olması, diğer bölgelerden Denizli bölgesine bir makine geçişinin olmaması veya makinaların kapasitelerini tamamlaması için Denizli dışında diğer bölgelere geçişinin olabilmesidir.

Çizelge 4.51. Diyarbakır İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)

İlçeler	Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Diyarbakır (Bağlar)	774	1023,5	482	1051,667	2450,167
Diyarbakır (Bismil)	5030,583	4587,38	3846,154	2291,667	3002,308
Diyarbakır (Dicle)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Diyarbakır (Ergani)	N/A	2524	3500	4700	11000
Diyarbakır (Eğil)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Diyarbakır (Kayapınar)	2559,75	2219,75	2375	5000	12500
Diyarbakır (Silvan)	1343,75	458,8	112,5	500	5800
Diyarbakır (Sur)	2367,75	2312,2	2111,111	3200	5826,667
Diyarbakır (Yenişehir)	5236,636	4261,364	2636,8	5556,4	7000
Diyarbakır (Çermik)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Diyarbakır (Çınar)	1422,6	2209,316	1995,172	2406,383	3016,393
Genel	3223,946	3076,555	2622,273	2557,718	3605,004

Diyarbakır ili için hasat kapasitesi aşağıdaki şekilde bulunmuştur;

$$HK = 45 \text{ gün} \times 10 \text{ h/gün} \times 8,7 \text{ da/h} = 3915 \text{ da.}$$

Çizelge 4.15 ve 4.16 ve 4.51'den elde edilen veriler doğrultusunda, Dicle, Eğil ve Çermik ilçelerinde PHM sayısı son beş yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. Dicle ilçesinde ekim olmamıştır. İl genelinde, 2022 yılında, bir önceki yıla göre alanda büyük oranda artış meydana gelmiştir. Makina sayısında bir önceki yıla göre artış meydana gelmiştir ancak artışın düşük miktarda seyretmesi ile 2022 yılında 2021 yılına göre makine başına düşen hasat alanının arttığı tespit edilmiştir. Bu artışa rağmen makine başına düşen hasat alanı hasat kapasitesinin altında kalmıştır. Bu veriler su sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin altında çalışmış olması, diğer bölgelerden Diyarbakır bölgesine bir makine

geçişinin olmaması veya makinaların kapasitelerini tamamlaması için Diyarbakır dışında diğer bölgelere geçişinin olabilmesidir.

Çizelge 4.52. Gaziantep İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)

İlçeler	Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Gaziantep (Araban)	2068,667	1652,467	18538	20950	22578
Gaziantep (Karkamış)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Gaziantep (Nizip)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Gaziantep (Nurdağı)	2986,25	2404,75	500	571,75	1437,5
Gaziantep (Oğuzeli)	1251,4	838,5333	300	531,25	954,0625
Gaziantep (Yavuzeli)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Gaziantep (İslahiye)	853,25	740	990	1100	N/A
Genel	1954,737	1506,5	1452,667	1687,72	2813,048

Gaziantep ili için hasat kapasitesi aşağıdaki şekilde bulunmuştur;

$$HK = 45 \text{ gün} \times 10 \text{ h/gün} \times 8,7 \text{ da/h} = 3915 \text{ da.}$$

Çizelge 4.17 ve 4.18 ve 4.52'den elde edilen veriler doğrultusunda, Karkamış, Nizip ve Yavuzeli ilçelerinde PHM sayısı son beş yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. Dicle ilçesinde ekim olmamıştır. İl genelinde, 2022 yılında, bir önceki yıla göre alanda ekim alanında artış ve makine sayısında azalma meydana gelmiştir. Bu durumda 2022 için makine düşen hasat alanında artış meydana gelmiştir. Bu artışa rağmen makine düşen hasat alanı, hasat kapasitesinin altında seyretmiştir. Bu veriler su sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin altında çalışmış olması, diğer bölgelerden Gaziantep bölgesine bir makine geçişinin olmaması veya makinaların kapasitelerini tamamlaması için Gaziantep dışında diğer bölgelere geçişinin olabilmesidir.

Çizelge 4.53. Hatay İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)

İlçeler	Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Hatay (Altınözü)	2448,75	4717	4561	4000	3825
Hatay (Antakya)	3199,675	3118,143	1914,286	2288,889	2468,37
Hatay (Arsuz)	2133	N/A	N/A	N/A	N/A
Hatay (Belen)	568,7778	813,8	870	863	1270
Hatay (Hassa)	2702	2343	1600	1500	3100
Hatay (Kumlu)	4214,133	3437,867	4562,6	6475,5	5639,545
Hatay (Kırıkhan)	5332,781	4812,094	3333,333	4085,714	4342,105
Hatay (Reyhanlı)	3279,767	3256,833	2451,613	2419,355	2857,143
Genel	3622,343	3536,984	2631,333	3020,302	3329,783

Hatay ili için hasat kapasitesi aşağıdaki şekilde bulunmuştur;

$$HK = 45 \text{ gün} \times 10 \text{ h/gün} \times 8,7 \text{ da/h} = 3915 \text{ da.}$$

Çizelge 4.19 ve 4.20 ve 4.53'den elde edilen veriler doğrultusunda, Arsuz ilçesinde PHM sayısı son dört yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden son dört yıl için makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. Arsuz ilçesinde son iki yılda ekim olmamıştır. İl genelinde, 2022 yılında, bir önceki yıla göre ekim alanında ve makine sayısında artış meydana gelmiştir. Alan artışı oransal olarak makine sayısından fazla olunca 2022 için makine düşen hasat alanında bir önceki yıla göre artış meydana gelmiştir. Bu artışa rağmen makine düşen hasat alanı hasat kapasitesinin altında seyretmiştir. Bu veriler su sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin altında çalışmış olması, diğer bölgelerden Hatay bölgesine bir makine geçişinin olmaması veya makinaların kapasitelerini tamamlaması için Hatay dışında diğer bölgelere geçişinin olabilesidir.

Çizelge 3.21 ve 3.22'dan elde edilen veriler doğrultusunda, Iğdır ili genelinde PHM sayısı son beş yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. İl genelinde de ekim miktarı düşük bir seyirde ilerlemiştir. Diğer bölgelerden Iğdır bölgesine bir makine geçişinin olabileceği belirtilebilir.

Çizelge 4.54. Kahramanmaraş İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)

İlçeler	Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Kahramanmaraş (Dulkadiroğlu)	4159,500	2885,600	1360,000	1850,000	3000,000
Kahramanmaraş (Onikişubat)	1280,000	1110,000	333,333	193,333	952,667
Kahramanmaraş (Pazarcık)	2032,273	1442,545	479,818	636,364	1250,000
Kahramanmaraş (Türkoğlu)	N/A	N/A	916,667	2000,000	3833,333
Genel	3866,727	2820,500	845,933	1269,333	2285,742

Kahramanmaraş ili için hasat kapasitesi aşağıdaki şekilde bulunmuştur;

$$HK = 40 \text{ gün} \times 10 \text{ h/gün} \times 8,7 \text{ da/h} = 3480 \text{ da.}$$

Çizelge 4.23 ve 4.24 ve 4.54'den elde edilen veriler doğrultusunda, Tüm ekim yapılan ilçelerde PHM parkının olduğu tespit edilmiştir. İl genelinde, 2022 yılında, bir önceki yıla göre ekim alanında ve makine sayısında artış meydana gelmiştir. Alan artışı oransal olarak makine artış sayısından fazla olunca 2022 için makine düşen hasat alanında bir önceki yıla büyük oranda artış meydana gelmiştir. Bu artışa rağmen makine başına düşen hasat alanı, hasat kapasitesinin altında seyretmiştir. Bu veriler su sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin altında çalışmış olması, diğer bölgelerden Kahramanmaraş bölgesine bir makine geçişinin olmaması veya makinaların kapasitelerini tamamlaması için Kahramanmaraş dışında diğer bölgelere geçişinin olabilesidir.

Çizelge 4.55. Kilis İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)

İlçeler	Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Kilis (Elbeyli)	4608	3722	3722	3800	3420
Kilis (Merkez)	N/A	N/A	N/A	N/A	700
Genel	4608	3722	4322	4450	2060

Kilis ili için hasat kapasitesi aşağıdaki şekilde bulunmuştur;

$$HK = 45 \text{ gün} \times 10 \text{ h/gün} \times 8,7 \text{ da/h} = 3915 \text{ da.}$$

Çizelge 4.25 ve 4.26 ve 4.55’den elde edilen veriler doğrultusunda, Merkez ilçesinde PHM sayısı son bir yıl için hesaplanabilmiştir, önceki yıllar için sıfır olarak tespit edildiğinden makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. İl genelinde, 2022 yılında, bir önceki yıla göre ekim alanında bir miktar azalma ve makine sayısında artış meydana gelmiştir. Makine sayısındaki artış makine düşen hasat alanında bir azalma meydana getirmiştir. Bu veriler su sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin altında çalışmış olması, diğer bölgelerden Kilis bölgesine bir makine geçişinin olmaması veya makinaların kapasitelerini tamamlaması için Kilis dışında diğer bölgelere geçişinin olabilmesidir.

Çizelge 4.56. Manisa İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)

İlçeler	Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Manisa (Ahmetli)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Manisa (Akhisar)	8105,750	3477,500	6250,000	7500,000	10000,000
Manisa (Alaşehir)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Manisa (Gölmarmara)	1578,500	1375,000	790,556	1146,111	1031,500
Manisa (Kırkağaç)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Manisa (Salihli)	11945,000	5512,500	6750,000	7350,000	8100,000
Manisa (Saruhanlı)	1522,692	951,286	1070,714	1642,857	2664,000
Manisa (Soma)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Manisa (Turgutlu)	3072,000	1923,500	2100,000	2600,000	3600,000
Manisa (Yunusemre)	235,000	203,000	550,000	550,000	N/A
Manisa (Şehzadeler)	5972,667	4932,667	6908,333	9665,000	11850,000
Genel	3421,133	2377,895	2615,143	3443,806	4583,553

Manisa ili için hasat kapasitesi aşağıdaki şekilde bulunmuştur;

$$HK = 45 \text{ gün} \times 8 \text{ h/gün} \times 8,7 \text{ da/h} = 3915 \text{ da.}$$

Çizelge 4.27 ve 4.28 ve 4.56’dan elde edilen veriler doğrultusunda, Ahmetli, Alaşehir, Kırkağaç ve Soma ilçelerinde PHM sayısı son beş yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. Alaşehir ve Kırkağaç ilçelerinde son beş yılda ekim

olmamıştır. İl genelinde, 2022 yılında, bir önceki yıla göre ekim alanında bir artış meydana gelmiştir. Makine sayısındaki artış oransal olarak hasat alanında düşük olduğu için makine düşen hasat alanında bir artış meydana getirmiştir. Bu veriler su sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin üstünde çalışmış olması, diğer bölgelerden Manisa bölgesine bir makine geçişinin olmasıdır.

Çizelge 4.57. Mardin İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)

İlçeler	Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Mardin (Artuklu)	1536	2435,5	2435,5	1191,5	2730,5
Mardin (Derik)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Mardin (Kızıltepe)	2389,08	2959,6	2000	1363,636	2386,364
Mardin (Mazıdağı)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Mardin (Nusaybin)	1386,5	1276,5	325	385	666
Mardin (Savur)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Mardin (Yeşilli)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Genel	5311,580	6671,600	4760,500	2940,136	5782,864

Mardin ili için hasat kapasitesi aşağıdaki şekilde bulunmuştur;

$$HK = 40 \text{ gün} \times 10 \text{ h/gün} \times 8,7 \text{ da/h} = 3480 \text{ da.}$$

Çizelge 4.29 ve 4.30 ve 4.57'den elde edilen veriler doğrultusunda, Derik, Mazıdağı, Savur ve Yeşilli ilçelerinde son beş yılda PHM sayısı sıfır olarak tespit edildiğinden makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. Mazıdağı ve Yeşilli ilçelerinde ise bazı yıllarda ekim olmamıştır. İl genelinde, 2022 yılında, bir önceki yıla göre ekim alanında büyük miktarda artış meydana gelmiştir. Buna karşın makine sayısında da düşük te olsa bir azalma meydana gelmiştir ve makine başına düşen hasat alanı hasat kapasitesinden fazla olmuştur. Bu veriler su sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin üstünde çalışmış olması ve diğer bölgelerden Mardin bölgesine bir makine geçişinin olmasıdır.

Çizelge 4.58. Mersin İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)

İlçeler	Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Mersin (Tarsus)	5801,778	5359,889	4749,667	2992,2	4469,4
Genel	5801,778	5359,889	4749,667	2992,2	4469,4

Mersin ili için hasat kapasitesi aşağıdaki şekilde bulunmuştur;

$$HK = 45 \text{ gün} \times 10 \text{ h/gün} \times 8,7 \text{ da/h} = 3915 \text{ da.}$$

Çizelge 4.31 ve 4.32 ve 4.58’den elde edilen veriler doğrultusunda Mersin ilinde pamuk ekimi yapılan tek ilçenin Tarsus olduğu gözlemlenmiştir. Tarsus ilçesinde 2022 yılında bir önceki yıla göre ekim alanında büyük oranda artış olduğu gözlemlenmiştir. Buna karşın makine sayısında bir değişim olmamıştır. Bunun sonucunda 2022 yılı için makine başına düşen hasat alanı, hasat kapasitesinden fazla olmuştur. Bu veriler su sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin üstünde çalışmış olması ve diğer bölgelerden Mersin bölgesine bir makine geçişinin olmasıdır.

Çizelge 4.59. Muğla İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)

İlçeler	Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Muğla (Dalaman)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Muğla (Köyceğiz)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Muğla (Milas)	910,333	542,667	900,000	1300,000	1553,333
Muğla (Ortaca)	1000,000	895,000	650,000	520,000	1720,000
Muğla (Seydikemer)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Genel	1508,750	1022,500	913,000	1211,000	1785,000

Muğla ili için hasat kapasitesi aşağıdaki şekilde bulunmuştur;

$$HK = 40 \text{ gün} \times 10 \text{ h/gün} \times 8,7 \text{ da/h} = 3480 \text{ da.}$$

Çizelge 4.33 ve 4.34 ve 4.59’den elde edilen veriler doğrultusunda, Dalaman, Köyceğiz ve Seydikemer ilçelerinde PHM sayısı son beş yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden son beş yıl için makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. Köyceğiz ilçesinde son beş yılda ekim neredeyse olmamıştır. İl genelinde, 2022 yılında, bir önceki yıla göre ekim alanında ve makine sayısında da artış meydana gelmiştir. Alan artışı oransal olarak makine sayısından fazla olmasına rağmen 2022 için makine başına düşen hasat alanı düşük oranda seyretmiştir. Bu miktar hasat kapasitesinin altında seyretmiştir. Bu veriler su sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin altında çalışmış olması, diğer bölgelerden Muğla bölgesine bir makine geçişinin olmaması veya makinaların kapasitelerini tamamlaması için Muğla dışında diğer bölgelere geçişinin olabilmesidir.

Çizelge 4.60. Osmaniye İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)

İlçeler	Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Osmaniye (Düziçi)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Osmaniye (Kadirli)	3839	5179	1439	1300	4300
Osmaniye (Merkez)	123,75	129,5	100	100	75
Genel	888,4	1200,6	407,8	340	920

Osmaniye ili için hasat kapasitesi aşağıdaki şekilde bulunmuştur;

$$HK = 45 \text{ gün} \times 10 \text{ h/gün} \times 8,7 \text{ da/h} = 3915 \text{ da.}$$

Çizelge 4.35 ve 4.36 ve 4.60'dan elde edilen veriler doğrultusunda, Düziçi ilçesinde PHM sayısı son beş yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden son beş yıl için makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. Düziçi ilçesinde son iki yıl da ekim olmamıştır. İl genelinde, 2022 yılında, bir önceki yıla göre ekim alanında büyük oranda artış meydana gelmiştir. Alan artışı yüksek ve makine sayısında da bir değişiklik olmasa da 2022 için makine düşen hasat alanı çok düşük oranda seyretmiştir. Bu veriler şu sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin altında çalışmış olması, diğer bölgelerden Osmaniye bölgesine bir makine geçişinin olmaması veya makinaların kapasitelerini tamamlaması için Osmaniye dışında diğer bölgelere geçişinin olabilesidir.

Çizelge 4.37 ve 4.38'den elde edilen veriler doğrultusunda, Siirt ili genelinde PHM sayısı son beş yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. İl genelinde de ekim miktarı 2022 yılı itibariyle büyük artış göstermiştir. Bu veriler ile diğer bölgelerden Siirt bölgesine bir makine geçişinin olabileceği belirtilebilir.

Çizelge 4.61. İzmir İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)

İlçeler	Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
İzmir (Aliağa)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
İzmir (Bayındır)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
İzmir (Bergama)	6891,5	6089,9	6267,8	1973,4	2762,5
İzmir (Dikili)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
İzmir (Foça)	994,5	739,9	950,0	1217,6	811,1
İzmir (Kınık)	2388,2	2071,0	2900,0	1933,3	1437,5
İzmir (Menderes)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
İzmir (Menemen)	2185,1	2003,1	2269,5	1770,7	1975,6
İzmir (Selçuk)	2837,0	2515,5	1690,5	2500,0	2750,0
İzmir (Tire)	284,4	189,4	204,5	262,0	835,8
İzmir (Torbalı)	6097,8	6320,0	5933,3	4751,7	6750,0
İzmir (Çiğli)	514,9	493,2	373,0	274,5	298,5
İzmir (Ödemiş)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Genel	2802,4	2554,6	2666,3	1986,4	2428,1

İzmir ili için hasat kapasitesi aşağıdaki şekilde bulunmuştur;

$$HK = 40 \text{ gün} \times 8 \text{ h/gün} \times 8,7 \text{ da/h} = 3132 \text{ da.}$$

Çizelge 4.39 ve 4.40 ve 4.61'den elde edilen veriler doğrultusunda, Aliağa, Bayındır, Dikili, Menderes ve Ödemiş ilçelerinde PHM sayısı son beş yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden son beş

yıl için makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. İl genelinde, 2022 yılında, bir önceki yıla göre ekim alanında ve makine sayısında da artış meydana gelmiştir. Alan artışı oransal olarak makine sayısından fazla olmasına rağmen 2022 için makine düşen hasat alanı düşük oranda seyretmiştir. Bu miktar hasat kapasitesinin altında seyretmiştir. Bu veriler su sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin altında çalışmış olması, diğer bölgelerden İzmir bölgesine bir makine geçişinin olmaması veya makinaların kapasitelerini tamamlaması için İzmir dışında diğer bölgelere geçişinin olabilmesidir.

Çizelge 4.62. Şanlıurfa İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)

İlçeler	Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Şanlıurfa (Akçakale)	10589,0	9158,8	5307,7	7573,8	9510,7
Şanlıurfa (Birecik)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Şanlıurfa (Bozova)	2718,0	1883,0	735,8	1526,9	1759,0
Şanlıurfa (Ceylanpınar)	12713,7	14727,7	8501,7	9583,5	19793,0
Şanlıurfa (Eyyübiye)	2057,8	2172,1	1177,8	1873,8	2286,1
Şanlıurfa (Haliliye)	11177,5	7302,8	4890,6	7718,8	9308,8
Şanlıurfa (Harran)	44220,1	37990,5	19400,0	9824,4	11600,0
Şanlıurfa (Hilvan)	3655,4	3792,0	2261,3	2658,6	3856,7
Şanlıurfa (Karaköprü)	1665,5	6848,0	3998,8	3811,5	3945,0
Şanlıurfa (Siverek)	6061,9	5706,1	3794,2	3922,7	4692,1
Şanlıurfa (Suruç)	50132,8	44883,8	5399,6	5916,0	7521,2
Şanlıurfa (Viranşehir)	15785,0	13961,0	9223,9	10574,0	13807,7
Genel	6323,2	6105,0	3489,1	4586,5	5828,8

Şanlıurfa ili için hasat kapasitesi aşağıdaki şekilde bulunmuştur;

$$HK = 60 \text{ gün} \times 10 \text{ h/gün} \times 8,7 \text{ da/h} = 5220 \text{ da.}$$

Çizelge 4.41 ve 4.42 ve 4.62'den elde edilen veriler doğrultusunda, Birecik ilçesinde PHM sayısı son beş yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. Birecik ilçesinde son beş yılda ekim olmamıştır. İl genelinde, 2022 yılında, bir önceki yıla göre ekim alanında büyük oranda bir artış meydana gelmiştir. Makine sayısında da bir artış olmuştur ancak oransal olarak hasat alanından düşük olduğu için makine düşen hasat alanında bir artış meydana getirmiştir. Makine düşen hasat alanı hesaplanan hasat kapasitesinden yüksek oranda seyretmiştir. Bu veriler su sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin üstünde çalışmış olması, diğer bölgelerden Şanlıurfa bölgesine bir makine geçişinin olmasıdır.

Çizelge 4.63. Şırnak İli Makine Başına Düşen Teorik Hasat Alanı (da/adet)

İlçeler	Makine Başına Düşen Hasat Alanı (da/adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Şırnak (Cizre)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Şırnak (Silopi)	16211,7	15291,3	7666,7	9000,0	7062,5
Şırnak (İdil)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Genel	19644,7	18445,7	9130,3	10661,4	7775,0

Şırnak genelinde altı sıralı pamuk hasat makinası çalışmaktadır. Altı sıralı pamuk hasat makinası dört sıralı makine kapasitesinin %50 fazlasına sahiptir bu nedenle Şırnak'ta diğer bölgelerden farklı olarak efektif tarla etkinliği (EFE) 13,05 da/h olarak alınmıştır.

Şırnak ili için hasat kapasitesi aşağıdaki şekilde bulunmuştur;

$$HK = 40 \text{ gün} \times 10 \text{ h/gün} \times 13,05 \text{ da/h} = 5220 \text{ da.}$$

Çizelge 4.43 ve 4.44 ve 4.63'den elde edilen veriler doğrultusunda, Cizre ve İdil ilçelerinde PHM sayısı son beş yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. İl genelinde, 2022 yılında, bir önceki yıla göre ekim alanında ve makine sayısında da bir artış olmuştur. Makine sayısındaki oransal artışa rağmen makine başına düşen hasat alanı yüksek oranda seyretmiştir. Bu durumda makine düşen hasat alanı hesaplanan hasat kapasitesinden yüksek oranda seyretmiştir. Bu veriler su sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin üstünde çalışmış olması, diğer bölgelerden Şırnak bölgesine bir makine geçişinin olmasıdır.

4.1.3. Makine İhtiyacı Hesaplama

Verilerden de görüldüğü gibi ilçe bazında bazı bölgelerde ekim olmasına rağmen makine sayısının sıfır veya makine başına düşen hasat alanının hasat kapasitesinden daha fazla olduğu olarak görülmektedir. Bu bölgelere doğru bir makine rotası olduğu belirlenmiştir. Bazı bölgelerde ise makine başına düşen hasat alanının hasat kapasitesinden daha az olduğu belirlenmiştir. Bu bölgelerden dışarıya doğru bir rotanın olduğu belirlenmiştir. Buradan da anlaşılmaktadır ki bazı bölgelerde PHM park fazlalığı bazı bölgelerde ise PHM park eksikliği bulunmaktadır. Çalışmanın bu aşamasında ilçeler bazında PHM park ihtiyaçları hesaplanmıştır.

İlçe bazında pamuk ekim alanları ve makine sayıları bellidir. Bölge bazında bir makinanın pamuk hasat sezonu içerisindeki hasat kapasitesi de belli olduğuna göre bu veriler üzerinden 3.3 numaralı formül ile ilçe bazında pamuk hasat makinası ihtiyaçları belirlenebilir. Mevcut alan, hasat kapasitesine oranlanarak makine gerekliliği bulunmuş bu rakam mevcut makine miktarından

çıkarılmıştır. Elde edilen verilerin standart sapmaları hesaplanarak il içerisinde ve iller arasında meydana gelen rotalar arasında yorumlar yapılmıştır.

Ekim yapılmayan ilçeler için bu değerler hesaplanmamıştır. 50 da ve altında ekim yapılan ilçelerde makine rotası oluşma ihtimalinin olmaması gerekçesi ile bu bölgeler için de hesaplama yapılmamıştır. Çizelge 4.1 ve 4.2 ‘den elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 3.64’de verilen değerler elde edilmiştir. Adana ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan fazla olduğu belirlenmiştir. Adana için bu değer -24,65 makine olarak hesaplanmıştır. Yüreğir ilçesinde en yüksek değere ulaşmış ve -19,91 olarak belirlenmiştir. Bu değer negatif olması diğer bölgelerden bu bölgeye bir rotanın olduğunu veya makinaların düşük kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir. Standart sapmanın ortalama değerden fazla olması ilçeler arasında rotanın yoğun olduğunun bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.64. Adana İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Adana (Ceyhan)	1,50	2,13	-15,77	-13,88	-6,57
Adana (Karataş)	5,73	7,51	-5,91	-11,60	-1,71
Adana (Kozan)	-0,71	0,03	-1,85	-1,43	-0,34
Adana (Sarıçam)	1,53	1,58	1,92	1,90	2,20
Adana (Seyhan)	-2,94	-1,82	-3,71	-3,91	-3,80
Adana (Yumurtalık)	4,64	4,94	4,99	4,73	7,00
Adana (Yüreğir)	-17,83	-17,67	-20,89	-23,11	-19,91
Adana (Çukurova)	0,02	0,02	0,05	0,05	0,05
Adana (İmamoğlu)	-1,33	-1,01	-2,11	-1,85	-1,57
Toplam	-9,40	-4,30	-43,27	-49,09	-24,65
Ortalama	-1,04	-0,48	-4,81	-5,45	-2,74
Standart sapma	6,87	7,09	8,38	8,95	7,46

Çizelge 4.3 ve 4.4 ‘den elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.65’de verilen değerler elde edilmiştir. Adıyaman ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan fazla olduğu belirlenmiştir. Adıyaman için bu değer -16,56 makine olarak hesaplanmıştır. Besni ilçesinde en yüksek değere ulaşmış ve -15,80 olarak belirlenmiştir. Bu değer negatif olması diğer bölgelerden bu bölgeye bir rotanın olduğunu veya makinaların düşük kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir. Standart sapmanın ortalama değerden fazla olması ilçeler arasında rotanın yoğun olduğunun bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.65. Adıyaman İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Adıyaman (Besni)	10,86	-16,42	-25,47	-22,31	-15,80
Adıyaman (Kahta)	-1,18	-2,10	-1,43	-2,44	-1,38
Adıyaman (Merkez)	1,74	1,66	-0,27	0,04	1,74
Adıyaman (Samsat)	1,95	2,47	1,47	-1,19	-1,22
Adıyaman (Tut)	0,16	0,09	0,05	0,10	0,09
Toplam	13,54	-14,30	-25,66	-25,79	-16,56
Ortalama	2,71	-2,86	-5,13	-5,16	-3,31
Standart sapma	4,73	7,78	11,42	9,64	7,09

Çizelge 4.5 ve 4.6 ‘dan elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.66’da verilen değerler elde edilmiştir. Antalya ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan fazla olduğu belirlenmiştir. Muratpaşa ilçesinde son dört yıl ekim olmadığından bu değer hesaplanmamıştır ve diğer hesaplara ilave edilmemiştir. Antalya için bu değer -0,88 makine olarak hesaplanmıştır. Bu değer negatif olması diğer bölgelerden bu bölgeye bir rotanın olduğunu veya makinaların düşük kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir. Değerin düşük olması ve bölge coğrafi şartları ele alındığında makinaların bir miktar düşük kapasite ile çalıştığı ihtimali daha yüksek görülmektedir. Standart sapmanın ortalama değerine yakın olması ilçeler arasında rotanın sınırlı olduğunun bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.66. Antalya İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Antalya (Aksu)	4,47	3,87	-2,77	-3,70	-2,88
Antalya (Manavgat)	2,68	1,36	0,00	-0,53	-0,18
Antalya (Muratpaşa)	0,02	NA	NA	NA	NA
Antalya (Serik)	1,72	0,64	2,21	2,21	2,17
Toplam	8,89	5,87	-0,56	-2,02	-0,88
Ortalama	2,22	1,96	-0,19	-0,67	-0,29
Standart sapma	1,86	1,70	2,49	2,96	2,53

Çizelge 4.7 ve 4.8 ‘den elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.67’de verilen değerler elde edilmiştir. Aydın ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan fazla olduğu belirlenmiştir. Bozdoğan ve Karpuzlu ilçelerinde 2018-2021 yılları arasında ekim olmadığından bu değer hesaplanmamıştır ve diğer hesaplara ilave edilmemiştir. Aydın için bu değer -57,69 makine olarak hesaplanmıştır. Söke ilçesinde en yüksek değere ulaşmış ve -43,21 olarak belirlenmiştir. Bu değer negatif olması diğer bölgelerden bu bölgeye bir rotanın olduğunu veya makinaların düşük kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir. Standart sapmanın ortalama değerden çok fazla olması ilçeler arasında rotanın yoğun olduğunun bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.67. Aydın İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Aydın (Bozdoğan)	NA	NA	NA	NA	0,34
Aydın (Buharkent)	0,25	0,20	0,26	0,25	0,38
Aydın (Didim)	-9,19	-9,26	-8,10	-8,42	-2,78
Aydın (Efeler)	-4,12	-6,56	-3,42	-3,94	3,17
Aydın (Germencik)	-3,56	-5,61	-3,23	-8,42	-4,91
Aydın (Karpuzlu)	NA	NA	NA	NA	0,02
Aydın (Koçarlı)	-8,63	-8,99	-6,20	-11,38	-8,21
Aydın (Kuyucak)	0,35	0,53	0,28	0,25	0,72
Aydın (Köşk)	-0,56	-0,94	-0,88	-1,84	-2,31
Aydın (Nazilli)	-2,91	-3,83	-3,00	-3,67	-3,39
Aydın (Sultanhisar)	1,14	0,88	0,57	0,91	1,26
Aydın (Söke)	-29,96	-42,59	-34,23	-46,00	-43,21
Aydın (Yenipazar)	-0,38	-1,09	-1,18	-0,45	-0,01
Aydın (Çine)	0,16	0,14	0,06	0,14	0,62
Aydın (İncirliova)	6,80	5,44	6,98	-1,98	0,64
Toplam	-50,58	-71,64	-52,10	-84,56	-57,69
Ortalama	-3,89	-5,51	-4,01	-6,50	-3,85
Standart sapma	8,88	11,93	9,79	12,50	11,26

Çizelge 4.9 ve 4.10 ‘dan elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.68’de verilen değerler elde edilmiştir. Balıkesir ilinde makine varlığı yoktur. Bu durumda bu bölge için makine ihtiyacı hesaplanmıştır ancak ilçeler arası bir rota olmayacağı için ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmamıştır. Daha çok farklı illerden bu bölgeye doğru bir rotanın olduğu belirtilebilir.

Çizelge 4.68. Balıkesir İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Balıkesir (Altıeylül)	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Balıkesir (Ayvalık)	0,54	0,63	0,48	0,35	0,53
Balıkesir (Bandırma)	0,05	0,04	0,02	0,00	0,00
Toplam	0,61	0,67	0,50	0,36	0,53

Çizelge 4.11 ve 4.12 ‘den elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.69’da verilen değerler elde edilmiştir. Çanakkale ilinde makine varlığı yoktur. Bu durumda bu bölge için makine ihtiyacı hesaplanmıştır ancak ilçeler arası bir rota olmayacağı için ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmamıştır. Daha çok farklı illerden bu bölgeye doğru bir rotanın olduğu belirtilebilir.

Çizelge 4.69. Çanakkale İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Çanakkale (Ezine)	0,02	0,16	0,12	0,00	0,00
Çanakkale (Merkez)	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00
Toplam	0,02	0,72	0,12	0,00	0,00

Çizelge 4.13 ve 4.14 ‘den elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.70’de verilen değerler elde edilmiştir. Denizli ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan fazla olduğu belirlenmiştir. Honaz ilçesinde 2018 ve 2020 yılları arasında ekim olmadığından bu değerler o yıllar için hesaplanmamış ve diğer hesaplara dahil edilmemiştir. Denizli için bu değer -3,61 makine olarak hesaplanmıştır. Pamukkale ilçesinde en yüksek değere ulaşmış ve -5,06 olarak belirlenmiştir. Bu değer negatif olması diğer bölgelerden bu bölgeye bir rotanın olduğunu veya makinelerin düşük kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir. Standart sapmanın ortalama değerden fazla olması ilçeler arasında rotanın olduğunun bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.70. Denizli İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Denizli (Buldan)	0,12	0,59	0,86	0,90	0,96
Denizli (Honaz)	NA	NA	NA	0,03	0,07
Denizli (Merkezefendi)	-2,87	-3,68	-1,82	-1,96	-1,66
Denizli (Pamukkale)	-6,93	-7,46	-8,89	-8,66	-5,06
Denizli (Sarayköy)	4,00	-1,59	2,11	2,47	2,07
Toplam	-5,67	-12,13	-7,73	-7,21	-3,61
Ortalama	-1,42	-3,03	-1,93	-1,44	-0,72
Standart sapma	4,63	3,43	4,92	4,34	2,78

Çizelge 4.15 ve 4.16 ‘den elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.71’de verilen değerler elde edilmiştir. Diyarbakır ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan fazla olduğu belirlenmiştir. Diyarbakır için bu değer -18,21 makine olarak hesaplanmıştır. Bismil ilçesinde en yüksek değere ulaşmış ve -30,31 olarak belirlenmiştir. Bu değer negatif olması diğer bölgelerden bu bölgeye bir rotanın olduğunu veya makinelerin düşük kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir. Standart sapmanın ortalama değerden fazla olması ilçeler arasında rotanın olduğunun bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.71. Diyarbakır İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Diyarbakır (Bağlar)	-5,62	-4,43	-5,26	-4,39	-2,24
Diyarbakır (Bismil)	13,68	8,59	-0,91	-49,76	-30,31
Diyarbakır (Ergani)	3,81	-0,71	-0,21	0,40	3,62
Diyarbakır (Eğil)	4,38	0,94	0,77	0,61	1,83
Diyarbakır (Kayapınar)	-1,38	-1,73	-1,57	0,55	4,39
Diyarbakır (Silvan)	-2,63	-4,41	-3,89	-0,87	0,48
Diyarbakır (Sur)	-7,90	-8,19	-8,29	-2,74	7,32
Diyarbakır (Yenişehir)	3,71	0,97	-3,26	4,19	10,24
Diyarbakır (Çermik)	0,65	0,60	0,23	0,23	0,46
Diyarbakır (Çınar)	-35,01	-24,83	-28,44	-23,12	-14,00
Toplam	-26,30	-33,20	-50,85	-74,88	-18,21
Ortalama	-2,63	-3,32	-5,09	-7,49	-1,82
Standart sapma	12,89	8,77	8,67	16,65	11,93

Çizelge 4.17 ve 4.18 ‘den elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.72’de verilen değerler elde edilmiştir. Gaziantep ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan fazla olduğu belirlenmiştir. Gaziantep için bu değer -5,91 makine olarak hesaplanmıştır. Oğuzeli ilçesinde en yüksek değere ulaşmış ve -12,10 olarak belirlenmiştir. Bu değer negatif olması diğer bölgelerden bu bölgeye bir rotanın olduğunu veya makinaların düşük kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir. Standart sapmanın ortalama değerden fazla olması ilçeler arasında rotanın olduğunun bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.72. Gaziantep İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Gaziantep (Araban)	-7,07	-8,67	3,74	4,35	4,77
Gaziantep (Karkamış)	1,27	0,94	0,82	0,87	1,22
Gaziantep (Nizip)	0,45	0,39	0,15	0,15	0,18
Gaziantep (Nurdağı)	-0,95	-1,54	-3,49	-3,42	-2,53
Gaziantep (Oğuzeli)	-10,21	-11,79	-13,85	-13,83	-12,10
Gaziantep (Yavuzeli)	0,61	0,53	0,53	0,53	1,28
Gaziantep (İslahiye)	-3,13	-3,24	-2,99	-2,88	1,28
Toplam	-19,03	-23,38	-15,09	-14,22	-5,91
Ortalama	-2,72	-3,34	-2,16	-2,03	-0,84
Standart sapma	4,38	5,00	5,71	5,81	5,41

Çizelge 4.19 ve 4.20 ‘den elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.73’de verilen değerler elde edilmiştir. Arsuz ilçesinde son iki yılda ekim olmadığından bu değerler o yıllar için hesaplanmamış ve diğer hesaplara

dahil edilmemiştir. Hatay ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan fazla olduğu belirlenmiştir. Hatay için bu değer -20,63 makine olarak hesaplanmıştır. Antakya ilçesinde en yüksek değere ulaşmış ve -17,00 olarak belirlenmiştir. Bu değer negatif olması diğer bölgelerden bu bölgeye bir rotanın olduğunu veya makinaların düşük kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir. Standart sapmanın ortalama değerden fazla olması ilçeler arasında rotanın olduğunun bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.73. Hatay İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Hatay (Altınözü)	-1,50	0,41	0,33	0,04	-0,05
Hatay (Antakya)	-7,31	-8,55	-21,46	-18,69	-17,00
Hatay (Arsuz)	-0,46	0,39	0,32	NA	NA
Hatay (Belen)	-7,69	-3,96	-3,89	-3,90	-2,70
Hatay (Hassa)	-0,93	-1,20	-1,77	-1,85	-0,42
Hatay (Kumlu)	1,15	-1,83	1,65	5,23	4,85
Hatay (Kırıkhan)	11,59	7,33	-4,90	1,53	4,15
Hatay (Reyhanlı)	-4,87	-5,04	-11,59	-11,84	-9,46
Toplam	-10,02	-12,46	-41,31	-29,48	-20,63
Ortalama	-1,25	-1,56	-5,16	-4,21	-2,95
Standart sapma	6,13	4,69	7,81	8,30	7,81

Çizelge 4.21 ve 4.22 ‘den elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.74’de verilen değerler elde edilmiştir. Aralık ilçesinde 2021 yılında, Karakoyunlu’da 2018 ve 2020 ve 2022 yılları arasında, Merkez’de ise son iki yılda ekim olmadığından bu değerler o yıllar için hesaplanmamıştır. Iğdır ilinde makine varlığı yoktur. Bu durumda bu bölge için makine ihtiyacı hesaplanmıştır ancak ilçeler arası bir rota olmayacağı için ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmamıştır. Daha çok farklı illerden bu bölgeye doğru bir rotanın olduğu belirtilebilir.

Çizelge 4.74. Iğdır İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Iğdır (Aralık)	1,31	1,13	0,77	NA	0,26
Iğdır (Karakoyunlu)	NA	0,14	NA	NA	NA
Iğdır (Merkez)	1,18	0,76	0,03	NA	NA
Toplam	2,48	2,03	0,79	NA	0,26

Çizelge 4.23 ve 4.24 ‘den elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.75’de verilen değerler elde edilmiştir. Kahramanmaraş ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan fazla olduğu

belirlenmiştir. Kahramanmaraş için bu değer -10,64 makine olarak hesaplanmıştır. Pazarcık ilçesinde en yüksek değere ulaşmış ve -7,69 olarak belirlenmiştir. Bu değer negatif olması diğer bölgelerden bu bölgeye bir rotanın olduğunu veya makinelerin düşük kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir. Standart sapmanın ortalama değerden fazla olması ilçeler arasında rotanın olduğunu bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.75. Kahramanmaraş İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Kahramanmaraş (Dulkadiroğlu)	1,56	-1,71	-6,09	-4,68	-1,38
Kahramanmaraş (Onikişubat)	-1,90	-2,04	-2,71	-2,83	-2,18
Kahramanmaraş (Pazarcık)	-4,58	-6,44	-9,48	-8,99	-7,69
Kahramanmaraş (Türkoğlu)	7,36	5,64	-4,42	-2,55	0,61
Toplam	2,44	-4,55	-22,71	-19,06	-10,64
Ortalama	0,61	-1,14	-5,68	-4,76	-2,66
Standart sapma	5,15	5,01	2,89	2,97	3,55

Çizelge 4.25 ve 4.26 ‘den elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.76’da verilen değerler elde edilmiştir. Merkez’de 2018 ve 2019 yıllarında ekim olmadığından bu değerler o yıllar için hesaplanmamıştır ve diğer hesaplara dahil edilmemiştir. Kilis ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan fazla olduğu belirlenmiştir. Kilis için bu değer -0,82 makine olarak hesaplanmıştır. Bu değer negatif olması diğer bölgelerden bu bölgeye bir rotanın olduğunu veya makinelerin düşük kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir. Standart sapmanın ortalama değere yakın olması ilçeler arasında rotanın sınırlı olduğunu bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.76. Kilis İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Kilis (Elbeyli)	0,32	0,07	0,07	0,09	-0,02
Kilis (Merkez)	NA	NA	0,17	0,19	-0,80
Toplam	0,32	0,07	0,24	0,28	-0,82
Ortalama	NA	NA	0,12	0,14	-0,41
Standart sapma	NA	NA	0,07	0,07	0,55

Çizelge 4.27 ve 4.28 ‘den elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.77’de verilen değerler elde edilmiştir. Kırkağaç ilçesinde son yılda, Alaşehir ilçesinde ise son iki yılda ekim olmadığından bu değerler o yıllar için hesaplanmamıştır ve diğer hesaplara dahil edilmemiştir. Manisa ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan fazla olduğu belirlenmiştir. Manisa için bu değer 17,61

makine olarak hesaplanmıştır. Bu değerin pozitif olması bu bölgelerden diğer bölgelere bir rotanın olduğunu veya makinaların yüksek kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir. Standart sapmanın ortalama değere yakın olması ilçeler arasında rotanın sınırlı olduğunun bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.77. Manisa İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Manisa (Ahmetli)	0,79	0,71	0,70	0,64	1,05
Manisa (Akhisar)	6,35	1,10	3,98	6,97	10,96
Manisa (Alaşehir)	0,03	0,02	0,03	NA	NA
Manisa (Gölmarmara)	-2,98	-3,37	-6,73	-5,71	-6,71
Manisa (Kırkağaç)	0,14	0,12	0,19	0,07	NA
Manisa (Salihli)	2,81	1,52	2,31	2,69	4,76
Manisa (Saruhanlı)	-6,68	-9,75	-9,21	-6,66	-2,24
Manisa (Soma)	0,54	0,47	0,81	0,48	0,89
Manisa (Turgutlu)	-0,04	-0,77	-0,66	-0,34	0,30
Manisa (Yunusmre)	-0,92	-0,94	-0,82	-0,82	0,24
Manisa (Şehzadeler)	2,72	1,72	3,62	6,26	8,35
Toplam	2,77	-9,15	-5,78	3,58	17,61
Ortalama	0,25	-0,83	-0,53	0,36	1,96
Standart sapma	3,32	3,28	4,05	4,37	5,36

Çizelge 4.29 ve 4.30 ‘dan elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.78’de verilen değerler elde edilmiştir. Mazıdağı ilçesinde 2020-2021 yıllarında ekim olmadığından bu değerler o yıllar için hesaplanmamıştır ve diğer hesaplara dahil edilmemiştir. Mardin ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan az olduğu belirlenmiştir. Mardin için bu değer 4,30 makine olarak hesaplanmıştır. Bu değerin pozitif olması bu bölgelerden diğer bölgelere bir rotanın olduğunu veya makinaların yüksek kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir. Standart sapmanın ortalama değere uzak olması ilçeler arasında rotanın olduğunun bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.78. Mardin İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Mardin (Artuklu)	-1,12	-0,60	-0,60	-1,32	-0,43
Mardin (Derik)	7,67	9,53	3,84	2,83	4,93
Mardin (Kızıltepe)	-7,84	-3,74	-8,51	-13,38	-6,91
Mardin (Mazıdağı)	0,03	0,01	NA	NA	0,06
Mardin (Nusaybin)	-1,20	-1,27	-1,81	-1,78	-0,81
Mardin (Savur)	4,44	4,46	4,46	4,75	7,47
Toplam	1,98	8,40	-2,62	-8,89	4,30
Ortalama	0,33	1,40	-0,52	-1,78	0,72
Standart sapma	5,33	4,79	5,23	7,05	5,01

Çizelge 4.31 ve 4.32 ‘den elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.79’de verilen değerler elde edilmiştir. Mersin ilinde sadece Tarsus ilçesinde ekim olmuştur. Mersin ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan az olduğu belirlenmiştir. Mersin için bu değer 1,42 makine olarak hesaplanmıştır. Bu değer pozitif olması bu bölgelerden diğer bölgelere bir rotanın olduğunu veya makinaların yüksek kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir.

Çizelge 4.79. Mersin İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Mersin (Tarsus)	4,34	3,32	1,92	-2,36	1,42
Toplam	4,34	3,32	1,92	-2,36	1,42

Çizelge 4.33 ve 4.34 ‘den elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.80’de verilen değerler elde edilmiştir. Muğla ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan fazla olduğu belirlenmiştir. Muğla için bu değer -1,95 makine olarak hesaplanmıştır. Milas ilçesinde en yüksek değere ulaşmış ve -1,66 olarak belirlenmiştir. Bu değer negatif olması diğer bölgelerden bu bölgeye bir rotanın olduğunu veya makinaların düşük kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir. Standart sapmanın ortalama değere yakın seyretmesi ilçeler arasındaki rotanın sınırlı olduğunun bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.80. Muğla İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Muğla (Dalaman)	0,61	0,38	0,01	0,01	0,03
Muğla (Milas)	-2,22	-2,53	-1,48	-1,25	-1,66
Muğla (Ortaca)	-0,71	-0,74	-0,81	-0,85	-0,51
Muğla (Seydikemer)	0,05	0,07	0,08	0,14	0,19
Toplam	-2,27	-2,82	-2,21	-1,96	-1,95
Ortalama	-0,57	-0,71	-0,55	-0,49	-0,49
Standart sapma	1,23	1,31	0,74	0,67	0,84

Çizelge 4.35 ve 4.36 ‘dan elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.81’de verilen değerler elde edilmiştir. Düziçi ilçesinde son iki yılda ekim olmadığından bu değerler o yıllar için hesaplanmamış ve diğer hesaplara dahil edilmemiştir. Osmaniye ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan fazla olduğu belirlenmiştir. Osmaniye için bu değer -3,68 makine olarak hesaplanmıştır. Merkez’de en yüksek değere ulaşmış ve -3,91 olarak belirlenmiştir. Toplam değer negatif olması diğer bölgelerden bu bölgeye bir rotanın olduğunu veya makinaların düşük kapasite ile çalıştıklarını

göstermektedir. Standart sapmanın ortalama değere yakın olması ilçeler arasında rotanın sınırlı olduğunun bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.81. Osmaniye İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Osmaniye (Düziçi)	0,03	0,09	0,06	NA	NA
Osmaniye (Kadirli)	0,10	0,49	-0,59	-0,63	0,24
Osmaniye (Merkez)	-3,86	-3,85	-3,89	-3,89	-3,91
Toplam	-3,72	-3,28	-4,41	-4,51	-3,68
Ortalama	-1,24	-1,09	-1,47	-2,26	-1,84
Standart sapma	2,27	2,40	2,11	2,30	2,93

Çizelge 4.37 ve 4.38 ‘den elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.82’de verilen değerler elde edilmiştir. Siirt ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan az olduğu belirlenmiştir. Siirt için bu değer 4,25 makine olarak hesaplanmıştır. Bu değer pozitif olması bu bölgelerden diğer bölgelere bir rotanın olduğunu veya makinaların yüksek kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir. Standart sapmanın ortalama değere yakın olması ilçeler arasında rotanın sınırlı olduğunun bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.82. Siirt İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Siirt (Kurtalan)	0,49	0,28	0,57	1,72	3,26
Siirt (Merkez)	0,33	0,24	1,01	0,83	0,99
Toplam	0,82	0,53	1,59	2,55	4,25
Ortalama	0,41	0,26	0,79	1,27	2,12
Standart sapma	0,12	0,03	0,31	0,64	1,60

Çizelge 4.39 ve 4.40 ‘dan elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri yukarıda verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.83’de verilen değerler elde edilmiştir. Ödemiş ilçesinde 2018-2021 yıllarında ekim olmadığından bu değerler o yıllar için hesaplanmamıştır ve diğer hesaplara dahil edilmemiştir. İzmir ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan fazla olduğu belirlenmiştir. İzmir için bu değer -30,79 makine olarak hesaplanmıştır. Menemen ilçesinde en yüksek değere ulaşmış ve -15,14 olarak belirlenmiştir. Toplam değer negatif olması diğer bölgelerden bu bölgeye bir rotanın olduğunu veya makinaların düşük kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir. Standart sapmanın ortalama değerden fazla olması ilçeler arasında rotanın olduğunun bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.83. İzmir İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
İzmir (Aliağa)	0,33	0,47	0,54	0,48	0,43
İzmir (Bayındır)	0,49	0,34	0,32	0,32	0,72
İzmir (Bergama)	15,60	12,28	13,02	-14,80	-4,72
İzmir (Dikili)	3,08	3,16	4,57	3,90	4,34
İzmir (Foça)	-5,46	-6,11	-6,27	-5,50	-6,67
İzmir (Kınık)	-2,37	-3,39	-0,74	-5,74	-10,82
İzmir (Menderes)	1,36	1,04	0,80	1,27	3,53
İzmir (Menemen)	-12,40	-14,78	-11,29	-17,82	-15,14
İzmir (Selçuk)	-0,19	-0,39	-0,92	-0,40	-0,24
İzmir (Tire)	-8,18	-9,40	-10,28	-9,16	-7,33
İzmir (Torbalı)	5,68	6,11	5,37	4,65	10,40
İzmir (Çiğli)	-8,36	-7,58	-10,57	-5,47	-5,43
İzmir (Ödemiş)	NA	NA	NA	NA	0,14
Toplam	-10,42	-18,25	-15,46	-48,28	-30,79
Ortalama	-0,87	-1,52	-1,29	-4,02	-2,37
Standart sapma	7,41	7,29	7,30	7,12	6,85

Çizelge 4.41 ve 4.42 ‘den elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.84’de verilen değerler elde edilmiştir. Şanlıurfa ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan az olduğu belirlenmiştir. Şanlıurfa için bu değer 48,52 makine olarak hesaplanmıştır. Viranşehir ilçesinde en yüksek değere ulaşmış ve 42,77 olarak hesaplanmıştır. Toplam değer pozitif olması bu bölgelerden diğer bölgelere bir rotanın olduğunu veya makinaların yüksek kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir. Standart sapmanın ortalama değerden çok fazla olması ilçeler arasında rotanın yüksek olduğunun bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.84. Şanlıurfa İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Şanlıurfa (Akçakale)	36,00	27,92	0,66	18,04	36,17
Şanlıurfa (Bozova)	-15,34	-22,37	-32,64	-27,59	-25,86
Şanlıurfa (Ceylanpınar)	8,61	10,93	3,77	5,02	16,75
Şanlıurfa (Eyyübiye)	-102,98	-87,58	-116,16	-96,16	-87,12
Şanlıurfa (Haliliye)	29,67	11,97	-2,02	15,32	26,63
Şanlıurfa (Harran)	59,77	50,22	24,45	24,70	36,67
Şanlıurfa (Hilvan)	-4,50	-4,38	-9,07	-8,83	-4,44
Şanlıurfa (Karaköprü)	-13,62	1,25	-0,94	-1,08	-0,98
Şanlıurfa (Siverek)	4,84	2,79	-8,74	-7,95	-3,54
Şanlıurfa (Suruç)	34,42	30,39	0,69	3,33	11,46
Şanlıurfa (Viranşehir)	40,48	36,84	17,64	26,67	42,77
Toplam	77,35	57,98	-122,36	-48,54	48,52
Ortalama	7,03	5,27	-11,12	-4,41	4,41
Standart sapma	43,79	37,07	37,79	34,43	36,99

Çizelge 4.43 ve 4.44 ‘den elde edilen veriler ve bölge için hesaplanan hasat kapasitesi verileri verilen formülde yerine konularak Çizelge 4.85’de verilen değerler elde edilmiştir. Şırnak ili için mevcut PHM parkının bölge için ihtiyaç olan parktan az olduğu belirlenmiştir. Şırnak için bu değer 3,92 makine olarak hesaplanmıştır. Silopi ilçesinde en yüksek değere ulaşmış ve 2,82 olarak hesaplanmıştır. Toplam değer pozitif olması bu bölgelerden diğer bölgelere bir rotanın olduğunu veya makinaların yüksek kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir. Standart sapmanın ortalama değere yakın olması ilçeler arasında rotanın sınırlı olduğunun bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.85. Şırnak İli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İlçeler	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Şırnak (Cizre)	1,06	1,03	0,49	1,24	0,94
Şırnak (Silopi)	6,32	5,79	1,41	3,62	2,82
Şırnak (İdil)	0,91	0,79	0,35	0,35	0,15
Toplam	8,29	7,60	2,25	5,21	3,92
Ortalama	2,76	2,53	0,75	1,74	1,31
Standart sapma	3,08	2,82	0,57	1,69	1,37

Çizelge 4.64’den 4.85’e kadar olan verilerden il bazında toplam değerler alınarak Türkiye genelinde makine ihtiyacını gösteren Çizelge 4.86 oluşturulmuştur. Çizelge 4.86’den elde edilen veriler doğrultusunda Türkiye genelinde mevcut PHM parkının ihtiyaç olan parktan fazla olduğu belirlenmiştir. Türkiye geneli için bu değer 2022 yılı için -115,33 makine olarak hesaplanmıştır. Negatif değer en yüksek Aydın ilinde -57,69 olarak, pozitif değer ise en yüksek olarak Şanlıurfa ilinde 48,52 olarak hesaplanmıştır. 115,33 olarak hesaplanan ihtiyaç fazlası park adeti fazla görülsede işlevselliğini yitirmiş makinaların halen sistem içinde bulunma olasılığı ve kiralık olarak çalışmayan makinaların düşük kapasiteler ile çalışması bu değer daha da düşük olabileceği yönünde bulguları artırmaktadır. Toplam değer negatif olması bölgeler arasında bir rotanın olduğunu veya makinaların düşük kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir. 2022 yılındaki ekim alanı 2018 yılındaki ekim alanından 545.271 da fazla olmasına karşın her iki yıl arasındaki makine farkı 247 adettir. Makine sayısındaki artış ekim alanına oranla daha fazla seyretmiştir. Bu durumda 2022 için makinaların kapasite altında çalışma olasılıklarının daha fazla olduğu söylenebilir. Standart sapmanın ortalama değerden fazla olması iller arasında rotanın olduğunun bir göstergesi olmaktadır.

Çizelge 4.86. Türkiye Geneli Teorik Makine İhtiyacı (adet)

İller	Makine İhtiyacı (adet)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Adana	-9,40	-4,30	-43,27	-49,09	-24,65
Adıyaman	13,54	-14,30	-25,66	-25,79	-16,56
Antalya	8,89	5,87	-0,56	-2,02	-0,88
Aydın	-50,58	-71,64	-52,10	-84,56	-57,69
Balıkesir	0,61	0,67	0,50	0,36	0,53
Denizli	-5,67	-12,13	-7,73	-7,21	-3,61

Diyarbakır	-26,30	-33,20	-50,85	-74,88	-18,21
Gaziantep	-19,03	-23,38	-15,09	-14,22	-5,91
Hatay	-10,02	-12,46	-41,31	-29,48	-20,63
Iğdır	2,80	2,29	0,89	0,00	0,29
Kahramanmaraş	2,44	-4,55	-22,71	-19,06	-10,64
Kilis	0,32	0,07	0,24	0,28	-0,82
Manisa	2,77	-9,15	-5,78	3,58	17,61
Mardin	1,98	8,40	-2,62	-8,89	4,30
Mersin	4,34	3,32	1,92	-2,36	1,42
Muğla	-2,27	-2,82	-2,21	-1,96	-1,95
Osmaniye	-3,87	-3,47	-4,48	-4,57	-3,83
Siirt	0,82	0,53	1,59	2,55	4,25
Çanakkale	0,01	0,65	0,11	0,00	0,00
İzmir	-10,42	-18,25	-15,46	-48,28	-30,79
Şanlıurfa	77,35	57,98	-122,36	-48,54	48,52
Şırnak	8,29	7,60	2,25	5,21	3,92
Toplam	-13,38	-122,25	-404,70	-408,93	-115,33
Ortalama	-0,61	-5,56	-18,40	-18,59	-5,24
Standart sapma	22,16	22,50	29,43	26,34	19,77

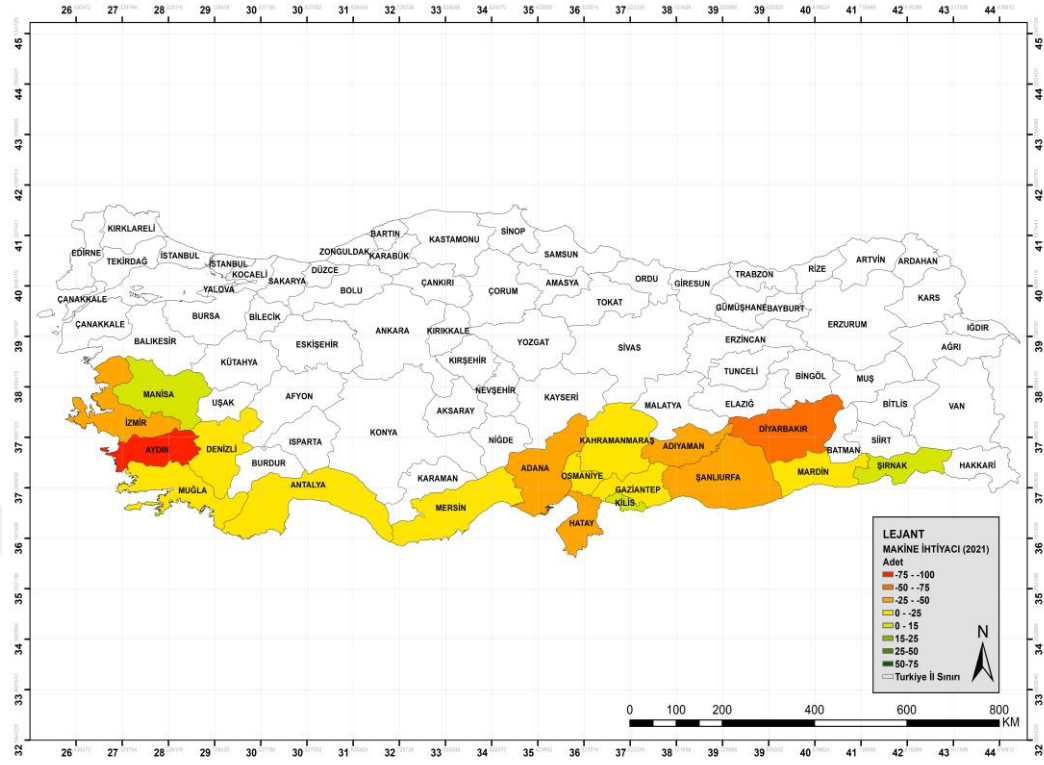
2022 yılında bir önceki yıla kıyasla Şırnak ili hariç tüm illerde makine ihtiyacında pozitif bir değişim olmuştur. Bunun nedeni 2021 yılına göre kim alanındaki artıştır. Çizelge 1.5. 'de görüleceği üzere 2021 yılında ekim alanı 4.322.790 ha iken bu değer 2022 yılında %32'lik artışla 5.731.613 da'a çıkmıştır. Bu nedenle makine ihtiyacında da artış olmuştur. Şırnak ilindeki düşüş yüksek makine sayısına bağlıdır. Çizelge 3.44'de görüleceği üzere Şırnak'ta 2022 yılında bir önceki yıla göre makine artışı artış %60 civarında olmuştur bu artış ekim alanında ki artıştan oransal olarak fazla olduğundan makine ihtiyacını azaltmıştır. Şekil 1.7.'de görüldüğü üzere ülkemizde pamuk ekim alanlarına yıldan yıla düşüş eğilimi bulunmaktadır. Ekonomik ömürlerini dolduran makinelerin halen çalışması, ikinci el ithalatının önünde sıkı engeller olmayışı ve iç piyasa satışları ile PHM parkı artmaktadır. Bu verilere dayanarak, ekim alanları her yıl sabit bir şekilde devam etse dahi makine ihtiyacında her geçen yıl bir azalma olacağı öngörülebilir.

4.1.4.Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Analiz

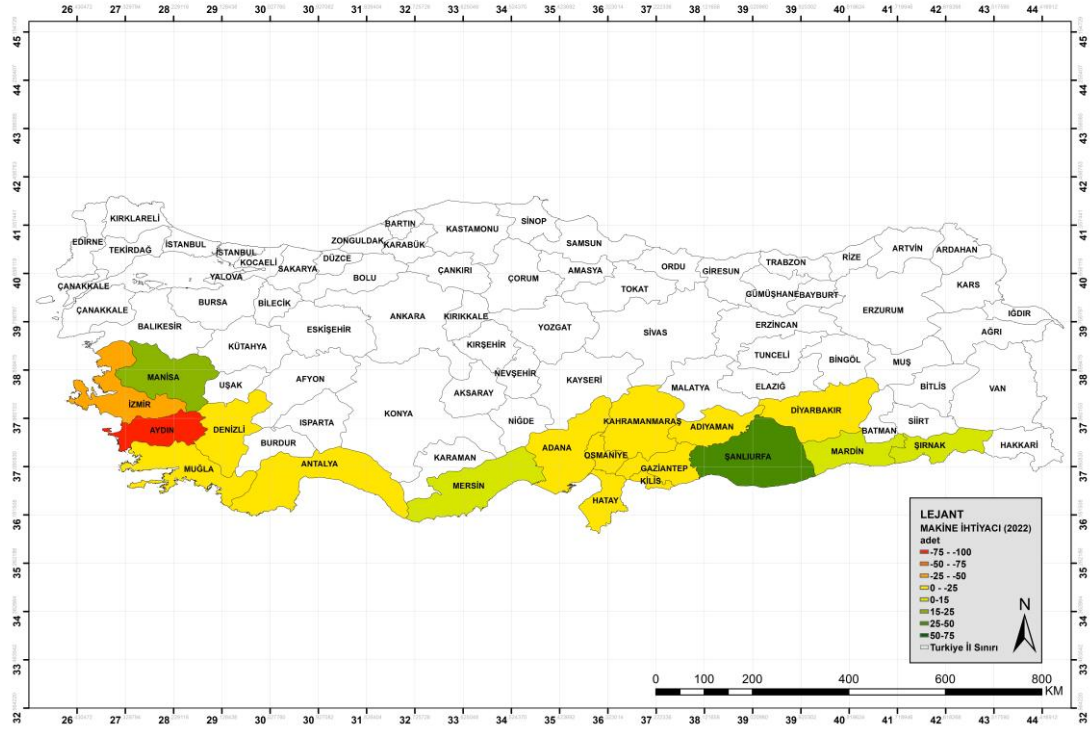
Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), verilerin toplanması, saklanması, analiz edilmesi, kullanıcıya sunulması gibi işlevleri bütünleştiren bir bilgi sistemidir. Adını Coğrafya biliminden alan CBS, birçok veri tipinin birleşmesinden oluşur. Konum (enlem, boylam, yükseklik vb.) verisine sahip birçok verinin toplanması, depolanması ve farklı analiz yöntemleri ile işlenmesi sonucu istenilen sonuçların katmanlar ve renklendirmeler şeklinde düzenlenip haritalarda ve 3B görsellerle gösterilmesini sağlar. Bu özelliği ile CBS, kullanıcıların daha kolay karar vermelerine ve doğru analizler yapmalarına yardımcı olur (Şehri, 2023).

Çizelge 3.86'dan elde edilen makine ihtiyacı ve Çizelge 4.46'dan Çizelge 4.63'e kadar olan makine başına düşen hasat alanı verileri 2021 ve 2022 yılları için Yaygın olarak kullanılan bir CBS programında yerleştirilmiş ve koordinat verileri ile birlikte renklendirilmiş skala düzleminde

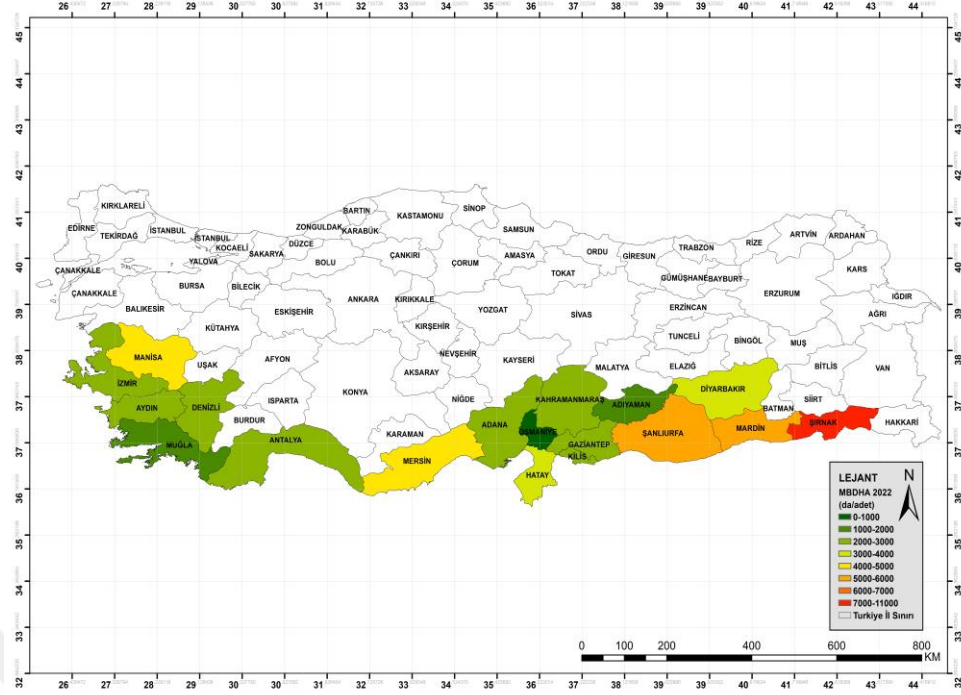
gösterilmiştir. 2021 ve 2022 yılları makine ihtiyacı şekil 4.1. ve şekil 4.2. de, 2021 ve 2022 yılları makine başına düşen hasat alanı bilgileri ise şekil 4.3. ve şekil 4.4. de verilmiştir.



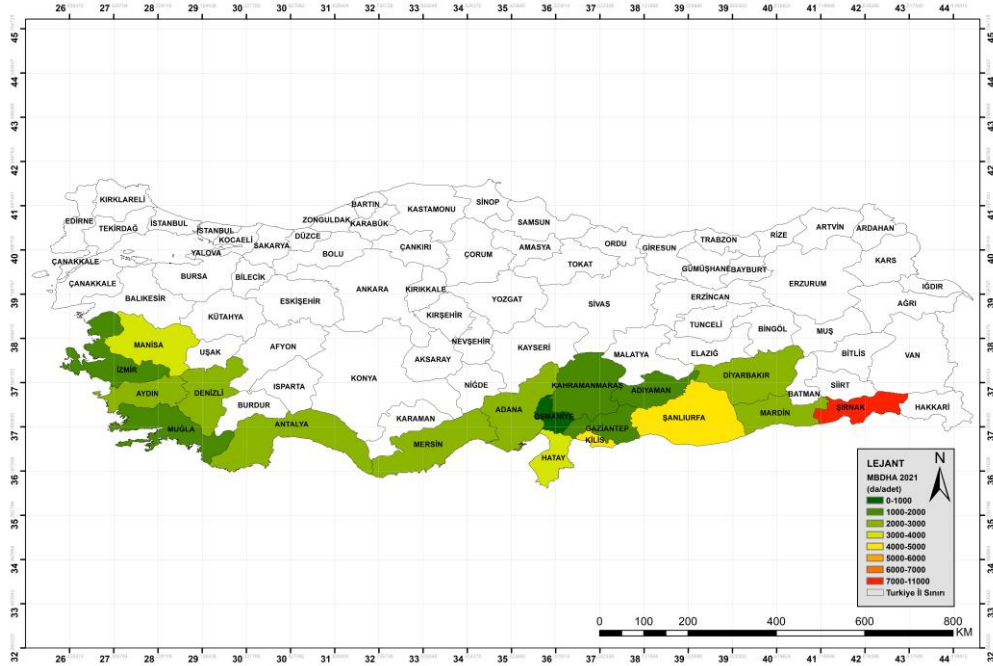
4.1. 2021 Yılı Makine İhtiyacı



Şekil 4.2. 2022 Yılı Makine İhtiyacı



Şekil 4.3. 2021 Yılı Makine Başına Düşen Hasat Alan



Şekil 4.4. 2022 Yılı Makine Başına Düşen Hasat Alan

4.2. Arıza Türleri ve Dağılımları Analizi

4.2.1. Bölümlerin Arıza Sayıları Analizi

Arıza sayıları ve dağılımları, Çizelge 3.4’de örnek olarak verilen ve seçilen elli makine için elde edilen makine ve bölge bazında bölümlerin arıza sayıları Çizelge 4.87’de verilmiştir. Bu veriler beş sene çalışma sonunda oluşan toplam verilerdir.

Çizelge 4.87. Makine ve Bölgeler Bazında Bölümlerin Arıza Sayıları

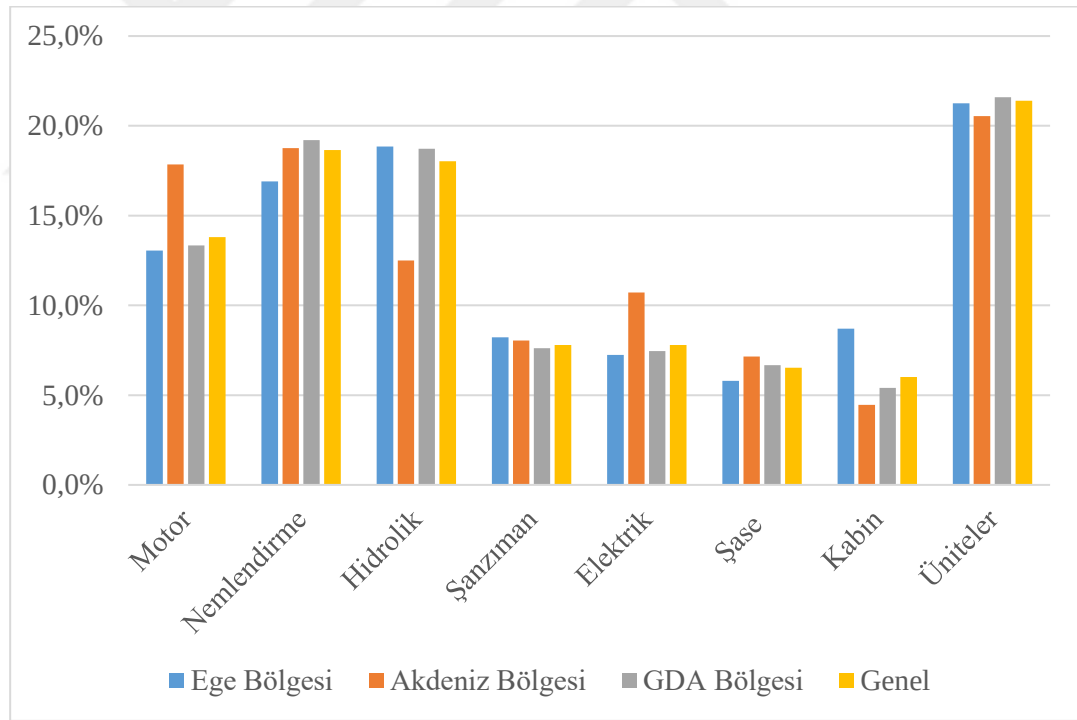
Bölge	Makine	Bölümler (Adet)								Toplam
		Motor	Nemlendirme	Hidrolik	Şanzıman	Elektrik	Şase	Kabin	Üniteler	
Ege Bölgesi	İzmir-1	1	1	2	0	1	1	1	4	11
	İzmir-2	1	4	2	1	1	0	0	4	13
	İzmir-3	2	1	4	3	0	0	0	1	11
	İzmir-4	2	4	3	1	1	1	1	3	16
	İzmir-5	2	3	4	1	2	0	1	4	17
	İzmir-6	3	2	2	1	1	0	0	3	12
	İzmir-7	4	2	2	1	2	1	2	2	16
	Denizli-1	3	3	2	3	1	4	4	5	25
	Denizli-2	2	4	3	1	1	2	3	5	21
	Denizli-3	3	3	3	2	2	2	3	3	21
	Söke-1	1	0	2	2	1	0	1	2	9
	Söke-2	2	3	5	0	1	1	1	4	17
	Söke-3	1	5	5	1	1	0	1	4	18
	Ara Toplam	27	35	39	17	15	12	18	44	207
Akdeniz Bölgesi	K.Maraş-1	2	5	0	3	1	2	1	4	18
	K.Maraş-2	2	4	0	1	1	1	0	3	12
	Adana-1	3	4	3	0	5	2	2	5	24
	Adana-2	3	2	3	1	1	0	0	2	12
	Adana-3	4	4	3	3	1	3	1	3	22
	Hatay-1	4	1	2	1	1	0	1	4	14
	Hatay-2	2	1	3	0	2	0	0	2	10
	Ara Toplam	20	21	14	9	12	8	5	23	112
Güney Doğu Anadolu Bölgesi	Mardin-1	1	4	0	0	3	1	0	7	16
	Mardin-2	1	5	2	0	2	1	1	6	18
	Mardin-3	3	3	5	2	0	1	0	3	17
	Şanlıurfa-1	4	7	8	1	0	1	2	4	27
	Şanlıurfa-2	1	6	5	1	0	3	1	12	29
	Şanlıurfa-3	5	5	7	2	1	0	1	5	26
	Şanlıurfa-4	4	3	2	3	3	0	1	8	24
	Şanlıurfa-5	2	4	4	1	2	4	1	4	22
	Şanlıurfa-6	3	5	5	3	2	0	4	4	26
	Şanlıurfa-7	3	3	1	2	2	0	1	2	14
	Şanlıurfa-8	5	6	5	1	2	0	1	3	23
	Şanlıurfa-9	2	3	2	2	4	0	0	3	16
	Şanlıurfa-10	1	7	3	2	0	1	1	6	21
	Şanlıurfa-11	1	4	3	1	1	1	1	5	17
	Şanlıurfa-12	4	3	8	2	0	0	0	2	19
	Şanlıurfa-13	1	3	5	2	0	2	2	7	22
	Şanlıurfa-14	2	4	3	1	1	0	2	5	18
	Şanlıurfa-15	2	2	3	2	2	2	1	3	17
	Şanlıurfa-16	3	4	3	1	2	0	1	4	18
	Şanlıurfa-17	1	2	4	2	1	1	1	5	17
	Şanlıurfa-18	2	5	5	4	2	7	2	4	31
	Şanlıurfa-19	4	4	3	4	1	4	4	5	29
	Şanlıurfa-20	3	2	4	1	2	2	1	2	17
	Şanlıurfa-21	4	3	4	1	1	3	3	2	21
	Şanlıurfa-22	6	4	6	1	3	5	0	7	32
	Şanlıurfa-23	7	2	5	1	3	2	1	2	23
	Diyarbakır-1	2	6	4	1	0	0	0	6	19
	Diyarbakır-2	2	5	3	2	1	0	0	2	15
	Diyarbakır-3	3	3	3	1	4	1	0	3	18
	Diyarbakır-4	2	4	3	1	2	0	1	5	18
	Ara Toplam	84	121	118	48	47	42	34	136	630
	Genel Toplam	131	177	171	74	74	62	57	203	949

Çizelge 4.87. incelendiğinde, Ege bölgesinde çalışan makinaların tamamı beş senelik çalışma periyodunda motor, hidrolik ve ünite bölümlerinden en az bir kere arıza vermiştir. En çok arıza yaşanan bölüm ünite, en az arıza yaşanan bölüm ise şase olmuştur. Akdeniz bölgesinde çalışan

makinaların tamamı beş senelik çalışma periyodunda motor, nemlendirme ve ünite bölümlerinden en az bir kere arıza vermiştir. En çok arıza yaşanan bölüm ünite, en az arıza yaşanan bölüm ise kabin olmuştur. Güney doğu Anadolu bölgesinde çalışan makinaların tamamı beş senelik çalışma periyodunda motor, nemlendirme ve ünite bölümlerinden en az bir kere arıza vermiştir. En çok arıza yaşanan bölüm ünite, en az arıza yaşanan bölüm ise kabin olmuştur. Hidrolik arızası da bir makine hariç diğer makinaların tamamında görülmüştür. Arıza yapan bölümlerin sıklığı ve en çok-en az arıza yapan bölümler kıyaslandığında üç bölge de birbirine benzer özellikler göstermektedir. Çizelge 4.88. ve Şekil 4.5’de bölge bazında arıza sayılarına ait oranların yüzdesel dağılımları verilmiştir.

Çizelge 4.88. Bölge Bazında Arıza Sayılarına Ait Oranların Yüzdesel Verileri

	Motor	Nemlendirme	Hidrolik	Şanzıman	Elektrik	Şase	Kabin	Üniteler
Ege Bölgesi	13,0%	16,9%	18,8%	8,2%	7,2%	5,8%	8,7%	21,3%
Akdeniz Bölgesi	17,9%	18,8%	12,5%	8,0%	10,7%	7,1%	4,5%	20,5%
GDA Bölgesi	13,3%	19,2%	18,7%	7,6%	7,5%	6,7%	5,4%	21,6%
Genel	13,8%	18,7%	18,0%	7,8%	7,8%	6,5%	6,0%	21,4%



Şekil 4.5. Bölge Bazında Arıza Sayılarına Ait Oranların Yüzdesel Dağılımları

Her üç bölgede de en çok arıza veren sistem üniteler olmuştur. Toplama işlemlerinin tamamına yakını ünitelerde gerçekleştirilmektedir. Üniteler aynı zamanda toprak ve bitki ile doğrudan temas halinde olduğundan arıza adetinin fazla olması beklenen bir durumdur. Her üç bölgede de en az arıza veren sistemler kabin ve şase sistemlerinden olmuştur. Makinaların kabin ve

şase donanımlarında üretim esnasında uzun yıllar güncelleme olmamıştır, sağlamlaştırmalar olmuştur bu nedenle bu sistemler daha kararlı çalışmaktadır. Bu sistemlerin az arıza sayısına sahip olması da beklenen bir durumdur. Ege bölgesi ve GDA bölgesi makinaları arıza sayıları bakımından benzer özellikler göstermektedir. Akdeniz bölgesi makinaları, motor, hidrolik ve elektrik arızaları haricinde benzer özellik göstermiştir. Bu arızaların diğer bölgelere göre değişimi bakım alışkanlıkları ve bakım hizmet noktalarının müdahale farklılıklarından kaynaklanabilir.

Arıza sıklıkları ile ilgili yapılan anket sonuçları Çizelge 4.89.'da verilmiştir. Çizelge sonuçları da toplanan veriler ile örtüşmektedir. Anket sonuçlarına göre en çok arıza ile karşılaşılan bölge sırası ile üniteler, hidrolik, nemlendirme ve motor sistemleri olduğu görülmektedir. Ünite arızaları ankete katılan tüm kullanıcılar için belirtilmiştir.

Çizelge 4.89. “En Çok Arıza İle Karşılaşılan Bölge ve Görülme Nedeni” Sorusu Cevapları

Makinalar	Ünite	Hidrolik	Nemlendirme	Motor
Hatay	x			
İzmir-1	x	x	x	x
İzmir-2	x			
İzmir-3	x			
Kahramanmaraş	x			
Mardin-1	x			
Mardin-2	x			
Adana-1	x	x		
Adana-2	x			
Diyarbakır-1	x		x	
Diyarbakır-2	x			
Söke-1	x			
Söke-2	x	x		
Şanlıurfa-1	x	x	x	x
Şanlıurfa-2	x			
Şanlıurfa-3	x	x		
Şanlıurfa-4	x	x	x	
Şanlıurfa-5	x			
Şanlıurfa-6	x	x	x	
Şanlıurfa-7	x			
Toplam	20	7	5	2

4.2.2. Bölümlerin İşçilik Zaman Miktarları Analizi

Bölümlerin işçilik zaman miktarları, Çizelge 3.4’de örnek olarak verilen ve seçilen elli makine için elde edilen makine ve bölge bazında bölümlerin işçilik zaman miktarları Çizelge 4.90’da derlenmiş ve verilmiştir. Bu veriler beş sene çalışma sonunda elde edilen toplam verilerdir.

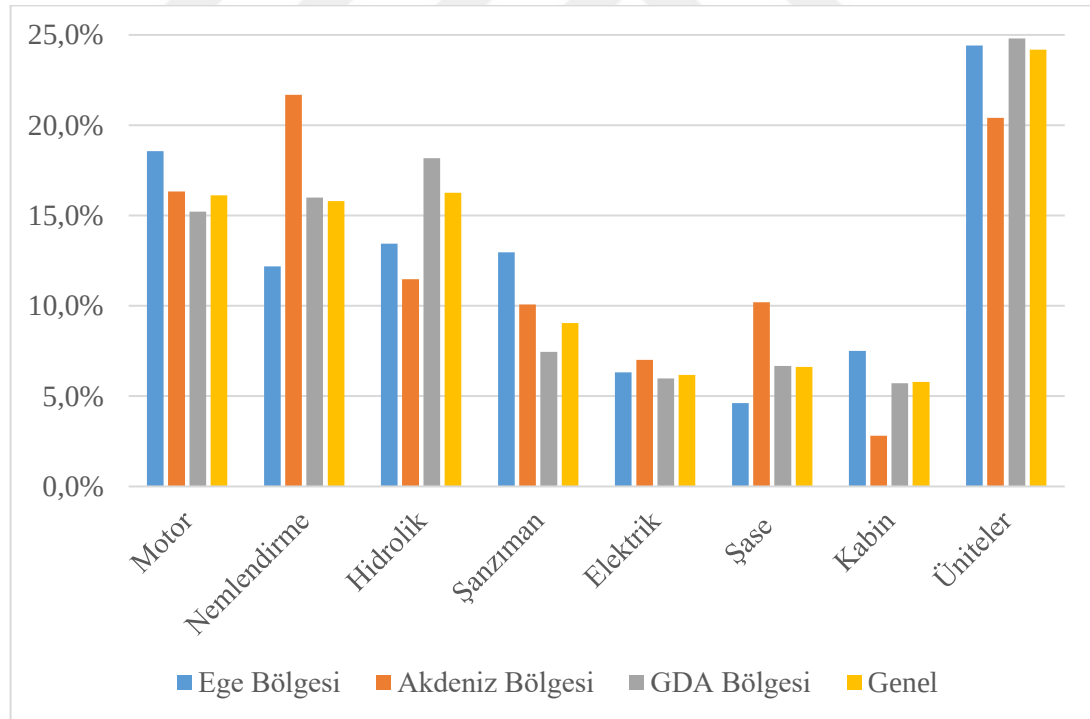
Çizelge 4.90. Bölge ve Makine Bazında Bölümlerin İşçilik Zaman Miktarları

Bölge	Makine	Bölümler (Zaman (h))								Toplam
		Motor	Nemlendirme	Hidrolik	Şanzıman	Elektrik	Şase	Kabin	Üniteler	
Ege Bölgesi	İzmir-1	2	0,5	2	0	1	1	3	6	15,5
	İzmir-2	1	10	3	2	4	0	0	9	29
	İzmir-3	2,5	1	6	26	0	0	0	2	37,5
	İzmir-4	3	4,5	6	1,5	1	2	1	3,5	22,5
	İzmir-5	26	3,5	8,25	1,5	4	0	3	11,5	57,75
	İzmir-6	3,5	2	2	1,5	2	0	0	11	22
	İzmir-7	9,5	3	2	1	5	2	1	6	29,5
	Denizli-1	7,5	4	1,5	6,5	1	5	7	10	42,5
	Denizli-2	2	3	2,5	1	1	4	3	8,75	25,25
	Denizli-3	4	6,5	3	2	2	2,5	4	5	29
	Söke-1	2	0	1,5	5,25	1	0	3	4	16,75
	Söke-2	6	2,3	4,3	0	1	1	3	9	26,6
	Söke-3	1,5	6	9	1	1	0	0,5	7	26
	Ara Toplam	70,5	46,3	51,05	49,25	24	17,5	28,5	92,75	379,85
Akdeniz Bölgesi	K.Maraş-1	2,5	4,75	0	3,25	1	6,5	0,5	3,5	22
	K.Maraş-2	2,5	10,5	0	2	0,5	1	0	5	21,5
	Adana-1	4,5	6,25	7	0	5,25	6,5	1	12	42,5
	Adana-2	7,5	6	4	3	2	0	0	7	29,5
	Adana-3	5	12	8	10	1	6	2	7,5	51,5
	Hatay-1	7,5	1	1,5	1,5	1	0	2	3	17,5
	Hatay-2	2,5	2	2	0	3	0	0	2	11,5
	Ara Toplam	32	42,5	22,5	19,75	13,75	20	5,5	40	196
Güney Doğu Anadolu Bölgesi	Mardin-1	2	3	0	0	3	0,5	0	16,5	25
	Mardin-2	2	8	2,5	0	3,5	1	2	8	27
	Mardin-3	3,5	4,25	9,25	2,75	0	1	0	12	32,75
	Şanlıurfa-1	6	10	10,5	0,5	0	1,5	4,5	7	40
	Şanlıurfa-2	2	9,5	8,5	2	0	3	1,5	23	49,5
	Şanlıurfa-3	10	6	17,5	4,5	0,5	0	2	11	51,5
	Şanlıurfa-4	12,5	6,5	2,5	7,5	7	0	3	14	53
	Şanlıurfa-5	4	4	9	1,5	3	8	3	5,5	38
	Şanlıurfa-6	10	8	6,5	4	5	0	9	14	56,5
	Şanlıurfa-7	3,5	3,5	1	2	4	0	1	10	25
	Şanlıurfa-8	9	9,5	8,5	1,5	2	0	1,5	4	36
	Şanlıurfa-9	12	5,5	2,5	3,5	4	0	0	3,5	31
	Şanlıurfa-10	2	9	3	2	0	3	3	9,5	31,5
	Şanlıurfa-11	2	3,5	6,5	3	2	1	1	7	26
	Şanlıurfa-12	5	6,25	14,5	5,5	0	0	0	5	36,25
	Şanlıurfa-13	2	2,5	8,75	1,5	0	5	4	14,5	38,25
	Şanlıurfa-14	4	3,5	4	0,5	3	0	4	5,5	24,5
	Şanlıurfa-15	2,5	2	6	3	2	4	2	6	27,5
	Şanlıurfa-16	6	4	4,5	2	2	0	1	5,5	25
	Şanlıurfa-17	2	2	8,5	2,5	1	2	3	5,5	26,5
	Şanlıurfa-18	4,5	6,25	7,5	7	2,5	9,5	2,5	4,25	44
	Şanlıurfa-19	6	8,5	5,5	5	1,5	12,5	5,5	8,5	53
	Şanlıurfa-20	4	4	6,5	3	2	3	1	5	28,5
	Şanlıurfa-21	4,5	5,5	6,25	1	2	4	2	3,75	29
	Şanlıurfa-22	11	6	11	3	3	7,5	0	10	51,5
	Şanlıurfa-23	10	2,5	8,5	2	4	3	1	6	37
	Diyarbakır-1	3	7	3,5	2	0	0	0	10,5	26
	Diyarbakır-2	2,5	5,5	4	3	0,5	0	0	3	18,5
	Diyarbakır-3	9,5	10	2,5	1,5	3,75	1	0	14	42,25
	Diyarbakır-4	4	3,5	3	1,5	2	0	3	10,5	27,5
	Ara Toplam	161	169,25	192,25	78,75	63,25	70,5	60,5	262,5	1058
	Genel Toplam	263,5	258,05	265,8	147,75	101	108	94,5	395,25	1633,85

Çizelge 4.90. incelendiğinde, Ege bölgesinde çalışan makinaların tamamı beş senelik çalışma periyodunda ünite bölümlerinden meydana gelen arızalar için daha fazla zaman harcadığı gözlemlenmektedir. Akdeniz bölgesinde meydana gelen arızalar için nemlendirme bölümü için daha fazla zaman harcadığı ortaya çıkmıştır. GDA bölgesinde ise en çok işçilik zamanının üniteler için harcadığı gözlemlenmektedir. Çizelge 4.91. ve Şekil 4.6'da bölge bazında, arıza bölümlerin işçilik zaman miktarlarına ait oranların yüzdesel dağılımları verilmiştir. Ege ve Akdeniz bölgesinde bulunan makinaların üniteler üzerine yapılan işlemler yüzdesel olarak diğer bölümler için yapılan işlemlerin sürelerinden daha fazla olmuştur. Akdeniz bölgesinde bulunan makinaların nemlendirme bölümleri üzerine yapılan işlemlerin oranları diğer bölümlere göre fazla olmuştur. Oransal olarak en zaman alan işlemler Ege bölgesi için şase, Akdeniz ve GDA bölgeleri için kabin olmuştur.

Çizelge 4.91. Bölge Bazında Arıza Bölümlerin İşçilik Zaman Miktarlarının Oransal Değerleri

	Motor	Nemlendirme	Hidrolik	Şanzıman	Elektrik	Şase	Kabin	Üniteler
Ege Bölgesi	18,6%	12,2%	13,4%	13,0%	6,3%	4,6%	7,5%	24,4%
Akdeniz Bölgesi	16,3%	21,7%	11,5%	10,1%	7,0%	10,2%	2,8%	20,4%
GDA Bölgesi	15,2%	16,0%	18,2%	7,4%	6,0%	6,7%	5,7%	24,8%
Genel	16,1%	15,8%	16,3%	9,0%	6,2%	6,6%	5,8%	24,2%



Şekil 4.6. Bölge Bazında Arıza Bölümlerin İşçilik Zaman Miktarlarının Yüzdesel Dağılımları

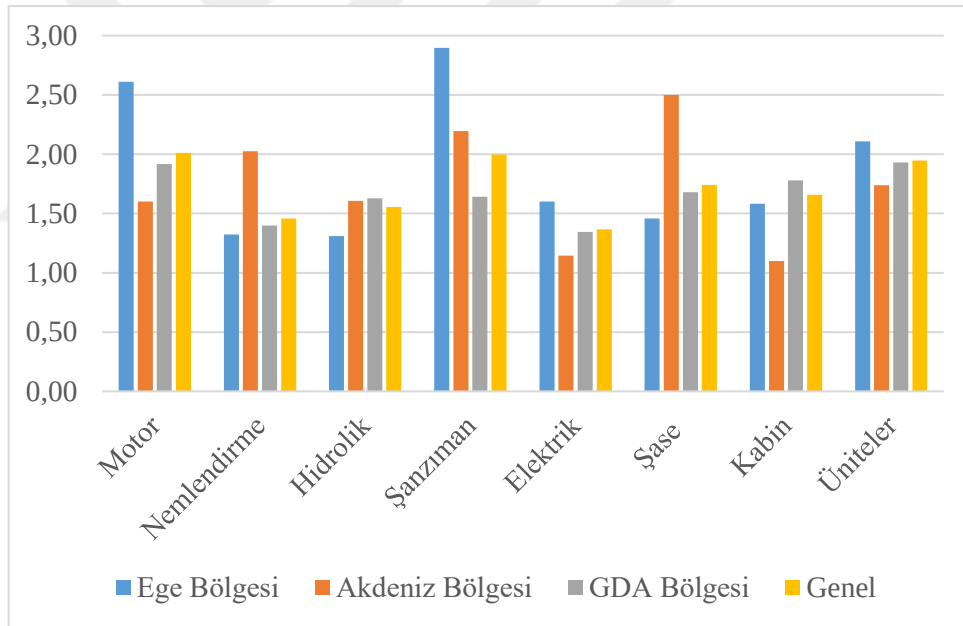
Ülke genelinde, yaşanan arızalar için en çok harcanan işçilik zamanı ünite sistemleri için gerçekleştirilmiştir. En az harcanan işçilik zamanı ise kabin üzerine gerçekleşmiştir. Gerek arıza sayıları gerekse İşçilik zamanları bakımında bazı parametrelerde Akdeniz bölgesinde küçük

farklılıklar gözlemlense de genel anlamda büyük farklılıklar ortaya çıkmamıştır. Bu da coğrafi koşulların makine arıza türlerine bağlı olarak elde edilen işçilik zamanları üzerine çok fazla etki yapmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Elde edilen verilere göre arıza sayıları ile işçilik rakamları arasında orantılı bir dağılım görülmektedir ancak bu dağılım yanıltıcı olabilir. Oluşan arızanın bölümlere göre ne kadar zaman alacağı da hesaplanmalıdır. Bunun için bölümler başında arıza başına düşen işçilik zamanlarının hesaplanması gerekir. Bölümler başına düşen toplam çalışma saatleri bölümler başına düşen arıza adetleri ile oranlandığında bölümler başına oluşan arızaların adet başına işçilik zamanları hesaplanmış ve Çizelge 4.92. ve şekil 4.7. 'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.92. Bölümler Başına Oluşan Arızaların Adet Başına İşçilik Zamanları (h)

	Motor	Nemlendirme	Hidrolik	Şanzıman	Elektrik	Şase	Kabin	Üniteler
Ege Bölgesi	2,61	1,32	1,31	2,90	1,60	1,46	1,58	2,11
Akdeniz Bölgesi	1,60	2,02	1,61	2,19	1,15	2,50	1,10	1,74
GDA Bölgesi	1,92	1,40	1,63	1,64	1,35	1,68	1,78	1,93
Genel	2,01	1,46	1,55	2,00	1,36	1,74	1,66	1,95



Şekil 4.7. Bölümler Başına Oluşan Arızaların Adet Başına İşçilik Zaman Miktarlarının Yüzdesel Dağılımları

Arıza sayıları ve toplam işçilik zaman miktarları ele alındığında en fazla değerlerin ünite arızalarında olduğu tespit edilmektedir. Buna karşın, Çizelge 4.91. ve Şekil 4.7.'de görüleceği üzere bölümler başına oluşan arızaların adet başına işçilik zaman miktarları ele alındığında en yüksek veriler motor ve şanzıman bölümlerinde gerçekleştirilmiştir. Veriler şu şekilde yorumlanabilir; motor ve şanzıman arızaları çalışmada kullanılan pamuk hasat makineleri için zaman alıcı arızalardır. Ayrıca kapalı sistemler olması itibarıyla müdahale süreleri de uzamaktadır. Motor ve şanzıman arızalı periyodik bakım ve önleyici bakım esnalarında diğer bölümlere göre daha fazla üzerinde

durulması gerekmektedir çünkü çalışma anında arıza yapması durumunda çalışma zamanı kaybı yaşanması diğer bölümlere göre daha fazla olacaktır.

4.3. Arıza Oranı Analizi

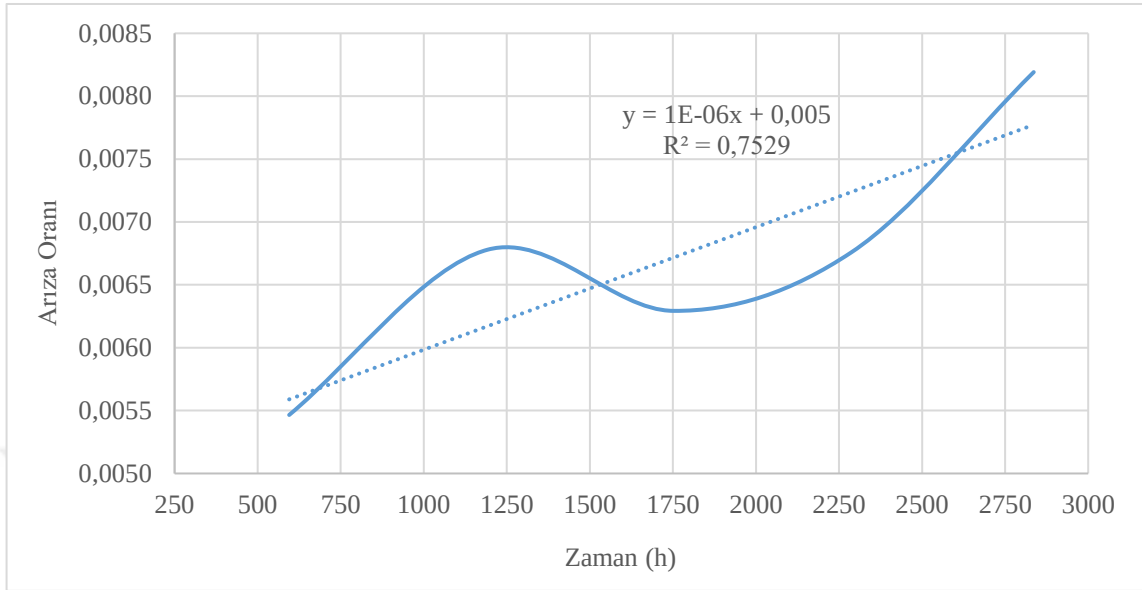
Çalışmada kullanılan ve beş hasat sezonu süresince arızalanma kayıtlarının toplandığı 50 adet pamuk hasat makinasının kullanım sürelerine ve arıza oranlarına ilişkin genel istatistikler Çizelge 4.93’de verilmiştir. Bu veriler Ek.1’de detaylı bir şekilde verilen değerlerin derlemesi olarak alınmıştır.

Çizelge 4.93. Yıllara Göre PHM Kullanım Süreleri ve Arıza Oranlarına İlişkin Genel Veriler

Dönem (yıl)		2019	2020	2021	2022	2023
Yıllık kullanım süresi, h	En küçük	180	171	185	192	260
	En büyük	940	1253	1274	952	1164
	Ortalama	592,8	598,9	559,3	535,7	561,6
Yığılmalı kullanım süresi, h	En küçük	180	433	634	1015	1346
	En büyük	940	2003	3277	4108	4650
	Ortalama	592,8	1191,7	1751,1	2286,6	2836,0
Arıza sayısı (adet)	En az	1	1	1	2	3
	En fazla	6	7	7	7	8
	Ortalama	3,2	4,1	3,5	3,6	4,6
Arıza Oranı		0,0055	0,0068	0,0063	0,0068	0,0082

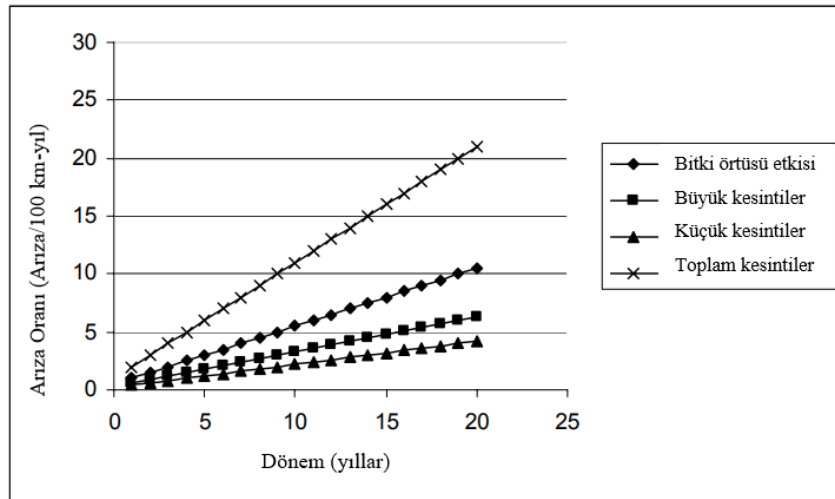
Çizelge 4.93.’de de görüldüğü gibi ortalama yıllık pamuk hasat makinası kullanım süresi 2019 yılı için 592,8 h/yıl, 2020 yılı için 598,9 h/yıl, 2021 yılı için 559,3 h/yıl, 2022 yılı için 535,7 h/yıl ve 2023 yılı için 561,6 h/yıl olmuştur. Veriler birbirine yakın seyretmektedir. Beş yılın ortalaması olarak 569,7 h/yıl olarak hesaplanmıştır. Yığılmalı kullanım süresi de 2023 yılı için ortalama olarak 2836,0 h/yıl olarak hesaplanmıştır. Arıza sayı ortalaması ise 2019 yılı için 3,2 adet, 2020 yılı için 4,1 adet, 2021 yılı için 3,5 adet, 2022 yılı için 3,6 adet ve 2023 yılı için 4,6 adet olmuştur. Elde edilen veriler formül 3.4 ve 3.5 yardımı ile hesaplanarak arıza oranları bulunmuştur. Makinaların yaşlanmaları hesaba katıldığında yıllara oranla arıza oranlarında artış olacağı öngörülebilir. Buradaki verilerde 2020 için (1100-1300 h zaman aralığı bölgesi) arıza oranı 0,0068 çıkmasına karşın 2021 yılı için (1300-1900 h zaman aralığı) yükselmesi öngörülen bu aranda azalma trendi görülmektedir. 2021 için bu oran 0,063 olmuştur. İlerleyen yıllarda bu oran artış trendine girip bu şekilde devam etmiştir. Şekil 4.8.’de arıza oranı grafiğinde de bu durum açıkça görülmektedir. Yıllara göre ortalama çalışma saatleri arasındaki fark yüksek değildir. Bu durumda arıza oran eğrisindeki bu değişimin arıza sayılarındaki değişimler sonucu gerçekleştiği görülmektedir. Arıza

sayılarındaki artış birtakım değişkenlere göre değişebilir. En önemlilerinden birisi önleyici bakımlardır.



Şekil 4.8. Çalışmada Kullanılan Makinaların Arıza Oran Grafiği

Örnek olarak; başka bir çalışmada şekil 4.9.'da, Güney Sırbistan bölgesi dağıtım şirketindeki 2000 km uzunluğundaki 10 kV havai hatların toplamı için etkileyen parametrelere ilişkin istatistiksel verilere dayalı olarak, birkaç önemli parametreye ilişkin ortalama arıza oranları diyagramı sunulmaktadır. Bu rakam, önleyici bakım yapılmadığı takdirde arıza oranlarının zamanla arttığını göstermektedir (Janjić, 2007).



Şekil 4.9. Farklı Etkileyici Faktörlere Göre Arıza Oranı

Bu örnekten anlaşılacağı gibi önleyici bakım yapılmadığı takdirde makinaların yaşlanmaları hesaba katıldığında ortalama çalışma saatlerinde yıllara oranla arıza sayılarında artış olacağı

öngörülebilir. Yapılan çalışmada 2020 için (1000-1300 h zaman aralığı bölgesi) arıza oranı 0,0068 çıkmasına karşın 2021 yılı için (1300-1900 h zaman aralığı) düşmesi önleyici bakımın uygulandığı veya bu dönem bu bakımın daha yoğun ve maliyetli yapıldığının bir göstergesidir. Bu konu ile ilgili araştırma “Bakım Maliyetlerinin Analizi” başlığı altında incelenmiştir.

4.3.1.Arızalı Kalma Süreleri

Beş yıl içerisinde toplanan verilere göre arızalı kalma sürelerine ilişkin genel istatistikler Çizelge 4.94’de verilmiştir.

Çizelge 4.94. Beş Yıllık Dönemde Arızalı Kalma Sürelerine İlişkin Genel İstatistikler

Makine	Toplam Arıza Süresi, h	Son Çalışma Saati, h	Arızalı Kalma Oranı, %
İzmir-1	15,5	1346	1,2%
İzmir-2	29	1625	1,8%
İzmir-3	37,5	1660	2,3%
İzmir-4	22,5	1830	1,2%
İzmir-5	57,75	1790	3,2%
İzmir-6	22	1680	1,3%
İzmir-7	29,5	2750	1,1%
Denizli-1	42,5	3900	1,1%
Denizli-2	25,25	4027	0,6%
Denizli-3	29	4170	0,7%
Söke-1	16,75	1490	1,1%
Söke-2	26,6	2447	1,1%
Söke-3	26	2530	1,0%
K.Maraş-1	22	3560	0,6%
K.Maraş-2	21,5	2400	0,9%
Adana-1	42,5	2438	1,7%
Adana-2	29,5	1780	1,7%
Adana-3	51,5	2440	2,1%
Hatay-1	17,5	2875	0,6%
Hatay-2	11,5	1690	0,7%
Mardin-1	25	1950	1,3%
Mardin-2	27	1600	1,7%
Mardin-3	32,75	3610	0,9%
Şanlıurfa-1	40	3310	1,2%
Şanlıurfa-2	49,5	2690	1,8%
Şanlıurfa-3	51,5	3432	1,5%
Şanlıurfa-4	53	2685	2,0%
Şanlıurfa-5	38	4650	0,8%
Şanlıurfa-6	56,5	3550	1,6%
Şanlıurfa-7	25	4380	0,6%
Şanlıurfa-8	36	2436	1,5%
Şanlıurfa-9	31	3240	1,0%
Şanlıurfa-10	31,5	3080	1,0%
Şanlıurfa-11	26	2585	1,0%
Şanlıurfa-12	36,25	2905	1,2%
Şanlıurfa-13	38,25	2690	1,4%
Şanlıurfa-14	24,5	3150	0,8%
Şanlıurfa-15	27,5	3770	0,7%

Şanlıurfa-16	25	3545	0,7%
Şanlıurfa-17	26,5	3402	0,8%
Şanlıurfa-18	44	3220	1,4%
Şanlıurfa-19	53	3383	1,6%
Şanlıurfa-20	28,5	3480	0,8%
Şanlıurfa-21	29	3122	0,9%
Şanlıurfa-22	51,5	4110	1,3%
Şanlıurfa-23	37	3410	1,1%
Diyarbakır-1	26	3130	0,8%
Diyarbakır-2	18,5	1897	1,0%
Diyarbakır-3	42,25	1810	2,3%
Diyarbakır-4	27,5	3150	0,9%
Ortalama	32,7	2836,0	1,2%

Çizelge 4.94.'de beş yıllık çalışma periyodu içerisinde en küçük arızalı kalma süresi 11,5 saat, en büyük arızalı kalma süresi ise 57,75 saat olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan makineler beş yıl içerisinde farklı çalışma saatleri sergilediğinden doğru bir analiz için bu süre içerisinde maksimum çalışma saatlerine oranlanması ve yüzdesel verilerin kullanılması daha doğru sonuçlar verecektir. Beş yıllık çalışma periyodu içerisinde en küçük arızalı kalma oranı %0,6, en büyük arızalı kalma süresi ise %3,2 olarak belirlenmiştir. Ortalama olarak arızalı kalma oranı %1,2 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan tipte bir PHM'nın çalışma süresinin %1,2'si zamanı arıza için duraksayan zaman olarak belirlenmiştir.

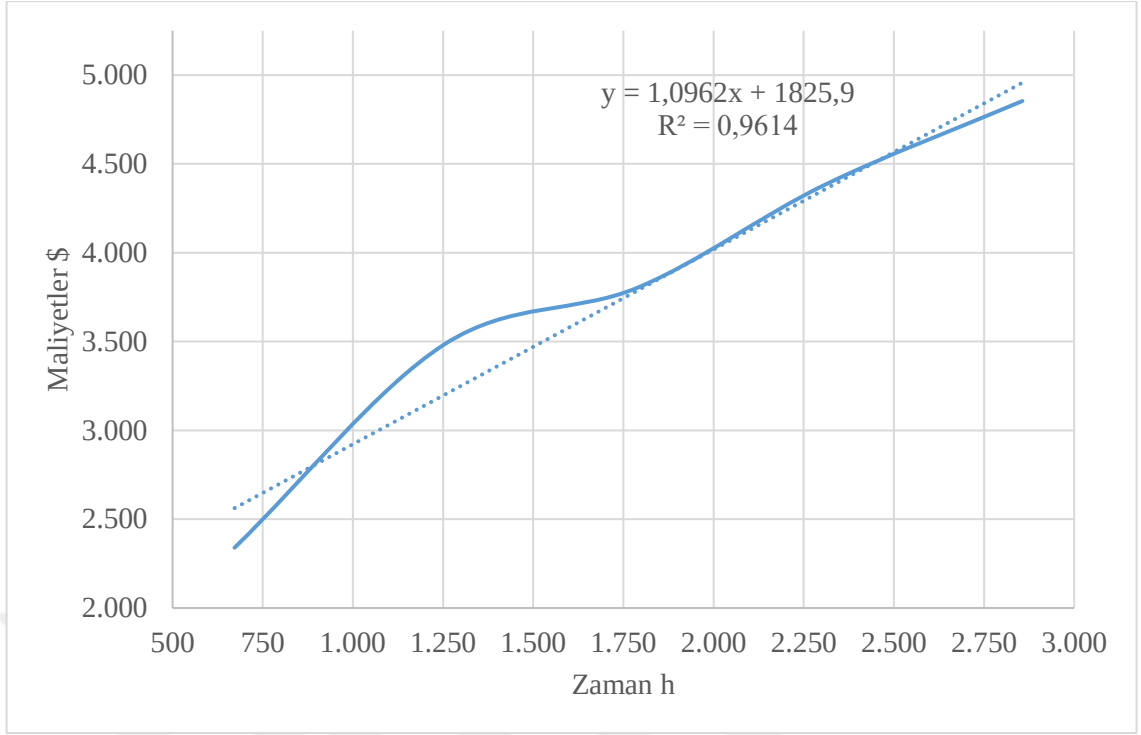
4.4. Bakım-Onarım Maliyetlerinin Analizi

4.4.1.Bakım Maliyetleri Analizi

Ek.2'de 50 makine için her sezon harcanan sezonsal bakım maliyetlerinin ortalamaları çıkarılmıştır. Bunlar yine 50 makine için aynı sezon elde edilen ortalama çalışma saatlerine karşılık gelecek şekilde tablo ve grafiğe dönüştürülmüştür. Çizelge 4.95 ve şekil 4.10.'da elde edilen veriler görülmektedir.

Çizelge 4.95. Sezonsal Bakım Maliyet ve Zaman Değerleri

Sezon	Sezonsal Bakım Çalışma Saatleri, h	Sezonsal Bakım Maliyetleri, \$
2019	672	2.340
2020	1.253	3.483
2021	1.791	3.804
2022	2.306	4.380
2023	2.856	4.854



Şekil 4.10. Sezonsal Bakım Maliyet-Zaman Eğrisi

Sezonsal bakım maliyetlerinin makine yaşlanmasına bağlı olarak Şekil 3.10.'da görüldüğü gibi eğilim çizgisi paralelinde gitmesi tahmin dileyebilir ancak 1000 ile 1500 çalışma saatleri arasında maliyette bir artış gözlenmiştir. Buradaki artış Şekil 4.8 'de verilen "arıza oran grafiği" ile ele alındığında daha iyi yorumlanabilir. Yaklaşık olarak ikinci sezonun sonuna karşılık gelen 1000 saatlik dilimde arıza oranında oluşan artış, sezona girmeden önce makine sahiplerini daha maliyetli ve kapsamlı bir bakım yapmasına sebep olmuştur. Tabi bu kapsamlı ve maliyetli bakımın etkileri 3.sezondan itibaren görülmüş ve arıza oranının en az bir sezon için düşmesine yol açmıştır. Sezonsal bakımlar sanayi dili ile hafif ve ağır bakım adı altında yapılmaktadır. 1000-1500 saat aralığında yapılan bakımların ağır bakım kategorisinde olduğu söylenebilir. Arıza oran grafiğine bakıldığında ağır bakımların 2000 saat zaman aralığına kadar yani 1 veya 2 sezon için önleyicilik anlamında etkisi yüksek olmuştur. Öyle görünmektedir ki bu eğilim her ağır bakım sonrasında aynı şekilde devam edecektir. Yani ağır bakım sonrasında arıza oranında bir önceki sezona göre düşüş görülecektir. Bu veriler ışığında bir simülasyon gerçekleştirilirse Şekil 4.11.'de verilen eğilim ortaya çıkacaktır.



Şekil 4.11. Arıza Oranı ve Sezonsal Bakım Maliyetleri Tahmin Simülasyonu

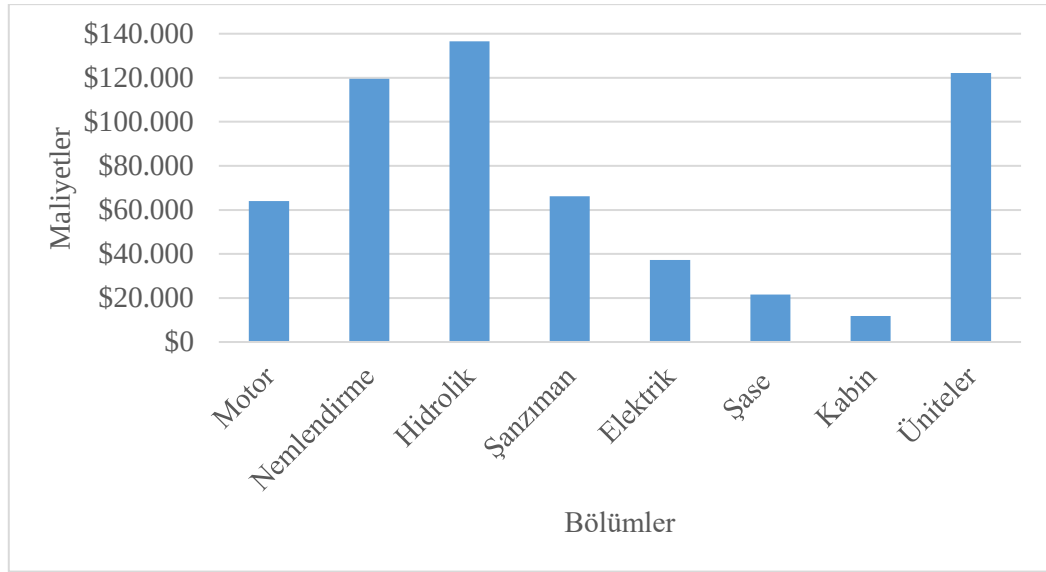
4.4.2. Onarım Maliyetleri Analizi

Ek-3 ve ek-4’de elde edilen verilere dayanarak Çizelge 4.96 oluşturulmuştur. Bu çizelgeden yola çıkılarak şekil 4.12. ve şekil 4.13. oluşturulmuştur. Çizelge ve şekiller incelendiğinde arıza gerçekleşen bölümler arasında en yüksek maliyetli 136.551 \$ ile hidrolik sisteminin aldığı tespit edilmiştir. Parça maliyeti olarak en yüksek hidrolik sistem, işçilik maliyeti olarak da en yüksek bedel üniteler üzerinde gerçekleşmiştir. En düşük maliyet ise kabin kısmında meydana gelmiştir. Çizelge 4.87 ve Çizelge 4.90 ‘da adet ve işçilik olarak en yüksek değerler ünitelerde olmasına karşın arıza maliyetleri en yüksek oranda olmamıştır. Bu da üniteler için yapılan işlemlerin maliyetlerinin düşük olduğunu göstermektedir. Maliyetlerden elde edilen verilere dayanarak önleyici sezonsal ve periyodik bakımların hidrolik, ünite ve nemlendirme sistemleri üzerinde daha fazla uygulanması gerekliliği de ortaya çıkmıştır.

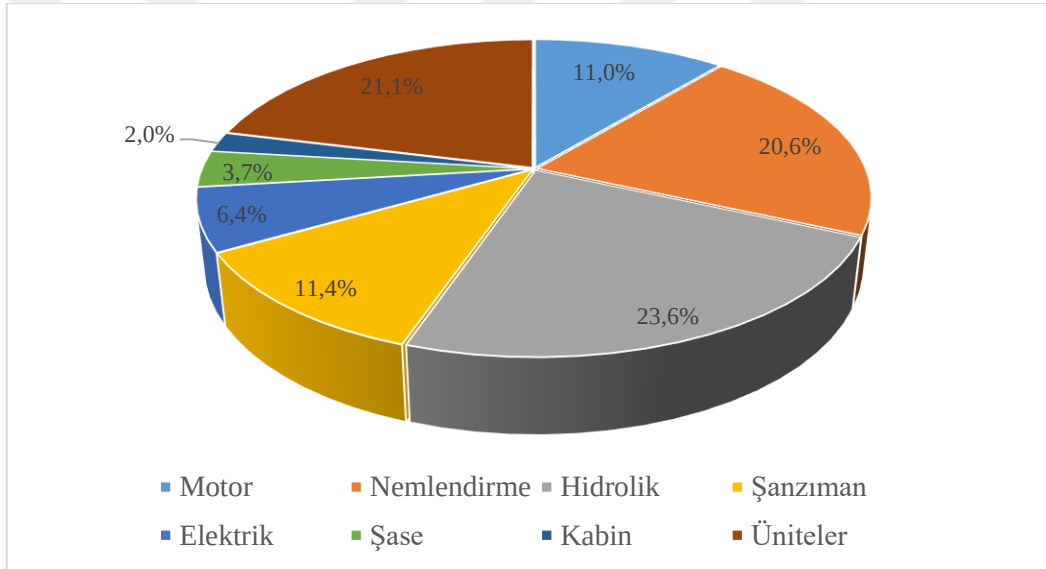
Çizelge 4.96. Bölümlerin Toplam Arıza Maliyetleri ve Oranları

Bölümler	Motor	Nemlendirme	Hidrolik	Şanzıman	Elektrik	Şase	Kabin	Üniteler
Toplam Maliyet	\$63.956	\$119.532	\$136.551	\$66.204	\$37.309	\$21.558	\$11.742	\$122.207
Maliyet Oranı	11,0%	20,6%	23,6%	11,4%	6,4%	3,7%	2,0%	21,1%

Hidrolik sistemlerde oluşan maliyetin fazla olması işçilik maliyetleri ile açıklanamaz çünkü işçilik maliyeti \$5.928,8 ile en fazla üniteler üzerinde gerçekleşmiştir. Maliyetin yükselmesi hidrolik ile ilgili kullanılan parçaların pahalılığı sonucu oluştuğu söylenebilir.



Şekil 4.12. Bölümlerin Toplam Arıza Maliyetleri



Şekil 4.13. Bölümlerin Toplam Arıza Maliyet Oranları

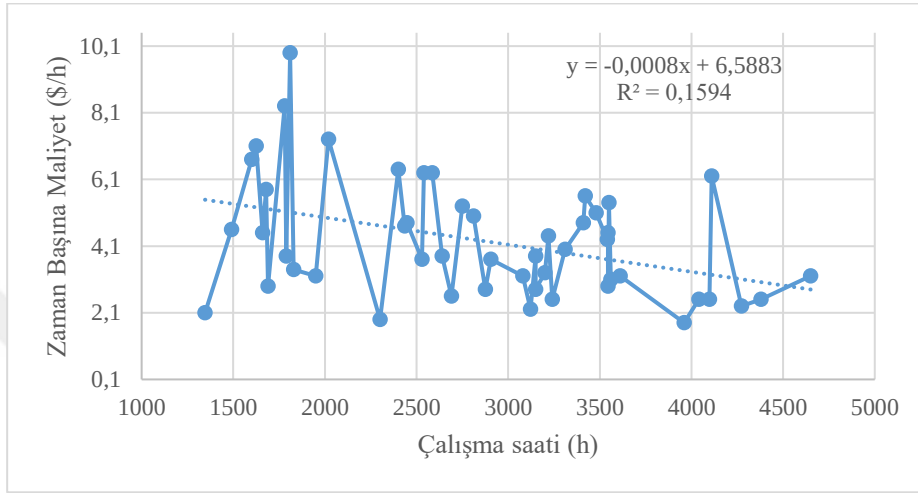
Oluşan arızaların ve maliyetlerinin çalışma saati ilerledikçe yaşanmaya bağlı olarak artacağı öngörülebilir. Çalışmada kullanılan makinaların önleyici bakım işlemlerinin yoğunluğu ve etkinliğinin arıza oranları üzerine etkisi çalışmanın önceki bölümlerinde verilmişti. Yine bölümler üzerine arıza sayısı ve oranlarının, bölgesel şartlara göre çok fazla değişkenlik göstermediği çalışmanın başka bir bölümünde verilmişti. Arıza maliyetlerinin çalışma saatine bağlı olarak değişmediği Çizelge 4.97.'de görülmektedir. Örneğin İzmir-2 makinası için 1625 çalışma saatindeki saat başına maliyet 7,1 \$ iken İzmir-7 makinasında 2300 çalışma saati için 1,9 \$ çıkmıştır. Bunun gibi birçok örnek mevcuttur. Bu da çalışmanın bu aşamasında ve önceki aşamalarında gösterdiği gibi arıza maliyetlerinin daha çok bakımlar ve makine imalat, dayanım ve kalite özelliklerinin bir sonucu olarak değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.97. Makinaların Zaman Başına Arıza Maliyetleri

Makineler	Toplam Maliyet, \$	Çalışma Saati, h	Zaman Başına Maliyet \$/h
İzmir-1	\$2.817,7	1346	\$2,1
İzmir-2	\$11.535,0	1625	\$7,1
İzmir-3	\$7.498,6	1660	\$4,5
İzmir-4	\$6.177,7	1830	\$3,4
İzmir-5	\$6.803,5	1790	\$3,8
İzmir-6	\$9.814,8	1680	\$5,8
İzmir-7	\$4.332,0	2300	\$1,9
Denizli-1	\$10.201,6	4040	\$2,5
Denizli-2	\$10.333,7	4098	\$2,5
Denizli-3	\$9.792,0	4273	\$2,3
Söke-1	\$6.876,4	1490	\$4,6
Söke-2	\$11.823,6	2447	\$4,8
Söke-3	\$9.380,9	2530	\$3,7
K. Maraş-1	\$11.158,4	3560	\$3,1
K. Maraş-2	\$15.313,3	2400	\$6,4
Adana-1	\$15.977,7	2540	\$6,3
Adana-2	\$14.787,4	1780	\$8,3
Adana-3	\$9.932,4	2640	\$3,8
Hatay-1	\$8.041,5	2875	\$2,8
Hatay-2	\$4.941,5	1690	\$2,9
Mardin-1	\$6.230,6	1950	\$3,2
Mardin-2	\$10.796,0	1600	\$6,7
Mardin-3	\$11.407,0	3610	\$3,2
Şanlıurfa-1	\$11.894,5	3150	\$3,8
Şanlıurfa-2	\$13.374,1	3310	\$4,0
Şanlıurfa-3	\$14.601,3	2750	\$5,3
Şanlıurfa-4	\$15.129,5	3540	\$4,3
Şanlıurfa-5	\$14.102,9	2810	\$5,0
Şanlıurfa-6	\$15.037,1	4650	\$3,2
Şanlıurfa-7	\$7.007,7	3960	\$1,8
Şanlıurfa-8	\$15.813,9	3545	\$4,5
Şanlıurfa-9	\$19.202,0	3550	\$5,4
Şanlıurfa-10	\$11.151,6	4380	\$2,5
Şanlıurfa-11	\$11.387,4	2436	\$4,7
Şanlıurfa-12	\$10.154,6	3545	\$2,9
Şanlıurfa-13	\$8.097,6	3240	\$2,5
Şanlıurfa-14	\$9.847,3	3080	\$3,2
Şanlıurfa-15	\$16.407,5	2585	\$6,3
Şanlıurfa-16	\$10.780,0	2905	\$3,7
Şanlıurfa-17	\$6.940,7	2690	\$2,6
Şanlıurfa-18	\$14.148,9	3220	\$4,4
Şanlıurfa-19	\$19.206,5	3420	\$5,6
Şanlıurfa-20	\$17.700,9	3480	\$5,1
Şanlıurfa-21	\$6.850,2	3122	\$2,2
Şanlıurfa-22	\$25.640,0	4110	\$6,2
Şanlıurfa-23	\$16.495,4	3410	\$4,8
Diyarbakır-1	\$10.400,4	3200	\$3,3
Diyarbakır-2	\$14.758,0	2020	\$7,3
Diyarbakır-3	\$17.987,1	1810	\$9,9
Diyarbakır-4	\$8.968,3	3150	\$2,8
Toplam	\$579.058,8	142822	\$4,1
Ortalama	\$11.581,2	2856,4	\$4,1

Çizelge 4.97. 'de ortalama ve toplam maliyet ve ortalama ve toplam çalışma saati oranlandığında çalışmada kullanılan makine türleri için çalışma saati başına 4,1 \$/h lik bir oran çıkmaktadır. Yani makinanın her çalışma saati başına 4,1 \$'lık bir maliyet oluştuğu tespit edilmiştir. Bu rakam bu tip makinalar için bir kat sayı olarak kullanılabilir.

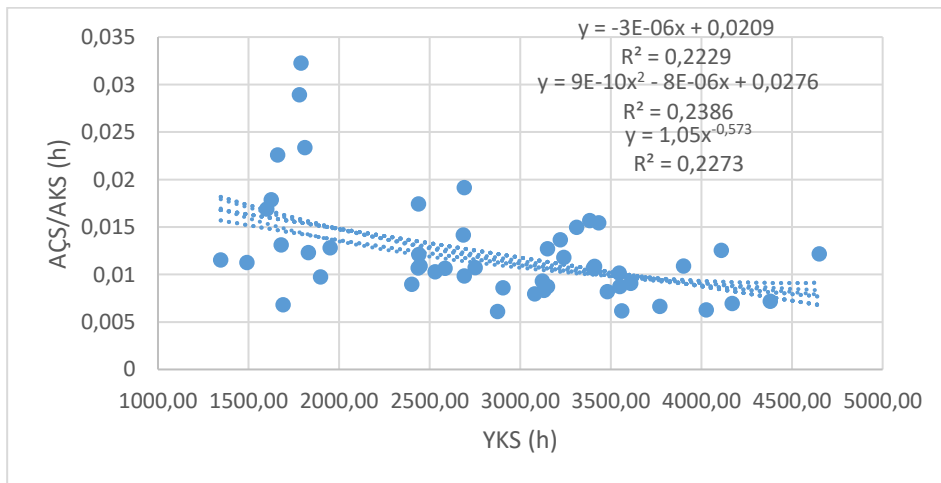
Şekil 4.14 de makinaların zaman başına arıza maliyetleri eğrişi verilmiştir, r^2 değerinden de anlaşılacağı üzere doğrusal matematiksel bir ilişkiden söz etmek mümkün değildir.



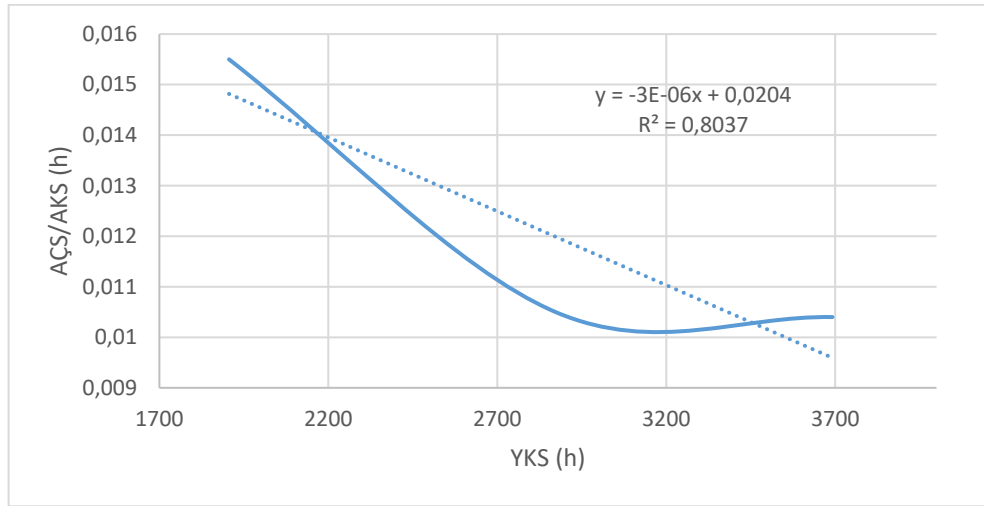
Şekil 4.14. Makinaların Zaman Başına Arıza Maliyetleri Eğrisi

4.5. Aktif Çalışma Saati Başına Arızalı Kalma Süresi Analizi

Analiz sonucuna göre, YKS sınıflamasının (farklı YKS sınıflarının) AÇS/AKS üzerinde istatistiki olarak %5 önem seviyesinde etkili olduğu belirlenmiştir. LSD çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre 1.gurup 2. ve 3. guruptan ayrılmış, 2. ve 3. gurup aynı sınıf içerisinde yer almıştır. Şekil 4.15 ve 4.16 'dan elde edilen verilere (doğrusal, logaritmik ve üssel r^2 değerleri) dayanarak güvenle kullanabileceğimiz matematiksel bir tahmin modeli elde edilemediği belirlenmiştir.



Şekil 4.15. Guruplar Arası YKS ve AÇS/YKS Regresyon Analiz Sonuç Grafiği



Şekil 4.16. Guruplar Arası YKS ve AÇS/YKS Regresyon Analiz Sonuç Grafiği

Veriler sonucunda güvenilir bir matematiksel model elde edilemediği için ortalama arızalı kalma süreleri üzerinden farklı senaryolara dayalı hesaplamalarla sezon içerisinde toplam arızalı kalma süresi değerleri tahmin edilmiştir. Diğer bir ifadeyle, sonraki sezon hasat süresini tahmin eden üreticiler söz konusu sezon içerisinde arıza nedeni ile kayıp süreyi yaklaşık olarak tahmin edebileceklerdir. Çizelge 4.98’de grup ortalamaları üzerinden senaryo örnekleri görülebilir. Örneğin 2872 saat çalışmış bir makine bir sonraki sezon yaklaşık 250 saat çalışacağı öngörüldüğünde makine 2.durup içerisinde dahil olacaktır ve çarpan değeri 0,105 olacaktır. Bu durumda 250 saat çalışma süresi boyunca 2,7 saat arızalı kalma süresi yaşanacaktır. Bu örnekler çoğaltılabilir. Bu tahmin yöntemi ile üreticiler ve işletmeler optimum zaman planlaması için kayıp sürelerini önceden tahmin edebileceklerdir.

Çizelge 4.98. Grup Ortalamaları Üzerinden Senaryolar

YKS _{otr} (h)	AÇS/AKS (h)	Senaryolar		
		+250 h	+500 h	+1000 h
1906,06	0,0155	3,9	7,8	10,5
2872,46	0,0105	2,7	5,2	10,4
3692,05	0,0104	2,6	5,2	10,4



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Rota

Rota analizi ve bunun sonucunda elde edilen makine ihtiyacı ile ilgili sonuç ve öneriler aşağıdaki şekilde sıralanmıştır.

1. .Pamuk hasat makinası traktör gibi sabit bir alanda çalışmayıp belirli bir rota çizmektedir. Bu rota farklı koşullarda (bölgelerde) çalışma anlamına gelir. Bu koşullara göre arıza durumlarının değişimi, bakım durumları üzerine etkisi de makine sahipleri bakımından bilinmesi gerekir çünkü bazı alanlara göre satış sonrası desteği farklı etkilerde olabilmektedir. Satış sonrası hizmet noktasına uzak olan bir makinede oluşacak bir arızada arızalı kalma süresi artabilir.
2. Makinanın sağlıklı çalışması için bu periyotlara mutlaka uyulmalıdır. Yapılan çalışmada makine sahiplerinin bu periyotlara uydukları ancak bölge ve rota koşullarına göre zaman zaman saatlerde artı ve eksi yönde değişimler olduğu tespit edilmiştir.
3. Adana, Adıyaman, Antalya, Aydın, Denizli, Diyarbakır, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis, Muğla, İzmir illeri genelinde çalışan makinaların kapasitesinin altında çalışmış olması, diğer bölgelerden bu bölgelere bir makine geçişinin olmaması veya sınırlı olması ve bu bölgedeki makinaların kapasitelerini tamamlaması için bulundukları iller dışında diğer bölgelere geçişinin olabileceğidir.
4. Manisa, Mardin, Mersin, Osmaniye, Şanlıurfa ve Şırnak İllerinden alınan veriler su sonuçları ortaya çıkarmaktadır; mevcut makinaların kapasitesinin üstünde çalışmış olması, diğer bölgelerden bu bölgelere bir makine geçişinin olmasıdır.
5. Balıkesir, Çanakkale, Iğdır ve Siirt il genelinde PHM sayısı son beş yıl için sıfır olarak tespit edildiğinden makine başına düşen hasat alanı hesaplanamamıştır. İller genelinde de son iki yıl pamuk üretimi bulunmamaktadır. Diğer bölgelerden bu bölgelere bir makine geçişinin olabileceği belirtilebilir.
6. Bölge bazında ekilen arazi miktarının makine sayısına kıyasla rota oluşumuna daha büyük etki yaptığı tespit edilmiştir. Toplam değer negatif olması bölgeler arasında bir rotanın olduğunu veya makinaların düşük kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir.
7. Elde edilen veriler doğrultusunda Türkiye genelinde mevcut PHM parkının ihtiyaç olan parktan fazla olduğu belirlenmiştir. Türkiye geneli için bu değer 2022 yılı için -115,33 makine olarak hesaplanmıştır. Negatif değer en yüksek Aydın ilinde -57,69 olarak, pozitif değer ise en yüksek olarak Şanlıurfa ilinde 48,52 olarak hesaplanmıştır.
8. 115,33 olarak hesaplanan ihtiyaç fazlası PHM park adeti fazla görülse de işlevselliğini yitirmiş makinaların halen sistem içinde bulunma olasılığı ve kiralık olarak çalışmayan

makinaların düşük kapasiteler ile çalışması bu değerin daha da düşük olabileceği yönünde bulguları artırmaktadır.

9. 2022 yılındaki ekim alanı 2018 yılındaki ekim alanından 545.271 da fazla olmasına karşın her iki yıl arasındaki makine farkı 247 adettir. Makine sayısındaki artış ekim alanına oranla daha fazla seyretmiştir. Bu durumda 2023 için makinaların kapasite altında çalışma olasılıklarının daha fazla olduğu söylenebilir.
10. 2022 yılında bir önceki yıla kıyasla Şırnak ili hariç tüm illerde makine ihtiyacında pozitif bir değişim olmuştur. Bunun nedeni 2021 yılına göre ekim alanındaki artıştır. Çizelge 1.5 'de görüleceği üzere 2021 yılında ekim alanı 4.322.790 ha iken bu değer 2022 yılında %32'lik artışla 5.731.613 da'a çıkmıştır. Bu nedenle makine ihtiyacında da artış olmuştur. Şırnak ilindeki düşüş ekime oranla yüksek makine sayısına bağlıdır.
11. Şekil 1.7 'de görüldüğü üzere ülkemizde pamuk ekim alanlarına yıldan yıla düşüş eğilimi bulunmaktadır. Ekonomik ömürlerini dolduran makinaların halen çalışması, ikinci el ithalatının önünde sıkı engeller olmayışı ve iç piyasa satışları ile PHM parkı artmaktadır. Bu verilere dayanarak, ekim alanları her yıl sabit bir şekilde devam etse dahi makine ihtiyacında her geçen yıl bir azalma olacağı öngörülebilir.

5.2. Arıza Türleri ve Dağılımları

Arıza türleri ve dağılımları analizi ile ilgili sonuç ve öneriler aşağıdaki şekilde sıralanmıştır.

1.Ege bölgesinde çalışan makinaların tamamı beş senelik çalışma periyodunda motor, hidrolik ve ünite bölümlerinden en az bir kere arıza vermiştir. En çok arıza yaşanan bölüm ünite, en az arıza yaşanan bölüm ise şase olmuştur. Akdeniz bölgesinde çalışan makinaların tamamı beş senelik çalışma periyodunda motor, nemlendirme ve ünite bölümlerinden en az bir kere arıza vermiştir. En çok arıza yaşanan bölüm ünite, en az arıza yaşanan bölüm ise kabin olmuştur. Güney doğu Anadolu bölgesinde çalışan makinaların tamamı beş senelik çalışma periyodunda motor, nemlendirme ve ünite bölümlerinden en az bir kere arıza vermiştir. En çok arıza yaşanan bölüm ünite, en az arıza yaşanan bölüm ise kabin olmuştur. Hidrolik arızası da bir makine hariç diğer makinaların tamamında görülmüştür.

2.Arıza yapan bölümlerin sıklığı ve en çok-en az arıza yapan bölümler kıyaslandığında üç bölge de birbirine benzer özellikler göstermektedir. Ege bölgesi ve GDA bölgesi makinaları arıza sayıları bakımından benzer özellikler göstermektedir. Akdeniz bölgesi makinaları, motor, hidrolik ve elektrik arızaları haricinde benzer özellik göstermiştir. Bu arızaların diğer bölgelere göre değişimi bakım alışkanlıkları ve bakım hizmet noktalarının müdahale farklılıklarından kaynaklanabilir. Arıza dağılımlarında bölgesel bir etkinin olmadığı belirlenmiştir.

3.Çalışma yapılan makinalar üzerinde 5 yıllık çalışma süresi boyunca en çok arıza veren sistem %21,4 ile üniteler olmuştur. Toplama işlemlerinin tamamına yakını ünitelerde gerçekleştirilmektedir. Üniteler aynı zamanda toprak ve bitki ile doğrudan temas halinde olduğundan

arıza adetinin fazla olması beklenen bir durumdur. En az arıza veren sistemler ise %6 ile kabin ve %6,5 şase sistemlerinden olmuştur. Makinaların kabin ve şase donanımlarında üretim esnasında uzun yıllar güncelleme olmamıştır, sağlamlaştırmalar olmuştur bu nedenle bu sistemler daha kararlı çalışmaktadır. Bu sistemlerin az arıza sayısına sahip olması da beklenen bir durumdur.

4.Ülke genelinde, yaşanan arızalar için en çok harcanan işçilik zamanı %24,2 ile ünite sistemleri için gerçekleştirilmiştir. En az harcanan işçilik zamanı ise %5,8 ile kabin üzerine gerçekleşmiştir. Gerek arıza sayıları gerekse İşçilik zamanları bakımında bazı parametrelerde Akdeniz bölgesinde küçük farklılıklar gözlemlense de genel anlamda büyük farklılıklar ortaya çıkmamıştır. Bu da coğrafi koşulların makine arıza türlerine bağlı olarak elde edilen işçilik zamanları üzerine çok fazla etki yapmadığı şeklinde yorumlanabilir.

5.Elde edilen verilere göre arıza sayıları ile işçilik rakamları arasında orantılı bir dağılım görülmektedir ancak bu dağılım yanıltıcı olabilir. Oluşan arızanın bölümlere göre ne kadar zaman alacağı da hesaplanmalıdır. Bunun için bölümler bazında arıza başına düşen işçilik zamanlarının hesaplanması gerekir. Arıza sayıları ve toplam işçilik zaman miktarları ele alındığında en fazla değerlerin ünite arızalarında olduğu tespit edilmektedir. Buna karşın, bölümler başına oluşan arızaların adet başına işçilik zaman miktarları ele alındığında en yüksek veriler 2,1 adet/h ile motor ve 2,0 adet/ h ile şanzıman bölümlerinde gerçekleştirilmiştir. Bu durumda motor ve şanzıman arızaları çalışmada kullanılan pamuk hasat makinaları için zaman alıcı arızalardır. Ayrıca kapalı sistemler olması itibariyle müdahale süreleri de uzamaktadır. Motor ve şanzıman arızalı periyodik bakım ve önleyici bakım esnaslarında diğer bölümlere göre daha fazla üzerinde durulması gerekmektedir çünkü çalışma anında arıza yapması durumunda çalışma zamanı kaybı yaşanması diğer bölümlere göre daha fazla olacaktır.

5.3. Arıza Oranı

Arıza oranı analizi ve buna bağlı olarak Arızalı Kalma Süreleri ile ilgili sonuç ve öneriler aşağıdaki şekilde sıralanmıştır.

1. Ortalama yıllık pamuk hasat makinası kullanım süresi 2019 yılı için 592,8 h/yıl, 2020 yılı için 598,9 h/yıl, 2021 yılı için 559,3 h/yıl, 2022 yılı için 535,7 h/yıl ve 2023 yılı için 561,6 h/yıl olmuştur. Beş yılın ortalaması olarak 569,7 h/yıl olarak hesaplanmıştır. Yıgılgımalı kullanım süresi de 2023 yılı için ortalama olarak 2836,0 h/yıl olarak hesaplanmıştır.
2. Arıza sayı ortalaması 2019 yılı için 3,2 adet, 2020 yılı için 4,1 adet, 2021 yılı için 3,5 adet, 2022 yılı için 3,6 adet ve 2023 yılı için 4,6 adet olmuştur.
3. 2019 yılı için arıza oranı 0,0055, 2020 yılı için arıza oranı 0,0068, 2021 yılı için arıza oranı 0,063, 2022 yılı için arıza oranı 0,0068 2023 yılı için arıza oranı 0,0082 olmuştur.

4. Makinaların yaşlanmaları hesaba katıldığında yıllara oranla arıza oranlarında artış olacağı öngörülebilir. Elde edilen verilerde 2020 için (1100-1300 h zaman aralığı bölgesi) arıza oranı 0,0068 çıkmasına karşın 2021 yılı için (1300-1900 h zaman aralığı) yükselmesi öngörülen bu aranda azalma trendi görülmektedir. 2021 için bu oran 0,063 olmuştur. İlerleyen yıllarda bu oran artış trendine girip bu şekilde devam etmiştir. Şekil 3.8.'de arıza oranı grafiğinde de bu durum görülmektedir. Yıllara göre ortalama çalışma saatleri arasındaki fark yüksek değildir. Bu durumda arıza oran eğrisindeki bu değişimin arıza sayılarındaki değişimler sonucu gerçekleştiği görülmektedir. Çalışmada 2020 için (1000-1300 h zaman aralığı bölgesi) arıza oranı 0,0068 çıkmasına karşın 2021 yılı için (1300-1900 h zaman aralığı) düşmesi önleyici bakımın uygulandığı veya bu dönem bu bakımın daha yoğun ve maliyetli yapıldığının bir göstergesidir.
5. Beş yıllık çalışma periyodu içerisinde en küçük arızalı kalma süresi 11,5 saat, en büyük arızalı kalma süresi ise 57,75 saat olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan makinalar beş yıl içerisinde farklı çalışma saatleri sergilediğinden doğru bir analiz için bu süre içerisinde maksimum çalışma saatlerine oranlanması ve yüzdesel verilerin kullanılması daha doğru sonuçlar verecektir. Beş yıllık çalışma periyodu içerisinde en küçük arızalı kalma oranı %0,6, en büyük arızalı kalma süresi ise %3,2 olarak belirlenmiştir. Ortalama olarak arızalı kalma oranı %1,2 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan tipte bir PHM'nin çalışma süresinin %1,2'si zamanı arıza için duraksayan zaman (kayıp zaman) olarak belirlenmiştir.

5.4. Bakım-Onarım Maliyetleri

Bakım-Onarım maliyetleri ile ilgili sonuç ve öneriler aşağıdaki şekilde sıralanmıştır.

1. Sezonluk bakım maliyetleri ortalamaları 2019 yılı için 2.340 \$, 2020 yılı için 3.483 \$, 2021 yılı için 3.804 \$, 2022 yılı için 4.380 \$, 2023 yılı için 4.854 \$ olarak hesaplanmıştır.
2. Sezonluk bakım maliyetlerinin makine yaşlanmasına bağlı olarak Şekil 3.10.'da görüldüğü gibi eğilim çizgisi paralelinde gitmesi tahmin denebilir ancak 1000 ile 1500 çalışma saatleri arasında maliyette bir artış gözlenmiştir. Yaklaşık olarak ikinci sezonun sonuna karşılık gelen 1000 saatlik dilimde arıza oranında oluşan artış, sezona girmeden önce makine sahiplerini daha maliyetli ve kapsamlı bir bakım yapmasına sebep olmuştur. Tabi bu kapsamlı ve maliyetli bakımın etkileri 3.sezondan itibaren görülmüş ve arıza oranının en az bir sezon için düşmesine yol açmıştır.
3. Sezonluk bakımlar sanayi dili ile hafif ve ağır bakım adı altında yapılmaktadır. 1000-1500 saat aralığında yapılan bakımların ağır bakım kategorisinde olduğu söylenebilir. Arıza oran grafiğine göre ağır bakımların 2000 saat zaman aralığına kadar yani 1 veya

2 sezon için önleyicilik anlamında etkisi yüksek olmuştur. Bu eğilim her ağır bakım sonrasında aynı şekilde devam edecektir. Yani ağır bakım sonrasında arıza oranında bir önceki sezona göre düşüş görülecektir.

4. Arıza gerçekleşen bölümler arasında en yüksek maliyetli 136.551 \$ ile hidrolik sisteminin aldığı tespit edilmiştir, oranı %23,6'dır. Parça maliyeti olarak en yüksek 132.563,8 \$ ile hidrolik sistem, işçilik maliyeti olarak da en yüksek bedel 5.928,8 \$ ile üniteler üzerinde gerçekleşmiştir. En düşük maliyet ise parça olarak 10.324,4 \$, işçilik olarak 1.417,5 \$ ile kabin kısmında meydana gelmiştir, oranı %2,0'dir.
5. İşçilik olarak en yüksek değerin ünitelerde olmasına karşın arıza maliyetleri en yüksek oranda olmamıştır. Bu da üniteler için yapılan işlemlerin maliyetlerinin düşük olduğunu göstermektedir. Maliyetlerden elde edilen verilere dayanarak önleyici sezonsal ve periyodik bakımların hidrolik, ünite ve nemlendirme sistemleri üzerinde daha fazla uygulanması gerekliliği de ortaya çıkmıştır.
6. Hidrolik sistemlerde oluşan maliyetin fazla olması işçilik maliyetleri ile açıklanamaz çünkü işçilik maliyeti 5.928,8 ile en fazla üniteler üzerinde gerçekleşmiştir. Maliyetin yükselmesi hidrolik ile ilgili kullanılan parçaların pahalılığı sonucu olduğu söylenebilir.
7. Arıza maliyetlerinin çalışma saatine bağlı olarak değişmediği tespit edilmiştir. Örneğin; İzmir-2 makinası için 1625 çalışma saatindeki saat başına maliyet 7,1 \$ iken İzmir-7 makinasında 2300 çalışma saati için 1,9 \$ çıkmıştır. Bunun gibi örnekler mevcuttur. Bu da çalışma aşamalarında gösterdiği gibi arıza maliyetlerinin daha çok bakımlar ve makine imalat, dayanım ve kalite özelliklerinin bir sonucu olarak değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir.
8. Ortalama ve toplam maliyet ve ortalama ve toplam çalışma saati oranlandığında çalışmada kullanılan makine türleri için çalışma saati başına 4,1 \$/h'lık bir oran çıkmaktadır. Yani makinanın her çalışma saati başına 4,1 \$'lık bir maliyet olduğu tespit edilmiştir. Bu rakam bu tip makineler için bir kat sayı olarak kullanılabilir.

5.5. Aktif Çalışma Saati Başına Arızalı Kalma Süresi

Aktif çalışma saati başına arızalı kalma süresi analizi ile ilgili sonuç ve öneriler aşağıdaki şekilde sıralanmıştır.

1. Analiz sonucuna göre, YKS sınıflamasının (farklı YKS sınıflarının) AÇS/AKS üzerinde istatistiki olarak %5 önem seviyesinde etkili olduğu belirlenmiştir.
2. LSD çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre 1.grup 2. ve 3. gruptan ayrılmış, 2. ve 3. grup aynı sınıf içerisinde yer almıştır. Şekil 4.15 ve 4.16 'dan elde edilen verilere

(doğrusal, logaritmik ve üssel r^2 değerleri) dayanarak güvenle kullanabileceğimiz matematiksel bir tahmin modeli elde edilemediği belirlenmiştir.

3. Veriler sonucunda güvenilir bir matematiksel model elde edilemediği için tahmin yöntemleri yapılmıştır. Bu değerlendirmeye göre; bir sonraki sezon hasat süresini tahmin eden üreticiler söz konusu sezon içerisinde arıza nedeni ile kayıp süreyi yaklaşık olarak tahmin edebileceklerdir.
4. Tahmin yöntemine örnek olarak; 2872 saat çalışmış bir makine bir sonraki sezon yaklaşık 250 saat çalışacağı öngörüldüğünde makine 2.durup içerisine dahil olacaktır ve çarpan değeri 0,105 olacaktır. Bu durumda 250 saat çalışma süresi boyunca 2,7 saat arızalı kalma süresi yaşanacaktır.
5. Bu analiz sonucunda tahmin yöntemleri ve örnekleri çoğaltılabilir. Bu tahmin yöntemi ile üreticiler ve işletmeler optimum zaman planlaması için kayıp sürelerini önceden tahmin edebilecektir.

Ülkemizde tarım makinalarının arıza kayıtları üzerinden tarımsal üretimi işlemi süresince karşılaşılabilecek kayıp sürenin önceden tahmin edilmesine yönelik çalışmalar son derece kısıtlıdır. Bu çalışmaların yapılmasını sınırlandıran en önemli neden, homojen makine grupları için düzenli arıza kayıtlarının bulunmamasıdır. Düzenli arıza kayıtlarının tutulması ve uygun yöntemlerle analizi sonucunda aktif işlem sezonunda karşılaşılabilecek zaman kayıplarının belli bir doğruluk seviyesinde tespit edilebilmesi kadar maliyet analizleri ve özellikle bakım-onarım katsayılarının ülke koşulları için belirlenmesi mümkün olacaktır. Pamuk hasat makinalarının arıza analizlerinin yapıldığı bu çalışmada, sürecin doğası gereği tez kapsamında veri toplanan makinaların arıza kayıtlarının toplanmasına devam edilmektedir. Toplanan verilerin eklenmesiyle tüm populasyonu temsil eden örnekler üzerinden kritik hesaplamalarda kullanılabilecek veri ve katsayıların hesaplanması mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonim-1, 2018. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü 2017 Yılı Pamuk Raporu, Mart 2018.
- Anonim-2. 2007. Pamuk toplama makinası tarihçesi. John Deere Pamuk Toplama Makinası & Makinalı Pamuk Hasadı Semineri, Seyhan / Adana. 08 Mart 2007.
- Anonim-3. 2020. T.C. Ticaret Bakanlığı Esnaf, Sanatkârlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 2019 Yılı Pamuk Raporu, Nisan 2020.
- Anonim-4. 2023. Adana Çiftçiler Birliği. Pamukta 2023 maliyet hesabı ve fiyat beklentisi. <https://www.adanaciftcilerbirligi.com/Tr/haberler-pamukta-2023-maliyet-hesabi-ve-fiyat-beklentisi-aciklandi-1340.aspx>
- Anonim-5, 2021. TÜİK, Temel İstatistikler / Bitkisel Üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> son erişim: 30.05.2022.
- Anonim-6, 2021. 9970 PHM teknik özellikleri. <https://www.deere.com.tr/tr/magazines/publication.html?id=f14ac42f#6> son erişim 23.05.2021.
- Anonim-7, 2023. 9970 Pamuk Hasat Makinası Kullanıcı Kitabı. <https://www.ebay.com/itm/166292723100> son erişim 2.01.2023.
- Anonim-8. 2016. Deney raporu. John Deere Marka 9970 Model 4 Sıralı, Kendi Yürür Pamuk Toplama Makinası. 2016-1412/PTM-03. Çukurova Üniversitesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Adana.
- Anonim-9, 2023. T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Eylül Ayı Tarım Takvimi. <https://adana.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=69> son erişim: 01.01.2023.
- Anonim-10, 2023. GAP TEYAP Adıyaman ili Tarım Takvimi, chrome-extension://efaidnbmninnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.gapteyap.org/wp-content/uploads/2014/10/ADIYAMAN-TARIM-TAKV%C4%B0M%C4%B0.pdf son erişim: 01.01.2023.
- Anonim-11, 2023 Antalya ili damızlık sığır yetiştiricileri birliği Tarım Takvimi, https://www.antalyadsyb.org/index_tr.asp?mn=29&bn=&in=100 son erişim: 01.01.2023.
- Anonim-12, 2023. Balıkesir Ziraat Odası Tarım Takvimi, <https://balikesirziraatodasi.org/takvim/eylul/> son erişim: 01.01.2023.
- Anonim-13, 2023. Denizli Ziraat Odası Tarım Takvimi, <https://denizli.tarimorman.gov.tr/Menu/32/Tarim-Takvimi> son erişim: 01.01.2023.
- Anonim-14, 2023. GAP TEYAP Diyarbakır İli Tarım Takvimi, <https://www.gapteyap.org/diyarbakir-tarim-takvimi.html> son erişim: 01.01.2023.

- Anonim-15, 2023. GAP TEYAP Diyarbakır İli Tarım Takvimi, <https://www.gapteyap.org/category/gaziantep> son erişim: 01.01.2023.
- 7Anonim-16, 2023. T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Kahramanmaraş İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Tarım Takvimi. <https://kahramanmaras.tarimorman.gov.tr/Menu/27/Tarim-Takvimi> son erişim 01.01.2023.
- Anonim-17, 2023. GAP TEYAP Kilis İli Tarım Takvimi, <https://www.gapteyap.org/category/kilis> son erişim: 01.01.2023.
- Anonim-18, 2023. Kula Ziraat Odası Başkanlığı, Kula Tarımsal Danışmanlık, Tarım Takvimi <https://www.kulatarimsaldanismanlik.org/18/tarim-takvimi> son erişim: 01.01.2023.
- Anonim-19, 2023. GAP TEYAP Mardin İli Tarım Takvimi, <https://www.gapteyap.org/category/mardin> son erişim: 01.01.2023.
- Anonim-20, 2023. T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Muğla İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Eylül Ayı Tarım Takvimi. <https://mugla.tarimorman.gov.tr/Menu/84/Tarim-Takvimi> son erişim: 01.01.2023.
- Anonim-21, 2023. GAP TEYAP Siirt İli Tarım Takvimi, <https://www.gapteyap.org/category/siirt> son erişim: 01.01.2023.
- Anonim-22, 2023. Ege Gübre İzmir İli Tarım Takvimi, <https://www.egegubre.com.tr/takvim.html> son erişim: 01.01.2023.
- Anonim-23, 2023. GAP TEYAP Şanlıurfa İli Tarım Takvimi, <https://www.gapteyap.org/category/sanliurfa> son erişim: 01.01.2023.
- Anonim-24, 2023. T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Muğla İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Eylül Ayı Tarım Takvimi. <https://sirnak.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=15> son erişim: 01.01.2023.
- Billinton R., Allan RN,. 1992. Reliability evaluation of engineering systems (concepts and techniques). Plenum Press, New York, London. 453 pp.
- Çekel, H., Acar, A.,İ., 2023. “Traktör Tasarımında Güvenilirlik Merkezli Bakım Yönteminin Uygulanabilirliği”. Turkish Journal of Agriculture -Food Science and Technology. 11(9): 1721-1730, 2023.
- Demirtaş M., 2006. Traktöre monte edilebilir tip pamuk hasat makinasının bazı pamuk çeşitleri üzerindeki performansının belirlenerek ekonomik analizinin yapılması. Adnan Menderes Üniversitesi, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek lisans tezi, tez no: 180692.
- Edwards, J.R., 1989, Industrial Cost Accounting Developments in Britain to 1830: A Review Article, Accounting and Business Research, Vol. 18, No. 76: 305-317 pp.
- Erzurumlu, D.Y., 2020. “Türkiye’de Pamuk Hasadında Kullanılan Makinalar Üzerindeki Teknolojiler ve Kattığı Değerler”. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Ayhan Şahenk

- Tarımsal Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi. Black Sea Journal of Agriculture 3(3): 178-188.
- Evcim, H.Ü., 2020. Pamuğun Türkiye İçin Önemi ve Destek İhtiyacı, 2. Menemen Pamuk Sektörü Toplantısı, Menemen Tic.Odası, 30 Ocak 2020.
- Gürsoy, M.Ü., 2019. “Endüstri İçin Kestirimci Bakım”. International Journal Of 3d Printing Technologies And Dıgital Industry 3:1 (2019) 56-66 Araştırma Makalesi.
- Holley, D., 2018. “Mechanical Cotton Picker”. EH.Net Encyclopedia, edited by Robert Whaples. June 16, 2003. URL <http://eh.net/encyclopedia/mechanical-cotton-picker/> Son erişim: 23.05.2021.
- Janjić, A., Dragan Popović, D., 2007. Selective maintenance schedule of distribution networks based on risk management approach. IEEE Transactions on Power Systems. Volume: 22, Issue: 2, Page(s): 597 – 604, May 2007.
- Kahvecioğlu, A., 2003. Onarılabilir Elemanlara Önleyici Bakımın Etkisi ve Optimizasyonu. Bakım Teknolojileri Kongresi ve Sergisi, TMMOB Mak. Müh. Odası, 343-354 s.
- Klancher, L., 2018. “International Harvester Cotton Harvesters” An Excerpt from Red Combines. URL <https://octanepress.com/content/international-harvester-cotton-harvesters-farmall> Son erişim: 23.05.2021.
- Köksal, M., 2020. Bakım planlaması Kitabı. 4. Baskı, Barkod / ISBN: 9789750261077, Eylül 2020.
- Kumar RJ, Gross R.,1977. A study of combine harvester reliability. Transactions of the ASAE, 20(1): 30-34.
- Öz, E., Tekin B., Evcim Ü., 2007. Kuyruk Mili tahrikli, traktöre bindirilir iki farklı tip pamuk hasat makinesinin nicesel ve nitesel iş başarılarının belirlenmesi. Tarım Mak Bil Derg, 3(4): 270-275.
- Özüdoğru, T., 2023. Pamuk Durum ve Tahmin. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara. TEPGE yayın no: 380.
- Say. S., M., 2001. Biçerdöverle Hasatta Biçerdöver Çalışma Güvenilirliğinin Belirlenmesi ve Park Planlaması Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Adana.
- Say. S., M., 2005. TARIMSAL MEKANİZASYON 1. Ders Kitabı. Tarımsal Mekanizasyon İşletmeciliği ve Planlama. S 193.
- Say. S., M., Sümer, S., K., 2011. Failure rate analyses of cereal combined drills, African Journal of Agricultural Research Vol. 6(6), pp. 1322-1329, 18 March, 2011.
- Sessiz A, Esgici R, Eliçin AK, Gürsoy S. 2012. Makinalı hasadın farklı pamuk çeşitlerinde pamuk lifinin teknolojik özelliklerine etkisi. 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, 5-7 Eylül 2012, Samsun.

- Sınav, E., 2009. Aydın Yöresinde Pamuk Hasat Makinalarının Kullanım Olanakları ve Gelişimi, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Aydın.
- Şehri, M., 2023. Tarımsal İşletmecilik Kararları İçin Konum Belirleme Esaslı Veri Toplama Sistemi Geliştirilmesi ve CBS İle Haritalama. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 10 s.
- Tufts, RA., 1985. Failure cause, frequency, and repair for forest harvesting equipment. Trans. ASAE, 28 (4):1673-1677.
- Ulusoy, E., Evcim Ü, Sındır K.O, Aykas E, Gürel A, Atalay İ.Z, Demirkan H, Ul M.A, Oktay E. 2003. Ege Bölgesi pamukçuluğunun mevcut durumu, sorunları ve çözüm yolları. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Raporu. Proje No: 1998 ZRF-019/1
- Yahya, M., 2016. Tarım Traktörlerinde Periyodik Bakım Uygulamaları, Arızalar ve Arıza Kaynaklarının Ceylanpınar Tarım İşletme Müdürlüğü Örneğinde Belirlenmesi. Ege Üniversitesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı. 2016.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : ERZURUMLU, Dursun Yenal

Eğitim

Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Ens.	2003-2010
Lisans	Çukurova Üniversitesi Ziraat Fak. Tar. Mak. Böl.	1995-1999
Ortaöğretim	Keçiören lisesi Keçiören/Ankara	1992-1995

Çalışma Tecrübesi

Yıl	İşyeri	Unvan
1998-1998	Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğü, Yenimahalle / Ankara	Stajyer
2004-2019	John Deere Makinaları Ltd. Şti., Maltepe / İstanbul	Bölge Servis Müdürü
2019-2020	Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde	Öğretim Görevlisi
2020-Halen	IPSO Tarım Türkiye Kartal / İstanbul	Bölge Servis Müdürü

Dergi Yayınları

- 1.Erzurumlu, D.Y. 2018. “Tarım Traktörlerinde Kullanılan Klima Sistemlerinin Traktör Verimi ve Özgül Yakıt Tüketimine Etkileri”. Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi. 6(3): 285-290, 2018.
- 2.Erzurumlu, D.Y., Şen, B. 2020. “Hayvancılık İşletmelerinde Yemleme Robotu Operasyonu ve İşgücü Analizi”. Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi. 8 (5): 1058-1066, 2020.
- 3.Erzurumlu, D.Y., 2020. “Türkiye’de Pamuk Hasadında Kullanılan Makinalar Üzerindeki Teknolojiler ve Kattığı Değerler”. Black Sea Journal of Agriculture. 3(3): 178-188, 2020).
- 4.Erzurumlu, D.Y., Erzurumlu, G.S. 2021. “Evaluation of Outdoor Ornamental Plants from the Viewpoint of Urban Biodiversity and Cultural Change in Terrestrial Climate: The Case of Niğde City” Environment and Behavior Journal. 31 (4), 825-837

Sempozyum Bildiri Kitaplarında Yer Alan Yayınlar

- 1.Erzurumlu, D.Y., Şen, B. 2019. “Hayvancılık İşletmelerinde Yemleme Robotu Operasyonu ve İşgücü Analizi”. 1. Uluslararası Tarım – Gıda, Bilim ve Teknoloji Dergisi Kongresi (TURJAF 2019), Antalya. Sözlü sunum, özet yayını. eBook, sayfa 696. Kasım 2019.
- 2.Erzurumlu, D.Y., Say, S.M. 2019. “Development And Economic Analysis Of Cotton Harvesting With Machine In Çukurova And Southeastern Anatolian Regions”. 3. International Conference on Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Sciences (ICAFOP 2019), Trabzon. Sözlü sunum, özet yayını. eBook, page 278., 2019.



EKLER

Ek-1

Makine	Yıllık (h)					Yığılmalı (h)					Arıza Sayısı (adet)				
	1.yıl	2.yıl	3.yıl	4.yıl	5.yıl	1.yıl	2.yıl	3.yıl	4.yıl	5.yıl	1.yıl	2.yıl	3.yıl	4.yıl	5.yıl
İzmir-1	512	203	187	408	315	512	715	902	1310	1625	2	2	3	2	4
İzmir-2	271	589	223	222	355	271	860	1083	1305	1660	1	3	1	2	4
İzmir-3	180	422	188	401	489	180	602	790	1191	1680	1	3	2	3	3
İzmir-4	600	925	384	391	450	600	1525	1909	2300	2750	3	4	2	2	5
İzmir-5	262	171	201	381	331	262	433	634	1015	1346	2	2	2	2	3
İzmir-6	262	234	352	565	417	262	496	848	1413	1830	3	4	2	3	4
İzmir-7	274	380	329	410	397	274	654	983	1393	1790	4	3	3	3	4
Denizli-1	906	884	547	952	611	906	1790	2337	3289	3900	6	6	3	3	7
Denizli-2	680	980	570	870	927	680	1660	2230	3100	4027	3	6	3	3	5
Denizli-3	579	1071	630	726	1164	579	1650	2280	3006	4170	4	5	4	3	5
Söke-1	245	445	185	325	290	245	690	875	1200	1490	1	1	2	2	3
Söke-2	739	411	405	506	486	739	1150	1555	2061	2447	2	3	3	4	5
Söke-3	910	720	435	210	260	910	1630	2065	2270	2530	4	4	3	3	4
Adana-1	875	337	508	213	505	875	1212	1720	1933	2438	4	6	5	3	5
Adana-2	680	405	297	482	576	680	1085	1382	1864	2440	6	4	4	4	4
Adana-3	300	357	363	260	500	300	657	1020	1280	1780	2	3	2	2	3
Hatay-1	617	265	708	880	405	617	882	1590	2470	2875	2	2	1	5	4
Hatay-2	462	428	320	260	630	462	790	1110	1370	1690	1	1	2	3	3
K.Maraş-1	740	890	630	735	565	740	1630	2260	2995	3560	3	6	3	2	4
K.Maraş-2	723	297	335	325	720	723	1020	1355	1680	2400	2	1	3	4	4
Mardin-1	350	250	450	360	540	350	600	1050	1410	1950	3	4	3	2	4
Mardin-2	390	210	350	370	480	390	600	950	1320	1600	5	2	3	4	4
Mardin-3	880	560	977	683	510	880	1440	2417	3100	3610	3	6	3	2	3
Şanlıurfa-1	668	545	797	750	550	668	1213	2010	2760	3310	3	7	7	5	7
Şanlıurfa-2	710	624	616	366	374	710	1334	1950	2316	2690	6	6	5	4	5
Şanlıurfa-3	940	861	509	580	542	940	1801	2310	2890	3432	3	4	7	4	6
Şanlıurfa-4	510	475	695	450	555	510	985	1680	2130	2685	5	5	3	4	5
Şanlıurfa-5	650	1253	1274	831	542	750	2003	3277	4108	4650	3	7	5	5	6
Şanlıurfa-6	518	853	813	686	680	518	1371	2184	2870	3550	2	4	3	3	4
Şanlıurfa-7	850	1008	1047	875	600	850	1858	2905	3780	4380	3	7	5	5	4
Şanlıurfa-8	541	811	331	327	426	541	1352	1683	2010	2436	3	3	2	4	5
Şanlıurfa-9	514	726	752	588	660	514	1240	1992	2580	3240	3	5	5	4	5
Şanlıurfa-10	712	364	349	785	870	712	1076	1425	2210	3080	5	3	2	3	5
Şanlıurfa-11	790	225	647	358	565	790	1015	1662	2020	2585	3	2	3	4	4
Şanlıurfa-12	765	522	543	504	571	765	1287	1830	2334	2905	4	4	3	4	3
Şanlıurfa-13	540	510	562	518	560	540	1050	1612	2130	2690	3	4	3	3	4
Şanlıurfa-14	670	919	493	438	630	670	1589	2082	2520	3150	3	7	7	5	5
Şanlıurfa-15	487	807	1004	822	650	487	1294	2298	3120	3770	2	2	3	3	4
Şanlıurfa-16	614	1100	566	471	794	614	1714	2280	2751	3545	4	4	5	5	6
Şanlıurfa-17	865	410	942	693	492	865	1275	2217	2910	3402	3	5	4	3	4
Şanlıurfa-18	470	794	406	683	867	470	1264	1670	2353	3220	6	6	6	7	6
Şanlıurfa-19	831	880	629	527	516	831	1711	2340	2867	3383	6	6	5	5	7
Şanlıurfa-20	750	760	602	803	565	750	1510	2112	2915	3480	2	3	4	4	4
Şanlıurfa-21	580	560	651	534	797	580	1140	1791	2325	3122	3	3	4	5	6
Şanlıurfa-22	847	903	790	715	855	847	1750	2540	3255	4110	4	6	7	7	8
Şanlıurfa-23	740	839	711	566	554	740	1579	2290	2856	3410	4	5	4	5	5
Diyarbakır-1	340	473	987	740	590	340	813	1800	2540	3130	3	5	3	4	4
Diyarbakır-2	412	273	502	253	457	412	685	1187	1440	1897	2	2	3	3	5
Diyarbakır-3	439	545	311	192	323	439	984	1295	1487	1810	3	4	4	3	4
Diyarbakır-4	451	471	864	794	570	451	922	1786	2580	3150	4	3	2	4	5
Ortalama	592,8	598,9	559,3	535,7	561,6	594,8	1191,7	1751,1	2286,6	2836,0	3,2	4,1	3,5	3,6	4,6

Ek-2

Şase	Sezonsal Bakım Maliyetleri, \$					Sezonsal Bakım Çalışma Saatleri, h				
	2019	2020	2021	2022	2023	2019	2020	2021	2022	2023
İzmir-1	\$1.120,00	\$1.900,00	\$3.200,00	\$2.960,00	\$3.310,00	512	715	902	1310	1625
İzmir-2	\$1.230,00	\$2.120,00	\$1.950,00	\$1.720,00	\$2.960,00	271	877	1083	1305	1660
İzmir-3	\$654,00	\$1.680,00	\$2.830,00	\$3.250,00	\$2.830,00	180	604	717	1312	1680
İzmir-4	\$1.815,00	\$2.950,00	\$2.430,00	\$2.740,00	\$3.320,00	600	1120	1527	1909	2300
İzmir-5	\$2.030,00	\$1.915,00	\$2.200,00	\$3.310,00	\$3.100,00	275	468	751	1015	1346
İzmir-6	\$1.950,00	\$1.260,00	\$3.310,00	\$3.430,00	\$3.460,00	311	496	1005	1413	1830
İzmir-7	\$1.430,00	\$1.860,00	\$2.950,00	\$3.400,00	\$2.980,00	375	654	983	1393	1790
Denizli-2	\$2.100,00	\$2.300,00	\$3.200,00	\$4.780,00	\$3.940,00	906	1795	2337	3289	4040
Denizli-3	\$1.300,00	\$2.600,00	\$2.970,00	\$3.950,00	\$4.960,00	1010	2002	2500	3380	4098
Denizli-4	\$1.940,00	\$2.440,00	\$3.680,00	\$3.785,00	\$4.630,00	832	1651	2470	3100	4273
Söke-1	\$1.360,00	\$2.350,00	\$2.200,00	\$3.160,00	\$2.960,00	245	690	875	1200	1490
Söke-2	\$1.455,00	\$2.340,00	\$2.785,00	\$2.630,00	\$3.100,00	739	1165	1390	2079	2447
Söke-3	\$3.100,00	\$2.900,00	\$3.800,00	\$4.500,00	\$5.200,00	1190	1640	2065	2137	2530
Adana-1	\$1.340,00	\$2.100,00	\$2.980,00	\$3.300,00	\$4.600,00	1170	1690	1800	2050	2540
Adana-2	\$1.340,00	\$2.100,00	\$3.980,00	\$4.300,00	\$4.600,00	700	1310	1590	2050	2640
Adana-3	\$1.850,00	\$2.200,00	\$4.200,00	\$3.800,00	\$3.230,00	530	800	1020	1410	1780
Hatay-1	\$2.175,00	\$3.367,00	\$3.331,00	\$3.950,00	\$5.500,00	620	1050	1920	2515	2875
Hatay-2	\$1.960,00	\$2.200,00	\$3.850,00	\$3.600,00	\$3.200,00	410	880	1180	1520	1690
K. Maraş-1	\$5.175,00	\$4.367,00	\$8.331,00	\$7.500,00	\$7.740,00	996	1630	2260	2995	3560
K. Maraş-2	\$2.196,00	\$3.253,00	\$3.439,00	\$4.100,00	\$3.910,00	750	1020	1355	1680	2400
Mardin-1	\$2.308,80	\$2.937,60	\$4.387,00	\$4.512,00	\$4.915,00	410	600	1050	1410	1950
Mardin-2	\$1.975,00	\$3.375,00	\$3.460,00	\$4.100,00	\$4.200,00	395	600	950	1320	1600
Mardin-3	\$3.103,00	\$5.245,00	\$2.611,50	\$4.215,00	\$6.300,00	1010	1440	2417	3100	3610
Şanlıurfa-1	\$2.490,00	\$3.040,00	\$2.850,00	\$5.390,00	\$4.600,00	668	1213	2013	2760	3310
Şanlıurfa-2	\$5.271,00	\$9.250,00	\$7.300,00	\$6.800,00	\$7.350,00	790	1503	2030	2370	2750
Şanlıurfa-3	\$4.230,00	\$9.840,00	\$5.490,00	\$6.310,00	\$7.200,00	940	1801	2310	2890	3540
Şanlıurfa-4	\$2.910,00	\$3.510,00	\$4.020,00	\$4.660,00	\$5.200,00	640	985	1680	2130	2810
Şanlıurfa-5	\$2.540,00	\$4.060,00	\$5.230,00	\$8.470,00	\$7.300,00	1142	2003	3277	4108	4650
Şanlıurfa-6	\$1.690,00	\$2.110,00	\$4.130,00	\$4.530,00	\$4.830,00	715	1371	2184	2870	3550
Şanlıurfa-7	\$1.440,00	\$3.110,00	\$3.070,00	\$5.500,00	\$4.930,00	850	1858	2905	3780	4380
Şanlıurfa-8	\$2.680,00	\$5.360,00	\$4.020,00	\$5.220,00	\$5.580,00	541	1352	1683	2010	2436
Şanlıurfa-9	\$3.430,00	\$5.050,00	\$5.360,00	\$4.860,00	\$8.510,00	514	1463	1992	2580	3240
Şanlıurfa-10	\$3.670,00	\$3.940,00	\$4.230,00	\$5.050,00	\$5.640,00	712	1125	1763	2440	3080
Şanlıurfa-11	\$3.370,00	\$3.030,00	\$2.560,00	\$4.150,00	\$4.800,00	790	1015	1662	2020	2585
Şanlıurfa-12	\$2.318,84	\$3.333,33	\$2.392,64	\$4.680,85	\$3.780,00	786	1341	1830	2334	2905
Şanlıurfa-13	\$1.014,08	\$2.035,29	\$3.563,22	\$3.544,78	\$3.870,00	616	1060	1612	2130	2690
Şanlıurfa-14	\$1.200,00	\$3.400,00	\$3.200,00	\$3.800,00	\$5.200,00	900	1689	2082	2520	3150
Şanlıurfa-15	\$1.200,00	\$3.400,00	\$3.200,00	\$3.800,00	\$5.200,00	920	1803	2789	3120	3960
Şanlıurfa-16	\$3.103,00	\$4.508,00	\$5.140,00	\$4.580,00	\$6.180,00	614	1904	2280	2751	3545
Şanlıurfa-17	\$1.960,00	\$2.810,00	\$2.980,00	\$4.940,00	\$6.620,00	951	1275	2217	2910	3545
Şanlıurfa-18	\$4.912,28	\$7.971,01	\$8.333,33	\$7.142,86	\$6.556,60	470	1264	1670	2353	3220
Şanlıurfa-19	\$2.421,05	\$4.915,25	\$5.783,13	\$4.941,86	\$6.059,32	880	1711	2340	2867	3420
Şanlıurfa-20	\$2.350,00	\$3.200,00	\$3.570,00	\$4.750,00	\$4.890,00	750	1410	2112	2915	3480
Şanlıurfa-21	\$2.710,00	\$5.370,00	\$4.320,99	\$4.390,00	\$6.640,00	510	1140	1791	2325	3122
Şanlıurfa-22	\$3.620,00	\$5.610,00	\$6.710,00	\$5.950,00	\$7.790,00	847	1750	2540	3255	4110
Şanlıurfa-23	\$3.773,58	\$5.873,02	\$5.348,84	\$5.170,07	\$4.045,80	740	1579	2290	2856	3410
Diyarbakır-1	\$1.850,00	\$2.940,00	\$2.510,00	\$3.700,00	\$3.980,00	544	1035	1810	2540	3200
Diyarbakır-2	\$1.780,00	\$2.130,00	\$1.980,00	\$3.240,00	\$3.860,00	420	1187	1235	1510	2020
Diyarbakır-3	\$2.040,00	\$2.340,00	\$2.560,00	\$3.340,00	\$3.680,00	439	984	1295	1487	1810
Diyarbakır-4	\$2.100,00	\$2.270,00	\$2.290,00	\$3.100,00	\$3.470,00	462	922	1986	2580	3150
Ortalama	\$2.339,61	\$3.483,31	\$3.804,33	\$4.380,05	\$4.854,13	672	1.253	1.791	2.306	2.856

Ek-3

Makine	Bölümler Parça Maliyeti (Dolar)								Toplam
	Motor	Nemlendirme	Hidrolik	Şanzıman	Elektrik	Şase	Kabin	Üniteler	
İzmir-1	\$286,6	\$0,0	\$565,6	\$0,0	\$117,9	\$124,6	\$80,0	\$1.410,5	\$2.585,2
İzmir-2	\$128,6	\$4.967,7	\$2.195,5	\$57,2	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$3.751,0	\$11.100,0
İzmir-3	\$597,1	\$1.057,0	\$3.841,8	\$1.150,2	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$290,0	\$6.936,1
İzmir-4	\$617,0	\$297,3	\$1.549,1	\$1.337,2	\$1.685,3	\$124,6	\$137,3	\$92,4	\$5.840,2
İzmir-5	\$681,0	\$1.685,3	\$868,1	\$1.337,2	\$320,0	\$0,0	\$68,5	\$977,1	\$5.937,2
İzmir-6	\$1.131,7	\$1.890,1	\$736,6	\$1.337,2	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$4.389,2	\$9.484,8
İzmir-7	\$571,3	\$297,3	\$615,5	\$559,1	\$1.408,6	\$96,8	\$9,3	\$331,6	\$3.889,5
Denizli-1	\$1.039,7	\$3.082,3	\$494,4	\$1.379,1	\$117,9	\$706,3	\$302,7	\$2.441,7	\$9.564,1
Denizli-2	\$458,7	\$1.877,0	\$2.352,0	\$559,1	\$175,0	\$249,3	\$210,4	\$4.073,6	\$9.955,0
Denizli-3	\$561,3	\$1.325,7	\$2.344,0	\$1.896,3	\$351,2	\$187,4	\$101,7	\$2.589,5	\$9.357,0
Söke-1	\$450,9	\$0,0	\$1.006,9	\$3.332,3	\$115,9	\$0,0	\$51,1	\$1.668,1	\$6.625,2
Söke-2	\$808,6	\$2.841,7	\$3.965,3	\$0,0	\$894,2	\$122,5	\$187,9	\$2.604,3	\$11.424,6
Söke-3	\$66,6	\$2.337,2	\$2.673,0	\$550,0	\$203,0	\$0,0	\$0,0	\$3.161,0	\$8.990,9
K.Maraş-1	\$598,4	\$3.436,8	\$1.243,7	\$2.217,3	\$131,7	\$0,0	\$8,3	\$3.192,2	\$10.828,4
K.Maraş-2	\$598,3	\$9.865,9	\$770,0	\$781,8	\$185,0	\$377,0	\$0,0	\$2.412,8	\$14.990,8
Adana-1	\$458,8	\$2.793,7	\$2.075,9	\$0,0	\$3.418,2	\$2.771,1	\$1.695,3	\$2.127,3	\$15.340,2
Adana-2	\$3.193,3	\$4.385,0	\$2.243,7	\$3.110,0	\$300,0	\$0,0	\$0,0	\$1.113,0	\$14.344,9
Adana-3	\$2.330,4	\$4.523,3	\$224,6	\$462,0	\$149,1	\$636,1	\$189,0	\$645,5	\$9.159,9
Hatay-1	\$1.058,0	\$32,0	\$525,0	\$784,0	\$50,0	\$0,0	\$191,0	\$5.139,0	\$7.779,0
Hatay-2	\$590,0	\$50,0	\$2.202,0	\$0,0	\$211,0	\$0,0	\$0,0	\$1.716,0	\$4.769,0
Mardin-1	\$313,3	\$670,6	\$0,0	\$0,0	\$1.594,0	\$377,7	\$0,0	\$2.900,0	\$5.855,6
Mardin-2	\$453,0	\$4.017,0	\$472,0	\$0,0	\$1.931,0	\$116,0	\$189,0	\$3.213,0	\$10.391,0
Mardin-3	\$602,2	\$2.213,6	\$5.425,0	\$1.149,2	\$0,0	\$380,2	\$0,0	\$1.145,7	\$10.915,8
Şanlıurfa-1	\$1.537,6	\$2.075,8	\$3.119,4	\$1.047,6	\$0,0	\$96,8	\$256,4	\$3.161,0	\$11.294,5
Şanlıurfa-2	\$386,6	\$894,7	\$3.582,6	\$642,8	\$0,0	\$57,0	\$464,6	\$6.603,1	\$12.631,6
Şanlıurfa-3	\$1.228,0	\$2.627,2	\$5.438,3	\$789,0	\$169,0	\$0,0	\$80,0	\$3.497,3	\$13.828,8
Şanlıurfa-4	\$1.010,7	\$371,2	\$472,7	\$7.254,4	\$240,0	\$0,0	\$82,5	\$4.903,0	\$14.334,5
Şanlıurfa-5	\$750,5	\$1.408,7	\$7.622,7	\$1.337,2	\$279,6	\$124,6	\$82,5	\$1.927,1	\$13.532,9
Şanlıurfa-6	\$4.902,3	\$1.118,6	\$889,3	\$1.394,5	\$423,5	\$0,0	\$1.840,5	\$3.620,9	\$14.189,6
Şanlıurfa-7	\$568,6	\$2.035,2	\$308,3	\$2.384,8	\$317,3	\$0,0	\$68,5	\$950,0	\$6.632,7
Şanlıurfa-8	\$642,0	\$1.936,4	\$3.955,5	\$1.337,2	\$3.128,8	\$0,0	\$592,6	\$3.681,4	\$15.273,9
Şanlıurfa-9	\$9.041,4	\$629,4	\$5.985,6	\$1.521,1	\$582,5	\$0,0	\$0,0	\$977,1	\$18.737,0
Şanlıurfa-10	\$386,6	\$3.779,4	\$616,0	\$2.384,8	\$0,0	\$143,2	\$68,5	\$3.300,5	\$10.679,1
Şanlıurfa-11	\$386,6	\$1.527,3	\$6.349,9	\$83,9	\$230,0	\$0,0	\$105,3	\$2.314,3	\$10.997,4
Şanlıurfa-12	\$869,6	\$1.379,3	\$4.306,1	\$2.459,1	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$596,8	\$9.610,9
Şanlıurfa-13	\$386,6	\$1.950,8	\$1.128,8	\$1.358,8	\$0,0	\$159,0	\$349,9	\$2.190,0	\$7.523,8
Şanlıurfa-14	\$698,8	\$2.753,2	\$616,7	\$2.581,6	\$1.645,9	\$0,0	\$206,6	\$977,1	\$9.479,8
Şanlıurfa-15	\$503,3	\$706,2	\$6.077,6	\$586,2	\$1.673,6	\$1.262,9	\$1.949,6	\$3.235,6	\$15.995,0
Şanlıurfa-16	\$4.177,8	\$3.158,9	\$867,8	\$790,8	\$230,0	\$0,0	\$119,2	\$1.060,5	\$10.405,0
Şanlıurfa-17	\$386,6	\$265,5	\$3.293,5	\$1.337,2	\$117,9	\$96,8	\$68,5	\$977,1	\$6.543,2
Şanlıurfa-18	\$899,2	\$2.559,5	\$3.538,9	\$2.720,5	\$1.747,8	\$306,7	\$11,5	\$1.704,9	\$13.488,9
Şanlıurfa-19	\$863,0	\$3.950,4	\$5.792,1	\$1.789,1	\$1.443,6	\$1.867,3	\$11,1	\$2.695,0	\$18.411,5
Şanlıurfa-20	\$554,6	\$3.302,5	\$7.406,5	\$71,5	\$1.673,6	\$3.237,6	\$62,5	\$964,7	\$17.273,4
Şanlıurfa-21	\$633,9	\$2.426,8	\$1.873,8	\$457,0	\$367,3	\$204,1	\$337,8	\$114,5	\$6.415,2
Şanlıurfa-22	\$4.504,8	\$4.040,9	\$8.020,3	\$1.104,9	\$245,1	\$3.790,6	\$0,0	\$3.161,0	\$24.867,5
Şanlıurfa-23	\$2.751,2	\$807,2	\$6.217,4	\$642,8	\$2.069,2	\$2.072,1	\$62,5	\$1.318,0	\$15.940,4
Diyanbakır-1	\$759,6	\$4.562,3	\$2.270,2	\$768,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$1.650,2	\$10.010,4
Diyanbakır-2	\$597,1	\$5.585,9	\$2.642,7	\$3.016,0	\$1.015,7	\$0,0	\$0,0	\$1.623,1	\$14.480,5
Diyanbakır-3	\$2.471,8	\$3.135,6	\$858,8	\$790,8	\$3.291,8	\$249,3	\$0,0	\$6.555,4	\$17.353,4
Diyanbakır-4	\$510,2	\$3.025,9	\$922,7	\$1.337,2	\$1.543,0	\$0,0	\$82,5	\$1.134,3	\$8.555,8
Toplam	\$60.003,6	\$115.661,0	\$132.563,8	\$63.988,0	\$35.794,2	\$19.937,6	\$10.324,4	\$116.278,5	\$554.551,0

Ek-4

Makine	Bölümler işçilik Maliyet (Dolar)								Toplam
	Motor	Nemlendirme	Hidrolik	Şanzıman	Elektrik	Şase	Kabin	Üniteler	
İzmir-1	\$30,0	\$7,5	\$30,0	\$0,0	\$15,0	\$15,0	\$45,0	\$90,0	\$232,5
İzmir-2	\$15,0	\$150,0	\$45,0	\$30,0	\$60,0	\$0,0	\$0,0	\$135,0	\$435,0
İzmir-3	\$37,5	\$15,0	\$90,0	\$390,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$30,0	\$562,5
İzmir-4	\$45,0	\$67,5	\$90,0	\$22,5	\$15,0	\$30,0	\$15,0	\$52,5	\$337,5
İzmir-5	\$390,0	\$52,5	\$123,8	\$22,5	\$60,0	\$0,0	\$45,0	\$172,5	\$866,3
İzmir-6	\$52,5	\$30,0	\$30,0	\$22,5	\$30,0	\$0,0	\$0,0	\$165,0	\$330,0
İzmir-7	\$142,5	\$45,0	\$30,0	\$15,0	\$75,0	\$30,0	\$15,0	\$90,0	\$442,5
Denizli-1	\$112,5	\$60,0	\$22,5	\$97,5	\$15,0	\$75,0	\$105,0	\$150,0	\$637,5
Denizli-2	\$30,0	\$45,0	\$37,5	\$15,0	\$15,0	\$60,0	\$45,0	\$131,3	\$378,8
Denizli-3	\$60,0	\$97,5	\$45,0	\$30,0	\$30,0	\$37,5	\$60,0	\$75,0	\$435,0
Söke-1	\$30,0	\$0,0	\$22,5	\$78,8	\$15,0	\$0,0	\$45,0	\$60,0	\$251,3
Söke-2	\$90,0	\$34,5	\$64,5	\$0,0	\$15,0	\$15,0	\$45,0	\$135,0	\$399,0
Söke-3	\$22,5	\$90,0	\$135,0	\$15,0	\$15,0	\$0,0	\$7,5	\$105,0	\$390,0
K.Maraş-1	\$37,5	\$71,3	\$0,0	\$48,8	\$15,0	\$97,5	\$7,5	\$52,5	\$330,0
K.Maraş-2	\$37,5	\$157,5	\$0,0	\$30,0	\$7,5	\$15,0	\$0,0	\$75,0	\$322,5
Adana-1	\$67,5	\$93,8	\$105,0	\$0,0	\$78,8	\$97,5	\$15,0	\$180,0	\$637,5
Adana-2	\$112,5	\$90,0	\$60,0	\$45,0	\$30,0	\$0,0	\$0,0	\$105,0	\$442,5
Adana-3	\$75,0	\$180,0	\$120,0	\$150,0	\$15,0	\$90,0	\$30,0	\$112,5	\$772,5
Hatay-1	\$112,5	\$15,0	\$22,5	\$22,5	\$15,0	\$0,0	\$30,0	\$45,0	\$262,5
Hatay-2	\$37,5	\$30,0	\$30,0	\$0,0	\$45,0	\$0,0	\$0,0	\$30,0	\$172,5
Mardin-1	\$30,0	\$45,0	\$0,0	\$0,0	\$45,0	\$7,5	\$0,0	\$247,5	\$375,0
Mardin-2	\$30,0	\$120,0	\$37,5	\$0,0	\$52,5	\$15,0	\$30,0	\$120,0	\$405,0
Mardin-3	\$52,5	\$63,8	\$138,8	\$41,3	\$0,0	\$15,0	\$0,0	\$180,0	\$491,3
Şanlıurfa-1	\$90,0	\$150,0	\$157,5	\$7,5	\$0,0	\$22,5	\$67,5	\$105,0	\$600,0
Şanlıurfa-2	\$30,0	\$142,5	\$127,5	\$30,0	\$0,0	\$45,0	\$22,5	\$345,0	\$742,5
Şanlıurfa-3	\$150,0	\$90,0	\$262,5	\$67,5	\$7,5	\$0,0	\$30,0	\$165,0	\$772,5
Şanlıurfa-4	\$187,5	\$97,5	\$37,5	\$112,5	\$105,0	\$0,0	\$45,0	\$210,0	\$795,0
Şanlıurfa-5	\$60,0	\$60,0	\$135,0	\$22,5	\$45,0	\$120,0	\$45,0	\$82,5	\$570,0
Şanlıurfa-6	\$150,0	\$120,0	\$97,5	\$60,0	\$75,0	\$0,0	\$135,0	\$210,0	\$847,5
Şanlıurfa-7	\$52,5	\$52,5	\$15,0	\$30,0	\$60,0	\$0,0	\$15,0	\$150,0	\$375,0
Şanlıurfa-8	\$135,0	\$142,5	\$127,5	\$22,5	\$30,0	\$0,0	\$22,5	\$60,0	\$540,0
Şanlıurfa-9	\$180,0	\$82,5	\$37,5	\$52,5	\$60,0	\$0,0	\$0,0	\$52,5	\$465,0
Şanlıurfa-10	\$30,0	\$135,0	\$45,0	\$30,0	\$0,0	\$45,0	\$45,0	\$142,5	\$472,5
Şanlıurfa-11	\$30,0	\$52,5	\$97,5	\$45,0	\$30,0	\$15,0	\$15,0	\$105,0	\$390,0
Şanlıurfa-12	\$75,0	\$93,8	\$217,5	\$82,5	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$75,0	\$543,8
Şanlıurfa-13	\$30,0	\$37,5	\$131,3	\$22,5	\$0,0	\$75,0	\$60,0	\$217,5	\$573,8
Şanlıurfa-14	\$60,0	\$52,5	\$60,0	\$7,5	\$45,0	\$0,0	\$60,0	\$82,5	\$367,5
Şanlıurfa-15	\$37,5	\$30,0	\$90,0	\$45,0	\$30,0	\$60,0	\$30,0	\$90,0	\$412,5
Şanlıurfa-16	\$90,0	\$60,0	\$67,5	\$30,0	\$30,0	\$0,0	\$15,0	\$82,5	\$375,0
Şanlıurfa-17	\$30,0	\$30,0	\$127,5	\$37,5	\$15,0	\$30,0	\$45,0	\$82,5	\$397,5
Şanlıurfa-18	\$67,5	\$93,8	\$112,5	\$105,0	\$37,5	\$142,5	\$37,5	\$63,8	\$660,0
Şanlıurfa-19	\$90,0	\$127,5	\$82,5	\$75,0	\$22,5	\$187,5	\$82,5	\$127,5	\$795,0
Şanlıurfa-20	\$60,0	\$60,0	\$97,5	\$45,0	\$30,0	\$45,0	\$15,0	\$75,0	\$427,5
Şanlıurfa-21	\$67,5	\$82,5	\$93,8	\$15,0	\$30,0	\$60,0	\$30,0	\$56,3	\$435,0
Şanlıurfa-22	\$165,0	\$90,0	\$165,0	\$45,0	\$45,0	\$112,5	\$0,0	\$150,0	\$772,5
Şanlıurfa-23	\$150,0	\$37,5	\$127,5	\$30,0	\$60,0	\$45,0	\$15,0	\$90,0	\$555,0
Diyarbakır-1	\$45,0	\$105,0	\$52,5	\$30,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$157,5	\$390,0
Diyarbakır-2	\$37,5	\$82,5	\$60,0	\$45,0	\$7,5	\$0,0	\$0,0	\$45,0	\$277,5
Diyarbakır-3	\$142,5	\$150,0	\$37,5	\$22,5	\$56,3	\$15,0	\$0,0	\$210,0	\$633,8
Diyarbakır-4	\$60,0	\$52,5	\$45,0	\$22,5	\$30,0	\$0,0	\$45,0	\$157,5	\$412,5
Toplam	\$3.952,5	\$3.870,8	\$3.987,0	\$2.216,3	\$1.515,0	\$1.620,0	\$1.417,5	\$5.928,8	\$24.507,8

PHM KULLANICI ANKET FORMU			
Ad Soyad:		Tarih	
İl:		İlçe:	
Mahalle/Köy:			
Sıra	Sorular	PHM 1	PHM 2
1	Sahip olunan PHM marka ve tipi		
2	Sahip olunan PHM modeli (Yaş)		
3	Satın alındığındaki durum (sıfır/2.el)		
4	Satın alma şekli		
5	Ürünün şuanki piyasa değeri (TL)		
6	Hasat sezonu kullanım miktarı (gün)		
7	Hasat sezonu kullanım alanı (da)		
8	Hasat sezonu kullanım zamanı (saat/gün)		
9	Kullanım amacı (kendi arazisi/müteahhit)		
10	Ağırlıklı çalışılan bölge (il-ilçe)		
11	İşe başlama ve işi bitirme saati		
12	Arızanın sıklıkla görüldüğü zaman aralıkları		
13	En çok arıza ile karşılaşılan bölge ve görülme nedeni		
14	Arıza için duraksanan zaman (saat/gün)		
15	Bakım ve temizlik için duraksanan zaman (saat/gün)		
16	Hasat esnasında karşılaşılan en büyük teknik problem(ler)		
17	Hasat esnasında karşılaşılan en büyük teknik harici problem(ler)		
18	Makine işletmeciliği esnasında karşılaşılan en büyük problem(ler)		
19	Günlük operatör maliyeti (TL)		
20	Operatör ve onarım hariç günlük diğer maliyetler (Yakıt-solvent-yağlama...) (TL)		
21	Bir yılda (sezon) harcanan yedek parça ve tamir-bakım miktarı (TL)		