



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

BAZI TARIM MAKİNELERİ İMALATINDA KULLANILAN
MALZEME ORANLARI VE TEZGÂH PARKI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ali AYDOĞDU

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Habib KOCABIYIK

ÇANAKKALE – 2022



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**BAZI TARIM MAKİNELERİ İMALATINDA KULLANILAN
MALZEME ORANLARI VE TEZGÂH PARKI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ali AYDOĞDU

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Habib KOCABIYIK

ÇANAKKALE – 2022

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Ali AYDOĞDU

06/01/2022

TEŞEKKÜR

Bu araştırmada ve tez yazımı sırasında yapmış olduğu bŸyŸk katkılarından dolayı tez danışmanım sayın Prof. Dr. Habib KOCABIYIK'a teőekkŸrŸ borç bilirim.

Ayrıca sadece bu çalışmada değil tŸm Ÿęrenim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen kıymetli annem SŸbeyda AYDOğDU ve babam Ramazan AYDOğDU'ya, nişanlım Neslihan ÇETİN'e desteklerinden dolayı teőekkŸr ederim.

Ali AYDOğDU

anakkale, Ocak 2022

ÖZET

BAZI TARIM MAKİNELERİ İMALATINDA KULLANILAN MALZEME ORANLARI VE TEZGÂH PARKI

Ali AYDOĞDU

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Habib KOCABIYIK

06/01/2022, 40

Bu çalışma kapsamında, tarım alet ve makineleri imalatında kullanılan malzemeler ve oranlarının diğer bir deyişle malzeme talep projeksiyonlarının ve bu makinaları imalat etmek için gerekli tezgâh parkının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, toprak işleme alet ve makineleri, silaj makineleri, ot toplama tırmıkları ve çayır biçme makineleri olmak üzere 4 ana grup altında her grubun alt makineleri veya aletlerinin imalat süreçleri incelenmiştir. Seçilen makinelere ait genel malzeme listesi oluşturulmuş, tip ve kalite yönünden kütlece oranları belirlenmiştir. Ayrıca her bir makine için imalat tezgâhi reçetesi ve parça hareketliliği çizelgeleri oluşturulmuştur. Araştırmada ele alınan tüm tarım alet ve makinaları imalatında incelendiğinde tip ve kalite yönünden en fazla ihtiyaç duyulan malzeme sırasıyla, sac ve St37 kalite malzemelerdir. Genel anlamda profil malzemeye daha az ihtiyaç duyulmaktadır. Tüm makinalarının imalatı için yakın özelliklere sahip tezgâh parkı kullanılır ve taşlama ve hassas işlem ve ısıl işlem üretim tezgâhlarına daha az ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar sözcükler: Tarım Makinaları, Malzeme, Parça Listeleri, İmalat Tezgâhları

ABSTRACT

MATERIAL RATIOS AND MACHINE TOOLS PARK USED IN SOME ARGICULTURAL MACHINERY MANUFACTURING

Ali AYDOĞDU

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Agricultural Machinery and Technology Engineering

Advisor: Prof. Dr. Habib KOCABIYIK

06/01/2022, 40

Within the scope of this study, it is aimed to detect materials and their proportion which are used to manufacture agriculture machines and tools, in addition to materials demand projections and the essential machine tool park to manufacture these machines. In accordance with this purpose, sub-machines of each group under four main groups including tillers, silage machines, hay rakes, and mowers or the manufacturing process of machines were analysed. A common materials list belonging to the selected machines was formed, and sort of them and the proportion of mass in terms of quality were detected. Moreover, the fabrication machine tool prescription and the mobility of parts graphs were shown. When the manufacture process of all the discussed agriculture tools and machines in the study is analysed, the most necessary ones are respectively sheet metal and st37 quality materials. Generally, section material is less needed. Machine tool park having convenient properties is utilised in order for the production of all the machines, and grinding machine and heating process are less needed.

Keywords: Agriculture Machines. Material, Part Lists, Machine Tool

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ETİK BEYAN	i
TEŞEKKÜR	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
BİRİNCİ BÖLÜM	
GİRİŞ	
	1
İKİNCİ BÖLÜM	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	
	8
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	
MATERYAL VE METOT	
	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. Toprak İşleme Aletleri	12
3.1.2. Çayır Biçme Makineleri	13
3.1.3. Silaj Makineleri	14
3.1.4. Ot Tırmıkları	15
3.2. Metot	16
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	
	19
4.1. Malzeme Ağırlıkları ve Yüzdece Dağılımları	19
4.2. Makine İmalatında Kullanılan Tezgâhlar	30
BEŞİNCİ BÖLÜM	
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	
	36
KAYNAKLAR	I

SİMGELER VE KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
TARMAKBİR	: Türk Tarım Alet ve Makinaları İmalatçıları Birliği
TS	: Türk Standartları
DIN	: Alman Sanayi Normları
SAE	: Otomotiv Mühendisleri Topluluğu Standartları
AISI	: Amerikan Demir Çelik Enstitüsü Standartları
ASTM	: Amerikan Malzeme Deneme Topluluğu Standartları
ASME	: Amerikan Makine Mühendisleri Derneği
MKE	: Makine ve Kimya Enstitüsü Kurumu
Kg	: Kilogram

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1.1.	Çelik standartları ve kullanım alanları	6
Tablo 4.1.	Toprak işleme aletlerinde kullanılan malzeme ağırlıkları (kg).....	19
Tablo 4.2.	Çayır biçme makinelerinde kullanılan malzeme ağırlıkları (kg)	22
Tablo 4.3.	Silaj makinelerinde kullanılan malzeme ağırlıkları (kg)	24
Tablo 4.4.	Ot tırmıkları imalatında kullanılan malzeme tipi ağırlıkları (kg)	27
Tablo 4.5.	Seçilen tarım makinaları üretiminde kullanılan tezgâh parkı	31



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 3.1.	Kültivatör.....	12
Şekil 3.2.	135 – 165 - 195 cm tamburlu çayır biçme makinesi	13
Şekil 3.3.	270 cm tamburlu çayır biçme makinesi	13
Şekil 3.4.	175 cm makaslama biçme yapan (zaga tip) çayır biçme makinesi	14
Şekil 3.5.	Tek sıralı mısır silaj makinesi	14
Şekil 3.6.	Çift sıralı sıra bağımsız mısır ve ot silaj makinesi	15
Şekil 3.7.	Ot silaj makinesi.....	15
Şekil 3.8.	4 ve 5 yıldız çarklı ot toplama tırmığı	16
Şekil 3.9.	9 kollu şanzımanlı ot toplama tırmığı.....	16
Şekil 4.1.	Kültivatörlerin imalatında kullanılan tip yönünden malzemelerin dağılımları ...	20
Şekil 4.2.	Kültivatörlerin imalatında kullanılan kalite yönünden malzemelerin ağırlık dağılımları	21
Şekil 4.3.	Çayır biçme makinaları imalatında kullanılan tip yönünden malzemelerin dağılımları	22
Şekil 4.4.	Çayır biçme makinaları imalatında kullanılan kalite yönünden malzemelerin dağılımları	23
Şekil 4.5.	Silaj makinaları imalatında kullanılan tip yönünden malzemelerin ağırlık dağılımları	25
Şekil 4.6.	Silaj makinaları imalatında kullanılan kalite yönünden malzemelerin dağılımları	26
Şekil 4.7.	Ot toplama tırmığı imalatında kullanılan tip yönünden malzemelerin ağırlık dağılımları	27
Şekil 4.8.	Ot toplama tırmığı imalatında kullanılan kalite yönünden malzemelerin ağırlık dağılımları	28
Şekil 4.9.	Seçilen tüm tarım makinaları imalatında kullanılan tip yönünden malzemelerin dağılımları	29
Şekil 4.10.	Seçilen tüm tarım makinaları imalatında kullanılan kalite yönünden malzemelerin dağılımları.....	30

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Tarım, insanlığın en eski uğraşlarından biri olarak kabul edilmektedir. Yüzyıllar boyunca insan ve hayvan iş gücünden faydalanılarak tarım faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. 18. Yüzyıl sonlarına doğru ise başta traktör üretilmesine bağlı olarak tarımın yönü de mekanizasyona doğru kaymıştır. Günümüzde ise traktör ve tarım makineleri kullanılmadan gerçekleşen tarımsal işlemler yok denecek kadar azdır (Öz ve Çakmak, 2017).

Tarım alet ve makine üretimi ülkemiz ekonomisinde büyük öneme sahip bir sektördür. Tarımsal üretimle uğraşan nüfusun azalması ile birlikte tarımda makineleşme bir hayli önem kazanmıştır. Bu ihtiyaca karşılık verebilmek adına ülkemizde tarım alet ve makinaları imalat faaliyetleri yürüten firmalar ortaya çıkmıştır. 30 adedi traktör sektöründe olmak üzere 806 adet firma toprak işlemeden, hasada kadar bütün süreçleri kapsayacak 130 farklı makinenin üretimini yapmaktadır. Bu imalat sektöründe ise 25000 kişiye doğrudan istihdam sağlanmaktadır (Ekonomi Bakanlığı, 2015).

Tarım makineleri üreticilerinin 250 adedinin örgütlendiği Türk Tarım Alet ve Makineleri İmalatçıları Birliği'nin verilerine göre tarım makineleri üreticileri sektörü yapısı ve özellikleri aşağıda belirtilmiştir;

- Makine sektöründe en fazla girişimcinin olduğu 6. sırada,
- İmalattan net satış açısından makine sektöründe 2. sırada,
- Faaliyet karlılığı açısından 9. sıradadır.
- Makine sektörü alt kategorileri içerisinde ihracat büyüklüğü ve dış ticaret dengesi bakımından 6. sırada.
- Almanya ve İtalya'dan sonra AB traktör üretiminin %30'u ülkemizde üretilmektedir (TARMAKBİR, 2016).

Tarım alet ve makinaları kullanılan güç kaynağı ve uygulanan mekanizasyon çeşidine göre gruplandırılabilir. Üç tip mekanizasyon uygulamasından bahsedilebilir. Bunlar;

1. El aletleri teknolojisi,
2. Hayvan gücüne bağı olan teknoloji,
3. Mekanik güç teknolojisi olarak sınıflandırılmıştır (FAO, 1990).

Bu gruplamalar çalışma prensiplerine göre, alet ve makinede kullanılan materyale göre değışik isimler almaktadır. Bu çalışmada mekanik güç teknolojisi ana başlığı altında olan makine ve aletler ele alınmıştır. Mekanik güç teknolojisi, tarımsal mekanizasyonun en gelişmiş düzeyi olup genellikle gücü traktörden almaktadır. Bu makine ve aletler 6 ana başlık altında gruplanmıştır;

- Toprak işleme alet ve makineleri,
- Ekim dikim ve gübreleme makineleri,
- İlaçlama makineleri, hasat harman makineleri,
- Sulama makineleri,
- Hasat sonrası makineler,
- İçsel tarım mekanizasyonu olarak gruplandırılabilir, (Acar, vd., 2014).

Makineler üretilirken malzemeye ihtiyaç duymaktadır. Malzemelerin işlenmesi sonucu makineler oluşmaktadır. Malzeme; genel anlamda ihtiyaç duyulan ve bu ihtiyaçlara cevap verebilen maddelere denilmektedir. Teknik anlamda ise mühendislik uygulamalarında kullanılan katı maddelere malzeme denilmektedir. Doğada bulunan hammaddeler bazı işlemlerden geçirilerek kullanılabilir malzemeler haline dönüştürülür. Her dönemin teknolojisi o dönem kullanılan malzeme ile sınırlıdır. Bir başka deyiş ile teknoloji malzemenin gelişmesi ile gelişmektedir. Birbirlerini doğrudan etkilemektedir (Savaşkan, 2021).

Tarım makineleri imalatçılarımız ürettiğı makineleri yurt içi piyasaya arza sundukları gibi yurt dışında ki çiftçiler için de üretimlerine devam etmektedirler ve ürünlerini yurt dışına ihraç etmektedirler (Yaltırık, 2005). Tarım makinesi imalatçısı çok olduğu için firmaların bu pazarda tutunabilmeleri için kalite sorunlarının olmaması gerekmektedir. Çünkü çiftçimiz uzun süre kullanabilecekleri ve arıza yapmayan bir makine almak istemektedirler. Bu kalitenin yakalanması için makine imalatında kullanılacak malzemelerin iyi seçilmesi gerekmektedir. Tasarım yapan mühendis veya teknik elemanın malzeme bilgisi konularına iyi derecede hâkim olması gerekmektedir. Üretimde kullanılmasına karar verilen malzemenin ekonomikliğı, dayanımı kullanılacağı yere göre

değişkenlik göstermektedir. Dayanım isteyen bir durumda yanlış malzeme seçilip kullanılması durumunda geri dönüşü zor sonuçlar ortaya çıkarabilmektedir. Malzemelerin işlenebilir olması da çok önemli bir konudur. Ekonomikliğe doğrudan etki etmektedir. Malzeme seçimi önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Gelişen teknoloji ile beraber 2000'den fazla çelik türünün olması bu arayışların sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Çeliğin haricinde bütün malzemelerde bu gelişmeler görülmektedir. Plastik malzemelerin sayısı da gün geçtikçe artmaktadır. Geriye kalan tüm malzemeler için bunları söylemek mümkündür. Genel olarak en doğru malzeme, kendisinden beklenen dayanımı gösteren, istenen şartları eksiksiz sağlayabilen en ekonomik malzeme olmalıdır (Ciltepe, vd., 2012).

Malzeme seçimi yaparken üç ana konunun göz önünde bulundurulması gereklidir. Bunlar malzemeye ulaşılabilirlik, malzemenin işlenebilir olması ve malzemenin maliyetidir.

Malzemenin ulaşılabilir olmasının en büyük önemi, malzemenin maliyetini doğrudan etkilemesidir. Eğer istediğimiz zaman ulaşamayacağımız bir malzeme tercihinde bulunmuş isek, üretim anında malzemenin az gelmesi ya da bulunamaması durumunda üretimin durmasına, durmasa da üretimin yavaşlamasına sebep olur (Fındık, 2009).

Malzemenin işlenebilir olması ise; malzeme seçimi imalat maliyetini etkileyen en önemli faktörlerdendir. Yüksek alaşımlı malzemeler, düşük alaşımlı malzemelere göre işlenmesi daha zor ve daha çok maliyetlidir. Bu yüzden maliyeti düşürmek için malzemenin işlenebilirliği dikkate alınması gerekmektedir (Topbaş, 1993).

Malzemenin maliyeti, istenen özellikleri sağlayan en ucuz malzemenin seçilmesi önemlidir. Rekabet ortamında firmaların ayakta kalmasını sağlayacak etkenlerdendir. Malzeme seçilirken belirli bir çalışma ömrüne sahip olması gerekmektedir. Eğer istenilen ömürde çalışmadan deforme olması, işlevini yerine getirememesi durumunda bu malzeme ekonomik değildir. Yani başlangıçta pahalı olan bir malzemenin ömrünün uzun olması onu daha ekonomik bir hale getirmektedir (Topbaş, 1993).

Makine üretiminin önemli bir kısmını çelikler oluşturmaktadır. Çelik malzemeler ortak bir dil oluşturabilmek adına bir standart haline getirilmiştir. Çeşitli ülkeler bu amaç doğrultusunda kendi standartlarını oluşturmuşlar ve adlandırmışlardır. Standartların

ülkelere göre karşılıkları oluşturulmuş ve karşılıklar kendi sistemlerine göre kodlanmıştır (Çizelge 1.1).

Dünya üzerinde kullanılan en yaygın çelik standartları,

- TS
- EN
- DIN
- SAE
- AISI
- ASTM
- ASME'dir (Aksoy, 2015).

Makine imalatında kullanılmakta olan sac, çeşitli profil, farklı köşebent, dolu malzemeler ve borular bu standartlarda üretilmektedir. Profiller, köşebentler, dolu malzemeler ve borular istenilen ölçülerde tedarik edilmektedir. Makine imalatı için satın alımlar yapılırken ölçüler ile beraber standartlar belirtilerek yapılmaktadır. Malzeme kalitesinde bir sorun olmaması adına sertifikalı ürün satan firmalardan alımların yapılması tercih edilmektedir.

Genel makine imalatında olduğu gibi, tarım alet ve makineleri imalatında da en çok kullanılan sac levha, çeşitli profil ve lamalar için yoğun şekilde St37 (Stahl – çekme dayanımı 37 kgf/mm²) malzeme tercih edilmektedir. Tarım alet ve makineleri imalatında dolu malzemeler diye nitelendirilen yuvarlak, kare ve altıgen malzemeler için genellikle Ç1008, Ç1040 ve Ç4140 diye standartta belirtilen çelikler kullanım yoğunluğu olarak öne çıkmaktadır. Kullanım yerine göre çelik malzeme seçimi değişmekle birlikte plastikler de yoğun olarak kullanılmaktadır. Makine imalatçısı firmalar her malzemeyi kendileri yapamadıkları için hazır mamul olarak kabul edilen malzemeleri kullanmaktadır. Dökme demirleri ve dişlileri kendi bünyelerinde yapacak teknolojiye sahip olmadıkları için bu malzemeler hazır olarak temin edilmektedir. Bazı firmalar aktarma grubu sistemleri yani şanzıman gibi bölümleri hazır satın alırken, kimi firmalar kapasite ve yetenekleri doğrultusunda bu grup sistemleri kendi bünyesinde yapmaktadır.

Değişik kaynaklarda tarım alet ve makinaları imalatında kullanılan malzemeler hakkında genel anlamda ifade edilen bilgilere rağmen gerek form ve gerekse kalite yönünden tipik bir tarım alet ve makinası imalatında kullanılan malzemelerin kullanım

miktar ve oranlarını gösteren herhangi bir çalışmaya ulaşamamıştır. Malzeme ile birlikte tipik tarım alet makinalarının imalatı için tezgâh parkının ne olması gerektiği ile ilgili bilgilere rastlanılmamıştır.

Makine sektörünün diğer alt sektörlerinde olduğu gibi, tarım makinalarının üretiminin sürekliliği ve maliyet açısından, aynı zamanda dolaylı olarak gerek kavramsal ve gerekse şekil yönünden tasarımların oluşturulması için malzemenin ve makine üretimi için gerekli tezgâh parkı önbilgilerinin bilinmesi son derece önemlidir. Bu bilgiler sayesinde, bir üretici firma, müşteri, tedarikçi ve bölge için tedarik ve sevkiyat yapısının oluşması ve sağlıklı çalışması sağlanır.



Tablo 1.1.

Çelik standartları ve kullanım alanları

İMALAT ÇELİK TÜRLERİ MÜDİL TABLOSU											
DÜNYA STANDARTLARI ÇELİK SİMGELERİ										KULLANIM ALANI	
F. ALMANYA DİN	USA AISI/SAE	İNGİLTERE BS	FRANSA AFNOR	JAPONYA JIS	İTALYA UNI	USSR GOST	İSVEÇ S	TÜRKİYE TS	EMKE		
Ck 22	1,1151	1020	050 A 20	XC 25	S 20 CK	C 20	20	C 22	Ç 1020	İSLAH ÇELİĞİ Civata ve somun gibi düşük zorlamalı parçalar ve makine yapım elemanları	
Ck 35	1,1181	1035	060 A 35	XC 32	C 35 C	C 35	1572	Ck 35	Ç 1030	İSLAH ÇELİĞİ az zorlamaya dayanıklı makine ve taşıt yapım elemanları	
Ck 40	1,1186	1040	080 A 40		S 40 C		40		Ç 1040	ALAŞIMSIZ YAPI ÇELİĞİ makine ve taşıt yapım elemanları	
Ck 45	1,1191	1045	080 M 45	XC 45	S 45 C	C 45	45	1672	Ck 45	Ç 1050	İSLAH ÇELİĞİ orta zorlamalara makine ve taşıt yapım elemanları
Cf 53	1,1213	1050	060 A 52	XC 48 TS	S 50 C	C 53		1674		YÜZEY SERTLEŞTİRMEYE UYGUN ÇELİK; piston, saplama, zincir, pim, mil, dişli, şaft, matkap ve torna milleri	
Ck 60	1,1221	1060	080 A 52	XC 60	S 58 C	C 60	60G	1678	Ck 60	Ç 1060	İSLAH ÇELİĞİ makine ve yük taşıyan elemanların yapımında
35 S 20	1,0786	1140	212 M 36	35 MF 4		16 CrNi4		1957	35 S 20	Ç 1137	OTOMAT ÇELİĞİ orta mukavemette makine yapımı için büyük parçaların yapımında
13 NiCr 5	1,5713	3115		10 NC 6		16 CrNi4				Ç3115	SEMENTASYON ÇELİĞİ 1000-1200 N/mm ² dayanım gerektiren makine elemanları konik dişli ve saplama
14 NiCr 14	1,5752	3415	555 M 13	12 NC 15	SNC 815 (H)					Ç3315	SEMENTASYON ÇELİĞİ aşırı zorlamalara dayanıklı tırnaklı miller konik ve yassı dişliler kordon milleri kama saplama
25 CrMo 4	1,7218	4130	1717 CDS 110	25 CD 4	SCM 420	25CrMo4KB	30ChM	2225	25 CrMo 4		İSLAH ÇELİĞİ 700-950 N/mm ² dayanım gerektiren iyi kaynak özelliği istenen yerlerde aks dingil türbin yapımında
34 CrMo 4	1,7220	4135	708 A 37	35 CD 4	SCM 432	34CrMo4	35ChML	2234	34 CrMo 4	Ç4130	İSLAH ÇELİĞİ 830-1100 N/mm ² dayanım gerektiren makine elemanları krank mili aks dingil palet hareket iletim parçaları
42 CrMo 4	1,7225	4140	708 M 40	42 CD 4	SCM 440 (H)	42CrMo4	40Ch2N2MA	2244	42 CrMo 4	Ç 4140	İSLAH ÇELİĞİ yüksek dayanım gerektiren makine parçaları dingil, mil, dişli, krank ve saplama yapımında
40 NiCrMo 73	1,6562	4340	817 M 40	35 NCD 5	SNB 24-1 5	40NiCrMo(KB)	18ChG	2541		Ç 4340	İSLAH ÇELİĞİ çok yüksek zorlamaya maruz krank milleri, piston pimi, dişli, civata ve dingil yapımında
16 MnCr5	1,7131	5115	527 M 20	16 MC 5		16MnCr5	40Ch	2511	16 MnCr 5		SEMENTASYON ÇELİĞİ hareket iletim elemanları dişliler, kardan mafsalları, miller şanzıman dişlileri yapımında
41 Cr 4	1,7035	5140	530 M 40	42 C 4	S Cr 440 (H)	41CR4		2245	41 Cr 4	Ç 5140	İSLAH ÇELİĞİ 800-1100 N/mm ² dayanım gerektiren hareket iletim parçaları, krank milleri, dingil ve ön aks parçaları
100 Cr 6	1,2067	3	BL 3	Y 100 C 6			50ChGFA		100Cr5		SOGUK İŞ TAKIMI ÇELİĞİ diş açma kılavuzları ve paftaları, kavrama ağızları, soğuk iş merdaneleri, freze matkap, murç
50 CrV 4	1,8159	6150	735 A 50	50 CV 4	SUP 10	50 CRV 4		2230	50CrV4	Ç 5150	İSLAH ÇELİĞİ 900-1200 N/mm ² dayanım gerektiren hareket iletim paraları, şanzıman dişli, mil boru imalat muylusu (vay çeliği)
21 NiCrMo 2	1,6523	8620	805 M 20	20 NDC 2	SNiCM 220 (H)	20NiCrMo2	38ChGNM	2505	21 NiCrMo2	Ç 8620	SEMENTASYON ÇELİĞİ aşırı zorlamaya dayanıklı makine yapı elemanları, şanzıman mil, vitesi pim ve manşon yapımı
40 NiCrMo 22	1,6546	8640	311 Type 7		SNiCM 240	40NiCrMo2 (KB)		6052		Ç 8640	İSLAH ÇELİĞİ 950-1150 N/mm ² dayanım gerektiren tokluk istenen makine elemanları, aks, dingil, hareket milleri, şanzıman.
55 Si 7	1,0904	9250	250 A 58	50 S 7			U10A		60Si7		YAY ÇELİĞİ demir yolu taşıma araçları için sıcak şekil verme ile yapılmış baskı ve çekme yaylar, yaprak ve spiral yaylar.
C 105 W1	1,1546	W 110		Y 105		C 100 KU		1880	C105T1	Ç 10110	ALAŞIMSIZ TAKIM ÇELİĞİ baskı ve delme zımbaları, dövme çekiçleri, planya parlatma merdaneleri, kesici ve makaslar
90 MnCrV8	1,2842	O 2		90 MV 8		90MnCr8KU	Ch12		90MnCrV8		SICAK İŞ TAKIM ÇELİĞİ demir dışı meral işlemleri için basınç ve püskürtme döküm kalıpları
X 210 Cr 12	1,2080	D 3	BD 3	Z 200 C 12	SKD 1	X210Cr13KU	3Ch3M3F		X210Cr12	Ç512200	SICAK VE SOGUK İŞ TAKIM ÇELİĞİ kesme ve zımbalama takımları, şahmerdan, ağaç frezeleri, basınç döküm kalıpları.
X 32 CrMoV 33	1,2365	H 10	BH 10	32 DCF 28		X30CrMoV12 27 KU	4ChSMF1S		C32Cr3Mo3V	Ç 5330	SICAK İŞ TAKIM ÇELİĞİ basınçlı döküm kalıpları, ekstrüzyon iç kovanları, sıcak iş kalıpları, dövme presleri ve sıcak makaslar.
X 40 CrMoV 51	1,2344	H 13	BH 13	Z 40 CDV 5	SKD 51	X40CrMoV5 11 KU		2242	X40Cr5MoV		SICAK İŞ TAKIM ÇELİĞİ hafif metal basınçlı döküm kalıpları, delme donları su ve hava soğutmalı metal çekme pres muyluları.
X 30 W CrV 53	1,2567			Z 32 WCV 5	SKD 4	X30 WCrV 53 KU	3Ch2W8F			Ç 7430	SICAK İŞ TAKIM ÇELİĞİ sıcak kesme makasları, örs ve kalıplar sıcak çekme ve hadde presleri, yüksek ısı ve basınç salmastarası.
X 30 WCrV 93	1,2581	H 21	BH 21	Z 30 WCV 9	SKD 51	X30 WCrV 93 KU	05Ch18N10			Ç 7930	SICAK İŞ TAKIM ÇELİĞİ civata ve somun kalıpları basınç ve döküm kalıpları, sıcak kesiciler ekstrüzyon kovanları.
X 5 CrNi 18 9	1,4301	304	304 S 15	Z 8 CN 18 09	SUS 304	X5CrNi 18 10		2332	X5Cr18Ni9	Ç 3915	PASLANMAZ ASIDE DAYANIKLI ÇELİK gıda endüstrisi - makine elemanları, kaynak derin çekme ve parlatılmaya uygun.
S 18-1-2-5	1,3255	T 4	BT 4	80WCV 18 05 04	SKH 3	X78WCo 18 05 (KU)	110G13L		H18-1-2-5		YÜKSEK HIZ ÇELİĞİ çok iyi tokluk ve kesme özelliğine sahip kaba talaşlı imalat takımları, torna, freze kalemleri
X 120 Mn 12	1,3401		HADFIELD	Z 120 M 12	SCMnH 11	XG120 Mn12					İSLAH ÇELİĞİ kırıcı çeneleri, kepçe tırnakları, bağer poryaları, değirmen bıyıkları, aşınmaya dayanıklı parçalar.

Kaynak: (Anonim, 2015)

Bu tez çalışmasıyla, tarım alet ve makineleri imalatında kullanılan malzemeler ve oranlarının diğer bir deyişle malzeme talep projeksiyonlarının ve bu makinaları imalat etmek için gerekli tezgâh parkının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Türkiye’de teknoloji kapasitesine bağlı olarak çok sayıda firma tarafından üretilen değişik tarımsal faaliyetlerde kullanılan toprak işleme, çayır biçme, ot tırnığı ve silaj makineleri ele alınmıştır. Tezin amacı için seçilen ve makinelerin incelenmesiyle ulaşılması öngörülen hedefler aşağıda maddeler halinde verilmiştir;

- ✓ Bu makinelerde kullanılan malzemeler tespit edilerek ve kayıt altına alınması,
- ✓ Her bir makine için malzeme listelerinin oluşturulması,
- ✓ Malzeme gruplarının makine içerisinde sayıca miktarının çıkarılması,
- ✓ Bu verilerin elde edilmesinden sonra kütlece oranlarının tespiti sağlanması,
- ✓ Makine bazlı malzeme talep projeksiyonunun çıkarılması,
- ✓ Bölge bazlı malzeme talep projeksiyonunun çıkarılması,
- ✓ Makine bazlı imalat tezgâh projeksiyonunun çıkarılması,
- ✓ Tarım makineleri üreten firmalar için emsal olabilecek akademik bir çalışma ortaya konulması.

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tarımsal üretimde ürünün kalitesi ve veriminin artırılması ayrıca iş gücü verimliliğinin arttırılarak maliyetlerin düşürülmesi tarımsal mekanizasyonun yeterince kullanılması ile sağlanabilir (Çevik, 1989).

Türkiye’de coğrafik bölgelerine göre, traktör ve tarım alet ve makina varlığını incelenmiş, tarımsal mekanizasyon girdilerinin Türkiye tarımındaki payının %41 olduğunu saptanmıştır. Tarımda dünyanın kendine yeterli sayılı ülkelerinden biri olan Türkiye’de hızla artan ürün ihtiyacının karşılanmasının, mevcut üretim düzeyinin kalitesi ve verimin yükseltilmesi ile sağlanabileceğini belirtilmiştir. Coğrafi bölgelerin özelliklerine bağlı olarak tarımsal mekanizasyon düzeyinin planlanmasının, traktör ile alet ve makina parkının sayı ve çeşitliliğinin arttırılması gerektiği ifade edilmiştir (Altuntaş, vd., 1997).

Çakmak (1999), yaptığı çalışmada tarım alet ve makinaları imalat sanayisinin Türk ekonomisinde önemli bir yer kapasiteye sahip olduğunu ve Türkiye’deki tarım alet ve makinaları imalatçı işletmelerin, yapısal özelliklerinin farklılık gösteren iki ana grup altında yer aldığını belirlemiştir. Bu çalışmada grupların;

- Uzmanlaşmış personeliyle modern imalat yöntemlerini kullanarak imalatını devam ettiren büyük kuruluşlar,
- Teknolojik bilgi seviyesi düşük, piyasa bilgisiyle yetişmiş, ekonomik yeterlilikleri sınırlı, piyasanın taleplerine göre imalat yapan orta ve küçük ölçekli atölye düzeyinde işletmelerden oluştuğunu ifade etmiştir.

Traktör üretimindeki gelişmeler, diğer tarım makinelerinin üretimini şekillendirmektedir. Türkiye’de tarım alet ve makinaları sektöründe faaliyet gösteren imalatçı firma sayısı 1115 olup 130’dan fazla farklı tarım alet ve makinesinin imalatı yapılmaktadır. Bunların en önemlileri traktör, tarım arabası (römork), traktörlere takılmak için özel imal edilmiş yükleyiciler, balya makinası, pulluk, tohum temizleme makinaları, kümes hayvancılığına mahsus makinaları, sulama sistem ve makinaları, pülverizatörler ve ekim makinalarıdır (Anonim, 2018).

Isparta ili ve ilçelerinde 12 adet tarım alet ve makinası imalatçısı ile anket çalışması gerçekleştirilmiştir ve işletmeler ile yüz yüze gerçekleştirilen anket çalışmasında; imalatçıların üretim yöntemleri, ürün desenleri, kapasiteleri ve genel sorunları incelenmiştir. Üretim miktarı açısından ilk beş sırasıyla; toprak frezesi, pülverizatör, kulaklı pulluk, dip kazan ve römork olmak üzere toplam 29 farklı tarım makinası imalatının çoğunlukla küçük torna atölyelerinde yapıldığını saptamıştır (Bayhan, vd., 2007).

Cingöz (2008), Tahıl ekim makineleri imalatında kullanılan malzemeler ve bu malzemelerin karakteristik özelliklerinin saptanması hakkında bir çalışma yapmıştır. Bu tezde ele almış olduğu parçalar sac, dökme çelik ve dökme demirdir. Üreticinin bildirdiği kalite göz önüne alınarak bu parçaların gerekli kimyasal analizlerini, çekme deneylerini ve sertlik değerleri incelemiş ve aşağıdaki sonuçları özetlemiştir;

- Sac çeliğinin kimyasal değerleri TS 3812 ile karşılaştırmış ve sonuç olarak bu malzeme uygun bulunmuştur. Sac numuneleri çekme deneyi sonuçlarına göre standarda uyduğu,
- Dökme çeliğin analiz sonuçları TS 2162 standardı ile karşılaştırılmış ve malzemenin uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Dökme çeliğin çekme deneyi sonuçlarına göre standartta belirtilen değer arasında olup malzemenin standarda uyduğu,
- Dökme demirin analiz sonuçları TS 552 standardı ile karşılaştırılmış ve standarda uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Dökme demirin çekme deneyi sonuçlarına göre istenilen değerler arasında kalmış ve uygun olduğu gözlemlenmiştir

Akdemir ve Birsin (1996), Trakya Yöresinde imal edilen ekim makinelerinde kullanılan malzemelerin standartlara uygun olup olmadığını belirlemek için yaptıkları araştırmada, dökme çeliğin ve dökme demirin standartlara uymadığını, normal sacın ise standartlara uyduğunu saptamışlardır.

Çiğdem (1996), malzemelerin operasyonlar esnasındaki davranışlarını ve proses koşulları ile malzeme özelliklerinin ara etkileşimini incelemiştir. İmal usullerinde maliyet, verimlilik ve kalitenin en önemli öğeleri olduğunu ifade etmiştir.

Demir vd., (1995), Kahramanmaraş ilindeki tarım makineleri imalatçılarının ihtiyaç duydukları parçaların büyük kısmını yan sanayiden sağladıklarını, bunların içinde pik döküm parçalarının büyük orana sahip olduklarını ifade etmişler.

Eker (2003), tarım alet ve makineleri imalatında toplam kalite yönetiminin, özellikle uluslararası rekabete açık bir imalat yapısını sağlam temellere oturtulurken diğer yandan yaşam kalitesini artırmayı hedeflemesi unutulmaması gerektiği, bütün bunların temelinde de tarım alet ve makineleri imalatçılarındaki sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak olduğunu belirtmiştir.

Eker (2005), yaptığı çalışmada tarım ve tarıma dayalı sanayinin tarım alet ve makinelerinde daha hafif, daha tok, daha güçlü, daha ucuz, ani değişimlere daha dayanıklı yapıları istemesi pazarda da buna uygun makinelerin oluşmasına neden olduğunu söylemiştir. Bütün bu istekler tarım alet ve makinelerinde kullanılan malzeme; bir amacı gerçekleştirmek üzere kullanılan maddelerdir. Doğada bulunan hammaddeler çeşitli işlemlerden geçirilerek kullanılabilir malzemeler haline dönüştürülür. Malzemeler kullanılarak parçalar ve yapılar tasarlanır ve yapılır. Üretim için bir malzemenin seçiminde; malzemenin ekonomikliği, bulunabilirliği ve işlenebilirliği dikkat edilmesi gereken en önemli kriterlerdir. Tarım makinalarının imalatında ağırlıklı metal malzemeler olmak üzere polimerler, seramikler ve kompozit malzemeler olmak üzere geniş bir yelpaze kullanılmaktadır. Fakat bu malzemelerin genel olarak tarım makinalarının imalatında kullanım oranlarıyla ilgili herhangi bir bilgi mevcut değildir. Bu bilgilerin eksik olması nedeniyle üretici malzeme talep projeksiyonlarını tam olarak oluşturamamaktadır. Bu kapsamda tarım makinalarında malzeme sorunuyla ilgili değişik araştırmalar yapılmıştır.

Eker (2005), yaptığı çalışmada tarım ve tarıma dayalı sanayinin tarım alet ve makinelerinde daha hafif, daha tok, daha güçlü, daha ucuz, ani değişimlere daha dayanıklı yapıları istemesi pazarda da buna uygun makinelerin oluşmasına neden olduğunu söylemiştir. Bütün bu istekler tarım alet ve makinelerinde kullanılan malzemelerin yeniden ele alınmasını gerekli kıldığını, buna bağlı olarak malzeme açısından iyileştirmelere yol açtığını belirtmiştir.

Eker ve Akdoğan (2005), tarım makinelerinde yeni malzeme arayışı konusundaki yazdıkları makale dizisinde tarım makineleri imalatında ileri malzeme grubu içinde, günümüzde diğer sektörlerde kendinden çok söz ettiren ve uygulama alanı bulan

malzemeleri ele almıştır. Bu makalede akıllı malzemelerin tarım makinelerinde kullanımını irdelemiştir.

Günümüzde ülke ve dünya ekonomisindeki değişime bağlı olarak ülkemizde kullanılan tarım makinaları çeşitliliğinde de önemli bir çeşitlenme ve artış olmuştur. Tarımda mekanizasyon, tarım makineleri ve bu makineleri kullanmak üzere üretilmiş olan güç kaynaklarından oluşur. Tarımda makineleşme ile beraber tarım ürünlerinin verimlerini ve kalitelerini bir hayli arttırmaktadır. Bu durum da tarım makine sayılarını arttırmakta dolayısıyla üreticilerinde sayısını arttırmaktadır (Evcim, 2003).

Ülkemizde tarım makineleri imal eden üretici firmalar gün geçtikçe çoğalmaktadır. Traktör üretiminden, çayır biçme makineleri, silaj makineleri, toprak işleme makineleri gibi birçok tarım makinesinin üretimini yapmakta ve 100'e yakın ülkeye ihracat yapmaktadırlar (Yaltırık, 2005).

Tarım makineleri imal edilirken imalatta kullanılan malzemeler kalite bakımından iyi özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu malzeme kalitesine dikkat edildiği takdirde makinelerin ömrü uzamakta ve işlevleri artmaktadır (Ülger, 1986). Makine alımında müşterilerin işlevsellik dışında en fazla dikkat ettiği nokta makine imalatında kullanılan malzemenin kalitesidir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışma, Türkiye’de önemli sayıda tarım makinesi imalatçının yer aldığı ve Güney Marmara Kalkınma Ajans bölgesinde en yoğun tarım makineleri imalatı yapılan Balıkesir ilinde üretilmiş olan makinalardan seçilmiş ürün grupları üzerinde yürütülmüştür. Değişik tarımsal faaliyetlerde kullanılan makineleri temsil etmesi adına üretimi aktif halde devam eden ve aşağıda liste halinde verilen makine grupları kullanılmıştır;

- Toprak işleme aletleri (3 farklı kültivatör),
- Çayır biçme makineleri (5 farklı çayır biçme makinesi),
- Silaj makineleri (3 farklı silaj makinesi),
- Ot tırmıkları (3 farklı tırmık).

3.1.1. Toprak İşleme Aletleri

Çalışma kapsamında toprak işleme aletleri grubunda 7, 9 ve 11 ayaklı üç farklı yatık yaylı kazayağı uç demirli kültivatör ele alınmış ve imalat süreçleri incelenmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Kültivatör

3.1.2. Çayır Biçme Makineleri

Çalışmada ayır biçme makineleri iki kategoride ele alınmıştır. Serbest kesme prensibine göre çalışan halk arasında tamburlu ayır biçme makinesi diye adlandırılan ve makaslama biçme prensibiyle çalışan halk arasında Zaga diye adlandırılan ayır biçme makinelerinin farklı boyut ve kapasitelerdeki modelleri incelenmiştir. Tamburlu ayır biçme makinesi kategorisinde iş genifliklerinin farklılığını gösteren 135 cm, 165 cm, 195 cm (şekil 3.2) ve 270 cm (şekil 3.3) tamburlu ayır biçme makinesi ele alınmıştır. Tamburlu ayır biçme makinelerine ilave olarak 175 cm iş genifliğine sahip alternatif hareketli ayır biçme makinesi de bu grupta incelenmiştir (şekil 3.4).



şekil 3.2. 135 – 165 - 195 cm tamburlu ayır biçme makinesi



şekil 3.3. 270 cm tamburlu ayır biçme makinesi



Şekil 3.4. 175 cm makaslama biçme yapan (zaga tip) çayır biçme makinesi

3.1.3. Silaj Makineleri

Silaj makineleri kategorisinde ise; tek sıralı mısır silaj makinesi, çift sıralı sıra bağımsız mısır ve ot silaj makinesi ve ot silaj makinesi ele alınmıştır. Tek sıralı mısır silaj makinesi Şekil 3.5.'de, çift sıralı sıra bağımsız mısır ve ot silaj makinesi Şekil 3.6.'da ve ot silaj makinesi Şekil 3.7.'de görülmektedir.



Şekil 3.5. Tek sıralı mısır silaj makinesi



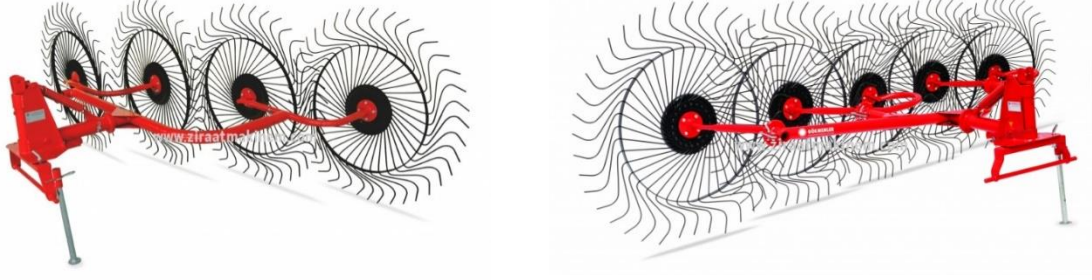
Şekil 3.6. Çift sıralı sıra bağımsız mısır ve ot silaj makinesi



Şekil 3.7. Ot silaj makinesi

3.1.4. Ot Tırmıkları

Ot tırmıkları kategorisinde ise ele alınan tırmıklar hareketi yerden sürünerek alan 4 ve 5 yıldız çarklı ot tırmıkları ve 9 kollu şanzımanlı ot tırmığı şeklinde seçilmiştir (Şekil 3.8, 3.9).



Şekil 3.8. 4 ve 5 yıldız çarklı ot toplama tırnığı



Şekil 3.9. 9 kollu şanzımanlı ot toplama tırnığı

3.2. Metot

Öncelikli olarak, seçilen makine gruplarında, kapasite ve kullanım amacına göre üretimi yapılan makinaların, fabrika ortamında imalat süreçleri incelenmiştir. Seçilen bu makinaların dört ana başlık altında kendi üretim aşamaları incelenerek ve makinalara ait aşağıda belirtilen listeler oluşturulmuştur.

- Makine parça listesi,
- Makine ayrıntılı parça listesi,
- Toplam malzeme listesi,
- Tezgâh yükleri listesi

Bu listeler oluşturulurken parçaların mühendislik kodları (resim kodları), parça tanımını yapan adlandırma, malzeme cinsleri, malzeme özellikleri, fireli ağırlıkları, firesiz ağırlıkları, fireli uzunlukları, firesiz uzunlukları, kullanılan adetler makina başına, fire miktarları ve fire oranları incelenerek kayıt altına alınmıştır. Bu incelemeler sonucunda siparişi verilecek olan parçalar ortaya çıkarılmıştır. Üretimi kapsamına alınacak bir makinede kullanılacak malzemeler gruplandırılmış ve malzeme listeleri ortaya çıkarılmıştır.

Listelerin oluşturulmasından sonra makinaların imalatındaki malzeme yoğunlukları hesaplanmıştır.

Seçilmiş olan makinelerde kullanılan malzemeler listelenirken şekil ve formları dikkate alınarak sadeleştirmek için aşağıdaki şekilde gruplandırılmıştır. Bu malzeme tipi (şekil/form) gruplandırma;

- Sac (1,5...30 mm),
- Lama (tüm lama tipleri),
- Boru (sanayi, çelik çekme ve kaynaklı borular),
- Profil (NPU, L, U, tüm kutu profiller),
- Döküm (sfero ve pik dökümler),
- Hazır malzemeler (dışarıdan mamul olarak alınan ve doğrudan montajda kullanılan) şeklinde ele alınmıştır.

Sac, lama, boru, profil, döküm ve hazır malzemelerin ağırlıkça (kg) ve yüzdelik olarak makine üzerindeki dağılımları oluşturulmuştur. Buna ilave olarak bu malzemelerin hangi işlemlerden geçtiğini gösteren operasyon için gerekli tezgâh listesi ortaya çıkarılmıştır. Her bir makine imalatı için tezgâh parkı oluşturulmuştur.

Makinaların parçalarının imalatında kullanılan malzemelerin şekil ve formları (tip) dikkate alınarak yapılan gruplandırma haricinde ayrıca makinanın parçalarının malzeme kalitesine göre de listesi hazırlanmış ve malzeme kalitelerinin ağırlıkça oranları belirlenmiştir.

Malzeme kalitelerinin tanımlanmasında ve adlandırılmasında ulusal ve uluslararası standart adlandırma dikkate alınmış ve St37, St44, Ç1040, GGG40 vb genel adlandırmalar kullanılmıştır.

Bu standart adlandırmalarda ülke ve kuruluşlara göre farklı kriterler kullanılmaktadır. Bu adlandırmaların ne anlama geldiği aşağıdaki örneklerle ifade edilmiştir;

- St (Stahl) 37: 37 kgf/mm² çekme dayanımı,
- Ç1040: DIN C40 – SAE 1040, içerdiği karbon miktarı 0.37- 0.44'dir,
- GGG40: DIN GGG40 – ASTM 60/40/52 ve 40kgf/mm² çekme dayanımı, sfero döküm olarak da adlandırılmaktadır.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

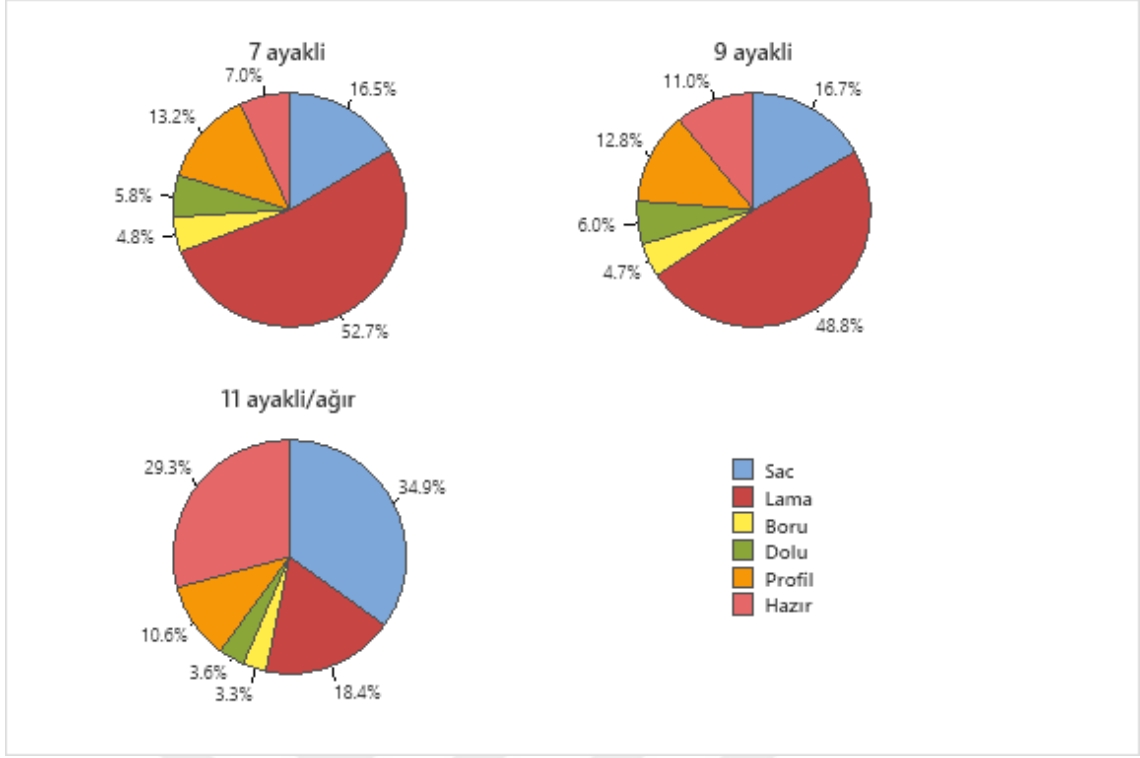
4.1. Malzeme Ağırlıkları ve Yüzdece Dağılımları

Toprak işleme aletlerin kategorinde seçilen 7, 9 ve 11 ayaklı kültivatörlerin imalatında kullanılan malzeme ağırlıkları Tablo 4.1’de ve tipe göre malzemelerin dağılım oranları Şekil 4.1’de görülmektedir. Kültivatörler içerisinde 7 ve 9 ayaklı modellerde sırasıyla %52,7 ve 48,8 oranıyla ağırlıkça en fazla kullanılan malzeme grubunun lama olduğu tespit edilmiştir. Lama demirinden sonra en çok kullanılan ikinci malzeme grubunun ise değişik kalınlıklardaki sac (%16,5 ve 16,7) malzemeler olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla; değişik formdaki profiller (%13,2 ve 12,8), hazır malzemeler (%7,0 ve 11,0) dolu (%5,8 ve 6,0) ve boru malzemeler (%4,8 ve 4,7) takip etmektedir. Kültivatörlerin imalatında döküm malzemelerin kullanılmadığı görülmüştür. Kültivatörler içerisinde ağır tipte olan 11 ayaklı kültivatör de ise değişik kalınlıklardaki sac en fazla (%34,9) kullanılan malzeme tipidir. Bu sac malzemeleri sırasıyla; hazır malzemeler (%29,3), lama demir (%18,4), farklı formlardaki profiller (%10,6), dolu malzemeler (%3,6) ve boru (%3,3) malzemeler takip etmiştir. Diğer 7 ve 9 ayaklı kültivatörlerde olduğu gibi 11 ayaklı ağır kültivatörlerde de döküm malzemelerin kullanılmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.1.

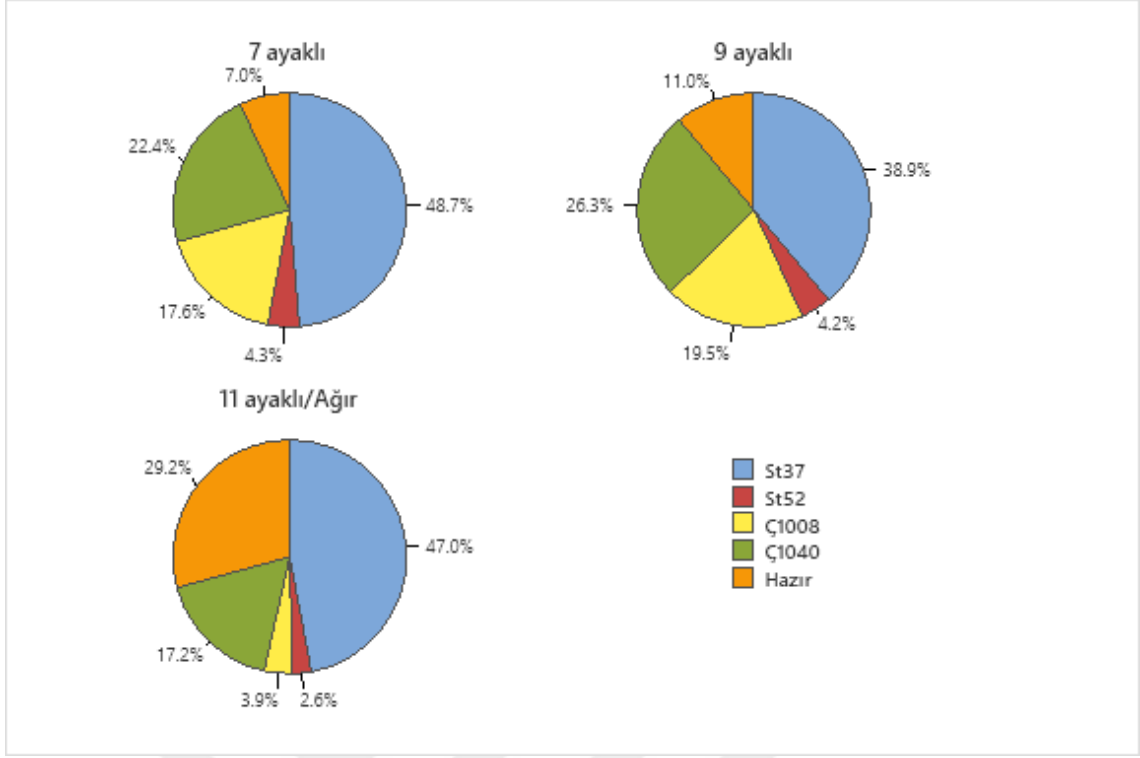
Toprak işleme aletlerinde kullanılan malzeme ağırlıkları (kg)

Malzeme tipi	7 ayaklı kültivatör	9 ayaklı kültivatör	11 ayaklı ağır tip kültivatör
Sac	36,20	48,67	202,45
Lama	116,00	142,35	106,56
Boru	10,65	13,72	18,90
Dolu	12,76	17,43	20,87
Profil	28,98	37,19	61,57
Döküm	0,00	0,00	0,00
Hazır	15,41	32,17	169,65
Toplam	220,00	291,53	580,00



Şekil 4.1. Kültivatörlerin imalatında kullanılan tip yönünden malzemelerin dağılımları

Toprak işleme aletlerinde ele alınan 7, 9 ve 11 ayaklı kültivatör imalatı için kalite yönünden malzeme kullanım oranları Şekil 4.2’de verilmiştir. Tüm kültivatör grupları incelendiğinde 7, 9 ve 11 ayaklı ağır tip kültivatörlerde sırasıyla %48,7, 38,9 ve 47 oranıyla en yaygın kullanılan malzemenin St37 olduğu saptanmıştır. St37 den sonra 7 ve 9 ayaklı kültivatörlerde en çok kullanılan malzemenin (%22,4 ve 26,3) Ç1040 olduğu tespit edilmiştir. Bunları sırasıyla (%17,6 ve 19,5) Ç1008, (%7 ve 11) hazır ve (%4,3 ve 4,2) St52 takip etmiştir. Ağır tip 11 ayaklı kültivatörde St37 den sonra en çok kullanılan malzemenin %29,2 oranıyla hazır malzeme olduğu belirlenmiş, daha sonra sırasıyla; (%17,2) Ç1040, (%3,9) Ç1008 ve (%2,6) St52 takip etmiştir.



Şekil 4.2. Kùltivatörlerin imalatında kullanılan kalite yönünden malzemelerin ağırlık dağılımları

Hayvansal üretim makinaları kategorinde seçilen 135 cm, 165 cm, 195 cm, 270 cm ve makaslama biçme yapan (Zaga) çayır biçme makinalarının imalatında kullanılan malzeme ağırlıkları Tablo 4.2.'de ve tipe göre malzemelerin dağılım oranları Şekil 4.3'de görölmektedir. 135 cm, 165 cm, 195 cm tamburlu çayır biçme makinelerinde kullanılan malzeme gruplarının ağırlıkları paralellik göstermekte, 270 cm tamburlu çayır biçme makinelerinde ise farklılıklar bulunmaktadır. 135 cm, 165 cm, 195 cm tamburlu çayır biçme makinelerinde malzeme tiplerinin ağırlıkça dağılımları sırasıyla; sac, döküm, boru, hazır, lama ve dolu şeklindedir. Bu modellerin imalatında profil tipi malzemeler kullanılmamaktadır. 270 cm tamburlu çayır biçme makinesinde ise; sac, hazır, dolu, döküm, boru, profil ve lama şeklinde malzeme tipi dağılımı görölmektedir. Zaga tip çayır biçme makinesi imalatında malzeme tipi grup dağılımı ise, sırasıyla sac (%37,9), dolu (%23), boru (%13,6), döküm (%12), hazır (%6,6), profil (%5,7) ve lama (%1,2) olduğu saptanmıştır.

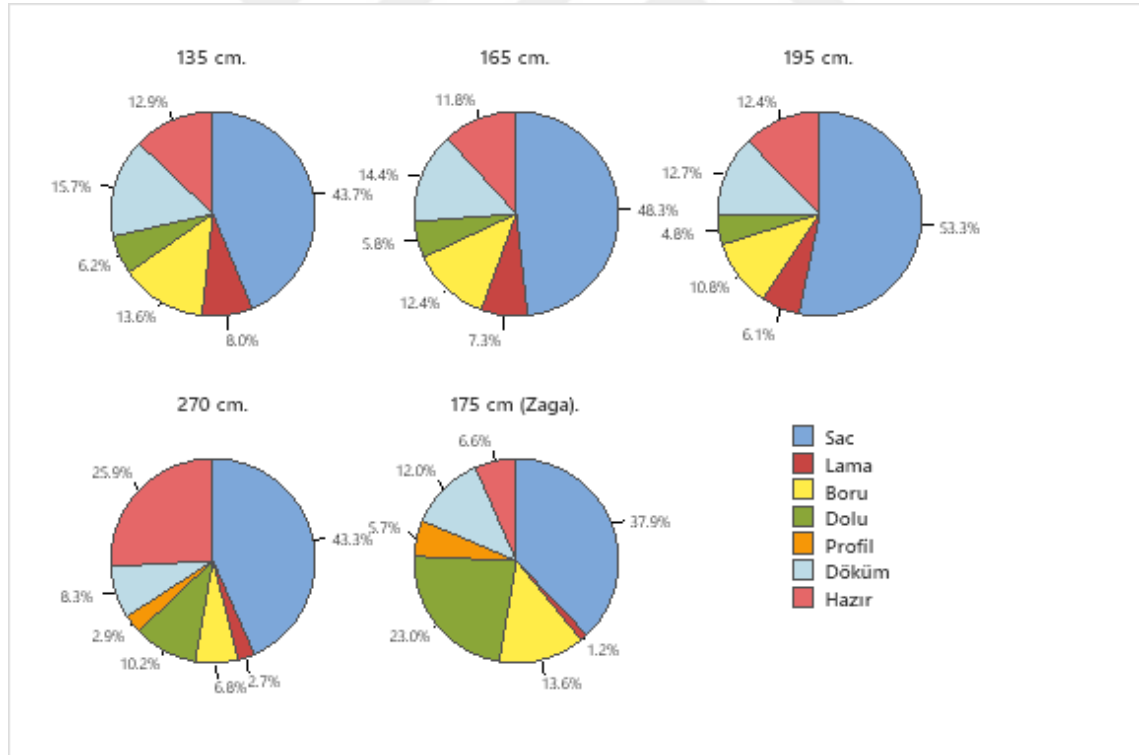
Ele alınan çayır biçme makinaları imalatında makine şekli ve kapasiteye bağlı olarak kullanılan malzeme tipi oranları farklılık göstermesine rağmen incelenen tüm çayır

biçme makinalarının imalatında değişik kalınlıklardaki sac malzeme, farklı bileşimlere sahip döküm malzeme, hazır malzeme ve boru malzeme kullanımının oldukça fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 4.2.

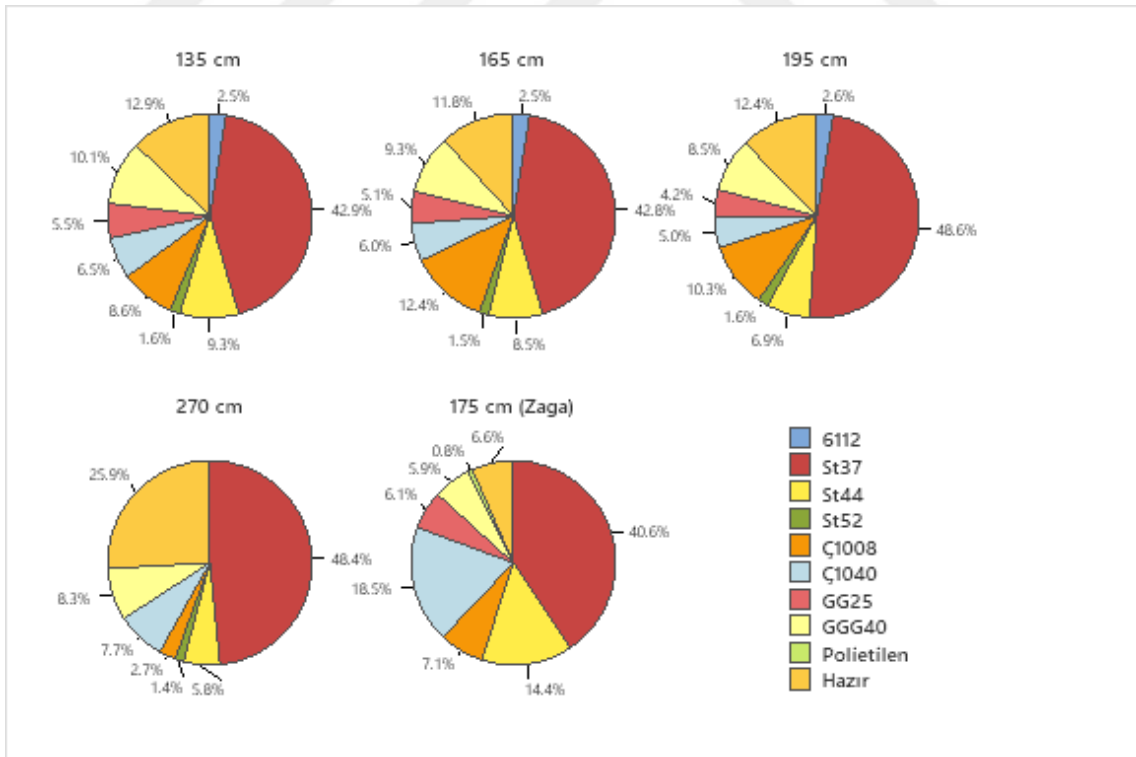
Çayır biçme makinelerinde kullanılan malzeme ağırlıkları (kg)

Malzeme tipi	135 cm	165 cm	195 cm	270 cm	175 cm (Zaga)
Sac	146,51	176,27	234,42	346,66	98,51
Lama	26,77	26,77	26,77	21,33	3,10
Boru	45,46	45,46	47,42	54,18	35,36
Dolu	20,65	21,15	21,15	81,31	59,83
Profil	0,00	0,00	0,00	23,35	14,90
Döküm	52,47	52,47	55,87	66,13	31,17
Hazır	43,14	43,15	54,38	207,00	17,14
Toplam	335,00	365,27	440,00	799,96	260,00



Şekil 4.3. Çayır biçme makineleri imalatında kullanılan tip yönünden malzemelerin dağılımları

Çayır biçme makineleri kategorisinde ele alınan iş genişliği 135, 165, 195, 270 cm olan ve makaslama kesme yapan (Zaga) çayır biçme makinalarının imalatında (%42,9, 42,8, 48,6 48,4 ve 40,6) St37 en fazla kullanılan malzeme kalitesi olarak saptanmıştır (Şekil 4.4). Kalite yönünden malzeme kullanımları incelendiğinde 135 cm iş genişlikli makinada (%12,9) hazır, daha sonra sırasıyla (%10,1) GGG40, (%9,3) St44, (%8,6) Ç1008, (%6,5) Ç1040, (%5,5) GG25, (%2,5) 6112 ve (%1,6) St52 olduğu saptanmıştır. İş genişliği 165 olan makinada ise sırasıyla (%12,4) Ç1008, (11,8) hazır, (9,3) GGG40, (%8,5) St44, (%6) Ç1040, (%5,1) GG25, (%2,5) 6112 ve (%1,5) St52 olduğu gözlemlenmiştir. İş genişliği 195 cm olan makine ele alındığında sırasıyla (%12,4) hazır, (%10,3) Ç1008, (%8,5) GGG40, (%6,9) St44, (%5) Ç1040, (%4,2) GG25, (%2,6) 6112 ve (%1,6) St52 kalitede malzeme olduğu gözlemlenmiştir. İş genişliği 270 cm olan çayır biçme makinesi ele alındığında ise sırasıyla (%25,9) hazır, (%8,3) GGG40, (%7,7) Ç1040, (%5,8) St44, (%2,7) Ç1008 ve (%1,4) St52 kalite olduğu saptanmıştır. Son olarak makaslama kesme yapan çayır biçme makinesi incelendiğinde ise sırasıyla (%18,5) Ç1040, (14,4) St44, (%7,1) Ç1008, (%6,6) hazır, (%6,1) GG25, (%5,9) GGG40 ve (%0,8) polietilen olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.4. Çayır biçme makinaları imalatında kullanılan kalite yönünden malzemelerin dağılımları

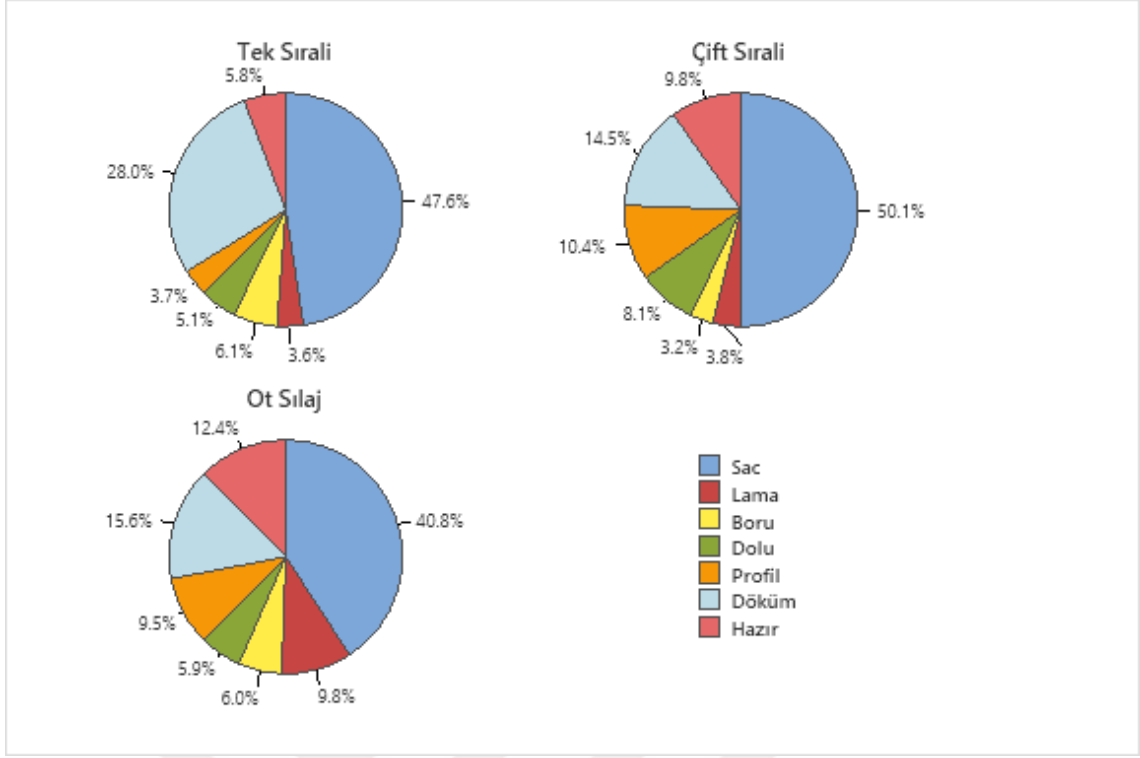
Hayvansal üretim makinaları kategorisinde seçilen 3 farklı silaj makinasının imalatında kullanılan tipe göre malzeme ağırlıkları Tablo 4.3.'de ve malzemelerin dağılım oranları Şekil 4.5'de görülmektedir. Silaj makinelerinde ele almış olduğumuz tek sıralı mısır silaj makinesi, çift sıralı sıra bağımsız ve ot silaj makinelerinde imalatta en fazla sarf edilen malzeme tipinin sırasıyla %47,6, 50,1 ve 40,8 oranıyla sac malzeme grubu olduğu saptanmıştır. Tek sıralı mısır silaj makinesinde malzeme tipi gruplarının ağırlıkça dağılımı sırasıyla; sac, döküm, boru, hazır, dolu, profil ve lama olarak sıralanmıştır. Çift sıralı sıra bağımsız silaj makinesinde malzeme gruplarının ağırlıkça dağılımı sırasıyla; sac, döküm, profil, hazır, dolu, lama ve boru şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Ot silaj makinesinde ise malzeme tipi gruplarının ağırlıkça dağılımı sırasıyla; sac, döküm, hazır, lama, profil, boru ve dolu malzeme şeklinde olduğu belirlenmiştir.

Silaj makinaları imalatında makine şekli ve kullanım amacına bağlı olarak kullanılan malzeme tipi oranları farklılık göstermesine rağmen incelenen tüm silaj makinalarının imalatında değişik kalınlıklardaki sac malzemeler ve farklı bileşimlere sahip döküm malzeme taleplerinin oldukça fazla olduğu görülmüştür.

Tablo 4.3.

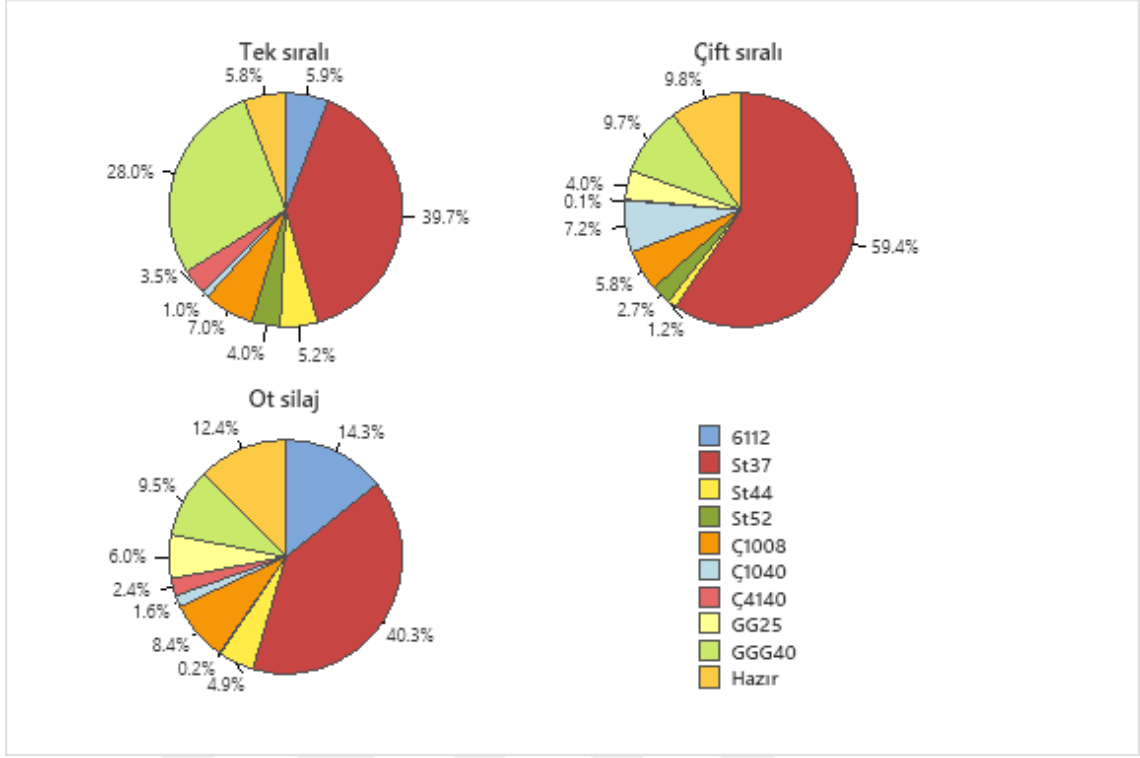
Silaj makinelerinde kullanılan malzeme ağırlıkları (kg)

Malzeme tipi	Tek Sıralı Mısır Silaj Makinesi	Çift Sıralı Sıra Bağımsız	Ot Silaj Makinesi
Sac	309,24	626,40	252,86
Lama	23,58	47,39	60,55
Boru	39,69	40,00	37,50
Dolu	33,39	101,16	36,32
Profil	24,17	130,58	59,14
Döküm	182,19	181,67	96,48
Hazır	37,75	123,00	77,15
TOPLAM	650,00	1250,20	620,00



Şekil 4.5. Silaj makinaları imalatında kullanılan tip yönünden malzemelerin ağılık dağılımları

Üç farklı silaj makinesi imalatında kullanılan malzemelerin kalitesi bakımından incelendiğinde ise en fazla kullanılan malzeme tek sıralı, çift sıra-sıra bağımsız ve ot silaj makinaları için sırasıyla (%39,7, 59,4 ve 40,3) St37 kalite olduğu Şekil 4.6.'da görülmektedir. Daha sonra en çok kullanılan malzemeler sırasıyla; tek sıralı silaj makinesinde (%28) GGG40, (%7) Ç1008, (%5,9) 6112, (%5,8) hazır, (%5,2) St44, (%4) St52, (%3,5) Ç4140 ve (%1) Ç1040 olduğu belirlenmiştir. Çift sıralı sıra bağımsız silaj makinesinde St37'den sonra çok kullanılan malzemelerin ise; (%9,8) hazır, (%9,7) GGG40, (%7,2) Ç1040, (%5,8) Ç1008, (%4) GG25, (%2,7) St52, (%1,2) St44 ve (%0,1) Ç4140 kalite malzemeler olduğu saptanmıştır. Ot silaj makinesinde kullanılan malzeme kaliteleri ele alındığında; (%14,3) 6112, (%12,4) hazır, (%9,5) GGG40, (%8,4) Ç1008, (%6) GG25, (%4,9) GG25, (%2,4) Ç4140, (%1,6) Ç1040 ve (%0,2) St52 olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.6. Silaj makinaları imalatında kullanılan kalite yönünden malzemelerin dağılımları

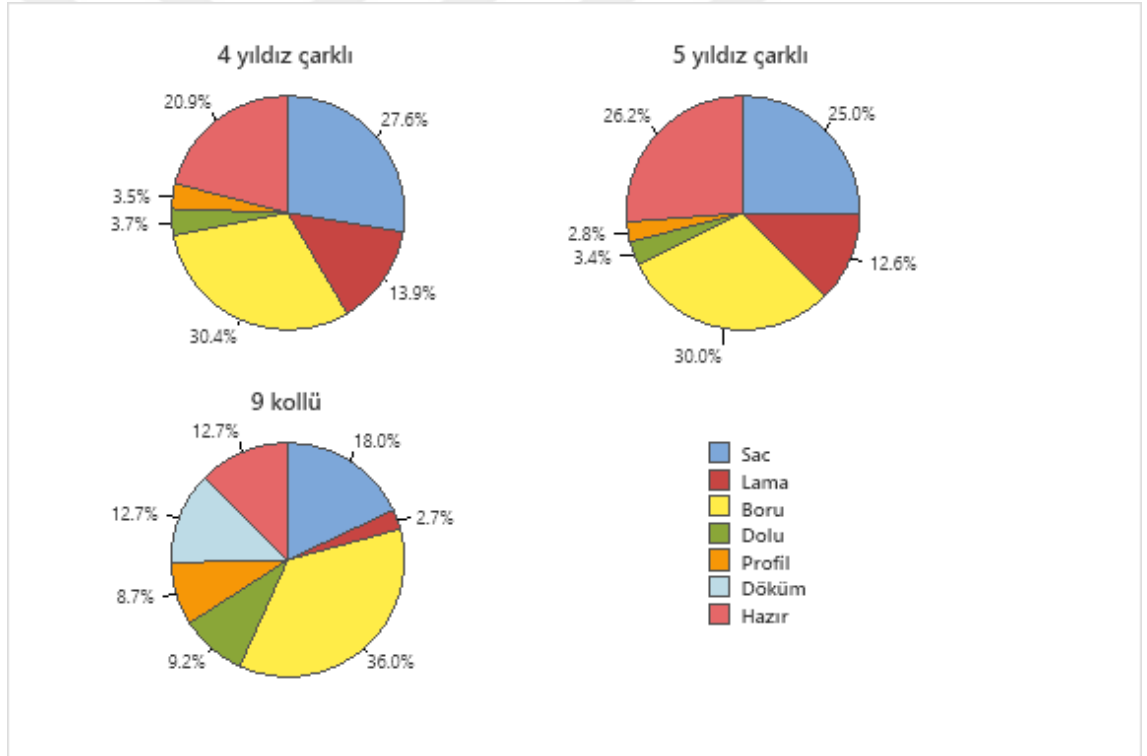
Hayvansal üretim makinaları kategorisi içerisinde seçilen bir diğer makine grubu olan 3 farklı kapasiteye sahip ot tırmıklarının imalatında kullanılan malzeme ağırlıkları Tablo 4.4.'de ve malzeme tiplerinin dağılım oranları Şekil 4.7.'de görülmektedir. Ot toplama tırmıklarının imalatında en fazla sarf edilen malzeme tipinin farklı ebatlarda ki boru malzemeler olduğu belirlenmiştir. Bu boru tipi malzemelerin dağılım oranı dört yıldız çarklı tırmıkta %30,4, beş yıldız çarklı tırmıkta %30 ve dokuz kollu şanzımanlı tırmıkta %36 olduğu saptanmıştır.

Ot tırmıkları imalatında makine kapasitesi ve kullanım amacına bağlı olarak kullanılan malzeme oranları farklılık göstermesine rağmen incelenen tüm ot tırmıkları imalatında değişik çaplardaki boru, farklı kalınlıklardaki saç malzemeler ve hazır malzeme taleplerinin oldukça fazla olduğu görülmüştür. Dört ve beş yıldız çarklı ot tırmıklarının imalatında kullanılan malzeme grup oranları birbirine oldukça benzerdir. Bu iki modelde de döküm malzeme kullanımı tercih edilmemektedir. Buna karşın dokuz kollu şanzımanlı ot toplama tırmığı imalatında döküm malzeme talebi önemli bir oranı içermektedir ve biraz daha dengeli bir malzeme talebi grubu olduğu görülmüştür.

Tablo 4.4.

Ot tırmıkları imalatında kullanılan malzeme tipi ağırlıkları (kg)

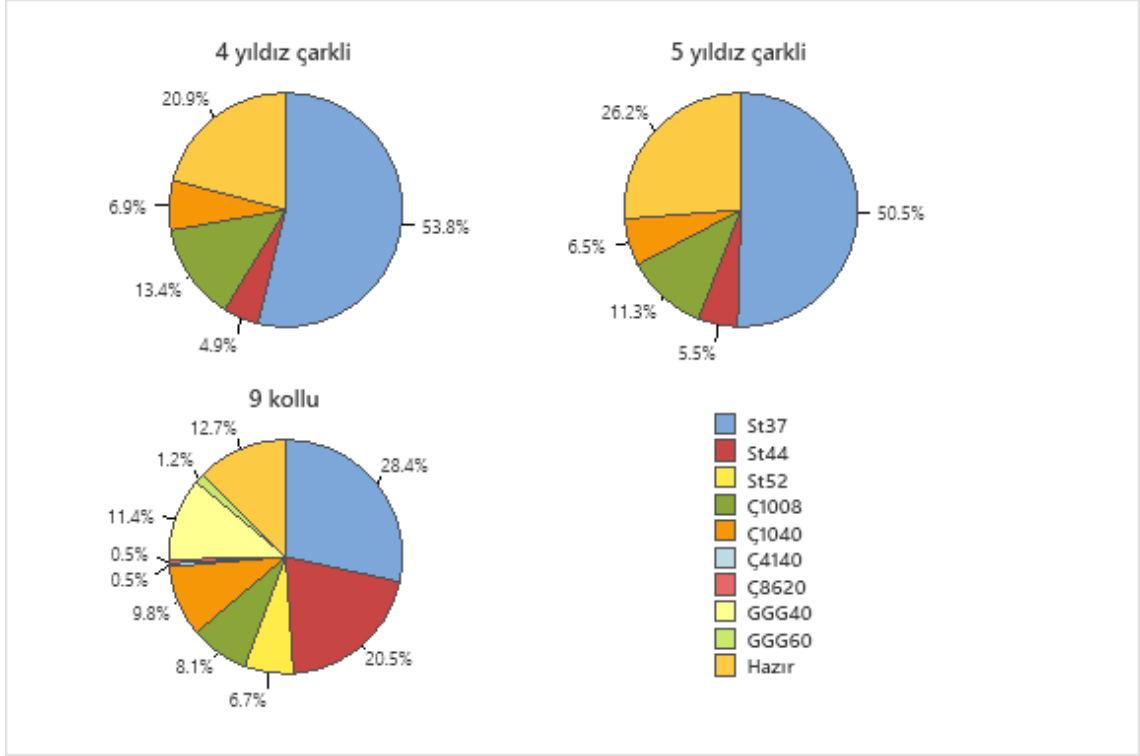
Malzeme tipi	4 yıldız çarklı ot tırmığı	5 yıldız çarklı ot tırmığı	9 kollu şanzımanlı ot tırmığı
Sac	51,04	58,85	70,22
Lama	25,71	29,67	10,65
Boru	56,22	70,45	140,46
Dolu	6,77	7,89	35,70
Profil	6,48	6,48	34,00
Döküm	0,00	0,00	49,50
Hazır	38,73	61,65	49,47
Toplam	184,95	235,00	390,00



Şekil 4.7. Ot toplama tırmığı imalatında kullanılan tip yönünden malzemelerin ağılık dağılımları

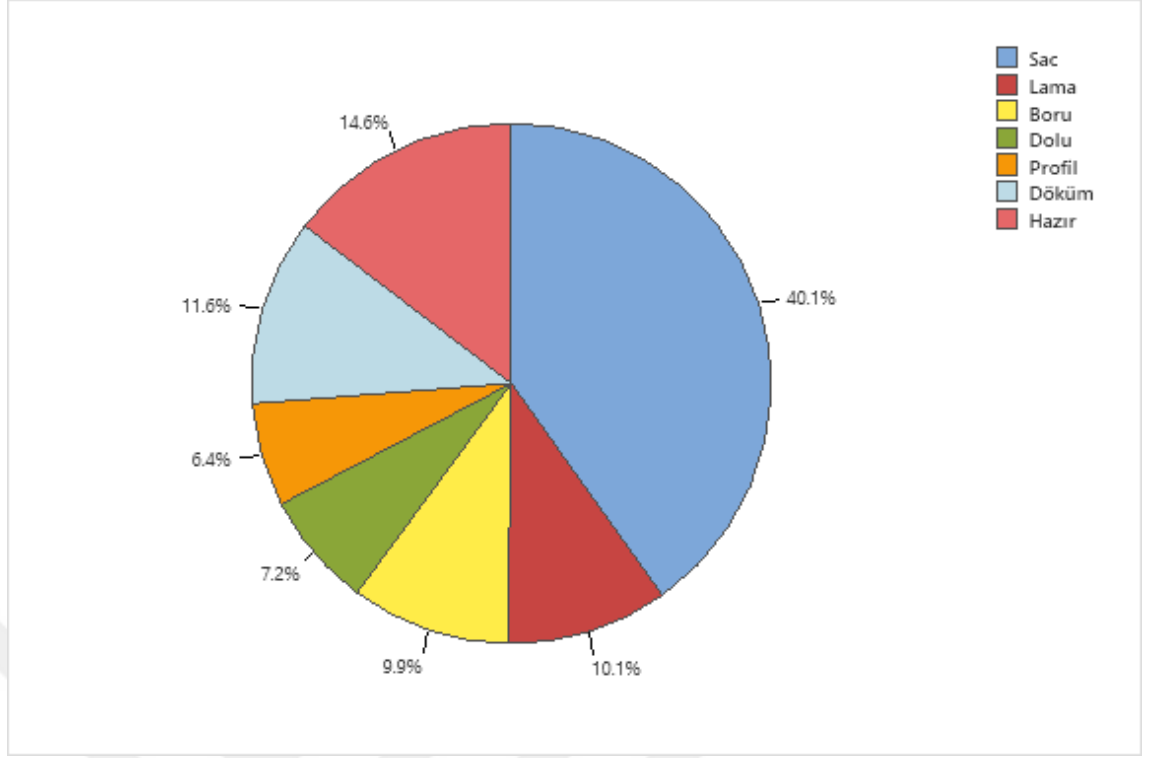
Ot tırmıkları kategorisinde kullanılan kalite yönünden malzemelerin dağılımları Şekil 4.8. de gösterilmiştir. Tüm makineler incelendiğinde en fazla kullanılan malzemenin 4 yıldız çarklı, 5 yıldız çarklı ve 9 kollü modellerde sırasıyla (%53,8, 50,5 ve 28,4) St37

kalite malzeme olduğu saptanmıştır. 4 yıldız çarklı ve 5 yıldız çarklı tırmıklarda malzeme kaliteleri sırasıyla (%20,9 ve 26,2) hazır, (%13,4 ve 11,3) Ç1008, (%6,9 ve 6,5) Ç1040 ve (%4,9 ve 5,5) St44 olduğu tespit edilmiştir. Dişli kutulu 9 kollu ot tırmağı incelendiğinde ise sırasıyla (%20,5) St44, (%12,7) hazır, (%11,4) GGG40, (%9,8) Ç1040, (%8,1) Ç1008, (%6,7) St52, (%1,2) GGG60, (%0,5) Ç8620 ve (%0,3) 4140 kalite malzeme olduğu belirlenmiştir.



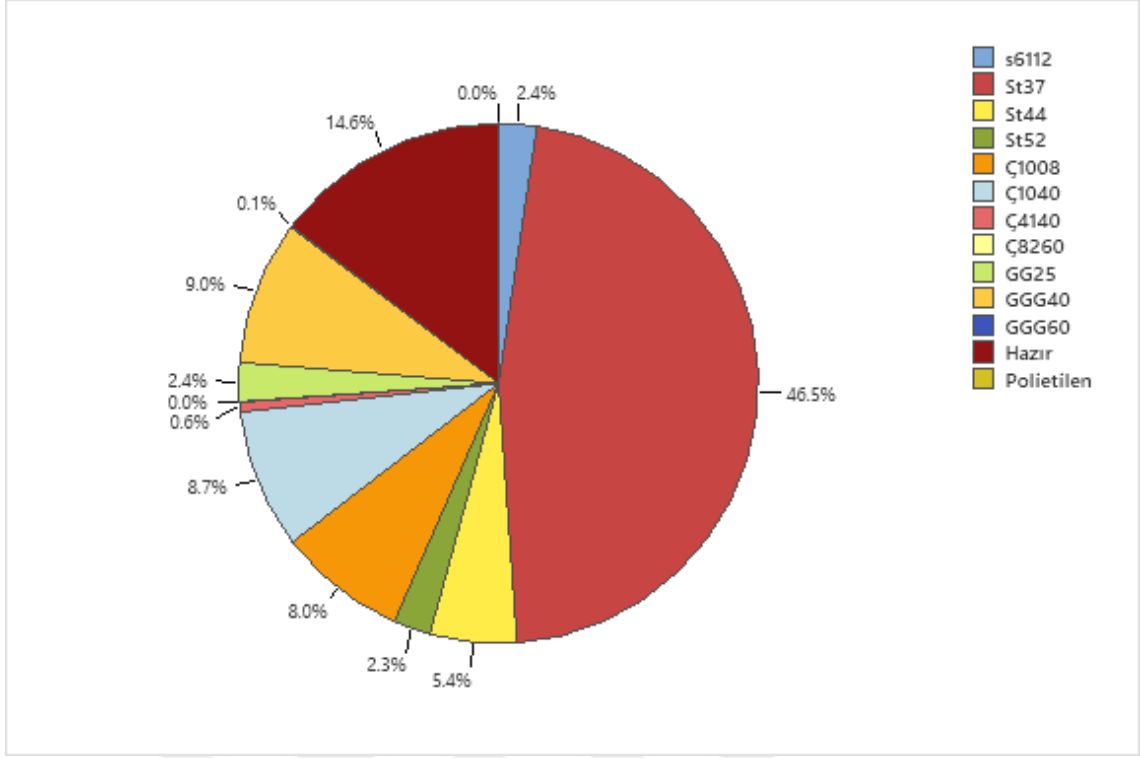
Şekil 4.8. Ot toplama tırmağı imalatında kullanılan kalite yönünden malzemelerin ağılık dağılımları

Şekil 4.9.'da çalışmada ele alınan tüm makinaların imalatında kullanılan malzeme tiplerinin dağılımı görülmektedir. Tüm makinaların imalatında en fazla kullanılan malzeme tipi %40,1 oranıyla sac olduğu saptanmıştır. Sac malzemedен sonra %14,6 hazır, %11,6 döküm, %10,1 lama, %9,9 boru, %7,2 dolu ve %6,4 profil tipte malzemelerin kullanıldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.9. Seçilen tüm tarım makinaları imalatında kullanılan tip yönünden malzemelerin dağılımları

Çalışmada ele alınan tüm tarım makineleri imalatında kullanılan malzemelerin kalite yönünden ağırlıkça dağılım oranları Şekil 4.10'de verilmiştir. Tüm makinelerde en çok kullanılan malzeme %46,5 oranıyla St37 olduğu tespit edilmiştir. St37 kalite malzemenin dışında kullanılan malzeme kaliteleri hazır (%14,6), GGG40 (%9,0), Ç1040 (%8,7), Ç1008 (%8), St44 (%5,4), GG25 ve 6112 (%2,4) ve St52 (%2,3) olmuştur. En az kullanılan kalite malzemeler ise Ç8620, Ç4140 ve polietilen olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.10. Seçilen tüm tarım makinaları imalatında kullanılan kalite yönünden malzemelerin dağılımları

4.2. Makine İmalatında Kullanılan Tezgâhlar

Araştırma için seçilen tüm tarım alet ve makinalarının imalatında kullanılan tezgâh parkı Tablo 4.5.'de verilmiştir. Toprak işleme aletleri içerisinde seçilen tüm kültüratörlerin üretiminde kullanılan tezgâhların aynı olduğu belirlenmiştir. Kullanılan tezgâh parkının ise testere, plazma-lazer sac kesim, giyotin makas, hidrolik pres, eksantrik pres, matkap tezgâhı, kaynak makinası, boya ünitesi şeklinde olduğu görülmektedir. Kullanılmayan tezgâhların ise; abkant pres, torna, freze, taşlama ve hassas işlem, ısıl işlem ve boru-profil bükme tezgâhları olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.5.

Seçilen tarım makinaları üretiminde kullanılan tezgâh parkı

Üretimde kullanılan makinalar	Toprak işleme aletleri (Kültivatör)			Çayır biçme makinaları					Silaj makinaları			Ot tırmıkları			TOPLAM
	7 ayaklı	9 ayaklı	11 ayaklı	135 cm	165 cm	195 cm	270 cm	Zaga	Tek Sıra silaj	Çift Sıralı Sıra	Ot Silaj	4 yıldız	5 yıldız	9 kollu	
<i>Testere</i>	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	14
<i>Plazma-lazer sac kesim</i>	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	14
<i>Giyotin makas</i>	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	14
<i>Hidrolik pres</i>	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	14
<i>Eksantrik (mekanik) pres</i>	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	14
<i>Akbant pres</i>				√	√	√	√	√	√	√	√			√	9
<i>Torna tezgâhı</i>				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	11
<i>Freze tezgâhı</i>				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	11
<i>Matkap tezgâhı</i>	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	14
<i>Taşlama ve hassas işlem</i>									√	√	√			√	4
<i>Isıl işlem</i>									√	√	√			√	4
<i>Boru-profil bükme tezgâhı</i>								√	√	√		√	√	√	6
Kaynak makinası	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	14
Boyama ünitesi	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	14

Hayvansal üretim makinaları içerisinde seçilmiş olan tüm çayır biçme makineleri imalatında kullanılan tezgâhların aynı olduğu tespit edilmiştir. Tek farklılığın makaslama çayır biçme makinası (Zaga) imalatında kafa diye adlandırılan parçanın imalatı sırasında boru bükme işlemi yapılmasından kaynaklı olarak boru bükme tezgâhının kullanılmasıdır. İş genişliği 135, 165, 195 ve 270 cm olan tamburlu çayır biçme makinalarının imalatında kullanılan tüm tezgâhlar aynıdır. Bunlar; testere, plazma-lazer sac kesim, giyotin makas, hidrolik pres, eksantrik pres, abkant pres, torna tezgâhı, freze tezgâhı, matkap tezgâhı, kaynak makinası ve boyama üniteleridir. Kullanılmayan tezgâhlar ise, taşlama ve hassas işlem tezgâhı, ısıl işlem ve boru-profil bükme tezgâhlarıdır. Makaslama kesme yapan (Zaga) çayır biçme makinasında ise; testere, plazma-lazer sac kesim, giyotin makas, hidrolik pres, eksantrik pres, abkant pres, torna tezgâhı, freze tezgâhı, matkap tezgâhı, boru-profil bükme makinası, kaynak makinası ve boyama üniteleridir. Kullanılmayan ise; taşlama ve hassas işlem tezgâhı ve ısıl işlem için kullanılan ünitelerdir.

Hayvansal üretim makinaları içerisinde seçilen bir diğer grup olan silaj makinaları için ele alınan tüm silaj makinalarının imalatında kullanılan tezgâh parklarının aynı olduğu tespit edilmiştir. Yalnızca ot silaj makinasının imalatında boru-profil bükme tezgâhında işlem yapılmamaktadır. Tek sıralı ve çift sıralı sıra bağımsız silaj makinası imalatında kesme işleminden boyama işlemine kadar geçen süreç içerisinde tüm tezgâh parkının kullanıldığı belirlenmiştir. Ot silaj makinasının imalatında kullanılan tezgâhlar parkı diğer silaj makinalarının imalatında kullanılan tezgâh parkı ile birebir örtüşmektedir. Tek fark ot silaj makinasında boru-profil bükme tezgâhının imalatta kullanılmamasıdır.

Diğer bir makine grubu olan ot toplama tırmıkları içerisinde, 9 kollu şanzımanlı ot toplama tırmığının imalatında tüm tezgâh parkı kullanılmaktadır. Bir diğer deyişle bu makinanın imalatında tüm tezgâhlar aktif olarak kullanılmaktadır. Yıldız çarklı ot toplama tırmıklarının da ise 4 ve 5 yıldız çarklı ot toplama tırmıklarında kullanılan tezgâhların aynı olduğu saptanmıştır. Bu tezgâhlar; testere, plazma-lazer sac kesim, giyotin makas, hidrolik pres, eksantrik pres, torna tezgâhı, freze tezgâhı, matkap tezgâhı, boru-profil bükme, kaynak makinası ve boya üniteleridir. Kullanılmayan tezgâhlar ise; abkant pres, taşlama ve hassas işlem ve ısıl işlem üniteleridir.

Testere, plazma-lazer sac kesim, giyotin makas, hidrolik pres, mekanik pres, matkap tezgâhı, kaynak makinası ve boyama ünitesinin çalışmada seçilen tüm tarımlarının imalatı için kullanıldığı belirlenmiştir. Taşlama ve hassas işlem tezgâhları ve ısıl işlem üniteleri ele alınan tarım alet ve makinalarının imalatında en az ihtiyaç duyulan üretim makinaları olduğu görülmüştür. Bu makinalar yalnızca silaj makinalarında ve 9 kollu şanzımanlı ot tırmığında mafsal görevi yapan pim ve makaraların imalatında kullanılmaktadır.

Toprak işleme aletleri arasında olan kültivatörler kullanım amacı nedeniyle boyut olarak kaba tolerans seviyelerine tasarlanmakta ve imal edilmektedir. Bu sebeple imalatı sırasında hassas işlem tezgâhlarına ihtiyaç duyulmamaktadır. Kesme, kaba talaş işleme tezgâhı, kaynak makinası ve boyama ünitesi gibi basit tezgâhlara sahip küçük boyutta bir işletmede imal edilebilecek özelliklere sahiptir. Bununla birlikte malzeme kalitesi açısından genel imalat çelikleri kullanıldığı için malzeme tedariki açısından sorunlar yaşanmamaktadır.

Güney Marmara Kalkınma Ajansı bölgesindeki tarım alet ve makinaları imalatçıların durumu ve sorunları ile ilgili yapılan çalışmada, bölgedeki firmaların büyük çoğunluğu malzeme teminini bölge içerisinde temin edildiği, firmaların az bir kısmının ise yakın bölgelerden ve yurt içindeki diğer illerden sağladığı belirtilmiştir. Malzeme temini konusunda sorun yaşanmadığı ifade edilmiştir (Zayim, 2017).

Çayır biçme makineleri imalatında yüksek devirler ve birlikte montajı yapılan parça sayısı arttığından dolayı tasarım süreci ve imalat süreçlerinde tolerans değerleri toprak işleme aletlerine göre daha hassastır. Burada tezgâh parkının neredeyse tamamının kullanılmaktadır bu nedenle küçük ölçekli firmalar çayır biçme makinesi imalatı yapmak istedikleri takdirde tezgâh parkı yeterli değilse zorlanacaklardır. Çayır biçme makinelerinde de genel imalat çelikleri kullanıldığı için tedarikte sorunlarla karşılaşılacağı düşünülmemektedir.

Silaj makinesi imalatında birden fazla dişli kutusu gibi karmaşık parçalar olduğundan dolayı tolerans değerleri çok hassastır. Silaj makinelerinin imalatında tezgâh parkında da görüldüğü üzere taşlama ve hassas işlem tezgâhları ve ısıl işlem ünitelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Tezgâh parkı bakımından zengin ve bünyesinde kalifiye eleman

bulunduran firmalar silaj makinası imalatını, küçük ölçekli firmalara göre başarılı şekilde gerçekleştirebilirler.

Ot tırmıklarının imalatında kullanılan malzemeler çelik standartlarında olduğundan dolayı malzeme tedarikinde sorunlar yaşanmamaktadır. Şanzımanlı ot toplama hariç kaba işleme ölçüleri ve yüksek hassasiyet istemeyen tezgâhlar kullanıldığından küçük ölçekli firmalar 4 ve 5 yıldız çarklı ot tırmığı imalatında zorlanmayacaklardır. Şanzımanlı ot toplamada ise tezgâh parkı bakımından daha zengin olan firmaların şanzımanlı ot toplama imalatını yapmaları yerinde olacaktır.

Çalışmada ele alınan tüm makineler için hazır olarak temin edilen bir diğer deyişle makinelerin imalatı için tedarikçi/firma/iş ortağına bağımlı kalınan malzemelerin ortalaması %14,6'dır. Tezgâh parkındaki azalma dışa bağımlılığı artıracaktır. Bu durum maliyetin artmasına ve rekabette zorlanma durumunun ortaya çıkmasına sebep olabilir. Bir başka açıdan bakıldığında ise tezgâha yapılacak yatırım ile dışa bağımlılık oranı azalacak tedarik süreci kolaylaşacak ve makine maliyetinde azalma görülebilir. Bu durumda rekabet ile başa çıkmayı kolaylaştıracaktır.

Güney Marmara Kalkınma Ajansı bölgesindeki tarım alet ve makinaları imalatçıların durumu ve sorunları ile ilgili yapılan çalışmada, firma başına 22,17 oran ile çeşitli kaynak makinaları en fazla bulundurulan makina ve teçhizat grubu olduğu belirtilmiştir. Bu grubu 4,11 oranı ile kesme makinaları ve tezgahları, 3,58 oranı ile matkap tezgahları, 2,97 oranı ile torna ve freze tezgahları ve 2,91 oranla taşlama tezgahları izlediği belirtilmiştir. Ayrıca firmaların ortalama 2,25 adet prese sahip oldukları ve bükme tezgahları, kompresör gibi diğer ekipmanlar ile toz boyama ünitelerini de kullandıkları tespit edilmiştir (Zayim, 2017).

Aynı çalışmada, makina teçhizat varlığı olarak belirtilmesi gereken ekipmanların başında; firma başına 17,23 adet gazaltı kaynak makinası ile talaşlı imalatın önemli makinalarından olan üniversal torna tezgâhının işletme başına varlığı 1,35 iken CNC tezgâh varlığı 0,62 olduğu tespit edilmiştir. Küçük firmaların bu tezgâhları edinimlerindeki mali zorluklar, söz konusu tezgâhları sektörde söz sahibi sayılı firmanın sahip olmasının temel göstergesi olduğu ifade edilmiştir. Bununla birlikte firmaların CNC torna, plazma-lazer kesim, robotlu kaynak sistemleri gibi yeni model yıllarına sahip tezgâh varlıklarına sahip olmaları, imalatta belirli düzeye geldiklerini ifade edilmiştir. Ancak firmaların sadece

%14,7'sinin üretimde kullandıkları makina ve teçhizatlarına ait model yılları bilgilerini paylaşmaları, başta tezgâhlar olmak üzere makina-teçhizat varlığına ait model yıllarının 1990 yılı ve öncesine dayandığını tespit edilmiştir (Zayim, 2017).

Güney Marmara Kalkınma Ajansı bölgesinde bulunan firmalar tezgâh parkı bakımından zengin olmadığı ve hassasiyetleri yüksek olmayan 1990 yılı ve öncesinde imal edilmiş olan tezgâhları kullandıkları göz önünde bulundurulduğunda toprak işleme aletleri, 4 ve 5 yıldız çarklı ot toplama makinelerini imal edebileceği söylenebilir. Tezgâh parkında hassas işlemeye uygun CNC tezgâhları bulunduran firmaların ise silaj makineleri, çayır biçme makineleri ve şanzımanlı ot toplama makineleri imal edebileceğinden bahsedilebilir.



BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Tarım alet ve makineleri imalatında kullanılan malzemeler ve oranlarının diğer bir değişle malzeme talep projeksiyonlarının ve bu makinaları imalat etmek için gerekli tezgâh parkının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, çok sayıda firma tarafından üretilen değişik tarımsal faaliyetlerde kullanılan toprak işleme aletleri, çayır biçme makinaları, ot tırımığı ve silaj makineleri ele alınmıştır. Ele alınan makine grupları ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Seçilen makine grupları;

- Toprak işleme aletleri (3 farklı kültivatör),
- Çayır biçme makineleri (5 farklı makine),
- Silaj makineleri (3 farklı makine),
- Ot toplama tırımığları (3 farklı ot toplama tırımığı) olacak şekilde ele alınmıştır.

Her bir makine için imalat reçeteleri oluşturulmuş, oluşturulan reçeteleri sonucunda kullanılan malzemelerin tip ve kalite yönünde ağırlıkları, malzeme tip ve kalite yönünden yüzdelik dağılımları ve alet ya da makinenin üretimi için kullanılan tezgâhlar ile ilgili elde edilen bulgular sırasıyla verilmiştir.

Toprak işleme aletleri içerisinde 7 ve 9 ayaklı kültivatörlerin imalatında en fazla ihtiyaç duyulan malzeme tipi lama demir iken 11 ayaklı ağır kültivatörde ise sac malzemeye ihtiyaç duyulmaktadır. Malzeme kalitesi açısından bakıldığında tüm kültivatörlerde en çok St37 kalite malzeme kullanılmaktadır. Tüm kültivatör tiplerinin imalatında aynı üretim tezgâhları kullanılmış ve kesme, bükme, kaynak makinası ve boyama üniteleri gibi basit üretim tezgâh ve makinalarına gereksinim duyulmaktadır.

Çayır biçme makinaları imalatında tip yönünden ve kalite yönünden en fazla ihtiyaç duyulan malzeme sırasıyla, sac ve St37 kalite malzemelerdir. Profil ve lama tipinde malzeme oldukça az kullanılmaktadır. Genel olarak tüm çayır biçme makinalarının imalatı için aynı tezgâh parkı kullanılır bununla birlikte taşlama ve ısıl işlem gibi hassas üretim tezgâhlarına ihtiyaç yoktur.

Hayvansal üretim makinaları gurubundan seçilen bir diğer gurup olan silaj makinalarının imalatında tip yönünden ve kalite yönünden en fazla ihtiyaç duyulan malzeme sırasıyla, sac ve St37 kalite malzemelerdir. Genel olarak lama tipinde malzemeye oldukça az ihtiyaç duyulmaktadır. Tüm silaj makinalarının imalatı için aynı tezgâh parkı kullanılır ve tüm üretim tezgâhlarına ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır.

Hayvansal üretim makinaları gurubundan seçilen bir diğer gurup olan ot tırmıklarının imalatında tip yönünden ve kalite yönünden en fazla ihtiyaç duyulan malzeme sırasıyla, boru tipi ve St37 kalite malzemelerdir. Genel anlamda profil malzemeye oldukça az ihtiyaç duyulmaktadır. Tüm ot tırmıkları için makinalarının imalatı için benzer tezgâh parkı kullanılır ve şanzımanlı ot tırmığı imalatı için taşlama ve hassas işlem ve ısıl işlem üretim tezgâhlarına ihtiyaç ortaya çıkmaktadır.

Araştırmada ele alınan tüm tarım alet ve makinaları imalatında incelendiğinde tip ve kalite yönünden en fazla ihtiyaç duyulan malzeme sırasıyla, sac ve St37 kalite malzemelerdir. Genel anlamda profil malzemeye oldukça daha az ihtiyaç duyulmaktadır. Tüm makinalarının imalatı için yakın özelliklere sahip tezgâh parkı kullanılır ve taşlama ve hassas işlem ve ısıl işlem üretim tezgâhlarına daha az ihtiyaç duyulmaktadır.

Tarım makinalarının imalatında daha detaylı malzeme talep projeksiyonu ve tezgâh parkı ihtiyacının belirlenmesi için diğer tarımsal faaliyetlerde (taşımaya, yem hazırlama, toprak işleme makinaları, balya makinaları, ekim makinaları vb) kullanılan makinaların da ele alınarak irdelenmesi önerilir.

KAYNAKLAR

- Acar, A. İ., Öztürk, R. ve Güner, M. (2014). Tarım Alet ve Makinaları. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını NO:2354, Eskişehir.
- Akdemir, B. ve Birsin, O. (1996). Ekim Makinelerinde Kullanılan Malzemelerin Standartlara Uygunluğunun Saptanması Üzerine Bir Araştırma. 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, 2-6 Eylül 1996, Ankara. 361-369.
- Aksoy, A. (2015). Çelik Malzemelerde Hasar Analizi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Altuntaş, E., Ögüt, H., ve Taşer Ö. F. (1997). Ülkemizin coğrafik bölgelerine göre tarımsal mekanizasyon durumu. *Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi*, 17-19 Eylül 1997, Tokat. 68-75.
- Anonim, 2015. İmalat Çelik Türleri Muadil Tablosu. <https://teknikbilgisitesi.blogspot.com/2015/01/imalat-celik-turleri-muadil-tablosu.html> (Erişim tarihi: 08.12.2021).
- Anonim, 2018. Tarımsal Mekanizasyon Sektör Politika Belgesi. [Tarımsal Mekanizasyon Sektör Politika Belgesi 2018-2022.pdf \(tarimorman.gov.tr\)](https://tarimorman.gov.tr) (Erişim tarihi: 08 Aralık 2021)
- Bayhan, A. K., Yaşlı, O. ve Gökdoğan, O. (2007). Isparta ilindeki tarım alet-makina üretimi yapan firmalar ve sorunları. *Tarımsal Mekanizasyon 24. Ulusal Kongresi*, 5-7 Eylül 2007, Kahramanmaraş. 79- 85.
- Ciltepe, E., Gürbüz, H. ve Şeker, U. (2012). Tasarım ve imalat için malzeme seçimine yönelik internet tabanlı bir yazılım geliştirilmesi Batman University International participated Science and Culture Symposium, 18-20 April 2012, Batman, TURKEY.

- Cingöz, S. (2008) Tahıl Ekim Makineleri İmalatında Kullanılan Malzemeler ve Bu Malzemelerin Karakteristik Özelliklerinin Saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Çakmak, B. (1999). Yerli Yapım Bazı Tarım Makinalarında Malzeme Bakımından Kalite Kavramı ve Kalitenin İyileştirilmesi Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Bölümü, İzmir.
- Çevik, Ç. (1989). Türkiye'de Tarımsal Mekanizasyonun Durumu. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.
- Çiğdem, M. (1996). İmal Usulleri. Yıldız Teknik Üniversitesi. İstanbul: Çağlayan Kitabevi.
- Demir, L., Tuncer, İ. K, Kirişci, V. ve Elmas, C. (1995). Kahramanmaraş ilindeki tarım makineleri imalatçıları ve sorunları. *Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi* 5-7 Eylül 1995, Bursa. 25-34.
- Ekonomi Bakanlığı, 2015. Tarım alet ve makineleri sektörü, sektör raporları. İhracat Genel Müdürlüğü, Otomotiv, Makine, Elektrik ve Elektronik Ürünler Daire Başkanlığı, 18 s. Ankara.
- Eker, B. (2003). Tarım makineleri imalatında toplam kalite yönetimi. MakinaTek Aylık İmalat ve Teknoloji Kültürü Dergisi, no:74.
- Eker, B. (2005). Tarım Makineleri Endüstrisinde değişim rüzgarları. MakinaTek Aylık İmalat ve Teknoloji Kültürü Dergisi, no: 87.
- Eker, B. ve Akdoğan, A. (2005). Tarım makinelerinde yeni malzeme arayışı. MakinaTek Aylık İmalat ve Teknoloji Kültürü Dergisi, no: 89.
- Evcim, Ü. (2003). Türkiye’de tarımsal nüfus, işgücü ve istihdam. *Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi*, 3-5 Eylül 2003, KONYA. 107 – 111.
- FAO, 1990. Agricultural engineering in development: Selection of Mechanization Inputs. FAO Agricultural Services Bulletin: 84, Roma, Italy.

- Fındık, F. (2009). Malzeme seçimine genel bir bakış. Mühendis ve Makine Dergisi, 50 (591), s. 25-31.
- Öz, E. ve Çakmak, B. (2017). “Tarım makineleri üretilen bir işletmede iş akışının ergonomi ve iş güvenliği yönünden değerlendirilmesi”, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 5 (ÖS: Ergonomi2016), s. 275-282, DOI: 10.21923/jesd.00007.
- Savaşkan, T. (2021). Malzeme Bilimi ve Malzeme Muayenesi. İstanbul: Papatya Yayıncılık Eğitim.
- TARMAKBİR, 2016. Türkiye tarım makinaları sektörü, sektör raporu. (Der: M. Selami İleri). Türk Tarım Alet ve Makinaları İmalatçıları Birliği, 68 s. Ankara.
- Topbaş, M. A. (1993). Endüstri Malzemeleri (Cilt 1, s:80-95), İstanbul: Prestij Yayınevi.
- Ülger, P. (1986). Hayrabolu İlçesinde Tarım Makineleri İmalatçılarıyla Yapılan Toplantıda Sunulan Tebliğ. 09.02.1986 HAYRABOLU
- Yaltırık, A. (2005). Avrupa birliği genişleme sürecinde Türkiye tarım makineleri imalat sektörünün değerlendirilmesi. www.zmo.org.tr/etkinlikler (erişim tarihi, 08.12.2021).
- Zayim, B. (2017). Güney Marmara Kalkınma Ajansı Bölgesindeki Tarım Alet ve Makinaları İmalatçılarının Durumu ve Sorunları. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Çanakkale.