

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ**  
**MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**ET KIYMA MAKİNESİ**

Alp Buğra BİLGİN

Berkan ŞEN

Hazarcan TAKTAK

**OCAK 2021**

**TRABZON**

**T.C.**  
**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ**  
**MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**ET KIYMA MAKİNESİ**

Alp Buğra BİLGİN

Berkan ŞEN

Hazarcan TAKTAK

**Danışman/lar:**

Prof. Dr. Yücel ÖZMEN

Prof. Dr. Ertan BAYDAR

**Bölüm Başkanı:** Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU

**OCAK 2021**

**TRABZON**

## ÖNSÖZ

Yapılacak olan tasarım projemizde fiyat performans ilkesine dayanan yüksek kaliteli, zamandan tasarruf sağlayacak, ergonomik ve verimliliğinin en üst düzeyde olacağı bir kıyma makinesi tasarımı yapılmıştır.

Makina Mühendisliği öğrenimimiz boyunca ve bu mesleğe ilk adım için önemli çalışmalarımızdan bir tanesi olan bu tez çalışmamızda başta tez danışmanlarımız Prof. Dr. Yücel ÖZMEN ve Prof. Dr. Ertan BAYDAR'a öğrenim hayatımız boyunca değerli bilgilerini bizden esirgemeyen KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ Bölümü tüm öğretim üyelerine, her zaman bize destek olan ailelerimize teşekkür ederiz.

## ÖZET

Kıyma, et parçalarının çok ince bir şekilde makina da ya da elle çekilmiş haline denir. Ülkemizde yaygın olarak kıyma dana, koyun ve kuzudan elde edilir. Çekme işleminde daha çok kıyma makinası, dişli öğütücü, zırh ve mutfak robotu cihazları tercih edilir.

Günümüzde kıyma makinaları elektrik motorları ve kuvvet gerektiren manuel kıyma makinalarıyla mevcuttur. Tasarımımız da kuvvet gerektirmeyen elektrik motoruyla çalışan ve uzun ömürlülük açısından motor korumalı olan bir tasarım terci edilmiştir ve sistem tasarımımızda ekonomiklik, pratiklik, işletme kolaylığı ve insan sağlığı gibi kriterler göz önüne alınarak buna uygun sistem bileşenleri geliştirilmiş ve bir araya getirilmiştir.

Kıyma makinası tasarım çalışmamız da öncelikli olarak insan sağlığını ve kullanıcı güvenliğini ön planda tutuyoruz ve makine parçalarımızı olabildiğince sağlıklı seçiyoruz. Bunlar: Tamamen paslanmaz çelik gövde, çelik bıçak, paslanmaz ayna, kafa, top, bilezik, polietilen tokmaklı ve birçok güvenilir malzeme seçimlerimiz olmaktadır.

Kıyma makinamızın tasarımını yaparken her yerde kolayca kullanılabilir ve taşınabilir bir ev tipi kıyma makinası tasarımını ön gördük. Buna bağlı olarak makine kapasitemizi dakika da üç kilogram kıyma çekilebilen bir tasarım yapmayı amaçladık. Bu motor gücüne bağlı olarak helisel milin ve makinanın doğru çalışabilmesi için et kalınlığının yaklaşık olarak 2.5cm\*2.5cm küpler halinde çekilmesini uygun gördük.

Tasarımı gerçekleştirdiğimiz kıyma makinamız TS 746 standartlarına uygun olarak elektrik motoruyla 270d/dk da çalışan tek bıçaklı A tipi 70 sınıfı ev tipi kıyma makinası tasarlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Et, Kıyma, Bıçak, Redüktör

## SUMMARY

Minced meat is a very thin machine or hand drawn form of meat pieces. It is commonly obtained from ground beef, sheep and lamb in our country. In the drawing process, more meat grinder, gear grinder, armor and food processor devices are preferred.

Today, meat grinders are available with electric motors and manual meat grinders that require power. In our design, a design that works with an electric motor that does not require power and has a motor protection in terms of longevity has been preferred, and in our system design, appropriate system components have been developed and brought together by considering criteria such as economy, practicality, ease of operation and human health.

In our meat grinder design work, we prioritize human health and user safety, and we choose our machine parts as healthy as possible. These are: Completely stainless steel body, steel blade, stainless mirror, head, ball, bracelet, polyethylene mallet and many reliable material choices.

While designing our meat grinder, we envisioned a domestic meat grinder design that can be easily used anywhere and is portable. Accordingly, we aimed to make our machine capacity a design that can pull three kilograms of minced meat per minute. Depending on the power of this motor, we have found it appropriate to pull the wall thickness in approximately 2.5cm \* 2.5cm cubes so that the helical shaft and the machine can work correctly

Our meat grinder, which we designed, was designed in accordance with TS 746 standards and a single-blade A type 70 class domestic meat grinder with an electric motor operating at 300 rpm.

Keywords: Meat, Minced Meat, Knife, Reducer

## İÇİNDEKİLER

	<b><u>Sayfa No</u></b>
ÖNSÖZ .....	III
ÖZET.....	IV
SUMMARY .....	V
İÇİNDEKİLER .....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VII
TABLolar DİZİNİ .....	VII
1. AMAÇ ve KAPSAM .....	1
1.1. GİRİŞ .....	1
1.2. LİTERATÜR TARAMASI .....	4
1.3. KISITLAR ve KOŞULLAR .....	14
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	14
3. MÜHENDİSLİK HESAPLARI VE ANALİZLERİ .....	15
3.1. YAPILAN HESAPLAMALAR .....	15
4. TARTIŞMA .....	24
5. ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ .....	24
6. MALİYET HESABI .....	26
7. ÖNERİLER .....	26
8. SONUÇLAR .....	27
9. KAYNAKLAR .....	27
10. ÖZGEÇMİŞ.....	28

## **ŞEKİLLER DİZİNİ**

- 1) Kıyma ekilmesi
- 2) Manuel Kıyma Makinası
- 3) Elektrik Kıyma Makinası
- 4) Endüstriyel Kıyma Makinası
- 5) Helezon Burgu Mili
- 6) Bıçak
- 7) Delikli Ayna
- 8) Ön Paralıyıcı
- 9) Bilezik

## **TABLolar DİZİNİ**

- 1) Gamak Motor Ürün Kataloğu
- 2) Yılmaz Redüktör Ürün Kataloğu
- 3) Elle ve Elektrik Motoruyla alıŐan Kıyma Makinası Verimleri
- 4) Kıyma Makinası Sınıflarına Göre, Elektrik Motor Gücü
- 5) Malzeme Tablosu

## AMAÇ VE KAPSAM

### 1. Giriş

Kültürümüzde Türk yemeklerinin yeri ve önemi her zaman farklı olmuştur. Türk yemeklerimizin büyük bir kısmı et ve et ürünlerinden yapılmaktadır. Bu etlerin taşınması, saklanması ve kullanılması gibi dezavantajlar nedeniyle ve yemek kültürümüzü daha da farklılaştırmak ve zenginlik katmak amacıyla kıyma makine tasarımlarına başvurulmuştur. Kıyma makinaları büyük et ve et ürünlerini küçülterek çok ince veya orta dereceli ya da kalın bir şekilde çekilmesine karşı tasarlanıp üretilmiştir.

İstenilen et kalınlığının sağlanabilmesi için burgu miline gelmesi gereken momentin TS 746 standartlarına da uyarak ev tipi kıyma makinaları için belirlenen 270d/dk da çalışılması ön görülmüştür. Bu bağlamda 70 sınıfı ev tipi kıyma makinalarında yapılan araştırmalarda gücün en az 0.50 kw'dan büyük olması gerektiği belirlenmiştir ve Gamak motor kataloğu ünitesinden bu koşulu sağlayan 0.55kw gücündeki giriş devri 1500 d/dk olan 4 kutuplu C-AGM adında elektrik motorumuzu uygun gördük.

Tablo 1: Gamak Motor Ürün Kataloğu

0,25	AGM 71 4a	1380	0,81	1,73	0,72	61,9	61,8	58,2	2,9	-	1,8	-	2,2	0,00040	4,9
0,37	AGM 71 4b	1390	1,15	2,54	0,68	68,1	68,1	67,1	3,7	-	2,2	-	2,5	0,00054	5,8
0,55	C-AGM 71 4	1385	1,50	3,75	0,75	68,6	68,6	67,6	3,4	-	1,9	-	2,1	0,00062	6,4

TS 746 standartlarına bakıldığında 70 sınıfı ev tipi makinalarda motor devri 270-300 d/dk olma zorunluluğu görülmüştür. Bundan kaynaklı elektrik motorumuzun 1500d/dk ını düşürmek ya da indirmek için redüktör kullanılmıştır. Bu kullanılan redüktör seçimi ise yılmaz redüktör kataloğundan motor gücü 0.55 kw bilgisi baz alınarak devri 200d/dk ya indirgeyen EV050-2E80M/4B redüktör seçilmiştir. Görüldüğü gibi seçilen redüktörün d/dk' sı yukarıda da belirttiğimiz TS 746 standartlarına uymamaktadır ve bu uygun olmama durumu bizi kayış kasnak kullanımını zorunlu kılmıştır.



Tablo 2: Yılmaz Redüktör Kataloğu

Güç	IE3 Çıkış Devri	IE3 Çıkış Momenti	IE3 Çıkış Gücü	Çevrim Oranı	IE3 Güv. Rad. Yük Çıkış	IE3 Servis Faktörü	Tipi	Anma Akımı	Ağırlık	Ölçü Sayfası	Motor Verim Snf. *
Power	Output Speeds	Output Torque	Output Power	Ratio	Per.O. Loads (Output)	Service Factors	Type	Rated Current	Weight	Dim. Page	Motor Eff. Class
Leistung	Abtriebswelle Drehzahlen	Abtriebswelle Drehmomente	Abtriebswelle Leistung	Übersetzung	Zul.Querkräfte (Abtrieb)	Betriebsfaktor	Typ	Nennstrom	Gewicht	Maß Seite	Motor Effizienz-klasse
P <sub>g</sub> [kW] P <sub>g</sub> [HP]	n <sub>2</sub> [r.p.m]	M <sub>2</sub> [Nm]	P2 [kW]	i	F <sub>qam</sub> [N]	f <sub>s</sub>		[A]	[kg]		
0,55	38	94	0,37	38	2981	0,7	EV050-3E80M/4C	1,34	14,7	76	IE3
0,75	50	75	0,39	29	2763	1,0	EV050-2E80M/4B	1,45	13,9		IE2
	58	69	0,42	25	2692	1,0					
	76	55	0,44	19	2486	1,2					
	100	43	0,45	14,5	2306	1,7					
	121	36	0,46	12	2192	1,9					
	153	30	0,48	9,5	2050	2,1					
	200	23	0,49	7,25	1898	2,9					

Bilindiği üzere et ve et ürünleri insan yiyeceği olarak oldukça önem taşır. Kıyma makinamız da bilindiği üzere etle direk olarak temas halindedir ve bu temas bizi olabildiğince kaliteli malzeme seçimine hiçbir şekilde insan sağlığını tehdit etmeyecek şekilde seçimleri ve tasarımları yapılmıştır.



Şekil 1: Kıyma Çekilmesi

Tablo 3: Kıyma Makinasının sınıflarına göre, elektrik motorunun gücü

Sınıfı	Motorun gücü kW, en az
70	0,5
82	0,75
98	1
106	1,5
114	2
130	3

Tablo 4: Elle ve elektrik motoru ile çalıştırılan kıyma makinalarının verimi

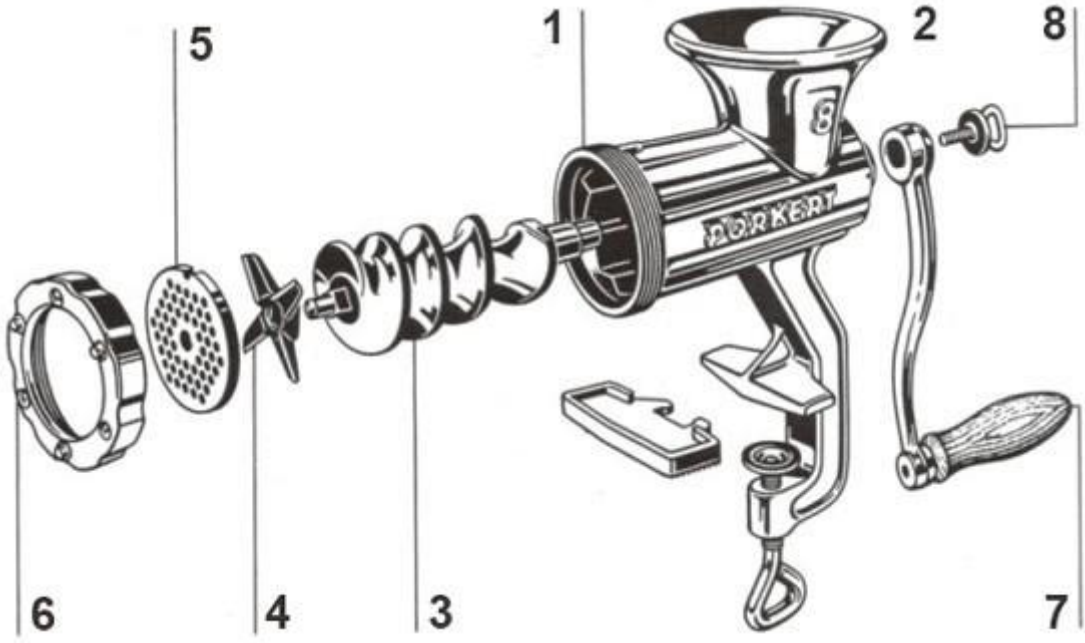
Sınıfı	Elle çalıştırılan kıyma makinaları	Elektrik motoru ile çalıştırılan kıyma makinaları
	Deliklerinin çapı 5 mm olan delikli ayna kullanıldığında, makina kolunun her 100 defa çevrilmesinde elde edilecek kıyma miktarı kg en az	Deliklerinin çapı 3 mm olan delikli ayna kullanıldığında, 1 dakikada elde edilecek kıyma miktarı kg en az
70	2,5	3
82	4	5
98	5	Herhangi bir değer verilmemiştir.
130	Herhangi bir değer verilmemiştir.	12

## 1.2 Literatür Taraması

Kıyma makinesi literatür de manuel ve elektrikli olmak üzere genel olarak 3 gruba ayrılmaktadır.

### 1) Manuel Kıyma Makinası

Manuel kıyma makinesinde mili döndürmek için gerekli olan moment makinaya bağlı şekilde bulunan çevirme koluyla verilmektedir. İnsanların verdiği kuvvetle doğru orantılı olarak moment aktarımı söz konusudur. Manuel kıyma makinesinde eti veya benzeri ürünleri yerleştirmek için gerekli olan bir alıcı olmalıdır. Bu alıcı hem insan sağlığı hem de makinanın kalitesi için sağlam bir metal alaşımdan yapılması tavsiye edilir. İlk taşlama ve çekilmek istenen ürünü gövde içinde hareket ettirmek için kullanılan metal bir spiral bulunur. Çekilmek istenen besinin küçülmesi için bir bıçak gereklidir. Çıkışta maddelerin geçmesi için delikli bir ızgara bulunur. Bu ızgaraların genişliği, boyutu ve ebat küçültülmek istenen boyuta uygun şekillerde olabilir. Parçaları birbirine sabitlemek için cıvata kullanılır ve elektrikli kıyma makinelerinde en önemli farkı yaratan mil döndürme kolu bulunur.



Şekil 2: Manuel Kıyma Makinası

## 2) Elektrik Motorlu Kıyma Makinası

Elektrikli ve manuel kıyma makinaları genel olarak bakıldığında tasarım anlamında birbirlerine çok benzerdir ama tabii ki bazı farklılıklar bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi elektrikli kıyma makinalarının çekilmek istenen ürününün öğütme derecesini ve kıvamını değiştirmesine izin veren işlemlere sahip olmasıdır. Ayrıca manuel kıyma makinalarında bulunan çevirme kolu yerine taşlama mekanizmasının çalıştırıldığı bir motorun monte edilmesidir.



Şekil 3: Elektrikli Kıyma Makinası

Elektrik motoruyla çalışan kıyma makinalarında ayna delik çaplarına göre ve makine sınıflarına göre dakika da üretilen kıyma miktarı farklılık gösterebiliyor. Bu durumda kendi tasarımımıza ait kıyma makinamız da 70 makine sınıfına ait 3mm'lik ayna deliği çaplarına karşılık gelen dakika da üretilen kıyma miktarı en az 3 kilogram olduğu TS-746 standartlarından belirlenmiştir.

### 3) Endüstriyel Kıyma Makinası

Günümüz de endüstriyel kıyma makinaları oldukça et ve et ürünlerine hakim olan yörelerimizde fabrika işletmeler ve kasap gibi tamamen et ve et ürünlerine hakim yiyecek üreten firmalarda kullanımına gayet uygundur.

Motor gücünün ortalama olarak 30-60kw boyutlarında yüksek kapasitelerde olması endüstriyel kıyma makinalarının diğer makinalardan en büyük farkını oluşturur. Aynı yüksek üretim gerektiren bu makinalar olabildiğince büyük ve yer kaplayacak türden olup maliyet açısından da oldukça diğer makinalarımıza göre kendini ön plana çıkarır.



Şekil 4: Endüstriyel Kıyma Makinası

## Elektrik Motorumuza Ait Parçalar

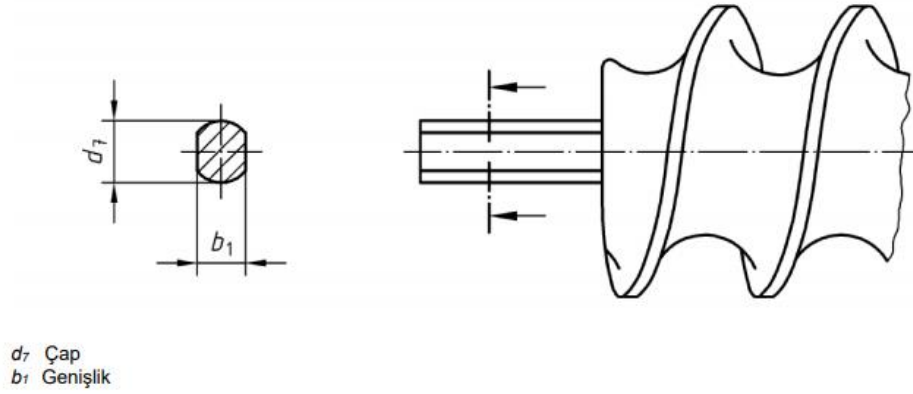
### 1.1) Gövde

Tüm mekanizmanın bir araya getirildiği gövde kısmı. Gövde üzerinde kelepçe yoktur, bu nedenle mekanizma doğrudan doğruya gövdeye monte edilir. Muylu yatağı, makinanın çalışması sırasında, gövdenin içine yağlama yağı (makina yağı) kaçırmamalıdır. Gövdenin et kalınlığının (et ağızı dahil) hesaplanmasında emniyet kat sayısı 5'ten az olmamalıdır.

### 1.2) Helezon Burgu mili

Burgu mili ana gövdeye yerleştirilir ve amacı ürünleri öğütmek ve hareketi sağlamaktır. Helezon burgu mili eti doğrama, kesme ve ezme işlemlerini kolaylıkla yaparlar. Ağırlıklı olarak paslanmaz malzemelerden üretilmişlerdir. Muylu salyangoza, muylu çapının en az 1.5 katı kadar uzunlukta vidalanmış olmalıdır.

Makina sınıfı	$b_1$ h11	$d_7$ h11
70	9	12
82	12	16
98	15	19
106	16	20
114	17	21
130	19	23
160	23	32
200	32	40
250	36	50
280	42	60
300	42	60
400	65	95

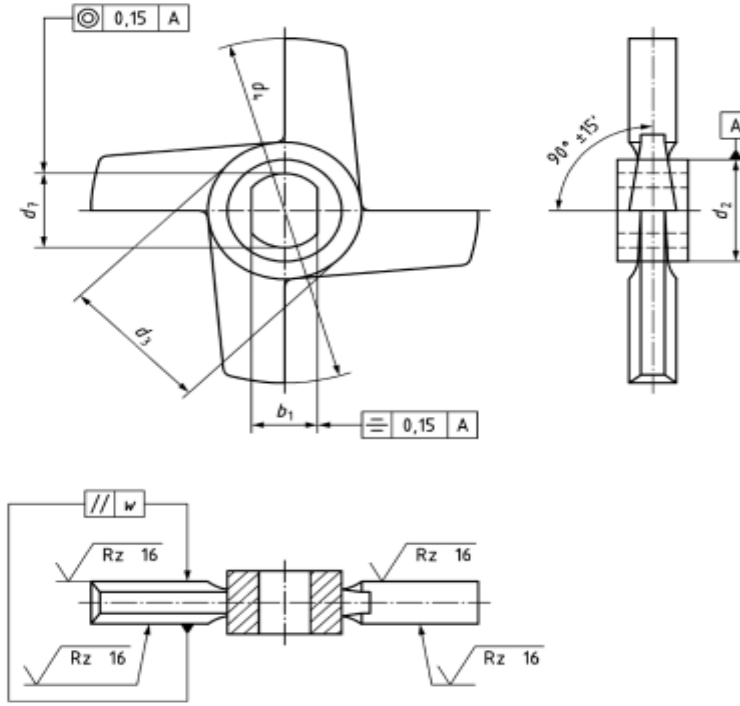


Şekil 5: Helezon Burgu Mili

Tasarımımızda helezon burğu mili (Bıçak Muylusu) TS 746 standartlarına uygun olarak seçilmiştir. Makina sınıfımız 70 olan genişliği 9mm ve çapı 12mm olan milimizi aldık.

### 1.3) Bıçak

Bıçaklar iki tiptedir. Çift taraflı ve tek taraflı kesme kısmı olarak ayrılır. Helezon takıldıktan sonra tek taraflı bıçağı alın ve helezon mil üzerine yerleştirilir. Bıçağın düz kısmı ise yüzeye bakmalı ve ızgaranın üzerinde kaymalıdır. Bıçak yanlış takıldığı takdirde et öğütülmez ve boğulur böylece cihaz basitçe sıkışabilir. Elektrik motoruyla çalışan bir kıyma makinamız da tek taraflı bıçak kullandık. Bıçağın amacı ise ürünün parçalanma işlemini gerçekleştirmektir. Bıçaklar öncelikle paslanmaz çelikten yapılmaktadır ve bıçakların ağızları taşlanmalıdır.



**Açıklama**

- $d_2$  Anma çapı  
 $d_3$  Bıçak kanatlarının en küçük etkin çapı  
 $d_4$  Bıçak kanatlarının en büyük etkin çapı  
 $d_1$  Bıçak pim çapı  
 $b_1$  Bıçak pimi genişliği  
 $w$  Tolerans

Şekil 6: Bıçak

Makina sınıfı	$d_4$ h13	$b_1$ B13	$d_2$ b12	$d_3$	$d_1$ B13	$w$
70	62	9	17	≤ 22	12	0,05
82	73	12	22	≤ 31	16	
98	88	15	26	≤ 35	19	
106	95	16	28	≤ 38	20	
114	103	17	29	≤ 40	21	
130	119	19	32	≤ 43	23	
160	147	23	42	≤ 53	32	0,10
200	183	32	52	≤ 66	40	
250	230	36	63	≤ 78	50	
280	261	42	74	≤ 80	60	
300	280	42	70	≤ 86	60	
400	370	65	115	≤ 144	95	

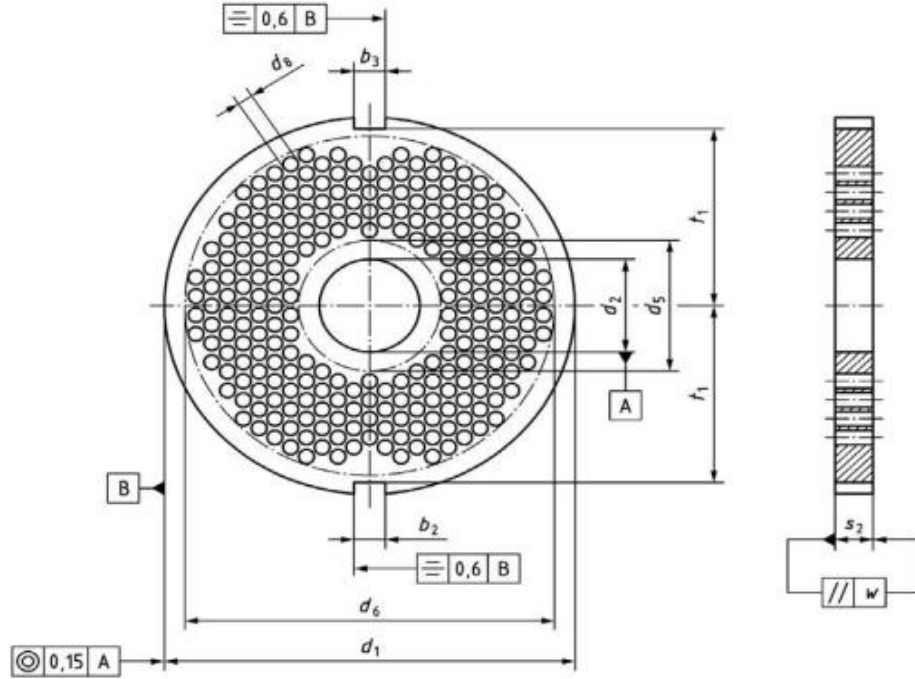


#### 1.4) Delikli Ayna

Ön parçalayıcının, kuşbaşı haline getirdiği etleri, kıyma haline getirmek üzere bıçakların, kesip parçalamasına yardım eden ve üzerinde çok sayıda delikler bulunan, daire biçimli bir plakadır.

Delikli aynasındaki deliğin çapına ( $d_8$ ) göre:

- $d_8 \leq 8$  mm olan delikli ayna bulunan için, A tipi,
- $d_8 > 8$  mm olan delikli aynalar bulunan için, B tipi olmak üzere, iki tip ayna delik çapı vardır. Tasarımımızda 3mm'lik deliklerden oluşan A tipi ayna mevcuttur.



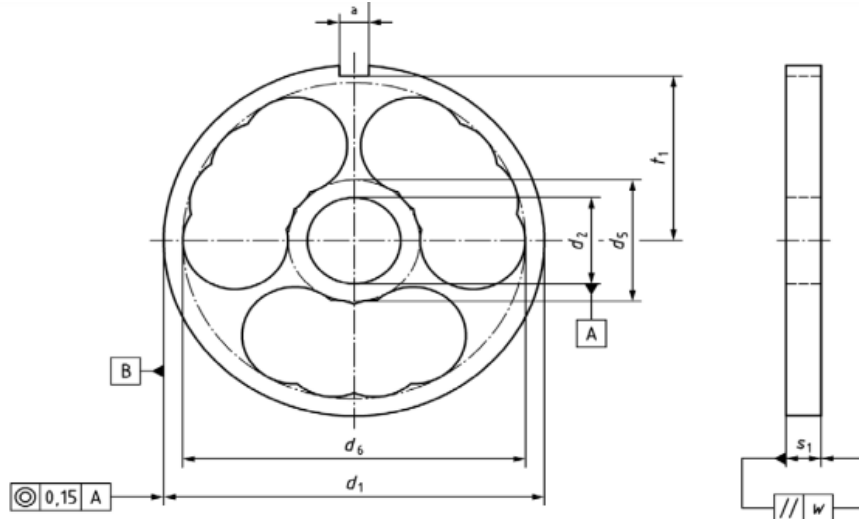
##### Açıklama

- $d_1$  Dış çap
- $d_2$  İç çap
- $d_3$  Deliksiz yüzey çapı
- $d_4$  Delikli yüzey çapı
- $d_5$  Delik çapı
- $b_2$  Kama kanalı genişliği
- $b_3$  Pim kanalı genişliği
- $s_2$  Ayna genişliği
- $t_1$  Kama kanalı konumu
- $w$  Tolerans

Şekil 7: Delikli Ayna

## 1.5) Ön Parçalayıcı

Salyangoz tarafından, makinanın içinde ileriye doğru sürülen etleri parçalayarak daha küçük hale getiren, tekerlek biçimli kesici elemandır. Ön parçalayıcı, bıçak göbeği yardımıyla, bıçak muylusuna yataklık görevi de yapmaktadır. Malzemesi paslanmaz çelikten yapılmıştır.



### Açıklama

$d_1$  Dış çap

$d_2$  İç çap

$d_5$  Deliksiz yüzey çapı

$d_6$  Delikli yüzey çapı

$s_1$  Ön parçalayıcı kalınlığı

$t_1$  Kama kanalı konumu

$w$  Tolerans

$a$  kama kanalı genişliği (delik çapı  $d_8 \leq 8$  mm olan delikli aynalar için  $b_2$ , veya  $d_8 > 8$  mm olan delikli aynalar için  $b_3$ )

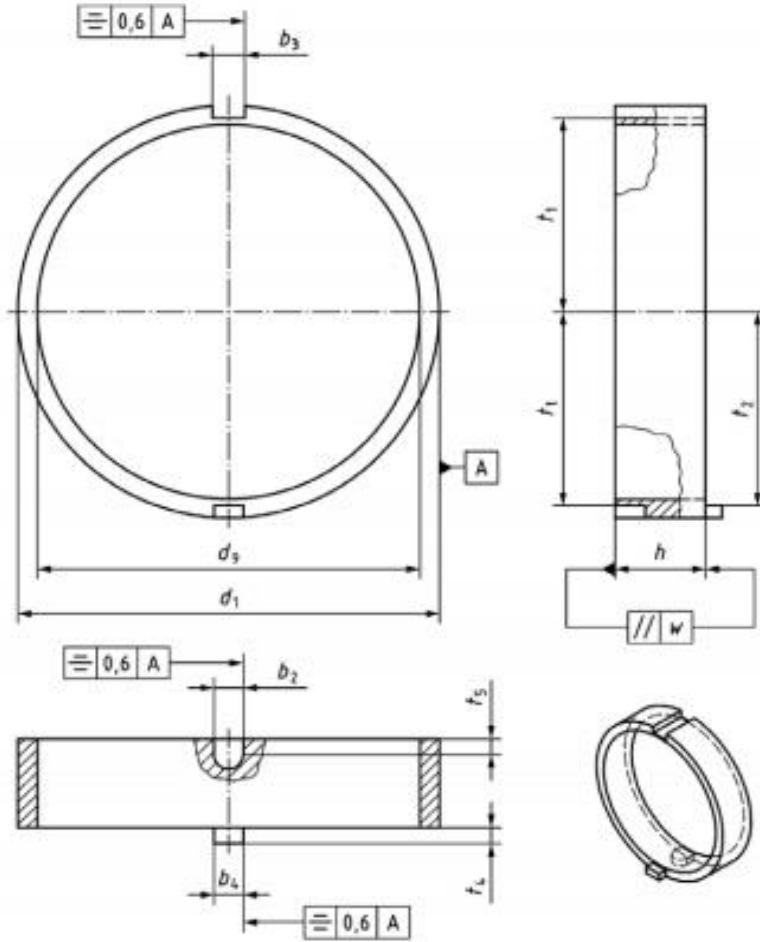
Şekil 8: Ön Parçalayıcı

Makina sınıfı	$d_1$ c11	$d_2$ H11	$d_5$	$d_6$	$s_1$	$s_2$		$b_2$ B13	$b_3$ B13	$t_1$ -0,2	$w$
						$d_8 \leq 2$	$d_8 > 2$				
70	70	17	$\geq 23$	$\leq 60$	8	8	8	6	7	32	0,05
82	82	22	$\geq 32$	$\leq 71$	8	8	8	6	7	38	
98	98	26	$\geq 37$	$\leq 85$	10	9	9	8	9	45	
106	106	28	$\geq 40$	$\leq 93$	11	10	10	8	9	49	
114	114	29	$\geq 42$	$\leq 101$	12	11	11	9	10	53	
130	130	32	$\geq 45$	$\leq 117$	14	12	12	9	10	61	
160	160	42	$\geq 56$	$\leq 145$	15	14	14	10	11	75	0,10
200	200	52	$\geq 70$	$\leq 180$	19	15	17	16	18	93	
250	250	63	$\geq 82$	$\leq 228$	22	18	20	16	18	118	
280	280	74	$\geq 95$	$\leq 254$	22	20	22	18	20	132	
300	300	70	$\geq 90$	$\leq 278$	25	20	22	20	22	142	
400	400	119	$\geq 160$	$\leq 360$	25	—	25	26	28	187	

**Not 1-** Stabil olması için, delikli aynada  $s_2$ , ön parçalayıcıda  $s_1$  boyutlarında, taşlama için kalınlığının 1/3'ü kadar pay bırakılmalıdır.

## 1.6) Bilezik

Makinanın kıyma ağzında, delikli ayna ile kıyma ağzı somunu arasında konulan, dikdörtgen kesitli daire biçimli halkadır. Sade karbonlu çelikten yapılmıştır.



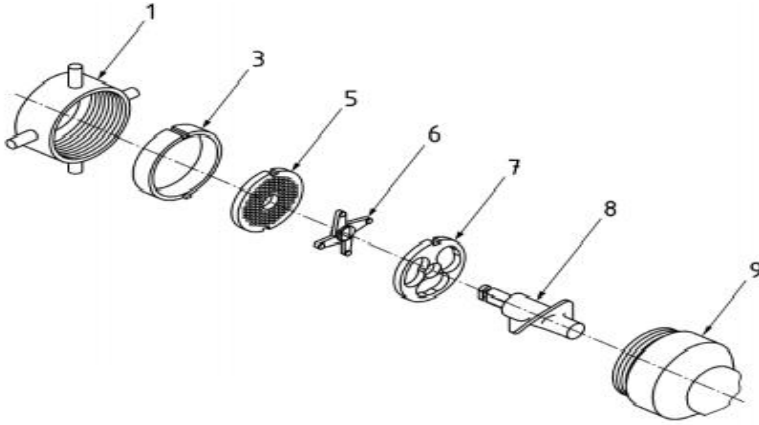
### Açıklama

- $d_1$  = Dış çap
- $d_0$  = İç çap
- $b_2$  = Pim yuva genişliği
- $b_3$  = Kama yuvası genişliği
- $b_4$  = Pim genişliği
- $h$  = Eni
- $t_1$  = Yuva konumu
- $t_2$  = Pim konumu
- $t_4$  = Pim boyu
- $t_5$  = Pim yuva boyu
- $w$  = Tolerans

Şekil 9: Bilezik

Makina sınıfı	$d_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$d_9$	$h^e$		$t_1$	$t_2$	$w$
						Geniş	Dar			
	c11	B13	B13	B13	B13			-0,2 -0,4	-0,4 -0,2	
70	70	6	7	6	$\leq 61$	29	15	32	32	0,05
82	82				$\leq 72$	36	18	38	38	
98	98				$\leq 86$	41	20	45	45	
106	106	8	9	8	$\leq 94$	45	22	49	49	
114	114				$\leq 102$	51	26	53	53	
130	130				$\leq 118$	55	28	61	61	
160	160				$\leq 146$	66	35	75	75	
200	200	16	18	16	$\leq 181$	84	45	93	93	
250	250				$\leq 229$	98	52	118	118	
280	280	18	20	18	$\leq 260$	60	40	132	132	
300	300	20	22	20	$\leq 279$	112	60	142	142	
400	400	26	28	26	$\leq 371$	112		187	187	

$t_4 = 5^{b_{12}}$   
 $t_5 = 5^{B_{12}}$   
<sup>a)</sup> h boyutunu seçmekte imalatçı serbesttir.



A Tipi 3 Parçalı Kıyma Makinamızın Parçaları

### 1.3 Kısıtlar Ve Koşullar

Öncelikle kıyma makinası tasarımı oldukça hafif ve elle taşınabilir ağırlık ve boyutlarda olacağından Tablo2 deki standartları incelediğimizde makine sınıfımız 70 olarak seçilmiştir. Bu bilgiler ışığında motor gücümüz 0.55kW gücünde kabul edilmiştir.

Elektrik motoruyla çalışan kıyma makinalarının aynadaki deliklerin çapı 3mm olarak kabul edildiği için bir dakikada elde edilecek kıyma miktarı belirlenen makinamız olan 70 sınıfında tablo3 deki bilgiler ışığında en az 3kilogram kıyma çekimi olmalıdır.

Gövde et kalınlığımızın (et ağzı dahil) hesaplanmasında emniyet kat sayısı 5 ten az olmalıdır.

Salyangozun dakikada dönme sayısı motorla çalışan kıyma makinalarında 270-300d/dk da olmalıdır.

Çevirme motoru 50 dereceden fazla ısınmamalıdır.

Ayna deliklerin ağzı makas etkisi sağlaması için keskin köşeli olmalıdır .Aynı zamanda ayna sertliği her zaman bıçaktan fazla olmalıdır. Delikler arası mesafe 2mm'den fazla olmayacak şekilde oldukça sık delinmelidir. Delikler (Et ağzı) makinanın yatay ekseyine dik konumda olmalıdır.

Somun yüzeylerinde pürüz ve çapak bulunmamalıdır. Somunun çevresinde, yerine takılmak üzere, elle döndürülmesine ve aynı zamanda anahtarla sıkılmasına imkân veren çıkıntılar veya oyuklar bulunmalıdır.

Malzemelerin yüzeyleri ve kaplamalar dayanıklı, temizlenebilir ve gereken yerleri dezenfekte edilebilir olmalı, kırık olmamalıdır, çatlama, kopma, dökülme ve aşınmaya karşı dayanıklı olmalıdır ve amaçlanan kullanım şartları çerçevesinde istenmeyen maddelerin girişi önlenmelidir.

### YAPILAN ÇALIŞMALAR

Çalışmamızın ilk aşamasında, piyasadaki kıyma makinası projeleri ve piyasada yer alan kıyma makinası türlerinin ve bunlarla ilgili literatür çalışmalarını inceledik. Büyük endüstrüler de kullanılan kıyma makinalarına kıyasla daha portatif bir kıyma makinası imal ettik. Daha sonra, tasarım için gerekli olan hesaplamalar yapıldı, malzeme ve elemanların seçimi yapılmıştır.

## MÜHENDİSLİK HESAPLAMALARI VE ANALİZLERİ

### Kayış-Kasnak Hesabı

Seçtiğimiz motorun devri 1500d/dk Ve 0,55 Kw gücünde olduğunu biliyoruz. TS 746 standartlarına bakıldığında et kıyma makinalarının dakikada sönme sayısı motorla çalışan makinalarda 270-300 d/dk Olması zorunluluğu vardır. Devri düşürmek amacıyla tasarıma redükör eklemesi yaptık. Redüktör seçimimiz 0,55 Kw gücünde motorda kullanılan EV050-2E80M/4B tipi 200 d/dk'lara çıktığını görmekteyiz. Bu sebeple daha önce de belirttiğimiz gibi TS746'da istenilen devir sayısına uygun olmadığından 270 d/dk çıkarmak için sistemimize kayış kasnak mekanizmasını zorunlu olmuştur.

#### 1) Büyük Kasnak Çapı Hesabı:

Güç esasına göre;

$$d_1 \approx (1200 \dots 1450) \sqrt{\frac{p_1}{n_1}}$$

$$d_1 \approx (1450) * \left( \frac{0,55}{200} \right)^{1/2}$$

$$d_1 \approx 80 \text{ mm}$$

#### 2) Küçük Kasnak Çapı Hesabı:

$$d_1 * n_1 = d_2 * n_2$$

$$80 * 200 = d_2 * 270$$

$$d_2 = 60 \text{ mm}$$

#### 3) İki Kasnak Arasındaki Eksenler Arası Uzaklık, a:

$$a \geq (1,5 \dots 2)(d_1 + d_2) = (1,5 \dots 2)(80 + 60) = 210 \dots 280 \text{ arasından } a = 240 \text{ mm seçildi.}$$

#### 4) Sarılma Açısı Tayini:

$$\cos \frac{\beta}{2} = \frac{d_2 - d_1}{2a} = \frac{60 - 80}{2 * 240} = -0,04166 \quad \beta = 185^\circ \text{ olarak bulunur.}$$

$\beta \geq 150$  olduğundan mekanizma emniyetlidir.

### 5) Kayış Uzunluğu:

$$L=2a + \frac{\pi}{2} (d_1+d_2) + \frac{(d_2-d_1)^2}{4a}$$
$$L=2 * 240 + \frac{\pi}{2} (80+60) + \frac{(60-80)^2}{4*240}$$

### 6) Kayış Sayısı:

$$Z = \frac{P}{P_{1emmn}} * \frac{K_0}{K_B * K_L}$$

$$P=0,55 \text{ kW}$$

$P_{1emmn}$  = Tablo 19.7'den  $d_1=80$  mm için 3,19 okunur.

$K_B = \beta=185^\circ$  için 1,01 okunur.

$K_L = L=0,700328$ m ve SPZ profili için tablo 19.8'den interpolasyon ile  $K_L=0,8375$  bulunur.

$K_0$  = Tablo 19.3'ten günlük çalışma saati 1 saat orta düzgünlükte ve  $n<600$ 'den  $K_0=1,2$  okundu.

$$Z = \frac{0,55 * 1,2}{3,19 * 1,01 * 0,8375} \cong 1 \text{ alınır.}$$

### 7) Eğilme Frekansı:

$$fe = \frac{V.Z}{L} \leq f_{eemn}$$

$$fe = \frac{40 * 1}{0,700328} = 57,11 \text{ sn}^{-1}$$

$fe < f_{eemn}$  olduğundan emniyetli

### 8) Kayış Seçimi:

Kayış seçimi için tablo 19.6'ya gidilirse SPZ profili için,

Üst Genişlik  $b_0 = 9,7$ mm

Etken Genişlik  $b_w = 8,5$  mm

Yükseklik  $h = 8$  mm

Etken Yükseklik  $h = 2$  mm

$d_{\min} = 63 < 80$  olduğundan seçimler yapıldı.

## 9) Çizgisel Kuvvet Analizi

$$Fu = \frac{P \cdot K_0}{\eta \cdot V_{ort}}$$

$$Fu = \frac{550 \cdot 42}{0,94 \cdot 40}$$

$$Fu = 17,553N$$

$F_A = (F_1 + F_2) \cos \alpha$   $\alpha$  (34°.....38°) aralığından  $\alpha = 36^\circ$  seçildi.

Sürtünme katsayısı  $\mu = 0.3$  alındı.

Sarılma açısı  $\beta = 185^\circ$  için 3.22 radyan olarak belirlendi.

$$F_1 = F_2 \cdot e^{\mu \beta} = F_2 \cdot e^{(0.3) \cdot (3.22)} = 2.62 F_2$$

$$Fu = F_1 - F_2 = 17,553 \quad 2.62 F_2 - F_2 = 17,553$$

$$F_2 = 10,83N$$

$$F_1 = 28,38N$$

$$F_A = F_K = 31,72N \text{ olarak bulundu}$$

## 10) Kasnak Genişliği

$$B = (z-1) \cdot f + 2 \cdot e$$

f ve e değerleri tablo 19.10'dan SPZ profil için sırasıyla 10 ve 15 alındı.

$$B = (1-1) \cdot 10 + 2 \cdot 15$$

$$B = 30 \text{ mm bulunur}$$

## Mil Hesabı

$$Fu = Ft = 17,553N$$



Helezon burgu mili açısı  $\alpha=12^\circ$

$$FR=17,553*\cos 12^\circ=17,16N$$

$$Fe=17,553*\sin 12^\circ=3,64N$$

## 1. Eğilme

$$Me = \frac{F * L}{4} = \frac{24,5 * 200}{4} = 1227,36 \text{ Nmm}$$

### 1.1) Eğilme Gerilmesi

$$\sigma_e = \frac{He}{We} + \frac{32Me}{\pi*d^3}$$

$$\sigma_e = \frac{32*1227,36}{\pi*(19)^3} = 1,8 \text{ N/mm}^2$$

### 1.2) Kayma Gerilmesi

$$\tau = \frac{Mb}{Wb} = \frac{16Mb}{\pi*d^3}$$

$$Mb = 9550 * \frac{p}{n} = 9550 * \frac{550}{270} = 19453,7 \text{ N/mm}$$

$$\tau = \frac{16*19453,7}{\pi*(19)^3} = 14,44 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{e\tau} = \sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau^2}$$

$$\sigma_{e\tau} = \sqrt{(1,8)^2 + 3(14,44)^2} = 25,07 \text{ N/mm}^2$$

Mil Paslanmaz çelikten imal edilmiştir.

Mil Malzemesi, St60-2

$$\sigma_{AK}=335 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{eD}=280 \text{ N/mm}^2$$

d=19 mm'de boyut faktörü  $K_b=0,95$

$K_y=0,92$      $B_k=2$      $S=$  (Emniyet Katsayısı)

$$\sigma_{emn} = \frac{\sigma_e D * K_b * K_y}{B_k * S} = \frac{280 * 0,95 * 0,92}{2 * 2} = 61,18 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{eş} < \sigma_{emn}$$

$25,07 \text{ N/mm}^2 < 61,18 \text{ N/mm}^2$  olduğundan mil emniyetlidir.

### **Kama Hesabı**

Mil            St60-2             $\sigma_{Akma} = 335 \text{ N/mm}^2$

Kama            St70-2             $\sigma_{Akma} = 360 \text{ N/mm}^2$

Kasnak            St44-2             $\sigma_{Akma} = 275 \text{ N/mm}^2$

## **1. Kama-Kasnak Kontrolü**

### **1.1 Kamannın Kesilmesi Kontrolü**

Kama

$b * h = 6 * 6$              $l = 28 \text{ mm}$              $d = 25 \text{ mm}$

$$\tau = \frac{F_t}{l * b * k * z} \leq \tau_{emn}$$

$$\tau = \frac{2Mb}{l \cdot b \cdot k \cdot z \cdot d} \leq 0,58 * \frac{\sigma_{Akma}}{2}$$

$$\tau = \frac{2 \cdot 19453,7}{28 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 25} \leq 0,58 * \frac{335}{2}$$

9,26 N/mm<sup>2</sup> ≤ 97,15 N/mm<sup>2</sup> emniyetli

## 1.2 Kama Göbek Kontrolü

$$P_1 = \frac{Ft}{(h-t)lkz} = \frac{2Mb}{(h-t)lkzd} \leq \frac{\sigma_{Akma}}{s} = \sigma_{emn}$$

Kama

$$6-6=b \cdot h$$

$$t_1=3,5$$

$$d=25\text{mm}$$

$$P_1 = \frac{2 \cdot 19453,7}{(6-3,5)28 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 25} \leq \frac{275}{2}$$

22,23 N/mm<sup>2</sup> ≤ 137,5 N/mm<sup>2</sup> emniyetli

## 2. Kama-Kasnak Kontrolü

### 2.1 Kamanın Kesilmesi Kontrolü

Kama

$$b \cdot h = 8 \cdot 7$$

$$l=28 \text{ mm}$$

$$d=25 \text{ mm}$$

$$\tau = \frac{Ft}{l*b*z*k} \leq \tau_{emn}$$

$$\tau = \frac{2Mb}{l*b*z*k*d} \leq 0,58 * \frac{\sigma_{Akma}}{2}$$

$$\tau = \frac{2 * 19453,7}{28 * 8 * 1 * 1 * 25} \leq 0,58 * \frac{335}{2}$$

$$6,94 \text{ N/mm}^2 \leq 97,15 \text{ N/mm}^2 \quad \text{emniyetli}$$

## 2.2 Kama-Göbek Kontrolü

$$P_1 = \frac{Ft}{(h-t_1)lzk} = \frac{2Mb}{(h-t_1)lzkd} \leq \frac{\sigma_{Akma}}{2} = \sigma_{emn}$$

$$P_1 = \frac{2*19453,7}{(7-4)*28*1*125} \leq \frac{275}{2}$$

$$18,52 \text{ N/mm}^2 \leq 137,5 \text{ N/mm}^2 \text{ emniyetli}$$

## 3. Kama-Mil Kontrolü

### 3.1 Kamanın Kesilmesi Kontrolü

Mil için kontrol

$$\tau = \frac{Ft}{lbzk} \leq \tau_{emn}$$

$$\tau = \frac{2Mb}{lbzkd} \leq 0,58 * \frac{\sigma_{Akma}}{S}$$

$$\tau = \frac{2*19453,7}{28*8*1*1*19} \leq 0,58 * \frac{335}{2}$$

$$9,14 \text{ N/mm}^2 \leq 97,15 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Emniyetli}$$

Kama için kontrol

$$\tau = \frac{Ft}{lbzk} \leq \tau_{emn}$$

$$\tau = \frac{2Mb}{lbzkd} \leq 0,58 * \frac{\sigma_{Akma}}{S}$$

$$\tau = \frac{2*19453,7}{28*8*1*1*19} \leq 0,58 * \frac{360}{2}$$

$$9,14 \text{ N/mm}^2 \leq 104,4 \text{ N/mm}^2 \quad \text{emniyetli}$$

#### 4. Kamanın Bilezik, Ayna ve Ön Parçalayıcı İçin Kontrolü

##### 4.1 Kamanın Kesilmesi

$$\tau = \frac{Ft}{lbzk} \leq \tau_{emn}$$

$$\tau = \frac{2Mb}{lbzkd} \leq 0,58 * \frac{\sigma_{Akma}}{S}$$

$$\tau = \frac{2*19453,7}{28*8*1*1*19} \leq 0,58 * \frac{360}{2}$$

$$9,14 \text{ N/mm}^2 \leq 104,4 \text{ N/mm}^2 \quad \text{emniyetli}$$

##### 4.2 Kama-Göbek Kontrolü

$$P_I = \frac{Ft}{(h-t_1)lkz} \leq \sigma_{emn} = \frac{\sigma_{Akma}}{S}$$

$$P_I = \frac{2Mb}{(h-t_1)lkzd} \leq \frac{\sigma_{Akma}}{S}$$

$$P_I = \frac{2*19453,7}{(7-4)*28*1*1*19} \leq \frac{275}{2}$$

$$24,37 \text{ N/mm}^2 \leq 137,5 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Emniyetli}$$

## Rulman Hesabı

Tasarımımızda 2 adet rulman bileziklere sabitlenmiş bir şekilde kullanılmıştır. Rulmanımızın Nominal ömrü, milyon devir sayısı (L) veya çalışma saati (L<sup>h</sup>) olarak ifade edilir. Bu iki kavram arasında

$$L = \frac{60nL_h}{10^6} \text{ bağlantısı vardır.}$$

Rulman Seçimimiz, 6005 serisi sabit bilyalı

$$d = 25 \text{ mm}$$

$$n = 270 \text{ d/dk.}$$

Not: 6000 serili rulmanlar serisinin son hanesini 5 ile çarptığımızda bize rulman mili çapımızı verir.

$$L = \frac{60 * 270 * 1500}{10^6} = \frac{60 * n * L_h}{10^6}$$

L<sub>h</sub> = 150000 tablo 15.5'den kullanıma göre rulman nominal ömürleri tablosundan alındı.

$$L = 243 \text{ milyon devir.}$$

Rulman ömrünün saat cinsinden hesaplanması

$$L_h = \frac{10^6}{60n} \left( \frac{C}{F} \right)^P$$

6005 sabit bilyalı rulman için P=3, F=8700 N'dur

$$C = F * L^{1/3} = 8700 * 243^{1/3}$$

$$C = 54290,18 \text{ N} = 54,290 \text{ kN.}$$

$$L_h = \frac{10^6}{60 * 270} * \left( \frac{54290,18}{8700} \right)^3$$

$$L_h = 14999 \text{ saat cinsinden rulman ömürlerimiz.}$$

## **TARTIŞMA**

Kıyma makinamızda dakikada 3 kilogram et çekiliyor. Bu veriler TSE standartlarında 70 sınıfı kıyma makinası olarak prototipi olarak tasarlandı bu veriler aynı şekilde TSE standartlarına uymak koşuluyla kullanım alanına göre değişkenlik gösterebilir. (Tablo 3-4)

## **ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ**

Projemizdeki çevresel etkileri değerlendirecek olursak öncelikle tasarımımızı olabildiğince hafif yaparak pratik olarak her yere taşınıp aynı zaman da her yerde kolaylıkla kullanılabilmeyi kendimize amaç edip gündelik hayatı kolaylaştıracak bir etki yaratmaya çalıştık.

Aynı zamanda Kıyma makinalarının et ile temas eden bütün yüzeyleri hijyen şartlarına uygun ve sağlığa zararlı olmayan malzemelerden yapılmalı veya kaplanmalıdır. Bu bağlamda TS 746 şartlarına göre tablo (..) baz alınarak malzemeler seçilmelidir. Genel olarak et le doğrudan temas içinde olan malzemelerimiz paslanmaz çelikten yapılmıştır.

Tablo 5 : Malzeme Tablosu

Parça Adı	Malzeme cinsi	Kalitesi/sınıfı ve standardı	
Aralık bileziği tespit vidası	Sade karbonlu çelik	S235JR <sup>1)</sup>	TS EN 10025-2'ye uygun
Salyangoz muylusu Kama	Sade karbonlu çelik	E 295 <sup>1)</sup>	TS EN 10025-2'ye uygun
Ön parçalayıcı Delikli ayna	Alaşımsız çelik	C 35 (1.0501) <sup>1)</sup>	TS EN 10083-2'ye uygun
Bıçak muylusu Redüktör dislileri Redüktör milleri	Alaşımsız çelik	C 45 (1.0503) <sup>1)</sup>	TS EN 10083-2'ye uygun
Bıçak	Alaşımsız çelik	C60 (1.0601)	TS EN 10083-2'ye uygun
Gövde (ve ayaklar) Salyangoz (helis) Kıyma ağızı somunu Cevirme kolu	Lamel grafitli dökme demir	EN-GJL-350 <sup>1)</sup>	TS EN 1561
Kapak	Lamel grafitli dökme demir (veya plastik malzemeden de yapılabilir)	EN-GJL-100 <sup>1)</sup>	TS EN 1561
<sup>1)</sup> Daha üstün kaliteli malzemeden de yapılabilir. Ayrıca gıda ile temasa eden kısımları ilgili mevzuata uygun olarak seçilmeli veya kaplanmalıdır.			

Makinanın yukarda belirtilenlerin dışında kalan yüzeyleri de uygun malzeme ile kaplanmalı veya astarlandıktan sonra sağlığa zarar vermeyen boya yahut dayanıklı başka bir boya ile boyanmalıdır.

Kıyma Makinası motorumuz ve redüktörümüz mümkün olduğu kadar sessiz çalışarak insanları ve çevreyi rahatsız etmeyecek düzeyde çalışacak şekilde tasarlanmış ve seçilmiştir. Redüktörün hiçbir suretle yağ kaçırmamasına dikkat edilip böylece çekilmiş olan etlerin zarar görmemesi sağlanmıştır.

Kıyma makinasının kullanım sonrası temizlenmesinde sadece demonte edilerek yıkanılabilir. Aksi takdirde paslanma ve kötü koku bırakabilir ve bu şekilde çalışması insan sağlığını olumsuz etkileyecektir.



## MALİYET HESABI

C-AGM Motoru	327.00 TL
Helezon Burgu Mili	144.90 TL
Delikli Ayna	89.90 TL
Bıçak	59.90 TL
Kayış	47.14 TL
Tokmak	65.00 TL
Somun	78.44 TL
Çelik Gövde	199.90 TL
Bilezik	249.90 TL
Ön Parçalayıcı	149.90 TL
Redüktör	560.00 TL
Toplam Maliyet	1.971.98 TL

## ÖNERİLER

Malzemelerin yüzeyleri ve kaplamalar dayanıklı, temizlenebilir ve gereken yerleri dezenfekte edilebilir olmalı, kırık olmamalıdır, çatlama, kopma, dökülme ve aşınmaya karşı dayanıklı olmalıdır ve amaçlanan kullanım şartları çerçevesinde istenmeyen maddelerin girişi önlenmelidir.

Somun yüzeylerinde pürüz ve çapak bulunmamalıdır. Somunun çevresinde, yerine takılmak üzere elle döndürülmesine ve aynı zamanda anahtarla sıkılmasına imkân veren çıkıntılar veya oyuklar bulunmalıdır.

## SONUÇLAR

Yaşadığımız ülke ve dünya olarak yemeklerde en çok kullanılan besin alanı etin sağlıklı bir şekilde istenilen boyutlara indirgemek amaçlanmıştır. Makinamız etle direkt temasa geçtiğinden insan sağlığını da göz önüne alarak makine parçalarında kaliteli malzemeler kullanarak bu makinayı kullanacak olan insanlara kaliteyi en uygun maliyetle sunmayı başardık.

Paslanmaz çelikten olan bıçaklara sahip kıyma makinesi ile kıyma çekme işlemi, çok daha kolay bir şekilde yerine getirebileceği gibi daha kaliteli kıymalar elde edilecektir. Bu nedenle bıçakların paslanmaz çelikten üretilmiş olmasına dikkat edildi.

İnsanların günlük hayatlarında kolaylık sağlamak için ve makinanın sürekli temiz bir işlem görmesi için ve oluşabilecek herhangi bir problemde hemen müdahale edilebilmesi için demonte işleminin rahatlıkla gerçekleştirilebilmesi sağlandı.

Kıyma makinası tasarımımızın sonucunda dakika da üç kilogram kıyma elde edilebiliyor. Aynı zaman da bu kıyma çekimi sırasında motor ya da redüktörümüz oldukça sessiz çalışıp hiçbir şekilde çevreyi rahatsız etmeyecek şekilde üretim yapacaktır.

## KAYNAKLAR

- 1) 1. Prof. Dr. Talat TEVRUZ, Makine Elemanları ve Konstrüksiyon Örnekleri, Çağlayan Kitabevi, Cilt 1, 2015.
- 2) Prof. Dr. Erdem KOÇ, Makine Elemanları Çözümlü Problemler Nobel Kitabevi, 2006
- 3)TS 746 Kıyma Makinası Standartları
- 4)Gamak.com
- 5)Yr.com
- 6)Amazon.com
- 7)Akakce.com
- 8)blog.gittigidiyor.com
- 9)Aricimakina.com

## ÖZGEÇMİŞ

### **Alp Buğra BİLGİN**

Alp Buğra BİLGİN 13 Ağustos 1996 tarihinde Samsun'da doğmuştur. 2014 yılında Samsun Huriye SÜER Anadolu Lisesi'nden mezun olmuştur. 2015 yılının güz döneminde Karadeniz Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünde eğitime başlamıştır. Orta seviye İngilizce bilmektedir.

### **Hazarcan TAKTAK**

Hazarcan TAKTAK 9 Ekim 1996 tarihinde Ordu'da doğmuştur. 2014 yılında Ordu Başöğretmen Anadolu lisesinden mezun olmuştur. 2014 yılının güz döneminde Karadeniz Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünde eğitime başlamıştır. İyi seviyede İngilizce bilmektedir.

### **Berkan ŞEN**

Berkan ŞEN 5 Eylül 1997 tarihinde Samsun'da doğmuştur. 2015 yılında Samsun Canik İMKB Anadolu Lisesi'nden mezun olmuştur. 2015 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünde eğitime başlamıştır. İyi derecede İngilizce bilmektedir