

1. BUĞDAY UNUNDA DUYUSAL VE FİZİKSEL ANALİZLER

1.1. Gıda Kodeksi Un Tebliği

Bu tebliğin amacı, buğday ununun tekniğine uygun ve hijyenik şekilde üretim, depolama, taşıma ve pazarlamasını sağlamak üzere özelliklerinin belirlenmesidir.

1.1.1. Tanımlar

Bu tebliğ kapsamındaki ürünlerin tanımları aşağıdaki gibidir:

- Buğday unu: Yabancı maddelerden temizlenmiş ve tavlanmış buğdayların tekniğine uygun olarak öğütülmesiyle elde edilen üründür. Buğday unları ekmeklik, özel amaçlı olmak üzere iki gruba ayrılır.
- Ekmeklik un: Teknolojik özellikleri ekmek yapımına uygun buğdayların öğütülmesiyle elde edilen buğday unudur
- Özel amaçlı un: Baklava, börek, bisküvi, kek, pasta, yufka, pizza, hamburger, tahıllı ekmek gibi direkt tüketilen ürünlerin ve katkılı unlar, özel işlem görmüş unlar ve irmik altı unu gibi amaca yönelik mamüllerin yapımına uygun buğday unudur.

1.1.2. Ürün Özellikleri

Bu tebliğ kapsamındaki ürünlerin özellikleri aşağıdaki gibidir:

- Buğday unu yabancı tat, koku, canlı veya cansız böcek ve/veya parçalarını içermemelidir.
- Buğday unlarının nem oranı maksimum %14,5 olmalıdır.
- Ekmeklik buğday unları tip 550, tip 650, tip 850 olarak adlandırılır. Tip 550, tip 650, tip 850 'nin % kül miktarları ise sırasıyla kuru maddede en çok 0.55, 0.65, 0.85 olmalıdır.
- Kuru maddede protein miktarı ekmeklik unlarda minimum %10.5 ve özel amaçlı unlarda minimum %7 olmalıdır.
- Buğday unlarında asitlik sülfürik asit cinsinden kuru maddede maksimum %0.07 olmalıdır.
- Buğday unlarının en az %98' i 212 mikronluk 70 nolu elekten geçmelidir.



Resim 1.1:Tip 550 un



Resim 1.2:Tip 650 un



Resim 1.3:Tip 850 un

1.2. Unda Numune Alma

Unda numune alırken, buğdaydan numune almada olduğu gibi genel kurallara uyulması gerekir. Çuvaldan numune alınmasında çuval sondaları ile ilk numuneler çuvalın üst, orta ve alt kısımlarından alınmalıdır. Paçal numune çok iyi derecede karıştırılmalıdır. Beş yüz tona kadar olan partide ilk numuneler en çok 1kg olması gerekir. Paçal numune en çok 100 kg ve temsili numune ise 3 kg olmalıdır. Numunelerin ambalajlanması, mühürlenmesi, etiketlenmesi buğday numunesinin alınmasında belirtilen kurallara dikkat edilmelidir.

Gıda kodeksi yönetmeliğindeki numune alma ile ilgili kurallar dikkate alınmalıdır.

1.3. Unda Yapılan Duyusal ve Fiziksel Analizler

Önce un numunesinin ambalajına bakılarak ve tartılarak kontrol edilir. Sonra duysal özelliklere bakılarak, ellenenerek, koklanarak ve tadılarak duysal analizleri yapılır. Daha sonra fiziksel analizlere geçilir.

1.3.1. Koku Kontrolü

Unlarda öncelikle dikkate alınan bir özelliktir. Unlar yabancı kokuları çok hızlı içine çekerler. Unlar kötü koşullarda depolanması sonucu mikrobiyal gelişmeden dolayı rutubet, küf vs kokuları meydana gelir. Buğday hastalıkları, tarımsal ilaç kalıntıları ve böceklenme kokuya sebep olur. Değirmenlerde temizliğin iyi yapılmamasından dolayı buğday içersinde kalan kokulu danelerin karışmasıyla da çeşitli kokular oluşur. Her türlü kokuya maruz unlar iyi unlar olarak değerlendirilmezler. Unda küflenme, kokuşma bozulma vb. olmamalıdır. Buğday unu koklandığında taze, kendine has normal kokuyu içermesi gerekir.

1.3.2. Tat Kontrolü

İyi bir unun tadı, tatlımsı ve serinlik verici bir özelliği olmalıdır. Yavan ve çeşitli tatlarda acılık verici olmamalıdır. Unda acıma, ekşime, yabancı tat istenmez. Bu tatlar unların çok bayat olmasında ve buğday öğütmenin hatalı yapıldığını göstermektedir.

1.3.3. Renk Tayini

Un kendine özgü renk ve görünüşe sahip olmalıdır. Gözle görülen yabancı madde istenmez. Unlarda renk buğdayın çeşidine ve randımanına göre değişir. Unlar görüntü olarak sarıdan beyaza doğru bir renk geçişine sahiptirler. 850 randıman en sarı ve pütürlü iken, 550 randıman baklavalık böreklik hem en beyaz hem de ele pudra gibi gelmektedir. Genel olarak sert buğday unlarının rengi sarımsı, yumuşak buğday unları ise beyazdır. Dönmeli buğdayların unları da sarıdan beyaza doğru değişir.

1.3.3.1. Pekar Metodu ile Renk Tayini

Gerekli Araç-Gereçler

- Üç bölmeli madeni kalıp
- Baskı tahtası
- Siyah tahta

İşlem

- Alt kısmı sürgülü ve mukayeseli unlardan, eşit miktarlarda alacak üç bölmeli madeni kalıp içine unlar yerleştirilir.
- Üzerinden tahta ile baskı yapılır.
- Sonra kalıp siyah bir tahta üzerine konduktan sonra alt sürgüsü çekilir.
- Kalıp üstünden baskı tahtası ile basınç yapılmak suretiyle unlar kalıp halinde siyah tahta üzerine düşürülür.
- Sonra kalıp sürgüsü yerine takılarak alınır.
- Unların mukayesesi; yaş ve doğrudan doğruya kuru olarak 2 şekilde yapılır.

Kuru olarak yapılan mukayesede ağartılmış unlarda kepek varlığı tam anlaşılmaz. Bu nedenle bunlarda ıslak mukayese yapılır:

- Suya bir miktar asit ilave ettikten sonra siyah tahta üzerindeki un kalıpları 2-3 dakika suya daldırılır ve kepekleri fark edilir.
- Renkler arasındaki fark tespit edilir.

Bu karşılaştırmaları yapabilmek için elde tipleri bilinen referans unlara ihtiyaç vardır. Ayrıca incelemede standart yön ve şiddette ışık kullanmak gerekir.

1.3.3.2. Lovibond Tintometresi ile Renk Tayini

➤ Gerekli Araç-Gereçler

- Lovibond tintometresi
- Porselen kapsül
- Porselen kaşık
- Su

➤ İşlem

- Bunun için renkleri tayin edilecek unlardan 10 g alınır.
- 5 -6 ml su ile iyice hamur haline getirilir.
- Hamur aletin porselen kapsülüne yerleştirilir.
- Hamur rengi aletin renk skalasından eşitlenerek sarı, kırmızı, mavi renk intensitesi ve parlaklık olarak ölçülür.
- Renkler ayrı ayrı yoğunlukları ile ve toplam renk yoğunluğu olarak ifade edilirler.



Resim 1.4: Lovibond tintometresi ile unda renk tayini

1.3.4. Unlarda Böcek Parçaları Tayini

1.3.4.1. Yöntemin İlkesi

Numunenin seyreltik asit ile hidrolizi ve hafif olan parçaların madeni yağ ile tutularak mikroskopta incelenmesi ilkesine dayanır.

1.3.4.2. Gerekli Araç-Gereçler ve Kimyasal Maddeler

- Analitik terazi
- Manyetik karıştırıcı
- Sterio mikroskop
- Elektrikli ısıtıcı
- Bühner hunisi 7cm çapında
- Süçgeç kağıdı
- Ayırma hunisi
- Erlen
- Petri kutusu
- Genel laboratuvar araç ve gereçleri
- Hidroklorik asit (HCl) %5
- Hafif madeni yağ
- Deterjan, sulu%5



Resim 1.5: Büchner hunisi



Resim 1.6: Sterio mikroskop



Resim 1.7:Manyetik karıştırıcı

1.3.4.3. İşlem

- Un numunesinden 100 gram 1 litrelik erlenle tartılır.
- Üzerine 500 ml %5'lik hidroklorik asit eklenir. Bagetle iyice karıştırılır.
- 50 ml hafif madeni yağ eklenir. Kaynayana kadar karıştırılır.
- Elektrikli ısıtıcıda ısıtılır.10 dakikaya kadar kaynatılır. Manyetik karıştırıcıda karıştırılır.
- Erlen içindekiler sıcak destile su yardımıyla ayırma hunisine boşaltılır.10 dakika uzun bir bagetle hafif karıştırılır.30 dakika kendi haline bırakılır.
- Altta kalan tuz alınır.
- Üste kalan kısım tekrar sıcak destile su ile yıkanır ve bu işleme alt faz berrak olana kadar devam edilir (takribi 4-5 defa).

- Sonra soğuk su ile yıkanır.
- 50 ml %5 'lik sulu deterjan konularak huni içindekiler, üzerine hazırlanmış süzgeç kağıdı konulmuş büchner hunisinden vakum yardımıyla süzülür.
- Süzgeç kâğıdı bir petri kutusuna alınır ve stereo mikroskop altında incelenir.
- Sonuç adet/kg olarak belirtilir

İncelemeler 30 x geniş alanlı stero büyütme ve mikroskop kullanılabilir. İncelemede en az iki kez büyütme uygulamak yeni detaylar gösterme açısından gereklidir. İncelemede kepek gibi kirli elementler alt üst edilerek yanığının önlenmesi sağlanır.

1.3.5. Unlarda İncelik ve Elek Analizi

1.3.5.1. Önemi

Un kalitesinin tayininde kimyasal özelliklerini yanı sıra unun incelik derecesinin de önemli rolü vardır. Unların incelik dereceleri ve çeşitli incelikteki un zerrelerinin birbirlerine oranı, unların ekmekçilik değeri üzerine tesir eder.

Unların incelik derecesi elek analizi, sedimentasyon analizi ve mikroskopla tayin edilir. En çok kullanılan elek analizleridir.



Resim 1.8: Laboratuvar tipi elek takımı

1.3.5.2. İşlem

- Un numunesinden 100 g tartılır.
- Elektrik motoru ile mekanize edilmiş 224 mikro (6xx) ve 125mikro(10xx)elekleri içeren, laboratuvar tipi elek takımı üzerine konur.
- Elek 5 dakika süre ile çalıştırılarak eleme yapılır.
- Süre sonunda 224 mikronluk elek üstünde ve 125 mikron elek altından kalan un miktarları tartılarak bulunur.

İşlem en az iki paralel yapılarak, ortalaması alınır.İki paralel arası fark elek üstü için 0,2,g elek altı için 5gramdan fazla olmamalı aksi halde işlem tekrarlanmalıdır. Bunlarda 6xx nolu elek üstü unun kabalığı, randımanının ve kül miktarının çokluğu, 10xx nolu elek altı ise nişasta zedelemesi hakkında fikir verir.

2.1. Unda Nem Tayini

2.1.1. Amacı Ve Önemi

Unda nem miktarı fazla olduğunda depolamada sorunlar meydana gelir. Küf, mantar, böceklenme gibi istenmeyen durumlar ortaya çıkarır. Nem miktarı arttıkça kuru madde miktarı azalır. Nem miktarının belli bir düzeyde olması tavlama açısından da önemlidir.

2.1.2. Gerekli Araç-Gereçler

- Hassas terazi
- Kurutma fırını
- Kurutma kapları
- Desikatör



Resim 2.1:Desikatör



Resim 2.2:Kurutma fırını

2.1.3. İşlem

- Yıkanmış temiz kurutma kapları etüvde kurutulur
- Kaplar desikatörde 30 dk soğutularak tartılır ve tekrar etüve konur. 30 dk beklenir
- Etüvden çıkarılıp desikatörde soğutulduktan sonra tekrar tartılır. İki tartım arasında fark yok ise numune kapları sabit tartıma getirilmiş olur.
- Darası alınan kurutma kabının tabanına ince bir tabaka teşkil edecek şekilde 5 g kadar un tartılır
- 105 °C 'de 4 saat veya 130 °C 2 saat kurutulduktan sonra desikatörde soğutulur ve tartılır
- Sonra aynı sıcaklık normunda 30 dakika daha kurutulduktan sonra desikatörde soğutulup tartılır
- İki tartım arasında fark yok ise kurutma tamamlanmıştır. Buradan orantı yoluyla % nem miktarı hesaplanır.

Örnek:

$$\begin{aligned} \text{Boş kurutma kabı} &= 21,8657 \text{ g} \\ \text{Kap + un} &= 26,9975 \text{ g} \\ \text{Numune (un)} &= 26,9975 - 21,86 = 5,1318 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kurutulduktan sonra ;} \\ \text{Kap + un} &= 26,3054 \text{ g} \\ \text{Kuruma kaybı} &= 26,9975 - 26,3054 = 0,6921 \text{ g} \end{aligned}$$

% Nem miktarının hesabı ;

$$5,1318 \text{ g unda} \quad 0,6921 \text{ g nem varsa}$$

$$100 \text{ g unda} \quad A \text{ g nem vardır.}$$

$$A = \frac{100 \times 0,6921}{5,1318} = \% 13,49$$

2.2. Ham Protein Tayini

2.2.1. Amacı Ve Önemi

Ticari anlamda tane ve unun ekmekçilik değeri açısından sınıflandırılmasında protein miktarı bir ölçü olarak kabul edilmektedir. Protein miktarı ile unun fizikokimyasal özellikleri arasında yakın bir ilişki vardır. Bu nedenle protein tayini un için önemli bir analitik kalite kontrol kriteridir. Azotlu maddelerin miktarı çeşide, ekim mevsimine, hava şartlarına, bitkinin beslenme imkânlarına göre değişiklik gösterir. Genel olarak sert buğdaylar yumuşak buğdaylara, yazlıklar kışlıklara göre daha çok azotlu madde içerirler. Dönmeli buğdaylar sert çeşidine göre daha az azot içerirler.

2.2.2. Gerekli Araç-Gereçler Ve Kimyasal Maddeler

- Kjeldahl cihazı
- Genel laboratuvar araç ve gereçleri
- NaOH, 0.1N
- HCl, 0.1N
- H₂SO₄
- Katalizör: 10 g Bakır sülfat(CuSO₄.5H₂O) ve 10g potasyum sülfat (K₂SO₄) havanda iyice ezilir ve karıştırılır.
- İndikatör karışım:40 mg metil kırmızısı ve 10 mg metilen mavisi 100ml %95'lik alkolde çözündürülür.



Resim 2.4:Destilasyon ünitesi



Resim 2.5:Kjeldahl yakma ünitesi

2.2.3. İşlem

- Bir süzgeç kâğıdında 1 g kadar un duyarlı olarak tartılır.
- Katlanıp kağıtla birlikte 250 ml'lik bir kuru Kjeldahl balonuna konur.
- Üzerine 5 g katalizör karışımı ve 10 ml derişik sülfürik asit katarak iyice karıştırılır.
- Balon dumansız sindirim cihazına takılır ve kütle kömürleştirinceye kadar ılımlı olarak ısıtılır.
- Bu sırada çıkan gazlar su trampu aracılığı ile uzaklaştırılır.
- Bundan sonra alev yükseltilir ve karışım çözününceye kadar kaynatılır.

- Çözelti berrak ve yeşilimsi mavi olduktan (1-2 saat sürer) sonra daha yarım saat ısıtılır. Soğumaya bırakılır.
- Karıştırılarak üzerine dikkatle azar azar musluk suyu altında soğutularak 100 ml su ilave eldir.
- Bir çinko parçası ve bir küçük turnusol kâğıdı katılır.
- Hiç karıştırmadan dikkatle 20g potasyum hidroksidin 20 ml sudaki balonun içerisine çeperinden akıtılır ve hemen damıtma cihazına takılır.
- 25ml 0.1N HCl veya H₂SO₄ içine amonyak damıtılır.

1ml 0.1N HCl=1.4008mg azota, $1.4008 \times 6.25 = 8.75$ mg protein (N faktörü 6.25) tekabül edilir.

Sonuç virgülden sonra 1 ondalıklı olarak verilir.

2.3. Unda Kül Tayini

2.3.1. Amacı Ve Önemi

Un ve ürünlerinde kül, yakma sonucu geride kalan mineral maddelerin oluşturduğu kalıntıdır. Unda kül miktarı ekmekçilik değeri ile ilgili olup, unların tipi hakkında fikir verir. Özellikle un randımanı ve kalitesi bakımından önemlidir. TSE kül miktarlarına göre unları tiplere ayırmıştır. Kül miktarı un sınıflandırmasının bir faktörü olarak kullanılmaktadır.

Unda kül miktarının yüksek olması unun randımanlı olduğunu göstergesidir. Unda randıman yükseldikçe unun ekmekçilik değeri düşer. Bu nedenle unların yüksek kül miktarına sahip olması istenmez.

Kül miktarı çeşit, yetiştirme şartları, iklim ve toprak özelliklerine göre değişir. Toprakta alınabilir fosfor miktarı azalırca buğdayda kül miktarı da azalır. İklimin kurak olması da kül miktarını düşürür



Resim 2.7:Kül fırını

2.3.3. İşlem

- Yıkanmış temizlenmiş, porselen kroze 200-250 °C deki 30 dakika tutulur, desikatörde soğutulur, tartılır.
- Tekrar fırında bir süre tutulur, desikatörde soğutulur ve tartılır.
- İki tartım arasındaki fark en az 0,0002 ise sabit tartıma gelmiş demektir.
- Sabit tartıma getirilmiş porselen krozenin darası hassas terazide alınır.
- Sonra içine 3-5 gr un konur
- Un ıslanacak kadar saf alkol eklenir.
- Kroze fırının ön kapak kısmında veya bek üzerinde yakılır
- Fırın sıcaklığı kademeli olarak arttırılarak 500± 10 °C veya 900±20 °C 'ye çıkarılır. En az 2 saat ayarlanan sıcaklıkta yakılır.
- Numune bembeyaz kül renginde olmalıdır. Siyah lekeler iyi yanmamışlığın ifadesidir.
- İyice yanan numune fırının ön kapak kısmında biraz soğutulur, desikatörde soğutulup, tartılır.
- Kuru madde esasına göre % kül miktarı hesaplanır. İşlem 2 paralel yapılarak aradaki farkın % 0,02 den fazla olduğu durumlarda tekrar edilmelidir.
- Isıtma, soğutma, tartma işlemlerine sabit tartım elde edilinceye kadar devam edilmelidir.

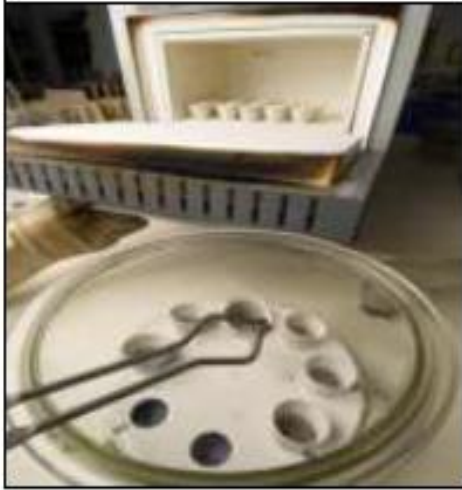
Kuru madde üzerinden % K(kül) miktarı:

$$K(\% \text{ ağırlıkça }) = \frac{M1 \times 100}{M2} \times \frac{100}{100-R}$$

M1= Kalıntının ağırlığı (gr)

M2 = Un numunesinin ağırlığı (gr)

R = Numunedeki nem miktarı (% ağırlık olarak)



Resim 2.8:Krozelerin soğutulması



Resim 2.9:Krozede yanmış un numunesi

2.4. Unlarda Asitlik Tayini

2.4.1. Önemi

Unlarda asitlik fosfatlar ve organik asitlerden meydana gelir. Unlarda asitlik değeri bayatlama ve randıman ile artar. Asitlik derecesi randıman yükselmesi ile arttığı gibi kötü şartlarda depolanmış, nem oranı artmış unlarda lipaz enziminin faaliyeti sonucunda da artabilir.

2.4.2. Gerekli Araç-Gereç ve Kimyasal Maddeler

- 100 ml'lik beher
- 100 ml'lik erlen
- Cam baget
- Büret(1/20)
- 25 'lik pipet
- Saat camı
- Katlı filtre kağıdı
- Terazı
- Fenolftalein(Etilalkolde % 3'lük m/v) N NaOH
- % 90'lık etil alkol

2.4.3. İşlem

- 10 g un 100 mm'lik ağzı şilifli ve kapaklı ölçü silindirine aktarılır.
- Üzerine 20 °C 'de 50 ml %96'lık etilalkol eklenir.
- Ölçü silindirinin kapağı kapatılır ve çalkalanır. Zaman zaman çalkalanarak bu şekilde bekletilir.
- Süre sonunda üstteki berrak kısmından 25 ml alınır ve 100 ml 'lik erlene aktarılır.
- Bulanıklık varsa süzgeç kağıdından süzülür.
- Süzüntüden 25 ml alınır ve 100 ml'lik erlene aktarılır.
- Üzerine 3 damla fenolftalein (etilalkolde %3 m/v) damlatılarak 0.01 N NaOH ile hafif pembe renk alıncaya kadar titre edilir.
- Asitlik tayini için bir de şahit deneme yapılır.

Sonuç kuru madde üzerinden % (m/m) sülfürik asit cinsinden hesaplanır.

$$\text{Kurumadde 'de \% asitlik} = \frac{9,8-(V1-V2)xF}{m \times (100-S)}$$

V1=Harcanan 0.01 N NaOH miktarı (cc)

V2= Kör deneme için harcanan 0.01 N NaOH miktarı (cc)

F=0.01 N NaOH çözeltisinin faktörü

m=Alınan numune miktarı

S=Numunenin nem miktarı

3. BUĞDAY UNUNDA FİZİKOKİMYASAL ANALİZLER

3.1. Yaş Gluten (Öz) Miktarı Tayini

3.1.1. Tanımı ve Önemi

Buğday proteinlerinden glutenin ve gliadinin su alıp şişmesi sonucu meydana getirdiği elastik yapıdaki maddeye yaş öz denir.

Yaş gluten tahıllar içerisinde sadece buğdaydan elde edilebilir. Mayalı ekmeğin yapımında önemli bir kalite kriteridir. Yaş öz miktarı protein miktarından çok protein kalitesi hakkında bilgi vermektedir. Gluten fermantasyon sırasında maya tarafından üretilen CO₂ gazının tutulmasını, böylece yüksek hacimli ekmeğin yapımını sağlar.

Yaş öz miktarı buğday çeşidine, yetiştirme şartlarına, olum dönemindeki hava gidişine göre değişiklik gösterir. Azotlu madde miktarını arttıran tabiat ve toprak şartları yaş öz miktarını da artırır.



Resim 3.1: Gluten yıkama cihazı



Resim 3.2: Santrifüj

3.1.3. İşlem

3.1.3.1. El ile Yaş Öz Tayini

- Un numunesinden 10 g un porselen kapsüle tartılır.
- Üzerine 5-6 ml %2'lik tuz çözeltisi ilave edilerek spatülle 1-2 karıştırılmak suretiyle hamur yapılır.
- Bu esnada kap cidarlarına yapışmış olan un zerrecikleri esas numuneye katılır.
- Homojen bir karıştırma yapabilmek için hamur parçasına cam levhaları arasında birkaç defa silindirik şekli verilir.
- Ayırma hunisi veya musluklu bir kap alınarak içerisine sıcaklık derecesi 18-20°C olan %2'lik tamponlu tuzlu ve suyun damlayacağı yere de yıkama sırasında öz kaybını önlemek üzere sık bir elek konur.
- Hazırlanan hamur parçası avuç içine alınır, üzerine NaCl çözeltisinden damlalar halinde akıtılırken parmakla bastırılarak yıkanır.
- Yıkama işlemi numunede nişasta kalmayınca kadar devam eder. Bu süre 8-10 dakika ve harcanan NaCl çözeltisi 750 ml olmalıdır.
- Yıkama işlemi bittikten sonra yaş öz presinde veya iki cam levha arasında sıkılarak fazla suyu giderilir ve tartılır.

3.1.3.3. Glutomatik ile Yaş Öz Tayini

- Un numunesinden 10g tartılır ve aletin kapsülüne konur.
- Üzerine 5,5 ml (%2'lik) NaCl çözeltisi eklenir, kapsül alete yerleştirilir.
- 20 saniye süreyle karıştırılır ve 4,5 dakika süreyle %2'lik NaCl çözeltisi ile yıkanır.
- Bu sürenin sonunda kapsülün içindeki yaş öz alınır.
- Musluk suyunda el ile 1-2 dakika yıkanır.

Sonra, santrifüjde veya parmaklar arasında üç defa kuvvetlice suyu alınır ve tartılır. Yaş öz miktarı tayininde, nişastanın tam olarak yıkanmış olduğu N/1000'lik iyot çözeltisi ile kontrol edilir.

İki paralel halinde yapılan tayinde elde edilen değerler arasındaki fark, ortalama gluten miktarının % 0,5'ini geçmemelidir. Şayet fark %0,5'den daha büyük ise bir tayin daha yapılır.

Tartımda bulunan değeri 10 ile çarparak yaş öz (gluten) miktarı % olarak bulunur. Sonuç aşağıdaki formüle göre hesaplanarak kuru madde esasına göre verilir.

Yaş Gluten Miktarı

$$\text{Yaş Gluten Miktarı (Kuru madde \%)} = \frac{\text{Yaş Gluten Miktarı}}{(100 - \% \text{ Un Rutubeti})} \times 100$$

% Yaş Gluten(Öz) Miktarı		Gluten Kalitesi
Un	Kırma	
>35	>30	Yüksek
28-35	23-30	İyi
20-27	15-22	Orta
<20	<15	Düşük

Tablo 3.1: Sonuçların değerlendirilmesi



Resim 3.3: Glutomatik cihazında gluten tayini

3.2. Sedimentasyon Değeri Tayini

3.2.1. Önemi ve Yöntemin İlkesi

Sedimentasyon değeri unların gluten miktarı ve kalitesi hakkında bilgi veren pratik bir yöntemdir. Gluten kalitesi aynı olan unların protein miktarlarının tahmin edilmesine de yarar. Buğday unlarının ekmeklik niteliğinin tespitinde kullanılır. Sedimentasyon değeri unların öğütme şekline göre değişir. Sedimentasyon değeri unlarda tayin edilecekse buğdaylar standart bir şekilde öğütülmelidir.

Un ve laktik asit çözeltisi ile hazırlanmış süspansiyondaki un partiküllerinin gluten kalitesine göre şişmesi ve şişen partiküllerin belli bir zaman içerisinde çöken miktarlarının ölçülmesidir.

Un ve laktik asit çözeltisi ile hazırlanan süspansiyon içinde belli süre sonunda çöken un zerrelerinin hacmi, unun ekmeklik niteliğini gösterir.

3.2.2. Gerekli Araç-Gereçler ve Kimyasal Maddeler

- Pipetler: 25 ml ve 50 ml
- Sedimentasyon silindirleri: 100 ml'lik
- Çalkalama aleti
- Terazi
- İzo propil alkol
- Destile su
- Brom fenol mavisi çözeltisi
- Laktik asit stok çözeltisi: %85'lik laktik asitten 250 ml alınıp su 1 litreye tamamlanır. Çözelti geri soğutucu altında 6 saat kaynatılır.
- Sedimentasyon test çözeltisi: 180 ml laktik asit stok çözeltisi üzerine 200 ml izo propil alkol ilave edilir. 48 saat sonra 0.1 N NaOH veya KOH çözeltisi ile normalitesi 0.5 ± 0.01 N olacak şekilde ayarlanır.



Resim 3.4: Sedimentasyon cihazı ve silindirleri

3.2.3. İşlem

- 3.2 g un tartılır ve 100 ml'lik kapaklı mezüre konur.
- Otomatik pipet yardımıyla 50 ml brom fenol mavisi üzerine ilave edilir.
- Kapağı kapatılarak yatay olarak 5 sn içinde 12 kere çalkalanarak un ile çözeltinin iyice karışması sağlanır .
- Sonra mezür hemen sedim cihazına yerleştirilerek 5 dk süreyle çalkalanır.
- Süre sonunda mezür alınarak içine 25 ml laktik asit çözeltisi ilave edilir.
- Ağız kapatılarak tekrar 5 dk çalkalanmak üzere sedim cihazına konur.
- İşlem bitiminde mezür cihazdan alınarak düz bir zemin üzerinde 5 dk beklemeye alınır.
- Bekleme sonunda dibe çöken kısım ml cinsinden (mezür üzerindeki değer) okunur.

Bu değer sedimantasyon değeridir. İşlem iki paralel olarak yapılmalıdır ve paraleller arasındaki fark 0,5'ten fazla olmamalıdır.

İşlem unun %14 nem olması esasına göre değerlendirilmektedir. Eğer farklı ise aşağıdaki düzeltme yapılmalıdır.

$$\text{Düzeltilmiş sedimantasyon değeri} = \frac{\text{Okunan değer} \times (100 - 14)}{100 - \text{Unun nem miktarı}}$$

Sedimantasyon Değeri	Gluten Kalitesi
36 ml ve üzeri	Çok iyi
25 ml -36 ml arası	İyi
15 ml-24 ml arası	Orta
15 ml ve altı	Zayıf

Tablo 3.2:Unun sedimantasyon değerlerine göre değerlendirilmesi

3.3. Düşme Sayısı Tayini

3.3.1. Amacı ve Önemi

Buğday kırması veya unlarda diastatik aktiviteyi belirlemede kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem ile unda var olan amilaz enziminin aktivitesi belirlenmektedir. Amilaz aktivitesinin az olması, maya hücreleri tarafından kullanılabilir şeker miktarının yetersiz olmasına, bu da ekmek hacminin düşük olmasına sebep olmaktadır. Enzim aktivitesi çok yüksek olduğunda ise ekmek içi gözenek yapısı bozulmakta, ekmek hacmi istenilen düzeyde olmamakta ve ekmek içi yapışkan özellik göstermektedir. Düşme sayısının saptanması ile enzim aktivitesi belirlenmekte, buradan hesaplanan sıvılaşma sayısı yardımıyla farklı amilaz aktivitesine sahip un karışım oranları veya amilaz katkı düzeyleri bulunabilmektedir.

3.3.2. Kullanılan Araç-Gereçler

- Düşme sayısı (Falling number) cihazı ve ekipmanı
- Vizkometre tüpleri ve karıştırıcı
- Hassas terazi
- Otomatik pipet

Falling number cihazı, amilaz aktivitesinin belirlenmesi amacıyla kullanılan cihazdır. Falling number cihazın su seviyesi kontrol edilir, ısıtma düğmeleri açılır ve buharlaşmadan dolayı su kaybını engellemek üzere cihazın kendi geri soğutucu suyu açılır.



Resim 3.9:Falling number cihazı ve vizkozimetre tüpleri

3.3.3. İşlem

- %15 nem esasına göre 7 g un tüpe konur
- Üzerine 20 – 25 °C sıcaklıkta 25 ml saf su eklenir.
- Tüpün ağzı lastik tıpa ile kapatılarak 20–30 çalkalanır.
- Tıpa çıkartılarak vizkozi metrenin karıştırıcısı yerleştirilir
- Vizkometre tüpü karıştırıcı ile birlikte hazır durumdaki falling number cihazının kaynayan suyu içine konulur
- Tüp su banyosunun dibine değen otomatik sayaç çalıştırılır
- Tüp kaynar suya daldırılmasından 5 sn sonra alet karıştırma işlemine başlar
- Karıştırıcı otomatik sayaç çalışmaya başladıktan 60 sn. sonra serbest bırakılır,
- Karıştırıcı belli derinliğe ulaştığında zaman otomatik olarak durur
- Düşme sayısı ve sıvılaşma sayısı otomatik olarak yazıcı tarafından kağıda yazdırılır

Otomatik sayacın üzerindeki zaman saniye olarak okunur. Bu değer düşme sayısıdır. Karıştırma zamanı düşme sayısı içindedir.

Aynı numune üzerinde iki tayin yapılır. İki sonuç aritmetik ortalaması, her bir sonuçtan % ± 5 'ten büyük olmamalıdır. Aksi takdirde işlem tekrarlanır.

Düşme Sayısı(saniye)	Un Amilaz Aktivitesi
150'den düşük	Aşırı yüksek
200-250	Normal
300'den yüksek	Çok düşük



Resim 3.10: Vizkometre karıştırıcısını tüpe yerleştirme Resim 3.11:Tüpleri cihaza yerleştirme

4. HAMURDA REOLOJİK ANALİZLER

4.1. Hamurun Reolojik Özellikleri

Reoloji maddenin şekil değiştirmesi ve akışkanlığı üzerinde çalışan bir bilim dalıdır. Bir gıda maddesinin şekil ve kıvam gibi özellikleri reolojik özellikleridir hamur reolojisi ise hamur özelliklerini inceleyen bilim dalıdır. Hamurun su absorpsiyonu, yoğrulmaya karşı direnci, uzama yeteneği, uzamaya karşı direnci, gelişme süresi, stabilitesi gibi özellikleri reolojik özelliklerdir.

Ekmek yapımında bir ara ürün olan hamurun reolojik özellikleri unlu mamullerin kalitesini doğrudan etkilemesi yanında hamurun yapısı hakkında bilgi vermesi nedeniyle önemlidir. Unun ekmek ve diğer unlu ürünlere dönüştürülmesinde bir ara ürün olan hamurun reolojik özelliklerini onun bileşimi ve yapısı belirler.

4.2. Hamurda Farinogram Özellikleri Tayini

4.2.1. Amacı ve Önemi

Hamurun reolojik özellikleri hamurun işlenmesi ve elde edilen son ürün kalitesini etkilemesi bakımından önemlidir. Unun belirli kıvamda hamur meydana getirmesi için gerekli % su miktarının tespitinde ve yoğurma sırasında hamurun yoğurucu paletlere gösterdiği direncin grafiksel olarak belirtilmesinde farinograf cihazı kullanılır. Hamurun fiziksel özelliklerini ölçmede, hamurdaki glutenin gelişme durumunu belirlemede yararlanılır. Farinograf, unun su absorpsiyonunu (kaldırmasını) ve bundan hazırlanan hamurun yoğurmaya karşı direncini ölçer ve kaydeder.

4.2.2. Gerekli Araç-Gereçler

- Hassas terazi
- Spatül
- Farinograf cihazı



Resim 4.1.Farinograf cihazı

4.2.3. Farinograf Cihazının Ayarlanması

Farinogram denemesine başlamadan en az 30 dakika önce termostat 30 °C'ye ayarlanarak su banyosu çalıştırılır ve aletin ısınması sağlanır. Alet hızlı devirde boş çalışırken sıfır ayarı yapılır. Bu arada yazıcıya mürekkep dolu yazıcı ucun takılmış olması gerekir. Yazıcının 1000 BU 'e gelmesi için geçen sürenin 1-2 sn. olması sağlanır.

4.2.4. İşlem

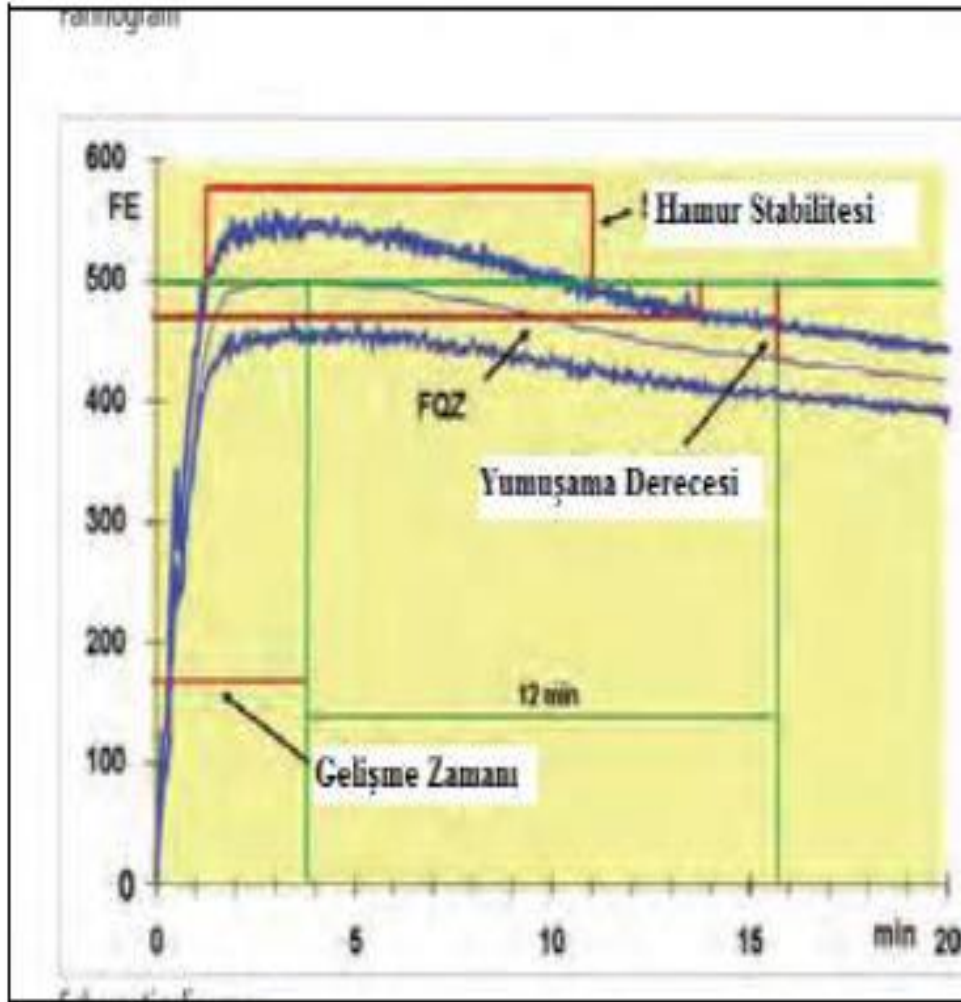
- Cihaz küvetinin kapasitesine göre 50 veya 300 g un tartılır.
- Küvete konduktan sonra 1 dakika yavaş devirde karıştırılır ve aletin otomatik büreti doldurulur.
- Yazıcı sıfır dakika çizgisine ayarlanır, alet hızlı devire getirilir.
- Büretin musluğu açılarak küvetin ön sağ üst köşesinden su vermeye başlanır.
- İlk etapta 50 g un için 25 ml; 300 g un için 150 ml (%50) su verilerek unun hamur halini almasıyla birlikte yazıcı 500 BU çizgisini ortalayınca kadar su verilir.
- Hamur oluşumu ile birlikte kabın kenarına yapışan hamurlar plastik spatula ile dikkatlice aşağıya indirilir.
- Kabın üstü kapatılarak 500 BU çizgisini ortalayınca su verme işlemi durdurulur.
- Böylece otomatik büretten unun su kaldırma kapasitesi % olarak tespit edilir.

- Sonra küvetteki hamura bir miktar un ilave edilerek biraz daha yoğrulup hamurun küvete yapışması engellendikten sonra küvetten alınır ve küvet iyice yıkanır, kurulanır.
- Farinogram kurvesi çiziminde ise yine aynı miktar un örneği küvete konur. 1 dakika karıştırılır.
- Yazıcıda kontrol edilip doldurulduktan sonra unun ilk deneyde kaldırdığı su miktarı 25 sn içinde una bir defada verilerek, hamurun küvet kenarına yapışması, toplanması önlenir.
- Kurve tepe noktasına ulaşır ve unun direncine göre bir süre bu konsistenste kalır.
- Daha sonra dönmeye başlar ve 12 dakika daha çizilir.

4.2.5. Farinogram Sonuçlarının Değerlendirilmesi

- **Hamurun gelişme (yoğurma) süresi(G)** :Kurve başlangıcından kurvenin 500 konsistens çizgisini ortaladığı ve maksimum yüksekliği aldığı noktaya kadar geçen süredir, dakika olarak ifade edilir. Protein miktar ve kalitesi yüksek olan unların gelişme süresi fazla çıkar. Sürenin uzun olması istenir. Gelişme süresi, yoğurma süresinin uzunluğuna, öz miktar ve kalitesinin yüksekliğine işaret eder.
- **Yoğurma tolerans sayısı (T)**: Kurvenin tepe noktasının 5 dakika sonunda düştüğü mesafedir. Brabender Ünitesi (BU) olarak ifade edilir. Ekmeklik kalitesi yüksek olan unlarda yoğurma toleransı düşüktür.
- **Hamur stabilitesi (S)**: Yoğurma sırasında unu kalitesine bağlı olarak hamurun paletlere gösterdiği direnç, bir süre değişmeden kalır. Yani curve bir süre 500 konsistens çizgisi üzerinde çizilir. Kurvenin 500 konsistens çizgisine ulaştığı nokta ile 500 konsistens çizgisinden ayrıldığı nokta arasındaki süre stabilite değeridir. Dakika olarak ifade edilir. Sürenin uzun olması istenir.
- **Yumuşama derecesi (Y)**: Kurvenin tepe noktasından itibaren 12 dakika sonra, curve ortasının 500 konsistens çizgisine olan uzaklığıdır. Brabender Ünitesi (BU) olarak ifade edilir. Düşük olması istenir.Yumuşama derecesinin fazlalığı hamurun işlemeye uygun olmadığına işarettir.
- **Valorimetre değeri**: Kurvenin özel bir şablon ile değerlendirilmesi sonucunda ortaya çıkan bir değer olup hamur kalitesi hakkında fikir verir. Ekmeklik kalitesi iyi olan unlarda valorimetre değeri yüksektir.

Genellikle curve genişliği, stabilite, yoğurma tolerans sayısı ve gelişme süresi fazla, yumuşama derecesi az olan unların teknolojik değeri ve ekmekçilik kalitesi yüksektir.



Resim 4.2: Farinograf grafiği

4.3. Hamurda Alveogram Özellikleri Tayini

4.3.1. Amacı ve Önemi

Hamurun şişmeye karşı gösterdiği direnci saptamak için geliştirilmiş cihazdır. Sabit şartlar altında un, tuz, su ile hazırlanan hamurdan belli ağırlıkta kesilen ve belli şekiller verilen parçaların bir süre bekletilip içerisine hava verilerek hamurun şişirmeye (uzamaya) karşı direncinin ölçülmesidir.

Hamurun uzamaya karşı gösterdiği direncin bir kurve halinde kaydedilmesinden sonra elde edilen kurvenin şekli, büyüklüğü ve şişen hamurun patlatma anındaki hacmi onun ekmeçlik değeri hakkında fikir verir.

4.3.2. Gerekli Araç-Gereç ve Kimyasal Maddeler

- Alveograf ve termostatu
- Büret
- Hassas terazi
- Erlenmayer
- Kronometre
- Planimetre veya aletin özel ölçme cetvelleri
- Tuz çözeltisi(25 gram tuz bir miktar suda çözünüp litreye tamamlanır)
- Sıvı prafın veya yer fıstığı yağı



Resim 4. 3: Alveograf cihazı

4.3.3. Alveograf Cihazının Ayarlanması

Yoğurucu paletin hızı 60 ± 1 devir/ dakikaya ayarlanmalıdır. Kalınlık ayarlayıcısının yüksekliği $1,2 \pm 0,02$ cm, silindir çapları $3,33 \pm 0,1$ cm ve $4 \pm 0,1$ cm olmalıdır.

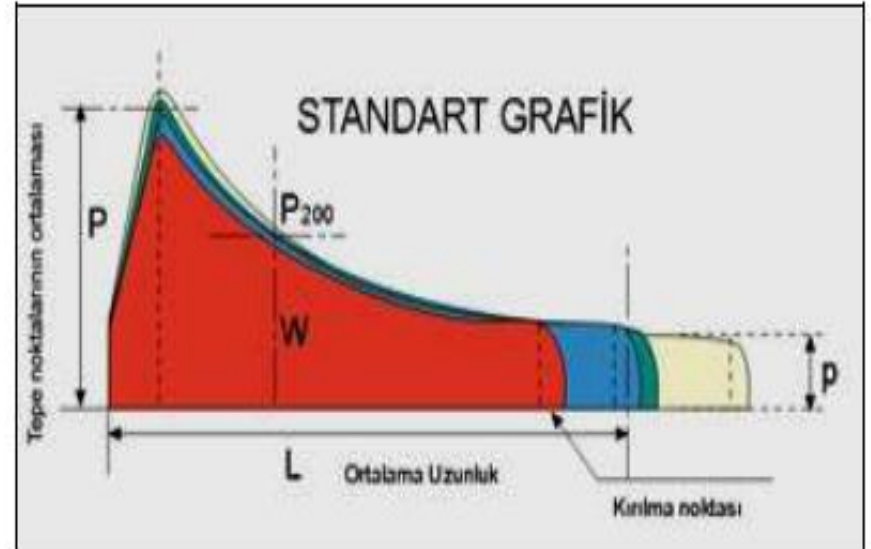
4.3.4. İşlem

- Unun rutubet miktarı belirlenir
- Unun sıcaklığı $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ye ayarlanır. Aletin termostatu çalıştırılarak gerekli yerlerin sıcaklığı $25 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ye getirilir.
- Büretten 100 g % 15 rutubetli una 50 ml esasına göre NaCl çözeltisi alınır.
- Yoğurucuya $250 \pm 0.1\text{g}$ un tartılır ve yoğurucunun üstteki metal parçası yerine yerleştirilir.
- Karıştırıcı motor çalıştırılarak paletlerin eksenini üzerinden 20 sn. içerisinde NaCl çözeltisi ilave edilir.
- Kabın kenarına yapışan bulaşıklar bir spatülle hamura ilave edilir. 60 sn. sonra üstteki metal parça çıkarılıp yoğurucunun kapağı kapatılır ve 6-8 dakika yağurma yapılır.
- Yoğurucu ters yönde çalıştırılarak hamur çıkış deliği açılır ve öndeki platform birkaç damla yağ ile yağlanıp çıkan hamurun ilk 2cm'lik kısmı kestirilir ve atılır.
- Çıkan hamur platform üzerindeki çentikle eriştiğinde hamur parçası 2 darbeye kesilir. Sonra parça kaydırılarak yassılaştırma tezgâhının cam levhası üzerine alınır.
- Bu şekilde 5 parça kesildikten sonra alet durdurulur.
- Merdane yağlanır ve yassılaştırma kısmına yerleştirilmiş olan hamur parçaları üzerinden önce yavaş sonra hızlı olmak üzere 12 kez sağa sola geçirilir.
- Aynı işlem ikinci yassılaştırma tezgâhında da tekrarlanır.
- Silindirik kesici ile her bir parça yuvarlak halde kesilir ve yağlanmış tablalar üzerine alınarak aletin dolabına yerleştirilir.

- Grafik kağıdı, kaydedici silindir üzerine yerleştirilir. Yazıcının mürekkebi doldurulur. Sonra (o) çizgisi çizilip kaydedici silindir tekrar başlangıç durumuna getirilir.
- Büretteki su seviyesi (o) ' a ve aletin hareketini sağlayan anahtarda 1, pozisyona getirilir.
- Aletin taban tablası ile kapağı yağlanır.
- Yoğurmaya başlanmasından itibaren 26 dk sonunda alveografin geniş halkası iki kere döndürülerek gevşetilir, küçük halka ve kapak çıkartılır. İlk kesilen hamur parçası bir spatul yardımıyla taban tablasının ortasında yerleştirilir.
- Kapak ve küçük halka tekrar yerine yerleştirilir.
- Geniş halkaya 20 sn. 'de iki devir yaptırılarak 5 sn. beklenir ve küçük halka ve kapak çıkarılır.
- Aletin anahtarı 2.pozisyona alınır. Su deposu yüksek bir yere yerleştirilir ve hava valfi yatay duruma getirilip puarla hava basılır.
- Hava valfi açılır ve puar bırakılır.
- Kaydedici silindire hareket vermek ve hamura şişirmeye başlamak için anahtar 3.pozisyona alınır.
- Şişen hamur patladığı anda alet 4.pozisyona getirilir ve büretteki su seviye okunur.
- Su deposu aşağıya indirilir. Anahtar 1. pozisyona getirilir ve yazıcı tekrar hazırlanır.
- Geniş halka iki kere döndürülerek gevşetilir ve hamur parçası alınır.
- Aynı işlemler diğer hamur parçaları ile tekrarlanarak üst üste 5 kurve çizilir. Kurvelerden biri uygun çizilmemişse o değerlendirmeye alınmaz.

4.3.4. Kurvenin Değerlendirilmesi

- **Kurve yüksekliği(H):**Beş kurvenin maksimum yüksekliklerinin mm olarak ortalamasıdır. P değeri ise $P= H \times 1.1$ 'dir.Hamurun(glutenin) direncini ölçer.
- **Kurve uzunluğu(L):**Beş kurvenin taban uzunluklarının mm olarak ortalamasıdır. Taban uzunluğu sıfır çizgisi üzerinde; kurvenin başlangıç noktası ile şişirilen hamurun patladığı anda basıncın aniden düşmeye başladığı nokta arasındaki uzunluktur.
- **Kurve alanı(S):**Kurvelerin toplam alanlarının(W değeri) cm² olarak ortalamasıdır. Kurve alanını bulabilmek için ortalama kurve çizilmelidir. Kurveler birbirine benzer ise ortalama kurve kolaylıkla çizilir. Değilse her bir kurvenin maksimum yüksekliği ve kurve sonundaki yüksekliği ölçülür, ortalamaları alınır ve bu değerler grafik kağıdı üzerinde işaretlenir. Sonra bu noktalardan geçen kurve çizilir.Bu çizilen kurvenin taban uzunluğu L değerine eşit olmalıdır.Bu ortalama kurvenin planimetre ile en az iki defa alanı ölçülür ve ortalaması alınır.



Resim 4.4:Alveograf grafiği

Resim 4.4. Alveogram grafiği

Zayıf glutenli buğdayların hamur karakteristiklerini ölçmek için çok uygundur. Düşük P değeri (zayıf gluteni tanımlayan) ve uzun L değerine (yüksek uzayabilirliği tanımlayan) sahip unlar kekler ve şekerli mamuller için tercih edilmektedir. Yüksek P değerli (kuvvetli gluten) unlar ise ekmekler için tercih edilmektedir

W Değeri	Un Kuvveti
0-50	Çok zayıf
50-100	Zayıf
100-200	Orta
200-300	Orta kuvvetli
300-400	Kuvvetli
400'den büyük	Çok kuvvetli

Tablo 4.1: Unun alveogramda W değerine göre değerlendirilmesi

4.4. Hamurda Ekstensogram Özellikler Tayini

4.4.1. Amacı ve Önemi

Buğday unu hamurunun uzama kabiliyetini ve uzamaya karşı gösterdiği direnci ölçmek için yapılan bir analiz yöntemidir. Hamurun fermentasyon toleransı hakkında fikir verir.

Farinografta belirli şartlarda un, su ve tuzdan hamur hazırlanır. Hamur, ekstensografin yuvarlatıcısında ve silindir şekli vericisinde standart bir formda şekillendirilir. Fermentasyon dolabında belirli bir süre bekletildikten sonra aletin özel bölümünde uzatılır ve uygulanan kuvvet kaydedilir. Birinci uzatma işleminden hemen sonra aynı deney ikinci hamur parçasına da şekil verme, bekletme ve uzatma işlemleri uygulanır.

4.4.2. Gerekli Araç-Gereç ve Kimyasal Maddeler

- Hamura yuvarlak şekil veren kısım
- Hamura silindir şekli veren kısım
- Kanca
- Grafik kâğıdı
- Ekstensograf (Termostatı ile birlikte)
- Ekstensograf ile aynı termostata bağlanmış farinograf
- Terazi (0.1 gr duyarlı)
- Plastik spatül
- 250 ml'lik erlen



Resim 4.5: Ekstensograf cihazı

4.4.3. Ekstensograf Cihazının Ayarlanması

Cihazı kullanmadan önce termostat açılır ve istenilen sıcaklığa gelinceye kadar suyun dolaşması sağlanır. Hamura yuvarlak şekil veren kısmın hareketi 80 devir/dakika veya 114 devir/dakika olmalıdır. Hamura silindirik şekil veren kısmın hareketi 14-16 devir/dakikaya ayarlanmalıdır. Termostatlar, farinografin yoğurma kabı, ekstensografin fermantasyon 0.20 °C'de ± dolabının sıcaklıkları kontrol edilmelidir. Bütün sıcaklıklar 30°C olmalıdır. Farinografin yoğurma kabının sıcaklığı kontrol edilir ve denemeye başlamadan en az 15 dakika önce, aletin sabit sıcaklık dolabında altlıklarının her birine biraz su konulduktan sonra büret 30°C sıcaklıkta su ile doldurulur.

6 ± 0.1 gr tuz tartılarak behere konulur, üzerine büretten 150 ml su ilave edilerek eritilir. Su kaldırma oranları düşük olan unlarda daha az su kullanılmalıdır.

4.4.4. İşlem

- % 14 nem esasına göre $300 \pm 0,1$ g un tartılıp farinografin yoğurma kabına konulur ve kabın üstü kapatılır.
- Un 1 dakika karıştırılır ve yazıcı (o) çizgisi hizasına gelince 5 dk içinde kurvenin 500 BU çizgisini ortalaması için büretten gerekli su ilave edilir.
- 5 dk sonra yoğurma işlemine son verilir.
- Yoğurma kabından alınan hamur $150 \pm 0,1$ g 'lık iki parçaya bölünür.
- Her ikisi de aletin özel şekil vericisinde 20 kere döndürülerek önce yuvarlak şekil, sonra silindirler arasından geçirilerek silindir şekli verilir ve aletin özel kabına konur.
- Hamur kabı ile beraber aletin $30 \text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklıktaki dolabına yerleştirilir.
- Yazıcıyı ucu sıfır çizgisine getirilir.
- 45 dk sonunda ilk önce hazırlanan hamur alınır ve kabı ile birlikte aletin kolu üzerine yerleştirilir.
- Hamuru aşağıya doğru çekecek olan kanca yerleştirilir.
- Hamur koptuğu anda kanca durdurulur ve grafik kağıdı sarılarak yazıcı, grafiğin çizmeye başlanıldığı sıfır uzama çizgisine getirilir.
- Hamur kabından çıkarılarak yukarıda anlatılan şekilde tekrar şekil verilerek dolaba yerleştirilir. Kanca yukarı doğru çalıştırılır.
- Sonra ikinci hamur dolaptan alınarak ilk kurve üzerine paraleli çizilir.
- Bu işlemler 90 ve 135 dakikada tekrarlanarak üç kez grafik çizilir.

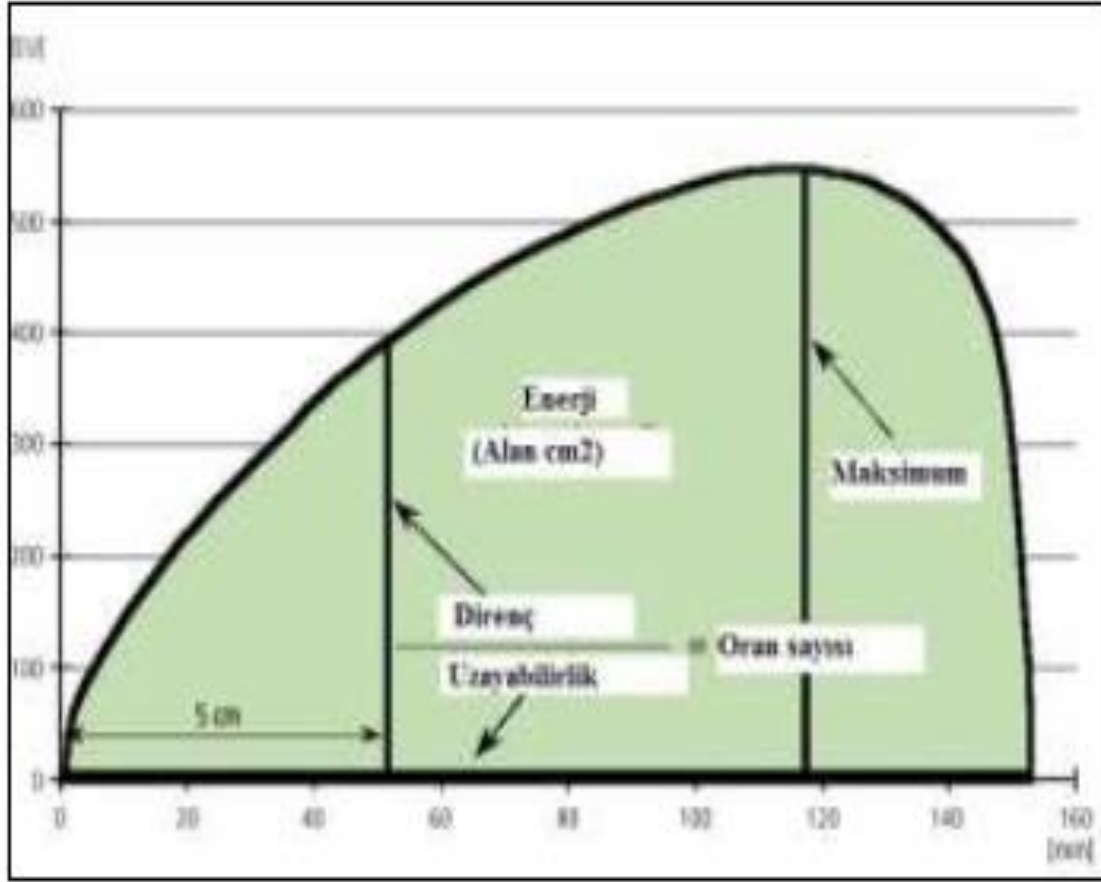


Resim 4.6: Hamurun kanca ile gerilmesi

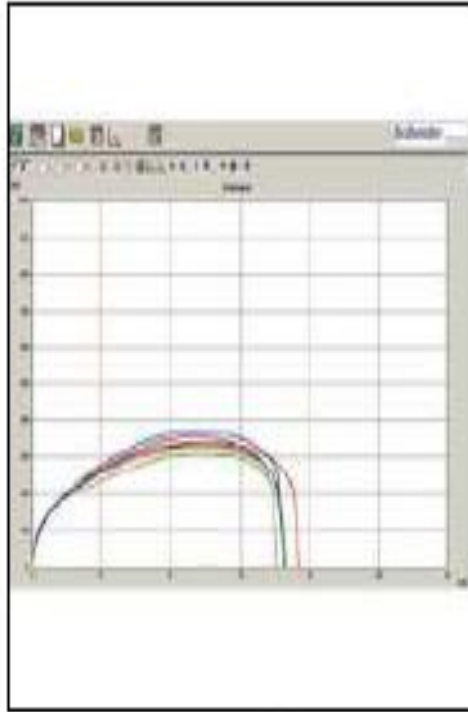
4.4.5. Kurvelerin Değerlendirilmesi

Test edilen parça üzerindeki kuvvet zamanın veya uzamanın bir fonksiyonu olarak grafik şeklinde kaydedilir. Uzama kuvveti başlangıçta artar ve test edilen parçanın karşı kısmındaki azalma ile dengelenen germe kuvvetindeki artışla maksimuma ulaşır. Bundan sonra kurve yavaş yavaş azalır ve hamurun kopmasıyla birdenbire düşer. Eğrinin yüksekliği hamurun çekmeye karşı gösterdiği direncin, genişliği ise elastikiyetin ölçüsüdür. Eğrinin oluşturduğu alan ekstensograf ile çizilen yol boyunca kopmaya neden olan iř ile orantılıdır.

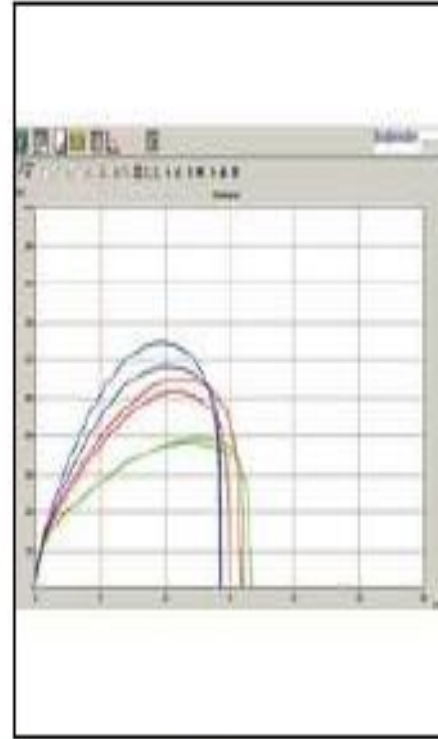
- **Enerji:** Kurvenin planimetrik sahası olup cm^2 ile değerlendirilir. Ekmeklik unlarda bu alan 80 cm^2 'den yüksek olmalıdır. Bu değerin yüksek olması hamurun gaz tutma kapasitesinin ve fermantasyon toleransının yüksek olduğunu gösterir.
- **Hamur direnci:** Kurvenin yükselmeye başladığı noktadan itibaren 5 cm sonra kurveden okunan uzamaya karşı direncin yüksekliği olup BU ile ifade edilir. Paralellerin ortalaması değerlendirilir.
- **Uzama kabiliyeti:** Grafikte uzamanın başladığı noktadan hamurun koptuğu noktaya kadar olan ortalama kurve taban uzunluğudur.
- **Maksimum direnç (tepe yüksekliği):** Her iki paralel kurvelerin tepe noktalarına denk gelen konsistens değerlerinin ortalaması olup konsistens (BU) olarak ifade edilir.



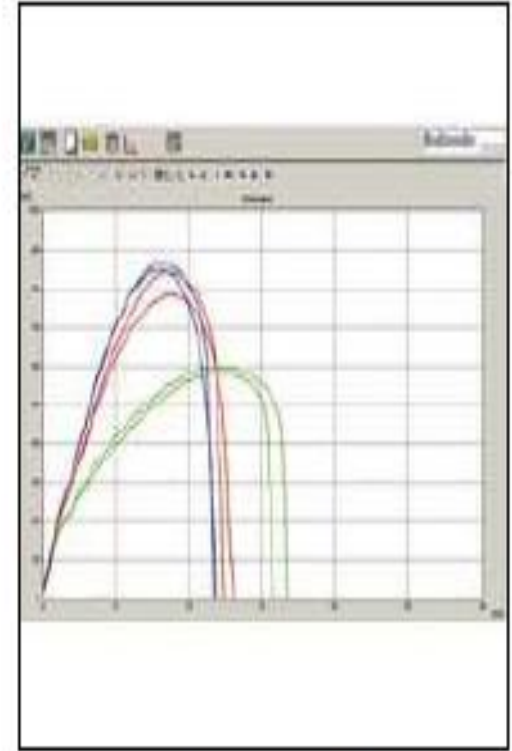
Resim 4.7: Ekstensograf grafiğinin değerlendirilmesi



Resim 4.8: Zayıf un grafiği



Resim 4.9: Normal un grafiği



Resim 4.10: Kuvvetli un grafiği

Hamur Direnci	601 ve üzeri	Yüksek
	400-600	Normal
	399 ve altı	Düşük
Uzama Kabiliyeti	151 ve üzeri	Yüksek
	130-150	Normal
	129 ve altı	Düşük
Enerji Değeri	121 ve üzeri	Yüksek
	80-120	Normal
	79 ve altı	Düşük

Tablo 4.2: Eksentograf sonuçlarının değerlendirilmesi

Bu rakamlardan enerjinin tetkiki ile hamurun işlemeye karşı mukavemeti kolaylıkla anlaşılır. Enerji ne kadar düşük olursa pratikte hamurun fermantasyon toleransı o nispette az olur. Böyle hamurların sert hazırlanması ve kısa zamanda işlenmesi gerekir. Enerji arttıkça hamurun fermantasyon toleransı yükselir. Böyle unların hamurlarının yumuşak hazırlanması gerekir ve bunlar işleme elverişlidir

4.5. Hamurda Miksograf Özellikleri Tayini

4.5.1. Amacı ve Önemi

Hamurun yoğurmaya karşı direncini bir kurve halinde kaydeder. Elde edilen kurveden hamurun gelişme süresi, stabilitesi ve diğer yoğurma özellikleri tayin edilir. Yoğurucu başlıkta bulunan dört dikey kol yoğurma kabındaki üç sabit kol etrafında karmaşık bir dönme modeliyle hareket ederek yoğurmaktadır.

Farinografa benzemekle birlikte daha hızlıdır ve daha az miktarda un örneği kullanmakta olup un veya irmik ve suyun hamur oluşturmak için yoğurulması için gerekli kuvveti kaydeden bir grafik oluşturmaktadır.

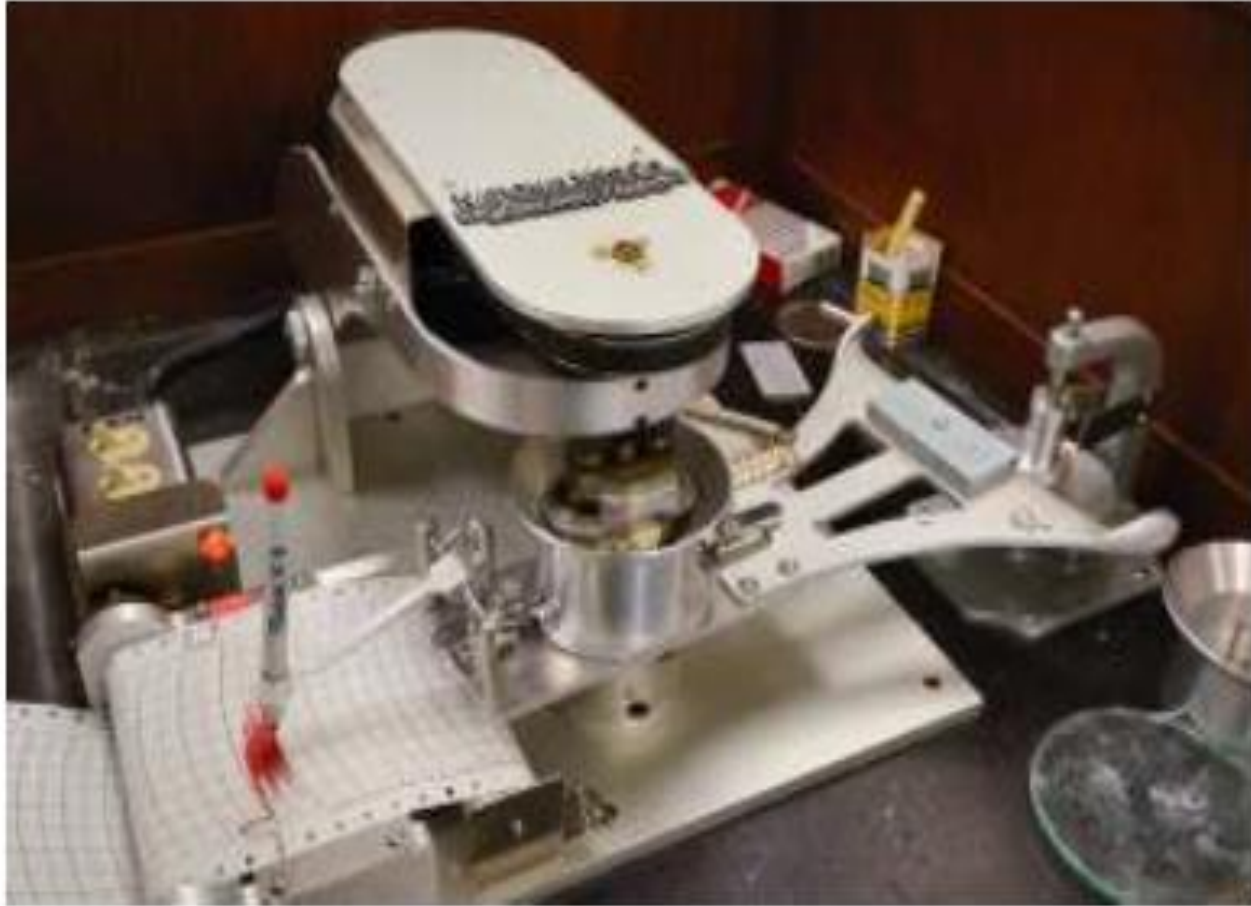
4.5.2. Miksograf Cihazının Ayarlanması

Yoğurucu başlığı şaft hızı 85-90 dev/dak olmalıdır. Yazıcı kısım ile kolu birbirine ip gerginliği normal olmalıdır. Hamurun kuvvetli veya zayıf oluşuna göre yay, cihazın kolu üzerinde 12 yuvadan birine yerleştirilir. Zayıf unlarda küçük, kuvvetli unlarda büyük numaralar kullanılır. Yazıcının ucu grafik kâğıdındaki (0) üzerine gelecek şekilde ayarlanmalıdır.

4.5.3. İşlem

- Unun nem miktarı tespit edilir.
- Cihaz sıcaklığının 25 °C 'ye gelmesi için bir süre çalıştırılır.
- Mixografin yoğurma kabına %14 nemli 35±1 gram un tartılır.
- Yoğurma kabı yerine takılır ve yoğurucu başlık indirilerek çalışma pozisyonuna getirilir.
- Grafik kağıdını hareket ettiren düzen çalıştırılır ve yazıcı kağıt üzerine indirilir
- Kalem grafikteki çizgiye gelmeden 0.25-0.50 dakika önce gerekli su ilave edilir.
- Kalem ucunu dikey çizgiye gelince yoğurucu çalıştırılarak grafik çizilmeye başlanır.
- Grafik gerekli uzunluğu alınca cihaz ve kağıt hareketi durdurulur.

Hamur sıcaklığı ölçülür. Yoğurma kabını temizlemek için içine bir miktar un ilave ederek hamur koyulaştırılıp alınır. Kap yıkanır ve kurulanır. Yoğurucu başlık da ıslak bezle temizleyip kurulanır.



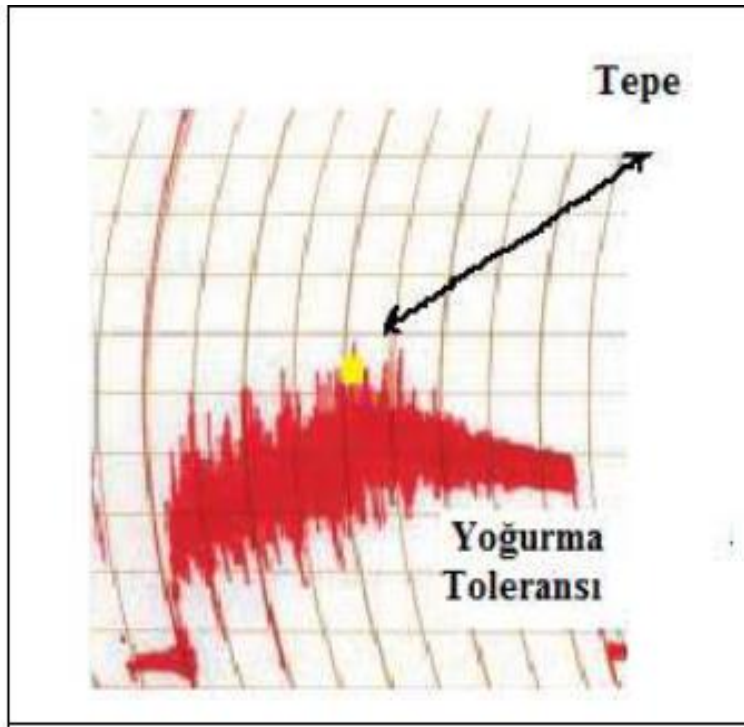
Resim 4.11: Miksograf cihazı

4.5.4. Kurvenin Değerlendirilmesi

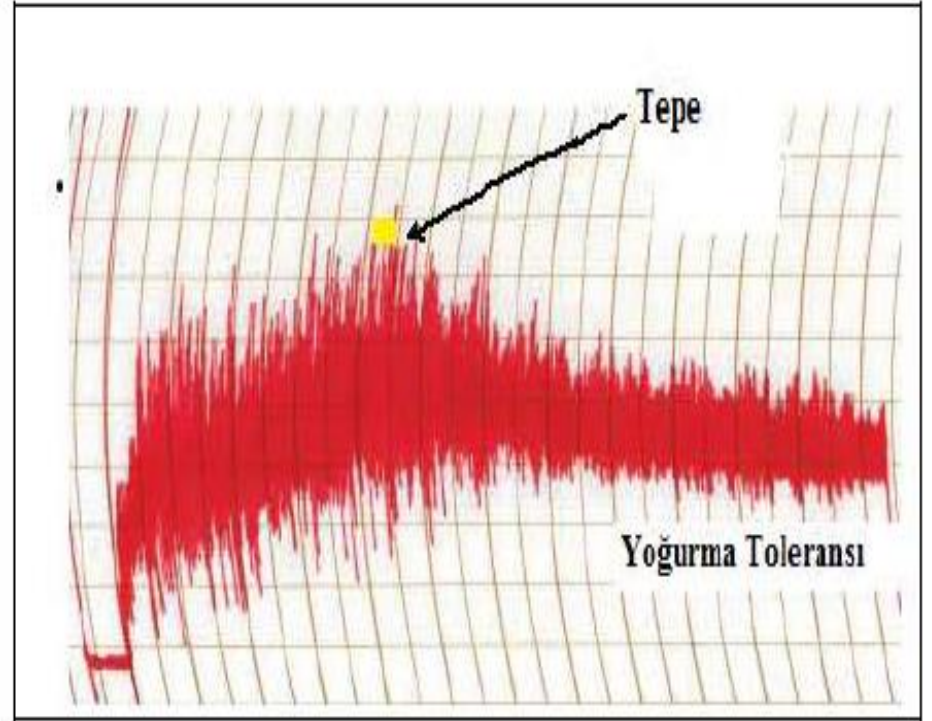
Mixogram kurvesinde aşağıdaki değerler ölçülür:

- **Kurve altındaki alan:** Çizilen kurvenin ortasından geçen eğri ile taban çizgisi arasında kalan alandır. Kurvenin başlangıcı olarak yoğrulmaya başlanıldığı an ,bitimi olarak da belli bir süre genellikle 7 dakika sonrası alınır.Kağıt üzerindeki başlangıçtan itibaren 6 adet dik çizginin yükseklikleri toplamının 0.44 ile çarpımı cm^2 olarak kurve alanını verir.
- **Maksimum yüksekliğe varış zamanı(V):**Kurve başlangıcından itibaren kurvenin maksimum yüksekliğe erişinceye kadar geçen süredir.
- **Kurve yüksekliği(H):**Kurvenin en yüksek yerinin orta noktasının tabana olan uzaklığıdır
- **Tolerans sayısı(h):**Kurvenin başlangıcından itibaren belli bir süre sonraki kurve yüksekliğidir.

- **Kurvenin tepe noktasındaki açı(X- açısı):**Kurvenin tepesindeki bant orta noktası,açının tepesi olarak alınmak suretiyle kurvenin ortasından sağa ve sola çizilen çizgiler arasındaki açıdır.
- **Yoğurma toleransı(Y- açısı):**Kurvenin düşüş kısmındaki kurve ortasından çizilen hat ile tepe noktasından çizilen yatay çizgi arasında kalan açıdır.
- **Gelişme açısı(Z- açısı):**Kurvenin yükseliş kısmındaki kurve ortasından çizilen hat ile tepe noktasından çizilen yatay çizgi arasında kalan açıdır.



Resim 4.12: Zayıf un grafiği



Resim 4.13: Kuvvetli un grafiği