



**T M O**  
**GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**ÜRÜN TEKNOLOJİSİ VE LABORATUVAR**  
**ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ**



**EKMEKLİK BUĞDAY UNU NIR-KİMYASAL-REOLOJİK ANALİZLER**  
**ÇALIŞMA EL KİTABI**

Sayfa No : ( 1 / 4 )

1. Yeterlilik testi numunesi elinize ulaştığında ambalajın sağlam olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Geliş tarihini not ediniz.
3. Son sonuç bildirim tarihinden önce tüm analizleri tamamlayınız.
4. Size ulaşan ekmeçlik buğday un numunesinde; NIR (Kül, Rutubet, Protein), Rutubet (Hızlı Yöntem), Standart Metotla Rutubet, Protein, Düşme Sayısı, Yaş Glüten, Kuru Glüten, Glüten İndeks, Zeleny Sedimentasyon, Modifiye (Beklemeli) Sedimentasyon, Kül, Zedelenmiş Nişasta, Unda Asitlik, Farinograf, Ekstensograf ve Alveograf analizleri yapılacaktır.
5. Gelen numunede öncelikle; Rutubet (etüv metodu ile), Hızlı Yöntem Rutubet (NIR harici) ve NIR analizleri yapılacaktır.
6. Protein (kjeldahl veya dumas yöntemiyle); Protein sonuçları kuru madde üzerinden ifade edilecektir. Buğday unu için kullanılacak faktör  $\times 5,75$ 'dir.  
Kül sonuçları kuru madde üzerinden ifade edilecektir.  
Düşme sayısı, yaş glüten, kuru glüten, glüten indeks, zeleny sedimentasyon, modifiye (beklemeli) sedimentasyon, unda asitlik, zedelenmiş nişasta, farinograf (su kaldırma-gelişme süresi- stabilite- yumuşama derecesi), ekstensograf [enerji 45 dk, 90 dk ve 135 dk- uzamaya karşı direnç 45 dk, 90 dk ve 135 dk- uzama yeteneği 45 dk, 90 dk ve 135 dk- maksimum direnç 45 dk, 90 dk ve 135 dk], alveograf [maksimum basınç parametresi (P)- yırtılmadaki ortalama apsis (L)-Şişme endeksi (G)-Elastikiyet indeksi (I<sub>e</sub>)-Eğri konfigürasyon oranı (P/L)- deformasyon enerjisi (W)] analizleri yapılacaktır.
7. Modifiye (beklemeli) sedimentasyon analizi aşağıda belirtildiği şekilde yapılacaktır.

### **BEKLEMELİ SEDİMENTASYON DENEY REAKTİFLERİ**

- Laktik (2-hidrokdipropanoik) asit çözeltisi, hacimce %90'lık, M=90,08 g/mol, d= 1,20-1,22 arasında.
- Propan-2-ol, hacimce %99-%100'lük, M=60,10 g/mol.
- Sodyum hidroksit, standart çözelti, 1 N (NaOH)=40 g/L
- Bromofenol mavisi, C<sub>19</sub>H<sub>10</sub>Br<sub>4</sub>O<sub>5</sub>S, çözeltisi. 1000 mL hacimli cam balonda 4 mg Bromophenol mavisi 1000 mL suda çözülür.
- Fenolftalein, C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub> çözeltisi. 100 mL hacimli cam bir balonda 1 g fenolftalein hacimce %95- %96'lık bir etanolda çözülür. Ardından işarete kadar etanol ile tamamlanır.

### **ÇÖZELTİLERİN HAZIRLANMASI**

**Laktik Asit Stok Çözeltisi:** 235 ml % 90'lık laktik asit çözeltisi 1000 mL hacimli cam balona aktarılır ve işarete kadar saf su ile tamamlanır. Daha sonra mantolu balon ısıtıcısına yerleştirilerek geri soğutucu altında 6 saat kaynatılır. Konsantre edilmiş olan laktik asit çözeltisi seyreltme sırasında yavaşça ayrışıp dengeye ulaşan birleşik molekülleri içerir. Tekrarlanabilir sedimentasyon değerlerinin elde edilmesi için



**T M O**  
**GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**ÜRÜN TEKNOLOJİSİ VE LABORATUVAR**  
**ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ**



**EKMEKLİK BUĞDAY UNU NIR-KİMYASAL-REOLOJİK ANALİZLER**  
**ÇALIŞMA EL KİTABI**

Sayfa No : (2 / 4)

kaynamayla hızlanan bu ayırma işlemi çok önemlidir. Çözelti titrasyonun en az 2 saat öncesinde soğumaya bırakılır. Kaynatılmış ve soğutulmuş laktik asit çözeltisinden bir erlene 10 mL alınır. Üzerine 10 mL saf su ve 3 damla fenolfitaleyn indikatör çözeltisi ilave edilerek karıştırılır.

1 N Sodyumhidroksit veya Potasyumhidroksit çözeltisi büret yardımıyla yavaş yavaş ilave edilerek menekşe rengi elde edilene kadar titre edilir (10 mL laktik asit çözeltisine yaklaşık 28 mL sodyum hidroksit gerekir).  $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$  formülü kullanılarak derişim hesaplanır.

- **Derişim 2,7 mol/L ve 2,8 mol/L** arasında olmalıdır. Laktik asit stok çözeltisi renkli bir cam şişe içinde saklanır.

**Deney Çözeltisinin Hazırlanması:** 1000 ml hacimli cam balon içerisinde 180 mL laktik asit stok çözeltisi ve 200 mL propan-2-ol ile tam olarak karıştırılır. Daha sonra saf su ile 1000 mL' ye tamamlanır. Ağzı kapalı bir cam balonda hazırlanan reaktif en az 48 saat bekletildikten sonra en fazla 15 günlük bir süre içinde kullanılır.

### İŞLEM

- % 14 rutubet ihtiva eden undan 3,2 gram 0,05 g yaklaşımla tartılır. Unun rutubeti % 13-15 (m/m) aralığının dışında ise % 14 (m/m) rutubet ihtiva eden 3,2 g  $\pm$  0,05 g miktarına tekabül eden un tartılır. Tartılacak un miktarı (2,75  $\pm$  0,04) gram kuru maddeye karşılık gelen un miktarı olarak hesaplanır.
- Sedimentasyon tayin işlemi doğrudan gün ışığında değil, normal aydınlatma şartları altında yapılmalıdır.
- Her reaktifi silindir içine dökmek için harcanan zaman 15 saniyeyi geçmemelidir.
- Deney numunesi taksimatlı silindir içine yerleştirilir. Deney numunesine 50 mL  $\pm$  0,5 mL bromofenol mavisi çözeltisinden ilave edilir. Silindir bir tıpa ile kapatıldıktan sonra yatay pozisyonda tutularak, dibinde çökelti kalmayınca kadar 12 defa elle çalkalanır.
- Silindir çalkalama cihazına yerleştirilir, 5 dakikaya ayarlanmış çalkalama cihazı çalıştırılır.
- **5 dakika sonra, çalkalama cihazından alınır ve 22°C  $\pm$  1°C 'de 2 saat süreyle beklenir.**
- 2 saat  $\pm$  5 saniye sonunda sedimentasyon deney çözeltisinden 25 mL  $\pm$  0,2 mL eklenir. Silindir tekrar çalkalama cihazına konup, 5 dakika daha çalkalanır.
- Silindir çalkalama cihazından alınır, dik şekilde konur ve 5 dakika  $\pm$  5 saniye bekletilir ve daha sonra silindirdeki tortunun hacmi 1 mL yaklaşımla yazılır.

**Not: Zeleny sedimentasyon analizinde 22°C  $\pm$  1°C 'de 2 saat süreyle bekleme işlemi yoktur. Kullanılan reaktifler ve diğer işlemler aynıdır.**



**T M O**  
**GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**ÜRÜN TEKNOLOJİSİ VE LABORATUVAR**  
**ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ**



**EKMEKLİK BUĞDAY UNU NIR-KİMYASAL-REOLOJİK ANALİZLER**  
**ÇALIŞMA EL KİTABI**

Sayfa No : ( 3 / 4 )

8. Farinograf analizi için 50g veya 300g başlıklardan hangisi kullanıldıysa bilgi verilmesi gerekmektedir.
- Su Kaldırma:** en çok 500 FU kıvamlı bir hamur elde edebilmek için gerekli su hacmidir. Su emme %14 (m/m) rutubet içeren (WAM) 100 g un başına mililitre cinsinden ifade edilir.
- Gelişme Süresi:** Suyun ilave edilmeye başlandığı andan itibaren (başlangıçtan, sıfır noktasından), eğrinin (farinogram) ulaştığı en yüksek noktaya (tepe noktası) kadar geçen süredir. (En yakın 0,1 dk'ya yuvarlanarak girilecektir. Örn: 5dk39sn için 39sn/60=0,65 dk bulunur. Yuvarlanarak 5,7dk olarak sisteme girilir)
- Stabilite (Kararlılık):** Farinogramın 500 FU hattını kestiği ilk nokta ile 500 FU hattından çıktığı nokta arasında geçen zamandır. (En yakın 0,5 dk'ya yuvarlanarak girilecektir. Örn: 5dk39sn için 39sn/60=0,65 dk bulunur. Yuvarlanarak 5,5dk olarak sisteme girilir)
- Yumuşama Derecesi:** Farinogramın tepe noktasının merkezinden (gelişme süresinin bitiminden) 12 dakika sonraki, farinogram merkezinin 500 FU hattına olan uzaklığıdır. (En yakın 5 FU'ya yuvarlanarak ifade edilecektir. Örn: 7 FU ölçülmüş ise 5 FU, 18 FU ölçülmüş ise 20 FU girilir.)
9. Ekstensograf analizinde standardında belirtilen cihaz kabin sıcaklıklarına dikkat edilemelidir.
- Enerji:** Enerji, kaydedilen eğrinin altındaki (içindeki) alandır. Enerji, hamur numunesinin uzamasında yapılan iş olarak tarif edilir. Bu alan planimetre ile ölçülür ve santimetre kare olarak ifade edilir.
- Uzayabilirlik (Uzama Yeteneği) (E):** Kancanın hamura temas anından itibaren, hamurun kopmasına kadar geçen mesafedir. Eğrilerin ortalama değerleri milimetre cinsinden ifade edilir. E sembolü ile gösterilir.
- Maksimum Direnç (R<sub>m</sub>):** İki analiz numunesinin(paralel numuneler) ekstensograf eğrilerinin maksimum yüksekliklerinin ortalaması, uzamaya karşı maksimum direnç (R<sub>m</sub>) olarak alınır. (En yakın 5 EU'ya yuvarlanarak ifade edilecektir. Örn: 357 EU ölçülmüş ise 355 EU, 358 EU ölçülmüş ise 360 EU girilir.)
- Sabit Deformasyon Direnci (R<sub>50</sub>):** İki analiz numunesinin (paralel numuneler),başlangıç noktasından 50 mm sonraki R<sub>50</sub> değerlerinin ortalamasıdır. En yakın 5 EU'ya yuvarlanarak ifade edilecektir. Örn: 357 EU ölçülmüş ise 355 EU, 358 EU ölçülmüş ise 360 EU girilir.)
10. Alveograf analizde laboratuvar sıcaklık ve nem değerlerine ve aynı zamanda un sıcaklık değerine dikkat edilmelidir.
- Maksimum Basınç Parametresi, P:** Hamurun şekil bozulmasına karşı direnci (deformasyona dayanıklılığı) ile ilgili olan P değişkeni kabarcığın içerisindeki en yüksek basınca karşılık gelir. P değeri en yakın tamsayıya yuvarlanarak milimetre cinsinden ifade edilir.
- Yırtılmadaki Ortalama Apsis (Yatay Eksen), L:** Eğrilerin patlama noktasındaki yatay eksen değerlerinin ortalaması, L uzunluğunu gösterir.
- Şişme Endeksi, G:** Patlama noktalarındaki yatay eksen değerlerinin ortalamasının (L), şişme endeksi G'ye dönüştürülmüş hali olup, hamurun uzayabilirliğini temsil eder. G değeri en yakın bir ondalık sayıya yuvarlanarak birimsiz olarak ifade edilir.



**T M O**  
**GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**ÜRÜN TEKNOLOJİSİ VE LABORATUVAR**  
**ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ**



**EKMEKLİK BUĞDAY UNU NIR-KİMYASAL-REOLOJİK ANALİZLER**  
**ÇALIŞMA EL KİTABI**

Sayfa No : (4 / 4)

**Elastikiyet (Esneklik) Endeksi,  $I_e$ :** Yüzde olarak ifade edilen esneklik endeksi ( $I_e$ ) değeri en yakın bir ondalık sayıya yuvarlanarak yüzde olarak ifade edilir.

**Eğri Konfigürasyon Oranı, P/L:**“Eğri konfigürasyonu” geleneksel bir terimdir. P/L değeri en yakın iki ondalık sayıya yuvarlanarak birimsiz olarak ifade edilir.

**Deformasyon Enerjisi, W:** W, unun pişme mukavemeti ile metotta açıklanan yöntemle elde edilen 1 gr hamurun deformasyon enerjisini ifade eder.  $10^{-4}$  J birimiyle ifade edilir. W değeri en yakın tam sayıya yuvarlanarak ifade edilir.

- 11.** Analiz sonuçlarının bildirilmesi [www.tmo.gov.tr](http://www.tmo.gov.tr) adresinde yer alan “ürün teknolojisi ve laboratuvar” bölümünde “yeterlilik testi organizasyonları” sekmesine tıklanarak [tmoyettest.labkar.org.tr](http://tmoyettest.labkar.org.tr) web adresinden yapılmaktadır. Analiz sonuçlarının girilmesi web sitesi üzerinden “çevrimler” sekmesinden ilgili çevrime ait “sonuç gir” butonuna tıklanarak gerçekleştirilir. Analiz sonuçlarının girilmesinde sonuç ondalık sayısı, ilgili metot standardına göre yazılım tarafından sınırlandırılmıştır.
- 12.** Web sitesi “çevrimler” sekmesinde ilgili çevrime ait en son sonuç bildirim tarihi yer almaktadır.
- 13.** Web sitesinde detaylı iletişim bilgileri yer almaktadır.