

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **GIDA TEKNOLOJİSİ**

**GIDALARDA GRAVİMETRİK  
ANALİZLER 2  
541GI0081**

**Ankara, 2010**

- 
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
  - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
  - **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	i
GİRİŞ .....	1
1. GRAVİMETRİK İNVERT ŞEKER TAYİNİ .....	3
1.1. İlkesi .....	3
1.2. Kullanılan Araç ve Gereçler .....	4
1.3. Kullanılan Kimyasal Maddeler .....	4
1.4. Deney İşlem Basamakları .....	4
1.5. Sonuç ve Hesaplama .....	5
UYGULAMA FAALİYETİ .....	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	16
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	18
2. TOPLAM KÜL TAYİNİ .....	18
2.1. Gıdalarda Kül Tayininin Önemi .....	18
2.2. Kül Tayini Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar .....	19
2.3. Başlıca Kül Tayin Yöntemleri .....	21
2.4. Toplam Kül Tayini .....	21
2.4.1. İlkesi .....	21
2.4.2. Kullanılan Araç ve Gereçler .....	22
2.4.3. Kullanılan Kimyasallar .....	22
2.4.4. Aşamaları .....	22
2.4.5. Hesaplanması .....	22
UYGULAMA FAALİYETİ .....	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	28
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	31
3. SUDA ÇÖZÜNEN VE ÇÖZÜNMEYEN KÜL TAYİNİ .....	31
3.1. İlkesi .....	31
3.2. Kullanılan Araç Gereçler .....	31
3.3. Aşamaları .....	32
3.4. Hesaplanması .....	32
UYGULAMA FAALİYETİ .....	34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	38
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	39
CEVAP ANAHTARLARI .....	41
KAYNAKÇA .....	43

# AÇIKLAMALAR

<b>MODÜLÜN KODU</b>	<b>541GI0081</b>
<b>ALAN</b>	<b>Gıda Teknolojisi</b>
<b>DAL / MESLEK</b>	<b>Gıda Kontrol / Gıda Laboratuvar Teknisyeni</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Gıdalarda Gravimetrik Analizler 2</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül, gravimetrik invert şeker tayini, toplam kül tayini, suda çözünen ve çözünmeyen kül tayini yapabilme yeterliğinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Bu modül için Kimya Laboratuvarında Analiz Öncesi Hazırlıklar ve Kimya Laboratuvarında Analiz Sonrası İşlemler, Çözelti Hazırlama 1, Çözelti Hazırlama 2 ve Gıdalarda Gravimetrik Analizler 1 modüllerini başarmış olmak ön koşuldur.
<b>YETERLİK</b>	Gravimetrik analizleri yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli bilgileri alıp uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak gıdalarda gravimetrik analizleri yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Analiz metoduna uygun olarak gravimetrik invert şeker tayini yapabileceksiniz.</li><li>2. Analiz metoduna uygun olarak toplam kül tayini yapabileceksiniz.</li><li>3. Analiz metoduna uygun olarak suda çözünen ve çözünmeyen kül tayini yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Kimya laboratuvarı <b>Donanım:</b> Nüçe erleni, su trompu, süzme krozesi [nüçe süzgeci (G4)], Fehling A ve B çözeltisi, etil alkol, eter, etüv, koyu renkli şişeler, erlen, balon, hassas terazi, desikatör, maşa, beher, saf su, cam baget, pipet, mezür, balon joje, saat camı, piset, pipet, saf su, bunzen beki, tel kafes, üç ayak HNO <sub>3</sub> , HCl, nitrik asit, kül fırını, porselen veya metal kroze, huni, süzgeç kâğıdı, laboratuvar araç gereçleri
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Gıda endüstrisine konu olan ürünler çeşit yönünden giderek artmaktadır. Ürünün dayanıklı, güvenilir ve çeşitli olması, ambalajlamada tüketicinin aradığı niteliklerin, arz biçiminin, çeşitlenme gereksinimlerinin önem kazanması gibi faktörler gıda endüstrisine verilen önemi gün geçtikçe artırmaktadır. Bu durum üretici firmalar arasındaki rekabeti körükleyerek endüstriye yeni bir yön vermekte ve hızla gelişmesine yardımcı olmaktadır. Bu gelişmeler doğrultusunda sektörde nitelikli ara eleman ihtiyacı artmaktadır.

Gıda kontrolü, gıda teknolojisinin gelişim gösterdiği dallardan biridir.

Bu modülü tamamladığınızda gerekli araç gereç ve kimyasalları kullanarak gravimetrik invert şeker tayini, toplam kül tayini ile suda çözünen ve çözünmeyen kül tayini işlemlerini uygulama becerisine sahip olabileceksiniz.

Alanınızda başarılı olacağınızı ve bu başarınız sayesinde rekabet gücümüzün artacağını, daha kaliteli ürünler üretebileceğimizi biliyoruz. Ülkemiz ve tüm dünyada üzerinde önemle durulan ve hızla gelişen bu alanda sizlerden beklenen de budur. Sizlerin başarısı, yaptığınız olumlu işler, bizlerin ve ülkemizin başarısıdır.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Analiz metoduna uygun olarak gravimetrik invert şeker tayini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Gıdalarda gravimetrik yöntemle yapılan diğer analizleri araştırınız.
- Bu analizlerde gravimetrik işlemlerden hangilerinin yapıldığını araştırınız.
- Araştırma sonuçlarınızı rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 1. GRAVİMETRİK İNVERT ŞEKER TAYİNİ

Monosakkaritler (glikoz, fruktoz) indirgen özelliindedir. Fehling çözeltileri ile doğrudan doğruya bakır (I) oksit verir. Sakkaroz (disakkarit) ve nişasta (polisakkarit) indirgen değildir. Bunlar önce sıcakta indirgen maddelere yani monosakkaritlere dönüştürülür. Buna inversiyon denir. İversiyon sonucu elde edilen glukoz, fruktoz karışımına ise invert şeker adı verilir.

Gıdalarda invert şeker tayini gravimetrik, volümetrik ve enstrümental yöntemlerle yapılmaktadır. Bu modülde gravimetrik yöntem anlatılmaktadır.

### 1.1. İlkesi

İndirgen şekerin (glikoz , fruktozun) Fehling çözeltisinde bulunan bakır ( II ) oksidi, suda çözünmeyen bakır (I) okside indirgemesi esasına dayanır.

Alkali ortamda (NaOH ile sağlanır.) ve sıcakta mavi bakır (II) tuzu çözeltisi birçok şekerle kırmızı renkli bakır (I) okside indirgenir. Bakır (II) oksit suda çözünmediği için tayinde bakırın suda çözünen kompleks tuzu (senyet tuzu = sodyum potasyum tartarat) Fehling çözeltisi hâlinde kullanılır. Bu çözeltinin indirgenme derecesi analiz şartlarına bağlıdır. Onun için standart şartlarda çöktürülen bakır (I) oksit kurutulup tartılır ve tartıma karşılık gelen şeker miktarı Çizelge 1.1'den okunur.

Şekerli maddeler genellikle bu tayini bozan başka maddelerle karışmış olarak bulunur. Bu durumda şeker tayini, bu maddeleri tayinden önce kurşun asetat ile uzaklaştırdıktan sonra yapılır.

## 1.2. Kullanılan Araç ve Gereçler

- Hassas terazi
- Numune
- Etüv
- Desikatör
- Maşa
- Beher
- Saf su
- Pipet
- Saat camı
- Üç ayak
- Balon joje
- Genel laboratuvar araç ve gereçleri
- Cam baget
- Süzme krozesi (Nüçe G4)
- Piset
- Tel kafes
- Bunzen beki
- Su trompu
- Nüçe erleni
- Koyu renkli şişeler
- Erlen
- Mezür
- Balon

## 1.3. Kullanılan Kimyasal Maddeler

- **Fehling A çözeltisi:** 69,278 gram  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  tartılır. Az miktarda saf suda çözdürülüp litreye tamamlanır. Çözelti süzildükten sonra koyu renkli bir şişede saklanır. Hazırlanan bu çözelti dayanıklı olup uzun süre kullanılabilir.
- **Fehling B çözeltisi:** 346 gram sodyum potasyum tartarat ve 100 gram NaOH ayrı ayrı saf suda çözdürüldükten sonra karıştırılarak litreye tamamlanır. Çözelti süzildükten sonra koyu renkli bir şişede saklanır. Bu çözelti dayanıksızdır. Ancak 1-2 ay özelliğini koruyabilir. Daha uzun süre saklanan çözeltinin kullanılması, sonucun eksik çıkmasına neden olur.
- **Alkol**(% 85-90'lık etil alkol),
- **Eter,**
- **$\text{HNO}_3$  çözeltisi:** Uygun bir kaba 1 ölçü saf su, 2 ölçü derişik  $\text{HNO}_3$  konarak hazırlanır.

## 1.4. Deney İşlem Basamakları

- Numuneden yaklaşık 2 gram hassas olarak tartılır ve 250 ml'lik balon jodede bir miktar saf su ile çözdürülür.
- Toplam hacim 250 ml'ye tamamlanır.



- 250 ml'lik erlene sırası ile 25 ml Fehling A, 25 ml Fehling B ve 25 ml saf su koyulup karıştırılır.
- Çözelti bek alevinde tel kafes üzerinde ısıtılır.
- Çözelti kaynar kaynamaz birinci maddede hazırlanan şeker çözeltisinden (çözündürülmüş deney numunesinden) pipetle 25 ml ilave edilir ve saat camı ile kapatılır.
- Çözelti tekrar kaynamaya başladığından itibaren 2 dakika ılımlı olarak kaynatılır.
- Kaynatma sırasında şekerli çözeltide az veya çok miktarda kırmızı renkte bakır (I) oksit ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) dibe çöker. Çökme olduğunda erlen hemen ateşten alınır ve soğumaya bırakılır.
- Kaynamayı durdurmak için erlen biraz döndürülerek karıştırılır.
- Vakum süzme düzeneği kurulur. Su trompu çalıştırılarak süzme krozesine bakır (I) oksidin üzerinde bulunan berrak çözelti aktarılır ve çok kuvvetli olmayan vakumda süzdürülür.
- Erlen üzerine çökeleği örtecek kadar sıcak saf su konup, çalkalanır. Biraz dinlendirildikten sonra üstteki çözelti tekrar süzme krozesinde süzülür. Bu işlem bir kez daha tekrarlanır.(durultma ile yıkama yapılır.)
- Erlen sıcak saf su ile yıkanarak kalan bütün çökelek süzme krozesine aktarılır.
- Süzme krozesi önce sıcak saf su ile sonra da sırası ile 20 ml alkol ve 20 ml eterle yıkanır.
- Çökelek tamamen kuruyuncaya kadar tromp çalıştırılır.
- Süzme krozesi alınıp etüvde  $105\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 30 dakika kurutulur.
- Süre sonunda süzme krozesi etüvden alınıp desikatörde 20 dakika soğumaya bırakılır.
- Soğuduktan sonra süzme krozesi hassas terazide tartılıp sonuç kaydedilir (Tartım sonucu P ile gösterilir.).
- Tartılan süzme krozesi içindeki çökelek atılmaz, sonucun yanlış çıkması için süzme krozesinin darası alınır. Bunun için tartımdan sonra aşağıdaki şekilde işleme devam edilir.
- Süzme krozesinde bulunan çökelti üzerine  $\text{HNO}_3$  çözeltisi dökerek çözündürülür.
- Süzme krozesi sırası ile saf su, 20 ml alkol ve 20 ml eterle tekrar yıkanır.
- Etüvde  $105\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 30 dakika kurutulur.
- Süre sonunda süzme krozesi etüvden alınıp desikatörde soğutulur.
- Soğuduktan sonra süzme krozesi hassas terazide tartılır ve sonuç kaydedilir. (Boş kroze kütlesi yani tara T ile gösterilir. )

## 1.5. Sonuç ve Hesaplama

Analizde bulunan değerler aşağıdaki formülde yerine koyularak bakır oksidin miktarı hesaplanır. Hesaplanan bakır oksidin miktarına karşılık gelen invert şeker miktarı “Çizelge 1.1”den veya “Çizelge 1.2”den mg olarak okunur.

$$\text{Bakır oksidin miktarı (mg)} = P - T$$

Çizelgede bulunan rakam, alınan 25 ml şeker çözeltisindeki indirgen şekeri mg cinsinden verir.

Bakır (I) oksit miktarına karşı invert şeker miktarı									
Bakır mg	İnvert şeker mg	Bakır mg	İnvert şeker mg	Bakır mg	İnvert şeker mg	Bakır mg	İnvert şeker mg	Bakır mg	İnvert şeker mg
1	0,5	59	30,4	117	61,2	175	92,4	233	124,9
2	1,0	60	30,9	118	61,7	176	93,8	234	125,5
3	1,5	61	31,5	119	62,3	177	93,5	235	126,0
4	2,0	62	32,0	120	62,8	178	94,1	236	126,6
5	2,5	63	32,5	121	63,3	179	94,6	237	127,2
6	3,0	64	33,0	122	63,9	180	95,2	238	127,8
7	3,5	65	33,6	123	64,4	181	95,7	239	128,3
8	4,1	66	34,1	124	64,9	182	96,2	240	128,9
9	4,6	67	34,6	125	65,5	183	96,8	241	129,5
10	5,1	68	35,1	126	66,0	184	97,3	242	130,0
11	5,6	69	35,7	127	66,5	185	97,8	243	130,6
12	6,1	70	36,2	128	67,1	186	98,4	244	131,2
13	6,6	71	36,7	129	67,6	187	99,0	245	131,8
14	7,1	72	37,2	130	68,1	188	99,5	246	132,3
15	7,6	73	37,8	131	68,7	189	100,1	247	132,9
16	8,2	74	38,3	132	69,2	190	100,6	248	133,5
17	8,7	75	38,8	133	69,7	191	101,2	249	134,0
18	9,2	76	39,4	134	70,3	192	101,7	250	134,6
19	9,7	77	39,9	135	70,8	193	102,3	251	135,2
20	10,2	78	40,4	136	71,3	194	102,9	252	135,8
21	10,7	79	41,0	137	71,9	195	103,4	253	136,3
22	11,2	80	41,5	138	72,4	196	104,0	254	136,9
23	11,7	81	42,0	139	72,9	197	104,6	255	137,5
24	12,3	82	42,5	140	73,5	198	105,1	256	138,1
25	12,8	83	43,1	141	74,0	199	105,7	257	138,6
26	13,3	84	43,6	142	74,5	200	106,3	258	139,2
27	13,8	85	44,1	143	75,1	201	106,8	259	139,8
28	14,3	86	44,7	144	75,6	202	107,4	260	140,4
29	14,8	87	45,2	145	76,1	203	107,9	261	140,9
30	15,3	88	45,7	146	76,7	204	108,5	262	141,3
31	15,8	89	46,3	147	77,2	205	109,1	263	142,1
32	16,4	90	46,9	148	77,8	206	109,6	264	142,7
33	16,9	91	47,4	149	78,3	207	110,2	265	143,2
34	17,4	92	47,9	150	78,9	208	110,8	266	143,8
35	17,9	93	48,4	151	79,4	209	111,3	267	144,4
36	18,4	94	48,9	152	80,0	210	111,9	268	144,9
37	19,0	95	49,5	153	80,5	211	112,5	269	145,5
38	19,5	96	50,0	154	81,0	212	113,0	270	146,1
39	20,0	97	50,5	155	81,6	213	113,6	271	146,7
40	20,5	98	51,1	156	82,1	214	114,2	272	147,2
41	21,0	99	51,6	157	83,2	215	114,7	273	148,4
42	21,5	100	52,1	158	82,7	216	115,3	274	148,8

43	22,1	101	52,7	159	83,8	217	115,8	275	149,0
44	22,6	102	53,2	160	84,3	218	116,4	276	149,5
45	23,1	103	53,7	161	84,8	219	117,0	277	150,1
46	23,6	104	54,3	162	85,4	220	117,5	278	150,7
47	24,2	105	54,8	163	85,9	221	118,1	279	151,3
48	24,7	106	55,3	164	86,5	222	118,7	280	151,9
49	25,2	107	55,9	165	87,0	223	119,2	281	152,5
50	25,7	108	56,4	166	87,6	224	119,8	282	153,1
51	26,2	109	56,9	167	88,1	225	120,4	283	153,7
52	26,7	110	57,5	168	88,6	226	120,9	284	154,3
53	27,3	111	58,0	169	89,2	227	121,5	285	154,9
54	27,8	112	58,5	170	89,7	228	122,1	286	155,5
55	28,3	113	59,1	171	90,3	229	122,6	287	156,1
56	28,8	114	59,6	172	90,8	230	123,2	288	156,7
57	29,4	115	60,1	173	91,4	231	123,6	289	157,2
58	29,9	116	60,7	174	91,9	232	124,4	290	157,8

**Çizelge 1.1: Bakır (I) oksit miktarına karşı invert şeker miktarı**

**Bakır (I) oksit miktarına karşı invert şeker miktarı tablosu**

Bakır I oksit mg	Şeker mg	Bakır I oksit mg	Şeker mg
100	43,3	280	115,7
110	45,3	290	120,1
120	49,2	300	124,6
130	53,1	310	129,7
140	57	320	133,7
150	61	330	138,2
160	65,1	340	142,8
170	69,2	350	147,7
180	73,4	360	152,7
190	77,5	370	157,5
200	81,5	380	161,9
210	85,7	390	166,5
220	90	400	171,4
230	94,4	410	176,2
240	98,4	420	181,2
250	102,9	430	186,2
260	107,1	440	191,2
270	111,4	450	196,3
		460	201,6

**Çizelge 1.2: Bakır (I) oksit miktarına karşılık gelen invert şeker miktarı**

**Örnek:** Tartım sonucunda 20 mg bakır (I) oksit bulduk. Buna karşılık gelen invert şeker miktarına çizelgeden baktığımızda 10,2 mg'dır. Bu 25 ml şeker çözeltisindeki invert şeker miktarıdır.

Bizim toplam çözelti miktarımız 250 ml'dir. Dolayısıyla numunedeki şeker miktarını bulmak için;

2 gr numune

250 ml'ye seyreltiğine göre

X

25 ml deney çözeltisi kaç gram numuneyi temsil eder?

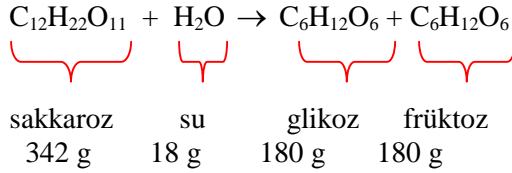
$$x = \frac{25.2}{250}$$

x = 0,2 g numuneyi temsil etmektedir.

Doğrudan doğruya indirgen olan şekerler, invert şekeri, glikoz vb. cinsinden % olarak ifade eder.

Dolayısıyla 0.2 g numunedeki (25 ml bal çözeltimizdeki) invert şeker miktarımız % 10,2'dir.

Sakkarozun hesaplanması



$$\begin{aligned} \text{İnvert şekeri} &= 2 \times 180 \text{ g} \\ &= 360 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\frac{\text{Sakkaroz}}{\text{İnvert Şekeri}} = \frac{342}{360} = \frac{19}{20} = \frac{95}{100}$$

O hâlde 1 g invert şekeri 0,95 g sakkarozla karşılık gelir.

- İncisyonundan önce ve sonra çizelgeden invert şeker sütununa bakılır.
- İncisyonundan önce ve sonrakı invert şekerler farkı 0,95 ile çarpılarak % sakkaroz bulunur.

## UYGULAMA FAALİYETİ


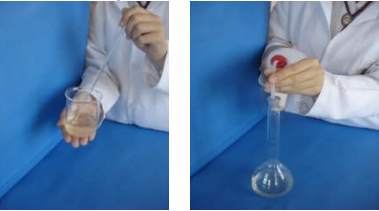

Numune içindeki invert şeker miktarını bulmak için aşağıda verilen işlem basamaklarını uygulayınız.






### Kullanılan araç ve gereçler


- Hassas terazi
- Numune
- Etüv
- Desikatör
- Maşa
- Beher
- Saf su
- Pipet
- Saat camı
- Üç ayak
- Balon joje
- Genel laboratuvar araç ve gereçleri
- Cam baget
- Süzme krozesi (Nüçe G4)
- Piset
- Tel kafes
- Bunzen beki
- Su trompu
- Nüçe erleni
- Koyu renkli şişeler
- Erlen
- Mezür
- Balon

### Kullanılan kimyasal maddeler

- **Fehling A çözeltisi:** 69,278 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  tartılır. Az miktarda saf suda çözdürülüp litreye tamamlanır. Çözelti süzildükten sonra koyu renkli bir şişede saklanır. Hazırlanan bu çözelti dayanıklı olup uzun süre kullanılabilir.
- **Fehling B çözeltisi :** 346 g sodyum potasyum tartarat ve 100 g NaOH ayrı ayrı saf suda çözdürüldükten sonra koyu renkli bir şişede saklanır. Bu çözelti dayanıksızdır. Ancak bir iki ay özelliğini koruyabilir. Daha uzun süre saklanan çözeltinin kullanılması, sonucun eksik çıkmasına neden olur.
- **Alkol**(% 85-90'lık etil alkol),
- **Eter,**
- **$\text{HNO}_3$  çözeltisi:** Uygun bir kaba 1 ölçü su, 2 ölçü derişik  $\text{HNO}_3$  konarak hazırlanır.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Analiz öncesi hazırlıklarınızı yapınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kişisel hazırlıklarınızı yapınız.</li> <li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</li> <li>➤ Kullanacağınız araç gereçleri temizleyerek kurutunuz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Numuneden yaklaşık 2 g tartınız.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Numune olarak bal ya da reçel kullanabilirsiniz.</li> <li>➤ Daha hassas bir tartım için numuneyi küçük temiz ve kuru bir beherde tartınız.</li> <li>➤ Hassas terazi kullanım talimatlarına uyunuz.</li> <li>➤ Tartım sonucunu not etmeyi unutmayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Biraz saf su ile karıştırarak çözdürünüz. Daha sonra 250 ml'lik balon jöjeye aktarıp hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlayınız.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Saf su kullanınız.</li> <li>➤ Hacim ölçümlerini dikkatli yapınız.</li> <li>➤ Titiz çalışınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 250 ml'lik balona sırası ile 25 ml Fehling A, 25 ml Fehling B ve 25 ml saf su koyunuz.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çözeltileri ilave ederken karıştırmayı unutmayınız.</li> <li>➤ Balon yerine erlen de kullanabilirsiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çözeltiyi bek alevinde ısıtıp kaynar kaynamaz analiz edilecek seyreltilmiş numune( bal) çözeltisinden pipetle 25 ml ilave ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Beki yakmadan önce gerekli kontrolleri yapmayı unutmayınız.</li> <li>➤ Çözeltileri ilave ederken pipet kullanınız.</li> <li>➤ Deney sırasında asla bekin başından ayrılmayınız.</li> </ul>

	
<p>➤ Saat camıyla kapatınız ve çözelti tekrar kaynamaya başladığında 2 dakika daha kaynatınız.</p> 	<p>➤ Balonun ağzını saat camı ile kapatmayı unutmayınız.  ➤ Verilen kaynatma süresine dikkat ediniz.  ➤ Kaynamayı durdurmak için balonu biraz döndürerek karıştırınız.</p>  <p>➤ Balonu döndürerek kaynatmayı durdurunuz.</p>
<p>➤ Kaynatma sırasında çözeltide kırmızı renkli bakır (I) oksit çöktüğünde balonu derhal ateşten alınız.</p> 	<p>➤ Kırmızı renkli bakır(I) oksidin çöktüğünden emin olunuz.  ➤ Çökme olur olmaz balonu hemen ateşten almayı unutmayınız.</p>
<p>➤ Çökeleğin dibe çökmesini bekleyiniz.</p> 	<p>➤ Erlenı alırken maşa kullanınız.  ➤ Beki kapatmayı unutmayınız.</p>

<p>➤ Vakum süzme düzeneğini kurunuz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vakumun kuvvetli olmamasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Trompu dikkatli çalıştırınız.</li> <li>➤ Süzme krozesinin huniye boşluksuz olarak yerleşmiş olmasına özen gösteriniz.</li> </ul>
<p>➤ Trompu çalıştırarak süzme krozesinden süzünüz.</p>	
<p>➤ Balonu sıcak su ile yıkayarak kalan bütün çökeleği süzme krozesine aktarınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aktarma işlemine öncelikle üst kısımdaki berrak çözeltiyi aktararak başlayınız.</li> <li>➤ Aktarma yaparken çözeltiyi bulandırmayınız.</li> <li>➤ Çözeltiyi baget yardımı ile süzgece aktarmanız iyi bir süzme yapmada önemlidir.</li> <li>➤ Aktardığınız çözeltinin süzgeç boyunu geçmemesine dikkat ediniz.</li> <li>➤ Huni boynunun sürekli sıvı ile dolu olmasına özen gösteriniz.</li> <li>➤ Yıkama çözeltisi olarak sıcak saf su kullanınız.</li> <li>➤ Çökeleği yıkarken beherin iç çeperlerindeki çökeleğin beherin tabanında toplanmasını sağlayınız.</li> <li>➤ Yıkama çözeltisini çökeleği örtecek şekilde koymaya dikkat ediniz.</li> <li>➤ Cam baget ile karıştırmayı unutmayınız.</li> <li>➤</li> </ul>
<p>➤ Süzme krozesini önce sıcak su ile sonra sırasıyla 20 ml alkol ve 20 ml eterle yıkayınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤</li> <li>➤ Yıkama yaparken üst kısımdan başlayarak yıkamaya özen gösteriniz.</li> <li>➤ Yıkamayı yavaş ve dikkatli yapınız.</li> <li>➤ Yıkama yaparken çökeleğin ortada toplanmasını sağlayınız.</li> <li>➤ Yıkamada kullanılan çözelti sırasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Dikkatli çalışınız.</li> </ul>
<p>➤ Çökelek tamamen kuruyuncaya kadar trompu çalıştırınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çökeleğin tamamen kurumasına dikkat ediniz.</li> </ul>
<p>➤ Süzme krozesini alarak 30 dakika 105 °C' de etüvde kurutunuz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Etüv kullanım talimatlarına uyunuz.</li> <li>➤ Etüvün sıcaklık ayarına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Zaman zaman sıcaklık kontrolü yapınız.</li> <li>➤ Elektrikli aletlerle çalışırken dikkatli olunuz.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Numuneyi etüve koyarken maşa kullanınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Süre sonunda süzme krozesini etüvden alıp derhâl desikatöre koyunuz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤</li> <li>➤ Desikatörün içinde nem çekici maddenin olup olmadığını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Kapağın vazelinli olmasına özen gösteriniz.</li> <li>➤ Desikatör kullanım kurallarına uyunuz.</li> <li>➤ Süzme krozesini desikatöre maşa ile koyunuz.</li> <li>➤ Desikatörün kapağını kapalı tutunuz.</li> <li>➤ Desikatörün kapağı uzun süre açık bırakılırsa nem çekebilir, dikkatli olunuz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desikatörde 20 dakika soğumaya bırakınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sık sık süre kontrolü yapınız.</li> <li>➤ Süre kontrolü yaparken desikatörün kapağını açmayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Süre sonunda hassas terazide tartım yapıp sonucu kaydediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hassas terazi kullanım kurallarına uyunuz.</li> <li>➤ Hassas terazide tartımı doğru ve dikkatli yapınız.</li> <li>➤ Tartım sonucunu P olarak not etmeyi unutmayınız.</li> <li>➤ Teraziyi kapatmayı unutmayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Süzme krozesinin darasını almak için çökelti üzerine HNO<sub>3</sub> dökünüz ve çözündürünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Süzme krozesinde kalan çökeleği atmayınız.</li> <li>➤ Sonucun yanlış çıkmaması için çökeleğin tekrar işleme tabi tutulması gerektiğini unutmayınız.</li> <li>➤ Çözdürmenin tam olup olmadığını dikkat ediniz.</li> <li>➤ Nitrat asidini koyarken dikkatli olunuz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Süzme krozesini sırasıyla sıcak saf su, 20ml alkol ve 20 ml eterle yıkayıp etüvde 105 °C'de 30 dakika kurutunuz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yıkama yaparken üst kısmından başlayarak çepeçevre yıkamaya özen gösteriniz.</li> <li>➤ Yıkamayı yavaş ve dikkatli yapınız.</li> <li>➤ Yıkamada kullanılan çözelti sırasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Etüv kullanım talimatlarına uyunuz.</li> <li>➤ Etüvün sıcaklık ayarına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Zaman zaman sıcaklık kontrolü yapınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Soğuduktan sonra tartıp sonucu kaydediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Süzme krozesini soğuması için desikatöre koyunuz.</li> <li>➤ Desikatör kullanım kurallarına uyunuz.</li> <li>➤ Soğuyan krozeyi hassas terazide tartınız.</li> <li>➤ Hassas terazide tartımı doğru ve dikkatli yapınız.</li> <li>➤ Tartım sonucunu T olarak not etmeyi unutmayınız.</li> <li>➤ Teraziyi kapatmayı unutmayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Formülden bakır(I) oksit miktarını bulunuz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bulduğunuz değerleri (bakır (I) oksidin miktarı (mg) = P – T) formülünde yerine koyarak hesaplama yapınız.</li> <li>➤ Hesaplama yaparken dikkatli olunuz.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çizelge 1.1'den bu sonuca karşılık gelen invert şeker miktarını çizelgeden bulunuz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bakır(I) okside karşılık gelen invert şeker miktarını mg olarak tespit ediniz.</li><li>➤ Çizelgeden okuduğunuz değeri % invert şeker miktarı olarak ifade ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Deney raporu yazınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Rapor hazırlamak çok önemlidir, öğretmeninizin verdiği ölçütlere uygun bir rapor hazırlayınız.</li><li>➤ Hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Analiz sonrası işlemleri yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kullanılan araç ve gereçleri temizleyip kaldırınız.</li><li>➤ Çalışma ortamınızı temizleyiniz.</li><li>➤ Laboratuvar son kontrollerini yapınız.</li><li>➤ Laboratuvar çalışma kurallarına uyunuz.</li></ul>

### UYGULAMALI TEST

Size verilen numune (rafine toz şeker) içindeki invert şeker miktarını bulmak için gravimetrik işlemleri yapınız.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Analiz öncesi hazırlığınızı yaptınız mı?		
Yaklaşık 1 g numuneyi duyarlı olarak temiz ve kuru bir beherde tartıp sonucu not ettiniz mi?		
Tarttığınız numuneyi biraz saf su ile çözüldürdünüz mü?		
Numune çözeltisini 250 ml'lik temiz ve kuru bir balon jojeye aktardınız mı?		
Hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlayıp çözünmenin tam olması için çalkaladınız mı?		
400 ml'lik beherde 25 ml Fehling A ve 25 ml Fehling B çözeltilerini karıştırarak hazırladınız mı?		
Hazırladığınız çözeltiliye 50 ml saf su koydunuz mu?		
Beherin ağzını saat camı ile kapattınız mı?		
Su banyosuna saf su koyup sıcaklığı ayarladınız mı?		
Karışımı su banyosunda 5 dakika ısıttınız mı?		
Isıtma sonunda karışımın içine daha önce hazırladığınız numune çözeltisinden 50 ml ilave ettiniz mi?		
Beheri tekrar saat camı ile kapatıp 12 dakika daha ısıttınız mı?		
Çökme olur olmaz beheri su banyosundan aldınız mı?		
Vakum süzme düzeneğini kurdunuz mu?		
Trompu çalıştırarak gooch krozesi ile çökeleği sıcakken süzdünüz mü?		
Krozeyi, nikel kroze içine koyup bek alevinde yakarak sabit tartıma getirdiniz mi?		
Krozeyi desikatörde soğutup tartınız mı?		
Hassas terazide tartımı doğru ve dikkatli yapıp sonucu not ettiniz mi?		
Formülden bakır (I) oksidin miktarını buldunuz mu?		
Bakır (I) okside karşılık gelen invert şeker miktarını aşağıda verilen "Çizelge 1.2"den buldunuz mu?		
Çizelgeden okuduğunuz değeri % invert şeker miktarı olarak ifade ettiniz mi?		
Rapor hazırlayıp sınıfta arkadaşlarınızla tartıştınız mı?		
Analiz sonrası işlemleri yaptınız mı ?		
Laboratuvar son kontrollerinizi yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 1.Şeker tayininde alkali ortam aşağıdakilerden hangisi ile sağlanır?
  - A)  $H_2SO_4$
  - B) NaOH
  - C)  $NH_3$
  - D) HCl
- 2.Şeker tayininde senyet tuzu niçin Fehling hâlinde kullanılır?
  - A) Bakır(I) oksit suda çözünmediği için
  - B) Bakır(II) oksit suda çözündüğü için
  - C) Bakır(II) oksit suda çözünmediği için
  - D) Hiçbiri
- 3.Fehling B çözeltisinin iki aydan sonra kullanılması tayin sonucunu nasıl etkiler?
  - A) Eksik çıkar
  - B) Fazla çıkar
  - C) % 2 Oranında etkiler
  - D) Hiçbiri
- 4.Isıtma işleminden önce erlene sırası ile hangi çözeltiler konur?
  - A) 25 ml Fehling A, 25ml Fehling B, 25 ml saf su, 25 ml şeker çözeltisi
  - B) 25ml Fehling B, 25 ml Fehling A, 25 ml şeker çözeltisi, 25 ml saf su
  - C) 25ml Fehling B, 25 ml saf su, 25 ml Fehling A
  - D) 25 ml Fehling A, 25 ml Fehling B, 25 ml saf su
- 5.Yıkama çözeltisi olarak aşağıdakilerden hangisi sıra ile kullanılır?
  - A) 20 ml eter, 20 ml alkol, sıcak saf su
  - B) 20 ml alkol, 20 ml eter, sıcak saf su
  - C) Sıcak saf su, 20 ml alkol, 20 ml eter
  - D) Sıcak saf su, 20 ml eter, 20 ml alkol
- 6.Çökelek etüvde kaç dakika kurutulur?
  - A) 30 dakika
  - B) 60 dakika
  - C) 50 dakika
  - D) 40 dakika
- 7.Aşağıdakilerden hangisi indirgen maddedir?
  - A) Sakkaroz
  - B) Nişasta
  - C) Fruktoz
  - D) Pektin

8.Çöktürme sonunda nasıl bir renk elde edilir?

- A) Siyah
- B) Yeşil
- C) Mavi
- D) Kırmızı

9.İnvert şeker tayininde, inversiyondan önce ve sonraki şekerler farkı 0,95 ile çarpılınca hangisi bulunur?

- A) Nişasta
- B) Pektin
- C) Glikoz
- D) Sakkaroz

10.Kaynatma sırasında aşağıdakilerden hangisi çöker?

- A. Bakır(II) oksit
- B. Sodyum hidroksit
- C. Bakır(I) oksit
- D. Fehling B

**Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.**

- 11. Şeker tayininde ..... kullanılır.
- 12. Fehling A çözeltisi .....bir çözeltidir.
- 13. Kaynatma sırasında .....renkte.....oksit çöker.
- 14. Çökelek etüvde .....<sup>0</sup>C'de kurutulur.
- 15. İnversiyondan önce ve sonraki invert şekerler farkı.....ile çarpılarak.....miktarı bulunur.

Mavi bakır(II) <b>Senyet tuzu</b> 135 dayanısız kırmızı bakır (I) 0,95-sakkaroz dayanıklı 105 sodyum tuzu 0,85-fruktoz
---

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Analiz metoduna uygun olarak toplam kül tayini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Kül tayinini hangi gıdalara uygulanmaktadır? Araştırınız
- Gıda analiz laboratuvarlarında ve işletmelerde en fazla kullanılan kül tayini yöntemlerini ve tercih nedenlerini inceleyiniz.
- Elde ettiğiniz bilgilerden bir sunum hazırlayın ve sınıf arkadaşlarınızla paylaşın.

## 2. TOPLAM KÜL TAYİNİ

### 2.1. Gıdalarda Kül Tayininin Önemi

Bir gıdanın külü, organik maddelerin yanmasından sonra kalan inorganik kalıntıdır.

Organik maddeler yakıldıklarında su ve karbondioksit oluşur. Geriye mineralleri içeren inorganik kısım kalır. Mineralleri yapısına ilk alan canlılar bitkilerdir. İnsanlar mineralleri bitkilerden, sudan ve hayvansal gıdalardan alır. Minerallerin çoğu gıdalarda organik maddelere(protein, yağ, karbonhidrat vb.) bağlı olarak bulunur.

Gıdalarda bulunan minerallerin çeşit ve miktarları;

- Gıdanın besin ögesi türüne,
- İşleme durumuna,
- Bitkisel gıdalarda,
  - Toprakta bulunan minerallere,
  - Yetiştirilme, üretim koşullarına,
  - Bitkinin kısımlarına,
- Hayvansal gıdalarda,
  - Hayvanın bakım ve beslenmesine,
  - Vücut kısımlarına göre değişir.

Kül, gıdanın ilk anda içerdiği inorganik maddelerin tümünü belirlemez. Çünkü buharlaşma veya maddelerin birbirleriyle kimyasal reaksiyonları sonucu inorganik madde miktarında azalma olabilir.

Gıdalar 500-6000C'de ısıtıldıklarında su ve uçucu bileşikler buharlaşarak uçar, organik bileşikler yanar. Mineral bileşikler ise yakma koşullarına ve yakılan gıdanın bileşimine göre oksitler, sülfatlar, fosfatlar, silikatlar veya kloridler olarak kalıntıda kalır.

Külde; sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum fazla miktarda bulunurken demir, bakır, çinko, mangan, alüminyum, iyod, arsenik, fluor ve diğer iz elementler az miktarda bulunur.

Kül tayini ile gıda maddelerinin kalitesi belirlenebilir. Örneğin, baharat ve jelatin gibi gıda maddelerinde toplam kül miktarının yüksek olması kalite açısından istenmeyen bir özelliktir. Şeker ve unda kül kalite açısından önemli bir ölçüttür.

Gıda maddelerinin külü belirli sınırlar içinde olmalıdır. Yağlar ve rafine şekerlerde kül bulunmaz veya çok az miktardadır. Çünkü bu gıdalar tek besin ögesinden oluşmuş rafine gıdalardır.

Gıdalarda kül tayini çeşitli nedenlerle yapılır. Bu nedenler şunlardır:

- Şeker, nişasta, jelatin, meyve asitleri ve pektinlerinde yüksek kül istenmez ve bunlar düşük küllü üreilmeye çalışılır.
- Kül miktarı ve bileşimi maya metabolizması için de önemlidir. Bu bakımdan maya üretim yönteminde kül miktar ve bileşimi önemli bir ölçüttür.
- Şeker kamışından şeker yapımı sırasında kül miktarının yüksek olması renkte ve kristalleşmede sorun yaratır.
- Kül, unda önemli bir kalite ölçütüdür. Yüksek kül una kepek tozu karıştığını ve unun yüksek randımanlı olduğunu gösterir. Randıman yükseldikçe unun ekmeklik kalitesi düşer. Bu nedenlerle unda yüksek kül istenmez.
- Meyve jölesi ve marmelatlarında kül miktarı ve kompozisyonu, meyve yüzdesinin bulunması açısından önemlidir.
- Baharatlarda yüksek kül hile yapıldığını gösterir.

## 2.2. Kül Tayini Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar

- Deney sırasında kullanılacak krozeler, kullanılmadan bir gün önce içerisine nitrik asit ( $HNO_3$ ) veya kromik asit (kral suyu –  $H_2CrO_4$ ) konarak bekletilmeli, ertesi gün musluk suyu ile iyice yıkanıp saf sudan geçirilerek kurutulmalıdır.
- Krozeleri sabit tartıma getirmek için gıda maddesinin kül edileceği sıcaklıktaki kül fırınında 15–20 dakika bekletilmeli ve daha sonra desikatörde soğutulup 0,1mg duyarlılıkta tartılmalıdır.
- Kül tayini yapılırken alınacak miktar gıda maddesine göre değişir.

- Sebze ve meyve ürünleri için 4 – 25g veya ml
  - Tahıl ve ürünleri için 3 – 6g
  - Süt ve ürünleri için 5 – 10 g veya ml
  - Et ve şeker için 5 – 10g
  - Şarap ve sirke için 50 ml
  - Bal ve baharat için 2 g olması gerekir.
- Kuru madde üzerinden ve külü %1'den az olduğu tahmin edilen gıda örneklerinde porselen krozelere örnekten 5–6g, fazla olduğu tahmin edilenlerde ise 2 – 3 g tartılmalıdır.
- Kül fırınında yakma sıcaklığı için genellikle 500°C uygundur. Ancak klorürler bu sıcaklıkta uçabilir.
- Meyve ve sebze ürünleri, süt ürünleri 500 – 600°C'de yaklaşık 6 saat,
  - Şarap, sirke, bira örnekleri 500 - 525°C'de yaklaşık 6 saat,
  - Tahıl ve ürünleri 900°C'de karbon parçacıklarından arıncaya kadar yakılır.
- Yakma işlemi bir örnek(üniform) kül rengi(beyaz veya gri, nadiren yeşil veya kırmızımsı) ve yanmamış karbon kalmayınca kadar devam etmelidir.
- Karbon parçacıklarının yanmadığı ve ortamın gri-beyaz olduğu durumlarda, yeterli soğuma sağlandıktan sonra örnek üzerine birkaç damla damıtık su ya da hidrojen peroksit(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) eklenerek kül tamamen beyazlaşınca kadar kül fırınında yakma işlemine devam edilir.
- Gıda örneğinin öğütülmesi gereken durumlarda;
- Öğütme sırasında önce öğütücü içine deneyi yapılacak maddeden birkaç gram konularak çalıştırılmalı ve öğütülenler atılmalıdır. Sonra vereceği kül miktarına göre gıda örneğinden 2– 6g kadar öğütülmelidir.
  - Bütün hâldeki tahıl ve kuru baklagillerde tanenin çeşitli kısımlarının örnek içinde bulunmasını sağlamak için öğütülenlerin tamamı deney numunesi olarak alınmalıdır.
  - İnce öğütülmüş gıda ürünlerinde, ağırlıkça %10'undan azı 1mm'den büyük ve %50'den fazlası 1,7 mm veya daha küçük parçacıklı öğütülmüş ise gıda örneklerinin tekrar öğütülmeleri gerekli değildir.
  - Gıda örneği buğday ise parçacık büyüklüğü 1,7 mm'den küçük olacak şekilde öğütülmelidir.
- Deney numunesi krozeye tartılıp üzerine bastırılmadan homojen bir tabaka hâlinde yayılmalı ve 0,001g hassasiyetle tartılmalıdır.
- Tartım işleminden önce terazinin kalibrasyonu mutlaka yapılmalıdır.
- Tartım sırasında kullanılan malzemelerin hiçbiri kesinlikle ıslak olmamalıdır.
- Fazla miktarda su içeren gıda örnekleri veya sıvı gıdalar, akmayacak şekilde koyulaşınca kadar kaynar su banyosu üzerinde tutulmalı ve daha sonra 100 – 120°C'ye ayarlanmış etüvde kurutulmalıdır.



- Ön yakma işlemi sırasında gıda maddelerinde duman çıkışı bittikten sonra bek uzaklaştırılmalıdır. Baharatlar duman çıkışı bitene kadar, yağlı gıdalar ise yağı alevlendirilmeden dikkatle yakılmalıdır.
- Bal, pekmez, helva, nişasta gibi kabarak taşabilecek gıdalardan alınan örnekler bek alevinde yakılırken az konulmalı ve kısık ateşte yakılmalıdır.
- Bal, baharat, tahıl ve ürünleri üzerine yaklaşık 2 ml %95'lik etil alkol eklenerek örnek kömürleşinceye kadar bek alevinde dikkatle yakılmalıdır.
- Çay gibi gıda örnekleri porselen krozeye tartıldıktan sonra 100°C'ye ayarlanmış etüvde nemi kayboluncaya kadar ısıtılıp soğutulmalı ve birkaç damla bitkisel yağ(zeytinyağı)konarak kabarma duruncaya kadar bek alevinde ısıtılmalıdır.
- Kül fırınında yakma işlemi sonrasında fırından alınan porselen krozeler 1 dk. yanmaz tel üzerinde bekletilmeli ve desikatöre alınmalıdır.
- Desikatöre bir defada en fazla dört kroze alınmalıdır.
- Jelatin gibi bazı örnekler çabuk uçabilecek kabarık ve hafif küller verdikleri için desikatöre alınmaları sırasında kroze üzerine bir saat camı kapatılmalıdır.
- Desikatörde oda sıcaklığına getirilen krozeler, nem kapmaması için hızlı bir şekilde tartılmalıdır.
- Bazı gıdalarda bütün karbonu yakmak mümkün değildir. Bu durumlarda küllenmeyi kolaylaştırmak için platin bir telle karıştırılarak büyük parçalar ufaltılmalıdır. Sonra da kül saf su ile işleme alınarak kül geçirmeyen bir süzgeç kâğıdından süzülmalıdır. Kâğıttaki kalıntı tekrar krozeye alınarak daha yüksek bir ısıda yakılmalıdır. Süzüntü de bir krozede buharlaştırılarak kül fırınında daha uzun bir sürede yakılmalıdır.

### 2.3. Başlıca Kül Tayin Yöntemleri

Günümüzde kül tayininde kullanılan başlıca üç yöntem vardır. Bunlar:

- Toplam kül,
- Suda çözünen ve çözünmeyen kül,
- Asitte çözünmeyen kül tayinleridir.

### 2.4. Toplam Kül Tayini

Bir krozeye belirli miktarda tartılan örnek bek alevinde iyice yakıldıktan sonra kül fırınına konur ve bütün karbon uçuncaya kadar ısıtmaya devam edilir. Sonra kroze desikatöre alınır, soğutulur ve tartılır.

#### 2.4.1. İlkesi

Miktarı bilinen gıda örneğinin önce kurutulması, daha sonra belli sıcaklıkta kül elde edilene kadar yakılarak formülden % kül miktarının saptanması ilkesine dayanır.

## 2.4.2. Kullanılan Araç ve Gereçler

- Kroze: Tabanı düz, taban alanı 20 cm<sup>2</sup> ve derinliği 2 cm olan platin veya porselen yakma kapları kullanılır.
- Kül fırını: Sıcaklık çalışma sınırı 50<sup>0</sup>C – 1200<sup>0</sup>C'ye ayarlanabilen, dijital elektronik termostatlı, iç yüzeyi alüminyum oksitli ateş tuğlasından yapılmış olan kül fırınıdır.
- Hassas terazi: ± 0,001 g duyarlıktadır.
- Desikatör: Tabanında nem çekici mavi silikajel veya fosfor penta oksit(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) veya kalsiyum klorür(CaCl<sub>2</sub>)bulunan, ağzı sıkı kapatılabilen cam malzemedir.
- Bek ısıtıcı: Alt kısmından giren gaz miktarı küçük bir vana ile ayarlanabilen, gövdesinde yer alan hava bileziği ile yanmanın tam olması için hava girişinin ayarlandığı bunzen bekidir.
- **Genel laboratuvar araç ve gereçleri**

## 2.4.3. Kullanılan Kimyasallar

- Kromik asit (kral suyu – H<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>): Üç hacim derişik hidroklorik asit (HCl) ile bir hacim derişik nitrik asit (HNO<sub>3</sub>) çözeltisi
- Nitrik asit

## 2.4.4. Aşamaları

- Temizlenmiş ve sabit tartıma getirilmiş kroze tartılarak darası kaydedilir.
- Kuru maddesi önceden saptanmış olan gıda örneğinden krozeye tartılarak alınır (dara+örnek).
- Gıda maddesinin özelliğine göre ön yakma işlemi uygulanır.
- Kül fırınının sıcaklığı ve süresi ayarlanır. Kroze kül fırınına konarak beyaz-gri bir kül elde edilinceye kadar yakılır.
- Süre sonunda karbonlaşmış kısım varsa süre biraz daha uzatılır.
- Daha sonra kroze desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar bekletilir ve tartılır (dara+kül).
- İşlem her bir örnek için paralel olarak çalışılır ve tartımlar sonucunda paraleller arasındaki fark %0,02'den fazla olmamalıdır.

## 2.4.5. Hesaplanması

$$\% \text{ Kül} = \frac{(\text{Dara} + \text{Kül}) - \text{Dara}}{(\text{Dara} + \text{Örnek}) - \text{Dara}} \times 100$$

**Örnek Problem:** Krozeye yaklaşık 5,0025 g tartılan bir gıda örneği; yakma, kül etme işlemlerinden geçirilmiştir.Aşağıdaki verileri dikkate alarak örneğin % kül miktarını hesaplayalım.

$$\text{Dara} = 52,1105 \text{ g}$$

$$\text{Dara+örnek} = 57,1210 \text{ g}$$

$$\text{Dara+kül} = 52,2510 \text{ g}$$

$$\% \text{ Kül} = \frac{52,2510 - 52,1105}{57,1210 - 52,1105} \times 100$$

$$= \frac{0,1405}{5,0105} \times 100$$

$$= 2,8041 \text{ g'dır.}$$

Sonuçta kuru maddede (km) bulunan değer 100/KM faktörü ile çarpılır (km: örneğin 100 gramının içerdiği kuru madde miktarıdır).

**Örnek problem:** Yukarıdaki gıda maddesinin kuru maddesi % 19 ise kuru madde üzerinden % kül miktarını hesaplayınız.

$$\text{KM'de \% Kül} = \text{Kül} \times \frac{100}{\text{KM}}$$

$$\text{KM'de \% Kül} = 2,9 \times \frac{100}{19}$$

$$\text{KM'de \% Kül} = 15,2629 \text{ g'dır.}$$

Türk Gıda Kodeksi Ürün Tebliğlerinde gıda maddelerinde bulunan % kül miktarları verilmiştir.

#### **Türk Gıda Kodeksi Ürün Tebliğine göre;**

- Ekmekte % toplam kül 0,85,
- Kepekli ekmekte % toplam kül 2,5,
- Siyah çayda toplam kül (km) (m/m) % en az 4, en çok 8,
- Karabiberde toplam kül (km) % en çok 1,
- Buğday ununda toplam kül (km) % en çok 0,55 – 0,85 arasında olmalıdır.

Analiz ve hesaplamalar sonrasında elde edilen değerler bu ölçütlerle karşılaştırılarak sonuç hakkında bilgi sahibi olunmalıdır.

## UYGULAMA FAALİYETİ


Normal ekmekteki toplam kül miktarını tayin etmek için aşağıda verilen işlem basamaklarını uygulayınız.




### Kullanılacak araç ve gereçler

- Kroze
- Kül fırını
- Hassas terazi
- Desikatör
- Bunzen beki
- Tel kafes
- Maşa
- Üç ayak
- Cam baget
- Saf su
- Genel laboratuvar araç ve gereçleri

### Kullanılan kimyasal maddeler

- Kromik asit (kral suyu –  $H_2CrO_4$ ): Üç hacim derişik hidroklorik asit (HCl) ile bir hacim derişik nitrik asit ( $HN0_3$ ) çözeltisi
- Nitrik asit

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Analiz öncesi hazırlıklarınızı yapınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kişisel hazırlıklarınızı yapınız.</li><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Kullanacağınız araç gereçleri temizleyerek kurutunuz.</li></ul>
➤ Krozeyi sabit tartıma getirerek darasını alınız. 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Krozenin çok iyi temizlenmiş olmasına dikkat ediniz.</li><li>➤ Kül fırınının sıcaklığını gıda maddesinin kül edileceği sıcaklığa ayarlamayı unutmayınız.</li><li>➤ Tartım öncesinde terazinin kalibrasyonunu yapmaya özen gösteriniz.</li><li>➤ Krozenin darasını not etmeyi unutmayınız.</li><li>➤ Terazi kullanım kurallarına uyunuz.</li></ul>
➤ Krozeye 5 gr numune tartınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Deney numunesini krozeye tartarken üzerine bastırmadan homojen bir tabaka hâlinde yaymaya ve 0,001g duyarlılıkta</li></ul>

	<p>tartmaya dikkat ediniz.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tartım sırasında kullandığınız malzemelerin ıslak olmamasına özen gösteriniz.</li> <li>➤ Tartım sonucunuzu not etmeyi unutmayınız.</li> </ul>
<p>➤ Bek alevinde yakınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Beki yakmadan önce gerekli kontrolleri yapmayı unutmayınız.</li> <li>➤ Bek alevinin krozenin dibine gelmesine özen gösteriniz.</li> <li>➤ Duman çıkışı bittikten sonra krozeyi bekten uzaklaştırmayı unutmayınız.</li> <li>➤ Dikkatli çalışınız.</li> <li>➤</li> </ul>
<p>➤ Kül fırınında krozeyi 800 – 900°C’de beyaz bir kül elde edilinceye kadar yakınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kül fırınının sıcaklığını ve süresini ayarlayınız.</li> <li>➤ Kül fırını kullanım talimatlarına uyunuz.</li> <li>➤ Krozeyi kül fırınına yerleştirirken ve alırken maşa kullanmaya özen gösteriniz.</li> <li>➤ Örneğin rengi tamamen beyaz veya gri oluncaya kadar yakma işlemine devam ediniz.</li> <li>➤ Zaman zaman sıcaklık ve süreyi kontrol ediniz.</li> <li>➤ Kül fırınının kapağını birden açmayınız, biraz soğumasını bekleyiniz.</li> <li>➤ Elektrikli aletlerle çalışırken dikkatli olunuz.</li> </ul>

<p>➤ Krozeyi desikatörde soğutup tartınız.</p>  	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desikatörün içinde nem çekici maddenin olup olmadığını kontrol ediniz.</li> <li>➤ Kapağın vazelinli olmasına özen gösteriniz.</li> <li>➤ Desikatör kullanım kurallarına uyunuz.</li> <li>➤ Krozeyi desikatöre koymadan önce bir süre kül fırınında soğumasını bekleyiniz.</li> <li>➤ Yakma işlemi sonrasında kül fırınından aldığınız krozeyi bir dakika yanmaz telin üzerinde bekleterek desikatöre almayı unutmayınız.</li> <li>➤ Krozeyi desikatöre maşa ile koyunuz.</li> <li>➤ Desikatörün kapağını kapalı tutmaya dikkat ediniz.</li> <li>➤ Desikatörün kapağını zaman zaman açarak sıcak krozenin etkisi ile oluşabilecek basınç kazasını önlemelisiniz.</li> <li>➤ Desikatörün kapağı uzun süre açık bırakılırsa nem çekebilir, dikkatli olunuz.</li> <li>➤ Tartım yaparken krozenin soğuduğundan emin olunuz.</li> <li>➤ Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğuttuğunuz krozeyi nem kapmaması için hızlı bir şekilde tartmaya özen gösteriniz.</li> <li>➤ Tartımı 0,001 g duyarlılıkta yapmaya dikkat ediniz.</li> <li>➤ Hassas terazi kullanım kurallarına uyunuz.</li> <li>➤ Hassas terazide tartımı doğru ve dikkatli yapınız.</li> <li>➤ Tartım sonucunu not etmeyi unutmayınız.</li> <li>➤ Teraziyi kapatmayı unutmayınız.</li> </ul>
<p>➤ Formülden sonucu hesaplayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aynı işlemlerle iki paralel çalışma daha yapmayı unutmayınız.</li> <li>➤ Hesaplama yaparken dikkatli olunuz.</li> <li>➤ Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırarak kaydediniz.</li> </ul>
<p>➤ Analiz sonrası işlemleri yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Deney raporu hazırlayınız.</li> <li>➤ Kullanılan araç ve gereçleri temizleyip kaldırınız.</li> <li>➤ Çalışma ortamınızı temizleyiniz.</li> <li>➤ Laboratuvar son kontrollerini yapınız.</li> <li>➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.</li> </ul>

## UYGULAMALI TEST

İrmikte toplam kül tayini yapınız. Yaptığınız işlemleri aşağıdaki değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

### KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına ( **X** ) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Analiz öncesi hazırlığınızı yaptınız mı?		
Krozeyi çok iyi temizlediniz mi?		
Kül fırınının sıcaklığını gıda maddesinin kül edileceği sıcaklığa ayarladınız mı?		
Tartım öncesinde terazinin kalibrasyonunu yaptınız mı?		
Krozeyi sabit tartıma getirerek darasını aldınız mı?		
Krozeye 5 g numune tarttınız mı?		
Örneği krozeye tartarken üzerine bastırmadan homojen bir tabaka hâlinde kaydınız mı?		
Örneği 0,001g hassasiyetle tarttınız mı?		
Bek alevinde yaktınız mı?		
Duman çıkışı bittikten sonra krozeyi bekten uzaklaştırdınız mı?		
Kül fırınında krozeyi 800 – 900 <sup>0</sup> C’de beyaz bir kül elde edilinceye kadar yaktınız mı?		
Yakma işlemi sonrasında kül fırınından aldığınız krozeyi bir dakika yanmaz telin üzerinde bekleterek desikatöre aldınız mı?		
Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğuttuğunuz krozeyi nem kapmaması için hızlı bir şekilde tarttınız mı?		
Tartımı 0,001 g duyarlıkta yaptınız mı?		
Formülden sonucu hesapladınız mı?		
Sonucu kaydederek deney raporu yazdınız mı?		
Analiz sonrası işlemlerinizi yaptınız mı?		
Laboratuvar son kontrollerinizi yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bir gıda örneğinde organik maddelerin yanmasından sonra kalan inorganik kalıntıya ne denir?
  - A) Kuru madde
  - B) Kül
  - C) Nem
  - D) Asidite
2. Toplam kül tayini ile aşağıdakilerden hangisi belirlenir?
  - A) Gıda maddelerinin yağı
  - B) Gıda maddelerinin bileşimi
  - C) Gıda maddelerinin kalitesi
  - D) Hepsi
3. Fazla miktarda su içeren veya sıvı gıdalara analiz öncesi hangi işlem uygulanır?
  - A) Kaynar su banyosunda akmayacak şekilde koyulaştırılır.
  - B) Etüvde 100<sup>0</sup>C'ye kurutulur.
  - C) Kül fırınında kurutulur.
  - D) Önce kaynar su banyosunda koyulaştırılır,sonra 100-120<sup>0</sup>C'ye ayarlı etüvde kurutulur.
4. Krozeleri sabit tartıma getirmede hangi işlem uygulanır?
  - A) Gıda maddesinin kül edileceği sıcaklıkta 15 – 20 dakika bekletilir.
  - B) Etüvde 90<sup>0</sup>C' de 10 dakika bekletilir.
  - C) Kül fırınında 1 saat bekletilir.
  - D) Yalnızca bek alevinde kurutulur.
5. Bal ve baharat gibi gıda örneklerine ön yakma işleminden önce hangisi eklenir?
  - A)  $\cong$  4 ml etil alkol
  - B)  $\cong$  3 ml etil alkol
  - C)  $\cong$  2 ml etil alkol
  - D)  $\cong$  1 ml etil alkol
6. Porselen krezeler kullanılmadan önce hangi maddeyle temizlenmez?
  - A) Nitrik asit
  - B) Asetik asit
  - C) Kromik asit
  - D) Hiçbiri



7. Külünün % 1'den az olduğu tahmin edilen gıda örnekleri kroze ne kadar tartılmalıdır?

- A) 5 – 6 veya 2 – 3 gram
- B) 6 – 7 veya 1 – 2 gram
- C) 7 – 8 veya 3 – 4 gram
- D) 8 – 9 veya 4 – 5 gram

8. Yakma işlemine hangi kül elde edilinceye kadar devam edilir?

- A) Kahverengi
- B) Siyah
- C) Gri
- D) Beyaz veya gri

9. Desikatöre bir defada en fazla kaç kroze alınmalıdır?

- A) 2 kroze
- B) 3 kroze
- C) 4 kroze
- D) 5 kroze

10. Buğday öğütülürken partikül büyüklüğü ne kadar olmalıdır?

- A) 1,8 mm
- B) 1,9 mm
- C) 1,7 mm'den az
- D) 2 mm

11. Bir gıda örneği kroze tartılarak yakma, kül etme işlemlerinden geçiriliyor.En son olarak tekrar tartılan örneğin % külünü aşağıda verilen değerlere göre hesaplayınız.

Dara=19,1583 dara+örnek=28,1583 dara+kül=19,2090

- A) 0,6533 g
- B) 0,5633 g
- C) 0,3365 g
- D) 0,6353 g

12. Bir gıda örneği kroze tartılarak yakma, kül etme işlemlerinden geçiriliyor.En son olarak tekrar tartılan örneğin % külünü aşağıda verilen değerlere göre hesaplayınız.

Dara=17,3142 dara+örnek=29,5123 dara+kül=17,8242

- A) 4,9081 g
- B) 4,1089 g
- C) 4,8109 g
- D) 4,1809 g

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

13. Şeker ve unda kül önemli bir ..... ölçütüdür.

14. Gıda maddelerinin külü belirli ..... içinde olmalıdır.

15. Kül miktarı ve bileşimi .....metabolizması için çok önemlidir.

16. Kül tayini için her .....alınan örnek miktarı aynı değildir.
17. Kül fırınında yakma sıcaklığı için genellikle .....<sup>0</sup>C uygundur.
18. Deney numunesi kroze tartılıp üzerine bastırmadan .....bir tabaka hâlinde yayılmalıdır.
19. Tartım işleminden önce terazinin.....mutlaka yapılmalıdır.
20. Tartım sırasında kullanılan malzemeler .....olmamalıdır.
21. Jelatin gibi çabuk uçabilecek,kabarık ve hafif küller veren örnekler desikatöre alınırken kroze üzerine.....kapatılmalıdır.
22. Desikatörde oda sıcaklığına getirilen kroze bekletilmeden .....duyarlılıkta tartılmalıdır.

homojen	saat camı
ıslak	reçel
kalibrasyonu	0,001 g
kuru	sınırlar
kalite	0,5
gıdadan	500
maya	

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Analiz metoduna uygun olarak suda çözünen ve çözünmeyen kül tayini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Suda çözünen ve çözünmeyen kül tayini sonuçları hangi gıdalar için gereklidir? Araştırınız.
- Yakın çevrenizdeki gıda işletmelerinin laboratuvarlarında uygulanan suda çözünen ve çözünmeyen kül tayini aşamalarını ve hangi gıdalara uygulandığını araştırınız.
- Yaptığınız araştırmaları ve bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 3. SUDA ÇÖZÜNEN VE ÇÖZÜNMEYEN KÜL TAYİNİ

### 3.1. İlkesi

Toplam külün sıcak su ile ekstrakte edildikten sonra külsüz süzgeç kâğıdından süzülmesi, yakılması ve tartılması sonucunda suda çözünmeyen kül miktarının bulunması ve aradaki farktan çözünen külün hesaplanması ilkesine dayanır.

### 3.2. Kullanılan Araç Gereçler

- Porselen kroze (50 – 100 ml'lik)
- $\pm 0,001$  g duyarlıkta hassas terazi
- **Bek ısıtıcı**
- Külsüz süzgeç kâğıdı
- Uzun saplı, 80 mm çapında cam huni
- Beher
- 100 ml'lik mezür
- **Kül fırını**
- **Desikatör**
- Pipet
- Saf su

### 3.3. Aşamaları

- Gıda örneğinin % kül miktarı toplam kül tayini yöntemiyle bulunur.
- Külün bulunduğu krozeye 20 ml saf su eklenerek kaynama derecesine yakın bir sıcaklıkta ısıtılır.
- Külsüz süzgeç kâğıdı cam huniye yerleştirilir ve altına 100 ml'lik mezür konur.
- Krozenin içindeki çözelti külsüz süzgeç kâğıdından süzülür.
- Kroze ve süzgeç kâğıdı sıcak saf su ile yıkama suyu toplamı 60 ml oluncaya kadar 5 – 6 kere yıkanır. Süzüntü hacmi 60 ml olunca yıkama işlemine son verilir.
- Süzgeç kâğıdı ve içindekiler birlikte katlanarak aynı krozenin içine yerleştirilir.
- Bek alevi üzerinde dumanlanma bitene kadar ön yakma işlemi uygulanır.
- Kül fırını sıcaklığı  $525 \pm 25^{\circ}\text{C}$ 'ye süresi 2 – 3 saate ayarlanır. Kroze kül fırınına yerleştirilerek belirgin karbon parçacıklarından arınıncaya kadar kül edilir.
- Süre sonunda kroze desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulur ve tartım alınır.
- Kül fırınında aynı sıcaklıkta tekrar 30 dakika bekletilir. Desikatörde soğutularak tartılır.
- Gerektiğinde bu işlemler, birbirini izleyen iki tartım arasındaki fark 0,001'den az oluncaya kadar tekrarlanır. En az ağırlık kaydedilir.

İki toplam kül tayininden elde edilen kalıntılar kullanılarak iki paralel tayin yapılır.

Suda çözünen külde alkalilik için süzüntü saklanır. Gerekirse suda çözünmeyen kül de asitte çözünmeyen kül tayini için saklanır.

### 3.4. Hesaplanması

$$\%Sk_1 = \frac{\text{Toplam kül ağırlığı} - \text{Suda çözünmeyen kül ağırlığı}}{\text{Toplam kül ağırlığı}} \times 100$$

Burada;

**Sk<sub>1</sub>**: Suda çözünmeyen kül,%

**Toplam kül ağırlığı**: (Kroze darası + numune) – (Kroze darası)g

**Suda çözünmeyen kül ağırlığı**: (Kroze darası + ekstraksiyon) – (Kroze darası)g

$$\%Sk_2 = 100 - \text{Suda çözünmeyen kül}$$

Burada;

**Sk<sub>2</sub>**: Suda çözünen kül %'sidir.

**Örnek Problem:** Krozeye yaklaşık 5 gram tartılan bir gıda örneğine toplam kül tayini, suda çözünen ve çözünmeyen kül tayini işlemleri uygulanmıştır. En son olarak tekrar tartılan örneğin % suda çözünmeyen ve % suda çözünen kül miktarlarını hesaplayınız.

**Kroze darası** = 26,872 g  
Kroze darası +kül = 27,365 g  
Kroze darası +ekstraksiyon = 27,083 g

Çözüm: Öncelikle elimizdeki değerleri suda çözünmeyen kül formülünde yerine koyarsak

$$\%Sk_1 = \frac{\text{Toplam kül ağırlığı} - \text{Suda çözünmeyen kül ağırlığı}}{\text{Toplam kül ağırlığı}} \times 100$$

$$\%Sk_1 = \frac{(27,365 - 26,872) - (27,083 - 26,872)}{(27,365 - 26,872)} \times 100$$

$$\%Sk_1 = \frac{0,493 - 0,211}{0,493} \times 100$$

**%Sk<sub>1</sub>** ( suda çözünmeyen kül)= 57,200'dir.

Buradan da suda çözünen kül formülü ile

$$\%Sk_2 = 100 - \text{Suda çözünmeyen kül}$$

$$\%Sk_2 = 100 - 57,200$$

**%Sk<sub>2</sub>** (suda çözünen kül)= 42,8g bulunur.


Türk Gıda Kodeksi Ürün Tebliğinde, toplam külde olduğu gibi bazı gıda maddelerinde suda çözünen kül yüzdeleri de verilmiştir. Buradan gerekli olan bilgiler alınarak elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmalıdır.





## UYGULAMA FAALİYETİ


Siyah çayda, suda çözünen ve çözünmeyen kül miktarını tayin etmek için aşağıda verilen işlem basamaklarını uygulayınız.

### Kullanılan araç gereçler

- Porselen kroze ( 50 – 100 ml'lik)
- $\pm 0,001$  gr duyarlılıkta hassas terazi
- Bek ısıtıcı
- Külsüz süzgeç kâğıdı
- Uzun saplı,80 mm çapında cam huni
- Beher
- 100 ml'lik mezür
- Kül fırını
- Desikatör
- Pipet
- Saf su
- Genel laboratuvar araç ve gereçleri

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Analiz öncesi hazırlıklarınızı yapınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kişisel hazırlıklarınızı yapınız.</li><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Kullanacağınız araç gereçleri temizleyerek kurutunuz.</li></ul>
➤ Toplam külde yakılmış gıda numunesini bir miktar saf su ilavesiyle çözündürerek süzünüz. 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Krozeye 20 ml sıcak saf su ekleyerek kaynama derecesine yakın bir sıcaklıkta ısıtmaya özen gösteriniz.</li><li>➤ Süzgeç kâğıdının temiz ve külsüz olmasına dikkat ediniz.</li><li>➤ Yıkama işlemini sıcak saf su ile 5 – 6 kere yapmaya özen gösteriniz.</li><li>➤ Süzüntü hacmi 60 ml olduğunda yıkama işlemine son vermeyi unutmayınız.</li></ul>

<p>➤ Süzgeç kâğıdını içindeki kalıntıyla birlikte katlayarak aynı kroze içine yerleştiriniz.</p> 	<p>➤ Süzgeç kağıdını düzgün katlamaya dikkat ediniz.</p> <p>➤</p>
<p>➤ Ön yakma işlemi uygulayınız.</p>  <p><b>Ön yakma işlemi</b></p>	<p>➤ Örneğin üzerine birkaç damla bitkisel yağ koyarak kabarma duruncaya kadar bek alevinde yakabilirsiniz.</p> <p>➤ Yakma işlemi yüksek ısıda yapmaya özen gösteriniz.</p> <p>➤ Kağıt siyahlaşıp, duman çıkışı bitmeden alev yükseltmeyiniz.</p> <p>➤ Yakma sırasında kağıdın alev almamasına dikkat ediniz.</p> <p>➤ Süzgeç kağıdı kül oluncaya kadar yakmaya devam ediniz.</p> <p>➤ Duman çıkışı bittiğinde krozeyi bekten uzaklaştırmayı unutmayınız.</p> <p>➤ Yakma işlemi bitince beki kapatmayı unutmayınız.</p>
<p>➤ Krozeyi kül fırınına yerleştirip <math>525 \pm 250C'</math> de 2-3 saat yakınız.</p> 	<p>➤ Gıda örneğini belirgin karbon parçacıklarından arıncaya kadar kül etmeye özen gösteriniz.</p> <p>➤ Kül fırınının sıcaklık ve süresini kontrol etmeyi unutmayınız.</p>
<p>➤ Krozeyi desikatörde soğutarak tartımını yapınız.</p> 	<p>➤ Yakma işlemi sonrasında kül fırınından aldığımız krozeyi bir dakika yanmaz telin üzerinde bekleterek desikatöre almayı unutmayınız.</p> <p>➤ Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğuttuğunuz krozeyi nem kapmaması için hızlı bir şekilde tartmaya özen gösteriniz.</p> <p>➤ Tartımı 0,001 g duyarlılıkta yapmaya dikkat ediniz.</p>

<p>➤ Formülden sonucu hesaplayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hesaplama yaparken dikkatli olunuz.</li> <li>➤ Sonucu ilgili tebliğdeki değerlerle karşılaştırarak kaydediniz.</li> </ul>
<p>➤ Analiz sonrası işlemleri yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Deney raporu hazırlayınız.</li> <li>➤ Kullanılan araç ve gereçleri temizleyip kaldırınız.</li> <li>➤ Çalışma ortamınızı temizleyiniz.</li> <li>➤ Laboratuvar son kontrollerini yapınız.</li> <li>➤ Laboratuvar çalışma kurallarına uyunuz.</li> </ul>

## UYGULAMALI TEST

Yeşil çayda suda çözünen ve çözünmeyen kül miktarını tayin ediniz.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Analiz öncesi hazırlığınızı yaptınız mı?		
Toplam küldü yakılmış gıda örneğini krozeye 20 ml sıcak saf su ekleyerek çözüdürerek süzdünüz mü?		
Süzgeç kâğıdının temiz ve külsüz olmasına dikkat ettiniz mi?		
Yıkama işlemini sıcak saf su ile 5 – 6 kere yaptınız mı?		
Süzüntü hacmi 60 ml olduğunda yıkama işlemine son verdiniz mi?		
Süzgeç kâğıdını içindeki kalıntıyla birlikte katlayarak aynı kroze içine yerleştirdiniz mi?		
Örneğin üzerine birkaç damla bitkisel yağ koyarak kabarma duruncaya kadar bek alevinde ön yakma işlemi yaptınız mı?		
Duman çıkışı bittiğinde krozeyi bekten uzaklaştırdınız mı?		
Kroze külden fırına yerleştirip 525 <sup>0</sup> C’de 2 – 3 saat belirgin karbon parçacıklarından arınmaya kadar kül ettiniz mi?		
Yakma işlemi sonrasında kül fırından aldığınız krozeyi bir dakika yanmaz telin üzerinde bekleterek desikatöre aldınız mı?		
Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğuttuğunuz krozeyi nem kapmaması için hızlı bir şekilde tarttınız mı?		
Tartımı 0,001 g duyarlılıkta yaptınız mı?		



---

Formülden sonucu hesapladınız mı?		
Sonucu kaydederek deney raporu yazdınız mı?		
Analiz sonrası işlemlerinizi yaptınız mı?		
Laboratuvar son kontrollerinizi yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Toplam kül sıcak saf su ile ekstre edildikten ve süzgeç kâğıdından süzildükten sonra kül tayini yapılarak .....hesaplanır.
2. Suda çözünen kül tayininde kullanılan süzgeç kâğıdı .....olmalıdır.
3. Krozedeki kül saf su ile .....kez yıkanır.
4. Süzüntü hacmi .....olunca yıkama işlemine son verilmelidir.
5. Süzgeç kâğıdı ve içindekiler katlanarak aynı .....içine yerleştirilmelidir.
6. İçinde süzgeç kâğıdı ve kül bulunan krozeye dumanlanma bitinceye kadar .....işlemi uygulanır.
7. Kül fırını sıcaklığı.....,süresi.....saat olmalıdır.
8. Suda çözünen külden alkalilik için .....saklanmalıdır.
9. Toplam kül tayininden elde edilen iki kalıntı kullanılarak iki .....tayin yapılmalıdır.
10. Birbirini izleyen iki tartım arasındaki fark.....dan az oluncaya kadar işlem tekrarlanır.

ön yakma 0,001 g $525 \pm 25^{\circ}\text{C}$ – 2-3 saat paralel suda çözünmeyen kül süzüntü 1 – 2 kurutma	5 – 6 krozenin suda çözünen kül 60 ml $350 \pm 25^{\circ}\text{C}$ – 6-7 saat külsüz 150 ml
---	---

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

## UYGULAMALI TEST

Size verilen gıda örneğinde toplam kül ve suda çözünmeyen kül miktarını bulunuz.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Analiz öncesi hazırlığınızı yaptınız mı?		
Krozeyi çok iyi temizlediniz mi?		
Kül fırınının sıcaklığını gıda maddesinin kül edileceği sıcaklığa ayarladınız mı?		
Tartım öncesinde terazinin kalibrasyonunu yaptınız mı?		
Krozeyi sabit tartıma getirerek darasını aldınız mı?		
Krozeye 5 g numune tarttınız mı?		
Örneği krozeye tartarken üzerine bastırmadan homojen bir tabaka hâlinde kaydınız mı?		
Örneği 0,001g hassasiyetle tarttınız mı?		
Bek alevinde yaktınız mı?		
Duman çıkışı bittikten sonra krozeyi bekten uzaklaştırdınız mı?		
Kül fırınında krozeyi 800 – 900 <sup>0</sup> C’de beyaz bir kül elde edilinceye kadar yaktınız mı?		
Yakma işlemi sonrasında kül fırınından aldığınız krozeyi bir dakika yanmaz telin üzerinde bekleterek desikatöre aldınız mı?		
Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğuttuğunuz krozeyi nem kapmaması için hızlı bir şekilde tarttınız mı?		
Tartımı 0,001 g duyarlılıkta yaptınız mı?		
Aynı işlemlerle iki paralel çalışma daha yaptınız mı?		
Formülden sonucu hesapladınız mı?		
Toplam küldü yakılmış gıda örneğini krozeye 20 ml sıcak saf su ekleyerek çözdürerek süzdünüz mü?		

Süzgeç kâğıdının temiz ve külsüz olmasına dikkat ettiniz mi?		
Yıkama işlemini sıcak saf su ile 5 – 6 kere yaptınız mı?		
Süzüntü hacmi 60 ml olduğunda yıkama işlemine son verdiniz mi?		
Süzgeç kâğıdını içindeki kalıntıyla birlikte katlayarak aynı kroze içine yerleştirdiniz mi?		
Örneğin üzerine birkaç damla bitkisel yağ koyarak kabarma duruncaya kadar bek alevinde ön yakma işlemi yaptınız mı?		
Duman çıkışı bittiğinde krozeyi bekten uzaklaştırdınız mı?		
Krozeyi kül fırınına yerleştirip 525 <sup>0</sup> C’de 2 – 3 saat belirgin karbon parçacıklarından arıncaya kadar kül ettiniz mi?		
Yakma işlemi sonrasında kül fırınından aldığınız krozeyi bir dakika yanmaz telin üzerinde bekleterek desikatöre aldınız mı?		
Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğuttuğunuz krozeyi nem kapmaması için hızlı bir şekilde tarttınız mı?		
Tartımı 0,001 g duyarlılıkta yaptınız mı?		
Formülden sonucu hesapladınız mı?		
Sonuçları kaydederek her iki analizin raporunu yazdınız mı?		
Analiz sonrası işlemlerinizi yaptınız mı?		
Laboratuvar son kontrollerinizi yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetlerini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ – 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	B	6	A	11	Senyet–tuzu
2	C	7	C	12	Dayanıklı
3	A	8	D	13	Kırmızı–Bakır (I)
4	D	9	D	14	105
5	C	10	C	15	0,95 – Sakkaroz

## ÖĞRENME FAALİYETİ–2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B	12	D
2	C	13	Kalite
3	D	14	Sınırlar
4	A	15	Maya
5	C	16	Gıdadan
6	B	17	500
7	A	18	Homojen
8	D	19	Kalibrasyon
9	C	20	Islak
10	C	21	Saat camı
11	B	22	0,001 gr

### ÖĞRENME FAALİYETİ – 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Suda çözünen kül	6	Ön yakma
2	Külsüz	7	525 ± 25 <sup>0</sup> 2-3 Saat
3	5-6	8	Süzüntü
4	60ml	9	Paralel
5	Krozenin	10	0.001 gr

# KAYNAKÇA

- DEMİR Mustafa, **Analitik Kimya (Nicel)**, MEB Yayınları, Ankara, 2001.
- DEMİR Mustafa, Şahinde DEMİRCİ, Ali USANMAZ, **Analitik ve Sınai Kimya Laboratuvarı**, MEB Yayınları, Ankara, 2001.
- DOKUZLU Canan, Gıda Kontrol Analizleri, Marmara Kitabevi Yayınları, Bursa, 2000.
- ERDEM B., F.BAYKUT, Analitik Kimya, İstanbul Üniversitesi Yayınları, Fatih Yayınevi, İstanbul, 1978.
- GÜNDÜZ Turgut, **Kantitatif Analiz Laboratuvar Kitabı 2. Baskı**, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Ankara, 1975.
- GÖNÜL Meral, Tomris ALTUĞ, Dilek BOYACIOĞLU, Ülker NOKA, **Gıda Analizleri 1. Baskı**, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Bornova, 1986.
- **Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metotları**, T.C. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü
- KESKİN Halit, **Besin Kimyası**, İstanbul Üniversitesi Yayınları, Fatih Yayınevi, İstanbul, 1981.
- MERDİVAN Melek, Nuri NAKİBOĞLU, Şahin SAVAŞCI, Sema B. YAŞAR, Soner ERGÜN, Derya KARA, **Nicel Analiz Laboratuvar Kitabı**, Balıkesir Üniversitesi Yayınları, Balıkesir, 1999.
- MEGEP, **Fiziksel Değişimler-2 Modülü**, Ankara, 2006.
- ÖZKAYA Hazım, Analitik Kalite Kontrolü, AÜ Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 1988.
- UYLAŞER Vildan, Fikri BAŞOĞLU, **Gıda Analizleri –II Uygulama Kılavuzu**, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bursa, 2000.
- [www.lisanskimya.balikesir.edu.tr](http://www.lisanskimya.balikesir.edu.tr)
- [www.aof.edu.tr](http://www.aof.edu.tr)