

## DERS BİLGİ FORMU

<b>DERSİN ADI</b>	<b>KALINTI ANALİZLERİ</b>			
<b>DERSİN SINIFI</b>	11-12. Sınıf			
<b>DERSİN SÜRESİ</b>	Haftalık 3 Ders Saati			
<b>DERSİN AMACI</b>	Bu derste öğrenciye; iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak; kalıntıların (pestisitlerin) tespitine yönelik örnek hazırlama (homojenizasyon, ekstraksiyon, temizleme (clean-up)) işlemlerini, immünojenik, spektrofotometrik ve kromatografik yöntemlerle pestisit analizlerini yapma ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.			
<b>DERSİN ÖĞRENME KAZANIMLARI</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pestisitlerin tespitinde çalışma amacına ve tekniğine uygun olarak örnek hazırlama (homojenizasyon, ekstraksiyon, temizleme (clean-up)) işlemlerini yapar.</li> <li>2. Çalışma amacına ve tekniğine uygun olarak immünojenik yöntemlerle pestisit analizlerini yapar.</li> <li>3. Çalışma amacına ve tekniğine uygun olarak spektrofotometrik yöntemlerle pestisit analizlerini yapar.</li> <li>4. Çalışma amacına ve tekniğine uygun olarak kromatografik yöntemlerle pestisit analizlerini yapar.</li> </ol>			
<b>EĞİTİM-ÖĞRETİM ORTAM VE DONANIMI</b>	<p><b>Ortam:</b> Laboratuvar</p> <p><b>Donanım:</b> Etkileşimli tahta/projeksiyon, mikser, parçalayıcı veya sonikatör, organik çözücüler (asetonitril, aseton, etil asetat ve metanol, diklorometan ve heksangibi), Soxhlet düzeneği, ELISA kitleri, kromatografi düzenekleri, spektrofotometre, diğer cam ve kimyasal malzemeler.</p>			
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Bu derste; öğrenci performansı belirlemeye yönelik çalışmalar değerlendirilirken gözlem formu, derecelendirme ölçeği ve dereceli puanlama anahtarı, kontrol listesi gibi ölçme araçlarından uygun olanlar seçilerek kullanılabilir. Bunun yanında öz değerlendirme ve akran değerlendirme formları, kullanılarak öğrencilerin, öğretimin süreç boyutuna katılmaları sağlanabilir.			
<b>KAZANIM SAYISI VE SÜRE TABLOSU</b>	<b>ÖĞRENME BİRİMİ</b>	<b>KAZANIM SAYISI</b>	<b>DERS SAATİ</b>	<b>ORAN (%)</b>
	Pestisit Analizlerinde Örnek Hazırlama	4	28	19,44
	İmmünojenik Yöntemlerle Pestisit Analizleri	4	28	19,44
	Spektrofotometrik Yöntemlerle Pestisit Analizleri	3	28	19,44
	Kromatografik Yöntemlerle Pestisit Analizleri	6	60	41,68
<b>TOPLAM</b>		<b>17</b>	<b>144</b>	<b>100</b>

ÖĞRENME BİRİMİ	KONULAR	ÖĞRENME BİRİMİ KAZANIMLARI ve KAZANIM AÇIKLAMALARI
<b>Pestisit Analizlerinde Örnek Hazırlama</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Pestisitler</li><li>2. Homojenizasyon</li><li>3. Ekstraksiyon</li><li>4. Temizleme (Clean-Up)</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li><b>1. Pestisitlerin özelliklerini açıklar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Pestisitlerin çeşitleri ile ilgili araştırma yaptırılarak sunum hazırlatılır.</li><li>• Pestisitlerin kullanım amaçları ile ilgili araştırma yaptırılarak sunum hazırlatılır.</li><li>• Pestisitlerin fayda/zararları ile ilgili araştırma yaptırılarak sunum hazırlatılır.</li></ul></li><li><b>2. Homojenizasyon işlemlerini yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Homojenizasyon işlemlerinde kullanılan araç gereç ve cihazların kullanımı sağlanır.</li><li>• Katı ve sıvı numunelerde homojenizasyon işlemi yaptırılır.</li></ul></li><li><b>3. Ekstraksiyon işlemlerini yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Orta veya yüksek su içeriğine sahip (taze sebze ve meyveler) numunelerde ekstraksiyon işlemi yaptırılır.</li><li>• Kuru (su içeriği %10'dan az) numunelerde ekstraksiyon işlemi yaptırılır.</li><li>• Yağlı (yağ içeriği %2'den fazla) numunelerde ekstraksiyon işlemi yaptırılır.</li></ul></li><li><b>4. Temizleme (clean-up) işlemlerini yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Kullanılacak temizleme adımı sayısını belirlemesi sağlanır.</li><li>• Kullanılacak temizleme yöntemini belirlemesi sağlanır.</li><li>• Temizleme yöntemini uygulaması sağlanır.</li></ul></li></ol>
<b>İmmünojenik Yöntemlerle Pestisit Analizleri</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. İmmünojenik testler</li><li>2. İmmünojenik sensörler (biyosensörler)</li><li>3. İmmünojenikromatografi</li><li>4. İmmüno-işaretleme</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li><b>1. İmmünojenik testleri uygular.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• EIA (EnzymelImmunoassay) testi yaptırılır.</li><li>• ELISA ((Enzyme-LinkedImmunosorbentAssay) testi yaptırılır.</li><li>• RIA (RadiolmmunAssay) testi yaptırılır.</li><li>• FIA (FlowInjection Analysis) testi yaptırılır.</li></ul></li><li><b>2. İmmünojenik sensörler (biyosensörler) yardımıyla pestisit analizlerini yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Biyosensörlerin çalışma prensibi ve kullanım alanlarını konusunda araştırma yaptırılarak sunum hazırlatılır.</li><li>• Biyosensör çeşitleri konusunda araştırma yaptırılarak sunum hazırlatılır.</li><li>• Biyosensör ile ölçüm işlemleri yaptırılır.</li></ul></li><li><b>3. İmmünojenikromatografi yöntemiyle pestisit analizlerini yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• İmmünojenikromatografik yöntemlerin prensibi ve kullanım alanlarını konusunda araştırma yaptırılarak sunum hazırlatılır.</li><li>• İmmünojenikromatografik yöntemde örnek teşkil edecek bir test yaptırılır.</li></ul></li><li><b>4. İmmüno-işaretleme yöntemiyle pestisit analizlerini yapar.</b></li></ol>

<b>Spektrofotometrik Yöntemlerle Pestisit Analizleri</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Spektrofotometrik yöntemler</li><li>2. Su, toprak gibi çevresel örneklerde karbamat pestisitlerin tayini</li><li>3. Spektrofotometrik yöntemlerin tarama testi olarak kullanımı</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Spektrofotometrik yöntemler uygular.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Spektrofotometre kullanması sağlanır.</li><li>• Kalibrasyon eğrisi hazırlanır.</li><li>• Kalibrasyon eğrisinde okuma yaptırılır.</li></ul></li><li>2. <b>Su, toprak gibi çevresel örneklerde karbamat pestisitlerin tayini işlemlerini yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Numune hazırlama işlemleri yaptırılır.</li><li>• Spektrofotometre ayarları yaptırılır.</li><li>• Spektrofotometrede okuma işlemleri yaptırılır.</li></ul></li><li>3. <b>Spektrofotometrik yöntemleri tarama testi olarak kullanır.</b></li></ol>
<b>Kromatografik Yöntemlerle Pestisit Analizleri</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Kromatografik yöntemler</li><li>2. İnce tabaka kromatografisi (TLC)</li><li>3. Gaz kromatografisi (GC)</li><li>4. Sıvı kromatografisi (SC)</li><li>5. Kütle spektrometri (MS)</li><li>6. Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC)</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Kromatografik yöntemleri açıklar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Kromatografik yöntemlerin çalışma prensibi konusu araştırma yaptırılarak sunum hazırlanır.</li><li>• Kromatografik yöntem çeşitleri ve kullanılan cihazları araştırma yaptırılarak sunum hazırlanır.</li></ul></li><li>2. <b>İnce tabaka kromatografisi (TLC) uygulamaları yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• İnce Tabaka Kromatografisinde yöntemin çalışma prensibi ve uygulama alanları konusunda araştırma yaptırılarak sunum hazırlanır.</li><li>• Numune ve standart indikatör çözeltileri hazırlanır.</li><li>• Numuneyi ve standart indikatör çözeltilerini İTK plakasına damlatarak yürütme tankında yürütülür.</li><li>• Hesaplama ve rapor işlemleri yaptırılır.</li></ul></li><li>3. <b>Gaz kromatografisi (GC) uygulamaları yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Gaz kromatografisinin ana mekanizmaları, yöntemin çalışma prensibi ve uygulama alanları konusunda araştırma yaptırılarak sunum hazırlanır.</li><li>• Numune hazırlığı, temizliği (clean-up) işlemleri yaptırılır.</li><li>• GC analiz yöntemi oluşturularak yürütülür.</li></ul></li><li>4. <b>Sıvı kromatografisi (SC) uygulamaları yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Sıvı Kromatografisinde yöntemin çalışma prensibi ve uygulama alanları konusunda araştırma yaptırılarak sunum hazırlanır.</li><li>• Numune hazırlığı, temizliği (Clean-Up) işlemleri yaptırılır.</li><li>• SC analiz yöntemi oluşturularak yürütülür.</li></ul></li><li>5. <b>Kütle spektrometri (MS) uygulamaları yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Kütle spektrometri yönteminin çalışma prensibi, kullanım alanları ve Kütle Spektrometresini oluşturan bölümler hakkında araştırma yaptırılarak sunum hazırlanır.</li><li>• MS uygulamaları için numune hazırlığı,</li></ul></li></ol>

		<p>temizliği (Clean-Up) işlemleri yaptırılır.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MS analiz yöntemi oluşturularak yürütülür.</li> <li>• MS cihazının kullanımı ve temizliği yaptırılır.</li> </ul> <p><b>6. Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) uygulamaları yapar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yüksek performanslı sıvı Kromatografisinde yöntemin çalışma prensibini, uygulama alanlarını ve HPLC sistemini oluşturan aygıtlar konusunda araştırma yaptırılarak sunum hazırlatılır.</li> <li>• Numune hazırlığı, temizliği (Clean-Up) işlemleri yaptırılır.</li> <li>• HPLC analiz yöntemi oluşturularak yürütülür.</li> <li>• HPLC cihazının kullanımı ve temizliği yaptırılır.</li> </ul>
--	--	--

### UYGULAMA FAALİYETLERİ/TEMRİNLER

Uygulama faaliyeti/temrinler; ders kazanımına uygun olarak okulun fiziki kapasitesi ve donatımı, öğrenci sayısı göz önünde bulundurularak en fazla uygulama faaliyeti/temrini yaptıracak şekilde meslek alan zümre öğretmenler kurulu tarafından seçilir. Meslek alan zümre öğretmenleri tarafından aşağıda yer alan temrinlerden farklı temrinlerin uygulanmasına karar verilebilir.

<b>Pestisit Analizlerinde Örnek Hazırlama</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pestisitlerin fayda/zararları ile ilgili araştırma yaptırılarak sunum hazırlama</li> <li>2. Katı ve sıvı numunelerde homojenizasyon işlemi yapma</li> <li>3. Farklı numunelerde ekstraksiyon işlemi yapma</li> <li>4. Temizleme (Clean-Up) işlemlerini yapma</li> </ol>
<b>İmmünolojik Yöntemlerle Pestisit Analizleri</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ELISA testi yapma</li> <li>2. Biyosensör ile ölçüm yapma</li> <li>3. İmmunokromatografik yöntemle örnek teşkil edecek bir test yapma</li> </ol>
<b>Spektrofotometrik Yöntemlerle Pestisit Analizleri</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Spektrofotometre ile ölçüm yaparak kalibrasyon eğrisi hazırlama</li> <li>2. Numuneden spektrofotometrik ölçüm yaparak miktar belirleme</li> <li>3. Spektrofotometrik Yöntemle Tarama testi yapma</li> </ol>
<b>Kromatografik Yöntemlerle Pestisit Analizleri</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kromatografik yöntem çeşitleri ve kullanılan cihazlarla ilgili sunum hazırlama</li> <li>2. İnce tabaka kromatografisi ile ölçüm yapma</li> <li>3. Gaz kromatografisi ile ölçüm yapma</li> <li>4. Sıvı kromatografisi ile ölçüm yapma</li> <li>5. Kütle spektrometrisi ile ölçüm yapma</li> <li>6. HPLC ile ölçüm yapma</li> </ol>

### DERSİN UYGULANMASINA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR

- Kişisel hijyen kurallarına uygun hareket etmeye dikkat ediniz.
- Aseptik çalışma kurallarına uyunuz.
- Hijyen ve sanitasyon kurallarına uyunuz.
- Laboratuvarda güvenli çalışma kurallarına uygun olarak çalışınız.
- Uyarı ve güvenlik levhaları mutlaka uygun yerlere asılmalıdır.
- Kimyasallarla güvenli çalışma kurallarına mutlaka dikkat ediniz.
- Araç gereç ve ekipmanların kullanımına özen gösteriniz.
- İş sağlığı ve güvenliği kuralları çerçevesinde laboratuvara önlüksüz, palto, ceket, çanta vb. kişisel

eşyalarla girilmemelidir.

- Laboratuvarda çalışıldığı sürece çalışmanın özelliğine göre gözlük, yüz maskesi, eldiven v.b. gözü ve cildi koruyucu ekipmanlar kullanılmalıdır.
- Laboratuvar donanımlarında mutlaka boy duşu ve göz banyosu olmalıdır.
- Laboratuvarda sorumlu kişi izin vermedikçe hiçbir deney düzeneğine, kimyasala ve diğer malzemelere dokunulmamalıdır.
- Laboratuvarda asla şaka yapılmamalı, öğrenciler kendi aralarında sohbet etmemelidir. Bu hem tehlikeli hem de yasaktır.
- Kimyasal madde dökülmesine ve cam kırıklarına tedbir olarak daima kapalı ayakkabı giyilmelidir.
- Uzun saçlar, sallantılı takılar ve bol elbiseler laboratuvar ortamında tehlikeye yol açacağından dolayı; uzun saçlar arkada toplanmalı, sallantılı takılar çıkarılmalı, bol elbise giyilmemelidir.
- Deneysel çalışma bittikten sonra kullanılan malzemelerin, deney düzeneğinin ve deney tezgâhının temizliği gereken özenle yapılmalıdır. Eller su ve sabun ile yıkanıp, sorumlunun izni ile laboratuvardan çıkılmalıdır.
- Laboratuvarda bulunan bütün kimyasallar tehlike içerirler. Bu nedenle kesinlikle kimyasallara çıplak elle dokunulmamalı, tadına bakılmamalı ve koklanmamalıdır.
- Alev alıcı sıvılar kullanılacakları kadar kapalı bir kap içerisinde deney tezgâhı üzerinde bulunmalı ve ısı kaynaklarından (bek alevi, elektrikli ısıtıcı vb.) uzak tutulmalıdır.
- Zehirli buharları ve gazları solumaktan kaçınılmalıdır. Bu tür maddeler ile derişik asit, baz ve uçucu çözücülerle çalışırken çeker ocak kullanılmalıdır.
- Asitler suya azar azar ilave edilmelidir. Kesinlikle asidin üzerine su ilave edilmemelidir.
- Cam eşyaları kullanırken kırık ve keskinlikler içerenler kullanılmamalıdır. Keskin uçlu cam malzemeler bir bek alevinde kültleştirilmelidir.
- Tüm kazanımlar için bilgi ve becerilerin öğrencilere kazandırılması amacıyla birden fazla uygulama faaliyeti yapılmasını sağlayınız.
- Laboratuvar uygulamalarında yapılan analiz aşamaları video kayıtlarına alınıp okulda arşivlenmesi uygun görünenlerin EBA sistemine atılması tavsiye edilir.
- Gerçekleştirilen deney ve temrinlerin bir temrin defteri bünyesinde raporlaştırılması sağlanmalıdır.
- Öğrencilerin derse ilişkin özgün düzenek kurması sağlanmalıdır.
- Anlatımdan ve örnek çalışmalardan sonra, dersin öğrenme kazanımlarının öğrencide pekiştirilmesi amacıyla birden fazla uygulama faaliyeti yapılmalıdır.
- Dersin işleniş sırasında kişisel temizlik (kişisel hijyen kurallarına dikkat), çevre temizliği (mikrobiyel bulaşma olmamasına dikkat, kendine ve çevreye zarar vermeme), zamana riayet (özellikle inkübasyon gibi işlemlerde zamana dikkat) vb. değer, tutum ve davranışları ön plana çıkaran etkinliklere yer verilmelidir.
- Bu derste, verilen görevi yapma ölçülü olmak, sabır ve kararlılık, , birlikte iş yapabilme değer, tutum ve davranışları ön plana çıkaran etkinliklere yer verilmelidir.