

## **MOLEKÜLER VİROLOJİ LABORATUVARI**

Bu moleküler viroloji laboratuvarında RNA/DNA ekstraksiyonu ve NanoDrop/jel ile kalite kontrol, PCR/RT-qPCR ve gerekirse izotermal/dijital PCR ile tespit ve kantifikasyon, klonlama (restriksiyon/ligasyon, Gibson/TA), mutagenез ve vektör/saRNA doğrulama, Sanger/NGS dizileme ve biyoenformatik varyant analizi yapılır. Hücre kültüründe enfeksiyon deneyleri, plaque assay/TCID50 ile titre ve nötralizasyon testleri; ELISA/Western ile antijen/antikor ve protein ekspresyonu yürütülür. Ultracentrifüj/gradyan ile virüs/VLP/eksozom saflaştırma, pH metre ve hot plate ile tampon hazırlığı, laminar kabin ve otoklavla aseptik/sterilizasyon, soğuk zincirde reaktif-numune saklama standart SOP ve validasyonla desteklenir.



## CİHAZLAR

### 1- Kuru Isı Blok Cihazı

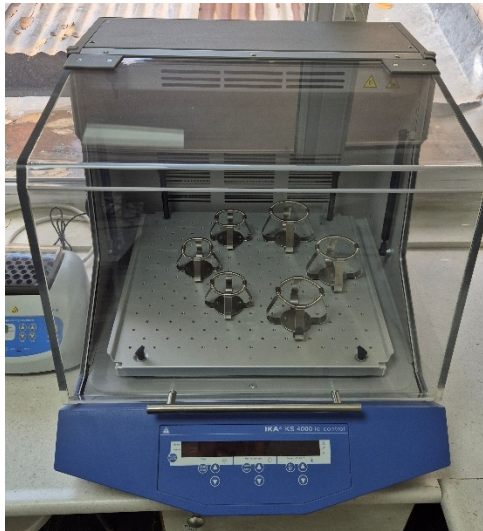


Model Adı: BioSan CH-100 Heating/Cooling Dry Block

Özellikleri: 4°C ile 100°C arasında hassas sıcaklık kontrolü sağlayan ısıtma/soğutma fonksiyonuna sahip kuru blok sistemidir. 0.5 mL, 1.5 mL ve 2.0 mL tüplerle uyumlu blok seçenekleri bulunur. Dijital ekran üzerinden sıcaklık ve süre takibi yapılabilir. Zamanlayıcı özelliği ile 1 dakikadan 96 saate kadar inkübasyon süresi ayarlanabilir. Kompakt tasarımı sayesinde laboratuvar tezgahında az yer kaplar ve sessiz çalışır.

Moleküler biyoloji ve viroloji uygulamalarında örneklerin kontrollü sıcaklıkta inkübe edilmesini sağlar. PCR sonrası enzimatik reaksiyonlar, restriksiyon sindirimleri, ligasyonlar ve termal inkübasyonlar için idealdir. RNA/DNA stabilizasyonu, cDNA sentezi ve protein çözeltisi hazırlama gibi hassas sıcaklık gerektiren işlemlerde kullanılır. Veteriner viroloji laboratuvarlarında, özellikle saRNA ve vektör bazlı aşı çalışmalarında örnek hazırlama ve inkübasyon süreçlerini optimize eder.

### 2- Isıtmalı Çalkalayıcı



Model Adı: IKA KS 4000 i control Shaker Incubator

Özellikleri: Sıcaklık kontrollü inkübasyon ve orbital çalkalama özelliklerini bir arada sunan gelişmiş laboratuvar cihazıdır. 10–80°C arası sıcaklık ayarı yapılabilir. 50–500 rpm arası çalkalama hızıyla farklı hacimlerdeki erlen ve tüpler için uygun kelepçeli platforma sahiptir. Dijital ekran üzerinden sıcaklık, hız ve süre parametreleri hassas şekilde ayarlanabilir. Sessiz ve titreşimsiz çalışma özelliğiyle uzun süreli inkübasyonlar için idealdir.

Moleküler viroloji laboratuvarlarında hücre kültürü, rekombinant protein üretimi, bakteri ekspresyonu ve plazmid çoğaltımı gibi işlemlerde kullanılır. Özellikle saRNA ve vektör bazlı aşı

çalışmalarında transformasyon sonrası kültürlerin kontrollü sıcaklıkta ve homojen şekilde büyütülmesini sağlar. Enzimatik reaksiyonlar, inkübasyon gerektiren protokoller ve hassas sıcaklıkta çoğalma süreçleri için kritik rol oynar.

### 3- Elektroporatör



Model Adı: Eppendorf Electroporator 2510

Özellikleri: Hücre zarını geçici olarak geçirgen hale getirmek için yüksek voltajlı kısa süreli elektrik darbeleri uygulayan kompakt elektroporasyon cihazıdır. 200–2500 V arası ayarlanabilir voltaj aralığına sahiptir. Dijital ekran üzerinden voltaj, darbe süresi ve darbe sayısı gibi parametreler hassas şekilde ayarlanabilir. Küçük hacimli elektroporasyon kuvvetleriyle uyumludur ve tek tuşla darbe uygulama özelliği bulunur. Sessiz ve güvenli çalışma için entegre koruma sistemleri mevcuttur. Moleküler viroloji laboratuvarlarında hücrelere DNA, RNA veya plazmid gibi genetik materyallerin aktarılmasında kullanılır. Özellikle saRNA ve vektör bazlı aşı çalışmalarında hücreye gen aktarımı için kritik bir adımdır. Bakteri, maya ve memeli hücrelerinde yüksek verimli transformasyon ve transfeksiyon işlemleri için tercih edilir. Hücre kültürü, gen ekspresyonu ve rekombinant protein üretimi gibi süreçlerde güvenilir ve tekrarlanabilir sonuçlar sağlar.

### 4- Mikrosantrifüj



Model Adı: Hettich EBA 12 Mikrosantrifüj

Özellikleri: Kompakt yapıya sahip, dijital ekranlı ve mikro hacimli tüplerle uyumlu bir laboratuvar santrifüjüdür. 4000 rpm'ye kadar ayarlanabilir hız ve 2254 RCF'ye kadar santrifüj kuvveti sunar. Zamanlayıcı özelliği ile dakikaya duyarlı çalışma sağlar. START, STOP ve OPEN gibi temel kontrol tuşlarıyla kolay kullanım imkânı sunar. Sessiz ve titreşimsiz çalışması sayesinde hassas örnekler için uygundur.

Moleküler viroloji laboratuvarlarında DNA/RNA izolasyonu, hücre süspansiyonlarının ayrıştırılması, enzimatik reaksiyon sonrası çökeltilerin toplanması ve örneklerin hızlı şekilde hazırlanması için kullanılır.

## 5- Vorteks



Model Adı: VELP Scientifica ZX3 Vortex Mixer

Özellikleri: Kompakt ve dayanıklı yapıya sahip, değişken hız kontrollü vortex karıştırıcıdır. Üst kısmındaki kauçuk başlık sayesinde 0.5 mL–50 mL arası tüplerle uyumludur. “Touch” ve “Continuous” modları ile hem kısa süreli hem de sürekli karıştırma yapılabilir. Hız ayar düğmesi ile 0–3000 rpm arasında titreşim şiddeti ayarlanabilir. Sessiz çalışır ve laboratuvar tezgahında az yer kaplar.

Moleküler viroloji laboratuvarlarında örneklerin homojen şekilde karıştırılması, çözelti hazırlama, enzim ve reaktiflerin tüp içinde eşit dağılması için kullanılır.

## 6- Ultraviyole Transilluminatör



Model Adı: UV Transilluminatör

Özellikleri: Agaroz jel üzerinde DNA/RNA bantlarını floresan boyalarla (EtBr, SYBR Safe, GelRed) görünür kılmak için 302 nm veya 365 nm dalga boyunda UV ışık sağlayan görüntüleme cihazıdır. Şeffaf kapak ve koruyucu UV bariyer ile güvenli çalışma imkânı sunar. Jel yüzeyinde geniş çalışma alanı bulunan platforma sahiptir ve çoğu modelde kamera/imager sistemleriyle uyumlu şekilde görüntü alınabilir.

## 7- Ultraviyole Transilluminatörlü Görüntüleyici



Model Adı: UV jel görüntüleme sistemi (UV/Blue imager, PC bağlantılı kamera modülü) Özellikleri: UV veya mavi LED aydınlatma ile agaroz jeldeki DNA/RNA bantlarını floresan olarak görünür kılan, entegre CCD/CMOS kamera ve PC yazılımı ile canlı görüntüleme ve kayıt yapabilen sistemdir. Koruyucu kapak/karanlık kabin içinde çalışır, otomatik pozlama ve odak ayarları sunar. USB/Ethernet bağlantısı üzerinden gerçek zamanlı izleme, görüntü kaydı, bant yoğunluk analizi ve raporlama yapılabilir. Çeşitli jel boyaları (EtBr, SYBR Safe, GelRed) ile uyumludur. Moleküler viroloji laboratuvarında PCR ürünlerinin doğrulanması, restriksiyon sindirimi ve klonlama kontrollerinin hızlı şekilde görüntülenmesi ve belgelenmesi için kullanılır.

## 8- RealTime PCR



Model Adı: Roche LightCycler 480 Real-Time PCR Sistemi

Özellikleri: 96 veya 384 kuyucuklu plak formatlarıyla uyumlu, 6 kanallı optik deteksiyon sistemi sayesinde çoklu hedeflerin eş zamanlı ölçümünü destekleyen ileri düzey qPCR cihazıdır. Hızlı ve homojen ısı transferi için gelişmiş termal blok tasarımına sahiptir. Kullanıcı dostu yazılım ile deney kurulumu, erime eğrisi analizi, gen ekspresyonu ( $\Delta\Delta Ct$ ), genotipleme ve yüksek çözünürlüklü erime (HRM) analizleri yapılabilir. Otomatik veri normalizasyonu, LIMS entegrasyonu ve kapsamlı raporlama özellikleri sunar.

## 9- Konvansiyonel PCR



Model Adı: Applied Biosystems GeneAmp PCR System 9700

Özellikleri: 96 kuyucuklu blokla uyumlu, hızlı ısıtma/soğutma rampaları ve 4–99.9°C aralığında hassas sıcaklık kontrolüne sahip bir termal döngü cihazıdır. Isıtılabilir kapak (heated lid) ile buharlaşmayı önler, çok kademeli PCR programlarını dijital ekran ve tuş takımı üzerinden kolayca ayarlama ve kaydetme imkânı sunar. Dayanıklı blok tasarımı uzun süreli ve tekrarlanabilir PCR koşulları için stabil performans sağlar.

Moleküler viroloji laboratuvarında viral genom bölgelerinin amplifikasyonu, klonlama öncesi hedef çoğaltma, mutasyon analizi ve cDNA sentezi gibi uç nokta (endpoint) PCR uygulamalarında kullanılır.

## 10- Otoklav



Model Adı: Hirayama Otoklav

Özellikleri: Basıncılı buharla sterilizasyon yapan silindirik hazneye sahip masaüstü otoklavdır. 121–134°C sıcaklık aralığında ayarlanabilir sterilizasyon döngüleri, basınç göstergesi ve güvenlik kilit mekanizması bulunur. START/STOP, TEMP, TIME ve DRY kontrol tuşları ile programlama yapılabilir; kurutma modu ile steril sonrası nem azaltılır. Aşırı basınca ve yüksek ısıya karşı otomatik emniyet sistemleri mevcuttur.

Moleküler viroloji laboratuvarında kültür ortamları, cam/plastik sarf malzemeler, pipet uçları ve metal aletlerin sterilizasyonu için kullanılır. Biyolojik atıkların (agaroz jel, kontamine tüpler, kültürler) güvenli şekilde dekontaminasyonunu sağlar.

### 11- NanoDrop Spektrofotometre



Model Adı: Thermo Scientific NanoDrop 2000

Özellikleri: Mikrohacim (1–2  $\mu$ L) örneklerle çalışan, örnek tutuculu pedestala tek damla ile ölçüm yapan UV-Vis spektrofotometredir. Geniş dalga boyu aralığında (200–750 nm) hızlı ölçüm yapar, DNA/RNA/protein konsantrasyonu ve saflık oranlarını (A260/280, A260/230) otomatik hesaplar. Bilgisayar bağlantısı ve sezgisel yazılımıyla veri kaydı, raporlama ve metod yönetimi sağlar.

Kalibrasyon gerektirmeyen optik tasarım ve kolay temizlenebilir pedestali ile yüksek tekrarlanabilirlik sunar.

Moleküler viroloji laboratuvarında DNA/RNA izolasyonlarının nicelik ve nitelik kontrolü, cDNA sentezi ve PCR öncesi şablon optimizasyonu, plazmid hazırlıklarında saflık doğrulaması için kullanılır.

### 12- Ultra Santrifüj Cihazı



Model Adı: Beckman Coulter Optima L-90K Ultracentrifuge

Özellikleri: Yüksek hızlı, vakumlu ve sıcaklık kontrollü (yaklaşık 0–40°C) ultrasantrifüj sistemidir. 90.000 rpm'ye kadar hız ve rotor tipine bağlı olarak  $\sim 700.000 \times g$ 'ye kadar RCF değerleri sunar. Programlanabilir hız/zaman profilleri, kontrollü ivmelenme-yavaşlama ve güvenlik kilitleri bulunur. Sabit açılı ve sallanan kovalı (swinging-bucket) dâhil geniş rotor uyumluluğu ile farklı tüp hacimleri ve yoğunluk gradyanlarıyla çalışmaya elverişlidir. Dijital ekran ve kullanıcı dostu arayüz ile hassas parametre kontrolü sağlar.

Moleküler viroloji laboratuvarında virüs partiküllerinin (örn. AAV, lentivirüs) pelleting ve yoğunluk gradyanı ile saflaştırılması, virüs benzeri partiküller (VLP), ribozom, membran fraksiyonları ve eksozomların ayrıştırılması için kullanılır. Plazma/serum ön arıtımı, nükleik asit/protein

komplekslerinin fraksiyonlanması ve downstream analizler (qPCR, Western, proteomik) öncesi yüksek saflıkta konsantrasyon sağlar.

### 13- Su Banyosu



Model Adı: Memmert Laboratuvar Su Banyosu

Özellikleri: Doğal veya fanlı konveksiyonla homojen ısı dağılımı sağlayan, dijital ekran ve döner kontrol düğmesiyle hassas sıcaklık ve süre ayarı yapılabilen paslanmaz çelik etüvdür. Genellikle 30–250°C aralığında çalışır, programlanabilir zamanlayıcı, raflı iç hacim ve aşırı ısıya karşı güvenlik korumaları bulunur. Isı stabilitesi ve uniformitesi yüksek olup uzun süreli kurutma/ısı işlem uygulamalarına uygundur.

### 14- Kar Makinesi

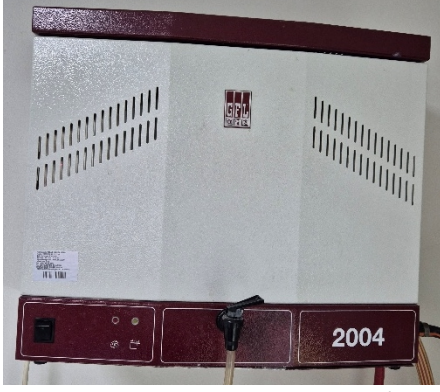


Model Adı: Fiocchetti Laboratuvar Kar Makinesi

Özellikleri: Tıbbi/laboratuvar kullanımına uygun, kar üretimi sağlar.

### 15- Distile Su Üretme Cihazı





Model Adı: GFL Distile Su Cihazı (Water Still)

Özellikleri: Şebeke suyunu kaynatma ve yoğunlaştırma prensibiyle sürekli distile su üreten, paslanmaz çelik kazan ve borosilikat cam kondenser içeren, otomatik su seviyesi kontrolü ve aşırı ısınma/kuruma koruması bulunan tezgah üstü/duvar tipi cihazdır. Depo tankına doğrudan çıkış verebilir; opsiyonel olarak çift distilasyon veya deiyonizasyon aşamasıyla saflık artırılabilir. Kolay bakım için erişilebilir rezistans ve drenaj bağlantısına sahiptir.

Moleküler viroloji laboratuvarında tampon, reaktif ve jel hazırlığında iyon/organik kontaminasyonu minimize eden yüksek saflıkta su sağlar. PCR/RT-qPCR, enzimatik reaksiyonlar ve kültür ortamı hazırlığında tekrarlanabilirliği artırır; cam malzeme durulama ve otoklav beslemesinde güvenilir su kaynağı sunar.

#### 16- Isıtmalı Manyetik Çalkalayıcı

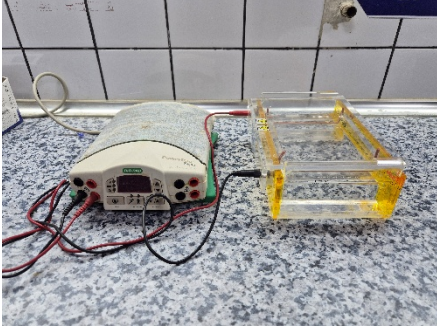


Model Adı: Fisher Scientific Isotemp Hot Plate Stirrer

Özellikleri: Seramik üst yüzeyli ısıtma ve manyetik karıştırma özelliklerini bir arada sunar; dijital ekran üzerinden sıcaklık (°C), karıştırma hızı (rpm) ve zaman (timer) ayarı yapılabilir. Stabil ısı dağılımı, geniş hız aralığı ve hassas kontrol düğmesi ile farklı hacimlerdeki kaplar için uygundur. Sıçrama ve aşırı ısınmaya karşı güvenlik göstergeleri bulunur; laboratuvar tezgahında sürekli kullanım için dayanıklı yapıya sahiptir.

Moleküler viroloji laboratuvarında tampon ve reaktif hazırlama, agaroz çözündürme, kimyasal çözelti homojenleştirme ve ısı kontrollü karıştırma gerektiren adımlar için kullanılır.

#### 17- Elektroferez Tankı

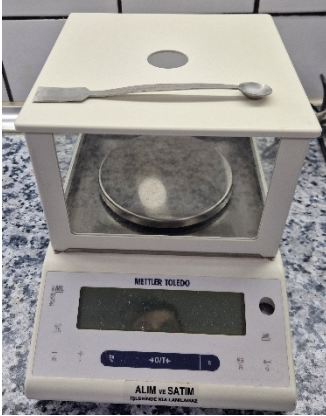


Model: Bio-Rad PowerPac Basic güç kaynağı ve yatay agaroz jel elektroforez sistemi

Özellikler: 10–300 V aralığında sabit voltajla çalışabilen güç kaynağı, elektrotlu şeffaf jel tankı ve tepsisi, TAE/TBE tampon uyumluluğu, tarakla oluşturulan kuyular, kapaklı bağlantılar

DNA/RNA'nın boyuta göre ayrılması, PCR ürünlerinin doğrulanması, klonlama ve restriksiyon analizi sonrası bant kontrolü, güvenli boyalarla (SYBR Safe/GelRed) veya EtBr ile boyayıp UV/mavi LED altında görüntüleme.

### 18- Hassas Terazi



Model: Mettler Toledo hassas analitik terazi

Özellikler: Kapalı tartım kabiniyle hava akımını minimize eder, mikrogram düzeyine kadar yüksek doğruluk ve tekrarlanabilirlik sunar, dijital ekran ve kalibrasyon seçenekleriyle stabil ölçüm sağlar, anti-statik ve taslanmış spatula ile numune aktarımı kolaydır.

Reaktif ve tampon hazırlığında hassas kütle ölçümü, standartların ve katı numunelerin doğru dozajlanması, metod validasyonu ve kalite kontrol adımlarında güvenilir veri sağlayarak moleküler ve mikrobiyolojik protokollerin tutarlılığını artırır.

### 19- pH Metre



Model: WTW inoLab pH metre sistemi

Özellikler: Dijital ekranlı masaüstü pH ölçer, cam pH elektrodu ve referans sistemi, sıcaklık sensörü ile ATC (otomatik sıcaklık telafisi), kalibrasyon (tek/çok nokta) ve tampon hafızası, elektrot standı ve kablo bağlantıları

Çözeltilerin pH'ını hızlı ve hassas ölçmek, tampon/reagent hazırlığında doğru asit-baz ayarı, enzimatik reaksiyon ve kültür ortamı optimizasyonu ile moleküler ve mikrobiyolojik protokollerin tekrarlanabilirliğini artırmak.

## 20- Biyogüvenlik Kabini



Model: Nüve MN 120 laminar akış kabini

Özellikler: HEPA filtrasyonlu yatay/laminar hava akışıyla partikül ve mikroorganizma girişini engeller, UV ve LED aydınlatma, fan hız kontrolü, priz ve musluk entegre çalışma alanı, ön panjur ve güvenlik kilidi, kolay temizlenen paslanmaz çelik yüzey

Steril çalışma ortamı sağlayarak pipetleme, plak/dish hazırlama, aseptik ekim ve numune hazırlığında kontaminasyonu düşürür, mikrobiyoloji ve moleküler biyoloji uygulamalarında tekrarlanabilirlik ve güvenliği artırır.

### İletişim

Birim Sorumluları	Dahili Numara	E-mail Adresi
Prof. Dr. Şükrü TONBAK		stonbak@firat.edu.tr