

# ◆ AŞAMA 5: PCB TASARIMI VE PROJE ENTEGRASYONU

**Araç / Platform:** Fritzing → KiCad

**Süre:** 3–4 Hafta (yaklaşık 10 ders)

**Amaç:**

Gerçek bir elektronik projenin nasıl fiziksel devre kartına dönüştüğünü öğretmek.

**Seviye:** İleri Başlangıç – Orta

**Gereken Ön Bilgi:** Mikrodenetleyici sistemleri (Arduino), devre bağlantı prensipleri, sensör–eyleyici ilişkisi.



## GENEL PLAN

Ders	Konu	Ana Odak	Uygulama
1	PCB Nedir?	Devre kartı türleri, üretim mantığı	Örnek PCB inceleme
2	Breadboard → Şematik Dönüşümü	Fritzing ile şematik çizimi	Basit LED devresi
3	Komponent Kütüphaneleri	Eleman sembolleri, pin tanımları	Arduino UNO bileşen ekleme
4	Devre Şeması Çizimi	Besleme, sensör, çıkış bağlantısı	“Akıllı Oda” projesi şeması
5	PCB Yerleşimi (Layout)	Eleman yerleşimi, yönlendirme	2 katmanlı kart çizimi
6	Hat Yönlendirme (Routing)	Netlist, bağlantı hatları	Manuel ve otomatik routing
7	Gerber Dosyası ve Üretim	Gerber, Drill dosyası mantığı	Üretime hazır dosya çıkarımı
8	3D Görüntüleme ve Kontrol	Kart önizleme, tasarım hataları	KiCad 3D Viewer kullanımı
9	PCB → Gerçek Üretim Süreci	Üreticiye gönderim, maliyet analizi	PCBWay / JLCPCB örnekleri
10	Mini Proje: “Akıllı Oda Kontrol PCB”	Tasarım, etiketleme, dışa aktarım	Tam kart üretimi simülasyonu

# DERS 1 — PCB NEDİR?

## Kazanım:

PCB'nin elektronik devrelerdeki yerini, işlevini ve üretim mantığını anlar.

## Konu Özeti:

- PCB: Printed Circuit Board → devreyi sabitleyen, iletken yollarla bağlayan kart.
- Breadboard geçicidir; PCB kalıcı üretim için kullanılır.
- Katman türleri: 1 katmanlı, 2 katmanlı, çok katmanlı.
- Bakır yollar → lehim noktaları → pad'ler.

## Uygulama:

- Gerçek bir PCB'nin (örneğin Arduino UNO'nun) fotoğrafı üzerinden hatları, pad'leri, çipleri incele.
- Katman yapısını (yeşil maske, bakır, delikler) tartış.

## Değerlendirme:

- Breadboard devresinin PCB'ye göre avantajı / dezavantajı nedir?
  - Neden “toprak hattı (GND)” tüm sistemde ortaktır?
-

## DERS 2 — Breadboard → Şematik Dönüşümü (Fritzing)

### Kazanım:

Breadboard devresini dijital şemaya çevirmeyi öğrenir.

### Konu Özeti:

- Fritzing: Breadboard, şematik, PCB sekmeleri olan tasarım aracı.
- Her bileşenin “pin mapping”i bulunur.
- Bağlantı mantığı: VCC, GND, sinyal hatları.

### Uygulama:

1. Fritzing’te LED + direnç + buton devresi kur.
2. Breadboard görünümünden şematik görünüme geç.
3. Şemada bağlantıları düzenle.

### Değerlendirme:

- Hangi pinin “ground” olduğunu nasıl anlarsın?
  - Breadboard bağlantısı ile PCB şeması farkı nedir?
-

## DERS 3 — Komponent Kütüphaneleri

### Kazanım:

Elektronik elemanları tanıır ve doğru sembol seçmeyi öğrenir.

### Konu Özeti:

- Fritzing & KiCad komponent kütüphaneleri.
- Temel semboller: direnç, kapasitör, transistör, mikrodnetleyici.
- Pin düzenleri → fonksiyon etiketleri (VCC, GND, IN, OUT).

### Uygulama:

1. Arduino UNO modülünü ve birkaç sensörü (LDR, servo, buzzer) şemaya ekle.
2. Pinleri etiketle.

### Değerlendirme:

- Neden sensörlerin pinleri farklı (örneğin VCC-GND-OUT)?
  - Komponent sembolü ile gerçek parça arasındaki fark nedir?
-

## DERS 4 — Devre Şeması Çizimi (Proje Şeması)

### Kazanım:

Proje bazlı şematik oluşturmayı öğrenir.

### Konu Özeti:

- Devreyi fonksiyonel bloklara bölmek (örneğin giriş/sensör, işlemci, çıkış).
- Etiketleme (Label, Net Name) ile karışıklığı azaltmak.
- “Akıllı Oda” projesi örneğiyle şema oluşturma.

### Uygulama:

Fritzing veya KiCad’te:

- LDR, DHT11, LED, fan, buzzer içeren devreyi şematik olarak çiz.
- Tüm bağlantılara isim ver.

### Değerlendirme:

- Etiketleme neden önemlidir?
  - GND hattı hangi bileşenleri ortaklaştırıyor?
-

## DERS 5 — PCB Yerleşimi (Layout)

### Kazanım:

Elemanların kart üzerinde düzenli yerleşimini yapmayı öğrenir.

### Konu Özeti:

- Komponentleri mantıksal gruplara ayır: giriş–işlem–çıkış.
- Enerji hattı kısa ve kalın, sinyal hattı ince olmalı.
- Kompakt ve servis edilebilir tasarım.

### Uygulama:

1. “Akıllı Oda” şeması → PCB görünümüne geç.
2. Bileşenleri fonksiyonel olarak grupla.

### Değerlendirme:

- Komponentlerin konumu sinyal kalitesini nasıl etkiler?
  - Güç hatlarını kalın yapmanın nedeni nedir?
-

## DERS 6 — Hat Yönlendirme (Routing)

### Kazanım:

Bağlantı yollarını çizip kartı tamamlamayı öğrenir.

### Konu Özeti:

- Otomatik ve manuel yönlendirme farkı.
- Netlist: bağlantı listesidir, hataları gösterir.
- 2 katmanlı kartta “üst” ve “alt” yollar.

### Uygulama:

1. KiCad PCB Editor → “Route Tracks” aracıyla yolları çiz.
2. Ground plane oluştur (Fill Zones).

### Değerlendirme:

- Neden bazı hatlar üst, bazıları alt katmanda?
  - Ground plane ne işe yarıyor?
-

## DERS 7 — Gerber Dosyası ve Üretim

### Kazanım:

Üretime hazır dosyaları oluşturmayı öğrenir.

### Konu Özeti:

- Gerber: üretim makinelerinin okuyabildiği standart format.
- Drill file: delik yerlerini belirler.
- Üreticiye gönderim öncesi DRC (Design Rule Check) yapılmalı.

### Uygulama:

1. KiCad → Plot → Gerber seç.
2. GTO, GTS, GBL, GBS dosyalarını çıkar.

### Değerlendirme:

- Gerber dosyası neden “sadece görsel” değildir?
  - DRC hatası nedir?
-



## DERS 8 — 3D Görüntüleme ve Kontrol

### Kazanım:

Kartın fiziksel hâlini 3D olarak görüntüler ve hataları fark eder.

### Konu Özeti:

- KiCad 3D Viewer → render edilmiş model.
- Fiziksel hizalama, pin aralığı, konektör yönü kontrolü.

### Uygulama:

- Kartı 3D modda incele.
- Yanlış yönlü bileşen varsa düzelt.

### Değerlendirme:

- Neden 3D kontrol üretim öncesi kritik?
  - 3D görünüm neyi doğrular?
-

## DERS 9 — PCB Üretim Süreci

### Kazanım:

Gerçek üretim zincirini tanır.

### Konu Özeti:

- Üretici seçimi: PCBWay, JLCPCB, SeeedStudio.
- Boyut, katman, kalınlık, bakır yoğunluğu.
- Üretim maliyeti, minimum hat kalınlığı.

### Uygulama:

- PCBWay sitesinde Gerber dosyasını yükle, maliyet tahmini al.
- Farklı parametrelerle fiyat farklarını incele.

### Değerlendirme:

- Üretim fiyatını en çok etkileyen parametre nedir?
  - Teslim süresi hangi durumda uzar?
-

## DERS 10 — Mini Proje: “Akıllı Oda PCB”

### Kazanım:

Tam devreyi PCB’ye dönüştürür, Gerber çıkarır ve üretime hazır hale getirir.

### Konu Özeti:

- Gerçek bir prototip oluşturma sürecinin tüm adımları:  
Şematik → Yerleşim → Routing → Gerber → 3D Kontrol

### Uygulama:

- “Akıllı Oda” sisteminin PCB tasarımını bitir.
- Etiket, logo, revizyon numarası ekle.
- Gerber al ve üretim simülasyonunu tamamla.

### Değerlendirme:

- Kart üzerindeki hatlar ne kadar mantıklı yerleşmiş?
- Üretim sonrası test planı nasıl olurdu?

---

## Aşama 5 Sonu — Değerlendirme

Öğrenci artık:

- Devreyi **şematikten fiziksel ürüne** dönüştürebiliyor,
- Üretim dosyalarını anlayabiliyor,
- Gerçek hayata uygulanabilir **prototip** tasarlayabiliyor.