3D BASKI ATÖLYE BAŞVURU POSTERİ

Filament Parametreleri · Dilimleme Formülleri · Toleranslar · G-Code & Hata Teşhis Tablosu (2026)

1. KAPSAMLI FİLAMENT & TERMAL PARAMETRE MATRİSİ — YAZICI & YATAK BAŞVURU TABLOSU

Filament	Nozül (°C)	Tabla (°C)	Kabin	Fan Hızı	Yatak Yüzeyi / Yapışma	Kurutma (Nem)	Mekanik Özellik & Uygulama
PLA / PLA+	195 – 220	50 – 60	Açık	%100 (Katman 2+)	Dokulu / Düz PEI, Cam (Yapıştırıcı gerekmez)	45 °C / 4-6 sa	Rijit, kolay basım; görsel prototipler, dekor, hobi modelleri.
PETG	230 – 250	70 – 85	Açık	%20 – %50	Dokulu PEI (Düz PEI'ye yapışır, ayırıcı yapıştırıcı sürün)	65 °C / 6 sa	Darbe & kimyasal direnci; su geçirmez kutular, mekanik parçalar.
ABS / ASA	240 – 260	90 – 110	Kapalı Şart	%0 – %20	Düz PEI + Magigoo / ABS Solüsyonu (Hava akımı = Çatlama)	75 °C / 6 sa	Yüksek ısı (Tg 105°C) ve UV dayanımı; otomotiv, dış ortam gövdeleri.
TPU (95A / 85A)	215 – 235	30 – 50	Açık	%50 – %80	Mavi Maskeleme Bandı veya PEI (Hız: 20-35 mm/s, Direct-Drive)	50 °C / 6-8 sa	Esnek, aşınmaz; contalar, titreşim sönümleyici ayaklar, kılıflar.
PA-Naylon / PA-CF	255 – 285	80 – 100	Kapalı	%0 – %15	Garolite (G10) veya Magigoo PA (Sertleştirilmiş çelik nozül)	80 °C / 8-12 sa	Ultra yüksek aşınma direnci; dişliler, sanayi fikstürleri, drone kolları.
PC (Polikarbonat)	265 – 300	100 – 120	Isıtmalı	%0	Özel PC yapıştırıcı + Kapalı kabin (Çok yüksek büzülme)	85 °C / 8 sa	Maksimum mukavemet ve darbe direnci (Tg 145°C); zorlu mühendislik.
PVA (Suda Eriyen)	190 – 215	50 – 60	Açık	%50 – %100	PEI / Yapıştırıcı (Suyla temas edince tamamen erir)	45 °C (Kuru kutu şart)	Çift kafalı (Dual) yazıcılarda ulaşılamaz boşluklar için destek materyali.

2. NOZÜL & KALİBRASYON FORMÜLLERİ

- **Katman Yüksekliği Oranları:**
  - Min Katman: %25 × Nozül Çapı (0.4mm -> 0.10mm)
  - Standart: %50 × Nozül Çapı (0.4mm -> 0.20mm)
  - Max Katman: %75-80 × Nozül Çapı (0.4mm -> 0.32mm)
- **Çizgi Genişliği (Line Width):**
  Nozül çapının **%105 - %120** aralığında tutulmalıdır. 0.4mm nozül için 0.45mm genişlik en güçlü katman kaynaşmasını sağlar.
- **Akış Oranı (Flow Rate) Formülü:**
  ```
  Yeni Akış = Mevcut Akış × (Hedef Kalınlık / Ölçülen)
  ```
  Küpün tek duvarını kumpasla ölçüp oranı çarpın.
- **E-Steps (Adım) Kalibrasyonu:**
  ```
  Yeni Step = Mevcut Step × (100 mm / Ölçülen mm)
  ```
  120mm işaretleyin, 100mm çekin, kalan payı ölçün.
- **Nozül Materyal Seçimi:**
  - Pirinç : Hızlı ısınır, ucuz; sadece PLA/PETG/ABS.
  - Sert Çelik : CF/GF ve ahşap için şart (+5°C ekleyin).
  - Bi-Metal : Bakır gövde + sert uç (En iyi denge).

3. DİLİMLEME & MUKAVEMET KURALLARI

- **Altın Mukavemet Kuralı:**
  Mekanik gücün %80'i **Duvar (Perimeter)** sayısından gelir, dolgudan değil.
  4 Duvar + %20 Dolgu > 2 Duvar + %60 Dolgu
- **Optimal Dolgu (Infill) Tipleri:**
  - Gyroid : Her yönden eşit mukavemet, nozül çarpması sıfır, titreşimsiz yüksek hız.
  - Grid / Tri-Hex : Basit ve hızlı; kesişim noktalarında sürtünme sesi yapabilir.
  - Lightning : İçi boşaltır, sadece tavanı taşır (Vitrin/figür için ultra hızlı).
- **Üst ve Alt Katman Kalınlığı:**
  Sızdırmazlık ve pürüzsüz üst yüzey için tavan kalınlığı **en az 0.8 mm - 1.0 mm** (0.2 katmanda 4-5 kat) olmalıdır.
- **Scarf Joint Seam (OrcaSlicer):**
  Dikiş izini (Z-seam) yok etmek için katman başlangıcını 45° açıyla bindirerek gizler.
- **Basınç Avansı (Pressure Advance):**
  Köşelerde taşmayı ve çizgileri önler. Direct-drive: 0.02-0.04; Bowden: 0.20-0.45.

4. HIZLI G-CODE & KLIPPER REHBERİ

- `G28` : Tüm eksenleri sıfırla (Home All Axes)
- `G29` : Otomatik tabla mesh seviyeleme başlat
- `M104 S[T]` : Nozülü ısıt (işleme devam et)
- `M109 S[T]` : Nozülü ısıt ve sıcaklığa ulaşana kadar BEKLE
- `M140 S[T]` : Tablayı ısıt (işleme devam et)
- `M190 S[T]` : Tablayı ısıt ve sıcaklığa ulaşana kadar BEKLE
- `M106 S[0-255]` : Fan hızını ayarla (255 = %100) / `M107`: Fan Kapat
- `G92 E0` : Ekstruder mesafe sayacını sıfırla
- `M83` : Ekstruderi bağıl (relative) moda al
- `M500` : Yapılan ayarları EEPROM hafızaya kaydet
- **Klipper Makroları:**
  - `BED_MESH_CALIBRATE`: Yatak taraması al
  - `SHAPER_CALIBRATE`: Input Shaping frekans testi
  - `PID_CALIBRATE HEATER=extruder TARGET=210`

5. 8 KRİTİK 3D BASKI ARIZASI, KÖK SEBEBİ VE ANINDA ÇÖZÜM REHBERİ — TROUBLESHOOTING CHEAT-SHEET

Belirti / Problem	Kök Sebep (Neden Olur?)	Atölye Çözümü (Nasıl Düzeltilir?)	Kritik Ayar
1. İlk Katman Tutunmuyor	Nozül tabladan çok yüksek (yetersiz squish) veya yatak yüzeyinde yağ/kir tabakası var.	Tablayı %99 İzopropil Alkol (IPA) veya ılık sabunlu suyla yıkayın. Yazdırırken Z-BabyStep ile nozülü 0.02 mm adımlarla hafifçe tablaya yaklaştırın.	Z-Offset / İlk Katman %120 Genişlik
2. Tabladan Kalkma (Warping)	Plastiğin soğurken termal büzülmesi (özellikle ABS/PETG) ve kabin içi hava akımları.	Yatak sıcaklığını +5°C artırın. Dış etkenleri kesmek için kabin kapatın veya hava sirkülasyonunu engelleyin. Dilimleyicide 5-8 mm Brim (etek) ekleyin.	Brim Genişliği / Yatak Sıcaklığı
3. İpliklenme (Stringing / Oozing)	Nozülün aşırı sıcak olması, yetersiz geri çekme (retraction) veya nemlenmiş filament.	Baskı sıcaklığını 5°C düşürün. Retraction mesafesini 0.2mm artırın. Filamenti kurutucu kutuda kurutun (nem çatlama sesi çıkarır).	Retraction Hızı & Boyu / Temp Tower
4. Tıkanma & Boşa Dönme (Clog)	Nozül içinde yanmış kalıntı, yetersiz boğaz soğutması (Heat Creep) veya toz/parçacık.	230°C'de filamenti besleyip 90°C'ye soğutarak tek hamlede sertçe çekin (Cold Pull). Boğaz fanının (hotend cooling fan) tam devir çalıştığından emin olun.	Cold Pull / Boğaz Fanı Kontrolü
5. Katman Kayması (Layer Shift)	Gevşek kayışlar, nozülün kıvrılan parçaya çarpması veya step motor sürücüsünün aşırı ısınması.	Kayış gerginliğini gitar teli gibi pes bir tona gelene dek sıkın. Dilimleyicide Z-Hop (0.2 mm) açın. Step sürücü V-Ref gerilimini kontrol edin.	Z-Hop When Retracted / Kayış Gerginliği
6. Z-Banding (Yatay Çizgiler)	Z ekseni vidalı milinde eğrilik, kir birikimi, gevşek kaplin veya tabla sıcaklık dalgalanması.	Z milini söküp temizleyin ve PTFE gres ile yağlayın. Kaplin vidalarını sıkın. Tablaya ve nozüle PID kalibrasyonu (`M303`) uygulayın.	PID Autotune / Mekanik Temizlik
7. Gölgelenme / Titreşim (Ghosting)	Yazıcı gövdesindeki mekanik esneme ve aşırı ivmelenme (acceleration) kaynaklı titreşimler.	Yazıcının durduğu zemini sabitleyin (ağır beton karo + sünger). İvmeyi düşürün veya Klipper Input Shaping (ADXL345) kalibrasyonunu çalıştırın.	Input Shaping / İvme Azaltma
8. Filaman Çıtlama & Kabarcık	Filamentin havadaki nemi emmesi (higroskopik yapı; PETG, TPU, Naylon saatler içinde çeker).	Nemli filament kırılganlaşır, nozülde patlama yapar ve mukavemeti %50 düşürür. Filamenti fırında veya kurutucuda uygun sıcaklıkta 6-8 saat kurutun.	Aktif Kurutma / Kuru Kutu Saklama

6. MEKANİK TOLERANS BOŞLUKLARI

- **Sıkı / Pres Geçme (Press Fit):**
  - Boşluk payı: **0.10 – 0.15 mm**
  Rulman yatakları ve geçmeli kapaklar.
- **Kayan / Döner Eklem (Sliding Joint):**
  - Boşluk payı: **0.25 – 0.35 mm**
  Miller, menteşeler ve hareketli kollar.
- **Yerinde Basılan (Print-in-Place):**
  - Boşluk payı: **0.30 – 0.40 mm**
  Tek seferde basılan birbirine kenetli mafsallar.
- **Serbest Montaj Boşluğu:**
  - Boşluk payı: **0.40 – 0.50 mm** (Cıvata geçişi).

7. PİRİNÇ ISI SOMUNU DELİK ÖLÇÜLERİ

Diş Ölçüsü	Delik Çapı	Delik Derinliği	Havşa Payı
M2 Somun	3.2 – 3.3 mm	4.5 mm	+0.2 mm
M3 Somun (Standart)	4.0 – 4.2 mm	5.5 mm	+0.3 mm
M4 Somun	5.6 – 5.8 mm	7.5 mm	+0.4 mm
M5 Somun	6.8 – 7.0 mm	9.0 mm	+0.5 mm

**Havya sıcaklığını 220°C'ye ayarlayıp dik bastırın.*

8. ATOMİK COLD PULL & METRAJ

- **Adım Adım Cold Pull (Nozül Açma):**
  1. Nozülü 230°C'ye ısıtın, Naylon/PLA filamenti içeriye elle kuvvetle besleyin.
  2. Isıtıcıyı kapatıp nozülün 90°C'ye (PETG: 110°C, Naylon: 130°C) soğumasını bekleyin.
  3. Mandal basılıyken filamenti dik açıyla hızla çekin. Uçtaki siyah tortuları kontrol edin.
- **1 Kg Makarada Metraj (1.75 mm):**
  - PLA : ~335 m | • PETG : ~325 m
  - ABS : ~400 m | • TPU : ~340 m