



SAE MÜHENDİSLİK
ENGINEERING & CONSULTING

TEKNİK YAYINLAR • No. 8

Çelik Seçimi ve Standart Karşılıkları

EN, AISI/SAE, DIN ve TS adlandırma sistemlerinin okunması; karşılık tablolarının doğru ve yanlış kullanımı; kesit, kaynaklanabilirlik ve belgelendirme temelinde çelik seçimi

Hazırlayan: Ahmet Asım ESER — SAE Mühendislik ve Danışmanlık Hizmetleri

Sürüm: 1.0 • **Tarih:** Ekim 2026 • **saemuhendislik.com**

Bu doküman SAE Mühendislik tarafından özgün olarak hazırlanmıştır. Kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir.

1. Giriş: Seçim, En İyiyi Değil Kısıtları Karşılayanı Bulmaktır

Çelik seçimi "en iyi çeliği bulma" işi değildir; **parçanın karşılamak zorunda olduğu kısıtları** en düşük toplam maliyetle sağlayan malzemeyi bulma işidir. Kısıtlar genellikle şunlardır: taşınacak yük ve gerilme seviyesi, çalışma sıcaklığı, darbe ihtimali, aşınma, korozyon, kesit kalınlığı, imalat yöntemi (talaşlı, dövme, kaynak), ısıtım işlem imkânı, tedarik süresi ve fiyat.

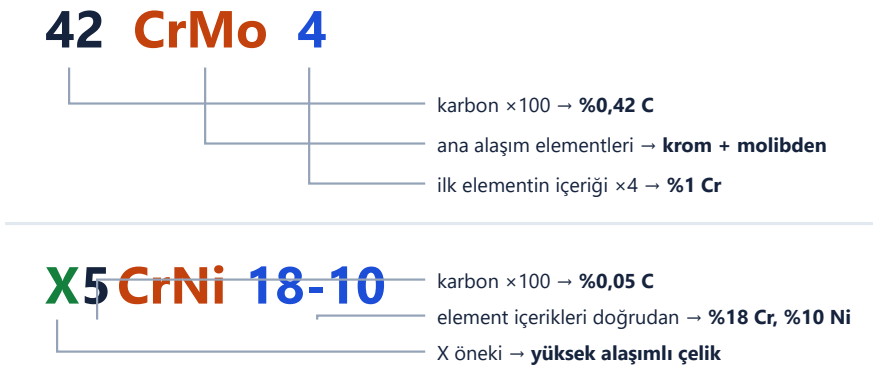
Bu kısıtların yarısı mekanik değildir. Sahada en çok karşılaşılan hata, yalnızca akma dayanımına bakılarak yapılan seçimdir: dayanımı tutturana ama **o kesitte sertleşemeyen, kaynak edilemeyen** ya da **tedarik edilemeyen** bir çelik, doğru seçilmiş sayılmaz.

Pratik ilke: Seçim, malzeme adıyla değil **malzeme + teslim durumu + kesit + belge** dördlüsüyle tamamlanır. "42CrMo4" bir seçim değil, seçimin yalnızca ilk çeyreğidir.

2. Adlandırma Sistemleri

Dünyada tek bir çelik adlandırma dili yoktur. Mühendisin karşılaştığı dört sistem şunlardır:

- **EN 10027-1 — sembolik adlandırma:** çeliğin bileşimini ya da kullanım amacını doğrudan anlatır (C45, 42CrMo4, S355J2).
- **EN 10027-2 — sayısal adlandırma (malzeme numarası):** 1.XXXX biçiminde, benzersiz ve dilden bağımsız (1.0503, 1.7225, 1.4301).
- **AISI / SAE:** Kuzey Amerika'da yaygın dört haneli sistem (1045, 4140, 8620); bileşim gruplarına dayanır.
- **DIN (eski) ve TS:** Eski Alman adları (Ck45, 42CrMo4) ve TS EN karşılıkları; Türkiye'de TS EN standartları yürürlükte.



Şekil 1 — EN 10027-1 sembolik adlandırmanın okunuşu: alaşımlı çelikte element içeriği bir çarpana bölünür, yüksek alaşımlı (X) çelikte doğrudan yazılır. (SAE Mühendislik özgün çizimi.)

Alaşımlı çeliklerde (toplam alaşım $< \%5$) element rakamı, içeriğin bir çarpanla büyütülmüş hâlidir: **Cr, Mn, Ni, Si, Co, W için 4; Mo, V, Ti, Al, Cu, Nb için 10; B, N, P, S, Ce için 100**. Bu yüzden 42CrMo4'te "4" bir sıra numarası değil, **%1 krom** demektir.

3. Standart Karşılıkları — ve Neden "Birebir" Olmadıkları

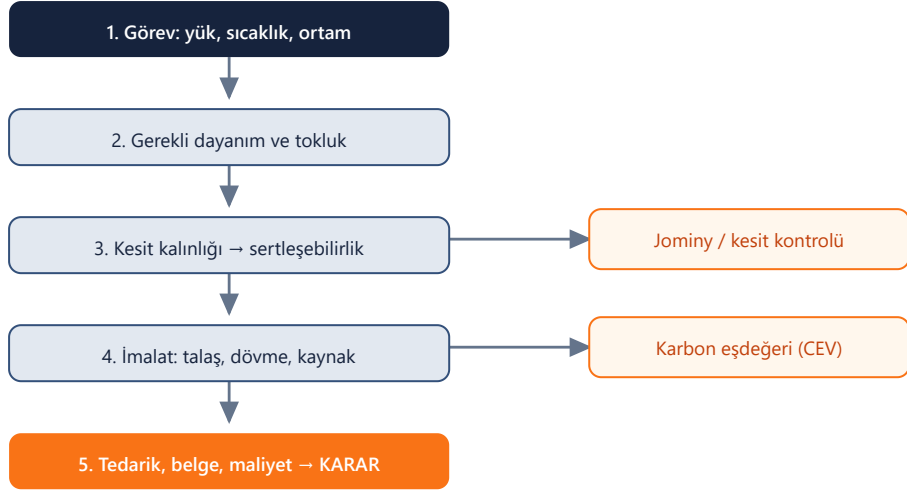
Karşılık tabloları günlük işin vazgeçilmezidir, ama bir uyarıyla kullanılmalıdır: **farklı standartlar aynı çeliği tanımlamaz, benzer çelikleri tanımlar**. Bileşim aralıkları, kükürt/fosfor sınırları, tane boyutu ve teslim durumu şartları ülkeden ülkeye değişir. Bu nedenle tabloların doğru okunuşu "eşittir" değil, **"en yakın muadil"**dir.

EN (sembolik)	EN (numara)	AISI / SAE	DIN (eski)	Tipik kullanım
S235JR	1.0038	≈ A36	St 37-2	Genel yapı çeliği, kaynaklı konstrüksiyon
S355J2	1.0577	≈ A572 Gr.50	St 52-3	Yüksek dayanımlı yapı çeliği
C45 / C45E	1.0503 / 1.1191	1045	C45 / Ck45	Mil, pim, orta yüklü makine parçası
42CrMo4	1.7225	4140	42CrMo4	Islah çeliği; mil, dişli, bağlantı elemanı
34CrNiMo6	1.6582	≈ 4340	34CrNiMo6	Büyük kesitli, yüksek yüklü ıslah parçaları
16MnCr5	1.7131	5115	16MnCr5	Sementasyon; küçük dişli, mil
20MnCr5	1.7147	5120	20MnCr5	Sementasyon; dişli, şanzıman elemanı
20NiCrMo2-2	1.6523	8620	21NiCrMo2	Sementasyon; orta kesit, iyi çekirdek tokluğu
51CrV4	1.8159	6150	50CrV4	Yay, burulma yüklü parça
100Cr6	1.3505	52100	100Cr6	Rulman bileziği ve bilyesi
X5CrNi18-10	1.4301	304	X5CrNi18-10	Paslanmaz; gıda, genel korozyon
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	316L	X2CrNiMo17-13-2	Paslanmaz; klorürlü ortam, kaynaklı

Karşılığı olmayan çelikler: Mikroalaşım (örn. 30MnVS6 gibi vanadyumlu dövme çelikleri) ve borlu soğuk şekillendirme çelikleri (örn. 20MnB4) gibi gruplarda **birebir AISI karşılığı yoktur**. Bu çelikler çoğu zaman ürün standardı yerine **müşteri/üretici spesifikasyonu** ile tanımlanır; karşılık aramak yerine bileşim ve mekanik özellik aralığı karşılaştırılmalıdır.

4. Seçim Akışı

Seçim, malzeme kataloğundan başlamaz; **parçanın görevinden** başlar. Aşağıdaki sıra, pratikte hatayı en aza indiren yoldur:

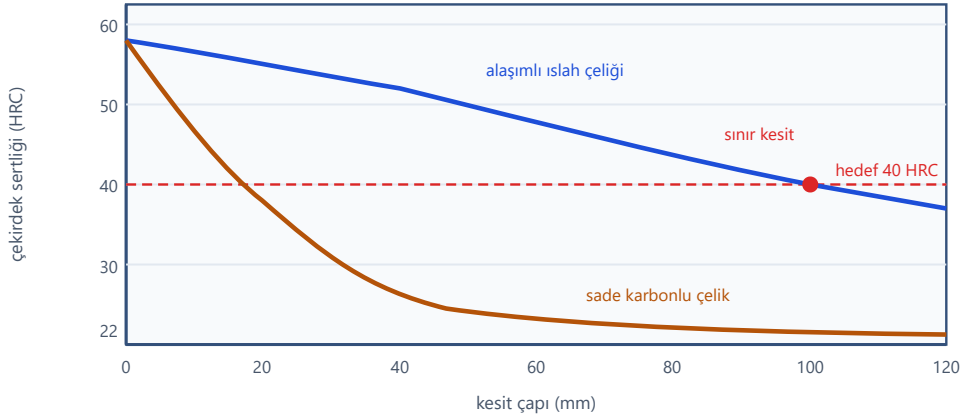


Her adımda eleme yapılır; geri dönüş adımı atlamak değil, kısıtı değiştirmektir.

Şekil 2 — Çelik seçim akışı. Üçüncü ve dördüncü adımlar atlandığında ortaya çıkan hatalar, sahada en pahalıya mal olanlardır. (SAE Mühendislik özgün çizimi.)

5. Kesit Etkisi: Aynı Çelik, Farklı Parça

İslah çeliklerinin katalogdaki mekanik değerleri **belirli bir kesit aralığı için** geçerlidir; EN 10083 bu değerleri kalınlık kademelerine (<16 mm, 16–40 mm, 40–100 mm ...) göre ayrı ayrı verir. Kesit büyüdükçe çekirdeğin soğuma hızı düşer, martenzit oranı azalır ve ıslah sonrası çekirdek sertliği geriler.



Şekil 3 — Kesit büyüdükçe çekirdek sertliğinin düşüşü. Hedef sertlik çizgisiyle kesişme noktası, o çelikle güvenli ıslah edilebilecek en büyük kesiti verir. (SAE Mühendislik özgün çizimi, şematiktir.)

Bu yüzden seçim cümlesi şöyle kurulur: "Ø90 mm milde çekirdekte 40 HRC isteniyorsa C45 yetmez; 42CrMo4 veya daha sertleşebilir bir çelik gerekir." Sertleşebilirlik kavramı ve Jominy deneyi için **Teknik Yayınlar No.7: Çeliklerde Isıl İşlem'e** bakılabilir.

6. Kaynaklanabilirlik ve Karbon Eşdeğeri

Parça kaynak edilecekse seçim kriterleri değişir: yüksek karbon ve alaşım, ısıdan etkilenen bölgede sert ve çatlamaya yatkın yapı oluşturur. Pratikte kullanılan ölçü **karbon eşdeğeri** (IIW formülü):

$$CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$$

CEV	Kaynaklanabilirlik	Gereken önlem
< 0,40	İyi	Özel önlem gerekmez
0,40 – 0,60	Dikkat ister	Ön ısıtma, kontrollü soğuma, uygun elektrot
> 0,60	Zor	Yüksek ön ısıtma + kaynak sonrası ısıtma işlemi; mümkünse tasarım değişikliği

Kaynaklı konstrüksiyonda doğru hamle genellikle çeliği sertleştirmek değil, **yapı çeliğine geçip kesiti büyötmektir**: S355J2 ile çözülen bir bağlantı, 42CrMo4 ile çözülmeye çalışıldığında hem daha pahalı hem de daha riskli olur.

7. İşlenebilirlik ve Şekillendirilebilirlik

- Talaşlı imalat:** Çok yumuşak çelik yapışır, çok sert çelik takım ömrünü yakar; 180–250 HB aralığı çoğu işlem için en verimli penceredir. Otomat çelikleri (EN 10087) kükürt ilavesiyle talaş kırmayı kolaylaştırır — ancak kükürt **enine tokluğu ve yorulma dayanımını düşürür**, dinamik yüklü parçada tercih edilmez.
- Soğuk şekillendirme:** Düşük karbon, düşük alaşım ve küreselleştirilmiş yapı gerekir. Borlu çelikler, düşük karbonla iyi şekillendirilebilirlik sağlarken sonradan yapılacak ısıtma işlemde sertleşebilirlik kazandırır.
- Sıcak dövme:** Dövülebilirlik ve tane yapısı önemlidir; mikroalaşımli çeliklerde kontrollü soğutma, ayrı bir ısıtma işlemi olmadan hedef mukavemeti verebilir.

8. Belgelendirme: EN 10204 Muayene Dokümanları

Seçimin son halkası belgedir. Aynı çelik, farklı belgeyle gelir ve farklı güvence taşır:

Tip	Adı	Anlamı
2.1	Uygunluk beyanı	Üretici, siparişe uygun olduğunu beyan eder; deney sonucu içermez
2.2	Deney raporu	Özel olmayan (başka partilerden) deney sonuçları verilir
3.1	Muayene sertifikası	Teslim edilen partiden alınan sonuçlar; üreticinin üretimden bağımsız yetkili birimi onaylar
3.2	Muayene sertifikası	3.1'e ek olarak alıcının temsilcisi veya bağımsız kuruluş tarafından karşı imzalanır

Hasar analizinde ilk istenen belge budur. Kırılan bir parçanın malzemesi tartışılıyorsa, 2.2 ile 3.1 arasındaki fark belirleyici olur: 3.1 teslim edilen partiyi temsil eder, 2.2 etmez. Dinamik yüklü ve emniyet açısından kritik parçalarda sözleşmeye **en az 3.1** yazılması yerleşik iyi uygulamadır.

9. Yaygın Seçim Hataları

Hata	Sonuç	Doğrusu
Yalnızca akma dayanımına bakmak	Kesitte sertleşmeyen çekirdek, beklenenden düşük yorulma ömrü	Kesit + sertleşebilirlik birlikte değerlendirilir
Karşılık tablosunu "eşittir" saymak	Farklı S/P sınırı, farklı teslim durumu, tutmayan ısıtma işlemi	Bileşim aralığı ve ürün standardı karşılaştırılır
Kaynaklı parçada ısıtma çeliği	IEB'de sert yapı, soğuk çatlak	CEV hesaplanır; gerekirse yapı çeliği + büyük kesit
Dinamik parçada otomat çeliği	Kükürt inklüzyonları çatlak başlangıcı olur	İşlenebilirlik ısıtma işlemi, bileşimle değil, çözülür
Teslim durumunu yazmamak	Aynı ada sahip farklı sertlikte malzeme gelir	Resimde +QT / +N / +A ve sertlik aralığı belirtilir
Belgeyi sonra düşünmek	Uyumsuzlukta kanıt yok	Sipariş aşamasında EN 10204 tipi karşılaştırılır

10. Sipariş Cümlesi: Seçimin Yazıya Dökülmesi

Doğru yapılmış bir seçim, tek bir satırda eksiksiz ifade edilebilmelidir. Eksiksiz bir sipariş/resim satırı şu altı bileşeni taşır:

- Malzeme adı ve numarası:** 42CrMo4 (1.7225)
- Ürün standardı:** EN 10083-3
- Teslim durumu:** +QT (ısıtma edilmiş)
- Boyut / kesit:** Ø80 mm çubuk
- Kabul kriteri:** çekirdekte 28–34 HRC, ölçüm yüzeyden 20 mm derinlikte
- Belge:** EN 10204 tip 3.1

Bu altı bileşenden biri eksikse, eksik olan bileşeni tedarikçi kendi lehine yorumlar; bu yorum farkı çoğu uyumsuzluğun ve bir kısım hasarın başlangıç noktasıdır.

11. Yararlanılan Temel Kaynaklar

- Bringas, J.E. (ed.), *Handbook of Comparative World Steel Standards*, 4. baskı, ASTM International, 2007.
- ASM International, *ASM Handbook Vol. 1: Properties and Selection — Irons, Steels, and High-Performance Alloys*, 1990.
- Ashby, M.F., *Materials Selection in Mechanical Design*, 5. baskı, Butterworth-Heinemann, 2016.
- Krauss, G., *Steels: Processing, Structure, and Performance*, 2. baskı, ASM International, 2015.
- Bhadeshia, H.K.D.H., Honeycombe, R., *Steels: Microstructure and Properties*, 4. baskı, Butterworth-Heinemann, 2017.
- İlgili standartlar:** EN 10020 (çelik sınıflandırması), EN 10027-1/-2 (adlandırma), EN 10025-2 (yapı çelikleri), EN 10083-1/-2/-3 (ısıtma çelikleri), EN 10084 (sementasyon çelikleri), EN 10087 (otomat çelikleri), EN 10088-1 (paslanmaz çelikler), EN 10204 (muayene dokümanları), EN ISO 683-1/-2, ISO 4948-1, SAE J403 ve J404 (AISI/SAE bileşimleri), ASTM A29.