



TEKNİK REHBER

# Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti: Arıza Belirtileri, Değişim ve Bakım

Ağır ticari araç külbütör & salıncak kolu / şaft seti: arıza belirtileri, teşhis, adım adım değişim ve bakım. Kontrol değerleri, sık yapılan hatalar ve bakım.

Ağır ticari araçta motor kapağı açıldığında ilk göze çarpan mekanizma külbütör takımıdır; sahada en çok "tıkırtı" şikâyetiyle konuşulan yer de burasıdır. Soğukta tıkırtıdayıp ısınınca susan bir motor ile devir yükseldikçe sesi sertleşen bir motor, aynı bölgede tamamen farklı iki arızayı işaret eder. Sesten yola çıkıp doğrudan supap ayarına gitmek yaygın bir alışkanlıktır, ama boşluk ayarı çoğu zaman sonucu düzeltir, sebebi değil. Bu rehber, takımın ne yaptığını, hangi belirtinin hangi bileşene işaret ettiğini, doğru söküm-tork sırasını ve ömrü belirleyen bakım alışkanlıklarını servis teknisyeni diliyle anlatıyor.

**İPUCU** — Bu doküman VADEN teknik ekibi tarafından, ağır ticari araç motor mekaniği servis pratiği ve OE üretici dokümantasyonu esas alınarak hazırlanmıştır. Buradaki değerler genel referans niteliğindedir; supap boşluğu, sıkma torku ve burç toleransı gibi kesin veriler için aracın motor/şasi kodu ile eşleşen güncel OE servis kılavuzu esastır. Son güncelleme: Temmuz 2026.

## Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti Nedir? Görevi ve Çalışma Prensibi

**Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti, ağır ticari araç motorlarında eksantrik milinden gelen hareketi itici çubuk üzerinden ya da doğrudan temasla supap veya enjektör köprüsüne aktaran; tipik olarak 1,4:1 ile 1,8:1 arasında bir kol oranıyla çalışan salıncak kolları, bunları taşıyan şaft, burçlar, ayar vidaları ve tespit elemanlarından oluşan komple valf mekanizması takımıdır. Supap boşluğu ayarı da bu takım üzerinden, ağır dizel motorlarda genellikle 0,2–0,8 mm bandında yapılır.**

Aynı parça grubu sahada ve kataloglarda birden çok adla anılır: **külbütör kolu, salıncak kolu, rocker arm, külbütör şaftı, salıncak mili, külbütör takımı** ve komple sürümlerde **şaft seti**. Hangi adla arandığından bağımsız olarak seçim ölçütü değişmez: motor kodu ve OE referans numarası.

Çalışma prensibi bir kaldıraç mantığıdır. Eksantrik mili üzerindeki kam, itici ve itici çubuk aracılığıyla salıncak kolunun bir ucunu yukarı iter; kol, şaft üzerindeki dönme merkezi etrafında salınır ve diğer ucundaki ayar vidası ya da makara, supap sapına veya supap köprüsüne bastırarak supabı açar. Kam profilinin kısa stroku, kol oranı sayesinde supap tarafında daha büyük bir açılma mesafesine dönüşür; kam yastığına gelindiğinde yay supabı kapatır. Bu döngü rölantide bile dakikada yüzlerce kez tekrarlandığı için külbütör takımı sürekli darbeli yük altında çalışan bir gruptur.

Ağır ticari dizellerde külbütör takımı sadece supap açmakla görevli değildir. Pompa-enjektör (unit injector) mimarisinde ayrı bir salıncak kolu enjektörün yüksek basınç plancırını bastırır; motor freni donanımlı motorlarda ise egzoz külbütörü üzerindeki ilave mekanizma dekompresyon görevini üstlenir. Bu yüzden aynı şaft üzerinde üç, hatta dört farklı görev gören kol yan yana bulunabilir ve bunlar birbirinin yerine takılamaz.

### Şaft üzerinde yağlama nasıl çalışır?

Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti, motorun basınçlı yağlama devresine bağlıdır. Yağ, silindir kapağındaki kanaldan şaft taşıyıcısına, oradan şaftın içindeki eksenel deliğe girer ve her kol yatağının hizasındaki radyal deliklerden burç yüzeyine dağılır. Pratik sonuç şudur: külbütör

bölgesinde yağlama sorunu neredeyse hiçbir zaman "yağ yok" demek değildir; genellikle deliğin tıkalı olduğu, şaftın ters monte edildiği ya da sıcak rölanti yağ basıncının düştüğü anlamına gelir.

### Makaralı ve kızaklı (pabuç) kol farkı

Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti iki temel temas mimarisiyle üretilir. Kızaklı (pabuç tipi) kollarda supap veya köprü teması, sertleştirilmiş küresel bir yüzey üzerinden kayma sürtünmesiyle olur; basit ve dayanıklıdır ancak yağ filmine bağımlılığı yüksektir. Makaralı kollarda temas, iğne yataklı bir makara üzerinden yuvarlanma ile sağlanır; sürtünme kaybı düşüktür ve daha agresif kam profillerine izin verir, buna karşılık makara yatağı kirli yağa duyarlıdır. Birini diğerinin yerine takmak mümkün değildir; kol yüksekliği ile kam profili birlikte tasarlanır.

### Bileşenler ve yardımcı elemanlar

- **Salıncak (külbütör) kolu:** Dövme çelik veya küresel grafitli döküm gövde; emme, egzoz ve enjektör için farklı geometrilerde.
- **Külbütör şaftı (salıncak mili):** Sertleştirilmiş, içi delik çelik mil; yağ dağıtım kanalı görevi görür.
- **Burç (yatak kovani):** Kol gövdesine geçirilen bronz veya kompozit kovan; aşınma burada başlar.
- **Ayar vidası ve kontra somunu:** Supap boşluğunun ayarlandığı eleman.
- **Makara ve iğne yatak:** Makaralı kollarda kam veya köprü teması.
- **Şaft taşıyıcıları (köprü ayakları) ve civatalar:** Şaftı kapağa sabitleyen, çoğu uygulamada açılı ile sıkılan elemanlar.
- **Yaylar, ara pullar ve segmanlar:** Kolların şaft üzerindeki eksenel konumunu koruyan elemanlar.
- **Supap köprüsü (traversi) ve kılavuz pimi:** Çift supaplı kapaklarda hareketi iki supaba dağıtır.

Ağır ticari motor aileleri ile külbütör takımı mimarisi eşleştirmesi (uygulama örneği; bağlayıcı değildir, OE kataloğundan doğrulanmalıdır)

| Motor ailesi (uygulama örneği)         | Valf mekanizması mimarisi                         | Şaft üzerindeki kol sayısı (silindir başına) | Karakteristik servis notu                                   |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Mercedes-Benz OM 457 / OM 470 / OM 471 | Üstten eksantrik, supap + enjektör salıncığı      | 2-3 (emme, egzoz, enjektör/motor freni)      | Enjektör salıncığı ayrı ayar değeriyle çalışır              |
| Volvo D11 / D13                        | Üstten eksantrik, motor freni entegre egzoz kolu  | 3 (emme, egzoz, enjektör)                    | Motor freni mekanizması egzoz kolu üzerindedir              |
| MAN D20 / D26                          | Üstten eksantrik, silindir başına ayrı taşıyıcı   | 2-3                                          | Taşıyıcı civataları çoğunlukla açılı ile sıkılır            |
| DAF MX-11 / MX-13                      | Üstten eksantrik, common rail                     | 2 (emme, egzoz) + motor freni donanımı       | Kol oranı ve boşluk değerleri emisyon kuşağına göre değişir |
| Scania DC13                            | Üstten eksantrik, pompa-enjektör veya common rail | 2-3                                          | Pompa-enjektörlü sürümlerde enjektör kolu yüksek yük taşır  |
| Iveco Cursor 9 / 11 / 13               | Üstten eksantrik, makaralı kol                    | 2                                            | Makara yatağı yağ temizliğine duyarlıdır                    |

| Motor ailesi (uygulama örneği)          | Valf mekanizması mimarisi                        | Şaft üzerindeki kol sayısı (silindir başına) | Karakteristik servis notu                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|
| Klasik yandan eksantrikli ağır dizeller | İtici çubuklu, ortak şaft üzerinde sıralı kollar | 2                                            | İtici çubuk eğriliği ayrı kontrol edilir |

**⚠ DİKKAT** — Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti aynı motor ailesi içinde bile emisyon kuşağına (Euro 5 / Euro 6), motor freni donanımına ve enjeksiyon mimarisine göre farklılaşır. Emme kolu ile egzoz kolu, dış görünüşleri benzerse de farklı kol oranına ve farklı temas yüzeyine sahiptir. Parçayı yalnızca araç modeli ile seçmeyin; motor kodu, üretim yılı ve mümkünse eski kol veya şaft üzerindeki OE numarası ile doğrulayın. Yanlış kol takılan bir motorda supap boşluğu ayar aralığı tutmaz ve mekanizma ilk yüz saatte hasar görür.

## Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti arızası nasıl anlaşılır?

Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti arızaları neredeyse her zaman önce sesle kendini belli eder, ardından performans verilerine yansır. Sahada en sık karşılaşılan yanılğı, her tıkırtıyı supap boşluğuna bağlamaktır; oysa boşluğun kendiliğinden açılması çoğu zaman burç, ayar vidası ucu veya köprü aşınmasının sonucudur. Aşağıdaki tablo saha belirtilerini olası nedenler ve doğrulama yöntemiyle eşleştiriyor.

Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti arıza belirtileri, olası nedenleri ve doğrulama yöntemleri

| Belirti                                                                    | Olası Neden                                                                 | Kontrol / Doğrulama                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Soğukta belirgin metalik tıkırtı, motor ısınınca hafifleyen ses            | Supap boşluğu ayar dışı; ayar vidası kontra somunu gevşemiş                 | Motor soğukken üretici prosedürüyle sentil ölçümü; kontra somunu tork kontrolü                          |
| Devir yükseldikçe sertleşen, ritmik olmayan vuruş                          | Kol burcu ile şaft arasında aşırı boşluk                                    | Kolu elle radyal yönde oynatarak boşluk hissi; komparatörle ölçüm, şaft çapının mikrometreyle kontrolü  |
| Bir silindirde güç kaybı, düzensiz rölanti, egzozda darbeleri ses          | Ayar vidası ucu veya supap köprüsü aşınmış; kol teması bozulmuş             | Boşluk ölçümünün silindirler arası karşılaştırması; köprü ve vida ucunun büyüteçle incelenmesi          |
| Kapak açıldığında kol yüzeyinde çukurlaşma, pürüzlenme veya mavi ısı rengi | Yağ filmi kesilmesi, tıkalı yağ deliği veya düşük sıcak rölanti yağ basıncı | Şaft yağ deliklerinin basınçlı hava ile açıklık kontrolü; sıcak rölantide yağ basıncı ölçümü            |
| Motor freni verimi düşmüş, fren devreye girerken vuruş                     | Motor freni mekanizmasının bulunduğu egzoz kolunda aşınma veya ayar kayması | Motor freni ayar değerinin ayrı prosedürle kontrolü; mekanizma serbestliğinin gözlemi                   |
| Yağ karterinde metalik parlak talaş veya bronz rengi partikül              | Burç malzemesi veya makara yatağı dağılmaya başlamış                        | Yağ boşaltılırken filtre gövdesinin kesilerek incelenmesi; kapak açılıp tüm kolların gözden geçirilmesi |
| Ayar yapıldıktan kısa süre sonra boşluğun tekrar açılması                  | Aşınma devam ediyor; itici çubuk yuvası veya kol küresel yatağı oyulmuş     | Ayar sonrası birkaç yüz kilometrede tekrar ölçüm; itici çubuk uçlarının incelenmesi                     |

| Belirti                                                                 | Olası Neden                                                | Kontrol / Doğrulama                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Şafta yakın bölgede yağ sızıntısı, kapak contası hattında ıslaklık      | Şaft taşıyıcı civatalarında gevşeme, kapak düzlemsizliği   | Taşıyıcı civata torklarının kontrolü; kapak yüzeyinin cetvel ve sentille kontrolü |
| Enjektör salıncak bölgesinde sert vuruntu (pompa-enjektörlü motorlarda) | Enjektör kolu ayarı kaymış veya kol küresel yatağı aşınmış | Enjektör kolu ayarının kendi prosedürüyle kontrolü; kol ucunun ölçülmesi          |

### Sentil ölçümü ile boşluk tespiti

Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti teşhisinde ilk adım, soğuk motorda ve üreticinin belirttiği çevrim sırasına göre yapılan supap boşluğu ölçümüdür. Teşhis değeri tek bir silindirin değerinden çok **silindirler arasındaki dağılımdadır**: hepsi eşit ölçüde açılmışsa bu normal aşınmadır, tek kol belirgin şekilde ayrılmışsa o kolun burcu, vidası ya da köprüsü şüphelidir. Sentil yaprağı temas yüzeyine paralel girmeli ve hafif sürtünerek geçmelidir; "zorla giren" ya da "boşta oynayan" his ölçüm hatasıdır.

### Burç ve şaft boşluğunun ölçülmesi

Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti üzerindeki asıl aşınma çifti kol burcu ile şafttır. Saha teşhisinde kapak açıkken kol elle radyal yönde oynatılır; hissedilir bir oynama zaten sınır aşımını gösterir. Kesin değerlendirme, şaft çapının mikrometreyle ve burç iç çapının iç çap komparatörüyle ölçülüp farkın alınmasıyla yapılır. Şaftın kol oturma bölgelerinde oluşan yerel oyuklaşma (basamak), gözle görülmeyecek kadar küçükken bile ölçümde ortaya çıkar; bu yüzden yalnız kol yenilenip aşınmış şaftın bırakılması sık yapılan bir teşhis hatasıdır.

### Yağlama yolunun doğrulanması

Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti bölgesinde tekrarlayan aşınma varsa teşhis yağ devresine kadar uzatılmalıdır. Şaft sökümü haldeyken eksenel ve radyal yağ delikleri basınçlı hava ile denetlenir; kurum ve yağ çamuru bu deliklerde birikir. Motor üzerinde ise sıcak rölantide ölçülen yağ basıncı belirleyicidir; sınırdaki bir basınç, en uzaktaki tüketici olan külbütör grubunda kendini ilk gösterir. Aşınmış kolların gerçek sebebinin uzatılmış yağ değişim aralığı çıkması, sahada en sık karşılaşılan tablolardan biridir.

## Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti nasıl değiştirilir? Adım adım

**⚠ DİKKAT** — Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti sökümü sıcak motorda yapılmaz. Kişisel koruyucu ekipman şarttır: darbe dayanımlı gözlük, yağa dayanıklı eldiven, iş elbisesi ve kaymaz ayakkabı. Motorun ve egzozun soğumasını bekleyin, aracı emniyete alın, akü şalterini veya negatif kutbu ayırın. Motor freni donanımlı kolları mekanizma içinde yaylı elemanlar bulunur; söküm sırasında kontrolsüz açılabilirler. Kapağı sökmeden önce çalışma alanının temiz olduğundan emin olun — silindir kapağının üzerine düşen tek bir somun, motorun içine kadar gidebilir.

- 1 Aracı emniyete alın ve motoru soğutun:** El frenini çekin, tekerlekleri takozlayın, motoru durdurun ve soğumasını bekleyin. Akünün negatif kutbunu ayırın. Kabin devirmesi gereken uygulamalarda devirme emniyet kilidini mutlaka takın.

- 2 Erişimi açın ve kapağı s k n:** Motor  st kapağı, hava boruları, kablo kanalları ve gerekiyorsa enjektör soketlerini etiketleyerek s k n. Külbütör kapağı cıvatalarını dıştan içe kademeli gevşetin, kapak açıldıktan sonra bölgeyi temiz bez ile kurulayın; yağ çamuru ölçümü de montajı da yanılıtır. Kapak contası çoğu uygulamada tek kullanımlıktır.
- 3 S kmeden önce ölçüm alın:** Mevcut supap boşluklarını silindir silindir kaydedin. Bu kayıt, arızanın tek kolda mı yoksa genel aşınmada mı olduğunu anlamanın en hızlı yoludur ve montaj sonrası karşılaştırmaya referans olur.
- 4  aft taşıyıcı cıvatalarını kademeli gevşetin:** Cıvataları tek seferde değil, birkaç turda ve içten dışa simetrik olarak gevşetin. Supap yayları  aftı yukarı ittiği için tek noktadan hızlı gevşetme  aftı eğebilir veya taşıyıcıyı  atlatabilir.
- 5  aft grubunu bütün olarak alın ve işaretleyin:**  aft, kollar ve taşıyıcılar mümkünse birlikte çıkarılmalı; her kol silindir numarası ve emme/egzoz bilgisiyle işaretlenip sıralı bir tepsiye dizilmelidir. Yerleri karışırsa oturmuş temas yüzeyleri birbirine uymaz.
- 6 İtici  ubukları ve köprüleri kontrol edin:** İtici  ubukları düz bir yüzeyde yuvarlayarak eğriliğini, u  kürelerini gözle kontrol edin. Supap köprülerinde çukurlaşma ve kılavuz piminde aşınma olup olmadığına bakın; külbütör yenilenip aşınmış köprü bırakılırsa ses kısa sürede geri döner.
- 7 Sökülen takımı  l  erek değerlendirin:**  aft çapını kol oturma bölgelerinden, burç i  çapını komparatörle  l  n. Kol temas yüzeyinde çukurlaşma, ayar vidası ucunda oyulma, makarada dönüş sertliği veya ısı rengi varsa parça yenilenir; aşınma birden fazla kolda ise takım halinde değişim doğru karardır.
- 8 Yeni takımı yağlayarak hazırlayın:** Yeni  aftın yağ deliklerinin açık ve  apaksız olduğunu doğrulayın;  afta, burçlara ve temas yüzeylerine temiz motor yağı veya üreticinin önerdiği montaj macununu uygulayın. Kuru montaj ilk saniyelerde kalıcı sıyrık bırakır.
- 9  aftı yönüne dikkat ederek yerleştirin:** Yağ delikleri ve konum pimi tek bir doğru yöne izin verir; ters monte edilen şaft yağı burçlara değil kapağın içine boşaltır. İtici  ubukların yuvalarına oturduğunu, kolların köprü üzerinde merkezlendiğini gözle doğrulayın.
- 10 Doğru sıra ve torkta sıkın:** Taşıyıcı cıvatalarını üreticinin verdiği sırayla, içten dışa ve en az iki kademede sıkın; birçok ağır ticari motorda son kademe **a ı ile sıkma** (tork + derece) şeklinde ve bu cıvatalar tek kullanımlık olabilir. Tork aletlerinin doğruluk ve kalibrasyon gereklilikleri ISO 6789 norm ailesinde tanımlanır; kullandığınız anahtarın kalibrasyon geçerliliğini kontrol edin.
- 11 Supap boşluğunu ayarlayın ve kapatın:** Boşlukları soğuk motorda, üreticinin çevrim sırasına göre ayarlayın; kontra somunu sıkarken ayarın kaymadığını sentil ile doğrulayın. Kapağı yeni conta ile takın, motoru çalıştırıp rölantide sesi ve yağ basıncını izleyin, kısa test sürüşünden sonra değerleri tekrar kontrol edin.

## Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti değişiminde sık yapılan hatalar nelerdir?

**⚠ DİKKAT** — Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti montajında en pahalı hata, aşınmış şaftı yeni kollarla birlikte kullanmaktır. Yeni burç, üzerinde basamak oluşmuş bir şaftta oturduğunda temas yüzeyi noktasal yüklenir ve ilk birkaç bin kilometrede yeniden boşluk verir. Kol ve şaft bir çalışma çifti oluşturur; biri yenilenecekse diğeri mutlaka ölçülmeli, sınırda ise birlikte değiştirilmelidir.

**⚠ DİKKAT** — Supap boşluğunu sıcak motorda veya yanlış çevrim konumunda ayarlamak, ayarın tamamen anlamsız kalmasına yol açar. Sıcak metal genleşmesi ölçüyü kaydırır; yanlış konumda ölçülen kol ise kam yastığında değil rampada durur. Her iki durumda da boşluk kâğıt üzerinde doğru, motor üzerinde yanlıştır. Ayar mutlaka üreticinin belirttiği sıcaklık koşulunda ve çevrim sırasına göre yapılmalıdır.

- **Kolların yerlerini karıştırmak:** Oturmuş temas yüzeyleri farklı bir supaba geldiğinde hızlandırılmış aşınma başlar; söküm sırasında etiketleme ihmal edilmemelidir.
- **Emme ve egzoz kolunu birbirinin yerine takmak:** Dış görünüşleri benzer olsa da kol oranı ve temas geometrisi farklıdır; ayar aralığı tutmaz.
- **Taşıyıcı civatalarını tek seferde sıkma:** Supap yaylarının direncine karşı asimetrik sıkma şaftı eğer ve taşıyıcıda çatlak riski yaratır.
- **Açı ile sıkma prosedürünü atlamak:** "Yaklaşık aynı tork" mantığıyla sıkılan civatalar zamanla gevşer; tek kullanımlık civatanın yeniden kullanılması aynı riski taşır.
- **Kuru veya ters montaj:** Yağlanmadan çalıştırılan şaft ilk saniyelerde sıyrık alır; ters monte edilen şaftta ise yağ delikleri hedefini şaşırır.
- **Köprü, itici çubuk ve supap ucunu görmezden gelmek:** Aşınma zinciri yalnız külbütörle sınırlı kalmaz; ses kısa sürede geri döner.
- **Kontra somununu ayar vidasını tutmadan sıkma:** Vida döner, ayar kayar ve ölçüm boşa gider.
- **Kök nedeni araştırmadan yalnız parça değiştirmek:** Düşük yağ basıncı veya uzatılmış yağ değişim aralığı devam ediyorsa yeni takım da aynı süreyi yaşar.

## Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti teknik değerleri ve kontrol noktaları

Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti için aşağıdaki değerler, ağır ticari dizel motorlarda sık karşılaşılan genel referans aralıklarıdır. Motor ailesi, emisyon kuşağı, motor freni donanımı ve üretim yılı bu aralıkları belirgin biçimde değiştirir; kesin veri için motor koduna özel güncel servis kılavuzu esastır. Kol gövdesi ve şaft malzemesi genellikle ıslah çelikleri (EN 10083 norm ailesi) ya da yüksek mukavemetli küresel grafitli döküm (EN 1563 norm ailesi) sınıfına girer; temas yüzeylerinin pürüzlülüğü ise ISO 4287 tanımlarıyla belirtilir. Bu norm karşılıkları malzeme sınıfını tarif eder, belirli bir parçayı bağlamaz — kesin malzeme ve yüzey verisi ilgili OE kataloğundan doğrulanmalıdır.

## Külbütör &amp; Salıncak Kolu / Şaft Seti teknik değerleri (genel referans)

| Parametre                                                 | Tipik aralık (genel referans)                      | Not                                                                    |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Supap boşluğu — emme (soğuk motor)                        | 0,20–0,50 mm                                       | Motor koduna özeldir; ölçüm çevrim sırasına göre yapılır               |
| Supap boşluğu — egzoz (soğuk motor)                       | 0,40–0,80 mm                                       | Egzoz tarafı ısı genleşme nedeniyle daha büyüktür                      |
| Enjektör salıncak ayar değeri (pompa-enjektörlü motorlar) | Ayrı prosedür; genellikle ön yük veya strok esaslı | Supap boşluğu ile karıştırılmamalıdır                                  |
| Kol oranı (rocker ratio)                                  | Yaklaşık 1,4:1 – 1,8:1                             | Kam profiliyle birlikte tasarlanır; değiştirilemez                     |
| Kol burcu — şaft radyal boşluğu (yeni)                    | Yaklaşık 0,02–0,08 mm                              | Servis sınırı genellikle bunun belirgin üzerindedir; kılavuzdan alınır |
| Şaft üzerindeki yerel aşınma (basamak) kabulü             | Ölçülebilir basamak kabul edilmez                  | Basamak varsa şaft yenilenir                                           |
| Sıcak rölantide motor yağı basıncı                        | Yaklaşık 1,0–2,5 bar (15–36 psi)                   | Altına düşerse külbütör grubu ilk etkilenen bölgedir                   |
| Nominal devirde motor yağı basıncı                        | Yaklaşık 3,0–5,5 bar (44–80 psi)                   | Yağ viskozitesi ve sıcaklığa bağlıdır                                  |
| Külbütör kapağı altı çalışma sıcaklığı                    | Yaklaşık 90–130 °C                                 | Yağ filminin kesilme sınırını belirler                                 |
| Ayar vidası ucu / köprü temas yüzeyi                      | Çukurlaşma ve parlama kabul edilmez                | Gözle görülür oyulma varsa parça yenilenir                             |

Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti bağlantı elemanı tork bantları (genel referans; kesin değer OE servis kılavuzundadır)

| Bağlantı noktası                              | Tipik tork bandı (genel referans) | Uygulama notu                                                      |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Şaft taşıyıcı (külbütör köprü ayağı) civatası | 40–90 Nm + aç kademeli            | Kademeli ve simetrik sıkılır; birçok uygulamada tek kullanımlıktır |
| Ayar vidası kontra somunu                     | 20–50 Nm                          | Vida tutularak sıkılır; sonrasında boşluk tekrar doğrulanır        |
| Külbütör kapağı civatası                      | 8–25 Nm                           | İçten dışa, kademeli; aşırı sıkma contayı ezer                     |
| Supap köprüsü kılavuz pimi / tespit elemanı   | Uygulamaya özel                   | Bazı motorlarda ayrı ayar prosedürü bulunur                        |

**İPUÇU** — Tork değerleri yalnızca yön verici bir aralıktır. Aynı motorda farklı taşıyıcılar farklı torkla sıkılabilir ve aç kademesi uygulanan civatalarda nihai gerginlik torkla değil dönme açısıyla belirlenir; bu nedenle "tork tutturmak" tek başına yeterli değildir. Kalibrasyon geçerliliği olan bir tork anahtarı ve aç ölçer kullanın, uygulamada esas olan araç üreticisinin motor koduna özel güncel servis kılavuzudur.

- Supap boşlukları silindirler arasında dengeli mi, tek bir kol ayırılmış mı?
- Kollar şaft üzerinde elle oynatıldığında hissedilir radyal boşluk var mı?



- aft yüzeyinde kol oturma bölgelerinde basamak, çizik veya ısı rengi görülüyor mu?
- aftın eksenel ve radyal yağ delikleri açık mı, kurum birikimi var mı?
- Ayar vidası ucu, makara ve supap köprüsü temas yüzeyleri ukurlamı mı?
- İtici ubuklar düz m, u küreleri sağlam mı?
- Taşıyıcı cıvatalarında gevşeme izi, uzama veya di hasarı var mı?
- Sıcak rölantide yağ basıncı beklenen bandın içinde mi; yağ filtresi ve karterde bronz renkli ya da parlak metalik partikül var mı?

## Külbütör & Salıncak Kolu / aft Seti bakımı ve ömrü nasıl uzatılır?

Külbütör & Salıncak Kolu / aft Seti için tanımlanmış sabit bir değişim periyodu yoktur; ömrünü belirleyen  şey yağ temizliği, yağ basıncının sürekliliği ve supap ayarının periyodik yapılmasıdır. Düzenli bakım gören bir takım motorun ana ömrü boyunca sorunsuz çalışabilir. Buna karşılık uzatılmış yağ değişim aralığı ve kaırılmı supap ayarı aşınmayı hızlandırır: boşluk büyüdükçe darbe artar, darbe arttıkça burç daha hızlı aınır ve süreç kendini besleyen bir döngüye girer.

- **Yağ ve yağ filtresi disiplini:** Külbütör grubu yağ devresinin en uzak tüketicilerinden biridir; kirlenen ve viskozitesi den yağın etkisini ilk burada gösterir. Üretici periyodu aılmamalıdır.
- **Doğru viskozite ve OE onaylı yağ:** Motor reticisinin onay listesindeki spesifikasyon dışına ıkamak, sıcak rölantide yağ filminin kesilmesine yol açabilir.
- **Supap ayarını periyodik yapmak:** Ayar, yalnızca ses giderme işlemi değil koruyucu bakımdır. Doğru boşluk, darbeleri yükü sınırlar ve hem kol hem supap ömrünü uzatır.
- **Ayar sırasında ölçümü kaydetmek:** Her bakımda ölçülen değerlerin kaydedilmesi aşınma eğilimini erken gösterir; ani sapma yapan kol arıza vermeden fark edilir.
- **Yağ basıncını izlemek:** Sıcak rölantide den basınç, külbütör bölgesinde henüz ses çıkmadan alınması gereken uyarıdır.
- **Kapak açıkken tam kontrol yapmak:** Kapak zaten sklme köprüler, itici çubuklar ve conta yüzeyi de gözden geçirilmelidir; ikinci kez kapak açmak iiliğin tamamını tekrarlamaktır.
- **Soğuk çalıştırmada yklenmemek:** Yağ ısınmadan yüksek devir, filmin en zayıf olduğu anda darbeleri yükü artırır.

Filo işletmelerinde en verimli yaklaşım, külbütör grubunu tek tek parça değil bir çalışma takımı olarak planlamaktır. Kapak açıldığında kol, şaft, burç, ayar vidası ve gerekiyorsa supap köprülerinin birlikte değerlendirilmesi, birkaç ay sonra aracı ikinci kez servise indirme maliyetinin çok altında kalır.

## Sık Sorulan Sorular

### Külbütör tıkırtısı ile araç kullanılır mı?

Kısa mesafede ve düşük yükte kullanılabilir, ancak sesin sebebi anlaılmadan yola devam edilmesi doğru değildir. Basit bir boşluk sapması ayarla giderilirken, ilerlemiş burç aşınması veya kırılan ayar vidası supap–piston teması dahil çok daha ağır hasara yol açabilir. Tıkırtı fark edildiğinde en kısa sürede kapak açılıp supap boşluğu ölçülmelidir.

## **Külbütör şaftı ile salıncak kolu ayrı ayrı değiştirilebilir mi?**

Teknik olarak ayrı satılabilirler, ancak birlikte değerlendirilmeleri gerekir. Kol burcu ile şaft bir çalışma çifti oluşturur; aşınmış bir şaftta yeni kol takıldığında temas yüzeyi noktasal yüklenir ve boşluk kısa sürede geri döner. Şaft üzerinde ölçülebilir basamak veya çap küçülmesi varsa ikisi birlikte yenilenmelidir. Bu nedenle ağır ticari uygulamalarda çoğunlukla komple şaft seti tercih edilir.

## **Supap ayarı ne sıklıkla yapılmalı?**

Periyot motor üreticisine, kullanım profiline ve emisyon kuşağına göre değişir; ağır ticari dizellerde genellikle belirli kilometre veya motor çalışma saati aralıklarında planlanır ve kesin değer aracın bakım tablosundan alınır. Şehir içi dur-kalk, ağır yük veya yoğun motor freni kullanımı gibi zorlu profillerde ayarın kaçırılmaması özellikle önemlidir; ayar sadece ses giderme değil, darbeli yükü sınırlayan koruyucu bir bakımdır.

## **Külbütör aşınmasının en sık sebebi nedir?**

Sahada en sık karşılaşılan kök neden yağ kaynaklıdır: uzatılmış yağ değişim aralığı, uygun olmayan viskozite, tıkanmış şaft yağ deliği veya sıcak rölantide düşük yağ basıncı. İkinci sırada kaçırılmış supap ayarı gelir; büyüyen boşluk darbeyi artırır, darbe burcu daha hızlı aşındırır ve süreç kendini hızlandırır. Parçayı yenilemeden önce bu iki kök nedenin giderilmesi gerekir.

## **Emme ve egzoz külbütörü aynı parça mıdır?**

Hayır. Dış görünüşleri benzer olsa bile emme ve egzoz kolları farklı kol oranına, farklı temas geometrisine ve çoğu zaman farklı parça numarasına sahiptir. Egzoz tarafı daha yüksek sıcaklık ve yüklerle çalışır, motor freni donanımlı motorlarda ilave mekanizma da bu kolun üzerindedir. Yer değiştirilerek takılan kollarda supap boşluğu ayar aralığı tutmaz.

## **Külbütör değişiminden sonra supap ayarı şart mı?**

Evet, istisnasız şarttır. Yeni kol, yeni burç ve yeni ayar vidası, sökülen parçadan farklı bir temas yüksekliği verir; ayar yapılmadan çalıştırılan motorda boşluk ya sıfıra iner ve supap tam kapanmaz, ya da aşırı açık kalıp darbeli çalışır. Ayar soğuk motorda ve üreticinin belirttiği çevrim sırasına göre yapılmalı, kontra somunu sıkıldıktan sonra ölçüm tekrarlanmalıdır.

## **Külbütörden gelen ses ile enjektörden gelen ses nasıl ayırt edilir?**

Ayrım devir davranışı ve konumla yapılır. Külbütör kaynaklı boşluk sesi soğukta belirgin, ısınınca hafifleyen metalik bir tıkırtıdır ve kapak üzerinden dinlendiğinde kolun bulunduğu noktada yoğunlaşır. Pompa-enjektörlü motorlarda enjektör salınacağı sesi ise daha sert, daha derin ve devirle birlikte belirginleşen bir vuruntudur. Kesin ayırım için stetoskopla nokta dinlemesi ve ardından her iki ayarın kendi prosedürüyle ölçülmesi gerekir.

## **Külbütör şaftı yağ delikleri neden tıkanır?**

Tıkanmanın ana sebebi yağın oksitlenerek çamurlaşması ve kurum birikmesidir; uzatılmış yağ değişim aralığı, sık kısa mesafe kullanımı ve aşırı kurum üreten yanma bozuklukları bu süreci hızlandırır. Delik daraldıkça burca ulaşan yağ debisi düşer, film kesilir ve aşınma başlar. Şaft söküldüğünde aksenel ve radyal delikler mutlaka temizlenip basınçlı hava ile açıklık kontrolü yapılmalıdır.

## Doğru külbütör / salıncak kolu setini nasıl seğerim?

Araç modeli tek başına yeterli değildir. Motor kodu, üretim yılı, emisyon kuşaağı, motor freni donanımı ve mümkünse eski parça üzerindeki OE referans numarası birlikte kullanılmalıdır. VADEN kataloğunda arama bu iki veri üzerinden yapılabilir: motor kodu (örneğin OM 471, D13, MX-13 gibi) ile uygulama bazlı listeye ulaşabilir ya da eski kol veya şaft üzerindeki OE numarasını doğrudan aratarak eşleşen VADEN parça numarasını görebilirsiniz. Siparişten önce kol tipini (makaralı / kızaklı) ve emme-egzoz ayırımını da doğrulayın.

## Külbütör kapağı civataları hangi sırayla sıkılır?

Külbütör kapağı civataları daima merkezden dışa doğru ve kademeli olarak sıkılır; tek seferde nihai torka çıkılmaz. Genel referans olarak 8–25 Nm mertebesinde bantlar görülür ve aşırı sıkma contayı ezerek sızıntıya yol açar. Şaft taşıyıcı civataları ise farklıdır: çoğu ağır ticari motorda tork artı aç kademeleriyle sıkılır ve bazı uygulamalarda tek kullanımlıktır. Kesin sıra ve değerler için araç üreticisinin motor koduna özel servis kılavuzu esas alınmalıdır.

VADEN ORIGINAL Külbütör & Salıncak Kolu / Şaft Seti rn ailesi, ağır ticari araç motorlarında kullanılan salıncak kolları, külbütör şaftları, burçları ve komple şaft setlerini kapsar. Kamyon, otobüs, çekici ve römork çekici uygulamaları için motor koduna göre eşleştirilebilen bu ürün grubunda, doğru parçaya motor kodu veya OE referans numarasıyla ulaşabilir; katalogdaki uyumluluk bilgisi ve teknik ölçülerle doğrulayarak sipariş verebilirsiniz.

Bu doküman bilgilendirme amaçlıdır; uygulamada araç üreticisinin güncel servis kılavuzu ve güvenlik talimatları esas alınmalıdır. Değerler yaygın ağır ticari sistemler için genel referanslardır; model-özel kesin değerler için ilgili OE servis dokümanını kullanın. © VADEN Otomotiv San. Tic. A.Ş. · vadenoriginal.com