



TEKNİK REHBER

Hava Kurutucu (Air Dryer): Arıza, Kartuş Değişimi ve Bakım Rehberi

Hava fren sisteminde nem ve yağ kontrolü: hava kurutucu arıza belirtileri, purge/kartuş sorunları, değişim adımları ve bakım.

Hava Kurutucu (Air Dryer) Nedir? Görevi ve Çalışma Prensibi

Hava kurutucu, ağır ticari araçların (kamyon, çekici, otobüs) pnömatik fren sisteminde kompresörden gelen sıcak, nemli ve yağ buharı içeren sıkıştırılmış havayı; hava depolarına (tanklara) girmeden önce nemden ve yağdan arındıran kritik bir güvenlik bileşenidir. Kompresör havayı sıkıştırırken kaçınılmaz olarak ortam nemini ve bir miktar motor yağını sisteme taşır. Bu nem tanklarda yoğunlaşarak korozyona, kışın valf ve hatların donmasına, yağ ise valf diyaframlarının ve conta yüzeylerinin bozulmasına yol açar. Hava kurutucu bu iki düşmanı sistemin girişinde durdurur.

Kalbinde **desikant (nem çekici) kartuş** bulunur. Kartuşun içi, yüzey alanı çok geniş higroskopik desikant boncuklarıyla (genellikle moleküler elek / silika bazlı) doludur. Modern "oil coalescing" (yağ ayırıcı) kartuşlarda desikant yatağının önünde ayrıca bir koalesans (yağ tutucu) katman bulunur.

Ağır ticari araçlarda en yaygın kurutucu tipleri; Bendix **AD-9 / AD-IP / AD-HFi**, Wabco (ZF) **tek kartuşlu kurutucu ve EAC/LA serisi**, Knorr-Bremse **LA seri hava kurutucular** ve **Haldex** kurutuculardır. Bu markaların çoğunda desikant kartuş, spin-on (vidalı) sarf parça olarak ayrı temin edilir ve OE muadili olarak değiştirilebilir.

Şarj (Charge) Çevrimi

Kompresör basınç ürettiğinde (governor "cut-in" konumunda) nemli hava kurutucuya girer. Önce yağ ayırıcı / koalesans bölümünde iri su ve yağ damlacıkları tutulur; ardından hava desikant kolonundan geçerken nem desikant yüzeyine tutunur (adsorpsiyon). Kolondan çıkan kuru hava, çıkış çek valfini (check valve) iterek ıslak tanka (wet tank / birinci depo) dolar.

Purge (Tahliye/Rejenerasyon) Çevrimi

Sistem basıncı governor "cut-out" değerine (tipik olarak yaklaşık 8,6 bar / 125 psi; araç ve governor tipine göre 7,2–9,7 bar / 105–140 psi aralığında ayarlanır) ulaştığında kompresör boşa alınır. Bu anda kurutucunun tabanındaki **purge (tahliye) valfi** atmosfere açılır. Kurutucu içindeki basınçlı hava ani bir "puff" sesiyle dışarı atılırken, kartuşun tepesindeki küçük hacimli kuru havanın bir kısmı desikant yatağından ters yönde geriye akar. Bu kuru geri-akış, desikantın az önce yakaladığı nemi söküp valften atmosfere süpürür — yani desikantı "yeniden aktive eder". Tüm purge hacminin desikant yatağından geçmesi normalde **15–30 saniye** sürer. Bu kendini yenileme sayesinde kartuş binlerce çevrim boyunca çalışabilir.

Kurutucuya bağlı üç hat vardır ve teşhiste bunları tanımak önemlidir: (1) kompresörden gelen ana besleme hattı, (2) ıslak tanka giden kuru çıkış hattı, (3) governor'a giden ince kumanda (control/signal) hattı — bu hat purge valfine "aç/kapat" sinyali olarak taşır.

💡 **İPUCU** — Üç hattın ve şarj/purge yönünün şematik gösterimi teşhiste hızlandırıcıdır. [Görsel yer tutucu: "Hava kurutucu bağlantı şeması — kompresör besleme hattı → koalesans/desikant kolon → çıkış çek valfi → ıslak tank; alt tarafta purge valfi ve governor kumanda hattı; şarj çevriminde akış yukarı, purge çevriminde ters (aşağı/atmosfer) yönlü ok"]. Bu diyagram, hangi portun hangi hatta gittiğini montaj öncesi doğrulamak için de referanstır.

İPUCU —

Kışın purge valfinin ve tahliye ağzının donmaması için kurutucu gövdesine yerleşik bir **elektrikli ısıtıcı + termostat** bulunur (12V veya 24V). Termostat yalnızca soğukta devreye girer. Kışın sürekli purge/donma şikâyetlerinin bir kısmı arızalı ısıtıcıdan kaynaklanır.

Arıza Belirtileri ve Teşhis

Hava kurutucu arızaları genellikle "tank suyu geliyor" veya "sürekli hava kaçırıyor" şeklinde fark edilir. Aşağıdaki tablo saha teşhisini hızlandırır; ardından her ana belirtiyi ayrı ayrı ele alıyoruz.

Belirti	Olası Neden	Kontrol / Doğrulama
Purge valfinden sürekli hava kaçağı (kompresör dolduğu halde tıslama durmuyor)	Purge valfi diyaframı yırtık/açık kalmış, oturma yüzeyi kirli; ısıtıcı arızası nedeniyle donmuş valf	Cut-out sonrası valfi dinle; kesilmiyorsa sabunlu su ile kaçağı doğrula
Tanklardan su / su+yağ karışımı geliyor	Desikant kartuş doymuş veya yağ ile kaplanmış; kartuş değişim aralığı geçmiş	Islak tank drenaj vanasını aç, gelen sıvıyı gözle
Motor durunca tanklar boşalıyor (basınç tutmuyor)	Çıkış çek valfi (check valve) sızdırıyor	Cut-out'ta doldur, motoru durdur, basınç düşüş hızını ölç
Purge hiç olmuyor, kompresör hiç boşalmıyor	Governor arızası veya tıkalı kumanda hattı; purge valfi sıkışık	Governor kumanda hattı basıncını ve valf hareketini kontrol et
Purge'den yağ atıyor	Kompresör aşırı yağ geçiriyor; kartuş yağdan tıkanmış	Kartuş dibini ve tahliye ağzını incele; kompresör yağ geçişini değerlendir
Kışın hatlarda donma / fren tutukluğu	Isıtıcı/termostat arızası, doymuş kartuş nemi geçiriyor	Isıtıcı direncini/beslemesini ölç (aşağıdaki referans değerler); kartuş durumunu değerlendir

Sürekli purge/hava kaçağı mı var?

Kompresör "cut-out"a ulaşip boşaldıktan sonra kısa bir purge patlaması NORMALDİR. Bu patlama bitmeyip sürekli tıslamaya dönüşüyorsa purge valfi kapanmıyor demektir. En sık neden diyaframın yırtılması, oturma yüzeyine takılan kir/pislik ya da kışın donmuş valftir. Bazı entegre purge tiplerinde valf, purge sonrası açık takılabilir.

Tanka su mu geçiyor?

Islak tankın manuel drenajından belirgin su geliyorsa desikant artık nemi tutamıyordur. Sıvı berrak su ise klasik kartuş doyması; koyu, emülsiyon (yağ+su) ise kompresör yağ geçişi kartuşu erken bitirmiştir ve sadece kartuş değiştirmek yeterli olmayabilir.

Basınç tutmuyor mu?

Motor durduğunda tankların hızla boşalması çoğunlukla kurutucunun çıkış çek valfini işaret eder; bu valf, tank havasının kurutucu üzerinden geri kaçmasını engellemelidir. Kaçağın kurutucuda mı yoksa fren valflerinde mi olduğunu ayırt etmek için basınç düşüş testi yapılır (aşağıda "Teknik Değerler").

Değişim / Kurulum Adımları

Aşağıdaki adımlar ağır dizel araçlarda spin-on (vidalı) desikant kartuş değişimi ve/veya komple kurutucu montajı içindir. İşleme başlamadan aracı emniyete alın.

- 1** Motoru durdurun, aracı takozlayın ve el frenini (park freni) uygulayın. Kartuş değişiminde park freni yayının boşalmasına dikkat edin; gerekiyorsa park zincirlerini mekanik olarak kilitleyin.
- 2** **Sistemdeki tüm havayı boşaltın.** Her tankın (ıslak tank, birincil, ikincil, park) drenaj vanasından basıncı sıfıra indirin. Manometrede 0 bar görmeden hiçbir bağlantıyı sökmeyin.
- 3** Isıtıcı/termostat elektrik konektörünü ayırın (komple kurutucu değişiminde). Bağlantı hatlarını (besleme, çıkış, governor kumanda) etiketleyin.
- 4** **Spin-on kartuş:** Kartuşu uygun kayışlı/zincirli anahtar ile saat yönünün tersine sökün. Kartuş içinde basınçlı hava kalmış olabilir; kontrollü gevşetin.
- 5** Kurutucu gövdesindeki conta oturma yüzeyini ve o-ring yuvasını temizleyin. Eski o-ring/conta kalıntısını tamamen alın; yüzey çizik ve pas içermemeli.
- 6** Yeni kartuşun üst contasına ince bir film halinde temiz sistem yağı veya üreticinin önerdiği gres sürün (kuru sıkmayın).
- 7** **Kartuşu elle çevirerek** conta gövdeye TEMAS EDENE kadar takın; ardından el ile yaklaşık **bir tam tur (360°) daha** saat yönünde sıkın. Kayışlı anahtarla aşırı sıkmayın — conta ezilir ve sızdırır.
- 8** Merkezden civata (shoulder bolt) ile tutulan tiplerde bu civatayı üretici torkuna, tipik olarak **~7–9 Nm (60–80 in-lb)** değerine getirin.
- 9** Komple kurutucu montajında besleme, çıkış ve governor kumanda hatlarını doğru portlara bağlayın; ısıtıcı konektörünü takın.
- 10** Sistemi doldurun: motoru çalıştırıp basıncı governor cut-out değerine kadar bindirin. Cut-out'ta net bir purge patlaması duyulmalı.
- 11** Tüm bağlantıları ve kartuş contasını sabunlu su ile kaçak kontrolünden geçirin. Ardından basınç düşüş (drop) testini yapın.
- 12** Islak tank drenajını açıp gelen havanın kuru olduğunu doğrulayın.

Dikkat Edilecekler (Sık Hatalar)

⚠ DİKKAT — Sistemi TAMAMEN boşaltmadan hiçbir bağlantıyı, kartuşu veya purge valfini sökmeyin. Ağır dizel araçlarda tanklarda depolanan yüksek basınçlı hava ciddi yaralanmaya yol açabilir. Manometrede 0 bar görmek zorunludur.

⚠ DİKKAT — Park freni yayının (spring brake) enerjisini hafife almayın. Sistem basıncı düşüncü park freni devreye girer; kartuş değişimi sırasında aracın takozlanmış olması hayattır.

- **Sadece kartuşu değiştirip purge valfini görmezden gelmek:** Sürekli purge/nem şikâyetlerinin önemli kısmı purge valfindedir. Servis sırasında purge valf kitini (diyafram + oturma) kartuşla birlikte yenilemek tekrarlı arızayı önler.
- **Kartuşu kayışlı anahtarla aşırı sıkırmak:** Doğrusu "conta temas + bir tam tur el sıkımı"dır. Aşırı sıkma contayı ezer, sökümü imkânsızlaştırır ve sızdırır.
- **Contayı kuru takmak:** Yağsız conta montajda burulur ve sızdırır. İnce film yağlama şarttır.
- **Yağ geçiren kompresörü yok saymak:** Yağ desikantı kaplar ve yeni kartuşu da kısa sürede bitirir. Emülsiyon (yağ+su) görülüyorsa kök neden kompresör/aşırı yağdır; sadece kartuş değişimi geçici çözümdür.
- **Yanlış hat bağlamak:** Governor kumanda (ince) hattını çıkış portuna bağlamak purge'i çalıştırmaz. Sökmeden önce etiketleyin.
- **Isıtıcı beslemesini bağlamayı unutmak:** Kışlık donma ve tekrar eden purge arızasına yol açar.
- **Sıkıştırılmış hava ile göze doğru üfleme / basınç altında port açmak:** Koruyucu gözlük kullanın.

Teknik Değerler ve Kontrol Noktaları

Aşağıdaki değerler ağır dizel hava fren sistemleri için genel-güvenli referanslardır. **Kesin değer daima araç/kurutucu üreticisinin servis kartına göredir;** governor ayarı, ısıtıcı direnci ve tork değerleri modele göre değişir.

- **Governor cut-in / cut-out:** Yaygın kombinasyonlar 7,2/8,6 bar (105/125 psi), 7,2/9,0 bar (105/130 psi) ve 8,3/9,7 bar (120/140 psi). Cut-out'ta purge tetiklenir.
- **Purge süresi:** Cut-out sonrası desikantın rejenerasyonu için ~15–30 sn purge akışı normaldir.
- **Basınç düşüş (drop) testi:** Cut-out'a doldurun, motoru durdurun, servis freni serbestken kabul edilebilir düşüş tek araçta ~1 psi/dk ($\approx 0,07$ bar/dk), çekici-römork kombinasyonunda ~3 psi/dk ($\approx 0,2$ bar/dk). Daha hızlı düşüş çek valfi/sistem kaçağını işaret eder.
- **Kartuş montaj torku:** Elle "conta temas + 1 tam tur". Merkezî shoulder bolt tipinde ~7–9 Nm (60–80 in-lb).
- **Isıtıcı gerilimi ve direnci:** Araç sistemine göre 12V veya 24V; termostat kontrollü. Isıtıcı elemanı ölçümünde tipik soğuk direnç 12V ünitelerde yaklaşık **1,5–3 Ω** (yaklaşık 4–8 A çekiş), 24V ünitelerde yaklaşık **6–12 Ω** (yaklaşık 2–4 A çekiş) mertebesinde. Ohmmetrede **sonsuz direnç (açık devre)** = elemanın kopuk/arızalı olduğunu, çok düşük (kısa devre) değer ise sarım arızasını gösterir. Kesin değer için servis kartını esas alın.
- **Yağ geçişi referansı:** Sağlıklı bir kompresör bile yılda bir litreye kadar yağ geçirebilir; bu yüzden oil-coalescing kartuş ve düzenli değişim önemlidir.

OE Tip / Çapraz Referans (Kurutucu ve Kartuş)

Sahada sık karşılaşılan kurutucu aileleri ve muadil desikant kartuş mantığı aşağıdadır. VADEN, bu ailelere OE muadili kartuş ve purge valf kiti sunar; araç şasi/OE numaranıza göre doğru muadil

için ürün sayfamızdaki uygulama listesini esas alın.

OE üretici / tip ailesi	Yaygın kullanım	Servis parçası
Bendix AD-9 / AD-IP / AD-HFi	Kuzey Amerika ve ihrac tipi çekici/kamyon	Spin-on desikant kartuş + purge valf kiti
Wabco (ZF) tek kartuşlu kurutucu / EAC-LA	Avrupa menşeli kamyon-otobüs (yaygın)	Vidalı desikant kartuş; bazı tiplerde entegre valf bloğu
Knorr-Bremse LA serisi	Avrupa menşeli ağır ticari araç	Vidalı desikant kartuş
Haldex hava kurutucu	Römork/çekici uygulamaları	Desikant kartuş

Not: OE numarası ve muadil eşleşmesi araç modeline göre değişir; montajdan önce mutlaka araç/şasi bazlı uygulama kontrolü yapın.

İPUÇU — Islak tank drenajından gelen sıvının niteliği en pratik teşhis göstergesidir: berrak damla = normal yoğuşma; sürekli su = kartuş doyması; koyu emülsiyon = yağ geçişi + kartuş bitmiş.

Bakım ve Ömür

Desikant kartuş bir sarf parçasıdır ve düzenli değişim gerektirir. Ömür; kompresörün yaşı ve yağ geçişi, aracın hava tüketimi (aks sayısı, vokasyon), çalışma ortamı ve nem seviyesine bağlıdır.

- Standart hat taşımacılığı (line-haul, ≤5 aks):** Oil-coalescing kartuşlarda tipik olarak ~24 ay veya ~320.000 km (200.000 mil).
- Orta ağır kullanım (çift römork, hafif arazi, ≤8 aks):** ~18 ay veya ~240.000 km (150.000 mil).
- Ağır/vokasyonel kullanım veya yağ geçiren kompresör:** Daha sık değişim gerekir; ıslak tank suyunu düzenli izleyin.
- Komple kurutucu gövdesi (Bendix AD-9 benzeri tipler) hat taşımacılığında tipik 3–5 yıl servis aralığına sahiptir; ancak kartuş bundan daha sık yenilenir.

Bu ay/km değerleri genel-güvenli sektör referanslarıdır ve **kesin aralık daima araç veya kurutucu üreticisinin servis bülteni/bakım çizelgesine göre belirlenmelidir** (ör. Bendix, Wabco/ZF ve Knorr-Bremse servis dokümanları, kartuş ömrünü kullanım profiline bağlar). Yağ geçişi olan veya yoğun nemli iklimde çalışan araçlarda üreticiler kısaltılmış aralık önerir.

Islak tank drenajı elle mi, otomatik mi yapılmalı?

Hava kurutucu nemin büyük kısmını tutsa da, ıslak tankta zamanla bir miktar yoğuşma birikebilir; bu yüzden ıslak tankın altında bir drenaj noktası bulunur. İki yöntem vardır:

- Manuel drenaj valfi:** Sürücü/teknisyen halkayı çekerek tankı boşaltır. Öneri: kışın ve nemli koşullarda **her gün (vardiya sonu)**, ılıman koşullarda en az **haftada bir** ıslak tankı boşaltın. Gelen sıvı miktarı ve rengi aynı zamanda kartuş sağlığının göstergesidir.
- Otomatik drenaj valfi (automatic drain valve):** Basınç değişimiyle tetiklenip biriken sıvıyı kendiliğinden atan valftir. Manuel drenaj disiplini kolaylaştırır; ancak kendisi de tıkanabilir/donabilir, bu nedenle periyodik olarak çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir. Belirgin şekilde su gelmesi başlıyorsa yine öncelik desikant kartuşun durumudur.

İyi bir bakım rutini: her serviste (kartuş değişiminde) purge valf kitini birlikte yenilemek, ıslak tankı yukarıdaki sıklıkla boşaltıp sıvı kalitesini gözlemllemek, kışa girmeden ısıtıcı/termostatı test etmek ve kompresörün aşırı yağ geçirip geçirmediğini izlemektir. Kartuş değişim aralığı bilinmiyorsa, ıslak tanktan gelen su artmaya başladığında değişim vakti gelmiştir.

İlgili bakım konuları için: [hava kompresörü arıza ve bakımı](#), [basınç regülatörü \(governor\) ayarı](#) ve [fren valfleri teknik rehberi](#) içeriklerimizi inceleyebilirsiniz; hava kurutucu bu bileşenlerle birlikte bir sistem olarak çalışır.

Sık Sorulan Sorular

Hava kurutucu ne sıklıkla purge yapmalı, sürekli tıslaması normal mi?

Kurutucu, kompresör her cut-out'a ulaştığında bir kez, 15–30 saniyelik kısa bir purge yapar. Kompresör dolu olduğu halde purge valfinden sürekli hava kaçırırsa bu NORMAL DEĞİLDİR; genellikle purge valfi diyaframı veya oturma yüzeyi arızalıdır, kışın ise donmuş valf söz konusu olabilir.

Tanklarıma su geliyor, kartuş değiştirmek çözer mi?

Berrak su geliyorsa çoğunlukla desikant kartuş doymuştur ve değişim çözer. Ancak sıvı yağ+su emülsiyonu ise asıl neden kompresörün aşırı yağ geçirmesidir; bu durumda sadece kartuş değiştirmek kısa ömürlü olur, kompresör/yağ kaynağını da ele almak gerekir.

Kartuşu ne kadar sıkmalıyım, tork anahtarı şart mı?

Spin-on kartuşlarda tork anahtarı gerekmez: contayı temiz bir yağ filmiyle yağlayıp elle çevirin, conta gövdeye temas ettikten sonra yaklaşık bir tam tur daha elle sıkın. Merkezî civatayla tutulan tiplerde civatayı üretici torkuna (~7–9 Nm) getirin. Kayışlı anahtarla aşırı sıkmak conta ezip sızdırır.

Motoru durdurunca basınç hızla düşüyor, suçlu kurutucu mu?

Olabilir. Kurutucunun çıkış çek valfi sızdırıyorsa tank havası kurutucu üzerinden geri kaçır. Basınç düşüş testi yapın: kabul edilebilir düşüş tek araçta ~1 psi/dk, kombinasyonda ~3 psi/dk. Bunun üzeriyse çek valfi veya sistemde kaçak vardır.

Kışın kurutucum donuyor, ne yapmalıyım?

Yerleşik ısıtıcı ve termostatı kontrol edin; doğru voltajda (12V/24V) çalıştığını ve konektörünün bağlı olduğunu doğrulayın. Isıtıcı elemanını ohmmetreyle ölçün: açık devre (sonsuz direnç) elemanın kopuk olduğunu gösterir; tipik değer 12V'ta ~1,5–3 Ω, 24V'ta ~6–12 Ω'dur. Isıtıcı sağlamsa, doymuş bir kartuş nemi tanklara geçirip hatlarda donmaya yol açabileceğinden kartuş durumunu da değerlendirin.

Oil-coalescing (yağ ayırıcı) kartuş ile standart kartuş arasındaki fark nedir?

Oil-coalescing kartuşta desikant yatağının önünde bir yağ tutucu (koalesans) katman bulunur; kompresörden gelen yağ aerosolünü tutarak desikantı korur, böylece hem daha temiz hava verir hem de kartuş ömrünü uzatır. Yağ geçişi olan veya ağır kullanımdaki araçlarda tercih edilir.

Ağır dizel aracınızın fren hava kalitesini garanti altına almak için desikant kartuşunuzu zamanında ve doğru şekilde yenilemek en ucuz sigortadır. VADEN Hava Kurutucu (Air Dryer) ürün ailesi, Bendix

AD-9, Wabco/ZF, Knorr-Bremse LA ve Haldex tipi kurutuculara uygun OE muadili kartuş ve purge valf çözümleriyle bu bakım rutinini kolaylaştırmak üzere geliştirilmiştir; aracınızın modeline uygun ürün ve teknik değerler için ürün sayfalarımızı inceleyebilirsiniz.

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