

فصل اول: سیستم خنک کننده موتور

◀ هدف های رفتاری

پس از فراگیری این فصل از هنرجو انتظار می رود:

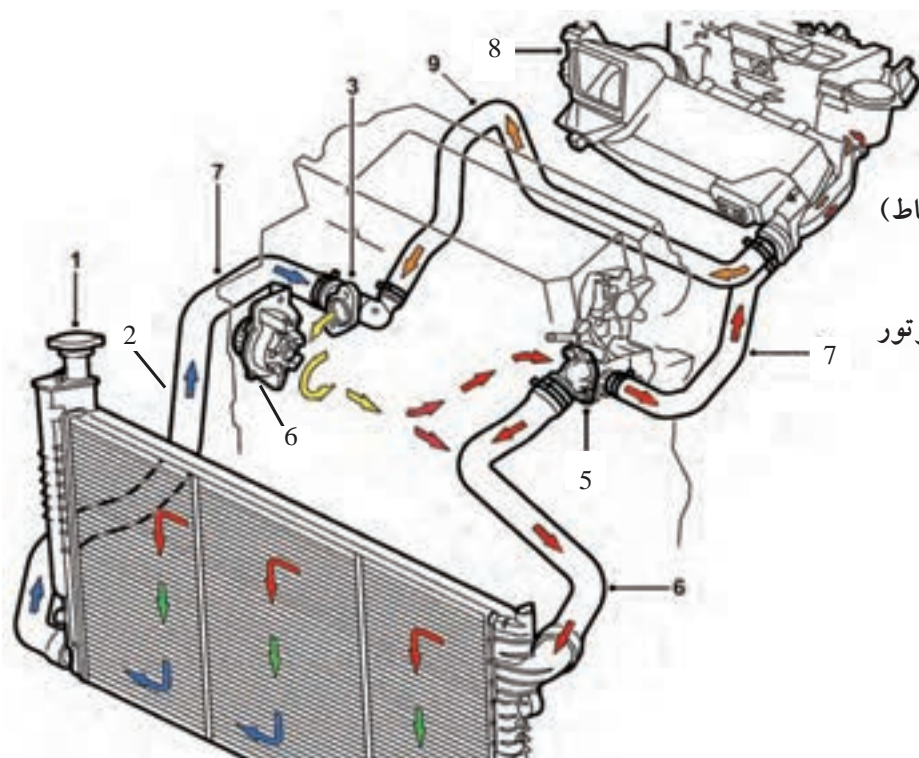
- اجزای سیستم خنک کننده موتور را شناسایی کند.
- اجزای سیستم خنک کننده موتور را پیاده و نصب کند.



سیستم خنک کننده موتور

سیستم خنک کننده موتور احتراق داخلی دمای موتور را در مقدار مطلوب نگهداری می کند. برای حفظ این دمای مناسب، لازم است گرمای حاصل از احتراق سوخت، اصطکاک داخلی موتور و گرمای حاصل از تراکم گازها به خارج از موتور انتقال یابد. سیستم خنک کننده شامل اجزایی که در شکل ۱-۱ نشان داده شده است. واترپمپ با تسمه تایمینگ موتور به حرکت درمی آید و

مایع خنک کننده که ترکیبی از آب و ضدیخ است را از پایین مبدل حرارتی (رادیاتور) و از طریق لوله خروجی به مجرای اطراف سیلندر و سرسیلندر انتقال می دهد. این مایع پس از خنک کردن قسمت های درونی سیلندر، محفظه احتراق و نشیمنگاه سوپاپ ها به پشت ترموستات می رسد و متناسب با دمای موتور و بازوبسته بودن ترموستات و از طریق لوله ورودی داخل مبدل حرارتی (رادیاتور) می شود.



۱. رادیاتور (همراه با مخزن انبساط)
۲. لوله خروجی از رادیاتور
۳. ورودی مایع خنک کننده به موتور
۴. واترپمپ
۵. محفظه ترموستات
۶. لوله ورودی به رادیاتور
۷. لوله ورودی بخاری
۸. بخاری
۹. لوله خروجی بخاری
۱۰. در رادیاتور

شکل ۱-۱

دو روش از مبدل عبور می کند.

▶ در اثر حرکت رو به جلوی خودرو

▶ با حرکت پروانه خنک کن توسط موتور الکتریکی

مبدل حرارتی از نوع جریان عرضی است و با حرکت عرضی سیال در لوله های آن و انتقال حرارت پره های مبدل به هوای عبوری دمای سیال کاهش می یابد. هوا به



- موتور را خاموش کرده صبر کنید تا کاملاً خنک شود.

- پیاده کردن و نصب تمام قطعات سیستم خنک کننده را در موقع خنک بودن موتور انجام دهید، در غیر این صورت توسط بخار و آب جوش دچار سوختگی و صدمات جسمی می شوید و همچنین خرابی موتور و سیستم خنک را در پی دارد.

⚠️ خطر:

اگر ضرورت دارد که در رادیاتور را قبل از این که موتور و رادیاتور کاملاً خنک شود باز کنید ابتدا به روش زیر فشار داخلی سیستم خنک کننده را تخلیه و کم کنید.

با یک تکه پارچه ضخیم روی در رادیاتور را بپوشانید و به آهستگی در رادیاتور را در جهت عکس عقربه های ساعت تا توقف گاه اول بچرخانید و تا زمانی که در زیر دست فشار وجود دارد صبر کنید.

وقتی از تخلیه کامل فشار مطمئن شدید در رادیاتور تا توقف گاه دوم بچرخانید و سپس آن را پیاده کنید.

- مایع خنک کننده موتور رنگ خودرو را خراب می کند. اگر سطوح رنگ کاری شده به مایع خنک کننده آغشته شود آن را سریعاً با آب شستشو دهید.

- مایع خنک کننده مخلوطی از ضدیخ و آب خالص است تماس طولانی با آن حساسیت پوستی ایجاد و موجب خارش یا ورم پوست می شود. در صورت آغشته شدن آن را سریعاً با آب شستشو دهید.

- از محافظ چشم (عینک یا نقاب) استفاده کنید.

- مایع خنک کننده یا ضدیخ ماده سمی است و خوردن آن موجب مسمومیت شدید و مرگ می شود.

- مایع خنک کننده یا ضدیخ را در ظرف سرباز و در محوطه کارگاه رها نکنید.

- در هنگام کار بر روی سیستم خنک کننده اگر موتور داغ باشد امکان شروع به چرخش پروانه الکتریکی سیستم حتی در صورت خاموش بودن موتور وجود دارد، لذا دست ها، مو و لباس خود را از پروانه دور نگه دارید و احتیاط کنید.

- خودرو را توسط بالابر در ارتفاع مناسب قرار داده و

ثابت کنید (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳

- سینی زیر موتور را پیاده کنید (شکل ۱-۴).

۱-۱ تعویض مایع خنک کننده

۱-۱-۱ تخلیه مایع خنک کننده

توجه: تمام نکات ایمنی و اخطارهای ذکر شده را در نظر

بگیرید و هنگام کار اجرا کنید.

- ابزار مناسب انتخاب کنید.

- خودرو را روی بالابر قرار دهید (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲

ترموستات قرار دارد باز کنید (شکل ۱-۷).



شکل ۱-۷

– وقتی جریان خروج مایع خنک‌کننده از رادیاتور قطع شد شیر تخلیه بلوک سیلندر را باز و بقیه مایع خنک‌کننده را تخلیه کنید (شکل ۱-۸).



شکل ۱-۸



در صورت مناسب بودن کیفیت مایع خنک‌کننده می‌توان آن را مجدداً استفاده کرد.

۱-۱-۲ پر کردن سیستم خنک‌کننده

– شیر تخلیه رادیاتور، پیچ هواگیری و پیچ تخلیه سیلندر را ببندید.

– پیچ هواگیری در بالای رادیاتور را باز کنید (شکل ۱-۹).



شکل ۱-۹



شکل ۱-۴

– بعد از خنک شدن کامل موتور، در رادیاتور را به جهت عقربه ساعت تا توقف‌گاه اول بچرخانید و فشار سیستم را تخلیه کرده و سپس در را پیاده کنید (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۵

– شیر تخلیه رادیاتور که در قسمت تحتانی آن قرار دارد را در جهت عکس عقربه‌های ساعت بچرخانید و با استفاده از قیف لوله‌دار مایع خنک‌کننده را در ظرف مناسب جمع کنید (شکل ۱-۶).



شکل ۱-۶

– برای سهولت در تخلیه، پیچ هواگیری را که روی محفظه

- مخزن هواگیری را روی رادیاتور نصب کنید (شکل ۱-۱۰).



شکل ۱-۱۰

- مایع خنک‌کننده را داخل مخزن هواگیری بریزید و تا حد ماکزیمم حفظ کنید. این کار را ادامه دهید تا از پیچ هواگیری رادیاتور مایع خنک‌کننده یکنواخت و بدون حباب خارج شود سپس پیچ هواگیری را سفت کنید.
- مخزن هواگیری را از رادیاتور پیاده کنید. در رادیاتور را کاملاً سفت کنید (شکل ۱-۱۱).



شکل ۱-۱۱

- موتور را روشن کرده و تا سه سیکل روشن و خاموش شدن پروانه الکتریکی صبر کنید.

⚠️ خطر: اگر نمایشگر درجه حرارت مایع خنک‌کننده گرم شدن بیش از حد را نشان داد، برای جلوگیری از ایجاد گرمای بیش از حد و کاهش حرارت، موتور را خاموش کرده و سپس قطعات معیوب را تعمیر یا تعویض کنید.

- موتور را خاموش کرده و حداقل به مدت ۱۰ دقیقه صبر کنید تا خنک شود.

- در رادیاتور را با رعایت نکات ایمنی پیاده کنید.
- سطح مایع خنک‌کننده را در صورت لزوم تا حد مجاز پر کنید.
- در رادیاتور را کاملاً سفت کنید.

۱-۲ ترموستات

۱-۲-۱ پیاده کردن

تمام نکات ایمنی و اخطارهای بیان‌شده را در نظر بگیرید و هنگام کار اجرا کنید.
اتصال منفی باتری را جدا کنید.
- مایع خنک‌کننده موتور را تخلیه کنید.
- دو پیچ نگهدارنده محفظه ترموستات را باز کنید (شکل ۱-۱۲).



شکل ۱-۱۲

- درپوش محفظه ترموستات را به همراه لوله خروجی رادیاتور از محفظه ترموستات جدا کرده و سپس ترموستات را از محل نصب پیاده کنید (شکل‌های ۱-۱۳ و ۱-۱۴).



شکل ۱-۱۳

- خار ضامن دریچه ورود هوا را آزاد و سپس دریچه ورود به هوا را به همراه لوله آکاردئونی محل نصب خارج کنید (شکل‌های ۱-۱۵ و ۱-۱۶).



شکل ۱-۱۵



شکل ۱-۱۶

- پیچ‌های نگهدارنده حسگر فشار هوای ورودی را باز و مجموعه حسگر پایه نگهدارنده و لوله و دسته سیم مربوطه را از محل نصب پیاده کنید (شکل‌های ۱-۱۷ و ۱-۱۸).



شکل ۱-۱۷



شکل ۱-۱۸



شکل ۱-۱۴

۱-۲-۲ نصب ترموستات

مراحل نصب عکس مراحل پیاده کردن است.



- واشِر آب‌بندی را از نظر معیوب بودن بررسی و در صورت لزوم تعویض کنید.
- سطوح تماس و نشست ترموستات و درپوش با محفظه آن کاملاً تمیز باشد.
- در صورت تعویض ترموستات با مشخصات فنی صحیح استفاده کنید.
- در هنگام نصب ترموستات به جهت صحیح قرار گرفتن آن توجه کنید.
- سیستم خنک‌کننده را با مخلوط مناسب آب و ضدیخ پر و هواگیری کنید.
- موتور خودرو را روشن و عدم وجود نشتی در محفظه ترموستات را بررسی و از صحت عملکرد سیستم خنک‌کننده اطمینان پیدا کنید.

۱-۳ رادیاتور

۱-۳-۱ پیاده کردن

- تمام نکات ایمنی و اختراهای بیان‌شده را در نظر بگیرید و هنگام کار اجرا کنید.
- خودرو را روی بالابر قرار دهید.
- مایع خنک‌کننده را تخلیه کنید.



شکل ۱-۲۱



شکل ۱-۲۲

-لوله خروجی رادیاتور را با چرخاندن انتهای لوله به همراه گیره اتصال دهنده از رادیاتور جدا کنید (شکل ۱-۲۳).



شکل ۱-۲۳

-لوله ورودی رادیاتور توسط اتصال پلاستیکی قلاب دار به رادیاتور متصل است برای جدا کردن لوله، انتهای لوله به همراه گیره اتصال دهنده را در جهت عکس عقربه های ساعت بچرخانید تا گیره از زبانه های قفل کن روی انتهای لوله پلاستیکی رادیاتور آزاد شود و سپس لوله ورودی رادیاتور و اتصال دهنده را جدا کنید (شکل های ۱-۱۹ و ۱-۲۰).



شکل ۱-۱۹



شکل ۱-۲۰



اُرینگ آب بندی را از روی اتصال دهنده خارج کنید.

-خودرو را توسط بالابر در ارتفاع مناسب قرار داده و ثابت کنید و سپس سینی زیر موتور را پیاده کنید (شکل های ۱-۲۱ و ۱-۲۲).

۱-۳-۲ نصب رادیاتور

مراحل نصب رادیاتور عکس مراحل پیاده کردن آن است. **توجه:** در صورت تغییر شکل پره‌های رادیاتور به دلیل کاهش سطح انتقال حرارت آنها را با ابزار مناسب اصلاح کنید (شکل ۱-۲۷).



شکل ۱-۲۷

- رادیاتور را در هنگام نصب از ضربه خوردن محافظت کنید.

- از اتصال صحیح لبه‌های پایینی رادیاتور با پایه‌های لاستیکی آن روی بدنه اطمینان پیدا کنید.

- اُرینگ آب‌بندی لوله‌های ورود و خروج رادیاتور را تعویض کنید.

- لوله‌های ورود و خروج را بازرسی و در صورت لزوم تعویض کنید.

- از آغشته کردن محل تماس لوله‌های ورود و خروج رادیاتور به روغن با گریس خودداری کنید چون باعث خراب شدن لوله‌های لاستیکی می‌شود.

- سیستم خنک‌کننده را با مخلوط مناسب آب و ضدیخ پر و هواگیری کنید.

- موتور خودرو را روشن و عدم وجود نشتی در لوله‌های ورودی و خروجی رادیاتور را بازرسی و از صحت عملکرد سیستم خنک‌کننده اطمینان پیدا کنید.

- گیره‌های دو طرف رادیاتور را آزاد کنید (شکل‌های ۱-۲۴ و ۱-۲۵).



شکل ۱-۲۴



شکل ۱-۲۵

- رادیاتور را کمی به طرف موتور حرکت داده و سپس آن را از محل نصب خارج کنید (شکل ۱-۲۶).



شکل ۱-۲۶

۱-۴ عیب‌یابی سیستم خنک‌کننده موتور

⚠️ **اخطار:** در هنگام کار روی سیستم خنک‌کننده موتور تمام نکات ایمنی و اخطارهای بیان‌شده را در نظر بگیرید و اجرا کنید.

۱-۴-۱ بازرسی سطح مایع خنک‌کننده موتور

خودرو را در سطح صاف قرار داده موتور را خاموش کنید. بعد از خنک شدن موتور در رادیاتور را باز کنید (شکل ۱-۲۸).



شکل ۱-۲۸

۱. قرار داشتن سطوح مایع خنک‌کننده را در مخزن ذخیره مابین MIN و MAX بررسی کنید (شکل ۱-۲۹).



شکل ۱-۲۹

۲. اگر سطح مایع خنک‌کننده کمتر از MIN باشد مایع خنک‌کننده اضافه کنید.

۳. در صورت لزوم سیستم را هواگیری کنید

۱-۴-۲ بازرسی کیفیت مایع خنک‌کننده موتور

۱. با استفاده از هیدرومتر مقداری از مایع خنک‌کننده را از مخزن ذخیره خارج و رنگ آن را بررسی کنید. در صورت تغییر رنگ سیال خنک‌کننده عیب را برطرف و سیال را تعویض کنید (شکل ۱-۳۰).

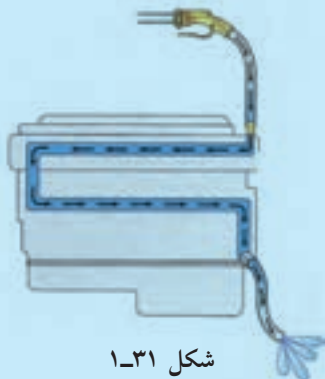


شکل ۱-۳۰



نکته

۱. قبل از ریختن سیال خنک‌کننده جدید سیستم را توسط جریان آب با فشار زیاد و در جهت عکس دوران سیال در سیستم شستشو دهید (شکل ۱-۳۱).



شکل ۱-۳۱

۲. سیال خنک‌کننده متناسب با زمان کارکرد و یا مسافت طی کرده خودرو باید تعویض شود. در غیر این صورت به قطعات داخلی موتور صدمه می‌زند.

۳. درجه حرارت و وزن مخصوص مایع خنک‌کننده را



- استفاده از سیال خنک‌کننده با کیفیت نامطلوب یا فاقد ضدیخ به میزان مناسب در سرسیلندرها و سیلندرها با آلیاژ چدن یا فولاد باعث زنگ‌زدگی و گرفتگی مجاری عبور سیال می‌شود.

- استفاده از سیال خنک‌کننده با کیفیت نامطلوب یا فاقد ضدیخ به میزان مناسب در سرسیلندرها و سیلندرها با آلیاژ آلومینیم باعث خوردگی شدید در مجاری عبور سیال می‌شود.

۱-۴-۳ بازرسی نشتی مایع خنک‌کننده

۱. در رادیاتور را باز کنید.
۲. سطوح مایع خنک‌کننده را بازرسی کنید. در صورت لزوم مقدار آن را تنظیم کنید.
۳. دستگاه تستر رادیاتور را مطابق شکل ۱-۳۳ نصب کنید.

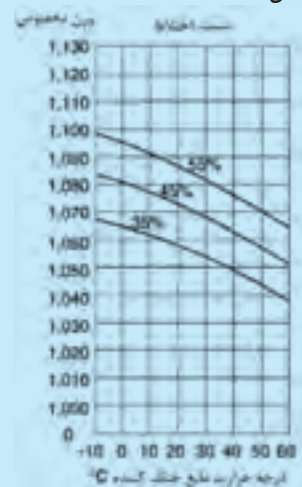


شکل ۱-۳۳

۴. با استفاده از دستگاه تستر رادیاتور فشاری معادل $(1/5 \text{ kgf cm}^2)$ یا 145 kPa ایجاد کنید.
۵. فشار را تنظیم و سیستم را برای یک دقیقه تحت فشار قرار داده و به صفحه نشانگر دستگاه تستر توجه کنید. مشاهده هرگونه افت فشار از روی عقربه در اثر امکان وجود نشتی است. در غیر این صورت سیستم خنک‌کننده فاقد نشتی و سالم است.
۶. قطعات معیوب را مشخص کرده و آن را تعمیر یا تعویض کنید.



با حرارت سنج و غلظت‌سنج اندازه‌گیری و با جدول زیر مقایسه کنید (شکل ۱-۳۲).



شکل ۱-۳۲

اگر نسبت اختلاط صحیح نباشد آب خالص یا ضدیخ اضافه کنید.

- مایع خنک‌کننده‌ای با غلظت متناسب با شرایط محیطی رانندگی استفاده کنید تا به موتور آسیب نرسد.
- برای محافظت از قطعات آلومینیمی در مقابل خوردگی و یخ‌زدن از ضدیخ با پایه اتیلن - گلیکول استفاده کنید.
- برای محافظت از سیستم خنک‌کاری در مقابل مایع خنک‌کننده از الکل، متانول، بورات یا سیلیکات به عنوان مایع خنک‌کننده استفاده نکنید.
- در مخلوط مایع خنک‌کننده از آب خالص استفاده کنید. آب دارای املاح معدنی باعث کاهش کیفیت مایع خنک‌کننده می‌شود.
- برای تنظیم نسبت اختلاط مایع خنک‌کننده به جدول زیر مراجعه کنید.

درصد اختلاط آب و ضدیخ

وزن مخصوص در 20°C	درصد حجمی		بر حسب درصد مایع خنک‌کننده
	ضدیخ	آب	
$1/057$	۳۵	۶۵	درصد 16°C
$1/072$	۴۵	۵۵	درصد 26°C
$1/086$	۵۵	۴۵	درصد 40°C

۱-۴-۴ بازرسی سوپاپ در رادیاتور

۱. در رادیاتور را باز کنید.

۲. سطح تماس در را با رادیاتور تمیز کنید.

۳. در رادیاتور را روی دستگاه تستر مطابق شکل ۱-۳۴ نصب کنید.



شکل ۱-۳۵



شکل ۱-۳۶

در صورت بسته نشدن سوپاپ فشار منفی در رادیاتور را تعویض کنید.

واشر آب‌بندی در رادیاتور را برای وجود هرگونه ترک و آسیب بازرسی کنید. در صورت لزوم آنرا تعویض کنید (شکل ۱-۳۷).



شکل ۱-۳۷



شکل ۱-۳۴

۴. با استفاده از دستگاه تستر فشار را تدریجاً افزایش داده و آن را به مقدار $(1/6 \text{ kgf/cm}^2)$ 155 kPa برسانید و برای ۱۰ ثانیه در رادیاتور را تحت فشار قرار دهید.



اگر افت فشار از روی عقربه دستگاه مشاهده نگردد در رادیاتور سالم است و در غیر این صورت آنرا تعویض کنید.

۱-۴-۵ بازرسی سوپاپ فشار منفی در رادیاتور

در رادیاتور سیستم خنک‌کننده مجهز به منبع انبساط جدا از رادیاتور دارای در رادیاتور با سوپاپ فشار منفی است که به روش زیر بازرسی می‌شود. سوپاپ فشار منفی را مطابق شکل ۱-۳۵ با دست کشیده تا باز شود و بعد آنرا رها و دقت کنید کاملاً بسته شود (شکل ۱-۳۶).



هنگام اندازه‌گیری احتیاط کنید تا دچار سوختگی نشوید.



شکل ۱-۳۹

۲. ترموستات را از آب خارج کنید.

۳. مقدار باز شدن سوپاپ را اندازه‌گیری کنید. اگر عیبی وجود دارد ترموستات را تعویض کنید.



عمل اندازه‌گیری را بلافاصله بعد از خارج کردن ترموستات از آب داغ انجام دهید تا ترموستات خنک نشود (شکل ۱-۴۰).



شکل ۱-۴۰

۱-۴-۶ بازرسی ترموستات

۱. سیال سیستم خنک‌کننده را تخلیه کنید.

۲. ترموستات را پیاده کنید.

۳. ترموستات را مطابق شکل ۱-۳۸ داخل ظرف آب قرار دهید و تدریجاً درجه حرارت آب را افزایش دهید.



شکل ۱-۳۸



- سوپاپ ترموستات در درجه حرارت کمتر از نرمال بسته است.
- ترموستات کاملاً داخل آب غوطه‌ور باشد و با کف ظرف تماس پیدا نکند.

ترموستات را مطابق جدول زیر بازرسی کنید.

عنوان	مقدار مجاز
درجه حرارت شروع باز شدن	$80^{\circ}\text{C} - 84^{\circ}\text{C}$
درجه حرارت باز شدن کامل	95°C
مقدار باز شدن	۸mm یا بیشتر در حرارت 95°C

۱-۴-۶-۱ اندازه‌گیری مقدار باز شدن سوپاپ ترموستات

- باز شدن سوپاپ تابع حرارت است.

۱. ابتدا ورنیه کولیس را روی عدد ۸ تنظیم کنید (شکل ۱-۳۹).

عیب‌یابی بر مبنای علائم

عیب موجود	علت احتمالی	روش رفع عیب
کاهش مایع خنک‌کننده موتور	آسیب دیدن لوله‌های ورود و خروج رادیاتور	تعویض کنید
	آسیب دیدن لوله‌های ورود و خروج بخاری	تعویض کنید
	معیوب یا شل بودن اتصالات لوله‌های انتقال جریان سیال	تعمیر یا تعویض کنید
	معیوب بودن واشر یا محفظه ترموستات	تعویض کنید
	معیوب بودن در رادیاتور	تعویض کنید
	معیوب بودن واترپمپ	تعمیر یا تعویض کنید
	معیوب بودن حسگر دمای آب	تعمیر یا تعویض کنید
	شل بودن پیچ‌های سرسیلندر	به فصل عیب‌یابی سرسیلندر مراجعه کنید
	معیوب بودن واشر سرسیلندر	به فصل عیب‌یابی سرسیلندر مراجعه کنید
	معیوب بودن سرسیلندر	به فصل عیب‌یابی سیلندر مراجعه کنید
تغییر رنگ مایع خنک‌کننده	فاسد شدن محلول آب و ضدیخ	سیال خنک‌کننده را تخلیه کرده سیستم را شستشو و محلول ضدیخ و آب جدید استفاده کنید.
	زنگ زدن اجزای داخلی موتور	سیال خنک‌کننده را تخلیه کرده سیستم را شستشو و محلول ضدیخ و آب جدید استفاده کنید.
	وجود روغن در سیال خنک‌کننده	موتور را تعمیر کنید.
	وجود هوا در سیستم خنک‌کننده موتور	سیستم را هواگیری کنید
گرم کردن موتور	کم بودن سیال خنک‌کننده	سیال خنک‌کننده اضافه کنید
	معیوب بودن ترموستات	تعویض کنید
	معیوب بودن ترموستات حسگر دمای آب	تعویض کنید
	معیوب بودن موتور فن پروانه خنک‌کننده	تعمیر یا تعویض کنید
	معیوب بودن سیستم الکتریکی فن خنک‌کننده	تعمیر یا تعویض کنید
	معیوب بودن در رادیاتور	تعویض کنید
	معیوب بودن واترپمپ	تعمیر یا تعویض کنید
	گرفتگی پره‌های رادیاتور	تعمیر یا تعویض کنید
	گرفتگی لوله‌های داخل رادیاتور	تعمیر یا تعویض کنید
	گرفتگی لوله‌های انتقال جریان سیال	تعمیر یا تعویض کنید

فصل دوم: سیستم ورود هوای موتورهای انژکتوری بنزینی

◀ هدف‌های رفتاری

پس از فراگیری این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- اجزای سیستم ورود هوا را شناسایی کند.

- اجزای سیستم ورود را پیاده و نصب کند.

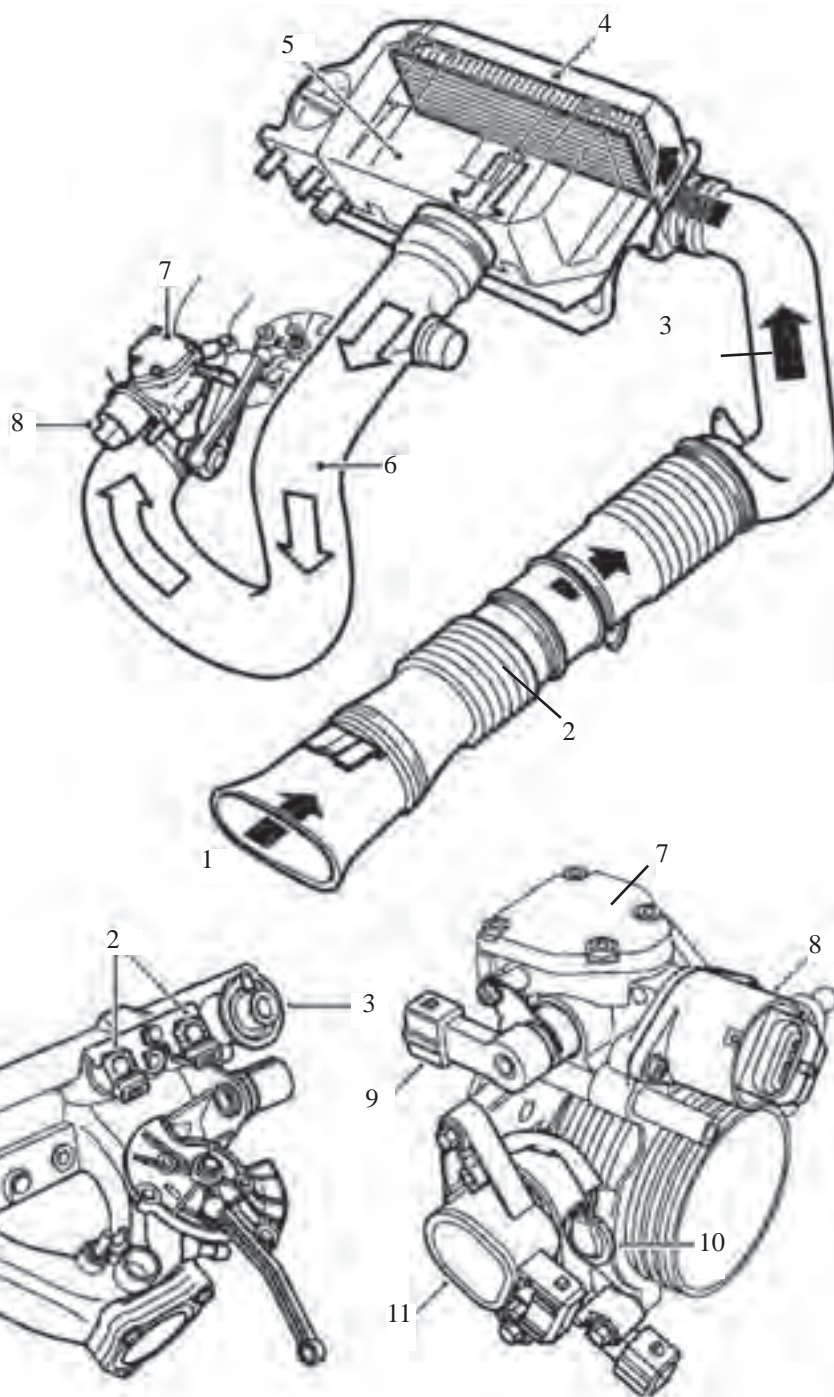


سیستم ورود هوا

آنرا تصفیه و کنترل حجم می‌کند. در شکل ۲-۱ اجرای سیستم ورود هوا به نمایش درآمده است.

هوای مصرفی موتور توسط سیستم ورود هوا جمع‌آوری و به داخل موتور منتقل می‌شود و در هنگام انتقال هوا،

۱. دریچه ورود هوا
۲. لوله آکاردئونی
۳. لوله ورود هوا به محفظه فیلتر
۴. فیلتر
۵. محفظه فیلتر
۶. لوله ورود هوا به محفظه دریچه گاز
۷. محفظه دریچه گاز
۸. استپرموتور
۹. گرم‌کن محفظه دریچه گاز
۱۰. حسگر دمای هوا
۱۱. پتانسیومتر دریچه گاز
۱۲. مانیفولد ورودی



شکل ۲-۱

۲-۱ فیلتر هوا

۲-۱-۱ پیاده کردن فیلتر هوا و محفظه آن

ابزار مناسب انتخاب کنید.

بست تثبیت لوله رابط خروجی محفظه فیلتر را باز و آن را از محفظه فیلتر جدا کنید (شکل های ۲-۲ و ۲-۳).



شکل ۲-۵

بست های در محفظه فیلتر را باز و در محفظه فیلتر هوا پیاده کنید (شکل های ۲-۶ و ۲-۷).



شکل ۲-۶



شکل ۲-۷

فیلتر هوا را از محل نصب خارج کنید (شکل های ۲-۸ و ۲-۹).



شکل ۲-۸



شکل ۲-۲



شکل ۲-۳

پیچ های پایین محفظه فیلتر را باز و در محفظه فیلتر هوا پیاده کنید (شکل های ۲-۴ و ۲-۵).



شکل ۲-۴



شکل ۲-۱۲



شکل ۲-۱۳

وایر شمع‌ها را از محفظه فیلتر جدا و سپس مهره‌های تثبیت محفظه فیلتر به سرسیلندر را باز کنید (شکل‌های ۲-۱۴ و ۲-۱۵).



شکل ۲-۱۴



شکل ۲-۱۵



شکل ۲-۹

ابتدا بست تثبیت لوله ورود هوا به محفظه فیلتر و سپس مهره اتصال آن به پایه نگهدارنده کوئل را باز و لوله ورود هوا را از محفظه فیلتر جدا کنید (شکل‌های ۲-۱۰ و ۲-۱۱).



شکل ۲-۱۰



شکل ۲-۱۱

لوله‌های تهویه کارتر (بخار روغن) متصل به محفظه فیلتر را بعد از باز کردن بست آنها از محفظه جدا کنید (شکل‌های ۲-۱۲ و ۲-۱۳).

محفظه فیلتر را از روی سرسیلندر پیاده کنید (شکل ۲-۱۶).



شکل ۲-۱۶

۲-۱-۲ نصب فیلتر هوا و محفظه آن

مراحل نصب فیلتر هوا عکس مراحل پیاده کردن آن است.
توجه: محفظه فیلتر را با مواد شوینده مناسب تمیز و با هوای فشرده خشک کنید (شکل ۲-۱۷).

- از واشر آب‌بندی جدید استفاده و از قرار گرفتن صحیح واشر روی محفظه فیلتر اطمینان پیدا کنید.

- پیچ‌ها و مهره‌ها را تا گشتاور مجاز سفت کنید.

- خودرو را روشن و عدم وجود نشتی روغن در سطح تماس محفظه با فیلتر را بررسی و در صورت لزوم رفع عیب کنید.



شکل ۲-۱۷

۲-۲ لوله ورود هوا به محفظه فیلتر

۲-۲-۱ پیاده کردن لوله‌های ورود هوا (شکل ۲-۱۸)

ابزار مناسب انتخاب کنید.



شکل ۲-۱۸

بست‌های دو طرف لوله آکاردئونی را باز و سپس آن‌را پیاده کنید (شکل‌های ۲-۱۹ و ۲-۲۰).



شکل ۲-۱۹



شکل ۲-۲۰

۲-۲-۲ نصب لوله ورود هوا

- مراحل نصب لوله ورود هوا عکس مراحل پیاده کردن آن است.
- از اتصال صحیح قطعات اطمینان پیدا کنید.
- پیچ ها و مهره ها را تا گشتاور مجاز سفت کنید.

۲-۳ لوله ورود هوا به محفظه دریچه گاز

- هوای مصرفی موتور با عبور از فیلتر و تصفیه و از طریق این لوله به محفظه دریچه گاز انتقال می یابد.

۲-۳-۱ پیاده کردن لوله ورود هوا به محفظه دریچه گاز

- ابزار مناسب انتخاب کنید.
- لوله تهویه کارتر (بخار روغن) را از لوله ورود هوا به محفظه دریچه گاز جدا کنید (شکل های ۲-۲۵ و ۲-۲۶).



شکل ۲-۲۵



شکل ۲-۲۶

- بست لوله ورود هوا به محفظه فیلتر و مهره اتصال آن را به پایه نگهدارنده کوئل باز کرده و سپس لوله ورود هوا را پیاده کنید (شکل های ۲-۲۱ و ۲-۲۲).



شکل ۲-۲۱



شکل ۲-۲۲

- خار ضامن دریچه ورود هوا را آزاد و دریچه را از محل نصب پیاده کنید (شکل های ۲-۲۳ و ۲-۲۴).



شکل ۲-۲۳



شکل ۲-۲۴

- بست‌های ابتدا و انتهای لوله ورود هوا به محفظه دریچه گاز را باز کنید (شکل‌های ۲-۲۷ و ۲-۲۸).



شکل ۲-۲۷



شکل ۲-۲۸

لوله را از محفظه فیلتر و محفظه دریچه گاز جدا کنید. (شکل‌های ۲-۲۹ و ۲-۳۰).



شکل ۲-۲۹



شکل ۲-۳۰

لوله را پیاده و واشر آب‌بندی را از محفظه دریچه گاز جدا کنید (شکل‌های ۲-۳۱ و ۲-۳۲).
توجه: واشر آب‌بندی لاستیکی را از آسیب دیدن محافظت کنید.



شکل ۲-۳۱



شکل ۲-۳۲

۲-۳-۲ نصب لوله ورود هوا به محفظه دریچه گاز

مراحل نصب لوله ورود هوا به محفظه دریچه گاز عکس مراحل پیاده کردن آن است.
توجه: در صورت آسیب دیدن واشر آب‌بندی آن را تعویض کنید. در صورت معیوب بودن واشر یا شل بودن اتصالات لوله ورود هوا به محفظه دریچه گاز هوا فیلتر (تصفیه) نشده وارد موتور و موجب خرابی قطعات می‌شود. از اتصال صحیح قطعات اطمینان پیدا کنید.

۲-۴ محفظه دریچه گاز

محفظة دریچه گاز محل قرار گرفتن دریچه گاز، حسگر موقعیت دریچه گاز، استپر موتور، حسگر دمای هوای ورودی و گرم کن محفظه دریچه گاز است. این قطعات بخشی از سیگنال‌های شبیه‌سازی شده را به ECU ارسال و حجم هوای مصرفی برای وضعیت‌های مختلف کارکرد موتور را کنترل می‌کند (شکل ۲-۳۳).



شکل ۲-۳۳

۲-۴-۱ پیاده کردن محفظه دریچه گاز

ابزار مناسب انتخاب کنید.

لوله تهویه کارتر (بخار روغن) را از لوله ورود هوا جدا و سپس لوله ورود هوا به محفظه دریچه گاز را پیاده کنید (شکل‌های ۲-۳۴ و ۲-۳۵).



شکل ۲-۳۴



شکل ۲-۳۵

اهرم گاز را از انتهای متصل به محفظه دریچه گاز جدا کنید (شکل ۲-۳۶).

توجه: اعمال نیروی بیش از حد موجب خرابی قطعات می‌شود.



شکل ۲-۳۶

لوله تهویه کارتر (بخار روغن) را بعد از باز کردن بست آن از محفظه دریچه گاز جدا کنید (شکل ۲-۳۷).



شکل ۲-۳۷

کانکتور دسته‌سیم استپر موتور را با کشیدن خار ضامن آزاد و سپس آن را از استپر موتور جدا کنید (شکل‌های ۲-۳۸ و ۲-۳۹).

توجه: اعمال نیروی نامتعارف به کانکتور موجب خرابی دسته‌سیم، کانکتور و پین‌های استپر موتور می‌شود.



شکل ۲-۳۸



شکل ۲-۴۲



شکل ۲-۴۳

توجه: اعمال نیروی نامتعارف به کانکتور موجب خرابی دسته سیم، کانکتور و نشیمنگاه گرم‌کن روی محفظه دریچه گاز و پین‌های گرم‌کن هوای سرد دور آرام می‌گردد. کانکتور دسته‌سیم حسگر دمای هوا را با فشردن خار ضامن آزاد و سپس آنرا از حسگر دمای هوا جدا کنید (شکل‌های ۲-۴۴ و ۲-۴۵).

توجه: اعمال نیروی نامتعارف به کانکتور موجب خرابی دسته‌سیم، کانکتور و پین‌های حسگر دمای می‌گردد.



شکل ۲-۴۴



شکل ۲-۳۹

کانکتور دسته‌سیم حسگر موقعیت دریچه گاز را با فشردن خار ضامن آزاد و سپس آنرا از حسگر جدا کنید. (شکل‌های ۲-۴۰ و ۲-۴۱).

توجه: اعمال نیروی نامتعارف به کانکتور موجب خرابی دسته‌سیم، کانکتور و پین‌های حسگر موقعیت دریچه گاز می‌شود.



شکل ۲-۴۰



شکل ۲-۴۱

کانکتور دسته‌سیم گرم‌کن محفظه دریچه گاز را با فشردن خار ضامن آزاد و سپس آنرا از گرم‌کن جدا کنید (شکل‌های ۲-۴۲ و ۲-۴۳).

۲-۴-۲ نصب محفظه دریچه گاز

مراحل نصب محفظه دریچه گاز عکس مراحل پیاده کردن آن است.

توجه: هنگام نصب اُرینگ جدید استفاده کنید.

- نشیمنگاه اُرینگ روی مانیفولد ورودی و محفظه دریچه گاز کاملاً تمیز باشد.

- پیچ‌ها را تا گشتاور مجاز سفت کنید.

- محل اتصال کانکتورها کاملاً تمیز باشد.

- از اعمال نیروی نامتعارف برای جا زدن کانکتورها خودداری کنید.

- از اتصال صحیح کانکتورها اطمینان پیدا کنید.

- خودرو را روشن و از صحت عملکرد استپر موتور، حسگر موقعیت دریچه گاز، گرم‌کن محفظه دریچه گاز و حسگر دمای هوا اطمینان پیدا کنید.

۲-۵ مانیفولد هوای ورودی

مانیفولد ورودی، هوا را به دهانه سوپاپ‌های ورودی موتور می‌رساند. طرح و ابعاد آن در راندمان حجمی و قدرت موتور تأثیر دارد. جنس مانیفولد ورودی موتورهای انژکتوری معمولاً از مواد غیرفلز (پلاستیک) ساخته می‌شود. در شکل ۲-۴۹ مانیفولد ورودی که راهگاه (گالری) بنزین،



شکل ۲-۴۹



شکل ۲-۴۵

پیچ‌های محفظه دریچه گاز را باز و محفظه دریچه گاز را از مانیفولد ورودی پیاده کنید (شکل‌های ۲-۴۶ و ۲-۴۷).



شکل ۲-۴۶



شکل ۲-۴۷

اُرینگ آب‌بندی را از روی مانیفولد ورودی خارج کنید.

توجه: اُرینگ قطعه یک‌بار مصرف است (شکل ۲-۴۸).



شکل ۲-۴۸

محل نصب انژکتورها و رگلاتور سوخت روی آن قرار دارد به نمایش درآمده است.

که از مانیفولد جدا می شود قرار دهید و یک تکه پارچه بزرگ آماده داشته باشید تا هرگونه نشتی بنزین که در ظرف تخلیه نمی شود را جذب و خشک کنید.

- انتهای لوله های ناقل سوخت را با درپوش مناسب مسدود کنید تا از ورود مواد خارجی و آتشغال به سیستم سوخت رسانی جلوگیری کنید.

یک کپسول اطفاء حریق از نوع (B) در نزدیک محل کار آماده داشته باشید (شکل ۲-۵۰).

در نزدیکی محل کار آتش روشن نکنید.



شکل ۲-۵۰

۲-۵-۱ پیاده کردن مانیفولد هوای ورودی

⚠️ **اخطار:** سوخت مایع دارای قابلیت اشتعال زیادی است. نشتی در سیستم سوخت رسانی باعث کاهش فشار سوخت، صدمات جانی و مرگ می گردد.

ابزار مناسب انتخاب کنید.

توجه:

- اتصال منفی باتری را جدا کنید.

- فشار سیستم سوخت رسانی را با روش مناسب به حداقل کاهش دهید.

- موتور کامل خنک باشد.

- ظرفی مناسب در زیر محل اتصال لوله های قابل سوخت

نوع	نوع حریق (آتش)	نوع ماده سوختنی	نوع ماده خاموش کننده
B	برای سیال های قابل اشتعال هنگام استفاده از کپسول نوع B با ماده خاموش کننده خروجی از نازل آن به طور کامل سطح آتش را پوشش دهید. این ماده با جدا کردن شعله از هوا باعث خفگی و خاموش شدن حریق می گردد.	بنزین	کربن دی اکسید
		روغن	عامل هالوژن دار
		گریس	شیمیایی خشک استاندارد
		رنگ سوخت سبک	شیمیایی خشک چند منظوره

۲-۵-۲ روش کاهش فشار سیستم سوخت رسانی

۱. روش مصرف سوخت

سوئیچ اصلی موتور را در وضعیت خاموش (Off) قرار دهید. فیوز پمپ بنزین از محل نصب خارج و سپس موتور خود را روشن کرده و صبر کنید تا موتور خاموش شود (شکل ۲-۵۱). با این عمل فشار سوخت در مدار فشار قوی (بعد از پمپ بنزین) به حداقل کاهش می یابد.



شکل ۲-۵۱

۲. روش برگشت بنزین به باک

لوله خلاء رگلاتور را جدا کنید.

لوله پمپ خلاء را به رگلاتور وصل کنید.

پمپ خلاء را فعال و مدار برگشت سوخت از رگلاتور را باز کرده تا فشار سوخت در مدار فشار قوی (بعد از پمپ بنزین) به حداقل کاهش می‌یابد (شکل ۲-۵۲).



شکل ۲-۵۲

لوله‌های تهویه کارتر (بخار روغن) را از لوله ورود هوا به محفظه دریچه گاز و محفظه فیلتر جدا کنید (شکل‌های ۲-۵۳ و ۲-۵۴)



شکل ۲-۵۳



شکل ۲-۵۴

لوله خلاء حسگر فشار هوا (MAP) را از مانیفولد ورودی جدا کنید (شکل ۲-۵۵).



شکل ۲-۵۵

لوله خلاء بوستر را از مانیفولد هوای ورودی بعد از باز کردن بست آن جدا کنید (شکل ۲-۵۶).



شکل ۲-۵۶

صفحه گردان دریچه گاز را در جهت حرکت عقربه‌های ساعت چرخانده و سیم گاز را آزاد کنید (شکل ۲-۵۷).



شکل ۲-۵۷

سیم گاز را از روی پایه خارج کنید (شکل ۲-۵۸).

کانکتورهای حسگر موقعیت دریچه گاز (۱)، استپر موتور (۲)، گرم‌کن محفظه دریچه گاز (۳) و حسگر دمای هوای ورودی را از محفظه دریچه گاز جدا کنید (شکل ۲-۶۲).



شکل ۲-۶۲

کانکتور هر انژکتور را با فشردن خار ضامن آزاد و سپس آن را از انژکتور جدا کنید (شکل‌های ۲-۶۳ و ۲-۶۴).



شکل ۲-۶۳



شکل ۲-۶۴

توجه: اعمال نیروی نامتعارف به کانکتور موجب خرابی دسته‌سیم، کانکتور و پین انژکتورها می‌شود.



شکل ۲-۵۸

لوله تهویه کارتر (بخار روغن) را از محفظه دریچه گاز جدا کنید (شکل ۲-۵۹).



شکل ۲-۵۹

لوله برگشت بنزین (فشار ضعیف) را از رگلاتور فشار سوخت جدا کنید (شکل ۲-۶۰).



شکل ۲-۶۰

لوله بنزین ورودی (فشار قوی) را از ریل سوخت جدا کنید (شکل ۲-۶۱).



شکل ۲-۶۱



شکل ۲-۶۸

۲. مانیفولد را با دست مهار کنید.

۳. پیچ‌ها و مهره‌ها را کاملاً باز کنید.

توجه: واشر زیر پیچ‌ها را هنگام باز کردن بردارید.

۴. مانیفولد را از روی سرسیلندر پیاده کنید (شکل ۲-۶۹).



شکل ۲-۶۹

واشر مابین مانیفولد ورودی و سرسیلندر را بردارید

(شکل ۲-۷۰).



شکل ۲-۷۰

۳-۵-۲ نصب مانیفولد هوای ورودی

مراحل نصب مانیفولد هوای ورودی عکس مراحل پیاده

کردن آن است.

لوله خلاء رگلاتور فشار سوخت، دسته سیم انژکتورها و لوله برگشت سوخت (فشار ضعیف را از داخل کانال پلاستیکی خارج کنید) (شکل ۲-۶۵).



شکل ۲-۶۵

پیچ‌های نگهدارنده کانال پلاستیکی را باز و سپس کانال پلاستیکی را پیاده کنید (شکل‌های ۲-۶۶ و ۲-۶۷).



شکل ۲-۶۶



شکل ۲-۶۷

مانیفولد را به ترتیب زیر از سرسیلندر جدا کنید.

۱. پیچ‌ها و مهره‌های اتصال مانیفولد به سرسیلندر را شل

کنید (شکل ۲-۶۸).



شکل ۲-۷۲

توجه: اعمای نیروی نامتعارف به کانکتور موجب خرابی دسته‌سیم، کانکتور و پین‌های استپر موتور می‌شود. پیچ‌های نگهدارنده باز و سپس استپر موتور را از محفظه دریچه گاز پیاده کنید (شکل‌های ۲-۷۳ و ۲-۷۴).



شکل ۲-۷۳



شکل ۲-۷۴

⚠️ **اخطار:**

- از اعمال ولتاژ مستقیم به پایه‌های موتور جداً خودداری کنید.
- از آزمایش استپر موتور با اتصال کانکتور و بازکردن سوئیچ اصلی موتور خودداری کنید.

توجه:

- هنگام نصب از واشرهای مانیفولد جدید استفاده کنید.
- محل نشیمنگاه واشرهای آب‌بندی روی مانیفولد و سرسیلندر کاملاً تمیز باشد.
- پیچ‌ها و مهره‌ها را تا گشتاور مجاز سفت کنید.
- از اتصال صحیح لوله‌های بنزین، خلأ و کانکتورها اطمینان پیدا کنید.
- موتور خودرو را روشن و موارد زیر را بررسی و در صورت لزوم رفع عیب کنید.
- ۱. نشت سوخت در سیستم سوخت‌رسانی متصل به مانیفولد هوای ورودی
- ۲. صحت عملکرد موتور در شرایط مختلف

۲-۶ استپر موتور

استپر موتور روی محفظه دریچه گاز نصب و با فرمان‌های الکتریکی که از ECU می‌گیرد دماغه آن در جهت جلو و عقب حرکت کرده و مقدار هوای عبوری از مسیر فرعی در محفظه دریچه گاز را تنظیم می‌کند (شکل ۲-۷۱).



شکل ۲-۷۱

۲-۶-۱ پیاده کردن استپر موتور

سوئیچ اصلی موتور را در وضعیت خاموش (off) قرار دهید. کانکتور دسته‌سیم استپر موتور را با فشردن خار ضامن آزاد و سپس آنرا از استپر موتور جدا کنید (شکل ۲-۷۲).

۲-۶-۲ نصب استپر موتور

مراحل نصب استپر موتور عکس مراحل پیاده کردن آن است.

توجه: وضعیت سالم بودن اُرینگ استپر موتور را بررسی و در صورت معیوب بودن آنها را تعویض کنید (شکل ۲-۷۵).

نشیمگاه اُرینگ‌ها روی محفظه دریچه گاز و استپر موتور کاملاً تمیز باشد.
محل اتصال کانکتور و استپر موتور کاملاً تمیز باشد.
خوردرو را روشن و صحت عملکرد استپر موتور را بررسی کنید.



شکل ۲-۷۵

۲-۷ حسگر موقعیت دریچه گاز

حسگر موقعیت دریچه گاز روی محفظه دریچه گاز نصب و موقعیت قرار گرفتن دریچه گاز را با تغییر ولتاژ برگشتی جهت تشخیص دور آرام، حالت شتاب‌گیری و زمان قطع پاشش انژکتورها (cut off) برای ECU میسر می‌کند (شکل ۲-۷۶).



شکل ۲-۷۶

۲-۷-۱ پیاده کردن حسگر موقعیت دریچه گاز

سوئیچ اصلی موتور را در وضعیت خاموش (Off) قرار دهید. کانکتور دسته‌سیم حسگر موقعیت دریچه گاز را با فشردن خار ضامن آزاد و سپس آن را از حسگر موقعیت دریچه گاز جدا کنید (شکل ۲-۷۷).



شکل ۲-۷۷

توجه: اعمال نیروی نامتعارف به کانکتور موجب خرابی دسته‌سیم، کانکتور و پین‌های حسگر موقعیت دریچه گاز می‌شود. پیچ‌های نگه‌دارنده را باز و سپس حسگر موقعیت دریچه گاز را از محفظه دریچه گاز پیاده کنید (شکل‌های ۲-۷۸ و ۲-۷۹).



شکل ۲-۷۸



شکل ۲-۷۹

⚠️ **اخطار:** از اعمال ولتاژ مستقیم به پایه‌های حسگر موقعیت دریچه گاز جداً خودداری کنید.

۲-۸-۱ پیاده کردن گرم‌کن محفظه دریچه گاز

سوئیچ اصلی موتور را در وضعیت خاموش (Off) قرار دهید.
توجه: اعمال نیروی نامتعارف به کانکتور موجب خرابی دسته‌سیم، کانکتور و پین‌های گرم‌کن می‌شود.
کانکتور دسته‌سیم را با فشردن خار ضامن آزاد و سپس آنرا از گرم‌کن جدا کنید (شکل‌های ۲-۸۲ و ۲-۸۳).



شکل ۲-۸۲



شکل ۲-۸۳

پیچ نگهدارنده را باز و سپس گرم‌کن را از محفظه دریچه گاز پیاده کنید (شکل‌های ۲-۸۴ و ۲-۸۵).



شکل ۲-۸۴

۲-۷-۲ نصب حسگر موقعیت دریچه گاز

مراحل نصب حسگر موقعیت دریچه گاز عکس مراحل پیاده کردن آن است.

توجه: وضعیت سالم بودن اُرینگ زیر حسگر را بررسی و در صورت معیوب بودن آنرا تعویض کنید (شکل ۲-۸۰).



شکل ۲-۸۰

نشیمنگاه اُرینگ روی محفظه دریچه گاز و حسگر کاملاً تمیز باشد.

محل اتصال کانکتور و حسگر موقعیت دریچه گاز کاملاً تمیز باشد. خودرو را روشن و صحت عملکرد حسگر موقعیت دریچه گاز را بررسی کنید.

۲-۸ گرم‌کن محفظه دریچه گاز

در هنگام warm up موتور و پایین بودن دمای محیط رطوبت هوای عبوری در مجرای استپر موتور تشکیل بلورهای یخ و ناخالصی می‌دهد. این عامل موجب یخ‌زدگی استپر موتور و ناپایداری موتور در دور آرام می‌گردد (شکل ۲-۸۱).



شکل ۲-۸۱

۲-۹-۱ پیاده کردن حسگر دمای هوای ورودی

سوئیچ اصلی موتور را در وضعیت خاموش (Off) قرار دهید.
حسگر موقعیت دریچه گاز را پیاده کنید.
کانکتور دسته‌سیم را با فشردن خار ضامن آزاد و سپس آن را از
حسگر دمای هوای ورودی جدا کنید (شکل‌های ۲-۸۸ و ۲-۸۹).



شکل ۲-۸۸



شکل ۲-۸۹

توجه: اعمال نیروی نامتعارف به کانکتور موجب خرابی دسته‌سیم،
کانکتور و پین‌های حسگر دمای هوای ورودی می‌شود.

پیچ نگهدارنده کانکتور حسگر دمای هوای ورودی
را باز و سپس حسگر را از روی محفظه دریچه گاز پیاده
کنید (شکل ۲-۹۰ و ۲-۹۱).



شکل ۲-۹۰



شکل ۲-۸۵

۲-۸-۲ نصب گرم‌کن

مراحل نصب گرم‌کن عکس مراحل پیاده کردن آن است.
- وضعیت سالم بودن اُرینگ روی گرم‌کن را بررسی و در
صورت معیوب بودن آن را تعویض کنید (شکل ۲-۸۶).



شکل ۲-۸۶

- نشیمنگاه اُرینگ روی محفظه دریچه گاز و گرم‌کن
کاملاً تمیز باشد.

- محل اتصال کانکتور گرم‌کن کاملاً تمیز باشد.
- خودرو را روشن و صحت عملکرد گرم‌کن را بررسی کنید.

۲-۹ حسگر دمای هوای ورودی (ATS)

حسگر دمای هوای ورودی در زیر محفظه دریچه گاز
نصب می‌گردد و با ارسال سیگنال به ECU دمای هوای
ورودی را مشخص می‌کند (شکل ۲-۸۷).



شکل ۲-۸۷



شکل ۲-۹۲

۲-۱۰-۱ پیاده کردن حسگر فشار مانیفولد هوای ورودی

سوئیچ اصلی موتور را در وضعیت خاموش (Off) قرار دهید. ابتدا کانکتور دسته‌سیم را با فشردن خار ضامن آزاد و آن را از حسگر جدا کرده و سپس لوله خلأ را جدا کنید (شکل‌های ۲-۹۳ و ۲-۹۴).

توجه: اعمال نیروی نامتعارف به کانکتور موجب خرابی دسته‌سیم کانکتور و پین‌های حسگر فشار مانیفولد هوای ورودی می‌شود.



شکل ۲-۹۳



شکل ۲-۹۴



شکل ۲-۹۱

توجه: خارج کردن حسگر را با دقت انجام دهید تا از آسیب دیدن آن جلوگیری کنید.

۲-۹-۲ نصب حسگر دمای هوای ورودی

مراحل نصب عکس مراحل پیاده کردن است.

- وضعیت سالم بودن اُرینگ روی حسگر دمای هوای ورودی را بررسی و در صورت معیوب بودن آن را تعویض کنید.

- نشیمنگاه اُرینگ روی محفظه دریچه گاز و حسگر دمای هوای ورودی کاملاً تمیز باشد.

- محل اتصال کانکتور حسگر کاملاً تمیز باشد.

- خودرو را روشن و صحت عملکرد حسگر دمای هوای ورودی را بررسی کنید.

۲-۱۰ حسگر فشار مانیفولد هوای ورودی (MAP)

حسگر فشار مانیفولد هوای ورودی فشار داخل مانیفولد را حس کرده و با ارسال سیگنال الکتریکی مقدار این فشار را مشخص می‌کند (شکل ۲-۹۲).



شکل ۲-۹۸

۲-۱۰-۲ نصب حسگر فشار مانیفولد هوای ورودی

مراحل نصب حسگر فشار مانیفولد هوای ورودی عکس مراحل پیاده کردن آن است.

توجه: محل اتصال کانکتور و لوله خلأ با حسگر کاملاً تمیز باشد.

خودرو را روشن و صحت عملکرد حسگر فشار مانیفولد هوای ورودی را بررسی کنید.

پیچ‌های پایه نگهدارنده را باز و مجموعه حسگر و پایه را از روی خودرو پیاده کنید (شکل‌های ۲-۹۵ و ۲-۹۶).



شکل ۲-۹۵



شکل ۲-۹۶

مهره‌های تثبیت حسگر را با و حسگر را از پایه نگهدارنده جدا کنید (شکل‌های ۲-۹۷ و ۲-۹۸).



شکل ۲-۹۷

فصل سوم: سیستم سوخت‌رسانی موتورهای انژکتوری بنزینی

◀ هدف‌های رفتاری

پس از فراگیری این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- اجزای مدار سوخت‌رسانی را شناسایی کند.
- اجزای سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری بنزینی را پیاده و نصب کند.





سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری بنزینی

سیستم سوخت‌رسانی از اجزای نظیر پمپ بنزین، فیلتر بنزین، انژکتورها، رگلاتور تنظیم فشار و لوله‌های رابط تشکیل شده است و سوخت مورد نیاز موتور را در تمام شرایط کارکرد آن تأمین می‌کند. هنگام روشن بودن موتور یا باز بودن سوئیچ اصلی موتور در داخل تمام این قطعات بنزین تحت فشار وجود دارد و سپس از خاموش شدن موتور با بستن سوئیچ اصلی این فشار تا مدتی داخل سیستم باقی خواهد ماند و سوخت باقی‌مانده باید با روشی مناسب هنگام باز کردن هریک از اجزای سیستم سوخت‌رسانی تخلیه گردد (شکل‌های ۳-۱ و ۳-۲).



شکل ۳-۱



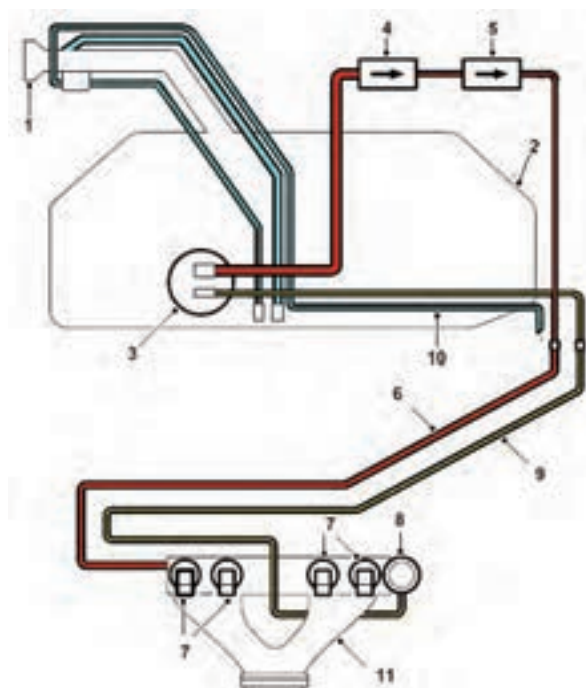
شکل ۳-۲

۱. قبل از انجام (شروع) تعمیر سیستم سوخت‌رسانی اتصال منفی باتری را جدا کنید.
۲. ظرفی مناسب در زیر محل اتصال مدار سوخت‌رسانی که جدا خواهد شد قرار دهید و یک تکه پارچه بزرگ آماده داشته باشید تا هرگونه نشتی بنزین که در ظرف تخلیه نمی‌شود را جذب و خشک کنید.
۳. فشار سیستم را با روش مناسب به حداقل کاهش دهید.
۴. اتصال یا اتصال‌دهنده را به آرامی جدا کنید.
۵. انتهای لوله‌های انتقال بنزین را با درپوش مناسب مسدود کرده تا از ورود مواد خارجی و آشفال به سیستم سوخت‌رسانی جلوگیری شود.
۶. به هنگام کار با سیستم سوخت‌رسانی دقت در تمیزی بسیار اهمیت دارد.

⚠️! اخطار:

۱. موتور کامل خنک باشد.
۲. یک کپسول اطفاء حریق از نوع (B) در نزدیک محل کار آماده داشته باشید.
۳. از محافظ چشم (عینک یا نقاب) استفاده کنید.
۴. سوخت مایع دارای قابلیت اشتعال زیادی است. نشتی در سیستم سوخت‌رسانی باعث کاهش فشار سوخت، صدمات بدنی یا مرگ می‌شود.
۵. الکتریسیته ساکن بدن افراد می‌تواند باعث آتش‌سوزی یا انفجار گردد، که نتیجه آن صدمات بدنی و مرگ است. قبل از شروع به کار روی سیستم سوخت‌رسانی با لمس بدنه خودرو الکتریسیته ساکن را تخلیه کنید.
۶. دست‌کش مناسب استفاده کنید.
- تماس مداوم و طولانی با بنزین حساسیت پوستی ایجاد و موجب خارش یا ورم پوست می‌شود.
۷. اتصال کوتاه، قطع و وصل اتصالات الکتریکی خطر تولید جرقه دارد.
۸. در نزدیکی محل کار آتش روشن نکنید.

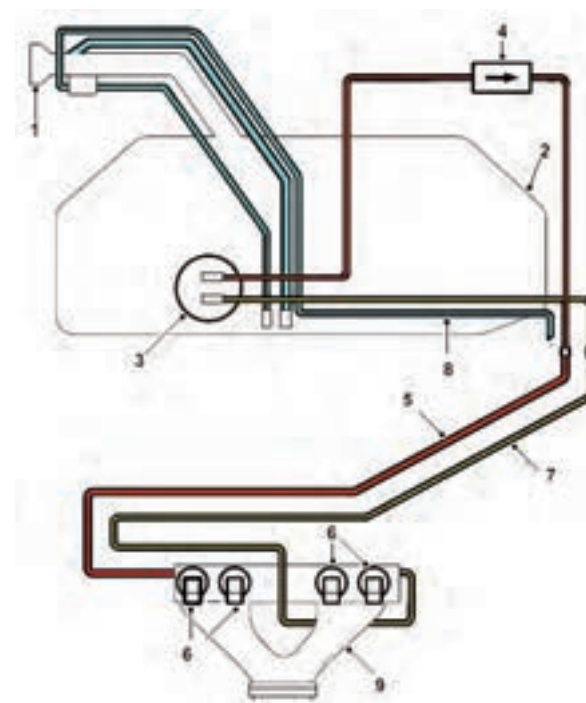
سیستم سوخت‌رسانی با پمپ بنزین خارج باک



- | | |
|----------------------|-------------------------|
| ۱. مجرای ورود بنزین | ۷. انژکتورها |
| ۲. مخزن سوخت (باک) | ۸. رگلاتور |
| ۳. واحد باک | ۹. مدار کم فشار (برگشت) |
| ۴. پمپ بنزین | ۱۰. مدار کنیستر |
| ۵. فیلتر | ۱۱. مانیفولد ورودی |
| ۶. مدار پرفشار (رفت) | |

شکل ۳-۳

سیستم سوخت‌رسانی با پمپ بنزین داخل باک



- | | |
|----------------------|-------------------------|
| ۱. مجرای ورود بنزین | ۶. انژکتورها |
| ۲. مخزن سوخت (باک) | ۷. مدار کم فشار (برگشت) |
| ۳. مجموعه پمپ بنزین | ۸. مدار کنیستر |
| ۴. فیلتر | ۹. مانیفولد ورودی |
| ۵. مدار پرفشار (رفت) | |

شکل ۳-۴

۳-۱ فیلتر سوخت

سوئیچ اصلی را در وضعیت خاموش (Off) قرار دهید. فیوز پمپ بنزین از محل نصب خارج و سپس موتور خودرو را روشن کرده و صبر کنید تا موتور خاموش شود. با این عمل سوخت در مدار فشار قوی (بعد از پمپ بنزین) به حداقل کاهش می‌یابد (شکل ۳-۷).



شکل ۳-۷

اتصال منفی باتری را جدا کنید (شکل ۳-۸).



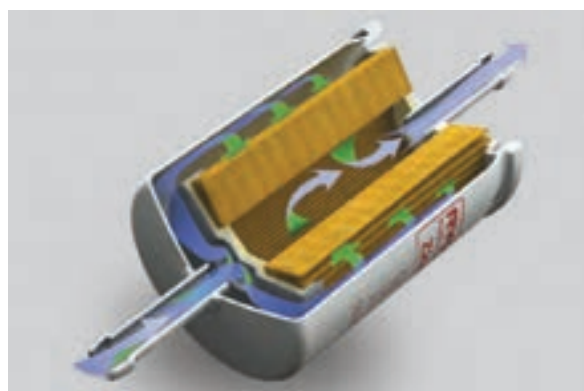
شکل ۳-۸

خودرو را توسط بالابر در ارتفاع مناسب قرار داده و ثابت کنید (شکل ۳-۹).



شکل ۳-۹

فیلتر برای جداسازی دی‌اکسید آهن و دیگر مواد خارجی از بنزین استفاده می‌شود و در مدار فشار قوی بعد از پمپ قرار دارد. فیلتر از اجزایی که در شکل ۳-۵ مشخص شده تشکیل یافته است و می‌تواند از عبور ذراتی به ابعاد ۵ الی ۱۰ میکرومتر را جلوگیری کند. فیلتر سوخت بنا به مدت زمان کارکرد موتور و یا مسافت طی شده توسط خودرو باید تعویض شود. در صورت کثیف شدن فیلتر از قدرت موتور کاسته شده، شتاب گرفته و افزایش سرعت خودرو با مکث انجام می‌گردد و امکان ریپ زدن در سربالایی وجود دارد.



شکل ۳-۵

۳-۱-۱ پیاده کردن فیلتر بنزین

توجه: تمام نکات ایمنی و اختارهای بیان‌شده را در نظر بگیرید و هنگام کار اجرا کنید. ابزار مناسب انتخاب کنید. خودرو را روی بالابر قرار دهید (شکل ۳-۶).



شکل ۳-۶

محل قرار گرفتن فیلتر در زیر خودرو را مشخص کنید
(شکل ۳-۱۰).



شکل ۳-۱۰

اتصال لوله ورودی را با فشردن خار ضامن آزاد و سپس لوله را از فیلتر جدا کنید (شکل های ۳-۱۱ و ۳-۱۲).



شکل ۳-۱۱



شکل ۳-۱۲

اتصال لوله خروجی را با فشردن خار ضامن آزاد و سپس لوله را از فیلتر جدا کنید (شکل های ۳-۱۳ و ۳-۱۴).



شکل ۳-۱۳



شکل ۳-۱۴

مهره تثبیت باز و پایه فیلتر را پیاده کنید (شکل ۳-۱۵).



شکل ۳-۱۵

فیلتر را از محل نصب خارج کنید (شکل ۳-۱۶).



شکل ۳-۱۶



شکل ۳-۱۸



شکل ۳-۱۹

۳-۲-۱ پمپ بنزین بیرون باک

۳-۲-۱-۱ پیاده کردن پمپ بنزین

توجه: تمام نکات ایمنی و اختطارهای بیان شده را در نظر بگیرید و اجرا کنید.
ابزار مناسب انتخاب کنید.
خودرو را روی بالابر قرار دهید (شکل ۳-۲۰).



شکل ۳-۲۰

سوئیچ اصلی را در وضعیت خاموش (Off) قرار دهید.
فیوز پمپ بنزین را از محل نصب خارج و سپس موتور

فیلتر را از نگهدارنده لاستیکی جدا کنید (شکل ۳-۱۷).



شکل ۳-۱۷

۳-۱-۲ نصب فیلتر

مراحل نصب فیلتر عکس مراحل پیاده کردن آن است.
توجه:

- فیلتر قطعه یک بار مصرف است. از تمیز کردن، شستن و باد گرفتن و استفاده مجدد خودداری کنید.
- هنگام تعویض و استفاده از فیلتر سوخت جدید به علامت جهت جریان سوخت (<) و یا عبارت های (In و Out) توجه و فیلتر را صحیح نصب کنید.
- از فیلتر استاندارد استفاده کنید.
- محل اتصال لوله های ناقل سوخت با فیلتر کاملاً تمیز باشد.
- بعد از نصب از محکم بودن تمام اتصالات لوله های ناقل سوخت اطمینان پیدا کنید.
- خودرو را روشن و عدم وجود نشتی در فیلتر را بررسی و در صورت لزوم رفع عیب کنید.

۳-۲ پمپ بنزین

برای انتقال سوخت مورد نیاز موتور در هنگام روشن بودن با حجم و فشار لازم از مخزن سوخت تا محفظه احتراق از پمپ بنزین استفاده می شود. این دستگاه با جریان الکتریکی ارسالی از کنترل یونیت فعال در دو نوع خارج باک^۱ (شکل ۳-۱۸) و داخل باک^۲ (شکل ۳-۱۹) روی خودروها نصب می شود.

1 . In Line (خارج باک) 2 . In Tank (داخل باک)



شکل ۳-۲۴

اتصال لوله ورودی را با فشردن خار ضامن آزاد و سپس لوله را از فیلتر جدا کنید (شکل‌های ۳-۲۵ و ۳-۲۶).



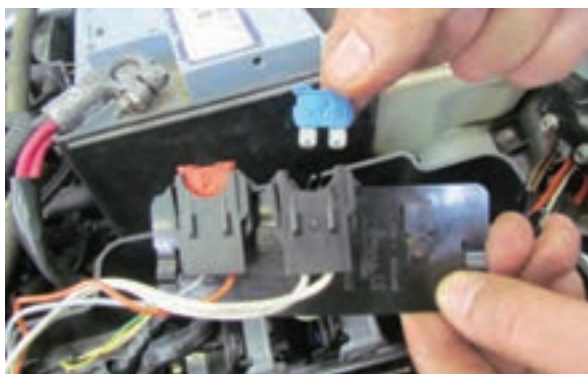
شکل ۳-۲۵



شکل ۳-۲۶

مه‌ره تنظیم ترمز پارک را باز کنید (شکل ۳-۲۷).

خودرو را روشن کرده و صبر کنید تا موتور خاموش شود. با این عمل سوخت در مدار فشار قوی (بعد از پمپ بنزین) به حداقل کاهش می‌یابد (شکل ۳-۲۱).



شکل ۳-۲۱

اتصال منفی باتری را جدا کنید (شکل ۳-۲۲).



شکل ۳-۲۲

خودرو را توسط بالابر در ارتفاع مناسب قرار دهید و ثابت کنید (شکل ۳-۲۳).



شکل ۳-۲۳

محل قرار گرفتن پمپ بنزین را در زیر خودرو مشخص کنید (شکل ۳-۲۴).



شکل ۳-۳۰

مه‌ره تثبیت مکانیزم تنظیم را باز و مکانیزم را از روی پایه لاستیکی خارج کنید (شکل ۳-۳۱).



شکل ۳-۳۱

مه‌ره بالای پایه لاستیکی مکانیزم تنظیم را باز و پایه لاستیکی را از روی بدنه پیاده کنید (شکل ۳-۳۲).



شکل ۳-۳۲



شکل ۳-۲۷

کابل و پیچ را از مکانیزم تنظیم جدا کنید (شکل ۳-۲۸).



شکل ۳-۲۸

کابل اصلی ترمز پارک را از کابل ترمز پارک چرخ جدا کنید (شکل ۳-۲۹).

کابل اصلی ترمز پارک را از بست مکانیزم تنظیم کننده خارج کنید (شکل ۳-۳۰).



شکل ۳-۲۹

لوله اتصال پمپ بنزین به فیلتر را جدا کنید (شکل ۳-۳۶).



شکل ۳-۳۶

مهره‌ها را باز و اتصال‌های الکتریکی پمپ بنزین را جدا کنید (شکل ۳-۳۷).



شکل ۳-۳۷

لوله اتصال پمپ بنزین به مخزن سوخت را جدا و با درپوش مسدود کنید (شکل ۳-۳۸).



شکل ۳-۳۸

مهره را باز و اتصال‌دهنده الکتریکی پمپ را از محل نصب خارج کنید (شکل ۳-۳۳).



شکل ۳-۳۳

کاور پمپ بنزین را بعد از باز کردن مهره پیاده کنید (شکل ۳-۳۴).



شکل ۳-۳۴

پوشش پایه‌های تغذیه جریان الکتریکی را از محل نصب خارج کنید (شکل ۳-۳۵).



شکل ۳-۳۵

۳-۲-۲ پمپ بنزین داخل باک

۳-۲-۲-۱ پیاده کردن پمپ

توجه: تمام نکات ایمنی و اختراهای بیان شده را در نظر بگیرید و اجرا کنید.

ابزار مناسب انتخاب کنید.

فشار سیستم سوخت رسانی را با روش مناسب به حداقل برسانید.

اتصال منفی باتری را جدا کنید.

نشیمنگاه صندلی عقب را پیاده کنید (شکل ۳-۴۱).



شکل ۳-۴۱

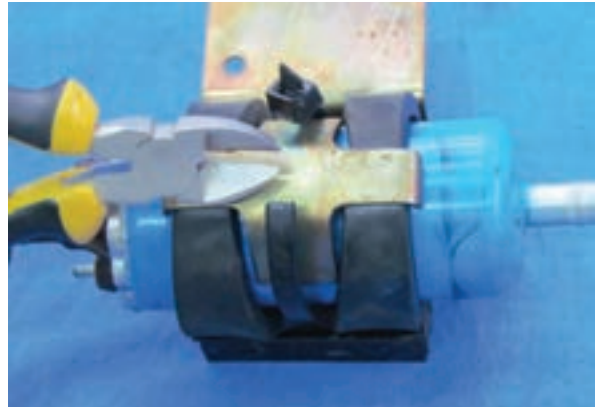
درپوش محل دسترسی به پمپ بنزین را باز کنید (شکل ۳-۴۲).



شکل ۳-۴۲

کانکتور دسته سیم را از پمپ جدا کنید (شکل ۳-۴۳).

پمپ بنزین را از روی خودرو پیاده و بست پلاستیکی را ببرید (شکل ۳-۳۹).



شکل ۳-۳۹

پمپ را از محفظه نگهدارنده خارج کنید (شکل ۳-۴۰).



شکل ۳-۴۰

۳-۲-۱-۲ نصب پمپ بنزین

مراحل نصب پمپ بنزین عکس مراحل پیاده کردن است.

توجه: محل تماس اتصالات الکتریکی و لوله های ناقل سوخت با پمپ کاملاً تمیز باشد.

- بعد از نصب از محکم بودن تمام اتصالات الکتریکی و لوله های ناقل سوخت اطمینان پیدا کنید.

- خودرو را روشن و عدم وجود نشتی در فیلتر و پمپ را بررسی و در صورت لزوم رفع عیب کنید.

- با استفاده از ابزار مخصوص مهره قفل کننده را باز کنید
(شکل ۳-۴۷).



شکل ۳-۴۶



شکل ۳-۴۷

مجموعه پمپ بنزین را از داخل دریچه کف اتاق خودرو خارج کنید و مواظب باشید تا شناور و بازوی آن آسیب نبیند (شکل ۳-۴۸).



شکل ۳-۴۸

توجه: در محفظه مجموعه پمپ بنزین سوخت وجود دارد دقت کنید تا بنزین روی صندلی‌ها و داخل خودرو نریزد. و اشر آب‌بندی را از محل نصب خارج کنید.



شکل ۳-۴۳

اتصال لوله‌های رفت و برگشت سوخت را از مجموعه پمپ بنزین جدا کنید (شکل‌های ۳-۴۴ و ۳-۴۵)



شکل ۳-۴۴



شکل ۳-۴۵

توجه:

- انتهای لوله‌های رفت و برگشت را با درپوش مناسب مسدود کنید.

- به محل علامت تطبیق روی سطح بالای مجموعه پمپ بنزین با مهره قفل کننده دقت کنید (شکل ۳-۴۶).

۳-۲-۲-۲ نصب پمپ بنزین

مراحل نصب پمپ بنزین عکس مراحل پیاده کردن است.

توجه:

- از واشر آب‌بندی جدید استفاده کنید.

- واشر آب‌بندی را به گریس چسب و ... آغشته نکنید.

- علامت تطبیق را در محل تعیین‌شده قرار داده و مهره قفل‌کن را کاملاً سفت کنید.

- محل اتصال کانکتورها و تماس لوله‌های ناقل سوخت با پمپ بنزین و نشیمنگاه پمپ بنزین روی مخزن کاملاً تمیز باشد.

- از محکم بودن تمام اتصالات الکتریکی و لوله‌های ناقل سوخت اطمینان پیدا کنید.

- خودرو را روشن و عدم وجود نشتی در محل مجموعه پمپ بنزین را بررسی و در صورت لزوم رفع عیب کنید.

۳-۳ انژکتور

انژکتور یک عملگر الکترومگنتی است که بنزین را مطابق با سیگنال دریافتی از ECU به پشت سوپاپ هوای ورودی موتور به‌صورت پودر پاشش می‌کند (شکل ۳-۴۹).



شکل ۳-۴۹

۳-۳-۱ پیاده کردن انژکتورها

- تمام نکات ایمنی و اخطارهای بیان‌شده را در نظر بگیرید و اجرا کنید.

- ابزار مناسب انتخاب کنید.

- اتصال منفی باتری را جدا کنید (شکل ۳-۵۰).



شکل ۳-۵۰

- فشار سیستم سوخت‌رسانی را با روش مناسب به حداقل کاهش دهید.

ابتدا لوله ورود هوا به محفظه دریچه گاز و سپس لوله‌های بخار روغن متصل به محفظه فیلتر هوا را جدا کنید (شکل‌های ۳-۵۱ و ۳-۵۲).



شکل ۳-۵۱



شکل ۳-۵۲

پیچ‌های نگهدارنده کانال پلاستیکی را باز و کانال پلاستیکی را پیاده کنید (شکل‌های ۳-۵۶ و ۳-۵۷).



شکل ۳-۵۶



شکل ۳-۵۷

پیچ تثبیت را باز کرده و بست نگهدارنده انژکتور را از محل نصب خارج کنید (شکل‌های ۳-۵۸ و ۳-۵۹).



شکل ۳-۵۸

کانکتور هر انژکتور را با فشردن خار ضامن آزاد و سپس آن را از انژکتور جدا کنید (شکل‌های ۳-۵۳ و ۳-۵۴).

توجه: اعمال نیروی نامتعارف به کانکتور موجب خرابی دسته‌سیم، کانکتور پین انژکتورها می‌شود.



شکل ۳-۵۳



شکل ۳-۵۴

لوله خلأ رگلاتور فشار سوخت دسته‌سیم انژکتورها و لوله برگشت بنزین را از کانال پلاستیکی خارج کنید (شکل ۳-۵۵).



شکل ۳-۵۵

توجه:

- وضعیت سالم بودن اُرینگ‌های انژکتورها را بررسی و در صورت معیوب بودن آنها را تعویض کنید.
- اُرینگ جدید را قبل از نصب کردن روغن کاری کنید.
- نشیمنگاه اُرینگ روی انژکتورها و ریل سوخت کاملاً تمیز باشد.
- محل تماس لوله ورود هوا، لوله‌های بخار روغن با قطعات و اتصال کانکتورها کاملاً تمیز باشد.
- پیچ‌ها و مهره‌ها را تا گشتاور مجاز سفت کنید.
- از اتصال صحیح کانکتورها و لوله‌ها اطمینان پیدا کنید.
- خودرو را روشن و لوله‌های ناقل سوخت و انژکتورها را از نظر نشت سوخت بررسی و در هر صورت رفع عیب کنید.

۳-۴ رگلاتور فشار سوخت

- رگلاتور فشار در انتهای ریل سوخت قرار دارد و با ثابت نگه‌داشتن نسبت فشار سوخت به فشار هوای مانیفولد ورودی به همراه ECU در زمان باز بودن انژکتورها مقدار پاشش سوخت را تعیین می‌کند (شکل ۳-۶۲).



شکل ۳-۶۲

۳-۴-۱ پیاده کردن رگلاتور فشار سوخت

- تمام نکات ایمنی و خطرات‌های بیان‌شده را در نظر بگیرید و اجرا کنید.
- ابزار مناسب انتخاب کنید.
- اتصال منفی باتری را جدا کنید.



شکل ۳-۵۹

انژکتور را از روی ریل سوخت پیاده کنید (شکل‌های ۳-۶۰ و ۳-۶۱).



شکل ۳-۶۰



شکل ۳-۶۱

۳-۳-۲ نصب انژکتورها

مراحل نصب انژکتورها عکس مراحل پیاده کردن آن است.



شکل ۳-۶۶

۳-۴-۲ نصب رگلاتور فشار سوخت

مراحل نصب عکس مراحل پیاده کردن است.

توجه:

- وضعیت سالم بودن آرینگ‌های رگلاتور را بررسی و در صورت معیوب بودن آنها را تعویض کنید (شکل ۳-۶۷).



شکل ۳-۶۷

- نشیمنگاه آرینگ‌های روی رگلاتور و ریل سوخت کاملاً تمیز باشد.

- محل تماس لوله خلأ با رگلاتور تمیز باشد.

- از قرار گرفتن صحیح رگلاتور و خار فنری نگهدارنده آن اطمینان پیدا کنید.

- خودرو را روشن و رگلاتور را از نظر نشت سوخت بررسی و در صورت لزوم رفع عیب کنید.

- فشار سیستم سوخت‌رسانی را با روش مناسب به حداقل کاهش دهید.

- لوله ورود هوا به محفظه دریچه گاز را پیاده و سپس لوله رابط خلأ مانیفولد هوای ورودی موتور را از رگلاتور جدا کنید (شکل‌های ۳-۶۳ و ۳-۶۴).



شکل ۳-۶۳



شکل ۳-۶۴

- خار فنری نگهدارنده را خارج و سپس رگلاتور فشار را از روی ریل سوخت پیاده کنید (شکل‌های ۳-۶۵ و ۳-۶۶).



شکل ۳-۶۵

فصل چهارم: مکانیزم تایمینگ سوپاپ‌ها

◀ هدف‌های رفتاری

پس از فراگیری این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- مکانیزم تایمینگ سوپاپ‌ها را از روی موتور پیاده و نصب کند.
- مکانیزم، تایمینگ سوپاپ‌ها را از عیب‌یابی و رفع عیب کند.



مکانیزم تایمینگ سوپاپ‌ها

قدرت تولیدی در موتورهای چهارزمانه بستگی به میزان تبادل مناسب گاز یا شارژ و تخلیه سیلندر توسط مکانیزم سوپاپ دارد. باز و بسته شدن به موقع سوپاپ‌ها برای بازده خوب موتور و صرفه‌جویی در مصرف سوخت مؤثر است. زمان‌بندی صحیح بین حرکت پیستون، میل‌لنگ و سوپاپ‌ها توسط مکانیزم تایمینگ انجام می‌گیرد (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱

۴-۱ پیاده کردن تسمه تایمینگ

ابزار مناسب انتخاب کنید.

- ابزار عمومی

- ابزار مخصوص

خودرو را روی بالابر قرار دهید (شکل ۴-۲).



شکل ۴-۲

- موتور را با استفاده از ابزار مخصوص (موتور بند) مهار کنید (شکل ۴-۳).



شکل ۴-۳

⚠️ **اخطار:** هنگام نصب ابزار مخصوص موارد زیر را رعایت کنید.

۱. از استقرار صحیح پایه ابزار مخصوص روی لبه گلگیرهای اطمینان پیدا کنید (شکل ۴-۴).



شکل ۴-۴

۲. قلاب نگهدارنده را به‌طور صحیح به سرسیلندر متصل کنید (شکل ۴-۵).



شکل ۴-۵