

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# راهنمای هنرآموز

دانش فنی تخصصی

رشته حمل و نقل

گروه خدمات

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



راهنمای هنرآموز دانش فنی تخصصی (رشته حمل‌ونقل) - ۲۱۲۸۳۱

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

مصطفی آدرسی، سید محمود برآبادی، ارسطو کریمی، افشین شهپرافراشته، رقیه

متحیرپسند و عباس محمودآبادی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

مصطفی آدرسی، حسن بهادری یکتا، حسین داوری، حامد روح‌الامینی، افشین شهپرافراشته،

ارسطو کریمی و رقیه متحیرپسند (اعضای گروه تألیف)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

جواد صفری (مدیر هنری) - افسانه ابراهیمی (صفحه‌آرا)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج -

خیابان ۶۱ (دارویخش)، تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ اول ۱۳۹۷

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.  
امام خمینی (قُدّس سرّه)

۱.....	فصل اول: تهیه طرح مخلوط بتن و آسفالت
۲۷.....	فصل دوم: فناوری پایدارسازی بار
۴۹.....	فصل سوم: محاسبات ترافیکی در حمل و نقل
۶۵.....	فصل چهارم: تحلیل اقتصاد در حمل و نقل
۷۹.....	فصل پنجم: کسب اطلاعات فنی

## مقدمه

از الزامات اجرای برنامه درسی، وجود محتوای آموزشی جهت تحقق نیازهای فردی و اجتماعی و اهداف نظام تعلیم و تربیت می‌باشد. با توجه به تغییرات نظام آموزشی که حول محور سند تحول بنیادین آموزش و پرورش انجام شد چرخش‌های جدیدی از وضع موجود به مطلوب صورت پذیرفت. از جمله به نقش معلم از آموزش‌دهنده صرف، به مربی، اسوه و تسهیل‌کننده یادگیری و نقش دانش‌آموز از یادگیرنده منفعل به فراگیرنده فعال، تربیت‌جو و مشارکت‌پذیر و نقش محتوا از کتاب درسی به عنوان تنها رسانه آموزشی به برنامه محوری و بسته یادگیری (آموزشی) نام برد. بسته یادگیری شامل رسانه‌های متنوعی از جمله کتاب درسی دانش‌آموز، کتاب همراه دانش‌آموز/ هنرجو، کتاب راهنمای تدریس معلم/ هنرآموز، نرم‌افزارهای آموزشی، فیلم آموزشی و پوستر و ... می‌باشد که با هم در تحقق اهداف یادگیری نقش ایفا می‌کنند. کتاب راهنمای هنرآموز جهت ایفای نقش تسهیل‌گری، انتقال‌دهنده و مرجعیت هنرآموز در نظام آموزشی برای هر کتاب درسی طراحی و تدوین شده است. در این رسانه سعی شده روش تدریس کلی و جلسه به جلسه به همراه تجهیزات، ابزارها و مواد مصرفی مورد نیاز هر جلسه، نکات مربوط به ایمنی و بهداشت فردی و محیطی آورده شود. همچنین نمونه طرح درس، تبیین پیچیدگی‌های یادگیری هنرجویان، هدایت و مدیریت کارگاه و کلاس در هنرستان، راهنمایی و پاسخ

فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها، بیان شاخص‌های اصلی جهت ارزشیابی شایستگی و ارائه بازخورد، اشاره به اشتباهات و مشکلات رایج در یادگیری هنرجویان و روش سنجش و نمره‌دهی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت و ارگونومی، منابع مطالعاتی، نکات مهم در فرایند اجرا و آموزش در محیط یادگیری، بودجه‌بندی زمانی و صلاحیت‌های حرفه‌ای و تخصصی هنرآموزان و دیگر موارد آورده شده است.

امید است شما هنرآموزان گرامی با دقت و سعه صدر در راستای تحقق اهداف بسته آموزشی که با کوشش و تلاش مؤلفین گران‌قدر تدوین و تألیف شده موفق باشید.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**

## فصل اول

# تهیه طرح مخلوط بتن و آسفالت

جدول بودجه بندی

زمان		رئوس محتوا	فصل	واحد یادگیری	جلسه
عملی	نظری				
۰	۲	سیمان، سنگ دانه ها، آب و مواد افزودنی بتن	اول	طرح مخلوط بتن	۱
۰	۴	دانه بندی مصالح سنگی و رسم منحنی دانه بندی			۲
۴	۰	رسم منحنی دانه بندی با نرم افزار (فعالیت ۱)			۳
۰	۶	طرح اختلاط بتن، فعالیت ۲، فعالیت ۳			۴
۴	۰	طرح اختلاط بتن به صورت حجمی (کار عملی ۱)			۵
۰	۲	طرح اختلاط بتن، کارایی بتن، فعالیت ۵			۶
۰	۲	بتن ریزی، فعالیت ۶، تراکم بتن، عمل آوری بتن، مقاومت بتن سخت شده			۷
۰	۲	مخلوط آسفالتی، اجزای تشکیل دهنده روسازی آسفالتی	اول	طرح مخلوط آسفالت	۱
۰	۳	اجزای تشکیل دهنده یک مخلوط آسفالتی: انواع قیر، قیر خالص، (فعالیت ۷)، قیر محلول، قیرابه، اندودها			۲
۰	۴	سنگ دانه ها، فعالیت ۸			۳
۰	۱	انواع مخلوط های آسفالتی			۴
۰	۲	ساخت آسفالت، حمل آسفالت، پخش و تراکم آسفالت			۵



## اجزای بتن

در این قسمت هدف آشنایی با اجزای تشکیل‌دهنده بتن و نقش و اهمیت هر یک در ساخت بتن می‌باشد. در بحث اجزای بتن، ضرورت دارد به اهمیت و جایگاه انتخاب صحیح نسبت اجزای مصرفی اشاره شود. شاکله اصلی یک بتن را سنگ‌دانه‌ها تشکیل می‌دهد. بنابراین در صورتی که سنگ‌دانه‌ها با کیفیت مناسب انتخاب نگردند به هیچ عنوان امکان ساخت یک بتن خوب و با مقاومت مناسب امکان‌پذیر نیست. در صورتی که سنگ‌دانه‌ها کیفیت مناسبی نداشته باشد استفاده از سیمان بیشتر، نمی‌تواند دستیابی به یک بتن با مقاومت و دوام خوب را تضمین کند. همچنین در صورتی که نسبت آب مصرفی کم انتخاب گردد امکان اجرای بتن به دلیل سفتی بتن تازه امکان‌پذیر نخواهد بود و در صورتی که میزان آب مصرفی زیاد انتخاب شود بتن با کاهش قابل توجه مقاومت روبه‌رو خواهد شد. انتخاب میزان سیمان مصرفی برای کسب مقاومت مطلوب با استفاده از توصیه‌های آیین‌نامه و همچنین با استفاده از تجربه‌های پیشین صورت می‌پذیرد. سیمان در انواع گوناگون با مقاومت‌های مختلف در بازار عرضه می‌گردد که انتخاب سیمان مصرفی و نوع آن وابسته به سازه در دست اجرای بتنی، شرایط آب‌وهوایی و محیطی و زمان مدنظر جهت اجرای پروژه دارد.

در بتن معمولی میزان حجم هوای موجود معمولاً بین ۵/۵ الی ۳ درصد است و در مرحله ساخت بتن سعی می‌کنیم که میزان هوای بتن را از طریق لرزش به حداقل مقدار آن برسانیم. منتهی در بعضی از موارد می‌توان با استفاده از مواد حباب‌زا هوای بتن را (بتن هوادار) جهت افزایش دوام در برابر ذوب و یخ عمداً تا ۸ درصد افزایش داد.

## سیمان

نقش سیمان در بتن صرفاً چسباندن دانه‌های سنگی به یکدیگر است و خود سیمان به‌خودی‌خود تأثیری در مقاومت و باربری ندارد، از این رو بتن ایده‌آل بتنی است که وقتی در آزمایشگاه نمونه آن شکسته شود دانه‌های سنگی آن از وسط شکسته شده و سیمان (چسب بتن) پاره نشود. مواد اولیه سیمان عمدتاً از خاک‌رس و آهک تشکیل می‌شود و با تغییر در عناصر تشکیل‌دهنده سیمان در مرحله تولید در کارخانه سیمان می‌توان انواع مختلف سیمان را تولید کرد. مهم‌ترین انواع سیمان شامل تیپ‌های مختلف سیمان پرتلند می‌باشد که کاربرد آن در متن کتاب مختصراً توضیح داده شده است. از انواع دیگر سیمان می‌توان به سیمان سفید، سیمان رنگی، سیمان سرباره‌ای و پوزولانی و ... اشاره کرد.

از آنجا که سیمان تیپ یک و دو به‌صورت رایج در کشور تولید می‌شوند برای مواردی که نیاز به سیمان تیپ سه، چهار یا پنج است می‌توان سیمان تیپ یک

یا دو را با افزودنی شیمیایی مناسب استفاده کرد که همان کاربرد تیپ‌های دیگر را ایجاد می‌کند. به‌طور مثال با استفاده از سیمان تیپ یک و افزودنی‌های تسریع‌کننده گیرش می‌توان همان نقش سیمان تیپ سه را ایجاد کرد. سیمان به دو صورت فله‌ای و پاکتی عرضه می‌شود. در انبار کردن سیمان به صورت فله‌ای باید شرایطی فراهم شود که کف انبار (زیر سیمان) کاملاً خشک باشد، لذا می‌توان در کف مقداری شن خشک پهن کرد تا از نفوذ رطوبت به طرف بالا جلوگیری شود. همچنین سیمان پاکتی را روی سطوح تخته‌ای با شکل و ابعاد مشخص بنام پالت انبار می‌کنند. سیمان پاکتی را تحت شرایط سالم می‌توان تا یک سال انبار کرد.

## سنگ‌دانه‌ها

در این قسمت هدف آشنایی با خصوصیات از سنگ‌دانه است که برای دستیابی به یک بتن با کیفیت ضروری می‌باشد. لذا در ارائه این مطلب توجه ویژه به بحث نوع سنگ‌دانه مناسب و سازگار با مخلوط بتنی شده است. اصولاً سنگ‌دانه‌های گرد در مقایسه با سنگ‌دانه‌های تیز گوشه و شکسته به سیمان مصرفی کمتری نیاز دارند. زیرا سطح ظاهری سنگ‌دانه‌های گرد نسبت به سنگ‌دانه‌های تیز گوشه و شکسته کمتر بوده و چون خمیر سیمان می‌بایست تمام سطح ظاهری دانه را بپوشاند، لذا این دانه‌ها به خمیر سیمان کمتر و بالتبع به سیمان کمتری نیاز دارند. از نظر مقاومت نهایی بتن، اصولاً سنگ‌دانه‌های شکسته و گوشه‌دار به دلیل ایجاد قفل و بست بهتر و برقراری اصطکاک بهتر بین آنها، مقاوم‌تر بوده و به همین دلیل توصیه می‌شود که در مواردی که مقاومت خیلی بالا مورد نیاز است از سنگ‌دانه‌های شکسته استفاده شود. شایان ذکر است که سنگ‌دانه‌های پولکی و سوزنی به هیچ وجه برای بتن‌سازی مناسب نیستند و در اثر ایجاد تنش در بتن شکسته شده و موجب کاهش مقاومت بتن می‌شوند. از طرفی در کمتر معدنی است که سنگ‌دانه‌های پولکی و سوزنی پس از استفاده از سنگ‌شکن ایجاد نشود. بنابراین حداکثر میزان مصرف سنگ‌دانه‌های پولکی و سوزنی به ۱۵ درصد وزن کل سنگ‌دانه‌ها محدود می‌شود. برای استفاده بهینه مهندسی، سنگ‌دانه‌ها باید با استانداردهای معینی مطابقت داشته باشند: سنگ‌دانه‌ها باید تمیز، سخت، مقاوم و عاری از مواد شیمیایی جذب شده باشند و دیگر مواد ریز باید در حدی باشند که بر چسبندگی خمیر سیمان تأثیر منفی نگذارند. استفاده از سنگ‌دانه‌های سست در ساخت مخلوط‌های بتنی به هیچ وجه مناسب نمی‌باشد.

شناسایی اجزای تشکیل‌دهنده سنگ‌دانه‌ها به تنهایی برای پیش‌بینی رفتار سنگ‌دانه‌ها در زمان بهره‌برداری کافی نیست. بازرسی چشمی اغلب نقاط ضعف سنگ‌دانه‌های درشت را آشکار می‌سازد. سوابق بهره‌برداری در ارزیابی سنگ‌دانه‌ها ارزشمند است. در

صورت نبود سوابق اجرایی، سنگ‌دانه‌ها را باید پیش از استفاده در بتن آزمایش کرد. با استفاده از اکثر سنگ‌دانه‌های معمولی (ماسه، شن، سنگ شکسته) بتن تازه مخلوط شده طبیعی با جرم مخصوص ۲۲۰۰ تا ۲۴۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب تولید می‌شود. به‌منظور دستیابی به ابعاد مختلف سنگ‌دانه‌ها معمولاً از سنگ‌شکن‌ها استفاده می‌شود. میزان کاهش در اندازه ذرات سنگ‌دانه‌ها و شکل ذرات و مقدار ذرات ریز ایجاد شده بسته به اندازه و نوع سنگ‌شکن‌ها و مقدار تغذیه سنگ‌شکن متفاوت است. دو نوع اصلی سنگ‌شکن‌ها شامل سنگ‌شکن‌های ضربه‌ای و فشاری هستند. خصوصیات تراکم‌پذیری، مدول الاستیسیته و جمع‌شدگی رطوبتی انواع مختلف سنگ‌دانه‌ها متفاوت است و این خصوصیات بر روی خصوصیات مشابه بتن تأثیر گذارند. سنگ‌دانه‌های با قابلیت جذب بالای رطوبت، در اثر خشک‌شدن دچار جمع‌شدگی زیادی می‌شوند. سنگ‌دانه‌های کوارتز، فلدسپات به همراه سنگ‌آهک، دولومیت و گرانیت سنگ‌دانه‌هایی با جمع‌شدگی پایین در نظر گرفته می‌شوند، این در حالی است که سنگ‌دانه‌های دارای ماسه سنگ، شیبست رسی و سنگ لوح اغلب باعث جمع‌شدگی زیاد بتن می‌شوند.

## مواد افزودنی بتن

معمولاً از نوع شیمیایی بوده که به‌صورت جزئی به بتن اضافه می‌شوند تا بعضی از خواص مناسب و مطلوب را در بتن ایجاد کنند. میزان مصرف مواد افزودنی در بتن کم بوده و معمولاً به‌صورت درصدی از وزن سیمان مشخص می‌شوند. معمولاً این مواد ابتدا با آب بتن مخلوط شده و سپس به مخلوط شن و ماسه و سیمان اضافه می‌گردند.

## دانه‌بندی

معمولاً دانه‌بندی سنگ‌دانه‌ها در یک محدوده مجاز توسط آیین‌نامه‌ها تعریف می‌شود. چند دلیل برای مشخص کردن محدوده دانه‌بندی سنگ‌دانه وجود دارد. این محدوده روی نسبت ترکیب کردن شن و ماسه و همین‌طور مقدار سیمان و آب مورد نیاز، کارایی، قابلیت پمپاژ بتن، صرفه اقتصادی، تخلخل و دوام بتن تأثیر گذارند. تغییرات دانه‌بندی به‌طور جدی روی یکنواختی بتن از یک پیمانانه به پیمانانه‌ای دیگر بسیار تأثیر گذار است. به‌طور کلی سنگ‌دانه‌هایی که مقدار بیش از حد کمتر و یا بیشتر از اندازه معینی از ذرات را ندارند و منحنی دانه‌بندی آنها پیوسته است، نتایج رضایت بخشی به دست می‌دهند.

منحنی دانه‌بندی به دو دسته تقسیم می‌شوند: الف) منحنی دانه‌بندی پیوسته ب) منحنی دانه‌بندی گسسته. یک منحنی دانه‌بندی در صورتی پیوسته محسوب می‌شود که دارای این خصوصیات باشد: ۱- تمام ابعاد استاندارد در دانه‌ها موجود باشد.

۲- بعضی از ابعاد نسبت به سایر ابعاد به میزان چشم‌گیری بیشتر یا کمتر نباشد. در بتن سعی می‌شود با استفاده از منحنی دانه‌بندی پیوسته فضای خالی کمتری بین سنگ‌دانه‌ها ایجاد شود و در نتیجه مصرف خمیر سیمان کمتر خواهد شد. همچنین حجم بیشتری از سنگ‌دانه‌ها در مخلوط بتنی قرار گرفته و ساختار استخوان‌بندی سنگ‌دانه‌ای در مخلوط بتنی بیشتر می‌شود که باعث افزایش مقاومت بتن خواهد شد. حداکثر اندازه سنگ‌دانه‌ها نیز بایستی براساس ضوابط زیر انتخاب شود:

- حداکثر بعد دانه‌های شنی نباید بزرگ‌تر از یک پنجم حداقل بعد قالب باشد.
- حداکثر بعد دانه‌های شنی نباید بزرگ‌تر از سه چهارم فاصله آزاد بین میلگردها باشد.
- حداکثر بعد دانه‌های شنی نباید بزرگ‌تر از یک سوم ضخامت دال‌های روی خاک و یک دوم ضخامت دال‌های سقفی باشد.

برای یک نوع مصالح، دانه‌بندی در جدول زیر مشخص گردیده است. پس از کامل کردن جدول دانه‌بندی و رسم منحنی دانه‌بندی در شکل زیر، منحنی دانه‌بندی را با استفاده از نرم‌افزار اکسل رسم نمایید.

**پاسخ:** هدف از انجام این فعالیت، آشنایی هنرجو با نحوه ترسیم منحنی دانه‌بندی توسط نرم‌افزار می‌باشد. پس از تکمیل جدول مشابه با مثال حل شده مقادیر زیر به دست می‌آید:

شماره الک	اندازه مش الک (mm)	وزن مصالح	درصد مانده هر الک	درصد تجمعی عبوری
۱ ۱/۲	۳۷/۵	۰	۰	۱۰۰
۱	۲۵/۴	۱۱۲	۲/۰۰	۹۸/۰۰
۳/۴	۱۹	۳۰۳	۵/۴۰	۹۲/۶۰
۳/۸	۱۲/۵	۴۰۰۰	۷۱/۲۵	۲۱/۳۵
۴	۴/۷۵	۳۲۴	۵/۷۷	۱۵/۵۸
۸	۲/۳۶	۴۵۷	۸/۱۴	۷/۴۴
۱۶	۱/۱۹	۲۱۶	۳/۸۵	۳/۵۹
۵۰	۰/۳	۱۰۱	۱/۸۰	۱/۷۹
۲۰۰	۰/۰۷۵	۵۷	۱/۰۱	۰/۷۸
ظرف		۴۴	۰/۷۸	
مجموع		۵۶۱۴	۱۰۰/۰۰	

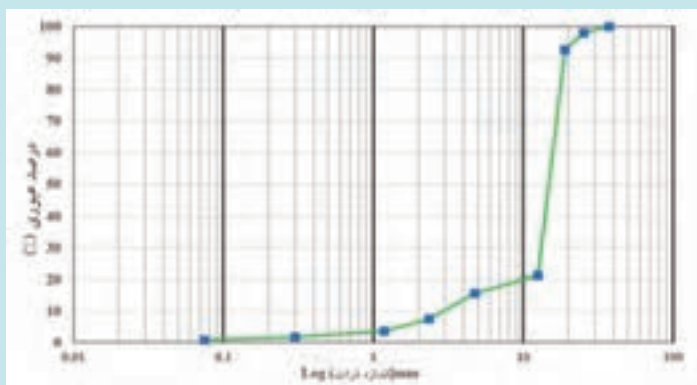
پاسخ فعالیت  
کارگاهی



مطابق شکل زیر، به منظور رسم نمودار در نرم افزار اکسل ابتدا ستون های مربوط به اندازه مش الک (ستون D) و وزن مصالح (ستون C) را وارد نرم افزار اکسل می کنیم. پس از وارد کردن این اطلاعات جمع وزن مصالح را با دستور SUM در پایین ستون C یادداشت می نماییم. سپس با تقسیم هر یک از اعداد ستون C بر مجموع به دست آمده (۵۶۱۴) درصد عبوری را محاسبه کرده و در گام آخر با تفریق درصد تجمعی از مجموع آن جدول کامل شده در نرم افزار اکسل به دست می آید.

ردیف	A	B	C	D
1				
2			0	37.5
3			112	25.4
4			303	19
5			4000	12.5
6			324	4.75
7			457	2.36
8			216	1.18
9			301	0.3
10			57	0.075
11			44	
12				

حال با انتخاب ستون D و A و از تب INSERT گزینه Insert with smooth line را انتخاب کرده تا نمودار رسم شود.



پس از رسم نمودار با انتخاب محور افقی و گزینه  $\text{format axis}$  در پنجره باز شده تیک  $\text{logarithmic scale}$  را فعال می‌کنیم تا محور افقی در حالت لگاریتمی رسم شود. نهایتاً نمودار زیر برای خروجی اکسل به دست می‌آید. در محاسبات انجام شده مشخص شده است که میزان سنگ‌دانه مانده بر روی الک  $12/5$  میلی‌متر بسیار زیاد بوده و در نمودار رسم شده شیب تغییرات در این نمودار ما بین الک بزرگ‌تر و این الک بسیار زیاد است که این شیب زیاد در نمودار بیانگر زیاد بودن سهم این اندازه ذرات در نمودار دانه‌بندی است. در تحلیل نمودار توضیح داده شود که نمودار دانه‌بندی مطلوب برای بتن نموداری است که شیب تغییرات آن تقریباً یکنواخت است.

#### پاسخ فعالیت کلاسی

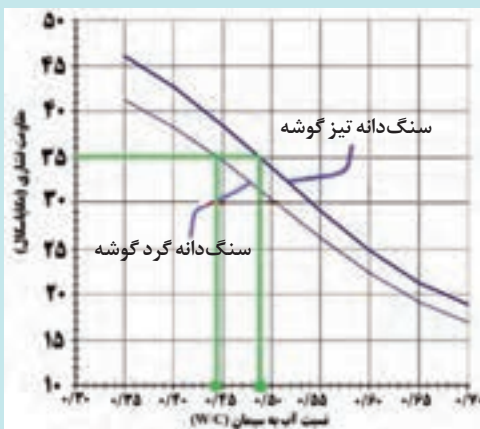


نسبت آب به سیمان مورد نیاز به منظور دستیابی به مقاومت فشاری  $35$  مگاپاسکال برای حالت‌های زیر محاسبه کرده و نتیجه به دست آمده را با یکدیگر مقایسه نمایید.

(الف) سنگ‌دانه تیز گوشه

(ب) سنگ‌دانه گرد گوشه

**پاسخ:** با مراجعه به شکل (۱-۱۰) کتاب و انتخاب عدد  $35$  به عنوان مقاومت مطابق شکل زیر برای سنگ‌دانه گرد گوشه و تیز گوشه به ترتیب نسبت آب به سیمان  $0/44$  و  $0/49$  به دست می‌آید. با مقایسه اعداد به دست آمده مشخص می‌گردد که سنگ‌دانه گرد گوشه با نسبت آب به سیمان کمتری به مقاومت یکسان با سنگ‌دانه تیز گوشه می‌رسد. یا به عبارت دیگر بالاتر بودن نمودار سنگ‌دانه تیز گوشه حاکی از پتانسیل بیشتر این



شکل از سنگ‌دانه برای دستیابی به مقاومت بالاتر در بتن می‌باشد. لازم به ذکر است که حالت ترکیبی استفاده از سنگ‌دانه گرد گوشه و تیز گوشه می‌تواند به دستیابی به بتن با مقاومت مناسب و در عین حال روانی مطلوب کمک کند.

پاسخ فعالیت  
کارگاهی



در صورتی که بخواهیم یک ستون به ابعاد  $40 \times 30$  سانتی متر و ارتفاع سه متر را بتن ریزی کنیم، وزن هر یک از مصالح مصرفی را محاسبه نمایید.

$$\left(\frac{W}{C}\right) = 0/50 \text{ ، عیار سیمان ، نسبت آب به سیمان،}$$
$$\text{کیلوگرم بر مترمکعب } = 2400 \text{ (وزن مخصوص بتن)}$$

پاسخ:

$$150 = 0/50 \times 300 = \text{عیار سیمان} \times \text{نسبت آب به سیمان} = \text{میزان آب مورد نیاز}$$

$$1950 = 2400 - 300 - 150 = \text{وزن آب مصرفی} - \text{عیار سیمان} - \text{وزن مخصوص}$$
$$\text{بتن} = \text{وزن مخصوص سنگ دانه های مصرفی}$$

$$0/36 = 3 \times 0/4 \times 0/3 = \text{مساحت ستون} \times \text{ارتفاع ستون} = \text{حجم}$$
$$\text{بتن ریزی}$$

$$108 = 0/36 \times 300 = \text{عیار سیمان} \times \text{حجم بتن ریزی} = \text{وزن سیمان}$$

$$54 \text{ (کیلوگرم)} = 0/36 \times 150 = \text{وزن آب در هر مترمکعب} \times \text{حجم بتن ریزی} = \text{وزن}$$
$$\text{آب مصرفی}$$

$$702 = 0/36 \times 1950 = \text{وزن مخصوص سنگ دانه های مصرفی} \times$$
$$\text{حجم بتن ریزی} = \text{وزن سنگ دانه ها}$$

## طرح اختلاط بتن به صورت حجمی

پاسخ فعالیت  
کارگاهی



با راهنمایی هنرآموز خود، و با استفاده از نسبت های ارائه شده در مثال قبل یک مخلوط بتنی را در محیط کارگاه تهیه نمایید.

پاسخ: در انجام فرایند کارگاهی تدوین شده سعی شود در صورت امکان، یک آزمایش اسلامپ نیز صورت پذیرد تا هنرآموزان با این آزمایش نیز آشنا شوند. سعی شود در ساخت مخلوط بتنی، آب به تدریج و در چند مرحله اضافه شود تا هنرآموز با مفهوم روانی بتن آشنایی ملموس تری پیدا کند.

## اختلاط بتن

امروزه مخلوط‌کن‌های مکانیکی متنوعی وجود دارد، اما به‌طور کلی می‌توان آنها را به دو گروه تقسیم کرد:

■ مخلوط‌کن‌های استوانه‌ای

■ مخلوط‌کن‌های عمودی یا تغاری

ترتیب ریختن مصالح به داخل این نوع مخلوط‌کن‌ها بستگی به نوع مخلوط دارد، ولی معمولاً ترتیب ریختن عبارت است از: شن، سیمان، ماسه و آب که بهتر است ابتدا قسمتی از آب مخلوط به مخلوط‌کن ریخته شود و سپس در حین اختلاط مصالح، بقیه آب به تدریج به مخلوط افزوده شود. برای انواع مخلوط‌کن تا ۱ مترمکعب ظرفیت، که با سرعت صحیح کار کنند، زمان مورد نیاز برای مخلوط کردن کمی بیش از ۱ دقیقه و حداکثر ۱/۵ دقیقه است. برای مخلوط‌کن‌هایی که با سرعت زیاد کار می‌کنند، زمان ۳۰ ثانیه کفایت می‌کند. مدت بهینه مخلوط کردن بستگی به عوامل زیر دارد:

● نوع مخلوط‌کن

● شرایط و وضعیت مخلوط‌کن (از نظر وضعیت فنی و ظاهری)

● سرعت دوران مخلوط‌کن

● مقدار یا حجم بتن

● نوع مخلوط بتن

● ترتیب و نحوه ریختن مصالح در داخل دیگ مخلوط‌کن

بهترین روش برای تعیین مدت مطلوب مخلوط کردن، انجام دادن آزمایش با مخلوط‌کن و بتن مورد نظر است. معمولاً مخلوط‌های خشک (اسلامپ کم) نیاز به مدت اختلاط طولانی‌تری دارند. در مواردی که بتن حاوی سنگ‌دانه‌های شکسته است نیاز به مدت بیشتری نسبت به سنگ‌دانه‌های طبیعی (گرد) برای مخلوط کردن دارد.

مراحل اندازه‌گیری اسلامپ بتن را مطابق با شکل شرح دهید.

**پاسخ:** مراحل انجام آزمایش اسلامپ به شرح زیر است:

**گام اول:** قالب اسلامپ (مخروط ناقص) باید کاملاً تمیز و مرطوب شده باشد، اما نباید خیس باشد. قالب اسلامپ باید بر روی یک سطح صاف، افقی، غیر جاذب آب قرار داده شود، اگر چنین سطحی موجود نیست باید قالب را روی یک ورق فولادی قرار داد.

با گذاشتن دو پا بر روی دو گیره قالب اسلامپ، باید قالب محکم در محل خود نگه‌داشته شود. در فاصله زمانی مورد نظر، بعد از پایان اختلاط باید بتن لایه اول در حدود یک سوم ارتفاع داخل مخروط ریخته شود و با استفاده از میله تراکم ۲۵ ضربه وارد می‌شود تا متراکم شود.

پاسخ فعالیت  
کلاسی





**گام دوم:** لایه دوم که تا ارتفاع دو سوم مخروط ریخته شده و با استفاده از ۲۵ ضربه میله تراکم متراکم می‌شود.

**گام سوم:** لایه سوم تا پر شدن کامل مخروط ریخته شده و با استفاده از ۲۵ ضربه میله تراکم متراکم می‌شود.

**گام چهارم:** چنانچه پس از متراکم ساختن لایه فوقانی، بتن پایین تر از لبه مخروط بود، مجدداً باید مقداری بتن روی آن ریخته و سطح آن را با ماله صاف کرد.

**گام پنجم:** در حالی که مخروط با استفاده از دستگیره‌های موجود، کاملاً با دست نگه‌داشته شده است، (پس از برداشتن پاها از پاگیره‌ها) و پس از تمیز نمودن اطراف مخروط از اضافه بتن ریخته شده روی سطح، مخروط را به آرامی و بدون هیچ حرکت جانبی، چرخشی و یا ضربه‌ای، به طور عمودی به سمت بالا می‌کشیم. این عمل باید طی مدت ۵ تا ۱۰ ثانیه انجام شود.

**گام ششم:** پس از بیرون کشیدن قالب می‌توان آن را به صورت برعکس بر روی سطح صاف و کنار مخلوط بتن قرار داد. سپس باید میله تراکم بر روی قالب قرار داده شود و ارتفاع بین زیر میله و بالاترین نقطه مخروط بتن اندازه‌گیری شود.

نکته



چنانچه بلافاصله پس از برداشتن مخروط، بتن در هم فرو ریخته شود (نوع ریزشی) و یا از یک طرف بریزد (نوع برشی) باید آزمون را یک بار دیگر تکرار کرد، و در صورتی که دوباره همان نتیجه حاصل شود می‌توان نتیجه گرفت که بتن دارای حالت خمیری نبوده و یا دارای چسبندگی لازم نیست و باید یا از روش دیگری برای اندازه‌گیری کارایی استفاده نمود و یا در طرح اختلاط و یا در ساخت بتن تجدید نظر کرد.

طبقه‌بندی روانی بتن براساس آزمون اسلامپ (براساس استاندارد ملی ایران به شماره ۳۵۱۹) مطابق جدول ۱ می‌باشد. با توجه به نوع سازه در دست احداث با بتن، نوع روانی بتن مناسب با پروژه انتخاب می‌شود. در شکل ۱۲ کتاب درسی تفاوت بین روانی نمونه‌های مختلف بتنی نشان داده شده است، که از نوع سفت آن برای بتن‌ریزی سدهای حجیم و از نوع روان آن برای ساخت بتن‌هایی تحت عنوان بتن خود تراکم (SCC) استفاده می‌گردد. لازم به ذکر است که برای دستیابی به بتن روان تر بهتر است به جای افزایش میزان آب مصرفی که باعث کاهش مقاومت بتن می‌گردد از مواد روان کننده استفاده شود. در شکل ۱۳ کتاب درسی سعی شده است که هنرجو با کاربرد بتن در روسازی بتنی آشنايي پیدا کند. لازم به توضیح است که

معمولاً در پروژه‌های راه‌سازی با درجه اهمیت بالا از دستگاه (تحت عنوان پیور) برای احداث روسازی بتنی استفاده می‌شود. برای اینکه پس از اجرای روسازی بتنی با دستگاه، بتن شکل خود را از دست ندهد نیاز است که بتن از نوع سفت انتخاب شود. حال اگر روسازی راه به وسیله قالب‌بندی اجرا شود می‌توان جهت افزایش سهولت کار با بتن و پمپاژ آن روانی بتن را از نوع نیمه‌سفت انتخاب کرد.

جدول ۱- طبقه‌بندی روانی بتن براساس آزمایش اسلامپ

میزان اسلامپ (mm)	طبقه‌بندی روانی
۴۰ تا ۱۰	S۱
۹۰ تا ۵۰	S۲
۱۵۰ تا ۱۰۰	S۳
بیشتر از ۱۶۰	S۴

## بتن‌ریزی

با تشکیل گروه‌های چند نفره در مورد شیوه صحیح اجرای هر یک از موارد زیر بحث نموده و روش صحیح را انتخاب نمایید.

**پاسخ:** توصیه می‌شود که فاصله قرارگیری بتن از محلی که بتن سرازیر می‌شود حتی‌المقدور کم بوده و از ۵۰ سانتی‌متر تجاوز نکند. ممکن است بتن‌ریزی توسط دستگاه پمپ صورت گیرد. استفاده از پمپ بتن، بیشتر در مواردی توصیه می‌شود که بتن‌ریزی در ارتفاع بوده و از طرفی مشکل ریختن بتن هم وجود داشته باشد. برای بتن‌ریزی در ستون‌ها به وسیله پمپ بتن باید دقت کرد که با عبور دادن لوله پمپ از قالب، ارتفاع مجاز بتن‌ریزی تنظیم گردد. بنابراین روش صحیح بتن‌ریزی در این فعالیت به شرح زیر است:

بتن‌ریزی در کف‌ها: روش دوم

بتن‌ریزی در شیب‌ها: روش اول

بتن‌ریزی در ستون‌ها به وسیله پمپ بتن: روش دوم

بتن‌ریزی در ستون‌ها با تعبیه روزنه: روش دوم

پاسخ فعالیت  
کلاسی



## عمل آوری بتن

به عمل آوردن یا مراقبت از بتن مراقبتی است که سازنده بتن باید در طول ۷ الی ۱۰ روز اول از بتن به عمل آورد. هر چه شرایط عمل آوری بهتر صورت پذیرد، مقاومت کسب شده بتن پس از دوره عمل آوری بیشتر خواهد بود. بنابراین عمل آوری پس از انتخاب طرح اختلاط مناسب یکی از عوامل اصلی در تضمین مقاومت بالا و کیفیت مطلوب بتن می‌باشد. مراقبت از بتن را می‌توان به طرق مختلف انجام داد که استفاده از هر یک از این روش‌ها با توجه به نوع سازه بتنی و امکانات و شرایط متفاوت بوده و بستگی به نظر مهندس کارگاه دارد. برای سطوح تخت و افقی بهترین شرایط ایجاد یک لایه آب به ضخامت حداقل ۵ الی ۱۰ سانتی‌متر است که از آن به عنوان روش برکه آب نیز یاد می‌شود. روش دیگر ایجاد مه (آب پاشی) می‌باشد که برای جاهایی که محدودیت آب وجود دارد و یا سطوح غیر افقی یا غیر تخت است مناسب باشد. ضمناً بسته به درجه حرارت و نوع و ضخامت پوشش، باید هر چند ساعت یا هر چند روز یک‌بار سطوح بتن خیس گردد. به‌طور مثال در تابستان و در مناطق گرم مانند جنوب کشور برای مراقبت صحیح و کامل از بتن با روش آب‌پاشی باید هر نیم ساعت سطح بتن را آب‌پاشی کرد که امکان آن به خصوص اگر پروژه بزرگ باشد بسیار مشکل و تقریباً غیرممکن است که با استفاده از پوشش می‌توان این زمان را به ۵ ساعت افزایش داد. لازم به ذکر است روش مرسوم استفاده از گونی برای پوشش‌دهی و مرطوب نگه داشتن سطح به دلیل جذب آب توسط گونی مطلوب نبوده و بهتر است از پوشش پلاستیکی برای مرطوب نگه داشتن سطح بتن استفاده گردد.

## اجزای تشکیل دهنده یک مخلوط آسفالتی

### - قیر

چسباننده‌های سیاه مصرفی در راه‌سازی شامل مواد قیری دارای این خاصیت اصلی می‌باشد که دانه‌های سنگی را به یکدیگر چسبانده و به جسم یکپارچه تبدیل می‌کند. قیر جسمی است به رنگ سیاه که از شمار زیادی هیدروکربور ساخته شده است. قیر را از عهد باستان در ایران می‌شناختند و واژه آن ممکن است ایلامی یا بابلی باشد. قیر در دمای محیط، جامد و یا نیمه‌جامد است و بر اثر حرارت روان می‌شود. از آنجا که در ایران مواد نفتی غنی و فراوانی وجود دارد اکثر قریب به اتفاق راه‌ها با استفاده از قیر و در قالب روسازی‌های آسفالتی ساخته می‌شوند.

قیرهای مصرفی در راه‌سازی چنانچه از معدن به‌دست آید قیر طبیعی یا معدنی و هرگاه از پالایش نفت خام حاصل شود، قیر نفتی یا پالایشگاهی نام دارد. که عمدتاً قیرهای پالایشگاهی از کیفیت به مراتب بالاتر برای ساخت آسفالت برخوردارند. قیرهای نفتی یا پالایشگاهی از پالایش نفت خام در برج‌های تقطیر به‌دست می‌آید و نهایتاً آنچه که در ته برج تقطیر باقی می‌ماند، قیر خالص نفتی است. قیرهای با درجه سفتی متفاوت برای مصارف مختلف راه‌سازی را می‌توان با تنظیم درجه حرارت و فشار داخل برج‌های تقطیر و نیز هوادهی تولید نمود. کربن و هیدروژن دو عنصر اصلی قیر به شمار می‌رود که درصد وزنی آنها در مولکول‌های قیر به ترتیب ۸۵-۷۰ و ۱۵-۱۰ درصد است. به‌طور کلی، خصوصیات قیرهای نفتی تابع نوع و جنس نفت خام، کمیت و کیفیت هیدروکربورهای تشکیل دهنده آن و فرایند پالایش است.

در عمل، نفت خام منابع مختلف را می‌توان به یکی از انواع آسفالتینیک، پارافینیک و آسفالتینیک - پارافینیک (مختلط) تقسیم کرد. قیری که از نفت خام آسفالتینیک به‌دست می‌آید، مرغوب‌ترین قیر برای راه‌سازی است. باید توجه کرد که پارافین خاصیت انگمی و چسبندگی قیر را کم می‌کند، لذا باید از مصرف قیرهای حاوی پارافین زیاد خودداری کرد. منابع نفت خام ایران اغلب از نوع آسفالتینیک - پارافینیک است.

### انواع قیرهای نفتی مصرفی در راه‌سازی

۱- **قیرهای خالص:** قیرهایی که مستقیماً در برج تقطیر در خلأ پالایشگاه به‌دست می‌آید و یا مختصری در جریان فرایند هوادهی قرار می‌گیرد قیرهای خالص نامیده می‌شود. این قیرها باید همگن و فاقد آب بوده و در دمای ۱۷۶ درجه سانتی‌گراد کف نکند. قیرهای خالص در اثر حرارت به‌صورت مایع غلیظ و آبگون تغییر شکل می‌دهد و در درجه حرارت کم، حالت الاستیک و فنری دارد. قیرهای خالص مصرفی در راه‌سازی براساس طبقه‌بندی درجه نفوذ تقسیم می‌شوند که مشخصات آنها در جدول صفحه بعد آورده شده است.

جدول ۲- مشخصات قیرهای خالص براساس طبقه‌بندی درجه نفوذ

درجه نفوذ										نوع آزمایش
۲۰۰-۳۰۰		۱۲۰-۱۵۰		۸۵-۱۰۰		۶۰-۷۰		۴۰-۵۰		
حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	
۳۰۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۲۰	۱۰۰	۸۵	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	درجه نفوذ ( $\frac{1}{10}$ میلی‌متر)
	۱۷۶		۲۱۸		۲۳۲		۲۳۲		۲۳۲	درجه اشتعال (سانتی‌گراد)
	۱۰۰		۱۰۰		۱۰۰		۱۰۰		۱۰۰	قابلیت کشش در ۲۵ درجه سانتی‌گراد (سانتی‌متر)
	۹۹		۹۹		۹۹		۹۹		۹۹	درجه خلوص باتری کلرورائیلین (درصد)
۴۰	۳۵	۴۶	۴۰	۵۲	۴۵	۵۶	۴۹	۶۰	۵۲	نقطه نرمی قیر (درجه سانتی‌گراد)
۱/۵		۱/۳		۱		۰/۸		۰/۸		خصوصیات پس از آزمایش لعاب نازک قیر (۱۶۳) درجه سانتی‌گراد و به مدت ۵ ساعت: تغییر جرم - درصد
	۴۰		۴۶		۵۰		۵۴		۵۸	نسبت درصد درجه نفوذ بعد از آزمایش به درجه نفوذ اولیه
	۱۰۰		۱۰۰		۷۵		۵۰			قابلیت کشش



هنرآموز گرامی در مورد دلیل استفاده از قیر ۷۰-۶۰ AC برای مناطق گرمسیر و قیر ۱۰۰-۸۵ AC برای مناطق سردسیر بحث و تبادل نظر کنید.

**پاسخ:** هرچه میزان سختی و سفتی قیر بیشتر باشد، میزان نفوذ سوزن در آزمایش درجه نفوذ در درون قیر کمتر است. بنابراین قیر ۷۰-۶۰ AC سفت تر از قیر ۱۰۰-۸۵ AC می باشد. از آنجا که قیر یک ماده حساس به حرارت است. در دماهای بالا نیازمند سفتی بیشتر برای تحمل بارهای وارده می باشد. در مناطق گرمسیر که دمای هوا زیاد است بایستی از این نوع قیر جهت تحمل بهتر تنش‌ها استفاده نمود. از سوی دیگر، قیر هر چه نرم تر باشد در دماهای پایین انعطاف پذیری بهتری داشته و دیرتر دچار ترک خوردگی حرارتی می شود. بنابراین قیر ۱۰۰-۸۵ AC که قیر نرم تری است در مناطق سردسیر مورد استفاده قرار می گیرد. در صورتی که از قیر ۷۰-۶۰ AC برای مناطق سردسیر استفاده شود، احتمال ترک خوردگی ناشی از دمای پایین در آسفالت بسیار زیاد می گردد. همچنین استفاده از قیر ۱۰۰-۸۵ AC در مناطق گرمسیر باعث ایجاد شیارشدگی در مسیر عبور چرخ‌ها و گود افتادگی مسیر در اثر حرارت زیاد و عدم توانایی قیر در تحمل تنش‌های ایجاد شده به دلیل سفتی کم می گردد.

## ۲- قیرهای محلول: قیرهای محلول از حل کردن قیرهای خالص در حلال‌های

نفتی به دست می آید. نوع و کیفیت قیرهای محلول به کیفیت قیرهای خالص اصلی، نوع و مقدار حلال بستگی دارد. هر اندازه مقدار حلال‌های نفتی در قیر محلول زیادتر باشد، روانی آن بیشتر است. معمولاً درصد حلال مصرفی در قیرهای محلول از ۲۰ تا ۵۰ درصد تغییر می کند. قیرهای محلول در راه‌سازی برای اندوذهای سطحی، نفوذی، آسفالت سطحی، آسفالت سرد کارخانه‌ای و یا آسفالت مخلوط در محل و غیره مصرف می شود. قیرهای محلول برحسب سرعت گیرش و نوع حلال به سه گروه اصلی زیر طبقه بندی می شوند:

- **قیرهای محلول زودگیر (RC):** اگر از بنزین برای حل کردن قیر خالص استفاده شود، قیر محلول را زودگیر می نامند، زیرا حلال موجود در قیر در مدت کمی بعد از مصرف قیر محلول، زود تبخیر شده و قیر اصلی بر جای می ماند.
- **قیرهای محلول کندگیر (MC):** قیرهای کندگیر از حل کردن قیر خالص در نفت سفید تهیه می شود که سرعت تبخیر نفت از بنزین کندتر و طولانی تر است.
- **قیرهای محلول دیرگیر (SC):** قیرهای محلول دیرگیر از حل کردن قیر خالص

در حلال‌های نفتی، مانند گازوئیل یا نفت سیاه، به دست می‌آید. این قیرها را می‌توان مانند قیرهای خالص، مستقیماً از تقطیر نفت خام به دست آورد. در حالت اخیر قیرهای دیرگیر را روغن راه نیز می‌نامند. گیرش کامل این قیرها بعد از مصرف، مدت زمان زیادی طول می‌کشد. در واقع این قیرها در شرایط آب و هوای عادی تبخیر نمی‌شوند، بلکه تغییر شکل مولکولی در آنها به وجود می‌آید که نسبتاً تدریجی و طولانی است.

**۳- قیرابه‌ها (قیرهای امولسیون):** از مخلوط کردن قیر و آب با یک ماده امولسیون‌ساز، قیرابه به دست می‌آید. در این مخلوط قیر با ابعاد از یک تا ۱۰ میکرون، در آب شناور است. آب، فاز پیوسته و قیر فاز معلق و ناپیوسته این مخلوط را تشکیل می‌دهد. قیرابه‌سازها (امولسیون‌سازها) موجب ایجاد بار الکتریکی (مثبت یا منفی) در سطح ذرات قیر می‌شود و نیروی دافعه ناشی از بار هم‌نام، مانع به هم پیوستن ذرات قیر در قیرابه می‌شود. مقدار قیر در قیرابه‌ها از ۵۵ تا ۶۵ درصد، میزان آب از ۳۵ تا ۴۵ درصد و قیرابه‌سازها حداکثر حدود ۰/۷ درصد وزنی قیرابه را تشکیل می‌دهد. از قیرابه‌ها برای تهیه انواع مخلوط‌های آسفالت گرم و سرد کارخانه‌ای و یا مخلوط در محل، آسفالت سطحی، اندودهای قیری، درزگیری و لکه‌گیری رویه‌های آسفالتی، تثبیت خاک و ماسه و غبار نشانی و غیره می‌توان استفاده کرد. برای مصرف قیرابه‌ها معمولاً نیازی به حرارت دادن آنها نیست، لذا از نظر اقتصادی و ایمنی بر انواع دیگر قیرها برتری دارند. اختلاط قیرابه‌ها با سنگ‌دانه‌های مرطوب و یا پخش قیرابه روی بستر مرطوب شنی و یا آسفالتی راه در عملکرد قیرابه‌ها تأثیر منفی ندارد. اما از قیرهای محلول و قیر خالص نمی‌توان مستقیماً برای اختلاط با سنگ‌دانه‌های مرطوب استفاده نمود.

از نظر زیست‌محیطی و اقتصادی، قیرابه‌ها مناسب‌ترین و با صرفه‌ترین جایگزین برای قیرهای محلول محسوب می‌شوند زیرا:

- انرژی مصرفی برای گرم کردن آنها به مراتب کمتر از قیرهای محلول است.
  - به جای تبخیر و تصعید حلال‌های نفتی موجود در قیرهای محلول و انتشار آنها در محیط زیست که موجب آلودگی شدید می‌گردد، در قیرابه‌ها فقط آب تبخیر می‌شود.
  - هزینه حدود ۵۰-۲۰ درصد وزنی حلال‌های نفتی موجود در قیرهای محلول، در شرایط جاری بحران انرژی به مراتب بیشتر از هزینه ماده امولسیون‌ساز در قیرابه‌ها می‌باشد.
- قیرابه‌ها برحسب بار ذره‌ای ایجاد شده در سطح ذرات شناور قیر، به دو گروه اصلی و زیرگروه‌های دیگر به شرح صفحه بعد تقسیم می‌شود:

○ **قیرابه‌های آنیونیک:** با استفاده از امولسیون‌سازهای نوع املاح قلیایی اسیدهای آلی، سطح ذرات قیر دارای بار منفی می‌شود. این قیرابه‌ها را آنیونیک می‌نامند که خود به چهار نوع سریع‌شکن، زودشکن، کندشکن و دیرشکن تقسیم می‌شوند.

○ **قیرابه‌های کاتیونیک:** با استفاده از امولسیون‌سازهای نوع ترکیبات آلی نمک‌های آمونیوم و یا آمین‌ها، سطح ذرات قیر دارای بار مثبت می‌شود. این قیرابه‌ها را کاتیونیک می‌نامند. قیرابه‌های کاتیونیک نیز به چهار نوع سریع‌شکن، زودشکن، کندشکن و دیرشکن تقسیم می‌شوند.

### – آندودها

پخش یک لایه قیر با کندروانی کم و یا متوسط روی سطح شنی راه، آندود نفوذی و روی سطح آسفالتی یا بتنی راه، آندود سطحی نامیده می‌شود. برای انتخاب نوع و درجه قیر مناسب برای آندودهای نفوذی و سطحی بایستی به عوامل زیر توجه داشت:

(الف) دمای محیط

(ب) رطوبت نسبی و باد

(پ) درجه حرارت سطحی که قیرپاشی می‌شود.

(ت) بافت سطحی بستری که قیرپاشی می‌شود.

(ث) طول زمان عمل آمدن قیر

مناسب‌ترین میزان پخش قیر برای آندودهای نفوذی و سطحی، مقدار قیری است که پس از انقضای مدت لازم برای هر یک از آندودها، مواد فرار آن تصعید و کاملاً جذب سطح راه شده باشد که این مدت برای آندود نفوذی، حداقل ۲۴ ساعت خواهد بود. برای آندود نفوذی، برحسب آنکه بافت ریزدانه و متراکم و یا بافت درشت‌دانه و باز داشته باشد، مقدار قیر محلول به ترتیب می‌تواند از ۱ تا ۲ کیلوگرم بر مترمربع تغییر کند. در صورتی که از قیرابه برای سطوح آماده شده راه با دانه‌بندی باز و تخلخل زیاد استفاده شود، میزان مصرف آن برحسب مورد بین ۲/۵-۱/۵ لیتر بر مترمربع خواهد بود. برای آندودهای سطحی، مقدار قیر محلول حدود ۴۰۰-۲۰۰ گرم در مترمربع و برای قیرابه ۵۰۰-۲۵۰ گرم در مترمربع می‌باشد. میزان آندود سطحی که باید روی سطوح آسفالتی قدیمی، هوازده و آسیب دیده پخش شود، برحسب مورد و با توجه به شدت میزان فرسودگی رویه موجود تعیین می‌شود.

### – سنگ‌دانه‌ها

سنگ‌دانه‌ها از معادن سنگ کوهی یا قلوه سنگ‌های درشت رودخانه‌ای استخراج و در سنگ‌شکن فکی و دوار (کوبیت) شکسته می‌شود. مصالح بلافاصله پس از شکسته شدن، دانه‌بندی (شده با سرندکردن) و در قسمت‌های مجزا به صورت مصالح دانه درشت، دانه متوسط و دانه ریز (شامل فیلر) انبار می‌شود. بدیهی است



که مصالح سنگ کوهی نسبت به شن و ماسه و قلوه سنگ رودخانه‌ای، ارجحیت دارد. در بحث دانه‌بندی معمولاً از دانه‌بندی پیوسته استفاده می‌شود که براساس نشریه روسازی راه‌های کشور جدول زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این کتاب دانه‌بندی شماره ۴ برای آستر و شماره ۵ برای رویه در نظر گرفته شده است.

جدول ۳- دانه‌بندی پیوسته مخلوط‌های آسفالت

درصد وزنی رد شده از هر الک							شماره دانه‌بندی اندازه الک
۷ (رویه)	۶ (رویه)	۵ (رویه)	۴ (آستر و رویه)	۳ (اساس قیری و آستر)	۲ (اساس قیری و آستر)	۱ (اساس قیری)	
--	--	--	--	--	--	۱۰۰	۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ)
--	--	--	--	--	۱۰۰	۹۰-۱۰۰	۳۷/۵ میلی‌متر (۱/۵ اینچ)
--	--	--	--	۱۰۰	۹۰-۱۰۰	--	۲۵ میلی‌متر (۱ اینچ)
--	--	--	۱۰۰	۹۰-۱۰۰	--	۵۶-۸۰	۱۹ میلی‌متر ( $\frac{3}{4}$ اینچ)
--	--	۱۰۰	۹۰-۱۰۰	--	۵۶-۸۰	--	۱۲/۵ میلی‌متر ( $\frac{1}{2}$ اینچ)
--	۱۰۰	۹۰-۱۰۰	--	۵۶-۸۰	--	--	۹/۵ میلی‌متر ( $\frac{3}{8}$ اینچ)
۱۰۰	۸۰-۱۰۰	۵۵-۸۵	۴۴-۷۴	۳۵-۶۵	۲۹-۵۹	۲۳-۵۳	۴/۷۵ میلی‌متر (شماره ۴)
۹۵-۱۰۰	۶۵-۱۰۰	۳۲-۶۷	۲۸-۵۸	۲۳-۴۹	۱۹-۴۵	۱۵-۴۱	۲/۳۶ میلی‌متر (شماره ۸)
۸۵-۱۰۰	۴۰-۸۰	--	--	--	--	--	۱/۱۸ میلی‌متر (شماره ۱۶)
۷۰-۹۵	۲۵-۶۵	--	--	--	--	--	۰/۶ میلی‌متر (شماره ۳۰)
۴۵-۷۵	۷-۴۰	۷-۲۳	۵-۲۱	۵-۱۹	۵-۱۷	۴-۱۶	۰/۳ میلی‌متر (شماره ۵۰)
۲۰-۴۰	۳-۲۰	--	--	--	--	--	۰/۱۵ میلی‌متر (شماره ۱۰۰)
۹-۲۰	۲-۱۰	۲-۱۰	۲-۱۰	۲-۸	۱-۷	۰-۶	۰/۰۷۵ میلی‌متر (شماره ۲۰۰)

در صورتی که از شکستن سنگ‌دانه‌ها به مقدار کافی، (فیلر عمدتاً رد شده از الک ۲۰۰) تأمین نشود، بایستی فیلر اضافی تهیه و در کارخانه آسفالت از طریق سیلوی جداگانه به مصالح اضافه شود. نوع فیلر، میزان مصرف و دانه‌بندی آن در انواع بتن آسفالتی اهمیت ویژه‌ای دارد.

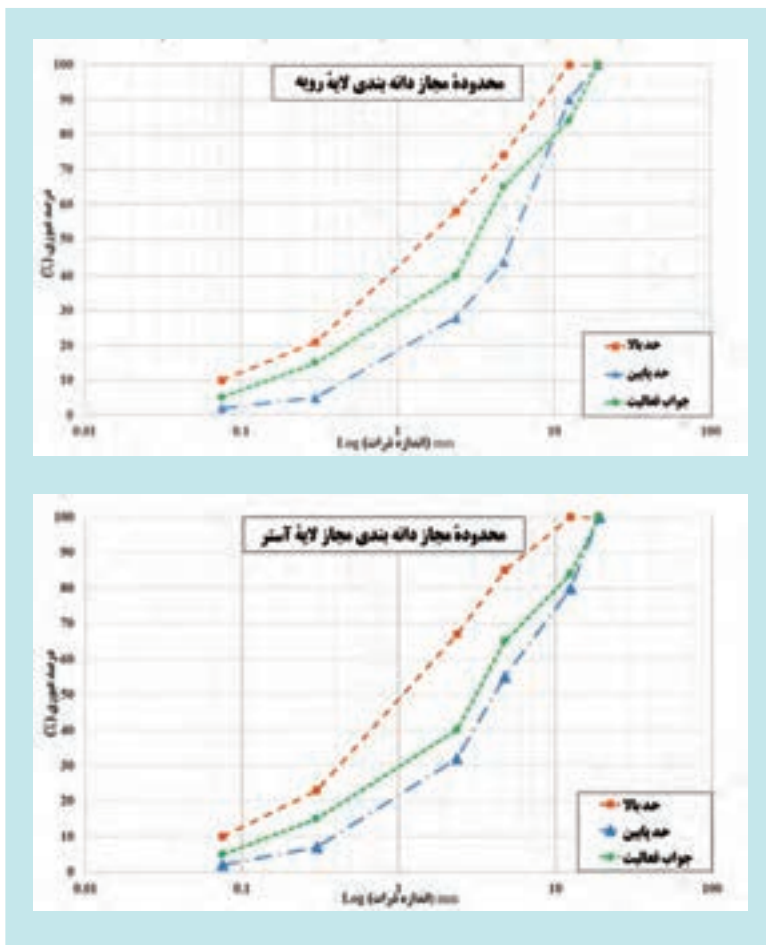
پاسخ فعالیت  
کلاسی



شکل کتاب، وزن مصالح الک شده یک دانه‌بندی آسفالتی را نشان می‌دهد. پس از تکمیل جدول دانه‌بندی، نمودار دانه‌بندی را در دو شکل محدوده مجاز دانه‌بندی لایه آستر و رویه ترسیم نموده و در مورد نمودار به دست آمده بحث و تبادل نظر نمایید.

**پاسخ:** پس از کامل کردن جدول مربوطه، مشابه با فعالیت‌های پیشین، هنرآموز بایستی منحنی دانه‌بندی را وارد شکل محدوده دانه‌بندی لایه رویه و آستر نماید. مطابق با اشکال ترسیم شده مشاهده می‌شود دانه‌بندی مذکور در محدوده مجاز لایه رویه قرار می‌گیرد. منتهی این منحنی در قسمت درشت‌دانه مقداری از محدوده مجاز لایه رویه خارج گردیده است که نشان از عدم امکان استفاده از آن برای این لایه دارد. بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود که محدوده دانه‌بندی لایه آستر درشت‌دانه‌تر از لایه رویه است.

شماره الک	اندازه مش الک (mm)	وزن مصالح مانده روی هر الک	درصد مانده هر الک	درصد تجمعی رد شده
۳/۴	۱۹	۰	۰	۱۰۰
۳/۸	۱۲/۵	۸۸	$۸۸ \div ۵۵۰ \times ۱۰۰ = ۱۶\%$	$۱۰۰ - ۱۶ = ۸۴$
۴	۴/۷۵	۱۰۴/۵	$۱۰۴/۵ \div ۵۵۰ \times ۱۰۰ = ۱۹\%$	$۸۴ - ۱۹ = ۶۵$
۸	۲/۳۶	۱۳۷/۵	$۱۳۷/۵ \div ۵۵۰ \times ۱۰۰ = ۲۵\%$	$۶۵ - ۲۵ = ۴۰$
۵۰	۰/۳	۱۳۷/۵	$۱۳۷/۵ \div ۵۵۰ \times ۱۰۰ = ۲۵\%$	$۴۰ - ۲۵ = ۱۵$
۲۰۰	۰/۰۷۵	۵۵	$۵۵ \div ۵۵۰ \times ۱۰۰ = ۱۰\%$	$۱۵ - ۱۰ = ۵$
ظرف		۲۷/۵	$۲۷/۵ \div ۵۵۰ \times ۱۰۰ = ۵\%$	
	مجموع	۵۵۰		



## انواع مخلوط‌های آسفالتی

○ **آسفالت گرم:** آسفالت گرم، مخلوطی است از سنگ‌دانه‌های شکسته و دانه‌بندی شده و فیلر که در کارخانه آسفالت حرارت داده شده و با قیر گرم در درجه حرارت‌های معین، مخلوط و به همان صورت گرم برای مصرف در راه، حمل، پخش و کوبیده می‌شود. دوام زیاد، تولید یکنواخت، کنترل درجه حرارت و رطوبت مصالح و آماده‌شدن سریع برای عبور ترافیک، از مزایای آسفالت گرم می‌باشد که بدون هیچ‌گونه محدودیتی در راه‌ها، خیابان‌ها، فرودگاه‌ها، باراندازها، پایانه‌ها و پارکینگ‌ها مورد مصرف قرار می‌گیرد.

انواع آسفالت گرم مصرفی در قشرهای روسازی راه، به شرح زیر است:

○ **آسفالت رویه (توپکا):** آسفالت رویه آخرین قشر بتن آسفالتی است که در تماس مستقیم با بارهای وارده از ترافیک و عوامل جوی محیط قرار می‌گیرد. آسفالت رویه طوری طراحی و اجرا می‌گردد که تحمل بارهای وارده را داشته و در مقابل اثرات سوء آب، یخچندان و تغییرات درجه حرارت، مقاومت کرده و دوام آورد. قشر رویه نسبت به قشر آستر و اساس قیری، دارای دانه‌بندی ریزتر، فضای خالی سنگ‌دانه‌های آن زیادت‌تر و در نتیجه مصرف قیر بیشتر می‌باشد. حداکثر اندازه سنگ‌دانه‌ها در این قشر بین ۹/۵ تا ۱۹ میلی‌متر می‌باشد که با توجه به بافت سطحی مورد نیاز و نوع ترافیک و شرایط آب و هوایی، انتخاب می‌شود.

○ **آسفالت آستر (بیندر):** این قشر بتن آسفالتی، بین قشر رویه و قشر اساس قیری و در صورت عدم وجود قشر اساس قیری، بین قشر رویه و قشر اساس سنگ شکسته قرار می‌گیرد. دانه‌بندی آن درشت‌تر از آسفالت رویه و مقدار قیر آن کمتر است. حداکثر اندازه سنگ‌دانه‌های آن از ۱۹ تا ۳۷/۵ میلی‌متر می‌باشد. گاهی اوقات در شرایط ترافیک خیلی سنگین، از جمله در بنادر و اسکله‌ها، مشروط بر آنکه بافت سطحی آن مشکلی ایجاد نکند، از دانه‌بندی‌های قشر بیندر با سنگ‌دانه‌های حداکثر اندازه ۲۵ میلی‌متر که در مقابل تغییر شکل ناشی از بارهای خیلی سنگین و هوای گرم، حساسیت کمتری دارد، برای قشر رویه استفاده می‌شود.

### – آسفالت سرد

آسفالت سرد از اختلاط سنگ‌دانه‌ها با قیرهای محلول یا قیرابه‌ها در دمای محیط تهیه و در همین دما پخش و متراکم می‌شود. سنگ‌دانه‌ها در زمان اختلاط با قیرابه می‌تواند مرطوب باشد ولی با قیرهای محلول، در دمای محیط و یا تحت اثر حرارت باید خشک شده باشد. مخلوط‌های آسفالت سرد که با قیرهای محلول غلیظ تهیه می‌شود، عملاً مانند آسفالت گرم باید در درجه حرارت ۹۵ درجه سانتی‌گراد یا بیشتر با قیر مخلوط شده و در محدوده همین دما، پخش و متراکم شود. آسفالت سرد را می‌توان در مسافت‌های زیاد حمل و سپس پخش کرد و یا آن را در کارگاه انبار نمود و بعداً مورد استفاده قرار داد. آسفالت سرد در کلیه لایه‌های روسازی کاربرد دارد مشروط بر آنکه تمام ضوابط و معیارهای طراحی و محدودیت‌های ترافیکی مسیر رعایت شده باشد. این نوع آسفالت در قشرهای رویه، آستر و اساس قیری برای ترافیک سبک و متوسط و در قشر اساس قیری برای ترافیک سنگین و خیلی سنگین می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

قیرهای مصرفی در آسفالت سرد که از نوع قیرابه یا قیر محلول است معمولاً با توجه به روش اختلاط سنگ و قیر و در واقع نوع آسفالت سرد (کارخانه‌ای یا مخلوط در محل)، دانه‌بندی مصالح، شرایط منطقه، عمر طراحی و مدت زمان

انبار کردن آسفالت قبل از مصرف (فوری، کوتاه مدت و یا میان مدت) انتخاب می‌شود. معمولاً بیشترین خاصیت چسبندگی در مخلوط‌های آسفالت سرد، تابع نوع قیر خالصی است که قیرهای محلول یا قیرابه‌ها با آن تهیه می‌شود. برای تأمین چسبندگی بیشتر از غلیظ‌ترین قیری که با توجه به شرایط ساخت و اجرا می‌تواند کارایی لازم را ایجاد کند، انتخاب می‌شود.

### – حمل و نقل مواد قیری و مخلوط آسفالتی

قیرهای مورد نیاز کارگاه‌های آسفالتی، توسط تانکرهای حمل قیر به کارگاه وارد می‌شود. برای تخلیه قیر این تانکرها به مخازن قیر کارگاه، نیاز به گرم کردن تحت شرایط خاص می‌باشد. قیر نباید با شعله مستقیم گرم شود، زیرا موجب سوخته شدن موضعی قیر و در نتیجه کاهش خواص چسبندگی آن می‌شود. در صورت لزوم برای اعمال شعله باید بین شعله و جدار تانکر، از آجر نسوز استفاده شود. برای انتقال قیر از مخازن به کارخانه آسفالت و یا گرم کردن قیر باید از لوله‌های روغن و یا وسایل الکتریکی استفاده شود. درجه حرارت قیرهای خالص در مخازن و لوله‌ها و هنگام اختلاط با سنگ‌دانه‌ها در مخلوط‌کن کارخانه آسفالت، باید به گونه‌ای تنظیم شود که درجه حرارت آسفالت با دانه‌بندی پیوسته که از کارخانه به کامیون تخلیه می‌شود هیچ‌گاه از ۱۶۳ درجه سانتی‌گراد تجاوز ننماید و در عین حال درجه حرارت قیر نیز کمتر از ۱۷۶ درجه سانتی‌گراد باشد. تانکرهای حمل قیر و همچنین مخازن قیر کارگاه باید مجهز به حرارت‌سنج باشد. یک حرارت‌سنج در قسمت تحتانی تانکر و دیگری در قسمت فوقانی نصب شود. در کارخانه آسفالت نیز باید حرارت‌سنج قیر نصب شود، به طوری که در هر زمان بتوان درجه حرارت قیر را کنترل نمود.

## ساخت آسفالت

### – اختلاط در کارخانه آسفالت

کارخانه آسفالت باید در مسیر حمل سنگ‌دانه‌ها از معدن به محل مصرف آسفالت نصب شود تا فاصله حمل حداقل شده و حمل مضاعف صورت نگیرد. ظرفیت کارخانه آسفالت متناسب با آسفالت مورد نیاز و اهمیت پروژه تعیین می‌شود و باید در مشخصات خصوصی قید شود که از ۱۲۰ تا ۳۰۰ تن در ساعت متغیر خواهد بود. پس از آنکه سنگ‌دانه‌های شکسته در کارگاه در قسمت‌های مجزا انبار شدند، کارخانه آسفالت راه‌اندازی شده و مصالح دانه درشت، دانه متوسط، دانه ریز و در صورت لزوم ماسه طبیعی به‌طور جداگانه به سیلوهای سرد کارخانه تغذیه می‌شود. وضعیت درجه سیلوهای سرد طوری تنظیم می‌گردد که از هر یک به نسبت معین

مصالح وارد کارخانه شده و پس از حرارت دیدن و سرد شدن به سیلوهای گرم کارخانه منتقل شود. فیلر و قیر نیز جداگانه توزین شده و به مخلوط مصالح در مخلوط کن اضافه می‌گردند. برای تهیه طرح اختلاط آسفالت، از هر یک از مخازن گرم کارخانه آسفالت و همچنین از فیلر و قیر، یک نمونه برداشت شده و به همراه مشخصات فنی عمومی و خصوصی و دانه‌بندی کارگاهی پیشنهادی پیمانکار، به آزمایشگاه مورد تأیید ارسال می‌گردد.

فیلر موجود در مصالح سنگی آسفالتی باید توسط دستگاه غبارگیر کارخانه آسفالت از مصالح جدا شده و در سیلوی فیلر ذخیره و سپس به مقدار مورد نیاز به مصالح اضافه شود. مدت زمان اختلاط سنگ‌دانه‌ها، قیر و فیلر بستگی به مدل و ظرفیت کارخانه، نوع مصالح و دانه‌بندی و پوشش قیری سنگ‌دانه‌ها دارد. معمولاً در دستورالعمل کارخانه سازنده، مدت زمان اختلاط تعیین می‌شود. از آسفالت‌های اساس قیری، آستر و رویه تهیه شده در کارخانه آسفالت باید حداقل روزانه ۲ نمونه و در صورتی که تولید زیاد باشد، از هر ۳۵۰ تن آسفالت، یک نمونه از کامیون حامل آسفالت و یا آسفالت سطح راه قبل از کوبیده شدن برداشته و مورد آزمایش قرار گیرد.

### – حمل آسفالت

حمل آسفالت از محل کارخانه تا محل پخش به وسیله کامیون انجام می‌گیرد. جدار داخلی کامیون و سطوحی که با آسفالت تماس دارد باید کاملاً تمیز و عاری از هرگونه مواد خارجی باشد. به منظور پیشگیری از چسبیدن آسفالت به کف و دیواره‌های اطاق کامیون، بایستی قبل از ریختن آسفالت، اطاق کامیون را در محل با آب آهک شست‌وشو داده و تمیز نمود. شست‌وشو با هر نوع روغن و گازوئیل ممنوع می‌باشد. هرگاه در مدت زمان حمل آسفالت، درجه حرارت آسفالت بیش از ۱۰ درجه سانتی‌گراد افت کند، کامیون‌های حامل آسفالت بایستی با برزنت پوشیده شود تا سطح آسفالت سرد نشده و خاصیت و یکنواختی خود را از دست ندهد. حداکثر زمان حمل آسفالت، ۴۵ دقیقه و حداکثر فاصله حمل با کامیون ۷۰ کیلومتر می‌باشد. افزایش زمان و درجه حرارت زیاد آسفالت در جریان حمل، موجب می‌گردد که مقداری از قیر مخلوط آسفالتی در کف کامیون جمع شده و آسفالت بالای کامیون، کم قیر و آسفالت کف کامیون، پرقیر شود. این جدایی قیر موجب می‌شود که در قسمت کم قیر، طول عمر آسفالت کوتاه و در قسمت پرقیر، قیرزدگی ایجاد شود.

### – پخش و تراکم آسفالت

آسفالت حمل شده از کارخانه در محل مصرف در فینیشر تخلیه می‌شود. فینیشر، مخلوط آسفالتی را در عرض و ضخامتی که در مشخصات تعیین شده است و با شیب عرضی معین پخش می‌کند. ضخامت آسفالت پخش شده توسط فینیشر با توجه به وضع دانه‌بندی و میزان کوبیدگی محاسبه می‌شود. ضخامت آسفالت پخش شده معمولاً بین ۱/۲۰ تا ۱/۲۵ برابر ضخامت آسفالت کوبیده شده می‌باشد. این ضخامت به‌طور مرتب توسط تکنسین‌های ناظر محل پخش، اندازه‌گیری و در فرم‌های مخصوص ثبت می‌گردد. ضخامت آسفالت کوبیده شده نیز اندازه‌گیری و با مشخصات، تطبیق داده می‌شود. ضخامت هر لایه کوبیده شده آسفالت، ۲ تا ۳ برابر حداکثر اندازه سنگ‌دانه می‌باشد و بیش از آن، با توجه به شرایط اجرایی و نوع غلتک‌ها تعیین می‌شود. در روکش‌های آسفالتی و برای تصحیح ناهمواری سطوح آسفالت موجود و قدیمی و همچنین در نوسازی آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها و راه‌های اصلی، بایستی از فینیشر تمام اتوماتیک استفاده شود. اطوی فینیشر و دستگاه گرم‌کننده و ارتعاش‌دهنده آن باید به سهولت قابل تنظیم باشد، به‌طوری که قادر باشد لایه آسفالت را با مشخصات مذکور پخش نماید.

پس از پخش آسفالت به‌وسیله فینیشر، اطوی اولیه قشر پخش شده، توسط فینیشر و اطوی ثانویه، توسط غلتک چرخ فلزی (ترجیحاً دو چرخ دو محور) انجام می‌شود. چرخ یا محور دارای نیروی محرکه غلتک اطو بایستی به سمت فینیشر باشد که از جمع شدن آسفالت کوبیده نشده جلوی غلتک در موقع حرکت به‌طرف فینیشر، جلوگیری گردد. کوبیدن نهایی قشر آسفالتی توسط دو غلتک چرخ لاستیکی با وزن مناسب (بسته به نوع دانه‌بندی و ضخامت قشر پخش شده آسفالت) تا حصول تراکم لازم انجام می‌شود. میزان تراکم برای قشرهای اساس آسفالتی، آستر و رویه (توپکا) حداقل ۹۷ درصد وزن مخصوص نمونه‌های آزمایشگاهی مارشال، یا ۹۲ درصد وزن مخصوص نظری آسفالت می‌باشد. وزن غلتک‌ها بایستی قابل تنظیم باشد. غلتک‌های چرخ لاستیکی برای حصول تراکم کافی و تنظیم بافت سطحی آسفالت، مناسب‌تر از غلتک‌های چرخ فلزی می‌باشد.

## نحوه ارزشیابی پودمان

ارزشیابی در این درس براساس شایستگی است. برای هر پودمان یک نمره مستمر (از ۵ نمره) و یک نمره شایستگی پودمان (نمرات ۱، ۲ یا ۳) با توجه به استانداردهای عملکرد جداول ذیل برای هر هنرجو ثبت می‌گردد.

جدول ارزشیابی پودمان (تهیه طرح مخلوط بتن و آسفالت)

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان فصل
۳	۱- توانایی تحلیل نمودار دانه‌بندی ۲- ترسیم نمودار دانه‌بندی به صورت دستی و با استفاده از نرم‌افزار ۳- تعیین نوع قیر و سیمان مناسب ۴- تعیین نسبت آب به سیمان بتن ۵- تعیین مراحل تولید و اجرای مخلوط آسفالتی	بالتر از حد انتظار	تهیه طرح اختلاط آسفالت و بتن براساس نشریه ۲۳۴ و روش ملی طرح مخلوط بتن	تهیه مخلوط بتن	تهیه مخلوط‌های بتن و آسفالت
۲	۱- تعیین نمودار دانه‌بندی ۲- ترسیم نمودار دانه‌بندی به صورت دستی ۳- تعیین نسبت آب به سیمان بتن	در حد انتظار (کسب شایستگی)		تهیه مخلوط آسفالت	
۱	۱- شناخت انواع قیر و سیمان ۲- شناخت انواع سنگ‌دانه و دسته‌بندی آن	پایین تر از حد انتظار (عدم احراز شایستگی)			
				نمره مستمر از ۵	
				نمره شایستگی پودمان منحصرأ شامل نمرات ۱، ۲ یا ۳ است	
				نمره پودمان از ۲۰	



## فصل دوم

# فناوری پایدارسازی بار

### جدول بودجه‌بندی

جلسه	واحد یادگیری	فصل	رئوس محتوا	زمان	
				نظری	عملی
۱	تعیین یراق آلات مهاری	تجهیزات مهاری	انواع بندها	۳	۰
			انواع قیدها	۱	۰
ضربه گیر و لایه‌های افزاینده اصطکاک			۱	۰	
انواع کشنده‌ها			۲	۰	
تخته سر و تیغه محافظ و پوشش بار			۱	۰	
۲		روش‌های مهاری بار	۲	۰	
		سیستم مهاری بار	مبانی طراحی سیستم‌های مهاری بار	۴	۰
		آزمون			۱

## تجهیزات مهاری و نحوه استفاده از آنها

در خصوص شرایط بندها هنگام استفاده در کلاس بحث و گفت‌وگو کنید.  
**پاسخ:** طبق تعریف، بندها، ترکیبی از ابزار ایمنی هستند که اجزای بار را به یکدیگر و به محل‌های اتصال وسیله‌نقلیه پیوند می‌دهند. در ادامه مواردی از شرایط بندها ارائه شده و مابقی از طریق جست‌وجوی اینترنتی و بحث در کلاس مشخص می‌شود:

- طوری طراحی، ساخت و نگهداری شوند که راننده کامیون بتواند به راحتی از آنها استفاده کند، یعنی حین حرکت باز یا شل نشوند.
- تمام قسمت‌های بند، سالم و کارآمد باشد.
- در میانه بند، گره خوردگی یا پیچشی وجود نداشته باشد.

پاسخ فعالیت  
کلاسی



پاسخ فعالیت  
کلاسی



در خصوص عدم استفاده از طناب‌ها برای مهار بارهای سنگین در کلاس بحث و گفت‌وگو کنید.

**پاسخ:** همان‌گونه که در متن کتاب درسی نیز اشاره شد، از طناب جهت مهار محمولات سنگین نمی‌توان استفاده کرد. به دلیل مقاومت کم طناب‌ها، استفاده از آنها در بستن بارها توصیه نمی‌شود زیرا عمدتاً وقتی طناب‌ها تحت کشش زیاد و پیوسته قرار می‌گیرند طول آنها افزایش می‌یابد و به مرور زمان شل شده و روی بار جابه‌جا می‌شوند. بنابراین تعداد زیاد طناب نیز نمی‌تواند عملکردی مشابه با زنجیر داشته باشد. همچنین طناب‌های تهیه شده از الیاف طبیعی نیز نسبت به طناب‌های ترکیبی از مقاومت کمتری برخوردارند. بنابراین از طناب‌ها تنها می‌توان برای مهار بارهای سبک استفاده نمود.

پاسخ فعالیت  
کلاسی



در خصوص اینکه چرا باید شعاع انحنای گوشه بار از ضخامت زنجیر بیشتر باشد در کلاس بحث و گفت‌وگو کنید.

کلمه «کمتر» در صورت فعالیت باید به «بیشتر» تغییر یابد.

**پاسخ:** هر حلقه زنجیر در زمانی که تحت کشش نیست می‌تواند نسبت به حلقه قبل و بعد از خود آزادانه حرکت کند. اگر گوشه بار دارای زاویه ۹۰ درجه باشد (فاقد هرگونه انحنا در لبه بار)، اختلاف ۹۰ درجه‌ای راستای دو حلقه زنجیر در محل گوشه بار باعث می‌شود که هنگام کشیدن زنجیر، حلقه پایین‌تر به لبه بار گیر کند. در این شرایط زنجیر از محل کشنده زنجیر تا لبه بار کشیده می‌شود و از لبه بار به بعد زنجیر شل باقی می‌ماند. زمانی که وسیله نقلیه در حال حرکت است و بار حرکت کوچکی می‌کند دانه زنجیر جدا شده و باعث می‌شود کل زنجیر شل گردد.

پاسخ فعالیت  
کلاسی



در خصوص علت عدم استفاده از تسمه‌های فولادی روی سطوح غیر لغزنده در کلاس بحث و گفت‌وگو کنید.

**پاسخ:** همان‌طور که می‌دانید تسمه‌های غیر فولادی مانند تسمه‌های بافته یا پلاستیکی نسبت به تسمه‌های فولادی مقاومت و استحکام کمتری دارند. بنابراین زمانی که از تسمه‌های غیر فولادی روی سطوح غیر لغزنده استفاده می‌شود، این سطوح می‌تواند باعث آسیب به تسمه‌های غیر فولادی شده و بعد از مدتی باعث کرکین شدن و یا پارگی آنها شود. همچنین تسمه‌های فولادی اگر زنگ زده نیز باشند چسبندگی و اصطکاک بیشتری با سطوح غیر لغزنده ایجاد می‌کنند.



در خصوص جنس انواع قیدها در شرایط به کارگیری آن در کلاس بحث و گفت‌وگو کنید.

**پاسخ:** قیدها از نظر جنس انواع مختلفی دارند که در حمل بار از دو نوع فلزی و چوبی بیشتر استفاده می‌گردد. قیدهای فلزی به دلیل مقاومت بالا برای مهار بارهای سنگین و فوق سنگین استفاده می‌شود. در خصوص به کارگیری قیدهای فلزی باید مراقب بود که این قیدها به دلیل سختی بالا به بار صدمه وارد نکند. همچنین قیدهای فلزی باید ابتدا خود توسط بند، پیچ یا جوش روی کفی محکم گردند و بعد بار به آنها تکیه داده شود. قیدهای چوبی توان تحمل فشارهای سنگین را ندارند و عمدتاً برای بارهای سنگین مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. زیرا امکان دارد زیر فشار زیاد شکسته یا له شوند. قیدها اصطکاک مناسبی با کف بارگیرهای چوبی دارند و به بار صدمه وارد نمی‌کنند.



در خصوص روش‌های افزایش اصطکاک بین بار و بارگیر در کلاس بحث و گفت‌وگو کنید.

**پاسخ:** اصطکاک به عواملی چون نیروی عمودی، شرایط سطح‌های تماس از نظر زبری و جنس سطح‌های تماس بستگی دارد. برای مهار بارهای بدون چرخ نیاز است تا اصطکاک بین بار و بارگیر افزایش یابد. در این خصوص غیر از وزن خود بار می‌توان با بستن بند روی بار و ایجاد نیروی عمودی رو به پایین، اصطکاک را افزایش داد.

زبری سطح بار و بارگیر نیز از جمله عواملی است که باعث ایجاد اصطکاک بیشتر می‌شود. بارگیرهایی که دارای سطوح غیر هموار هستند زبری بالاتری دارند. برای

مثال استفاده از بارگیرهایی که کف آنها با ورق آج‌دار پوشانده شده است دارای اصطکاک بیشتری هستند (شکل مقابل).



**ورق آج‌دار:** جنس دو سطح در میزان اصطکاک دو جسم تأثیر مستقیم دارد و تعیین کننده ضریب اصطکاک است. این مهم در کتاب درسی کاملاً توضیح داده شده است.

پاسخ فعالیت  
کلاسی



در خصوص علت عدم توانایی چادر به عنوان ابزار مهار بار در کلاس بحث و گفت‌وگو کنید.

**پاسخ:** چادر، حفاظتی است که از یک سو بار را در برابر شرایط آب و هوایی محافظت می‌کند و از سوی دیگر از سقوط و پخش بار جلوگیری می‌نماید. پوشش بار می‌تواند شامل چادر و توری باشد. بر اساس ماده ۳۶ آیین‌نامه مهار بار، چادرها نباید به تنهایی به عنوان ابزار مهار بار مورد استفاده قرار گیرند، مگر اینکه بدین منظور طراحی و ساخته شده باشند. از این رو برزنت‌ها و چادرهای کناری، به هیچ وجه نباید به تنهایی به عنوان مهار به کار روند. دلیل اصلی این مهم آن است که چادرها قابلیت حرکت و انعطاف دارند و فشار بار به آنها باعث حرکت چادر و بیرون زدگی بار از بارگیر می‌شود. بنابراین بار باید داخل بارگیر و با استفاده از سایر ابزار، مهار گردد و چادر به عنوان ابزار ثانویه مهار مورد استفاده قرار گیرد.

استفاده از چادر برای مهار بارهای سبکی که کاملاً درون وسیله‌نقلیه پک شده‌اند، مناسب است، ولی در مورد بارهایی که احتمال جابه‌جایی آنها روی عرشه وجود دارد، باید تمهیدات خاصی در استفاده از چادر اندیشید. در مورد حمل‌ونقل بارهای فله‌ای واحد مانند مصالح و زباله‌های ساختمانی، وسایل منزل، بطری، قوطی و موارد مشابه که احتمال پراکنده شدن آنها وجود دارد، چادر به عنوان ابزار ثانویه مهار بار به کار می‌رود، مشروط بر آنکه چادر پاره یا سوراخ نباشد و بار نیز به آن صدمه نزند و آن را پاره نکند.

پاسخ فعالیت  
کلاسی



در خصوص نحوه عملکرد بند و زاویه آن در بارهای تخت و چرخ‌دار در کلاس بحث و گفت‌وگو کنید.

**پاسخ:** در بارهای تخت مقدار زاویه بند نسبت مستقیم با میزان نیروی قائم وارد به بار دارد، به طوری که هر چه زاویه بند افزایش یابد و به ۹۰ درجه نزدیک‌تر می‌شود درصد تأثیر زاویه بند نیز افزایش می‌یابد. برای مثال در زاویه ۹۰ درجه، ۱۰۰ درصد نیروی کشش بند به‌طور قائم به بار منتقل می‌شود و در زاویه ۱۵ درجه تنها ۲۵ درصد نیروی کشش بند در راستای قائم به بار نیرو وارد می‌کند.

در بارهای چرخ‌دار به دلیل آنکه مؤلفه افقی نیروی کشش بند باعث مهار حرکت بار می‌گردد از این رو مقدار زاویه بند نسبت عکس با میزان نیروی افقی وارد به بار دارد. به طوری که هر چه زاویه بند افزایش یابد و به ۹۰ درجه نزدیک‌تر می‌شود درصد تأثیر زاویه بند نیز کاهش می‌یابد. برای مثال در زاویه ۲۵ درجه، ۹۰ درصد نیروی کشش بند به‌طور افقی به بار منتقل می‌شود و در زاویه ۶۰ درجه تنها ۵۰ درصد نیروی کشش بند در راستای افق به بار نیرو وارد می‌کند.

## حدود وظایف و مسئولیت‌ها و تخلفات

### حدود وظایف و مسئولیت‌ها

#### ○ حدود وظایف و مسئولیت‌های شرکت‌های متصدی حمل‌ونقل

شرکت یا مؤسسه حمل‌ونقل باید حین بارگیری، حمل و مهار بار موارد زیر را رعایت کند:

- (الف) آگاهی کامل از نوع بار و نحوه بارگیری و تخلیه آن؛
- (ب) توجه به توصیه‌های فرستنده بار در رابطه با نحوه بارگیری، حمل و مهار ایمن بار؛
- (ج) تأمین تجهیزات لازم؛
- (د) انجام عملیات بارگیری و مهاربندی بار؛
- (ه) ارائه اطلاعات لازم به راننده برای حمل ایمن بار؛
- (و) مستندسازی روش مهار شامل:

- توصیف نوع بار و سیستم بسته‌بندی؛
- توصیف روش مهاربندی شامل نوع تجهیزات، اندازه و سایر ویژگی‌های آنها؛
- ارائه تصویر از نوع بار و سیستم مهار؛
- مندرج نمودن توصیه‌های ایمنی و فنی در صورت بروز مشکلات و سوانح احتمالی؛

#### ○ حدود وظایف و مسئولیت‌های راننده

راننده باید حین بارگیری، حمل و مهار بار موارد زیر را رعایت کند:

(الف) راننده باید دقیقاً از نوع بار، نحوه بارگیری و کنترل مهاربندی آن آگاه باشد.

(ب) راننده و کمک راننده باید در زمان بارگیری در محل امنی مستقر شوند.

(ج) پیش از تخلیه بار و پس از هر توقف یا ترمز ناگهانی، راننده باید تمام اتصالات و مهار بار را بازبینی کرده و از ایمنی آن اطمینان حاصل کند. در صورتی که هنگام تخلیه بار و باز کردن قید و اتصالات، بار در شرایط نامناسبی باشد (مثلاً منحرف شده یا صدمه دیده باشد و یا اینکه قیدها و تجهیزات مهار جابه‌جا شده باشد)، راننده موظف است برای انجام هماهنگی بین شرکت یا مؤسسه حمل‌ونقل و گیرنده بار مراتب را به شرکت یا مؤسسه حمل‌ونقل اطلاع دهد.

(د) راننده باید به‌طور متناوب بعد از طی حداکثر ۸۰ کیلومتر از مسیر بار، سیستم مهار آن را مورد بازبینی قرار داده و در صورت لزوم مجدداً سیستم مهار بار را تنظیم کند و از عدم انحراف بار در مسیر باقی‌مانده مطمئن شود.

### ○ حدود وظایف و مسئولیت‌های فرستنده بار

فرستنده بار باید در محل بارگیری نسبت به انجام موارد زیر اقدام نماید:

(الف) مشخص نمودن آدرس صحیح گیرنده بار؛

(ب) تعیین مشخصات، وزن و محتوای بار؛

(ج) کنترل صحت بسته‌بندی (در صورت وجود بسته‌بندی). خسارات ناشی از عیوب بسته‌بندی به عهده فرستنده بار است.

### ○ حدود وظایف و مسئولیت‌های گیرنده بار

تخلیه بار، رعایت مسائل ایمنی و فنی و مسئولیت بروز خسارات احتمالی در زمان تخلیه بار همگی بر عهده گیرنده بار می‌باشد.

### ○ تخلفات

■ در صورت عدم رعایت ضوابط این آیین‌نامه با تخلفات به شرح زیر برخورد خواهد شد:

(الف) در صورت تخلف شرکت یا مؤسسه حمل‌ونقل از مفاد این آیین‌نامه، بر اساس مفاد آیین‌نامه حمل بار و مسافر و مدت لغو پروانه فعالیت و تعطیلی مؤسسات حمل‌ونقل جاده‌ای، با شرکت یا مؤسسه حمل‌ونقل رفتار خواهد شد.

(ب) در صورت تخلف راننده از مفاد این آیین‌نامه بر اساس ماده ۶ قانون اصلاح پاره‌ای از مواد قانون الزام شرکت‌ها و مؤسسات ترابری جاده‌ای به استفاده از صورت وضعیت و برنامه مصوب سال ۱۳۶۸ و همچنین جدول جرائم موضوع مصوبه ۴۵۷۲۸/ت/۲۷۲۸۳ مورخ ۸۲/۸/۱۴ هیئت محترم وزیران، با راننده رفتار خواهد شد.

(ج) در صورت تخلف فرستنده یا گیرنده بار از وظایف مشخص شده در این آیین‌نامه، موضوع از طریق مراجع ذی‌صلاح توسط ذی‌نفع مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

■ مجموعه سیستم مهار باری که در آیین‌نامه پیش‌بینی شده، حداقل امکانات مورد نیاز برای مهار بار می‌باشد؛ در صورتی که فرستندگان بار و شرکت یا مؤسسه‌های حمل‌ونقل مایل باشند می‌توانند در جهت تقویت سیستم مهار اقدامات لازم را به عمل آورند.

■ این آیین‌نامه به مقررات حمل‌ونقل بار در راه‌ها، آیین‌نامه حمل‌ونقل جاده‌ای مواد خطرناک و دستورالعمل جابه‌جایی محمولات ترافیکی در راه‌های کشور نمی‌پردازد و در صورت وجود مواد قانونی مشابه، رعایت مقررات یاد شده ارجحیت دارد.

جدول بودجه‌بندی واحد شایستگی ۲- ارزیابی وضعیت ایمنی وسایل نقلیه

جلسه	واحد یادگیری	فصل	رئوس محتوا	زمان (ساعت)	
				نظری	عملی
۱			مقاومت غلتشی تایر	۱/۵	
			فعالیت کلاسی در مورد مقاومت غلتشی تایر و ضریب اصطکاک تایر در جاده‌های مختلف	۱	
			تایرهای وسایل نقلیه حمل بار و مسافر	۱/۵	
۲	ارزیابی وضعیت ایمنی وسیله نقلیه	۲	فعالیت کلاسی در مورد مشخصه‌های تایرهای وسایل نقلیه حمل بار و مسافر	۱	
			نور چراغ‌های وسایل نقلیه حمل بار و مسافر	۱	
			فعالیت کلاسی در مورد نور چراغ‌های وسایل نقلیه حمل بار و مسافر	۱	
۳			آینه‌های وسایل نقلیه حمل بار و مسافر	۱	
			فعالیت کلاسی در مورد آینه‌های وسایل نقلیه حمل بار و مسافر	۱	
			دود وسایل نقلیه جاده‌ای و میزان تأثیرگذاری در آلودگی محیط‌زیست	۱	
			فعالیت کلاسی در خصوص روش‌ها و سیستم‌های نوین کاهش آلاینده‌های ناوگان حمل‌ونقل جاده‌ای	۱	
			تجهیزات ایمنی استاندارد وسایل نقلیه جاده‌ای	۱	
			فعالیت کلاسی در مورد تجهیزات ایمنی استاندارد وسایل نقلیه جاده‌ای حمل بار و مسافر	۱	
۰	۱۳		جمع		



## بررسی مقاومت کششی وسایل نقلیه در جاده‌های مختلف

### ✓ مقاومت غلتشی تایر

هنرآموز با طرح این سؤال از هنرجویان که اگر به دنبال بهترین تایر برای وسیله نقلیه باشید به چه فاکتورهایی توجه می‌کنید؟ مطمئناً هنرجویان عوامل متعددی مانند برند، تاریخ تولید و... عنوان می‌کنند و احتمالاً عبارت «مقاومت غلتشی تایر» را نشنیده‌اند. هنرآموز خطاب به هنرجویان: امروز با فاکتور جدیدی آشنا می‌شوید و احتمالاً از اینکه بدانید این واژه و معنایش چقدر می‌تواند روی تصمیم‌گیری برای خرید تایر تأثیر بگذارد، شگفت‌زده خواهید شد. ما در اینجا به مفهوم این عبارت، و تأثیرش روی مصرف سوخت وسیله نقلیه خواهیم پرداخت. سپس با ارائه تصویر شماره یک کتاب درسی مفهوم مقاومت غلتشی را به شرح زیر بیان کند:

### مقاومت غلتشی تایر چیست؟

زمانی که پدال گاز وسیله نقلیه فشار داده می‌شود، در حقیقت انرژی از موتور وسیله نقلیه و بقیه سیستم‌هایش به چرخ‌ها منتقل می‌شوند. در نتیجه، تایرها می‌چرخند و گشتاوری که ایجاد می‌شود، وسیله نقلیه را به جلو می‌راند. برای اینکه این کار انجام شود، وسیله نقلیه باید بر عواملی که جلوی حرکتش را می‌گیرند غلبه کند. یکی از مهم‌ترین این عوامل مقاومت غلتشی تایر است. مقاومت غلتشی تایر مقدار انرژی‌ای است که وسیله نقلیه نیاز دارد تا به تایرها بدهد و آنها هم به حرکت‌شان با سرعت ثابتی ادامه یا افزایش دهند. این انرژی، در اصل نیرویی است که لازم است تا تایر به چرخشش ادامه دهد پسماند یا hysteresis یکی از اصلی‌ترین فاکتورهایی است که روی مقاومت غلتشی اثر می‌گذارد. پسماند، همان انرژی‌ای است که تایر با چرخش روی زمین مصرف می‌کند. وسیله نقلیه باید بر این انرژی غلبه کند؛ غلبه‌ای که با مصرف سوخت اضافه اتفاق می‌افتد.

### آیا می‌توان از مقاومت غلتشی جلوگیری کرد؟

تا زمانی که تایر وسیله نقلیه با زمین تماس داشته باشد، مقاومت غلتشی هم وجود خواهد داشت. نمی‌توان از این مقاومت جلوگیری کرد؛ ولی می‌توان آن را به حداقل رساند. از آنجایی که پسماند دلیل اصلی مقاومت غلتشی است، می‌توان فرمول مواد تایر را از نظر مهندسی به صورتی طراحی کرد که در برابر حرارت مقاومت بیشتری داشته باشند و تغییر حالت‌شان انرژی کمتری مصرف کند. چنین تایرهایی را به‌طور کلی با نام تایرهای با مقاومت غلتشی کم می‌شناسند.

**آیا این کارها می‌تواند مقاومت غلتشی تایر را تا حد زیادی کاهش دهد؟**

برای رانندگانی که به کم کردن مصرف سوخت وسیله نقلیه شان علاقه دارند، تایری با مقاومت غلتشی کم می‌تواند مزایای زیادی به همراه داشته باشد. چرا که این تایرها، باعث می‌شوند تا مصرف سوخت وسیله نقلیه نسبت به تایرهای معمولی کمتر شود. بر اساس تحقیقی که اداره انرژی ایالات متحده انجام داده است، مقاومت غلتشی کم می‌تواند باعث شود که مصرف سوخت تا ۱۰ درصد کاهش پیدا کند. البته اکثر رانندگان مصرف سوخت‌شان را تا ۳ درصد کم می‌کنند. به نظر می‌رسد که این عدد کوچک باشد. ولی با گذشت زمان، مقدار سوخت صرفه‌جویی شده عدد بزرگ و قابل توجهی خواهد بود.

**آیا تایرهای با مقاومت غلتشی کم، هزینه خاصی هم دارند؟**

برای اینکه مقاومت غلتشی بهبود داده شود، سازنده باید عمق آج را کاهش دهد. این موضوع باعث می‌شود که دوام آج کم شود و زودتر ساییده شود. برای غلبه بر این مشکل و اینکه مقاومت غلتشی هم بهبود پیدا کند، باید تکنولوژی جدیدی معرفی شود که دوام تایر هم کاهش پیدا نکند که برای این امر باید هزینه ویژه پرداخت کند. در ادامه با توجه به مطالب کتاب درسی روش محاسبه مقاومت غلتشی را تشریح کرده و با توجه به جدول ۱ ضریب مقاومت غلتشی مربوط به جاده‌های ارائه شده در کتاب درسی میزان مقاومت غلتشی تایر را در جاده‌های مختلف توضیح دهید.

#### ۷ ضریب اصطکاک کششی

برای درک اصطکاک کششی، هنرآموز با بیان مفاهیم اصطکاک که هنرجویان در کتاب علوم سال‌های قبل خوانده‌اند به مزایا و معایب اصطکاک اشاره می‌کند و با طرح سؤال «آیا اصطکاک بین تایر و جاده مفید است یا مضر؟» نظر هنرجویان را جلب نموده و علاوه بر مطالب کتاب درسی به موارد زیر اشاره می‌کند:

کاهش اصطکاک و لغزنده شدن سطح جاده‌ها یکی از عواملی است که احتمال وقوع تصادفات را افزایش می‌دهد. اصولاً لغزش زمانی اتفاق می‌افتد که ضریب اصطکاک بین لاستیک و سطح راه برای حفظ چسبندگی بین این دو کافی نباشد. با افزایش سرعت وسیله نقلیه و حجم ترافیک که دو عامل اساسی در مسئله سرخوردگی هستند، این موضوع اهمیت زیادی پیدا کرده است. اصطکاک راه با تغییر عوامل متعددی از جمله مشخصات سطح آسفالت، مشخصات لاستیک، درجه رطوبت راه و شرایط عملکردی وسیله نقلیه تغییر می‌کند.

هر چه سطح رویه جاده با سطح لاستیک وسیله نقلیه، اصطکاک بیشتری داشته باشد به هدایت وسیله نقلیه و ایست به هنگام آن، کمک کرده و از روی دادن تصادف ناشی از لغزش پیشگیری می‌شود.



در خصوص میزان مقاومت غلتشی تایرهای وسایل نقلیه در جاده‌های آسفالت، شنی و خاکی و همچنین ضریب اصطکاک آنها بر روی سطوح جاده‌های مختلف بحث شود.

**پاسخ:** با عنایت به مطالب ذکر شده در کتاب درسی در خصوص مقاومت غلتشی تایرهای وسایل نقلیه در جاده‌های مختلف، هر چه سطح جاده صاف و سخت باشد میزان مقاومت غلتشی تایر کاهش می‌یابد و بالعکس در جاده‌های ناهموار و سست میزان مقاومت غلتشی تایر افزایش می‌یابد. که این موضوع در جدول شماره یک کتاب درسی نشان داده شده است. همچنین ضریب اصطکاک بین تایر و جاده به هر دو عامل مشخصات تایر بستگی دارد، که هر چه میزان آج تایر بیشتر باشد ضریب اصطکاک کاهش می‌یابد و به کیفیت سطح جاده که هر چه سطح جاده صاف باشد مانند جاده‌های برفی ضریب اصطکاک کم و در جاده‌ای شنی مانند ضریب اصطکاک بین تایر و جاده افزایش می‌یابد. که این موضوع (ضریب اصطکاک کششی برای شرایط مختلف جاده) در جدول شماره ۲ کتاب درسی نشان داده شده است.

## تایر

برای درک بهتر هنرآموز با ارائه تصویری از تایر وسایل نقلیه جاده‌ای به اختصار مطالبی به شرح زیر در خصوص اهمیت تایر در ایمنی وسیله نقلیه بیان می‌شود: «تایر»‌ها در کنترل وسیله نقلیه دارای نقش اساسی و مهمی هستند و این عضو از وسیله نقلیه به عنوان آخرین عضو گردنده از سیستم انتقال قدرت محسوب می‌شود. حال برای آنکه میزان اهمیت «تایر» در وسیله نقلیه بهتر مشخص شود یک مثال در زیر آورده می‌شود:

بدن انسان به عنوان یک سیستم به هم پیوسته عمل می‌کند حال زمانی که راه می‌روید و هر قدمی که برمی‌دارید نیروی معادل چند برابر وزن خودتان به پاهایتان وارد می‌کنید. البته پزشکان معتقدند که این نیرو به صورت یکسان روی تمامی پا وارد نمی‌شود. براساس مطالعات پزشکی شما چه لاغر باشید چه چاق موقع دویدن یا راه رفتن بیشترین فشار را روی قسمتی از پا وارد می‌کنید که مثل یک ضربه‌گیر وزن شما را تحمل می‌کند و مانع از آسیب رسیدن به استخوان‌ها می‌شود.

جالب است بدانید همین نظریه را مهندسان مکانیک در مورد لاستیک وسیله نقلیه دارند. براساس مطالعات صنعتی ترکیب باد و لاستیک در وسیله نقلیه مشابه استخوان و گوشت پاشنه پا است. به این ترتیب که تنها ۵ درصد وزن وسیله نقلیه روی لاستیک

وارد شده و ۹۵ درصد دیگر را باد درون لاستیک تحمل می‌کند. به همین دلیل کارشناسان فنی خودرو از لاستیک به عنوان پاشنه آشیل وسیله نقلیه یاد می‌کنند. آنها توصیه می‌کنند همان‌طور که به سلامتی پاهایتان فکر می‌کنید برای حفظ ایمنی ماشین و البته خودتان به فکر سلامتی «پای» وسیله نقلیه هم باشید. پس از آن با توجه به شکل‌های ۳ و ۴ کتاب درسی تفاوت تایرهای رادیال و بایاس توضیح داده شود.

## نقش گل یا طرح آج

هنرآموز ابتدا مطالب زیر را به عنوان مقدمه در خصوص آج تایر بیان کند: با توجه به مطالب ارائه شده در مورد مقاومت غلتشی و ضریب اصطکاک کششی، تایر آج لاستیک به دلیل تماس مستقیم با سطح آسفالت، نقش مهمی در بازدهی و عملکرد لاستیک وسیله نقلیه ایفا می‌کند، با توجه به شرایط جاده‌ای و جغرافیایی مورد استفاده، تایرها با آج‌های مختلف بازدهی متفاوتی دارند. برای افزایش کارایی رویه تایر، علاوه بر استفاده از مواد تشکیل‌دهنده خاص، که ضامن حفظ کیفیت محصول می‌باشد، تولید کنندگان معتبر جهانی این رویه را با طرح‌هایی خاص و با کارایی مشخص شیاردار می‌سازند. این نوع طرح و شیار را آج تایر می‌نامند. طرح گل، علاوه بر زیبا کردن ظاهر لاستیک، در کارکرد بهینه آن از نظر چنگ‌زنی بهتر، ترمزگیری مناسب در شرایط مختلف بارانی و برفی و ... راندن آب در سطح جاده به طرفین مسیر حرکت تایر و همچنین خنک کردن تایر بسیار موثر است. در ادامه با ارائه تصاویر کتاب درسی در مورد آج‌های مختلف تایر، کاربرد هر یک از آج‌ها را توضیح دهد.

## شاخص بار

### ۷ اندازه نویسی تایرها

با ارائه شکل شماره ۱۱ کتاب درسی مفاهیم علائم، اعداد و مشخصات مندرج بر روی تایرها توضیح داده شود. در صفحه بعد جدول شاخص بار و جدول نوع کاربرد تایر برای مناطق آب و هوایی مختلف نشان داده شده است که با توجه به مشخصات تایر موارد استفاده از جداول صفحه بعد نیز توضیح داده شود.

جدول ۲- کاربرد تایر برای مناطق آب و هوایی مختلف

Symbol	Area
A	Hot Area
B	Normal Area
C	Cold Area

جدول ۱- شاخص بار

Maximum Load-Carrying Capacity Per Tire					
Load Index	Pounds	Kilograms	Load Index	Pounds	Kilograms
71	761	345	99	1709	775
72	783	355	100	1794	800
73	805	365	101	1879	825
74	827	375	102	1874	850
75	853	387	103	1929	875
76	882	400	104	1984	900
77	908	412	105	2039	925
78	937	425	106	2094	950
79	963	437	107	2149	975
80	990	450	108	2205	1000
81	1019	462	109	2271	1030
82	1047	475	110	2337	1060
83	1074	487	111	2403	1090
84	1102	500	112	2468	1120
85	1135	515	113	2531	1154
86	1168	530	114	2600	1200
87	1201	545	115	2721	1237
88	1235	560	116	2806	1275
89	1279	580	117	2897	1315
90	1329	600	118	2987	1355
91	1380	615	119	3074	1397
92	1433	630	120	3169	1440
93	1433	650	121	3267	1485
94	1477	670	122	3368	1531
95	1521	690	123	3472	1578
96	1565	710	124	3580	1627
97	1609	730	125	3690	1677
98	1653	750			

### ✓ فشار باد تایر در مواقع خاص

ابتدا به اهمیت تنظیم فشار باد تایر و خطرات ناشی از عدم تنظیم باد تایر به شرح زیر اشاره شود:

فشار باد تایرهای خودرو باید به میزان توصیه شده توسط سازنده خودرو باد شود. فشار باد مناسب، قدرت تایر را در برابر نیروی وزن و شرایط مختلف رانندگی، مانند ترمز کردن، شتاب گرفتن و... بیشتر می‌کند. بهترین وضعیت تایر، با فشار باد مناسب مهیا می‌شود.

اگر فشار باد خیلی زیاد باشد، معایب زیر ظاهر می‌شود:

۱ باریک شدن سطح تماس تایر و جاده، کاهش قابلیت‌های تایر و پایداری آن؛

۲ سلب آرامش و راحتی در رانندگی؛

۳ ساییده شدن بیش از حد قسمت میانی؛

۴ از بین رفتن قابلیت جذب نیروهای وارده از جاده به لایه‌های میانی تایر و افزایش آسیب‌پذیری آنها؛

۵ تمایل زیاد به جدا شدن لایه‌های تایر در زمان گرم شدن تایر، به دلیل تجمع نیروها در مرکز آج‌ها.

اگر فشار باد کم باشد، معایب زیر ظاهر می‌شود:

۱ زیاد شدن مصرف سوخت به دلیل افزایش سطح تماس تایر با جاده؛

۲ سفت شدن یا انحراف فرمان به یک سمت در هنگام کم باد بودن چرخ‌های جلو؛

۳ ساییده شدن سریع‌تر و بیشتر قسمت بیرونی آج‌ها؛

۴ بروز خطر جدی با بالا رفتن بیش از اندازه دمای تایر در زمان حرکت به دلیل تغییر شکل زیاد در ناحیه تماس تایر با جاده و افزایش احتمال جدا شدن لایه‌ها. و در ادامه بر اساس متن کتاب درسی میزان باد تایر در شرایط خاص و اشکالات ناشی از عدم تنظیم سیستم فرمان و جلوبندی وسیله نقلیه تایر توضیح داده شود.

از روی کالانما (کاتالوگ) تایرهای وسایل نقلیه جاده‌ای در خصوص مفاهیم اعداد و مشخصات مندرج بر روی تایرهایی با اندازه و آج‌های مختلف بحث نمایید.

**پاسخ:** با توجه به متن کتاب درسی و شکل شماره ۱۱ کتاب درسی می‌توان مفاهیم علائم، اعداد و مشخصات مندرج بر روی کلیه تایرها را توضیح داد.

پاسخ فعالیت  
کلاسی



## سیستم نور خودرو

هنرآموز به عنوان مقدمه با طرح این سؤال نظر هنرجویان را جلب کند:  
چرا بعضی از خودروهای جدید مجهز به نوعی از چراغ‌ها به نام **چراغ‌های روشنایی** در روز هستند؟

چراغ‌های روشنایی در روز یا همان Daylight، چراغ‌های کوچکی در قسمت جلوی خودروها هستند که به محض شروع به کار پیش‌رانه خودرو روشن می‌شوند و تا خاموش شدن آن روشن می‌مانند.

Daylight به منظور مطلع کردن عابران پیاده و خودروهای دیگر، از وجود خودرو شما در خیابان یا جاده است. این چراغ‌ها معمولاً از نوع «زنون» هستند تا بتوانند با داشتن نور زیاد، توجه عابران و رانندگان دیگر را جلب کنند.

برای اولین بار این چراغ‌ها در سال ۱۹۷۰ میلادی در کشورهای شمالی کره زمین مانند نروژ و کانادا، که معمولاً هوای برفی و مه گرفته دارند و همچنین نور کافی در روز وجود ندارد، بسیار رواج یافت. این چراغ‌ها کمک می‌کرد که در روز، هنگامی که هوا برفی و مه گرفته است و یا نور کافی وجود ندارد، خودروها به راحتی تشخیص داده شوند.

استفاده کردن از این چراغ‌ها در روز برای جلب توجه عابران پیاده و یا راننده‌های عبوری می‌باشد نه خود راننده خودرو!! اگر به این مسئله توجه کنیم متوجه اهمیت این چراغ‌ها می‌شویم.

اگر در خیابان‌های شهر به ماشین‌هایی که از این نوع چراغ‌ها استفاده می‌کنند توجه کرده باشید حتماً متوجه شده‌اید که چگونه توجه شما را به خود جلب می‌کند و این همان چیزی است که طراح‌های این نوع چراغ‌ها دنبالش هستند یعنی جلب توجه عابر پیاده و راننده‌های دیگر به خودروی در حال عبور و رعایت کردن مسائل ایمنی و فاصله با خودروی مورد نظر. البته روشن بودن اجباری چراغ‌ها از دهه‌های

قبل در کشورهایی همچون سوئد اجرا می‌گردیده است و علت آن مه‌آلود بودن بیشتر مناطق این کشورها در بیشتر روزهای سال می‌باشد، البته در این کشورها که در سال‌های قبل از چراغ‌های LED استفاده نمی‌گردید چراغ‌های جلو به محض روشن شدن خودرو به صورت خودکار روشن می‌شد. تحقیقات نشان داده است که استفاده از چراغ‌های روشنایی در روز می‌تواند تصادف‌هایی که به علت عدم توجه راننده‌ها به خودروهای عبوری می‌باشد را تا حد زیادی کاهش دهد. در ادامه با توجه به متن کتاب درسی کاربرد هر یک از چراغ‌های وسیله‌نقلیه و رنگ مورد استفاده در هر یک از چراغ‌ها توضیح داده شود.

پاسخ فعالیت  
کلاسی



در ارتباط با دلایل انتخاب رنگ نور چراغ‌های عقب، راهنما و جلو مورد استفاده در وسایل نقلیه بحث شود.

**پاسخ:** با توجه به متن کتاب درسی و جدول زیر پاسخ این فعالیت به شرح زیر بیان می‌گردد:

طیف‌های زیادی برای رنگ‌های چراغ جلو خودرو وجود دارند که هر کدام دارای ویژگی خاص هستند و در مواردی خاص کاربرد دارند. گرمای طیف‌های نوری توسط واحدهی به نام «کلوین» سنجیده می‌شود. هر چه قدر عدد آن افزایش پیدا کند، رنگ نور سردتر می‌شود.



**نور زرد (۳۰۰۰ کلوین)**

این جنس از نور معمولاً توسط لامپ‌های هالوژنی تولید می‌شود که در خودروهای قدیمی استفاده می‌شود. چراغ‌هایی که دارای نور زرد هستند معمولاً برای شرایط آب‌وهوایی بد مانند مه استفاده می‌شود. چراغ‌های مه شکن معمولاً از همین جنس از چراغ‌ها هستند.

**نور سفید خالص (۵۰۰۰ کلوین)**

نور سفید با ۵۰۰۰ کلوین کاملاً شبیه به نور خورشید است و بهترین نور ممکن برای استفاده در چراغ جلوی خودروها است. این نور بهترین میدان

دید را در اختیار راننده می‌گذارد و ترکیبی از نور آبی و زرد است.

### نور سفید کریستالی (۶۰۰۰ کلوین)

نور سفید کریستالی تقریباً شبیه به سفید خالص است، با این تفاوت که مایه‌ای از آبی رنگ دارد. به دلیل بیشتر بودن درصد نور آبی، این چراغ‌ها تا حدی موجب کاهش نور چراغ‌های خودرو می‌شوند.

### نور آبی روشن (۸۰۰۰ کلوین)

هر نور آبی که بیش‌تر از ۶۰۰۰ کلوین باشد، استاندارد محسوب نمی‌شود و معمولاً کسانی که از چنین چراغ‌هایی استفاده می‌کنند، اکثراً برای زیبایی و دیده شدن است.

چراغ‌های هالوژنی و رشته‌ای سال‌ها در خودروها استفاده می‌شد اما در محصولات جدید، خودروسازان از چراغ‌های LED و زنون استفاده می‌کنند.

## آینه‌های خودرو

ابتدا مقدمه‌ای در مورد اهمیت آینه در وسایل نقلیه بیان شود سپس با توجه به مطالب کتاب درسی در خصوص انواع آینه، کاربرد هر کدام از آنها در وسایل نقلیه و روش تنظیم آینه‌ها توضیح داده شود.

به نظر شما چرا در آینه‌های بغل وسایل نقلیه، اشیا از آنچه به نظر می‌رسد به ما نزدیک‌تر هستند؟

آینه‌های اتومبیل به دو دسته تقسیم می‌شوند: آینه داخلی در واقع شامل یک آینه تخت کوچک و صاف است که دید کامل از اتفاقات عقب اتومبیل می‌دهد. تصویر این نوع آینه‌ها به صورت کامل تخت است و از این رو راننده خیلی راحت و سریع می‌تواند نسبت به مشاهده خود قضاوت و تصمیم‌گیری کند. آینه‌های بغل: آینه‌های بغل بیشتر حالت منحنی دارند و از این رو موقعیت‌های بیشتری البته با اندازه‌های کوچک‌تر به منظور کنترل بهتر پیرامون و کنار اتومبیل نشان می‌دهند. تنظیم آینه‌های بغل باید به صورتی باشد که حداکثر دید را از جاده و اتومبیل داشته باشد. استفاده از آینه بغل:

- باعث کنترل بیشتر نسبت به محیط پیرامون راننده می‌شود.
- در هنگام پارک دوبل کردن یا زمانی که اتومبیل در کنار جوی قرار دارد، بیشترین کاربرد را دارد.

پاسخ فعالیت  
کلاسی





## دود وسایل نقلیه جاده‌ای و میزان

### تأثیر گذاری در آلودگی محیط زیست

ابتدا مقدمه‌ای به شرح زیر در خصوص خطرات ناشی از آلودگی محیط زیست توسط موتورهای دیزلی بیان شود:

دیدگاه سنتی در خصوص موتورهای دیزلی، آلاینده‌گی زیاد به همراه دوده است. با افزایش تولید موتورهای دیزلی و نقش غیر قابل انکار آنها در صنایع و نیز تشکیل سازمان‌های محافظ محیط زیست، برگزاری همایش‌ها و تشکیل کنوانسیون‌های محیط زیست و اعمال قوانین سخت‌گیرانه و عدم اجازه تولید موتور خارج از محدوده استاندارد، به موازات پیشرفت روزافزون تکنولوژی، سبب کاهش چشمگیر آلاینده‌گی موتورهای دیزلی سنگین گردیده است.

استاندارد آلاینده‌گی خودروهای دیزل چیست؟

به‌طور کلی رعایت استانداردها تأثیر زیادی بر مقادیر آلاینده‌های خطرناک خودرو و متعاقب آن بر سلامتی عموم مردم، بیماری‌های تنفسی، مخصوصاً در کودکان به دنبال خواهد داشت. عمده آلاینده‌های سوخت‌های دیزلی را خانواده اکسیدهای گوگرد (SOx)، اکسیدهای ازت (NOx)، ذرات معلق (PM) تشکیل می‌دهند. ذرات معلق که از موتورهای دیزلی خارج می‌شوند به DPM یا Diesel PM شناخته شده است که حامل عناصر سرطان‌زا مثل بنزوپیرن‌ها (BenzoPyrenes) در دوده یا کربن سیاه و یا Soot و یا Soot Particles و دارای قطری در محدوده ۱/۰ میکرومتر یا ۱۰۰ نانومتر می‌باشند.

کشورهای جهان استانداردهای سخت‌گیرانه‌ای را با توجه به عواقب و تأثیرهای خطرناک این ذرات که به تازگی شناخته شده‌اند را معرفی کرده‌اند، مثلاً غلظت میانگین روزانه ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون (PM<sub>10</sub>) و کمتر از ۵/۲ میکرون (PM<sub>2.5</sub>) که به ترتیب در استرالیا ۳۵۰ μg/m<sup>3</sup> و ۲۲۵ μg/m<sup>3</sup> و در اتحادیه اروپا برای PM<sub>10</sub> ۱۰ استاندارد ۳۵۰ μg/m<sup>3</sup>، در هنگ کنگ به ترتیب ۱۰۰ μg/m<sup>3</sup> و ۷۵ μg/m<sup>3</sup> در ژاپن ۱۰۰ μg/m<sup>3</sup> و ۳۵ μg/m<sup>3</sup> و در آمریکا ۱۵۰ μg/m<sup>3</sup> و ۳۵ μg/m<sup>3</sup> تعیین شده‌اند. سازمان بهداشت جهانی ذرات معلق اشاره شده در فوق را تحت عنوان «سرطان‌زایی‌های گروه ۱» (Group 1 Carcinogens) و به‌عنوان کشنده‌ترین نوع آلاینده‌ها معرفی کرده است که قادرند تا اعماق ریه و شش‌ها نفوذ کرده و وارد جریان خون شوند و در DNA خون افراد اختلال ایجاد کنند و باعث بروز سکنه‌های قلبی و مرگ و میر زودرس شوند.

سپس با ارائه شکل‌های شماره ۲۸ و ۲۹ کتاب درسی دو روش مهم کاهش آلاینده‌های موتورهای دیزلی: ۱- سیستم کاتالیست کاهش‌دهنده آلاینده‌گی SCR: (Selective Catalytic Reduction) ۲- فیلتر جداسازی ذرات معلق DPF (Diesel Particulate Filter) توضیح داده شود.



در خصوص روش‌ها و سیستم‌های نوین کاهش آلاینده‌های ناوگان حمل‌ونقل جاده‌ای بحث شود.

**پاسخ:** علاوه بر دو روش معرفی شده در کتاب درسی، روش‌های متعددی برای کاهش آلاینده‌های موتورهای دیزلی معرفی شده که به سه مورد آنها که توسط محققین داخلی در دانشگاه‌های کشور انجام شده اشاره می‌گردد:

۱- استفاده از سوخت‌های تجدیدپذیر و همچنین استفاده از مکمل‌های پیشرفته سوخت دو رویکرد مهم جهت کاهش آلودگی هوا بوده که «در طرح محققین دانشگاه محقق اردبیلی یک ترکیب سه‌تایی متشکل از بیودیزل، آب و نانو ذرات اکسید سریم مورد آزمون عملکردی و آلاینده‌گی قرار گرفته است که نتایج بسیار رضایت‌بخش بوده است».

احتراق سوخت حاوی نانوذرات اکسید سریم موجب کاهش قابل توجه گازهای آلاینده می‌گردد از دیدگاه ساز و کار، حضور نانوذرات سریم اکسید در ترکیب سوخت موجب کاهش تشکیل رسوبات ترکیبات کربنی بر روی جداره سیلندر شده که این موضوع کاهش اصطکاک بین قطعات متحرک را در پی دارد. همچنین سریم اکسید یک عملکرد کاتالیستی نیز خواهد داشت؛ این عملکرد موجب کاهش تأخیر در اشتعال می‌شود. بنابراین احتراق به‌صورت کامل‌تری انجام خواهد شد و گازهای آلاینده کاهش می‌یابد.

در تحقیق حاضر نقش هم‌زمان آب و نانوذرات سریم اکسید در ترکیب سوختی دیزل/بیودیزل مورد ارزیابی قرار گرفته است. بدین منظور سوخت دیزل/بیودیزل حاوی درصد‌های مختلف وزنی ۳، ۵ و ۷ درصد آب و همچنین ۹۰ ppm نانوذرات سریم اکسید تهیه شده و عملکرد آن‌ها از منظر بازدهی و هم از منظر آلاینده‌گی مورد مطالعه قرار گرفته است.

براساس نتایج به‌دست‌آمده، ترکیب سوختی حاوی ۳٪ درصد آب و ۹۰ ppm نانوذرات سریم اکسید هم از لحاظ بازدهی و هم از لحاظ آلاینده‌گی در بهینه‌ترین شرایط قرار دارد.

۲- با استفاده از ترکیب چندین روش به‌طور هم‌زمان آلاینده‌های اکسیدهای ازت، مونواکسیدکربن، ذرات دوده و هیدروکربن‌های نسوخته را از زیر سطح استاندارد اروپایی یورو «صفر» تا سطح استاندارد یورو «یک» کاهش داده شود. افزایش فشار پاشش سوخت، اصلاح AFR و نیز زمان تزریق سوخت، تزریق سوخت به همراه هوا، استفاده از سوخت با گوگرد کم، باز خورانی گازهای آگروز، یونیزه کردن سوخت و استفاده از تله ذرات، روش‌هایی هستند که در این مقاله که توسط محققین دانشگاه تبریز انجام شده از آنها استفاده شده است. نهایتاً با استفاده از روش‌های فوق‌الذکر سطح آلاینده‌ها در موتور مزبور

در حدود استاندارد Euro ۱ قرار گرفت و نتایج به دست آمده توسط انجمن تحقیق صنعت موتور انگلستان (MIRA) تأیید گردیده است.

۳- افزایش فشار پاشش سوخت، اصلاح نسبت سوخت و هوا و نیز زمان تزریق سوخت، مخلوط نمودن مقداری هوا با سوخت قبل از پاشش سوخت به داخل محفظه احتراق، استفاده از سوخت کیفیت بالا (گوگرد کم)، بازخورانی گازهای آگزوز، یونیزه کردن سوخت، استفاده از تله ذرات، که با اعمال روش‌های فوق نهایتاً سطح آلاینده‌گی موتور دیزلی OM ۳۵۵ تولیدی شرکت ایدم که در شرایط پایه حتی استاندارد آلاینده‌گی Euro را نیز ارضا نمی‌کرد با استفاده از روش‌های فوق‌الذکر سطح آلاینده‌ها در موتور مذکور در حدود استاندارد Euro ۱ قرار گرفت که نتایج به دست آمده طبق استاندارد (۲۰۰۰) ECE R۴۹ در ایران تست گردید و نتایج به دست آمده در ایران مورد تأیید آن مرکز قرار گرفته است. این طرح توسط محققین شرکت موتورسازان تبریز انجام شده است.

## تجهیزات ایمنی استاندارد وسایل نقلیه جاده‌ای

ابتدا مقدمه‌ای به شرح زیر در مورد تجهیزات ایمنی استاندارد وسایل نقلیه جاده‌ای بیان شود:

در هنگام طراحی وسیله نقلیه باید موارد زیر به عنوان تجهیزات ایمنی وسیله نقلیه در نظر گرفته شود.

۱ استفاده از قطعاتی که به عنوان تجهیزات ایمنی غیرفعال نامیده می‌شوند و در جهت افزایش ایمنی خودروها به خصوص بعد از وقوع تصادف (در مرحله دوم تصادف) بسیار مؤثر می‌باشند. این قطعات به عنوان سیستم‌های نگهدارنده نیز معروف بوده و از به وجود آمدن آسیب‌دیدگی‌های شدید به سرنشینان خودرو جلوگیری می‌کنند. این قطعات شامل موارد زیر می‌باشند:

- کمربندهای ایمنی و کیسه‌های هوا
  - سطوح لایه‌دار (مانند داشبورد)
  - شیشه‌های ایمنی
  - وسایل جذب انرژی (مانند ستون فرمان)
  - نواحی میچاله شونده ۱۴ در قسمت‌های جلو و عقب خودرو
  - طراحی نواحی داخلی خودرو به گونه‌ای که ضربه وارده به سرنشینان را کاهش دهد (مرحله دوم تصادف)
  - طراحی سطوح جلویی خودرو به گونه‌ای که ضربه وارده به عابرین پیاده هنگام تصادف به حداقل ممکن برسد.
- نواحی از خودرو که به منظور حداکثر تحمل ضربه جهت کاهش شدت جراحت ناشی

- از تصادف بایستی در طراحی در نظر گرفته شود عبارت است از:
- استفاده از کیسه‌های هوای پیشرفته در نواحی مختلف خودرو به هنگام برخورد از پهلو و واژگون شدن
  - محافظت از سرنشین در قسمت‌های پائینی داخل خودرو هنگام برخورد از جلو
  - استحکام سقف
  - بهبود سیستم‌های صندلی، پشت سری
  - بهبود قفل‌های در (جلوگیری از باز شدن در)
  - بهبود شیشه‌های ایمنی (از نظر دید و ضربه‌پذیری)
  - بی‌نقص بودن سیستم سوخت‌رسانی

۲ برخی از وسایل که ایمنی فعال نامیده می‌شوند در وسیله‌نقلیه قدرت کنترل راننده را در وضعیت خطرناک افزایش داده و قبل از وقوع تصادف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. این سیستم‌های ایمنی از بروز سوانح و تصادفات جلوگیری کرده و امنیت خودرو در جاده‌ها را تأمین می‌کند. مهم‌ترین تجهیزات فوق عبارت است از:

- تایرهای بهینه شده
  - سیستم‌های ترمز ضد قفل
  - سیستم‌های کنترل کشانش
- در ادامه با توجه به تصاویر ارائه شده در کتاب تجهیزات ایمنی استاندارد وسایل نقلیه جاده‌ای توضیح داده شود.

در خصوص تفاوت و تشابه تجهیزات ایمنی استاندارد وسایل نقلیه جاده‌ای حمل بار و وسایل نقلیه جاده‌ای حمل مسافر بحث شود.

**پاسخ:** با توجه به توضیحات ارائه شده در مقدمه این بخش و متن کتاب اغلب تجهیزات ایمنی برای هر دو وسایل نقلیه جاده‌ای حمل بار و وسایل نقلیه جاده‌ای حمل مسافر مشترک هستند.

پاسخ فعالیت  
کلاسی



## روش ارزشیابی شایستگی ایمنی حمل بار

هنرآموز کاتالوگ ویژگی‌های ایمنی حداقل دو شرکت سازنده وسیله‌نقلیه جاده‌ای را به هنرجو ارائه کند. در صورتی که هنرجو قادر باشد فاکتورهای ایمنی که در کتاب درسی توضیح داده شده نظیر: ایمنی تایرها، نور چراغ‌ها، آینه‌ها، آلایندگی محیط زیست و تجهیزات ایمنی استاندارد هر دو شرکت را به‌طور کامل با هم مقایسه و مزایا و معایب هر کدام را نسبت به دیگری بیان نماید در حد بالاتر از انتظار و در صورتی که تنها قادر به شناسایی ویژگی‌های ایمنی یک شرکت باشد در حد انتظار و چنانچه حدود ۵۰ درصد از ویژگی‌های ایمنی وسیله‌نقلیه یک شرکت را شناسایی نماید امتیاز پایین‌تر از انتظار را کسب می‌کند.

## نحوه ارزشیابی پودمان

ارزشیابی در این درس براساس شایستگی است. برای هر پودمان یک نمره مستمر (از ۵ نمره) و یک نمره شایستگی پودمان (نمرات ۱، ۲ یا ۳) با توجه به استانداردهای عملکرد جدول ذیل برای هر هنرجو ثبت می‌گردد.

جدول ارزشیابی پودمان (فناوری پایداری بار)

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان فصل
۳	۱- طراحی یک سیستم مهاربار عمودی با در نظر گرفتن موانع حرکت بار ۲- مقایسه کیفیت ایمنی یک وسیله نقلیه مشابه با برندهای مختلف (از نظر رعایت استانداردهای مربوطه و مشتریان)	بالاتر از حد انتظار	طراحی سیستم مهاربار براساس آیین‌نامه مهاربار با استفاده از محاسبات	تعیین یراق‌آلات مهار بار	فناوری پایداری بار
۲	۱- طراحی یک سیستم مهاربار عمودی بدون موانع حرکت ۲- محاسبه کیفیت ایمنی یک وسیله نقلیه با برند خاص (از نظر رعایت استانداردهای کارخانه سازنده)	در حد انتظار (کسب شایستگی)	و ارزیابی کیفیت ایمنی وسیله نقلیه براساس استانداردهای کارخانه سازنده با استفاده از جداول و دستورالعمل‌ها	ارزیابی وضعیت ایمنی وسیله نقلیه	
۱	۱- تعیین یراق‌آلات مهار بار بدون ظرفیت باربری ۲- محاسبه کیفیت ایمنی وسیله نقلیه با برند خاص با توان بررسی ۵۰ درصد از اجزای وسیله نقلیه	پایین‌تر از حد انتظار (عدم احراز شایستگی)			
				نمره مستمر از ۵	
				نمره شایستگی پودمان منحصراً شامل نمرات ۱، ۲ یا ۳ است	
				نمره پودمان از ۲۰	



## فصل سوم

# محاسبات ترافیکی در حمل و نقل

## پارامترهای جریان ترافیک

### – حجم ترافیک

همان طور که در متن کتاب درسی بیان شد یکی از روش‌های جمع‌آوری اطلاعات حجم وسایل نقلیه استفاده از شناساگرهای مغناطیسی است. از روش‌های دیگر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

**الف) شناساگرهای بادی:** با استفاده از تغییرات فشار باد وسایل نقلیه را تشخیص می‌دهند. کارایی آن به آب و هوا، دما و شرایط ترافیکی وابسته است و در سرعت‌های پایین وسایل نقلیه دارای کارایی پایینی است.



شکل ۱- شناساگرهای بادی

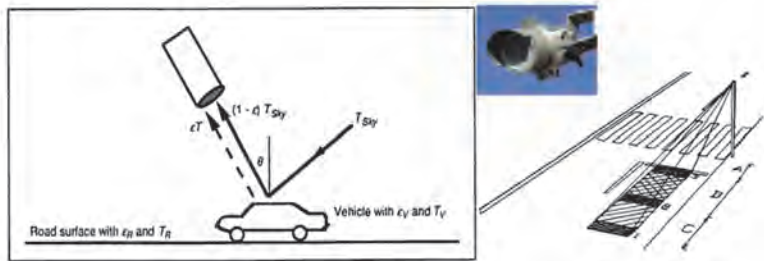
**ب) سنسورهای پیزوالکتریک:** این سنسورها با تبدیل انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی وسایل نقلیه عبوری را تشخیص می‌دهد. این سنسورها به وضعیت آب‌وهوایی حساس نبوده و علاوه بر شمارش ترافیک، وسایل نقلیه را دسته‌بندی و وزن آنها را در حین حرکت تعیین می‌کند.



شکل ۲- سنسور پیزوالکتریک



– سنسورهای مادون قرمز: این سنسورها به دو دسته فعال و منفعل تقسیم می‌شود. سنسورهای فعال، با ارسال چندین پرتوی مادون قرمز، موقعیت، سرعت و گروه وسایل نقلیه را تشخیص می‌دهد. عملکرد آن می‌تواند به واسطه مه برای قابلیت دید کمتر از ۶ متر یا بارش سنگین برف تحت تأثیر قرار گیرد. در سنسورهای منفعل انرژی ساطع شده از وسایل نقلیه تشخیص داده می‌شود. حسگرهای چندگانه منفعل سرعت را اندازه‌گیری می‌کنند. سنسورهای منفعل ممکن است حساسیت نسبت به وسایل نقلیه برای زمانی که بارش سنگین باران و برف وجود دارد را کاهش دهد.



شکل ۳- سنسورهای مادون قرمز

– رادارهای ماکروویو: رادارهای ماکروویو با ارسال سیگنال‌های الکترومغناطیس و دریافت پژواک آن از اشیاء مورد نظر (وسایل نقلیه در اینجا) آنها را تشخیص می‌دهند. به‌طور معمول نسبت به وضعیت‌های شدید آب و هوایی حساس نمی‌باشند و قابلیت اندازه‌گیری سرعت به‌صورت مستقیم را دارا می‌باشند.



شکل ۴- رادارهای ماکروویو، نحوه نصب و چگونگی کارکرد آنها

– **سنسورهای آلتراسونیک:** موج‌های صوتی ارسال و با اندازه‌گیری زمان برگشت موج به دستگاه در سنسورهای آلتراسونیک وسایل نقلیه تشخیص داده می‌شود. این سنسورها در بالای خط عبور نصب می‌شوند. این سنسورها قابلیت تشخیص وسایل نقلیه با ارتفاع بیش از حد مجاز را دارا می‌باشند. شرایط محیطی مانند تغییرات دما یا آشفته‌گی شدید هوایی می‌تواند بر عملکرد تأثیر بگذارد.



شکل ۵- سنسورهای آلتراسونیک

– **سنسورهای آکوستیک:** انرژی آکوستیکی یا صدای ایجاد شده توسط وسایل نقلیه اندازه‌گیری می‌شود. این سنسورها در امتداد محور راه نصب می‌شوند. این سنسورها به بارش حساس نمی‌باشند اما دماهای پایین ممکن است دقت شمارش وسایل نقلیه را تحت تأثیر قرار دهد.



شکل ۶- سنسورهای آکوستیک

– **دوربین‌های نظارت تصویری (با استفاده از پردازش تصاویر):** در این روش با استفاده از روش‌های پردازش تصاویر، وسایل نقلیه تشخیص داده می‌شوند و بسته به نوع روش مورد استفاده قابلیت تعیین سرعت و دسته وسیله نقلیه نیز امکان‌پذیر است.



شکل ۷- تشخیص وسایل نقلیه با استفاده از روش پردازش تصویر

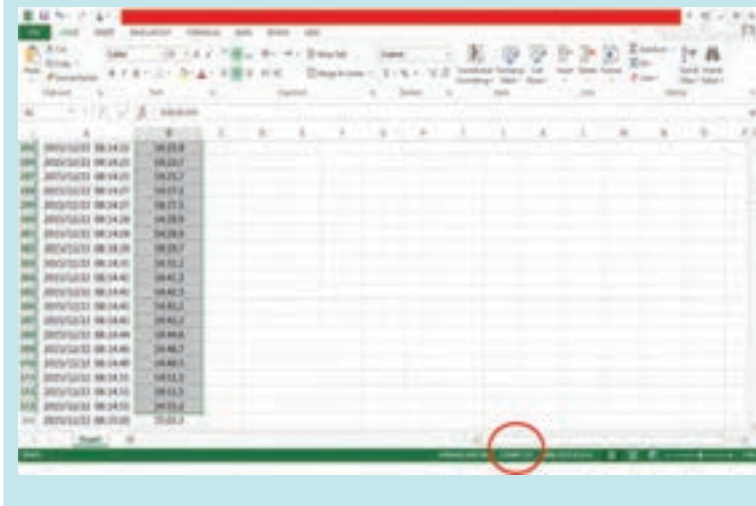
در صورت لزوم هنرآموز می‌تواند فعالیت کلاسی جهت جست‌وجوی اینترنتی هنرجویان برای معرفی روش‌های شرح داده شده در بالا ارائه نماید.

پاسخ فعالیت  
کلاسی

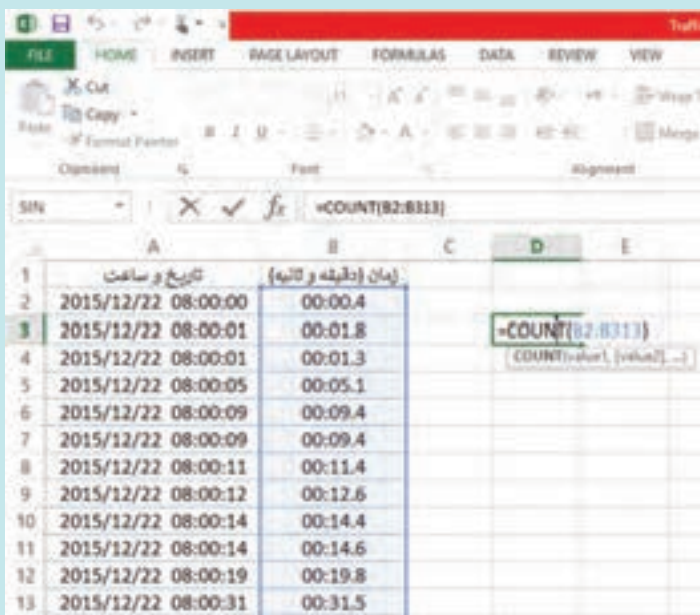


در فایل اکسل با عنوان Traffic1.xlsx اطلاعات ثبت شده برای هر وسیله نقلیه توسط تردد شمار برای یکی از راه‌های کشور از ساعت ۸ الی ۹ صبح ثبت شده است که نمونه‌ای از آن در شکل زیر نشان داده شده است. با توجه به این اطلاعات حجم ترافیک را در بازه‌های خواسته شده در جدول زیر تعیین کنید.

**پاسخ:** برای به‌دست آوردن حجم ترافیک در هر یک از بازه‌های زمانی موردنظر (به‌عنوان مثال بازه زمانی اول ۸:۱۵ - ۸:۰۰)، بایستی تعداد سلول‌هایی که زمان آنها در این بازه زمانی است شمرده شود. برای این منظور دو راه پیشنهادی ارائه می‌شود، در راه اول پس از انتخاب سلول‌های بین دو زمان ۰۰:۰۰ تا آخرین سلول قبل از زمان ۱۵:۰۰، می‌توان با مشاهده نوار پایین موجود در اکسل تعداد سلول‌های انتخاب شده که همان حجم ترافیک در این بازه است را به‌دست آورد (به شکل زیر توجه شود).



روش دوم با استفاده از تابع count می باشد، در سلول خالی بعد از نوشتن تابع، محدوده سلول ها را مشخص می کنیم که نتیجه حاصل شمارش تعداد خانه هاست (مطابق شکل زیر).



نتایج حاصل مطابق جدول زیر به دست می آید.

دوره زمانی	حجم ترافیک (وسایل نقلیه)
۸:۰۰ - ۸:۱۵	۳۱۲
۸:۱۵ - ۸:۳۰	۳۱۹
۸:۳۰ - ۹:۰۰	۸۴۱
مجموع	۱۴۷۲

پاسخ فعالیت  
کلاسی



با مراجعه به سایت مرکز مدیریت راه‌ها حجم ترافیک برای محورهای خواسته شده را در تاریخ مورد نظر به دست آورید.

پاسخ:

تاریخ	استان	نام محور	حجم ترافیک روزانه	حجم ترافیک در بازه زمانی ۱۷:۰۰ تا ۱۸:۰۰
۱۳۹۶/۰۱/۰۱	کرمان	جیرفت - ماهان	۵۲۰۳	۴۴۲
۱۳۹۶/۰۱/۰۱	کرمان	ماهان - جیرفت	۸۸۰۵	۶۰۲
۱۳۹۵/۰۶/۱۵	هرمزگان	بندرعباس - دشت امام	۵۱۷۳	۲۳۶
۱۳۹۵/۰۶/۱۵	هرمزگان	دشت امام - بندرعباس	۴۳۹۹	۲۵۴

### متوسط حجم ترافیک روزانه

پاسخ فعالیت  
کلاسی



با مراجعه به سایت مرکز مدیریت راه‌ها مقدار AADT را برای یکی از محورهای استان خود برای سال ۱۳۹۶ به دست آورید.

پاسخ: برای محور جیرفت - ماهان و مسیر برگشت ماهان - جیرفت، حجم وسایل نقلیه را برای هر ماه از سال با جمع کردن حجم وسایل نقلیه روزانه مطابق جدول زیر به دست آورید.

تاریخ	حجم ترافیک	تاریخ	حجم ترافیک	تاریخ	حجم ترافیک	تاریخ	حجم ترافیک
1396/01/01	299	1396/01/01	400	1396/01/01	604	1396/01/01	1349
1396/01/02	760	1396/01/02	661	1396/01/02	609	1396/01/02	701
1396/01/03	726	1396/01/03	1154	1396/01/03	5036	1396/01/03	3493
1396/01/04	352	1396/01/04	353	1396/01/04	344	1396/01/04	784
1396/01/05	357	1396/01/05	300	1396/01/05	422	1396/01/05	328

با دانلود آمار تردد روزانه برای ماه‌های مختلف با جمع مقادیر ستون «تعداد برآورد شده» حجم ترافیک ماهیانه به دست می‌آید. دلیل استفاده از تعداد برآورد شده این است که ممکن است تردد شمار در ساعاتی غیرفعال باشد که مقدار عبور در این بازه برآورد شده است.

ماه	حجم ماهیانه (محور جیرفت - ماهان)	حجم ماهیانه (محور جیرفت - ماهان)
فروردین	۲۵۳۱۰۳	۲۴۴۸۲۱
اردیبهشت	۲۴۴۹۴۰	۲۳۳۷۰۳
خرداد	۲۱۷۴۴۸	۲۰۶۲۵۰
تیر		
مرداد		
شهریور		
مهر		
آبان		
آذر		
دی		
بهمن		
اسفند		
مجموع		
AADT	$\frac{\text{مجموع}}{۳۶۵} =$	$\frac{\text{مجموع}}{۳۶۵} =$

برای سه ماه نخست سال این مقادیر به عنوان راهنما استخراج و در جدول فوق ارائه شده‌اند، پس از استخراج تمامی حجم‌های ماهانه با جمع کردن آنها و تقسیم نمودن بر عدد ۳۶۵ مقدار AADT حاصل می‌شود.

## آهنگ جریان ترافیک

پاسخ فعالیت  
کلاسی



در فعالیت کلاسی اول، حجم ترافیک وسایل نقلیه به دست آمد، ضمن نوشتن مجدد این حجم‌ها در جدول زیر، آهنگ جریان ترافیک را برای هر یک از دوره‌های زمانی ذکر شده به دست آورید.

**پاسخ:** با توجه به دوره زمانی متناسب با هر حجم ترافیک، آهنگ جریان مطابق زیر به دست می‌آید.

$$۸:۰۰-۸:۱۵ \rightarrow v = \frac{۳۱۲ \times ۶۰}{۱۵} = ۱۲۴۸ \text{ veh / hr}$$

$$۸:۱۵-۸:۳۰ \rightarrow v = \frac{۳۱۹ \times ۶۰}{۱۵} = ۱۲۷۶ \text{ veh / hr}$$

$$۸:۳۰-۹:۰۰ \rightarrow v = \frac{۸۴۱ \times ۶۰}{۳۰} = ۱۶۸۲ \text{ veh / hr}$$

دوره زمانی	حجم ترافیک (وسایل نقلیه)	آهنگ جریان ترافیک (وسيله نقلیه در ساعت)
۸:۰۰-۸:۱۵	۳۱۲	۱۲۴۸
۸:۱۵-۸:۳۰	۳۱۹	۱۲۷۶
۸:۳۰-۹:۰۰	۸۴۱	۱۶۸۲
مجموع	۱۴۷۲	

### ✓ آهنگ جریان معادل سواری

در کتاب درسی بیان گردید که در صورتی که قطعه آزادراه یا بزرگراه شرایط قطعه عمومی را داشته باشد از جدول ۱ کتاب درسی استفاده می‌گردد. در صورتی که شرایط قطعه عمومی برقرار نباشد، میزان ضریب هم‌سنگ وسایل نقلیه سواری به شیب قطعه و درصد وسایل نقلیه سنگین بستگی دارد. این مقادیر برای آزادراه در جدول ۱ و برای بزرگراه در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱- ضریب هم سنگ کامیون و اتوبوس (E<sub>T</sub>) در قطعه سربالایی آزادراه

Upgrade (%)	Length (mi)	Proportion of Trucks and Buses								
		2%	4%	5%	6%	8%	10%	15%	20%	≥25%
<2	All	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	0.00-0.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.25-0.50	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.50-0.75	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.75-1.00	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>1.00-1.50	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
>2-3	>1.50	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	0.00-0.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.25-0.50	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5
	>0.50-0.75	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	>0.75-1.00	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0
	>1.00-1.50	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5
>3-4	>1.50	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5
	0.00-0.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.25-0.50	3.0	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	>0.50-0.75	3.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	>0.75-1.00	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	>1.00	5.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0
>4-5	0.00-0.25	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.25-0.50	4.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	>0.50-0.75	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	>0.75-1.00	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	>1.00	6.0	5.0	4.5	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	>1.00	6.0	5.0	5.0	4.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
>5-6	0.00-0.25	4.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	1.0
	>0.25-0.50	4.5	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5
	>0.50-0.75	5.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5
	>0.75-1.00	5.5	5.0	4.5	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	>1.00	6.0	5.0	5.0	4.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	>1.00	6.0	5.0	5.0	4.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
>6	0.00-0.25	4.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	1.0
	>0.25-0.50	4.5	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5
	>0.50-0.75	5.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5
	>0.75-1.00	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0
	>1.00	6.0	5.5	5.0	5.0	4.5	4.0	3.5	3.5	3.5
	>1.00	7.0	6.0	5.5	5.5	5.0	4.5	4.0	4.0	4.0

Note: Interpolation for percentage of trucks and buses is recommended to the nearest 0.1.

جدول ۲- ضریب هم سنگ کامیون و اتوبوس (E<sub>T</sub>) در قطعه سربالایی بزرگراه

Percent Upgrade	Length (mi)	Proportion of Trucks and Buses								
		2%	4%	5%	6%	8%	10%	15%	20%	25%
<2	All	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	0.00-0.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.25-0.50	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.50-0.75	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.75-1.00	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>1.00-1.50	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
>2-3	>1.50	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	0.00-0.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.25-0.50	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5
	>0.50-0.75	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	>0.75-1.00	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0
	>1.00-1.50	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5
>3-4	>1.50	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5
	0.00-0.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.25-0.50	3.0	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	>0.50-0.75	3.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	>0.75-1.00	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	>1.00	5.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0
>4-5	0.00-0.25	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.25-0.50	4.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	>0.50-0.75	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	>0.75-1.00	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	>1.00	5.5	5.0	4.5	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	>1.00	6.0	5.0	5.0	4.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
>5-6	0.00-0.25	4.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	1.0
	>0.25-0.50	4.5	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5
	>0.50-0.75	5.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5
	>0.75-1.00	5.5	5.0	4.5	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	>1.00	6.0	5.0	5.0	4.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	>1.00	6.0	5.0	5.0	4.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
>6	0.00-0.25	4.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	1.0
	>0.25-0.50	4.5	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5
	>0.50-0.75	5.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5
	>0.75-1.00	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0
	>1.00	6.0	5.5	5.0	5.0	4.5	4.0	3.5	3.5	3.5
	>1.00	7.0	6.0	5.5	5.5	5.0	4.5	4.0	4.0	4.0

Note: Interpolation for percentage of trucks and buses is recommended to the nearest 0.1.



پاسخ فعالیت  
کلاسی



در فعالیت کلاسی چهارم صفحه ۹۳، با فرض اینکه ۱۵ درصد ترافیک را کامیون و اتوبوس تشکیل دهد، آهنگ جریان معادل را با استفاده از ضرایب جدول ۱ با فرض اینکه راه در یک منطقه تپه‌ماهور قرار دارد و قطعه عمومی از بزرگراه است، به دست آورید.

**پاسخ:** برای محاسبه آهنگ جریان معادل ابتدا بایستی ضریب  $f_{HV}$  را محاسبه نمود که در زیر با توجه به اینکه درصد وسایل نقلیه سنگین برابر  $0/15$  و  $P_T = 0/15$  و ضریب هم‌سنگ با توجه به مقادیر جدول ۱ کتاب درسی برابر با  $2/5$  ( $E_T = 2/5$ ) می‌باشد.

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1)} = \frac{1}{1 + 0/15(2/5 - 1)} = 0/816$$

برای دوره زمانی اول به عنوان نمونه در زیر محاسبه شده است. برای دوره‌های زمانی دیگر مقادیر محاسبه شده در جدول زیر آورده شده است.

$$v = \frac{V}{f_{HV}} = \frac{1248}{0/816} = 1528/8$$

دوره زمانی	حجم ترافیک (وسایل نقلیه)	آهنگ جریان ترافیک (وسيله نقلیه در ساعت (veh/h)	آهنگ جریان معادل سواری (سواری در ساعت pc/h)
۸:۰۰-۸:۱۵	۳۱۲	۱۲۴۸	۱۵۲۸/۸
۸:۱۵-۸:۳۰	۳۱۹	۱۲۷۶	۱۵۶۳/۱
۸:۳۰-۹:۰۰	۸۴۱	۱۶۸۲	۲۰۶۰/۴

✓ سرعت

پاسخ فعالیت  
کلاسی



در فایل اکسل با عنوان Traffic۲.xlsx علاوه بر اطلاعات مربوط به فعالیت کلاسی اول که اطلاعات زمان عبور وسایل نقلیه از روی تردد شمار بود، اطلاعات مربوط به سرعت نقطه‌ای هر یک از وسایل عبوری نیز وجود دارد. سرعت متوسط زمانی و سرعت متوسط مکانی را برای وسایل نقلیه در بازه زمانی ۸:۰۰ تا ۹:۰۰ به دست آورید.

**پاسخ:** همان‌طور که در متن درس بیان شد سرعت متوسط زمانی برابر است با میانگین حسابی سرعت‌های نقطه‌ای، بنابراین با استفاده از تابع

AVERAGE() میانگین سرعت‌های نقطه‌ای، مطابق شکل زیر محاسبه

	A	B	C
1464	2015/12/22 08:59:35	59:35.4	47.54
1465	2015/12/22 08:59:37	59:37.7	300.8
1466	2015/12/22 08:59:38	59:38.9	60
1467	2015/12/22 08:59:39	59:39.3	86.89
1468	2015/12/22 08:59:47	59:47.9	200.8
1469	2015/12/22 08:59:48	59:48.5	61.46
1470	2015/12/22 08:59:48	59:48.8	72
1471	2015/12/22 08:59:48	59:48.2	76.36
1472	2015/12/22 08:59:52	59:52.8	74.11
1473	2015/12/22 08:59:55	59:55.1	90
1474	2015/12/22 09:00:00	00:01.0	114.54
1475			=AVERAGE(C1472)

می‌شود که برابر با سرعت متوسط زمانی است. پس از نوشتن تابع و انتخاب محدوده سرعت‌های مدنظر و در انتها فشردن کلیک Enter مقدار مورد نظر محاسبه می‌شود که  $V_t = 72/5$  km/hr می‌شود.

برای به دست آوردن واریانس سرعت‌های متوسط زمانی از تابع VAR.P() استفاده شود. (به شکل زیر دقت شود)

1471	2015/12/22 08:59:48	59:48.2	76.36
1472	2015/12/22 08:59:52	59:52.8	74.11
1473	2015/12/22 08:59:55	59:55.1	90
1474	2015/12/22 09:00:00	00:01.0	114.54
1475			72.50521739
1476			=VAR.P(C1472)

در انتها با نوشتن فرمول  $V_s = V_t - \frac{\sigma_t^2}{V_t}$  در یکی از سلول‌های اکسل مقدار سرعت متوسط مکانی به دست می‌آید.

$$V_s = 67/34 \text{ km/hr}$$

1472	2015/12/22 08:59:52	59:52.8	74.11
1473	2015/12/22 08:59:55	59:55.1	90
1474	2015/12/22 09:00:00	00:01.0	114.54
1475			72.50521739
1476			374.36

## دسته بندی جریان ترافیکی

پاسخ فعالیت  
کلاسی



با بحث و هم فکری با سایر هنرجویان بیان کنید تسهیلات حمل و نقلی زیر دارای کدام نوع از جریان (منقطع یا غیرمنقطع) می باشند.  
پاسخ:

نوع جریان (منقطع یا غیر منقطع)	تسهیلات حمل و نقلی
غیر منقطع	آزادراه
غیر منقطع	بزرگراه
غیر منقطع	جاده های دو خطه
منقطع	خیابان های چراغ دار
منقطع	خیابان های بدون چراغ با تابلوی توقف
منقطع	پیاده روها
منقطع	مسیرهای عبور دوچرخه

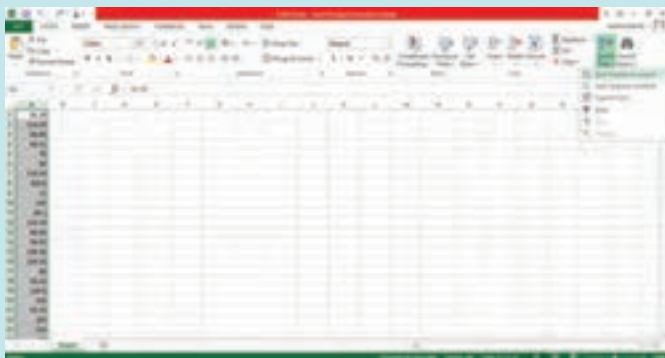
باید توجه داشت که این طبقه بندی تقریبی می باشد. باید توجه داشت که آزادراه تحت شرایط خالص ترین شکل جریان و راه های چندخطه و دوخطه با جریانی تقریباً غیرمنقطع عمل می کنند، به ویژه در قطعات طولانی بین نقاط انقطاع ثابت، مانند قطعاتی که فاصله چراغ های راهنمایی در آنها بیش از ۲ مایل است. عابران پیاده، دوچرخه ها و جریان حمل و نقل عمومی، عموماً به عنوان منقطع در نظر گرفته می شوند. هر چند شرایط جریان غیرمنقطع می تواند اتفاق بیفتد.

## سایر تعاریف دیگر مرتبط با سرعت

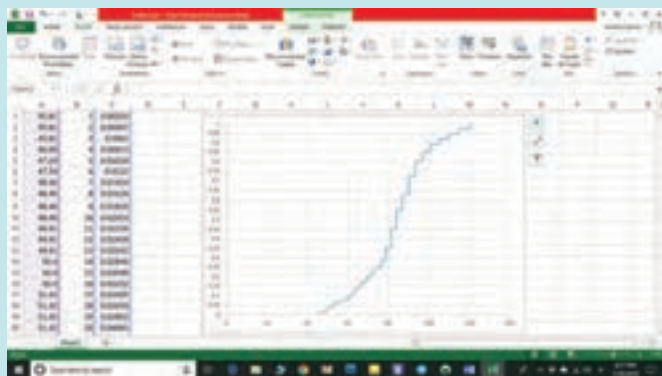
### – سرعت عملکردی

در نقطه‌ای از مسیر سرعت ۲۰ وسیله‌نقلیه در شرایط جریان آزاد برداشت شده است که به شرح جدول زیر است. سرعت عملکردی برای این مکان از راه را به‌دست آورید.

**پاسخ:** ابتدا در اکسل ستون مربوط به سرعت‌ها را انتخاب و سپس از سربرگ Home، پنل Editing از قسمت sort & filter، گزینه sort smallest to largest را کلیک نمایید (در شکل زیر نشان داده شده است).



با این عمل مقادیر سرعت از کوچک به بزرگ مرتب می‌شوند. سپس در ستون B به ترتیب از ۱ تا انتها (در این مثال ۴۹۲) سلول‌ها مقدار می‌گیرند. در ستون C مقادیر هر یک از سلول‌های ستون B را بر مجموع داده‌ها (در اینجا ۴۹۲) تقسیم نمایید. در انتها ستون C را نسبت به A ترسیم نمایید. با توجه به نمودار یا با بررسی ستون C مقدار سرعت عملکردی تقریباً برابر با ۹۷ کیلومتر بر ساعت به‌دست می‌آید.



پاسخ فعالیت  
کلاسی



## سطح خدمت‌دهی

استفاده از روابط توسعه داده شده برای سطح خدمت‌دهی راه دارای کاربردهای مختلفی است که در زیر به آنها اشاره شده است.

**- تحلیل‌های عملکردی:** همه شرایط راه و ترافیک برای تسهیلات موجود مشخص می‌شود یا برای تسهیلات آینده پیش‌بینی می‌شود. در این شرایط سطح خدمت‌دهی کنونی یا مورد انتظار تعیین می‌شود. در کتاب درسی نیز چنین تحلیلی تنها ارائه شده است و هدف تعیین سطح خدمت‌دهی تسهیلات موجود می‌باشد.

**- تحلیل‌های طراحی:** حجم تقاضای پیش‌بینی شده (حجمی از وسایل نقلیه که انتظار می‌رود با ساخت تسهیلات از آن استفاده کنند) مورد استفاده قرار می‌گیرد و پارامترهای کلیدی طراحی (به عنوان مثال عرض راه، عرض ناحیه عاری از مانع) مشخص شده است. تعداد خطوط مورد نیاز برای سطح خدمت‌دهی که مورد انتظار است تعیین می‌شود.

**- برنامه‌ریزی اولیه:** سناریو اولیه مانند حالت تحلیل‌های طراحی است به جز اینکه تحلیل‌ها در مراحل اولیه توسعه انجام می‌گیرد. در این حالت ورودی‌ها شامل مقادیر پیش‌فرض آیین‌نامه می‌باشد و حجم تقاضا معمولاً به عنوان AADT در نظر گرفته می‌شود.

**- نرخ جریان خدمت‌دهی و حجم خدمت‌دهی:** نرخ جریان خدمت‌دهی و حجم خدمت‌دهی یا حجم خدمت‌دهی روزانه یا هر سه برای هر سطح خدمت‌دهی برای تسهیلات موجود یا آینده تخمین زده می‌شود. همه شرایط راه و ترافیکی برای این نوع از تحلیل باید مشخص شده باشند.

در انجام این تحلیل‌ها در ابتدا باید سرعت جریان آزاد تعیین شود. در کتاب درسی تنها به مفهوم سرعت جریان آزاد و نحوه اندازه‌گیری آن برای یک راه موجود پرداخته شده است. در کتاب ظرفیت بزرگراه‌ها (HCM) روابطی برای تخمین سرعت جریان آزاد ارائه شده است که برای تسهیلات مورد نظر در ابتدا یک سرعت جریان آزاد مبنا در نظر می‌گیرد سپس بر حسب شرایط هندسی مقدار آن کاهش می‌یابد. رابطه تعیین سرعت جریان آزاد برای آزاد راه مطابق رابطه زیر است.

$$FFS = 75/4 - f_{LW} - f_{LC} - 3/22TRD^{0.84}$$

در این رابطه سرعت جریان آزاد مبنا برابر با ۷۵/۴ مایل بر ساعت در نظر گرفته می‌شود، در این رابطه  $f_{LW}$  اصلاح برای عرض راه (مایل بر ساعت)،  $f_{LC}$  اصلاح برای فاصله بدون مانع در سمت راست راه (مایل بر ساعت) و  $TRD$  برابر با چگالی کلی رمپ‌ها (تعداد رمپ‌ها بر مایل) می‌باشد.

پاسخ فعالیت  
کلاسی



برای آزادراه گرمسار - قم با توجه به آمار ترافیک سال ۱۳۹۶، سطح خدمت‌دهی این آزادراه در قطعه عمومی که در منطقه تپه‌ماهور قرار دارد را به دست آورید. تعداد خطوط این آزادراه ۳ خط در هر جهت می‌باشد. فرض شود که مقدار ضریب ساعت اوج برابر با ۰/۹۱ و رانندگان آشنا به مسیر باشند و سرعت

جریان آزاد در این قطعه برابر با ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت باشد.

**پاسخ:** برای انجام این فعالیت ابتدا حجم ترافیک ساعتی برای ماه‌های مختلف را برای دو مسیر رفت و برگشت استخراج کنید سپس مقدار حداکثر آن را ابتدا برای هر ماه و در نهایت برای کل سال در خروجی‌های اکسل با استفاده از تابع MAX() به دست آورید. پس از آن درصد وسایل نقلیه سنگین که حجم وسایل کلاس‌های ۳، ۴ و ۵ به حجم کل می‌باشد، را به دست آورید. سپس نرخ جریان اصلاح شده محاسبه گردد و در نهایت سطح خدمت‌دهی از نمودار نرخ جریان - سرعت که برای آزادراه‌ها در کتاب درسی ارائه شده است به دست آورید.

## نحوه ارزشیابی پودمان

ارزشیابی در این درس براساس شایستگی است. برای هر پودمان یک نمره مستمر (از ۵ نمره) و یک نمره شایستگی پودمان (نمرات ۱، ۲ یا ۳) با توجه به استانداردهای عملکرد جدول ذیل برای هر هنرجو ثبت می‌گردد.

جدول ارزشیابی پودمان (محاسبات ترافیکی در حمل و نقل)

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان فصل
۳	تعیین متوسط حجم ترافیک روزانه در سال، تعیین نرخ جریان معادل، تعیین سرعت‌های مکانی و زمانی، تحلیل روابط بین نرخ، سرعت و چگالی، تعیین مسیر بهینه	بالاتر از حد انتظار	آیین‌نامه HCM	برآورد پارامترهای ترافیکی	محاسبات ترافیکی در حمل و نقل
۲	تعیین متوسط حجم ترافیک روزانه در سال، تعیین نرخ جریان معادل، تعیین سرعت مکانی، تعیین مسیر بهینه	در حد انتظار (کسب شایستگی)		تعیین مسیر بهینه	
۱	تعیین متوسط حجم ترافیک روزانه در سال و نرخ جریان معادل	پایین‌تر از حد انتظار (عدم احراز شایستگی)			
				نمره مستمر از ۵	
				نمره شایستگی پودمان منحصرأ شامل نمرات ۱، ۲ یا ۳ است	
				نمره پودمان از ۲۰	

## فصل چهارم

# تحلیل اقتصاد در حمل و نقل

در مقدمه لازم است ضرورت نیاز به حمل و نقل بررسی شود و اینکه به منظور استفاده از امکانات در نقاط مختلف دنیا لازم است محصولات مختلف به مکان‌های متفاوت حمل شود تا همگان بتوانند از این امکانات استفاده کنند. همچنین اثر این جابه‌جایی بر قیمت تمام شده کالا مورد بحث قرار گیرد. بهتر است برای آشنایی هنرجویان با مبحث لجستیک و حمل و نقل ابتدا با سؤالاتی در مورد میزان آشنایی هنرجویان با حمل و نقل و نقش آن در جامعه و تأثیر آن بر قیمت تمام شده کالا پرسیده و در کلاس بحث شود تا ذهن آنها با موضوع آشنا شود و ضرورت یادگیری مطالب پیشرو برایشان روشن شود.

به طور خلاصه لجستیک به معنای تمام فعالیت‌های مربوط به حمل و نقل کالا از جایی به جای دیگر است که در ادامه با جزئیات به آن پرداخته می‌شود.

## فعالیت‌های لجستیک

بهتر است در این قسمت به تعریف کلمه لجستیک (زنجیره تأمین) و تاریخچه آن پرداخته شود. این کلمه ریشه یونانی داشته ولی امروزه با همین نام و یا به نام زنجیره تأمین<sup>۱</sup> در ایران به کار می‌رود.

زنجیره تأمین به معنای تمام فعالیت‌هایی است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم منجر به برآورده کردن نیاز مشتری باشد؛ شامل تولیدکنندگان، تهیه‌کنندگان، حمل‌کنندگان، عمده فروش‌ها و خرده فروش‌ها. برای هر کارخانه، زنجیره تأمین شامل تمام عملیاتی است که نیاز مشتری را برآورده می‌کند از جمله تولید محصول، بازاریابی، اطلاع‌رسانی، مدیریت پخش، توزیع، امور مالی و خدمت‌رسانی به مشتری.

منفعت به‌دست آمده برای زنجیره تأمین عبارت است از اختلاف بین قیمت محصول تولید شده و هزینه‌ای که زنجیره تأمین خرج می‌کند تا این محصول به‌دست مشتری برسد.

توصیه می‌شود پس از تعریف لجستیک و اهداف آن، مثال‌هایی از شرکت‌های لجستیکی در ایران و وظایف آنها به طور خلاصه برای هنرجویان آورده شود. مثل شرکت‌های فعال در حوزه کالاهای دیجیتال که درخواست‌ها را به صورت اینترنتی دریافت کرده و اقلام مورد نیاز مردم را از تولیدکننده یا شرکت فروشنده دریافت کرده در محل انبار خود نگهداری می‌کند و با استفاده از سرویس‌های حمل در مقصد به دست مشتریان می‌رساند.

۱- Supply chain



### سهم حمل و نقل در فعالیت های لجستیکی

در این بخش لازم است اهمیت حمل و نقل در زنجیره تأمین مشخص شود. همان طور که در کتاب گفته شده است بخش اصلی این زنجیره، حمل و نقل می باشد و بدون آن محصول مورد نیاز به مقصد نخواهد رسید. بهتر است انواع روش های حمل و نقل کالا از قبیل تک یا چند شیوه ای تشریح شوند. روش های تک شیوه ای مانند حمل و نقل یک کالا از مبدأ تولید به مقصد توسط یک شیوه حمل و نقلی از قبیل ریل یا کامیون یا هر وسیله نقلیه دیگر است. در موارد دیگر چند شیوه حمل و نقلی مانند کامیون، ریل، کشتی یا هوایی با هم در انتقال کالا از نقطه تولید به مقصد نقش دارند که به حمل و نقل چند شیوه ای معروف است.

### لزوم استفاده از شرکت های لجستیکی

ممکن است عده ای به این موضوع فکر کنند که چه نیازی به شرکت لجستیکی وجود دارد در صورتی که هر شرکت فروشنده و یا هر کارخانه تولید کننده خودش محصول خود را به مقصد بفرستد؟!

باید به این نکته توجه شود که علاوه بر رساندن محصولات به دست مشتریان، وظیفه اطلاع رسانی نیز به عهده شرکت های لجستیکی می باشد لذا مشتریان با سهولت بیشتری می توانند با محصولات مختلف و مشخصات آنها آشنا شده و انتخاب کنند. همچنین از آنجا که شرکت های لجستیکی به طور عمده انجام فعالیت های حمل و نقل به کل کشور را برعهده دارند، می توانند با هماهنگی بین شرکت های مختلف با هزینه کمتری عملیات انتقال را انجام دهند. برای مثال در صورتی که سه شرکت مختلف تولید کننده بخواهند تعدادی از محصولات خود را به شهر اصفهان برسانند یک شرکت لجستیکی با هماهنگی بین آنها محصولات را با هم تحویل گرفته و با یک بار رفتن به اصفهان محصولات را به مقصد می رساند؛ در حالی که در صورت نبود شرکت لجستیکی، هر کارخانه مجبور بود محصول خود را جداگانه بفرستد. در این حالت استفاده از یک شرکت لجستیکی می تواند هزینه حمل و نقل را کاهش دهد. همچنین شرکت های لجستیکی انبار مخصوص خود را دارند که وظیفه باراندازی و بارگیری محصول و انبار محصول را به عهده دارند. از آنجا که بین باراندازی یک شیوه حمل و نقلی و بارگیری توسط شیوه دیگر حمل و نقلی ممکن است زمانی وجود داشته باشد و یا نیاز به بررسی هویت کالا در محل وجود داشته باشد نیاز به انبار می باشد که شرکت لجستیک انبار را تهیه کرده از این رو شرایط حمل و نقل چند شیوه ای مهیا می شود. تصور کنید شرکتی نیاز داشته باشد محصول کشاورزی خود را به مقصد برساند. اگر برای حمل و نقل اقتصادی نیاز به استفاده از چند شیوه حمل و نقل باشد مثلاً حمل از محل برداشت

با کامیون به بندر و حمل با کشتی به بندر مقصد و در انتها حمل با کامیون به محل مقصد برای مصرف، در این حالات حتماً نیاز به انبار برای امکان استفاده از توان حمل و نقل چند شیوه‌ای احساس می‌شود.

پاسخ فعالیت  
کلاسی



به نظر شما در شرایطی که مهران از تصمیم خرید خود منصرف شد مقصر کیست؟

**پاسخ:** نبود شرایط مناسب خرید و دریافت برای مهران باعث شد او از خرید خود منصرف شود.

در این ماجرا چه کسانی متضرر شدند؟

**پاسخ:** شرکت فروشنده که نتوانست محصول خود را بفروشد و مهران که به دوچرخه‌ای که می‌خواست نرسید.

به نظر شما آیا بهتر نبود شرکت تولیدکننده دوچرخه گزینه دیگری جهت ارسال دوچرخه پیشنهاد می‌نمود؟

**پاسخ:** در صورتی که گزینه بهتری جهت ارسال دوچرخه ارائه شده بود مهران می‌توانست دوچرخه مورد نظر خود را خریداری کند. برای مثال اگر شرکت لجستیکی با شرکت‌های دیگر فروشنده نیز در ارتباط بوده فروشنده‌ای نزدیک‌تر به مقصد وجود داشت هزینه حمل و زمان آن کاهش یافته و قابل خرید می‌شد. و یا اگر این شرکت لجستیکی گسترده‌تر بود باعث می‌شد بتواند خدمات حمل و نقل را با قیمت مناسب‌تر ارائه دهد تا قابل استفاده باشد.

### – اهمیت مسائل لجستیکی

بهتر است برای درک بهتر مطلب تدریس این قسمت با یک مثال و سؤال‌هایی در این زمینه شروع شود. می‌توان ادامه همان مثال دوچرخه مهران را آورده و این موضوع بحث شود که اگر شرکت لجستیکی وظیفه حمل را بر عهده گیرد و با قیمت ارزان‌تر محصول را به مقصد برساند بهتر است و یا اگر تولیدکننده بخواهد با هزینه خود این پست را انجام دهد؟ کدام برای تولیدکننده و مصرف‌کننده به صرفه‌تر است؟

در این قسمت اهمیت وجود یک شرکت لجستیکی با خدمات مناسب مورد بحث قرار می‌گیرد. یک شرکت لجستیکی (که به آن شرکت طرف سوم نیز گفته می‌شود) زیرا تولیدکننده و یا مصرف‌کننده نیستند و تنها محصولات دیگر شرکت‌ها را جمع‌آوری، انبار و به دست مصرف‌کننده می‌رسانند. برای تولیدکننده‌ها بسیار باصرفه‌تر است که برای ارسال کالای خود به مقصد با این‌گونه شرکت‌ها همکاری

نمایند، زیرا این کار باعث کاهش هزینه‌های آنها می‌شود و یک شرکت طرف سوم می‌تواند با هزینه کمتر همان ارسال به مقصد را برایشان انجام دهد. مزایای کار با شرکت‌های طرف سوم با جزئیات در ادامه نام برده شده است.

پاسخ فعالیت  
کلاسی



**سؤال:** برای فهم بهتر نقش و اهمیت کلیدی شرکت‌های لجستیکی طرف سوم یا به اختصار (3PL)ها در توسعه یک کشور، با تحقیق در اینترنت هزینه و عملکرد زمانی این نوع از شرکت‌ها در بسته‌بندی، ارسال به بندر جهت بارگیری و صادرات به دیگر کشورها را در ایران و چین بررسی و مقایسه کنید.

**پاسخ:** برای جست‌وجو در اینترنت از کلید واژه‌های زیر استفاده کنید: هزینه‌های یک شرکت لجستیکی

- هزینه‌ها شامل هزینه مجموعه خدمات حمل، تخلیه و بارگیری و ترخیص کالا در ایران و کشور مقصد می‌باشد که صاحب کالا بدون نیاز به هرگونه اقدامی کالای خود را درب انبار در ایران تحویل داده و در انبار مورد نظر خود در کشور مقصد تحویل می‌گیرد. یکی از خدمات مرتبط با فرآیند لجستیک تشریفات گمرکی در مبدأ و مقصد می‌باشد. لازم است شرکت لجستیکی با ایجاد دفاتر کاری در مرزهای مشترک ایران و کشور مقصد، مرز مشترک دو کشور، مبادی هوایی و بنادر کشور مقصد، علاوه بر انجام کلیه فرایندهای گمرک صادراتی برای کالاهای صادراتی از ایران، کلیه عملیات ترخیص واردات کالا در کشور مقصد را نیز پوشش دهد. با توجه به اینکه هرگونه صادرات کالا نیازمند ارائه اسناد می‌باشد از این رو بهتر است به منظور راحتی شرکت لجستیکی با توجه به تجارب خود کلیه مستندات و گواهی لازم جهت صادرات کالا از ایران و واردات کالا به کشور مقصد را ارائه نماید. همچنین با در نظر گرفتن انبارهایی در کشور مقصد قابلیت انبارش کالاهای مختلف را در شرایط مختلف دارا باشد.

#### - نحوه انتخاب شرکت طرف سوم مناسب

با توجه به هدف و محصول مورد نیاز و مبدأ و مقصد مورد نظر، شرکت طرف سوم را می‌توان انتخاب کرد. ممکن است این انتخاب توسط شرکت فروشنده قبلاً صورت گرفته باشد و خریدار تنها با پرداخت و بدون اینکه بخواهد شرکت طرف سوم را انتخاب کند به محصول مورد نیاز خود برسد. در این حالت از دید شرکت فروشنده مشخصات و خدمات شرکت طرف سوم اهمیت پیدا می‌کند و او باید بهترین را انتخاب کند.



**سؤال:** با رفتن به سایت یکی از شرکت‌های موفق در عرصه تجارت الکترونیک در ایران که از شرکت‌های ۳PL معتبر به‌عنوان همکار لجستیکی برای ارسال محموله‌های خریداری شده به‌دست مشتریاناش استفاده می‌کند، تخمین بزنید به‌ازای هر فروش به شما چه میزان عاید شرکت شده و چه مقدار سهم شرکت لجستیکی طرف سوم خواهد بود؟

**پاسخ:** برای مثال بسیاری از شرکت‌ها با شرکت معتبر داخلی فعال در عرصه پخش کالاهای دیجیتال در ارتباط هستند، برای خرید کالایی مثل رایانه قابل حمل، با قیمت ۴,۰۰۰,۰۰۰ تومان حدود ۱۰۰,۰۰۰ تومان سهم این شرکت خواهد شد. سود شرکت فروشنده نیز بستگی به این دارد که این کالا را به چه قیمتی وارد کرده و یا به چه قیمتی تولید کرده است و با چند درصد سود آن را می‌فروشد که در این مورد خاص حدود ۲۰ درصد تخمین زده می‌شود.

همچنین ببینید وزن و سایز محصولات چه تأثیری بر قیمت‌های شرکت طرف سوم خواهند گذاشت؟

**پاسخ:** در صورت بازدید از سایت شرکت‌های لجستیکی مشخص است که وزن و اندازه محصولات برای ارسال در قیمت حمل تأثیرگذار است. برای مثال در یک شرکت طرف سوم داخلی حداقل هزینه ارسال در سال ۱۳۹۷ برای ارسال زمینی محموله‌های ۰ تا ۲ کیلوگرم مبلغ ۱۹۱,۸۴۰ ریال می‌باشد.

می‌توانید وزن‌های دیگر را امتحان کنید و ببینید چقدر تأثیر دارد. سیاست این شرکت برای کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل کالا از انبار به دست مشتری چه بوده است؟

**پاسخ:** این شرکت‌ها با استفاده از امکانات گسترده خود در اغلب شهرها امکان دریافت محموله از درب منزل یا محل کار و ارسال آن به مقصد در کوتاه‌ترین مدت با امکانات زمینی - هوایی و سریع را فراهم نموده‌اند. همچنین جهت ایجاد ایمنی و سهولت در جبران خسارات احتمالی حین حمل این شرکت‌ها نسبت به عقد قرارداد با شرکت‌های بیمه‌ای و صدور بیمه‌نامه هم‌زمان با صدور برنامه اقدام نموده‌اند و در صورت بروز حادثه برای محموله، نسبت به پیگیری خسارت اقدام خواهند نمود. این شرکت‌ها با ایجاد شبکه وسیعی از شعب خود در سراسر ایران و با استفاده از مدرن‌ترین تجهیزات ارتباطی و به‌کارگیری افراد مجرب سعی بر امانتداری در مراحل خدمت‌دهی به مردم نموده‌اند که راز موفقیت آنها در این حوزه است. در این راستا می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید نمونه‌های دیگر در کلاس مطرح کنند.



با جست‌وجو در اینترنت و بحث آزاد در کلاس به سؤالات زیر پاسخ دهید:  
آیا می‌توانید شرکت‌های معروف لجستیکی دیگری را در دنیا معرفی کنید؟  
**پاسخ:**

- شرکت آمازون در سال ۱۹۹۵ میلادی به‌عنوان فروشگاه آنلاین کتاب آغاز به کار کرده است و در حال حاضر اقدام به فروش محصولات نو و دست دوم نموده است درآمد این شرکت در سال ۲۰۱۶ میلادی بالغ بر ۱۳۷ میلیارد دلار بوده است.

- شرکت بین‌المللی رایبنسون (C.H. Robinson Worldwide) با ۱۴۰۰۰ کارمند.

به نظر شما راز موفقیت آنها چه بوده است؟

**پاسخ:**

- خدمات عالی و با ضمانت در طی سال‌های متمادی که باعث شده شرکت‌های مختلفی کالای خود را به آنان سپرده و از ارسال محصولات خود به‌صورت سالم و با کیفیت به مقصد اطمینان داشته باشند.

اگر شما بخواهید چنین شرکت پرسودی را تأسیس کنید چالش‌های پیش روی شما چه خواهد بود؟

**چالش‌ها:**

- تغییر مکرر قوانین

- مفقود شدن یا ناقص شدن اجناس و جریمه‌های مرتبط با این موضوع

- تأخیرات پیش‌آمده به دلیل مشکلات مختلف شامل، قوانین دست و پاگیر، حوادث غیر مترقبه و ...

- شرکت‌های پیشرو و بازار به شدت رقابتی

- بیمه‌های دریایی

**فرصت‌ها:**

- سود بسیار بالا

- استفاده از ظرفیت تجارت الکترونیک و IT

- گسترش روز افزون جهانی شدن و ایجاد فرصت‌های جدید در حوزه صادرات و واردات

- فعالیت حوزه صنعت پخش بسیار گسترده و پیچیده است و مستقیماً با اقلام و کالاهای سلامت محور سر و کار دارد که تأثیر مستقیمی بر سلامت تغذیه جامعه دارد. در حال حاضر ۱۰۰ درصد داروی کشور و ۷۰ درصد مواد غذایی، آرایشی و بهداشتی، شوینده‌ها و... توسط شرکت‌های پخش در سرتاسر ایران توزیع می‌شود. در شرایطی که از یک سو تولیدکنندگان در تکاپوی تأمین نقدینگی و سودآوری برای بقا و رشد کسب‌وکار خود هستند

و از سوی دیگر مصرف‌کنندگان با چالش حفظ قدرت خرید دست و پنجه نرم می‌کنند، ارتقای کارایی صنعت پخش به‌عنوان حلقه واسط بین تولیدکننده و مصرف‌کننده که سهم مهمی از قیمت تمام شده را به خود اختصاص می‌دهد، اهمیت بسزایی دارد. به عبارت دیگر، کاهش هزینه‌های مبادله در صنعت پخش می‌تواند کاهش قیمت تمام شده، افزایش حاشیه سود برای تولیدکننده و کاهش قیمت خرید برای مصرف‌کننده را به ارمغان آورد؛ به‌خصوص در شرایط فعلی که رکود بر بسیاری از صنایع کشور سایه انداخته است. این در حالی است که در حال حاضر، سهم صنعت پخش از قیمت تمام‌شده محصولات گاهی به مرز ۵۰ درصد می‌رسد. ارتقای کارایی عملیاتی صنعت پخش منوط به عوامل مختلفی است که اهم آنها عبارت است از: استفاده از فناوری روز برای مدیریت تأمین، لجستیک و حمل‌ونقل، بازطراحی فرایندها و سیستم‌های عملیاتی، آموزش نیروی انسانی و توانمندسازی آنان به فناوری‌های روز و بهره‌برداری مناسب از منابع مالی و اقتصادی. توجه به این عوامل می‌تواند موجب افزایش بهره‌وری و در نتیجه کاهش هزینه مبادله شود. ضعف آمار و نبود اطلاعات کافی از فعالیت‌های مربوط به هر یک از حلقه‌های مختلف زنجیره ارزش از تولید به مصرف موجب می‌شود تحلیل بهره‌وری در صنعت پخش و توزیع نیز به سختی انجام گیرد. با این حال، آنچه در شبکه توزیع کالا در یک کشور دارای اهمیت است، انتقال کالاها با صرف کمترین هزینه و زمان، همراه با رعایت استانداردهای لازم برای حفظ سلامت کالاها و در نهایت رعایت بیشتر حقوق مصرف‌کنندگان است. شبکه توزیع کالا در ایران با مشکلات و چالش‌های متنوع و متعددی روبه‌رو است. تعدد بیش از اندازه واحدهای صنفی در سطح خرده‌فروشی سنتی، تعدد واحدهای صنفی فاقد پروانه کسب، سهم برجسته بخش غیر سازمان‌یافته نسبت به سازمان‌یافته شبکه توزیع و فروش، عدم بهره‌مندی از ابزارها و روش‌های نوین توزیع کالا و عدم رغبت کافی بخش خصوصی و خارجی به سرمایه‌گذاری در شبکه توزیع مدرن از مهم‌ترین چالش‌های صنعت پخش در ایران است.

- از سوی دیگر، در دنیای امروز یکی از استراتژی‌های اثربخش توسعه صنایع، شبکه‌سازی و ایجاد همکاری‌های استراتژیک است. در چنین فضایی، همکاری بین تولیدکنندگان، شرکت‌های پخش و خرده‌فروشی‌ها می‌تواند مزیت رقابتی ارزشمندی را برای هر سه ضلع این مثلث پدید آورد. این همکاری می‌تواند هم در سطح منابع و هم در سطح فرایندها صورت پذیرد. به‌عنوان مثال در صورتی که نظام تولیدکننده، نظام تأمین و توزیع شرکت پخش، و نظام سفارش‌گذاری و مدیریت موجودی خرده‌فروشی‌ها در قالب همکاری استراتژیک به صورت یکپارچه مدیریت شود، هم‌افزایی بین منابع و فرایندهای آنها به حداکثر خواهد رسید. اجرای چنین نظام یکپارچه‌ای خود مستلزم عواملی است که پیشتر برای

ارتقای کارایی عملیاتی صنعت پخش بیان شد، بخصوص استفاده از فناوری روز، بازطراحی فرایندها و آموزش نیروی انسانی. از این رو به نظر می‌رسد بازسازی بدنه فرسوده نظام توزیع کشور نه تنها برای افزایش کارایی این نظام ضروری است، بلکه یکی از الزامات شکل‌گیری همکاری‌های استراتژیک، به‌عنوان یکی از استراتژی‌های مؤثر برای رشد کسب و کارها در آینده این صنعت است.

- نمونه موفق‌تری از تحولات در صنایع که هم موجب افزایش بهره‌وری شده و هم همکاری استراتژیک بین تولیدکنندگان، شرکت‌های پخش و خرده‌فروشی‌ها را در پی داشته است، در خرده‌فروشی‌های بزرگ آنلاین قابل مشاهده است. جایی که شرکت خرده‌فروشی به اتکای یکپارچگی بین سیستم فروش، ارسال کالا و مدیریت موجودی خود، تقاضای مشتریان را به سرعت و با کمترین هزینه پاسخ می‌دهد. از طرف دیگر، اتصال بین نظام‌های فوق و نظام‌های عملیاتی شرکت‌های پخش و تولیدکنندگان، از یکسو امکان سفارش‌گذاری و تأمین به موقع کالا را برای خرده‌فروشی فراهم می‌کند و از سوی دیگر تقاضای مؤثر منجر به فروش را برای شرکت‌های پخش و تولیدکنندگان تضمین می‌کند. علاوه بر این، تولیدکنندگان و شرکت‌های پخش امکان دریافت اطلاعات دقیق از ویژگی‌های فروش خود شامل زمان، محل و مقدار فروش خود را به‌دست می‌آورند.

- این نمونه از همکاری استراتژیک که البته به واسطه برخورداری از فناوری روز امکان‌پذیر می‌گردد همزمان قیمت تمام شده فروش را کاهش داده و کیفیت فروش را افزایش می‌دهد. به‌گونه‌ای که رابطه‌ای برد - برد بین همه ذی‌نفعان این تراکنش شکل می‌گیرد. با این وصف باید امیدوار بود شرایط حاکم بر اقتصاد کشور که همه ذی‌نفعان از مشتریان گرفته تا صاحبان کسب و کار را نسبت به هزینه به شدت حساس کرده است، فرصتی باشد برای بازسازی صنایع کشور بخصوص صنعت پخش و توزیع. این بازسازی ممکن نخواهد بود، مگر با تغییر قواعد حاکم بر صنایع، توسعه همکاری‌های تجاری و دگرگون کردن مدل کسب و کار آنها به اتکای فناوری روز.

پاسخ فعالیت  
کلاسی



با استفاده از اینترنت به سایت یکی از شرکت‌های لجستیکی در ایران بروید و هزینه حمل موارد مختلف را به‌دست آورید.

**پاسخ:** به علت تغییر قیمت‌ها، قیمت ثابتی برای حمل مواد وجود ندارد و هر زمان براساس قوانین آن دوره قیمت‌گذاری صورت می‌گیرد. البته در هر دوره زمانی مواد مختلف با توجه به وزن و حجمشان قیمت متفاوتی دارند همچنین اگر در دسته مواد خطرناک قرار بگیرند نیز الزامات خاص خود در حمل را تحمیل می‌کنند که باعث افزایش قیمت می‌شوند. به‌علاوه بعضی از کالاها جزء کالاهای حساس می‌باشند که در این مورد نیز قیمت

حمل متفاوتی دارند. با جست‌وجوی کلمه «شرکت لجستیکی» می‌توان به خدمات و نحوه قیمت‌گذاری برخی شرکت‌ها دسترسی پیدا کرد.

## مفاهیم اقتصادی مرتبط با حمل‌ونقل

مطالب لازم در این زمینه به‌طور کامل در کتاب آورده شده است. بهتر است برای هر قسمت مثال کوتاهی هنگام تدریس آورده شود.

با توجه به مطالب فوق، هزینه مالیات هر مورد از کالاهای زیر را با توجه به قیمت هر کدام به‌دست آورید:

۱- اگر محموله مورد نظر حمل مواد سوختی به ارزش ۲۰ میلیون تومان باشد و شرکت سوخت حق‌الزحمه راننده را یک میلیون تومان در نظر بگیرد: **پاسخ:** طبق اصل ۱۳۸ قانون اساسی پیرامون برقراری معافیت از عوارض و مالیات برای آن بخش از درآمدهای شرکت‌های حمل‌ونقل بین‌المللی مربوط به حمل کالاهای صادراتی و نیز ماده ۳۳ قانون برنامه چهارم توسعه، اگر محموله صادراتی باشد، معاف از پرداخت عوارض و مالیات است. اگر درآمد حاصل از حمل‌ونقل داخلی یا حمل‌ونقل کالاهای وارداتی باشد مشمول عوارض و مالیات است.

طبق دستورالعمل نحوه تنظیم و صدور بارنامه مورخ ۸۱/۷/۹ از طرف سازمان حمل‌ونقل و پایانه‌های کشور، مقرر شد هنگامی که قراردادی بین شرکت حمل‌ونقلی و مالک کالا برای حمل‌ونقل منعقد می‌گردد، شرکت حمل‌ونقل مبلغ کرایه حمل‌ونقل که قاعدتاً براساس تن کیلومتر حساب می‌شود را به همراه حق پایانه که مثلاً ۳٪ است را از صاحب کالا دریافت می‌کند. که این مبلغ مبنای پرداخت مالیات قرار می‌گیرد. در ماده ۱۰۴ پیشین سازمان امور مالیاتی کشور، مبنای پرداخت مالیات ۵٪ بوده که در قانون جدید این مقدار حذف شده است و لذا در این حالت مالیات پرداختی صفر است.

توضیح بیشتر: در مورد بارنامه، شرکت حمل‌ونقل موظف است از مبلغی که به عنوان کرایه حمل‌ونقل گرفته است مثلاً ۴٪ را به عنوان کمیسیون خود بردارد، ۴٪ را به عنوان بیمه کم کند و بقیه را به راننده به‌عنوان دستمزد حمل کالا تحویل دهد.

مثال درج شده در بخشنامه مذکور را در بخش زیر مشاهده کنید:

۲- به‌عنوان مثال نحوه تکمیل اطلاعات مربوط به کرایه و سایر عوارض با کرایه فرضی ۱,۰۰۰,۰۰۰ ریال و کمیسیون ۲٪ به شرح زیر می‌باشد:  
مبلغ کرایه حمل: ۱/۰۰۰/۰۰۰/ مبلغ پیش‌کرایه: ۲۰۰/۰۰۰/ باقیمانده

پاسخ فعالیت  
کلاسی





کرایه (پس کرایه) / ۸۰۰/۰۰۰۰

کمیسیون دریافتی: / ۲۰/۰۰۰۰ حق بیمه: / ۲۰/۰۰۰۰ حق پایانه: / ۳۰/۰۰۰۰

۱,۰۰۰,۰۰۰ ریال

۳۰,۰۰۰ + ریال حق پایانه

---

۱,۰۳۰,۰۰۰

مبلغ کل پرداختی توسط صاحب کالا

در سؤال فوق که مبلغ دریافتی راننده یک میلیون تومان بوده است داریم:

۴٪ مبلغ کرایه دریافتی راننده به عنوان کمیسیون شرکت + ۴٪ مبلغ کرایه

دریافتی راننده به عنوان حق بیمه + مبلغ کرایه (دریافتی راننده) = مبلغ

کرایه حمل و نقل درج شده در قرارداد فی مابین شرکت و کارفرما

= مبلغ کرایه حمل و نقل درج شده در قرارداد فی مابین شرکت و کارفرما

تومان  $A = 40,000 + 40,000 + 1,000,000 = 1,080,000$

$B = A +$  سهم پایانه  $= 1,080,000 + \dots$

(A) مبلغ کرایه حمل و نقل درج شده در قرارداد = مبلغ دریافتی از کارفرما (B)

فی مابین شرکت و کارفرما + سهم پایانه

تومان  $= 1,112,000 = 1,080,000 + 3\% (1,080,000)$  = مبلغ دریافتی از

کارفرما

پس درآمد شرکت حمل و نقلی فقط ۴۰,۰۰۰ تومان بوده که بعد از کسر

هزینه‌های عملیاتی شرکت سود خالص حساب می‌شود. بعد از محاسبه سود

خالص ۲۵ درصد آن به عنوان مالیات عملکرد به دارایی پرداخت می‌شود.

از مبلغ خالص دریافتی راننده (۱,۰۰۰,۰۰۰ تومان) نیز می‌بایست ۹٪ آن

یعنی ۹۰,۰۰۰ تومان از طرف شرکت حمل و نقلی کسر شود و به حساب

مالیات بر ارزش افزوده ریخته شود.

۳- اگر بسته پستی به ارزش یک میلیون ریال به هزینه پستی ۱۹۶۱۶۰

ریال توسط یک شرکت حمل و نقلی به مقصد برده شود:

**پاسخ:** به محموله‌های پستی فقط مالیات بر ارزش افزوده تعلق می‌گیرد که از

فرستنده کالا اخذ می‌شود که در داخل هزینه پستی (۱۹۶۱۶۰ ریال) نهفته است.

البته شرکت پست با قراردادی که با شرکت حمل و نقلی منعقد می‌کند این

بسته‌ها را جابه‌جا می‌کند که به مبلغ قرارداد شده با شرکت حمل و نقلی

طبق قسمت اول سؤال مالیات تعلق می‌گیرد.

هزینه پستی شامل: هزینه حمل و نقل که شرکت حمل و نقلی دریافت می‌کند

+ کمیسیون پست + بیمه + مالیات بر ارزش افزوده + خدمات دیگر

۴- اگر یک محموله طی قراردادی فی مابین شرکت و راننده به ارزش ده میلیون ریال به مقصد حمل شود:  
**پاسخ:** طبق ماده ۱۰۴ پیشین سازمان امور مالیاتی کشور، منای پرداخت مالیات ۵٪ بوده که در قانون جدید این مقدار حذف شده است و لذا در این حالت مالیات پرداختی صفر است.

پاسخ فعالیت  
 کلاسی



در دو حالت زیر مبلغ حق بیمه را محاسبه کنید؟  
 ۱- شرکت حمل و نقل باری را با بارنامه به ارزش ۱۰ میلیون ریال منتقل می‌کند:

**پاسخ:** با توجه به حق بیمه پیمان‌های شهری و بین‌شهری که در کتاب بدان اشاره شده است حق بیمه متعلق به بارنامه ۵٪ مبلغ مندرج در بارنامه است. از این رو اگر مبلغ مندرج در بارنامه ۱۰ میلیون ریال باشد مبلغ بیمه آن ۵۰۰,۰۰۰ ریال محاسبه می‌گردد.

۲- شرکت حمل و نقل باری را با انعقاد قرارداد بین کارفرما و خود به ارزش ۱۰ میلیون ریال منتقل می‌کند:

**پاسخ:** با توجه به حق قانون بیمه پیمان‌های شهری و بین‌شهری که در کتاب بدان اشاره شده است حق بیمه ارائه خدمات مکانیزه حمل و نقل در قالب قرارداد ۷٪ مبلغ قرارداد به همراه  $\frac{۷}{۹}$  درصد مبلغ کل قرارداد به عنوان بیمه بیکاری و در مجموع ۷,۷۷۷۸ درصد از مبلغ مندرج در قرارداد است. از این رو:

$$\text{ریال } ۷۰۰,۰۰۰ = ۱۰,۰۰۰,۰۰۰ \times \frac{۷}{۱۰۰} = \text{حق بیمه } ۷ \text{ درصد}$$

$$\text{ریال } ۷۷,۷۷۷ = ۱۰,۰۰۰,۰۰۰ \times \frac{۷}{۹ \times ۱۰۰} = \text{حق بیمه بیکاری } \frac{۷}{۹} \text{ درصد}$$

$$\text{ریال } ۷۷۷,۷۷۷ = \text{کل حق بیمه}$$

## تعیین درآمدها در حمل و نقل

با جست‌وجو در اینترنت و منابع اطلاعاتی معتبر، دیگر روش‌های مختلف قیمت‌گذاری بر حمل و نقل کالا را بررسی کنید. این روش‌ها بر چه اساسی پایه‌ریزی شده‌اند.

**پاسخ:** عموماً روش‌ها بر دو نوع تن کیلومتری یا توافقی تعیین می‌شوند و مبلغ توافق تابع عرضه و تقاضا، موقعیت جغرافیایی محل تحویل، شرایط اقتصادی جامعه، پر یا نیمه پر بودن وسیله نقلیه در حالت حمل خرده بار،

پاسخ فعالیت  
 کلاسی



وزن و حجم محموله، سرعت تحویل و زمان انتظار در فرایند حمل و نقل، تعداد راننده مورد نیاز در طول سفر، کیفیت مسیرهای عبوری، عوارض بین راهی و ... است.

## تأثیر حمل و نقل بر قیمت تمام شده کالا

پاسخ فعالیت  
کلاسی



با بحث آزاد در کلاس خود پیرامون جانمایی‌های اشتباه در زنجیره تولید محصولات مختلف که در استان یا شهر خود تولید می‌شوند اضافه هزینه حمل و نقل را حساب کنید.

– برای مثال یکی از موارد جانمایی اشتباه در شمال کشور است که کارخانه تولید آب میوه در ارومیه می‌باشد در حالی که محصولاتی مثل پرتقال در شهرهای شمالی کشور کاشته شده و برداشت می‌شوند و برای رسیدن به کارخانه لازم است مسافت بسیاری را طی کنند و همین امر موجب خراب شدن بسیاری از میوه‌ها قبل از رسیدن به مقصد می‌شود و همچنین هزینه تمام شده تولید آب میوه را افزایش می‌دهد.

با توجه به اینکه کاهش هزینه حمل تا چه اندازه می‌تواند به کاهش هزینه تمام شده کمک کند راه حل شما برای حل مشکل چیست؟

– لازم است قبل از راه‌اندازی کارخانه در هر شهر، محصولات موجود و امکانات و مواد اولیه موجود در آن شهر مورد بررسی قرار گرفته و هر کارخانه در صورتی مجوز کار در شهر را پیدا کند که میزان حمل مواد اولیه به آن حداقل باشد و یا اگر میزان مصرف محصول تولیدی کارخانه در شهری به اندازه‌ای زیاد است که حمل مواد اولیه به آنجا توجیه می‌شود کارخانه محل مصرف زیاد احداث شود.

## نحوه ارزشیابی پایانی

پیشنهاد می‌شود ارزشیابی به دو بخش تشریحی و حل مسئله تفکیک شود و براساس جدول ارزشیابی انجام گیرد.

در بخش تشریحی مفاهیم مدنظر باشد مانند مفهوم لجستیک، مفهوم زنجیره تأمین، تعریف شرکت لجستیکی چالش‌ها و فرصت‌ها، تعریف شرکت‌های طرف سوم و ...

در بخش مسئله نیز می‌توان نحوه محاسبه مالیات شامل مالیات تکلیفی، عملکرد و ارزش افزوده آزمون شود و یا میزان بیمه حمل و نقل کالا مورد پرسش قرار گیرد.

## نحوه ارزشیابی پودمان

ارزشیابی در این درس براساس شایستگی است. برای هر پودمان یک نمره مستمر (از ۵ نمره) و یک نمره شایستگی پودمان (نمرات ۱، ۲ یا ۳) با توجه به استانداردهای عملکرد جدول ذیل برای هر هنرجو ثبت می‌گردد.

جدول ارزشیابی پودمان (تحلیل اقتصاد در حمل و نقل)

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان فصل
۳	۱- تعیین هزینه‌های عملیاتی پروژه به صورت دقیق ۲- محاسبه هزینه‌های پیش‌بینی نشده پروژه و اعمال آن در هزینه‌های تمام شده، ۳- توجه به هزینه‌های اداری و ستادی ۴- برآورد و محاسبه تقریبی میزان درآمد از پروژه	بالاتر از حد انتظار	تعیین، برآورد و محاسبه هزینه‌های عملیاتی پروژه حمل با استفاده از نرم‌افزار و براساس دستورالعمل‌ها و ضوابط مالی	تعیین هزینه‌های عملیاتی و درآمدها	تحلیل اقتصاد در حمل و نقل
۲	۱- تعیین هزینه‌های عملیاتی پروژه با حداقل مغایرت ۲- محاسبه سایر هزینه‌های احتمالی و پیش‌بینی نشده ۳- برآورد و محاسبه نسبی میزان درآمد از پروژه	در حد انتظار (کسب شایستگی)	مورد تأیید وزارت امور اقتصادی و دارایی	تحلیل اثرات اقتصادی	
۱	۱- تعیین هزینه‌های عملیاتی پروژه با حداقل مغایرت	پایین‌تر از حد انتظار (عدم احراز شایستگی)			
				نمره مستمر از ۵	
				نمره شایستگی پودمان منحصرأ شامل نمرات ۲، ۱ یا ۳ است	
				نمره پودمان از ۲۰	

## فصل پنجم

# کسب اطلاعات فنی



شکل ۱- حمل و نقل

«انگلیسی برای حمل و نقل»<sup>۱</sup> دربرگیرنده واژه‌ها، اصطلاحات، عبارات و ساختارهایی کاربردی است که در عرصه حمل و نقل اعم از زمینی (درون شهری - برون شهری)، هوایی و دریایی به کار می‌رود. یادگیری و تسلط بر این مفاهیم و ساختارها می‌تواند افراد را برای مشارکت فعالانه در چنین فضاهایی آماده نماید. بنابراین در این درس‌نامه، در قالب ده بخش کوتاه، مهم‌ترین مفاهیم کاربردی در قالب تمرین‌ها و تصاویری متنوع ارائه شده است. یادآوری این نکته سودمند است که علاوه بر پاسخ به تمرین‌ها، پیشنهادهایی در خصوص نحوه آموزش نیز ارائه شده است.

### ۱- انواع / اشکال حمل و نقل

این بخش دربرگیرنده سه تمرین است. در تمرین اول از هنرآموز خواسته شده تا معنای فارسی چهار شکل یا نوع اصلی حمل و نقل را در جدول در مقابل واژه انگلیسی آن بنویسد. بهتر است برای حل این تمرین از هنرآموزان خواسته شود تا به تصویر صفحه نخست مراجعه نمایند و به کمک آن، این تمرین را بر اساس تصویر حل نمایند.

پاسخ این تمرین به ترتیب عبارت است از:

الف) حمل و نقل زمینی / جاده‌ای

۱- English for Transportation/ Transport. کاربرد اولی در انگلیسی آمریکایی و دومی در انگلیسی

(ب) حمل و نقل ریلی

(ج) حمل و نقل دریایی

(د) حمل و نقل هوایی

همچنین هنرآموز می‌تواند از هنرجو بخواهد برای تمرین بیشتر متناسب با تصویر صفحه یک، واژه‌های انگلیسی مناسب را در کنار تصویر قرار دهد. در تمرین دوم، از هنرجو خواسته شده تا ابتدا متن را بخواند و به سه سؤال آن پاسخ دهد. توجه نماییم که کلمات جدید و عمدتاً مرتبط با صنعت حمل و نقل با رنگ سبز مشخص شده‌اند که معانی آنها عبارت است از:

shipment	حمل / ارسال
cost	هزینه
urgency	فوریت
goods	کالا
cargo	محموله / بار
freight	بار / محموله

دقت داشته باشیم که هدف از ارائه این متن به هیچ‌وجه ترجمه دقیق آن نیست. تنها کافی است تا به حدی از درک متن برسد که بتواند به سؤالات پاسخ بدهد. درخصوص سؤال دوم متن براساس خط دوم و سوم عوامل موردنظر در تعیین یا انتخاب شکل حمل و نقل عبارت است از:

cost/ urgency of the shipment/ value of the goods/ size / weight

در تمرین سوم هم از هنرجو خواسته شده تا برای واژه load (= بار) دو واژه هم‌معنا در متن بیابد که با توجه به معانی ارائه شده برای واژه‌های تخصصی، دو واژه پایانی متن یعنی freight / cargo پاسخ این سؤال می‌باشد. فراموش نکنیم که یکی از معانی shipment نیز محموله و بار است که در این متن در معنای اولیه آن یعنی ارسال یا حمل کاربرد دارد.

در تمرین سوم مجدداً اشکال حمل و نقل براساس تصویر به آزمون گذاشته شده است. در تصویر با عنوان «زمان تقریبی انتقال کالا از آسیا به اروپا» کوتاه‌ترین زمان ممکن برای حمل و نقل هوایی است که البته بالاترین قیمت را به خود اختصاص داده است. این نسبت در ادامه برای حمل و نقل ریلی و دریایی می‌باشد. شایسته است هنرجویان علامت اختصاری واحدهای مطرح پولی همچون دلار (\$)،

یورو (€)، پوند (£) و ... را بدانند.  
 حال در این تمرین هنرجو باید با خواندن سه جمله پایین تصویر و درک آنها دریابد که این اطلاعات با کدام یک از اشکال حمل و نقل همخوانی دارد. پاسخ این سه جمله عبارت است از:

air transportation

water transportation

railway transportation

پیش از حل تمرین مناسب است تا هنرجو با معانی واژه‌های زیر آشنا شود:

- goods (= کالا)
- bulky (= حجیم)
- distance (= فاصله)

## ۲- وسایل حمل و نقل

در این بخش که به معرفی وسایل حمل و نقل اختصاص یافته است، از هنرجو خواسته شده تا تصاویر را با واژه‌هایی که نشان دهنده این وسایل حمل و نقل است مطابقت دهد. توجه نماییم که تعداد تصاویر ۱۲ و تعداد واژه‌ها هفت مورد است. معانی واژه‌های ارائه شده عبارت است از:

train	قطار
carriage	واگن
truck	کامیون
ship	کشتی
plane	هواپیما
bike	دوچرخه
speedboat	قایق موتوری

در تمرین دوم در کنار هر تصویر نام وسیله نیز ذکر شده است. هنرجو لازم است ضمن یادگیری هر یک از این موارد بر اساس معنا و عملکرد و ... هر یک از این مفاهیم، جملات دو ستون را به یکدیگر متصل نماید تا جمله‌ای کامل حاصل آید. پیش از حل این تمرین معانی این واژه‌ها با هنرآموزان مرور گردد.  
 (= بلندکردن) lift / (= مواد) materials / (= بندر) port / (= پست) airmail (= پست



هوایی) / lorry (= کامیون) / driver's fault (= خطای راننده)  
پاسخ این پرسش نیز بدین نحو می باشد:

- ۱ b
- ۲ c
- ۳ a
- ۴ d
- ۵ e

### ۳- واژه‌ها و عبارات مفید و کاربردی در ایستگاه قطار و مترو

این بخش دربرگیرنده دو تمرین است. در تمرین اول، شش واژه مرتبط با موضوع ارائه شده است که از هنرجو خواسته شده تا ابتدا آنها را با تعریف مناسب مطابقت دهد و سپس معنای آن را به فارسی در جدول بنویسد.

۱	c	باجه فروش بلیت
۲	a	مسافر
۳	d	سفر یکسره/ بدون تغییر قطار
۴	f	تعویض قطار
۵	b	سکو
۶	e	واگن قطار

پیش از حل این تمرین معانی این واژه‌ها که در تعاریف ستون میانی آمده با هنرجویان مرور گردد.

station (= ایستگاه قطار) / get on (= سوار شدن) / get off (= پیاده شدن) / ticket (= بلیت)

حال در تمرین دوم از هنرجویان خواسته شده تا چهار جمله را با شش کلمه پر کنند. پاسخ این سؤالات بدین شرح است:

- ۱ platform
- ۲ passenger
- ۳ carriage
- ۴ ticket office

#### ۴- بلیت

این بخش که به معرفی اطلاعات بر روی بلیت اختصاص یافته شامل سه تمرین است. در تمرین نخست، بر اساس تصویر بلیت هنرجویان باید اطلاعات بر روی آنها را توضیح دهند. این اطلاعات دربرگیرنده این موارد است:

class	نوع قطار
ticket type	نوع بلیت (یکسره/ دوسره)
adult/ child	بزرگسال / خردسال
start date	تاریخ شروع اعتبار
number	شماره بلیت
from	مبدأ
to	مقصد
valid until	تاریخ اعتبار
price	قیمت
route	مسیر

حال براساس اطلاعات بالا هنرجو باید به این سه سؤال پاسخ دهد:

۱ قیمت بلیت £ ۲۰۰:۲

۲ مقصد: Boston

۳ نوع بلیت: One-way

حال در تمرین سوم از هنرجو خواسته شده تا به طور خیالی اطلاعات سفر خود با هواپیما را از تهران به اصفهان بر روی بلیت پر کند. توجه داشته باشیم که قسمت سمت راست، بلیت هواپیما (air ticket) و قسمت سمت چپ، کارت سوار شدن هواپیما (boarding card/ pass) است.

#### ۵- درخواست آدرس / پاسخ

در این بخش مهم‌ترین صورت‌های پرسشی درباره آدرس و نحوه پاسخ به آنها به‌طور مجزا آمده است. برای آموزش این بخش بهتر است ضمن مرور هر یک و درک مفهوم آن، از مثال‌هایی عینی و آشنا استفاده نماییم.

در مرحله نخست هنرآموز می‌تواند با هنرجویان به تمرین این مکالمه بپردازد و در ادامه هنرجویان با یکدیگر این موارد را تمرین نمایند.  
در قسمت دوم نیز رایج‌ترین شیوه‌های پاسخ به آن پرسش‌ها در قالب ساختارهایی کلیشه‌ای و پرکاربرد آمده است. از این نمونه‌ها می‌توان در پاسخ به سؤالات قبلی استفاده نمود.  
اما تمرین ارائه‌شده در این بخش که به دنبال مطابقت تصاویر با جملات است از چپ به راست با این موارد هماهنگ است:

۱ Go along the street/ Go straight ahead.

۲ Go across the bridge.

۳ Cross the street.

## ۶- تابلوها

تابلوها نقش مهمی در صنعت حمل‌ونقل و سفر دارند. در این بخش در تمرین نخست به کارکرد هر یک متناسب با رنگ آن پرداخته شده است.  
پاسخ تمرین به این نحو قابل ارائه است:

- تابلوهای زرد و مشکی: information

- تابلوهای آبی و سفید: direction

- تابلوهای سفید و سبز: highways

در تمرین دوم از هنرجو خواسته شده تا بر اساس مفهوم هر جمله گزینه مرتبط را که به رنگ، شکل و یا کارکرد هر تابلو اشاره دارد، انتخاب نماید. پاسخ بدین نحو قابل ارائه است:

۱ red

۲ blue

۳ triangular

۴ Direction

۵ blue

۶ green

۷ red

برای آموزش این بخش پیشنهاد می‌شود ابتدا تعدادی از علائم و تابلوها در اشکال و رنگ‌های مختلف در معرض دید هنرجویان قرار گیرد و با تکیه به دانش قبلی به نوعی جمع‌بندی اولیه برسند. سپس به حل تمرین بپردازند.

لازم است هنرجو معانی این واژه‌ها را بداند:

circle (= دایره) / warning (= هشدار) / rectangular (= مستطیل) /

triangular (= مثلث) / motorway (= بزرگراه) / primary route (= جاده اصلی) /  
 non-primary route (= جاده فرعی) / local route (= مسیر محلی)  
 در تمرین سوم از هنرجو خواسته شده تا ۹ عبارت بالا را با ۹ تصویر پایین مطابقت  
 دهد. در تدریس این بخش پیشنهاد می‌شود ابتدا بدون توجه به عبارات و صرفاً بر  
 پایه تصاویر، هنرجویان نظر خود را در مورد هر یک از تابلوها بدهند و سپس به  
 سراغ جملات بروند.  
 از آنجا که در جملات و عبارات بالا شاهد وجود واژه‌هایی تخصصی هستیم آموزش  
 این واژه‌ها ضروری است:

- tram: تراموا
- T\_junction: سه راه
- vehicle: وسیله نقلیه
- dead end: بن بست

در تمرین بعد، با هدف آشنایی هنرجویان با تابلوهای بین‌المللی نوزده تابلو به  
 همراه توضیحات آن آمده است. همان‌گونه که در بالای تصویر آمده، این تابلوها  
 جهت ارائه اطلاعات می‌باشند. از این رو، شکل همه آنها مستطیل و رنگ آنها آبی  
 و سفید و یا سفید و سیاه است.

در انجام این تمرین آموزش این واژه‌ها مدنظر قرار گیرد:

- Entrance (= ورودی) / parking zone (= محل پارک / پارکینگ) /
- congestion (= ترافیک) / restriction (= محدودیت) /
- prohibition (= ممنوعیت) / lane (= مسیر / راه) / .....

## ۷- رفت و آمد

در تمرین اول متناسب با تصویر که نمایانگر یک چهارراه و وسایل حمل‌ونقل است  
 از هنرجو خواسته شده تا کلمه مناسب را انتخاب نماید. در حل این تمرین تنها  
 یک گزینه معنادار بوده که در تصویر هم مشخص است.  
 پاسخ مناسب و معنای هر عبارت بدین نحو است:

traffic light	چراغ راهنما
speed camera	دوربین کنترل سرعت
petrol station	پمپ بنزین
pedestrian crossing	محل عبور عابر پیاده
road sign	تابلو کنار خیابان
traffic jam	ازدحام / ترافیک

حال در ادامه هنرجو باید با استفاده از عبارات صفحه قبل جملات این تمرین را کامل نماید. جواب این تمرین بدین نحو قابل ارائه است:

۱ light

۲ sign

۳ crossing

۴ cameras

۵ station

### ۸- علائم اختصاری آدرس‌ها و جهت‌ها

با توجه به نقش مهم علائم اختصاری در صنعت حمل‌ونقل در تمرین اول مهم‌ترین علائم اختصاری به همراه صورت کامل آنها آمده است. ابتدا هنرجو باید آنها را با هم منطبق و سپس معنای آنها را در فارسی بنویسد:

St	Street	خیابان
Rd	Road	جاده / راه
Ave	Avenue	بزرگراه
Ln	Lane	کوچه
Dr	Drive	خیابان / راه ماشین رو
Pl	Place	کوی / گذر
Blvd	Boulevard	بولوار
Cr	Circle	میدان
Hwy	Highway	بزرگراه
Pky	Parkway	پارک‌راه / بولوار
Tpk	Turnpike	(آمریکا) بزرگراه عوارضی / (بریتانیا) محل اخذ عوارض
No	Number	پلاک / شماره

تمرین بعدی همانند تمرین اول است با این تفاوت که به مکان‌ها و جهت‌ها اشاره دارد. پاسخ این تمرین بدین نحو قابل ارائه است:

N	North	شمال	S	South	جنوب
NW	Northwest	شمال غربی	RR	Rural route	جاده روستایی
SW	Southwest	جنوب غربی	Sch	School	مدرسه
Lk	Lake	دریاچه	Lib	Library	کتابخانه
W	West	غرب	Isl	Island	جزیره
E	East	شرق	Hosp	Hospital	بیمارستان
Mt	Mountain	کوه	Prov	Province	استان

در تمرین سوم نیز از هنرجو خواسته شده تا آدرس‌های ارائه شده را به فارسی بنویسد. هنرجو با مشاهده این آدرس‌ها باید دریابد که برخلاف فارسی، نحوه آدرس‌دهی در انگلیسی از جز به کل است که در برگردان آن به فارسی باید از کل به جز نوشته شود.

برای تمرین بیشتر از هنرجویان بخواهید آدرس منزل، مدرسه و ... را به انگلیسی بنویسند.

## ۹- بارنامه

بارنامه که به زبان ساده به‌عنوان سندی شناخته می‌شود که از سوی شرکت حمل‌ونقل صادر می‌گردد، بیانگر آن است که کالایی مشخص در محلی مشخص برای ارسال به مقصدی مشخص به مشتری تحویل داده می‌شود. این سند در حمل‌ونقل هوایی، زمینی و دریایی کاربرد دارد.

حال در تمرین نخست هنرجو باید با دیدن تصویر فرم ابتدا نام آن در فارسی را بگوید و در تمرین بعدی به ارائه معادل برای هشت کلمه موجود در فرم مبادرت ورزد.

این تمرین بدین نحو قابل ارائه است:

carrier	شرکت حمل‌ونقل	pick up date	تاریخ بارگیری
signature	امضا	terms	شرایط
quantity	کمیت	order	سفارش
consigner	فرستنده	consignee	گیرنده

در تمرین بعدی، هنرجو با استفاده از معادل‌های فارسی صفحه قبل باید کل برنامه را به فارسی تبدیل نماید.

پیشنهاد می‌شود هنرآموز در حل این تمرین نمونه‌ای از برنامه فارسی را ارائه نماید تا شباهت‌ها و تفاوت‌های احتمالی نمونه فارسی و انگلیسی مشخص گردد.

### ۱۰- لجستیک (پشتیبانی / تدارکات / سازماندهی)

لجستیک که به عنوان تدارکات و پشتیبانی نیز شناخته می‌شود، آخرین بخش این درس‌نامه را به خود اختصاص داده است. در تدریس این بخش، توجه به تصویر تمرین اول می‌تواند فضای مناسبی برای ارائه درس فراهم آورد.

در این تمرین از هنرجو خواسته شده تا ابتدا معانی این پانزده واژه کلیدی در بحث لجستیک را به فارسی بنویسد. برخی از آنها در همین درس‌نامه کاربرد داشته و برخی جدید هستند. معنای این پانزده واژه بدین نحو قابل ارائه است:

destination	مقصد
supply chain	زنجیره تأمین
product	محصول / کالا
retail	خرده فروشی
manufacturing	تولید
cargo	محموله
delivery	تحویل
shipment	ارسال
freight	بار
distribution	توزیع
customer	مشتری
management	مدیریت
inventory	فهرست
landing	بارانداز
origin	منشأ / مبدأ

در تمرین دوم از هنرجو خواسته شده تا به منظور مواجهه با متنی درباره لجستیک، ابتدا معنای شش واژه جدید را با استفاده از فرهنگ لغت بیابد و سپس به سراغ

خواندن و درک مطلب متن برود. معنای این شش واژه بدین نحو قابل ارائه است:

consumption	مصرف
requirement	مقتضیات/ نیاز
integration	ادغام
warehousing	انبارداری
handling	هزینه نگهداری/ جابه‌جایی
security	امنیت

در تمرین سوم هنرجو باید براساس متن تعیین نماید که کدام جمله درست و کدام جمله غلط است. از آنجا که در دو تمرین قبل، هنرجو با همه واژه‌های متن آشنا شده است، مشکلی در درک آن نخواهد داشت. مجدداً تأکید می‌گردد که در این بخش نیازی به ترجمه متن وجود ندارد. پاسخ این سؤال بدین نحو قابل ارائه است:

۱ T

۲ F

۳ F

در تمرین چهارم نیز سه صورت مرتبط با این کلمه آمده است که هنرجو باید ابتدا تعریف آن را بیابد، سپس بر اساس پسوند آن تشخیص دهد که کدامیک اسم، صفت، قید یا فعل است. در پایان نیز معنای آن را بنویسد. پاسخ این بخش بدین نحو قابل ارائه است:

logistic	b	Adj	لجستیکی/ تدارکاتی
logistically	c	Adv	از نظر لجستیکی/ به لحاظ پشتیبانی
logistician	a	N	متخصص امور لجستیکی

به‌عنوان یک نکته کاربردی می‌توان فهرستی از پسوندهای صفت‌ساز (/ ical /ic /ous /al)، اسم‌ساز (/ ion /ian /ship /ness)، فعل‌ساز (/ fy /ize) و قیدساز (/ ly) ارائه کرد.

در تمرین آخر نیز با استفاده از این سه کلمه، سه جمله زیر آن باید تکمیل گردد. پاسخ آن بدین نحو است:

۱ logistically

۲ logistic

۳ logistician



## نحوه ارزشیابی پودمان

ارزشیابی در این درس براساس شایستگی است. برای هر پودمان یک نمره مستمر (از ۵ نمره) و یک نمره شایستگی پودمان (نمرات ۱، ۲، ۳) با توجه به استانداردهای عملکرد جداول ذیل برای هر هنرجو ثبت می‌گردد.

جدول ارزشیابی پودمان (کسب اطلاعات فنی)

عنوان پودمان فصل	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
کسب اطلاعات فنی	کاربرد مفاهیم و اصطلاحات فنی به زبان اصلی در محیط کار براساس دستورالعمل‌ها، آیین‌نامه‌ها و راهنماهای مصوب در حوزه حمل‌ونقل	بالاتر از حد انتظار	۱- نوشتن مفاهیم و اصطلاحات فنی و تخصصی فایل‌های صوتی و تصویری	۳	
			۲- ترجمه مفاهیم و اصطلاحات فنی و تخصصی (راهنماها و دستورالعمل‌ها)		
			در حد انتظار (کسب شایستگی)		
		پایین‌تر از حد انتظار (عدم احراز شایستگی)	۱- درک مفاهیم و اصطلاحات فنی در محیط کار	۱	
نمره مستمر از ۵					
نمره شایستگی پودمان منحصرأ شامل نمرات ۱، ۲، ۳ است					
نمره پودمان از ۲۰					

- ۱ سند برنامه درسی دانش فنی تخصصی، شورای برنامه‌ریزی رشته حمل‌ونقل، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی‌و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۵.
- ۲ کتاب درسی دانش فنی تخصصی رشته حمل‌ونقل، پایه دوازدهم، چاپ ۱۳۹۷.
- ۳ آیین‌نامه روسازی آسفالتی راه‌های ایران، نشریه شماره ۲۳۴، وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۰.
- ۴ تکنولوژی و طرح اختلاط بتن، داوود مستوفی نژاد، دانشگاه صنعتی اصفهان، چاپ ششم، ۱۳۸۲.
- ۵ آیین‌نامه بارگیری، حمل و مهار ایمن بار در وسایل نقلیه باری، سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای کشور، تهران: انتشارات سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای، ۱۳۸۴.
- ۶ روش ملی طرح مخلوط بتن، نشریه شماره: ض- ۴۷۹، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، چاپ دوم، ۱۳۸۸.
- ۷ دستورالعمل ساخت و اجرای بتن در کارگاه، نشریه شماره ۳۲۷، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۵.
- ۸ ماشین‌های ساختمانی و روش‌های اجرائی جلد اول، ترجمه حمید بهبهانی و علی منصورخاکی، چاپ مرکز انتشارات دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۸۶.
- ۹ مقررات حمل‌ونقل بار در راه‌های کشور، وزارت راه و شهرسازی، تهران، ۱۳۷۵.
- ۱۰ وبگاه مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران: [www.isiri.gov.ir/](http://www.isiri.gov.ir/)
- ۱۱ مجموعه دستورالعمل‌ها و قوانین و مقررات حمل‌ونقل بار و مسافر سازمان حمل‌ونقل جاده‌ای وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۶.
- ۱۲ وبگاه شرکت‌های سازنده ماشین‌های حمل‌ونقل بار و مسافر (بنز، ولوو، اسکانیا، ایران خودرو دیزل، سایپا دیزل)
- ۱۳ کنت لال، جوتین خیستی، ترجمه محمود صفارزاده، جلد دوم، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۱.
- ۱۴ مرکز مدیریت راه‌های کشور، ۱۳۹۷، <http://www.۱۴۱.ir>.
- ۱۵ پایان‌نامه کارشناسی ارشد فهیمه کریمی‌نژاد با عنوان تحلیل هزینه‌های لجستیک شرکت‌های کوچک و متوسط با هدف طراحی یک مدل مفهومی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، ۱۳۹۱.
- ۱۶ تحلیل هزینه‌های لجستیک شرکت‌های کوچک و متوسط و بررسی تأثیر طرح هدفمندی یارانه‌ها بر آن. فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، فهیمه

کریمی نژاد، فرزاد حقیقی راد، صدیق رئیسی. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سنندج. سال هفتم، شماره ۲۱. پاییز ۱۳۹۱.

۱۷ پترو تألیف نشریه داخلی شرکت مهندسی حمل و نقل پتروشیمی، شماره سوم، ۱۳۹۴.

۱۸ نورالدین شریفی، جایگاه حمل و نقل و تأثیر آن بر دیگر بخش‌های اقتصاد کشور: یک تحلیل داده - ستانده فصلنامه علمی پژوهشی، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، سال دوم، شماره پنجم، زمستان ۱۳۹۰

۱۹ اهمیت و جایگاه صنعت حمل و نقل در ارتقا و شکوفایی اقتصاد کشور، یازدهمین کنفرانس دانشجویان عمران سراسر کشور، عبدالرضا رضایی ارجرودی، دانشگاه هرمزگان، ۱۳۸۳.

۲۰ دفتر سرمایه‌گذاری و نظارت، بهره‌برداری مراکز لجستیک. راهنمایی جهت استفاده بر مبنای گزارشی از EUROPLATFORMSEEIG. ۱۳۹۵.

۲۱ نقش حمل و نقل در زنجیره لجستیک، سهم حمل و نقل در هزینه‌های لجستیکی از قیمت تمام شده کالا، محمد تیموری، علیرضا افخم.

۲۲ «اهمیت شرکت‌های لجستیکی طرف سوم در فروش خارجی» پیمان حسینی. سایت زرافه، ۱۳۹۶.

۲۳ بخشنامه: ۶۳۴۳۰، سازمان امور مالیاتی، دستورالعمل نحوه اجرای مالیات بر ارزش افزوده در صنعت حمل و نقل جاده‌ای کالا، ۱۳۸۸.

۲۴ بخشنامه: ۶۵۶، سازمان امور مالیاتی، معافیت از عوارض و مالیات برای آن بخش از درآمد شرکت‌های حمل و نقل بین‌المللی مربوط به حمل کالاهای صادراتی. ۱۳۸۷.

۲۵ بخشنامه: ۱۹۸۲۳/۴۲۷۵/۲۱۱، سازمان امور مالیاتی، پرداختی به مالک وسائط نقلیه (اشخاص حقیقی) نیازی به کسر مالیات ندارد.

۲۶ سازمان تأمین اجتماعی، قانون تأمین اجتماعی و آیین‌نامه‌های آن، ۱۳۹۳

۲۷ آیین‌نامه تأسیس و فعالیت شرکت‌های حمل و نقل بین‌المللی کالا، سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای.

۲۸ TRB, 2010. Highway Capacity Manual. Transportation Research Board, National Research Council. Washington, DC.

۲۹ Roess, R.P, Prassas, E.S. and McShane, W.R., 2004. Traffic engineering. Pearson / Prentice Hall.

۳۰ Roess, R.P. and Prassas, E.S., 2014. The highway capacity manual: A conceptual and research history. New York: Springer.



همراه آموزان محترم، می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه به نشانی تهران -

سندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام‌نگار [tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir) ارسال نمایند.

وب‌گاه: [tvoccd.oerp.ir](http://tvoccd.oerp.ir)

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کارواش