

فصل ۳

مواد و متالورژی



ساختمان ماشین ها و تجهیزات کشاورزی از چه موادی تشکیل شده است؟
دلیل انتخاب یک ماده خاص در طراحی ماشین چیست؟
مواد صنعتی مختلف چگونه تولید می شوند؟
در این فصل پاسخ پرسش های خود را می یابید و خواهید دانست چگونه
می توان از ماشین ها و تجهیزات کشاورزی در برابر عوامل فیزیکی، شیمیایی
و الکترو شیمیایی محافظت نمود.

اهمیت شناخت مواد صنعتی

نیازهای گوناگون انسان از یک سو و گسترش تکنولوژی از سوی دیگر سبب شده است تا انسان ابزار، تجهیزات و وسایل بسیاری برای پاسخ‌گویی به نیاز خود بسازد. شکل، مواد و فرایند ساخت این وسایل متناسب با عملکرد و وظیفه‌ای که از آن انتظار می‌رود، انتخاب می‌شود.

هرچه مواد سازنده ماشین با دقت بیشتری برگزیده شود، کارایی آن بیشتر خواهد بود. همچنین اگر کاربران و تعمیرکاران در مورد ویژگی‌های مواد تشکیل‌دهنده تجهیزاتی که با آن سروکار دارند، آگاهی کافی داشته باشند، هنگام کاربرد یا تعمیر آنها عملکرد بهتری خواهند داشت. بنابراین طراحان، سازندگان، کاربران و تعمیرکاران، باید مواد صنعتی گوناگون را بشناسند تا طراحی، ساخت و تعمیر وسایل و تجهیزات صنعتی با شناخت بیشتر و به‌درستی انجام شود.

برای روشن شدن بیشتر، یک ماشین کشاورزی مانند گاواهن را که قطعات گوناگون از نظر شکل، جنس، چگونگی ساخت و غیره دارد، از دید چند دسته از افراد بررسی می‌کنیم. (شکل ۲-۳)

طراح: متناسب با کارکرد هریک از قطعات سازه و الزامات طراحی که برخی از موارد مهم آن در نمودار ۳-۱ آمده است، جنس قطعه، شکل، نقشه و ساخت و دیگر ویژگی‌های فنی آن را تعیین می‌کند.

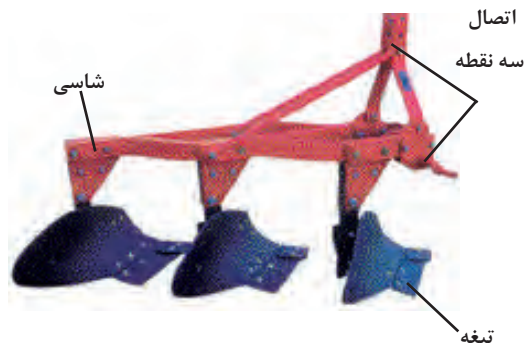
برای نمونه، مهندسی که یک گاواهن را طراحی می‌کند، باید جنس تیغه گاواهن را از ماده‌ای مقاوم به سایش و ضربه مانند فولاد سخت و به شکل کوه طراحی کند. تا هنگام نفوذ گاواهن به خاک، نیروهای سایشی و ضربه‌هایی که به اجزای گاواهن و به‌ویژه تیغه وارد می‌شود، به آن آسیب نرساند. بنابراین طراح باید از انواع فولاد و ویژگی آنها و نیز روش‌های ساخت و تولید قطعات و تجهیزات صنعتی آگاهی کافی داشته باشد.



شکل ۳-۱- چاله‌کن تراکتوری

عملکرد اجزای تشکیل‌دهنده چاله‌کن تراکتوری را بررسی کنید.

بررسی



شکل ۳-۲- گاواهن برگردان‌دار

عملکرد سازه

شرایط محیطی

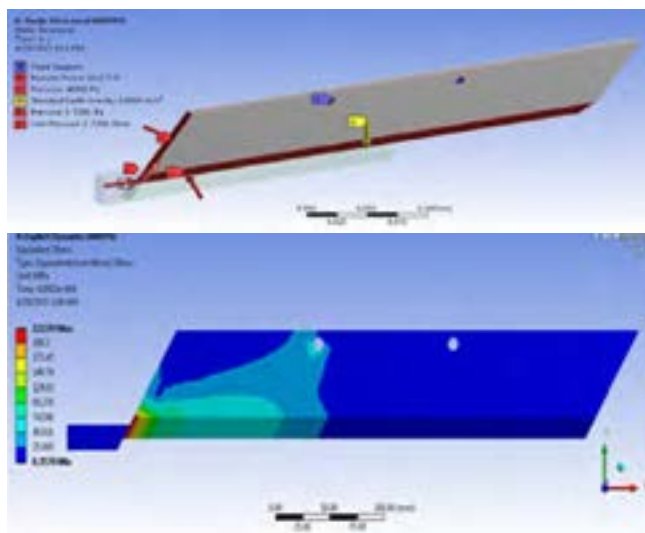
الزامات مهم طراحی

هزینه تمام شده

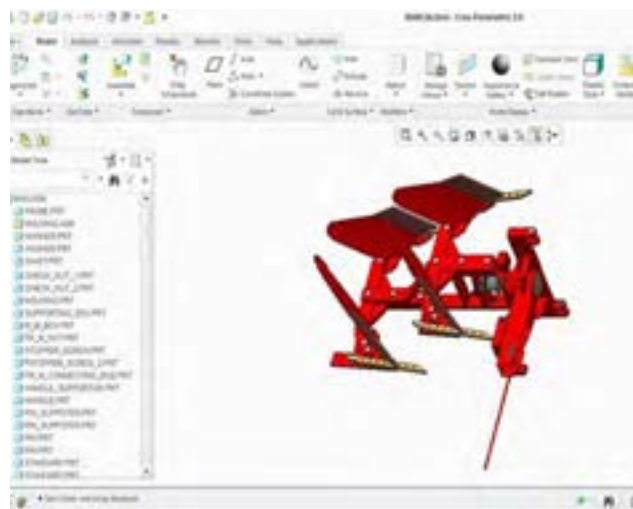
نیروی انسانی

ضریب اطمینان

نمودار ۳-۱- الزامات طراحی



شکل ۴-۳- تحلیل نیروهای وارد بر تیغه گاوآهن



شکل ۳-۳- طراحی گاوآهن برگردان دار



شکل ۵-۳- جنس مواد برای ساخت قطعات باید در نظر گرفته شود.

سازنده: بر اساس طراحی انجام شده و خواسته‌های طراح باید روش‌های ساخت ابزار مورد نیاز را انتخاب کند. بنابراین سازنده باید بداند با چه روشی می‌تواند زودتر و با هزینه کمتری قطعه را بسازد. مثلاً برای ساخت تیغه با توجه به جنس آن که از فولاد سخت است باید ابزاری را که بتواند روی فولاد سخت کار کند، انتخاب کرد و با روش درست آن را ساخت.

کاربر: اگر از ویژگی‌های مواد تشکیل‌دهنده تجهیزات آگاهی داشته باشد، می‌تواند از همه کارایی آن در طول عمر کاری بهره‌برداری کند. این موضوع هزینه کار و آسیب‌های احتمالی را کاهش خواهد داد.

برای نمونه، راننده تراکتور که کاربر یک چاله‌کن است، با آگاهی از جنس اجزای آن مواظبت خواهد کرد که در هنگام کار، تیغه چاله‌کن با موانع سختی مانند سنگ برخورد نکند تا هزینه تعمیرات کمینه شود، چون می‌داند قطعات فولادی مانند تیغه در برابر سایش مقاوم و در برابر ضربه آسیب‌پذیر هستند.

شرایط نگهداری ماشین و تجهیزات موضوع مهم دیگری است که ایجاب می‌نماید کاربر با شناخت کافی از جنس و ویژگی‌های مواد تشکیل‌دهنده آنها و عوامل آسیب‌زا اقدامات مناسب را انجام دهد.

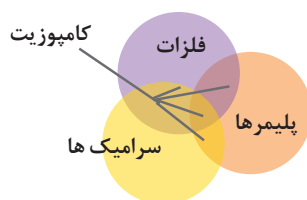
تعمیرکار: در فرایند بازسازی ماشین‌های گوناگون، کارهایی مانند خم‌کاری، جوش‌کاری، سوراخ‌کاری و غیره انجام می‌شود که برای این کارها باید از جنس و ویژگی‌های قطعه و کاربرد آن آگاهی داشت.

فرض کنید شاسی گاوآهن کج یا شکسته شده است، برای بازسازی آن باید از جنس و ویژگی‌های آن مانند سختی، انعطاف‌پذیری، جوش‌پذیری، ماشین‌کاری و غیره آگاهی داشت تا بر اساس آن ابزار فرایند متناسب بازسازی انتخاب شود.



یک ماشین کشاورزی را برگزینید و آن را از دیدگاه طراحی، ساخت، سرویس و نگهداری، بازسازی و کاربری بررسی کنید و نتایج را در کلاس ارائه دهید.

دسته‌بندی مواد صنعتی جامد



نمودار ۲-۳ کامپوزیت‌ها

مواد به کار رفته در اجزا و قطعات تشکیل‌دهنده سازه‌های صنعتی را مواد صنعتی می‌گویند. مواد صنعتی جامد به سه دسته اصلی فلزات، سرامیک‌ها و پلیمرها تقسیم می‌شوند و از ترکیب دو یا سه دسته اصلی با هم در حالت‌های خاص مواد جدیدی به وجود می‌آید که از نظر خواص با ویژگی‌های هر کدام از مواد تشکیل‌دهنده آن متفاوت می‌باشد. این مواد جدید کامپوزیت نامیده می‌شوند. (نمودار ۲-۳)

ویژگی‌های مواد صنعتی

به واکنش مواد در برابر عوامل بیرونی ویژگی مواد گفته می‌شود. مواد در برابر عوامل بیرونی واکنش‌های گوناگونی از خود نشان می‌دهند. برای نمونه، اگر به یک چوب نیروی بیش از حد وارد شود، می‌شکند، یا یک سیم مسی جریان الکتریکی را از خود عبور می‌دهد، یا فولاد در محیط مرطوب زنگ می‌زند. مواد سه دسته ویژگی فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی دارند. در سال‌های گذشته با بخشی از این ویژگی‌ها آشنا شده‌اید. در اینجا با یادآوری آنها، برخی ویژگی‌های دیگر مواد گفته خواهد شد.

چند سازه مهم کشاورزی را نام ببرید و درباره مواد ساختمانی آنها گفت‌وگو کنید.

گفت‌وگوی علمی



شکل ۶-۳- چند رنگ فلز

ویژگی فیزیکی: ویژگی یک ماده را که بدون تغییر ماهیت یا تخریب آن قابل تعیین است، خواص فیزیکی می‌گویند. رنگ، چگالی، رسانایی الکتریکی، نقطه ذوب، ضریب انبساط حرارتی و نفوذپذیری مغناطیسی از ویژگی‌های فیزیکی مواد به‌شمار می‌روند. (شکل ۶-۳)

درباره رفتار چند ماده فلزی در برابر عواملی مانند گرما، نور، صوت، جریان الکتریسیته و غیره گفت‌وگو کنید.

گفت‌وگوی علمی





شکل ۳-۷- تأثیرات شیمیایی روی قطعات

ویژگی شیمیایی: تمایل یک ماده برای واکنش با مواد دیگر را ویژگی شیمیایی می‌گویند. مانند واکنش فولاد با اکسیژن در محیط مرطوب یا اسیدی که منجر به خوردگی فولاد و زنگ زدن آن می‌شود.

ویژگی مکانیکی: رفتار مواد در برابر نیروهای مکانیکی نشان‌دهنده ویژگی مکانیکی ماده است. برخی از ویژگی‌های مکانیکی مهم مواد صنعتی عبارت‌اند از: سختی، انعطاف‌پذیری، استحکام و سفتی.

شناخت ویژگی مکانیکی مواد از نیازهای طراحی سازه‌های صنعتی و انتخاب مواد در علوم مهندسی به‌شمار می‌آید، زیرا سازه‌های صنعتی از جمله ماشین‌های کشاورزی، پل‌ها، اسکلت‌های فلزی، واگن‌های قطار و غیره در معرض تأثیر انواع نیروهای مکانیکی قرار می‌گیرند.

در جدول ۳-۱ برخی از انواع نیروهای مکانیکی وارد بر قطعات و نتیجه اثر آنها آورده شده است.

نکته

بیشتر سازه‌ها زیر بار چندین نیرو قرار می‌گیرند.

جدول ۳-۱- تأثیر نیروهای گوناگون مکانی (بار) روی سازه‌های صنعتی و ویژگی‌های مکانیکی مواد در برابر آنها^۱

ردیف	نوع نیرو	شکل نمونه صنعتی	خاصیت اندازه‌گیری	نمونه صنعتی تحت بار	عکس‌العمل ماده زمانی که نیرو قابل تحمل نباشد
۱	کششی		استحکام کششی	سیم بکسل	پاره شدن
۲	فشاری		استحکام فشاری	پرس هیدرولیک	شکستن یا له شدن
۳	برشی		استحکام برشی	ورقه زیر تیغه گیوتین	پریدن

۱- از جدول آزمون گرفته نمی‌شود، مگر اینکه متن آن همراه آزمون داده شود یا جدول نشانه * داشته باشد.

۴	پیچشی		مقاومت پیچشی	پیچش هنگام بسته یا باز شدن پیچ	شکستن یا پریدن
۵	ضربه‌ای		چقرمگی	چکش و سندان	تغییر شکل - شکستن
۶	سیکلی - متناوب		خستگی	بدنه پل	شکستن
۷	سایشی		سختی	تیغه ادوات کشاورزی	ساییدگی
۸	خمشی		مقاومت خمشی	بازوی جرثقیل	خم شدن
۹	تنش در دمای بالا		مقاومت خزشی	مخازن تحت فشار در دمای بالا	خزش (پاره شدن یا شکستن)

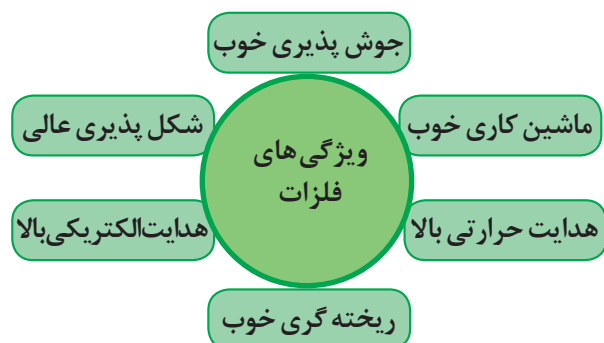
بررسی



۱- با بررسی یک ماشین کشاورزی، قطعه‌ای از آن را که نیروی پیچشی بر آن وارد می‌شود، مشخص کنید.
 ۲- چگونگی محل برش یک پین را که در اثر نیروهای اعمالی بریده شده است، بررسی کنید.

انواع و کاربرد فلزات صنعتی

فلزات به دلیل ویژگی‌هایشان در زندگی انسان نقش تعیین کننده‌ای دارند و در صنایع مختلف از جمله کشاورزی و به‌ویژه در ساخت ماشین‌های کشاورزی به صورت گسترده به کار می‌روند. هدایت الکتریکی، قابلیت زیاد انتقال حرارت، شکل پذیری، ریخته‌گری و جوش پذیری خوب از جمله ویژگی‌های فلزات است (نمودار ۳-۳).



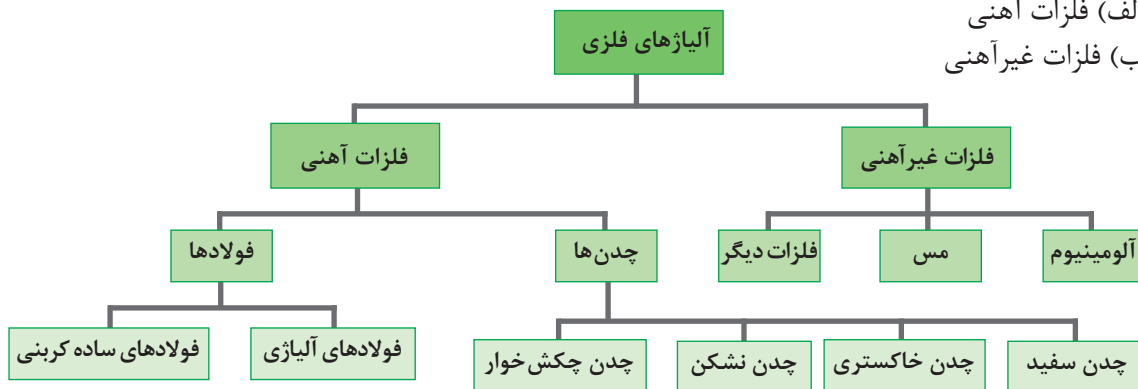
نمودار ۳-۳- برخی از ویژگی مهم فلزات



شکل ۳-۹- گاواهن قلمی (چیزل)

آلیاژهای فلزی به دو گروه تقسیم می‌شوند:

الف) فلزات آهنی
ب) فلزات غیرآهنی



نمودار ۳-۴- فلزات و آلیاژ آنها



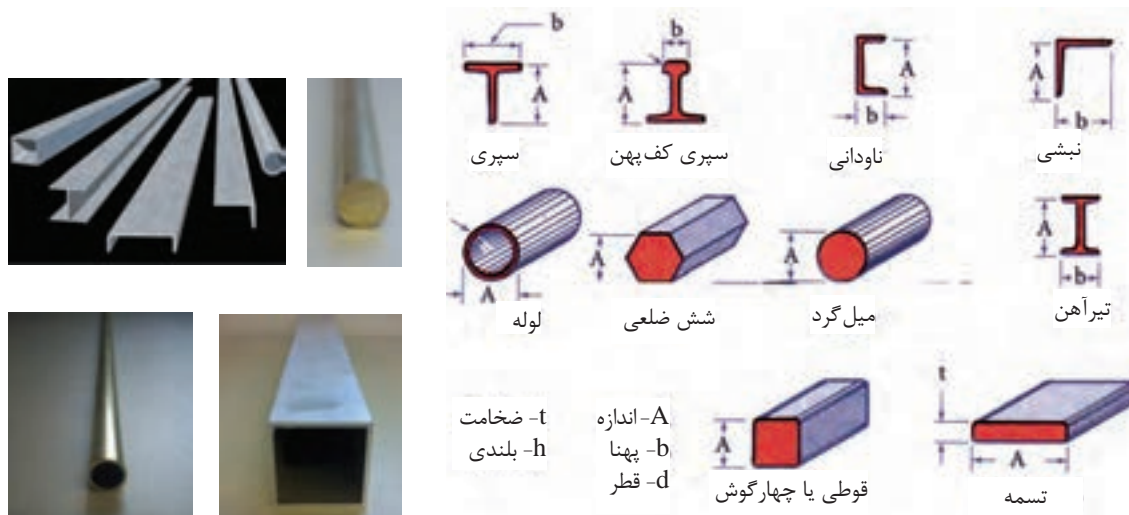
شکل ۳-۱۰- رول ورق

فلزات آهنی: آهن خالص کاربرد صنعتی زیادی ندارد و بیشتر آلیاژ^۱

آن که انواع فولاد و چدن است در صنعت به کار گرفته می‌شود. آلیاژهای فلزی مانند فولادها و چدن‌ها را که عنصر اصلی آنها آهن است، فلزات آهنی گویند.

مراحل استخراج و تولید آهن: آهن (Fe) بعد از آلومینیوم فراوان‌ترین عنصر فلزی طبیعت است. فراورده‌های کارخانه‌های ذوب بیشتر پس از آلیاژسازی به شکل شمش یا ورق یا نیم‌ساخته‌های گوناگون مانند میل‌گرد،

تیرآهن و غیره عرضه می‌شوند تا در ساخت وسایل صنعتی، سازه‌های ساختمانی و ماشین‌ها به کار برده شوند.



شکل ۱۱-۳ چند نوع نیم ساخته و پروفیل

شکل ۱۲-۲ انواع نیم ساخته‌ها

فولادها

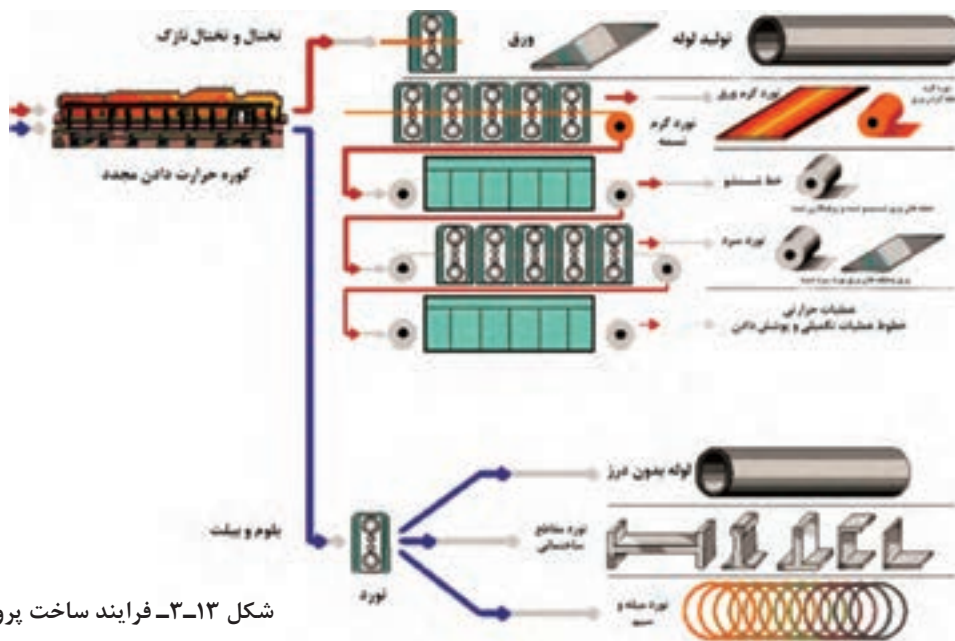
فولاد، آهن - کربن همراه با عناصر دیگر مانند منگنز، کرم، نیکل، مس، سیلیسیم و غیره است که کربن آن کمتر از ۴ درصد وزنی است. فولاد را از دیدگاه‌های گوناگونی مانند ترکیب شیمیایی، کاربرد و کیفیت دسته‌بندی می‌کنند. فولادها بر پایه ترکیب شیمیایی از جمله عناصر آلیاژی و درصد کربن به دو گروه فولاد ساده و فولاد آلیاژی دسته‌بندی می‌شوند.

جدول ۲-۳- دسته‌بندی فولادهای ساده کربنی

کم کربن	کربن از ۰/۵۲٪ کمتر است.
کربن متوسط	کربن بین ۰/۵۲٪ تا ۰/۵۶٪ می‌باشد.
پر کربن	کربن از ۰/۵۶٪ بیشتر است.

فولادهای ساده کربنی: در فولادهای ساده کربنی، درصد دیگر عناصر آلیاژی کم است. با افزایش درصد کربن در این فولادها استحکام آن افزایش و چقرمگی کاهش می‌یابد. فولادهای ساده کربنی به سه گروه تقسیم می‌شوند.

● **فولادهای کم کربن:** میزان تولید و مصرف صنعتی فولادهای کم کربن یا ساختمانی زیاد است و قابلیت ماشین‌کاری، جوش‌کاری، ریخته‌گری و شکل‌پذیری آنها مناسب است. این گروه فولادها هر چند در مقایسه با گروه‌های دیگر نسبتاً نرم و دارای استحکام کمتری هستند ولی هزینه تولید کمتری دارند. فولادهای ساده کم کربن به‌طور گسترده در صنایع ساختمانی (تیرآهن، نبشی، سپری و میل گرد و غیره) لوله‌های معمولی، قوطی‌های کنسرو، ماشین‌های کشاورزی، ساخت سازه‌های صنعتی، پل‌ها، صنایع کشتی‌سازی و واگن‌سازی و صنایع دیگر به کار می‌روند.



شکل ۱۳-۳- فرایند ساخت پروفیل و نیم‌ساخته



شکل ۱۴-۳- چرخ دنده



شکل ۱۵-۳- سیم بکسل

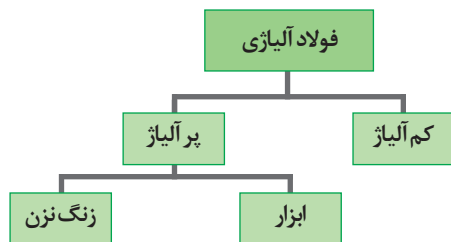
● فولادهای کربن متوسط: فولادهای کربن متوسط از فولادهای کم کربن استحکام زیادتر و انعطاف پذیری و چقرمگی کمتری دارد. با عملیات حرارتی می توان خواص مکانیکی این فولادها را بهبود داد. فولادهای کربن متوسط در ساخت چرخ های قطار، رینگ چرخ کامیون و تراکتور، چرخ دنده ها، میل لنگ ها و تجهیزاتی که نیاز به استحکام و مقاومت به سایش و چقرمگی مناسب باشد، کاربرد دارند. (شکل ۱۴-۳)

● فولادهای پرکربن: فولادهای پرکربن در میان فولادهای ساده کربنی از استحکام و سختی بالایی برخوردارند ولی انعطاف پذیری کمی دارند. همچنین نسبت به جوش کاری حساس هستند.

از فولادهای ساده پرکربن برای ساخت قطعاتی مانند تیغه چاقو و قیچی، تیغه ماشین های کشاورزی و سیم بکسل که به سختی و مقاومت سایشی زیادی نیاز باشد، استفاده می شود. (شکل ۱۵-۳)

فولادهای آلیاژی

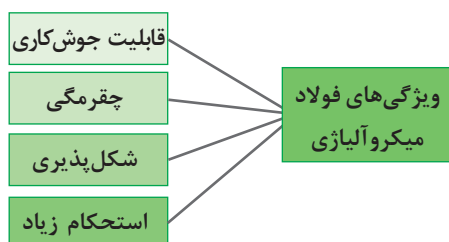
فولادهای آلیاژی کاربرد زیادی در صنعت دارد، در اینجا برخی از فولادهای آلیاژی معرفی می شوند.



نمودار ۳-۵- طبقه بندی فولادهای آلیاژی



شکل ۳-۱۶- میل لنگ



نمودار ۳-۷- ویژگی های فولاد میکرو آلیاژی



نمودار ۳-۶- کاربرد فولاد میکرو آلیاژی



شکل ۳-۱۷- کاربردهای فولاد ابزار

● **فولادهای کم آلیاژ با استحکام بالا (HSLA):** فولاد کم آلیاژ پر استحکام یا میکرو آلیاژ، فولادی است که با درصد کم (۱/۰ درصد) از برخی عناصر آلیاژی مانند تیتانیوم و بهایی کمتر، ویژگی هایی نزدیک به فولادهای پر آلیاژ دارد. برخی از این ویژگی ها در نمودار ۳-۷ نشان داده شده اند. در برخی صنایع مانند صنایع خودرو که سبک بودن قطعه و سازه از خواسته های طراحی است، فولادهای میکرو آلیاژی با ویژگی های برجسته ای مانند چگالی کم و هزینه تولید اندک در این صنایع کاربرد زیادی دارد.

● **فولاد ابزار:** فولاد پر کربنی است که برای استحکام بیشتر، عناصر آلیاژی دیگر مانند کروم، نیکل، وانادیم، مولیبدن و تنگستن به آن افزوده شده است. این فولاد در ساخت تیغه اژه فنی، قالب های شکل دهی و مواردی مانند آنها به کار برده می شود. قطعاتی که از این فولاد ساخته شده باشند، دارای سختی زیاد هستند ولی در برابر ضربه شکننده خواهند بود.

● **فولاد زنگ نزن:** این فولاد دست کم ۱۱ درصد کروم دارد و به این دلیل در برابر زنگ زدگی مقاوم است. در ساختار این فولادها عناصر دیگری مانند نیکل و مولیبدن و غیره نیز به کار رفته است. از موارد کاربرد این فولاد برخی از سم پاش ها یا ماشین های شیردوش را می توان نام برد.



ب) شیردوش سیار



الف) سم پاش پشتی

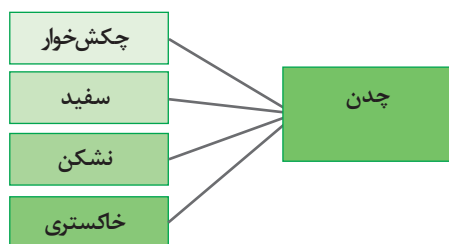
شکل ۱۸-۳- کاربردهای فولاد زنگ نزن



نمودار ۸-۳- کاربرد فولاد زنگ نزن

جدول ۳-۳- مشخصات فولاد ۳۷-۲ St

St	فولاد ساختمانی
۳۷	استحکام ۳۷۰ نیوتن بر متر مربع
۲	با کیفیت خوب برای کاربردهای مهم



نمودار ۹-۳- انواع چدن



شکل ۱۸-۳- غلتک نورد

● نرم‌بندی فولادها: سازندگان و مصرف‌کنندگان برای اینکه

زبان مشترک و یکسانی درباره نام‌های فلزات داشته باشند، استانداردهایی را برای نام‌گذاری فلزات به کار می‌برند، این نوع دسته‌بندی‌ها را نرم‌بندی می‌گویند.

برای نمونه، در یک نرم‌بندی برای نام‌گذاری فولادها در دسته‌بندی کاربردی فولاد ساختمانی، با حروف St در اول نام این فولاد به کار می‌رود. برای نشان دادن استحکام فولاد عددی همراه این حروف آورده می‌شود که اگر در عدد ۹/۸۱ ضرب شود، کمینه استحکام آن با یکای نیوتن بر مترمربع به دست می‌آید. پس از آن نیز کیفیت فولاد با اعداد ۱ تا ۳ نشان داده می‌شود.

چدن

چدن آلیاژی از آهن، ۲/۵ تا ۶ درصد کربن و یک تا سه درصد سیلیسیم است که ناخالصی‌هایی مانند فسفر و گوگرد (کمتر از ۰/۱ درصد) دارد. برجسته‌ترین ویژگی چدن‌ها قابلیت ریخته‌گری زیاد آنها است. برای بهبود کیفیت چدن در کاربردهای ویژه، عناصر آلیاژی دیگری نیز به آن افزوده می‌شود.

در هر حال چدن با دارا بودن مزایایی از قبیل بهای تمام شده کمتر، قابلیت ریخته‌گری و ماشین‌کاری، استحکام و سختی، مقاومت در برابر سایش، مقاومت در برابر خوردگی، انتقال گرما و جذب ارتعاش، از سایر آلیاژهای ریخته‌گری آهنی



شکل ۱۹-۳ بدنه موتور



شکل ۲۰-۳ پوسته ماشین

برتر است. چدن‌ها به چهار گروه دسته‌بندی می‌شوند که عبارت‌اند از: چدن خاکستری، چدن سفید، چدن چکش‌خوار و چدن نشکن.

● **چدن سفید:** چون مقطع شکست این نوع چدن، سفید رنگ است به نام چدن سفید نامیده می‌شود. این چدن بسیار سخت، شکننده و غیرقابل ماشین‌کاری است، کاربرد چدن سفید برای قطعاتی انعطاف‌پذیر و با مقاومت در برابر سایش مانند غلتک نورد است (شکل ۱۸-۳).

● **چدن خاکستری:** مقطع شکست این نوع چدن‌ها با داشتن لایه‌های گرافیت ورقه‌ای شکل، خاکستری رنگ است، به این دلیل به آن چدن خاکستری می‌گویند. چدن خاکستری برای ساخت تجهیزات مانند پوسته جعبه دنده و بدنه موتور که در معرض سایش و لرزش هستند، به کار می‌رود (شکل‌های ۱۹-۳ و ۲۰-۳).

● **چدن چکش‌خوار (مالیبل):** با کاهش درصد کربن نسبت به چدن سفید، چدن چکش‌خوار به دست می‌آید. چدن چکش‌خوار دارای ویژگی‌های خوبی مانند قابلیت ریختگی، ماشین‌کاری، چقرمگی و استحکام است.

● **چدن نشکن (داکتیل):** چدن نشکن با داشتن گرافیت کروی استحکام، مقاومت در برابر خوردگی و چقرمگی زیادی دارد و بنابراین کاربرد صنعتی آن از دیگر چدن‌ها بیشتر است. برخی از کاربردهای چدن نشکن در ساخت بدنه شیر، لوله، پمپ و چرخ‌دنده است.

فلزات غیر آهنی

فولادها و سایر آلیاژهای آهنی به دلیل داشتن محدوده گسترده از خواص مکانیکی و آسان بودن فرایند تولید و نیز صرفه اقتصادی، در حجم وسیعی تولید و مصرف می‌شوند. اما محدودیت‌هایی نظیر حساسیت به خوردگی در برخی محیط‌ها، هدایت الکتریکی نسبتاً کم و چگالی زیاد، ضرورت استفاده از آلیاژهای فلزات دیگر را توجیه می‌کند. **آلومینیوم و آلیاژهای آن:** در بازارهای جهانی آلومینیوم پس از فولاد در ردیف دوم پرکاربردترین فلزات قرار دارد. توسعه سریع آلومینیوم مربوط به خواص ویژه آن است. آلومینیوم سبک وزن است ولی نسبت استحکام به وزن بعضی از آلیاژهای آلومینیوم از فولاد بیشتر است. آلومینیوم و آلیاژهای آن دارای هدایت الکتریکی و گرمایی مناسب و منعکس‌کننده خوبی برای نور و گرما است و مقاومت به خوردگی و قابلیت ریخته‌گری و شکل‌پذیری آن مناسب است. برخی از زمینه‌های کاربرد آلومینیوم در صنایع در جدول ۴-۳ آورده شده است.

جدول ۳-۴- زمینه‌های کاربرد آلومینیوم

کاربرد	ویژگی‌های مناسب کاربرد	شکل
حمل و نقل هوایی	<ul style="list-style-type: none"> - سبکی - بزرگی نسبت استحکام به وزن - مقاومت در برابر زنگ‌زدگی 	
لوازم آشپزی	<ul style="list-style-type: none"> - هدایت گرمای زیاد - استحکام - تمیز شدن آسان - روکش شدن برای نچسبی غذا 	
بسته‌بندی	<ul style="list-style-type: none"> - آسانی حفظ بهداشت - مقاومت در برابر خوردگی و زنگ‌زدگی - مقاومت در برابر ضربه - بهداشتی بودن 	
الکتریسیته	<ul style="list-style-type: none"> - هدایت الکتریکی زیاد - استحکام - مقاومت در برابر خوردگی 	



نمودار ۳-۱۰- ویژگی‌های مس

مس و آلیاژهای آن: مس به دلیل ویژگی هدایت الکتریکی در الکتریسیته و با داشتن هدایت گرمایی کاربرد زیادی در سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی به شکل لوله دارد. این فلز و آلیاژهای آن در صنعت و مهندسی بسیار پرکاربرد است.

زمینه‌های کاربرد مس: مس با داشتن ویژگی‌های خوب، در بیشتر صنایع به کار گرفته می‌شود.

جدول ۵-۳- کاربردهای مس

	
کاربرد مس در صنایع الکتریکی	کاربرد در ساختمان - سقف مسی
	
کاربرد مس در صنایع دستی	کاربرد مس در وسایل آشپزخانه

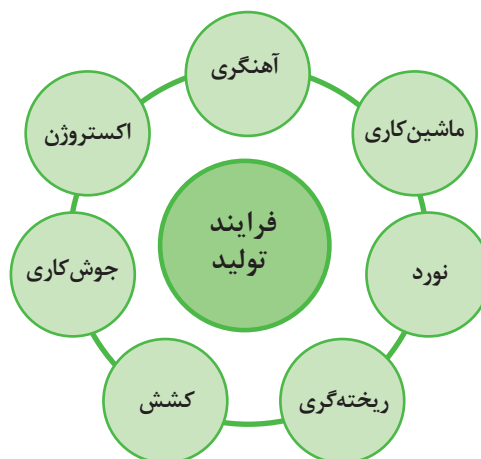
فرایندهای تولید فلزات

فرایندهای گوناگونی برای ساخت تجهیزات و سازه‌های صنعتی به کار برده می‌شود. هر کدام از این روش‌ها ممکن است برای ساخت شماری از وسایلی که در محیط زندگی به کار می‌گیریم، مناسب باشد یا برای جنس ویژه کاربرد داشته باشد (نمودار ۱۱-۳).

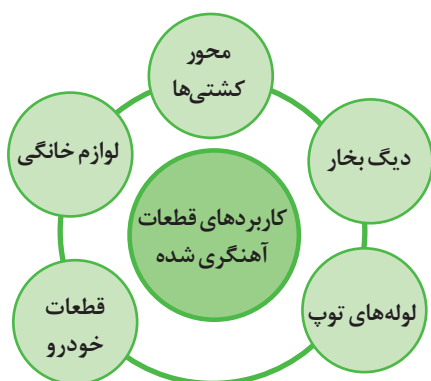
آهن‌گری: آهن‌گری یکی از کهن‌ترین روش‌های فرم‌دهی فلزات است. برای آهن‌گری، فلز را در کوره‌های ساده تا نزدیک به دمای گداخته شدن گرم می‌کنند، سپس آن را روی سندان یا جایگاه مناسب با ضربه شکل می‌دهند. (شکل ۲۱-۳)



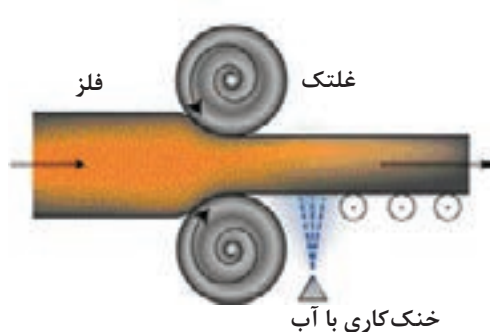
شکل ۲۱-۳- آهن‌گری



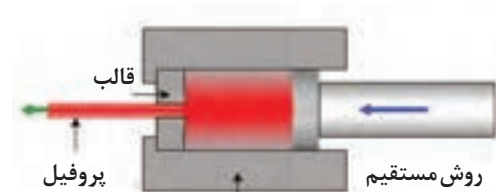
نمودار ۱۱-۳- فرایندهای تولید فلزات



نمودار ۳-۱۲ کاربردهای قطعات آهنگری شده



شکل ۳-۲۲ نورد



شکل ۳-۲۳ اکستروژن



شکل ۳-۲۴ تولید سیم در کارخانه

فلزاتی را می‌توان آهنگری کرد که تُرد نباشند و ویژگی چکش‌خواری خوبی داشته باشند. برای نمونه، چدن‌ها چون ترد هستند بر اثر ضربات چکش یا پتک ترک می‌خورند و نمی‌توان آنها را آهنگری کرد. میل‌لنگ و دسته پیستون خودرو نمونه‌هایی از قطعات آهنگری شده هستند.

نورد: نورد گذراندن قطعه فلز (گرم یا سرد) از میان دو غلتک است تا در اثر نیروهای فشاری غلتک‌ها، قطعه تغییر شکل یابد. (۳-۲۲)

نورد سرد را برای خم کردن لوله‌ها و ورق اگر تغییر شکل خواسته شده ساده باشد، به کار می‌برند. نورد سرد در دمای نزدیک به دمای اتاق انجام می‌شود.

برای تغییر شکل‌های پیچیده و نورد فلزاتی که نورد سرد روی آنها انجام‌پذیر نیست، نخست فلز را تا دمای لازم گرم می‌کنند، سپس فلز گرم شده را نورد می‌کنند. به این روش **نورد گرم** می‌گویند.

بخش زیادی از فراورده‌های فولادسازی نخست به شکل شمش درمی‌آید، سپس با دستگاه‌های نورد به ورق، تیرآهن، تسمه‌های فولادی، ریل، انواع پروفیل، لوله و سیم تبدیل می‌شود.

اکستروژن^۱: در این روش که برای شکل‌دهی برخی از پروفیل‌ها به کار می‌رود، فلز در شکل خمیری با فشار از قالب می‌گذرد. این فشار فلز را به شکل قالب درمی‌آورد. لوله‌های بدون درز، میله‌ها و لوله‌های با مقطع هندسی پیچیده نمونه‌های تولید شده با این روش هستند.

کشش^۲: در این روش قطعه فلز را با نیروی کششی از چندین قالب که دهانه آنها از بزرگ تا کوچک تنظیم شده‌است، می‌گذرانند، فلز با گذشتن از این قالب‌ها به شکل دلخواه درمی‌آید. سیم، میله و لوله با این روش تولید می‌شود.



شکل ۳-۲۵ تولید سیم به روش کشش

۱- Extrusion

۲- Tension



(الف)



(ب)

شکل ۲۶-۳ ریخته‌گری

ریخته‌گری: در فرایند ریخته‌گری نخست مدلی از قطعه می‌سازند. سپس از روی مدل قالب آن ساخته شده و مذاب‌ریزی درون قالب انجام می‌شود و در پایان پس از انجماد و باز کردن قالب‌ها، در صورت نیاز قطعه پلیسه‌گیری و پرداخت می‌شود.

بیشتر از ۵۰ درصد قطعات انواع ماشین‌ها که دارای اشکال پیچیده هستند، به این روش ساخته می‌شوند.

ماشین‌کاری: ماشین‌کاری را می‌توان با روش‌های گوناگونی انجام داد.

● تراش‌کاری^۱

تراش‌کاری، براده‌برداری سطوح گرد برای ایجاد قطعات استوانه‌ای، مخروطی، پیچ و غیره است. در این روش، قطعه کار را به محور ماشین تراش می‌بندند و با سرعت مناسب به چرخش در می‌آورند. هم‌زمان ابزار برنده (رنده) را به سطح قطعه کار درگیر می‌کنند تا با براده‌برداری در قطعه کار، شکل دلخواه ایجاد شود. (۳-۲۷)

● سنگ‌زنی^۲

سنگ زدن روشی برای تراش و شکل‌دهی قطعات سخت مانند ابزار برنده یا پرداخت قطعات با دقت زیاد با سنگ سنباده است.

برای کارهای ساده سنگ‌زنی، سنگ سنباده رومیزی به کار برده می‌شود.



شکل ۲۸-۳ تیز کردن اره صفحه‌ای



شکل ۲۹-۳ سنگ سنباده

۱- Turning

۲- Grinding



شکل ۳۰-۳- ماشین فرز

● فرز کاری^۱

فرز کاری یک روش شکل دهی از نوع براده برداری، برای ایجاد شکل های پیچیده است که در آن ابزار برش می چرخد و از قطعه براده برمی دارد. قطعه کار روی میز بسته می شود و می توان آن را حرکت داد. اگر محور تیغه ماشین های فرز افقی باشد، آن را ماشین فرز افقی گویند.

● سوراخ کاری^۲

به ایجاد حفره و سوراخ در قطعات، سوراخ کاری گفته می شود. برای سوراخ کاری از ماشین مته و سرمته استفاده می کنند.



شکل ۳۱-۳- دریل ستونی



شکل ۳۲-۳- سوراخ کاری

● برش کاری^۳

به عملیات برش قطعات برای ایجاد شکل و اندازه دلخواه، برش کاری گفته می شود.



شکل ۳۳-۳- اره برقی قابل حمل

۱- Milling

۲- Drilling

۳- Cutting



شکل ۳۴-۳- جوش کاری

جوش کاری^۱

جوش کاری یکی از فرایندهای اتصال قطعات فلزی یا غیر فلزی است. جوش کاری را با چندین روش می توان انجام داد. رایج ترین روش آن جوش کاری ذوبی است.

یکی از فرایندهای تولید فلزات را بررسی کنید و کاربرد روش ها و تجهیزات رایج را مشخص کنید.

بررسی



سرامیک ها

سرامیک ها مواد صنعتی غیر فلزی هستند که بیشتر از ترکیب عناصر فلزی و غیر فلزی ساخته می شوند. مواد سرامیکی دارای سختی و نقطه ذوب بالا و از سوی دیگر شکننده هستند. امروزه کاربرد سرامیک ها از نظر کمی و کیفی به سرعت در حال گسترش است.



شکل ۳۵-۳- چند نوع سرامیک

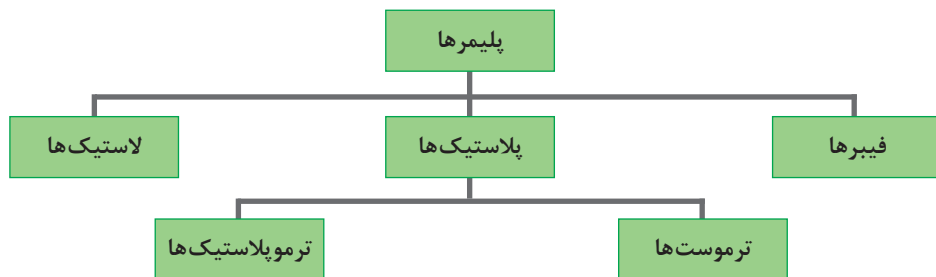


شکل ۳۶-۳- برش سرامیک

پلیمرها

پلیمرها دسته ای از مواد غیرفلزی و غیرمعدنی هستند که بیشتر از مواد آلی بوده و دو دسته طبیعی و مصنوعی دارند. پلیمرهای طبیعی از گیاهان و حیوانات به دست می آیند؛ مانند چوب، چرم، پشم، پنبه، ابریشم، پروتئین ها و غیره. پلیمرهای مصنوعی از مولکول های آلی کوچک و در واحدهای پتروشیمی تولید می شوند. امروزه پلیمرها به دلیل داشتن ویژگی های بهتر و هزینه کمتر جایگزین قطعات و مواد چوبی یا فلزی گردیده اند.

پلیمرها بر حسب ویژگی‌های کاربردی به سه گروه دسته‌بندی می‌شوند.



نمودار ۱۳-۳- انواع پلیمر



شکل ۳۷-۳- پلی‌اتیلن (ظرف پلاستیکی) شکل ۳۸-۳- پلی‌استر (یونولیت)



پلاستیک‌ها: پلاستیک‌ها از دید ترکیب شیمیایی و ویژگی‌ها، بسیار گوناگون‌اند؛ برخی خیلی صلب و ترد هستند مانند برخی از پلی‌استرها، اپوکسی‌ها و فنولیک‌ها که در پوشش محافظ وسایل الکتریکی، بدنه گوشی تلفن، بدنه و اجزاء وسایل نقلیه، دوچرخه، موتورسیکلت و اتومبیل به کار گرفته می‌شود. برخی دیگر مانند برخی پلی‌اتیلن‌ها نرم و انعطاف‌پذیر هستند که در تولید اسباب‌بازی به کار می‌روند.

از جمله ویژگی‌های پلی‌پروپیلن مقاومت در برابر کشش، چگالی کم، بی‌رنگی، سختی، مقاومت در برابر اسید، باز و حلال‌ها هستند.



شکل ۴۰-۳- چند نمونه پلاستیک



شکل ۳۹-۳- پروپیلن (صنایع خودرو)

مواد پلاستیکی از نظر رفتار در برابر دمای بالا و نیروهای مکانیکی به دو گروه ترموپلاستیک‌ها و پلاستیک‌های ترموست دسته‌بندی می‌شوند.

● ترموپلاستیک‌ها

ترموپلاستیک‌ها در اثر گرما نرم می‌شوند و با افزایش دما ذوب و پس از سرد شدن سخت می‌گردند. این فرایند تکرارپذیر است؛ یعنی بارها می‌توان آنها را ذوب کرد و سازه‌های گوناگون ساخت.



شکل ۴۱-۳- کاربرد ترموپلاستیک



شکل ۴۲-۳ کاربرد پلاستیک‌های ترموست

● پلاستیک‌های ترموست

پلاستیک‌های ترموست به هنگام گرم شدن ذوب می‌شوند و به صورت دائمی سخت می‌گردند؛ یعنی با گرم کردن دوباره، نرم نمی‌شوند.

لاستیک‌ها



شکل ۴۳-۳ کاربرد لاستیک‌ها

لاستیک‌ها یا الاستومرها از دیگر مواد پتروشیمی به‌شمار می‌آیند که از ترکیبات آلی ساخته شده‌اند. انواع تسمه‌ها، لاستیک و تیوپ وسایل نقلیه، شیلنگ‌ها و روکش سیم‌های برق و غیره از لاستیک تشکیل شده‌اند.



شکل ۴۴-۳ تولید فیبر

فیبرها: پلیمرهای فیبری بیشتر در صنایع نساجی و فرش‌بافی برای تولید پارچه و لباس الیاف فرش، نخ و طناب کاربرد دارند. در صنایع کشاورزی برای بستن علوفه در ماشین‌هایی به نام بسته‌بند از نخ فیبری استفاده می‌شود.

کامپوزیت‌ها



شکل ۴۵-۳ کاربردهای کامپوزیت‌ها
(الف) (ب)

مهندسان برای دستیابی به ماده‌ای با ویژگی‌های دلخواه می‌توانند به‌طور ماکروسکوپی مواد گوناگون را با هم ترکیب کنند و ماده جدیدی ایجاد نمایند. به این مواد، کامپوزیت می‌گویند؛ مانند آسفالت، کاه‌گل، بتن آرمه، فایبرگلاس و تایر خودرو.

کامپوزیت‌ها موادی چندجزئی هستند که ویژگی آنها از هر کدام از اجزا بهتر است. کامپوزیت‌ها ساختاری دو

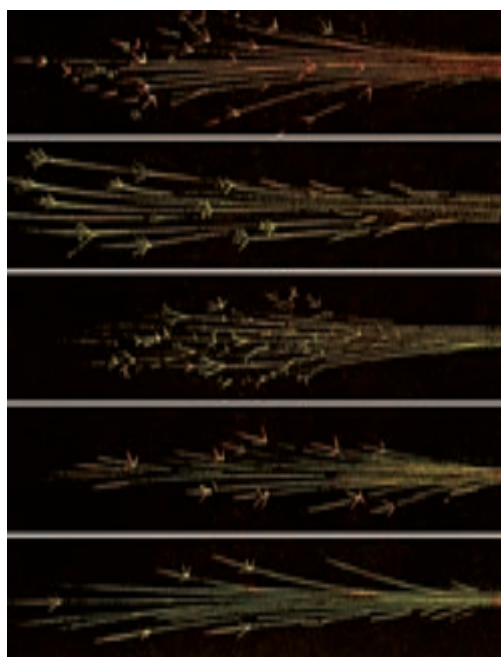
فاز^۱ دارند. فاز زمینه که پیوسته است و فاز دوم به نام فاز تقویت‌کننده که در داخل فاز زمینه جای می‌گیرد. برای نمونه در تایر خودرو، فاز زمینه لاستیک و فاز تقویت‌کننده فلز (مفتول) است.

ویژگی‌های کامپوزیت به فازهای تشکیل‌دهنده آن، شکل، اندازه و برخی عوامل دیگر بستگی دارد.

۱- فاز (بخش) قسمتی از مواد است که دارای خواص یکسان باشد.

سطح مقطع شکسته فلز - اگر قطعه‌ای فلز را بشکنید خواهید دید که شکل و رنگ مقطع آنها یکسان نیست. برای نمونه رنگ چدن، سیاه و مقطع آن دانه‌های براق دارد ولی مقطع فولادها براق مایل به خاکستری است. **صدا** - هنگامی که به فلز ضربه‌ای زده شود، فلزات مختلف صداهای گوناگونی خواهند داد، برای نمونه صدای چدن بم و صدای فولاد زیر است. **شکل و رنگ جرقه** - نوع جرقه حاصل از سنگ‌زنی فلز نشانگر مواد تشکیل‌دهنده آن است.

بیشتر کارگران و تکنسین‌ها کارهایی را انجام می‌دهند که برای آن باید جنس قطعه کار را انتخاب یا شناسایی کنند. شما بیشتر با قطعه کارهای فلزی سروکار خواهید داشت. شناسایی فلزات کاری پیچیده است که برای آن باید آموزش دید و ابزارها و وسایل پیشرفته داشت. ولی می‌توان با روش‌های کارگاهی با دقت کافی جنس فلزات را تشخیص داد. برخی از این روش‌ها به شرح زیر است: **رنگ ظاهری فلز** - آشکارترین ویژگی فلزات برای شناسایی، رنگ ظاهری آنها است. با مقایسه رنگ برخی از فلزات می‌توانید آنها را شناسایی کنید.



شکل ۴۶-۳. شکل جرقه فولادهای مختلف



شکل ۴۷-۳. جرقه‌های حاصل از سنگ زدن فلزات

فولاد قابل آبکاری - شکل جرقه شعاع‌های مستقیم (الف)

فولاد قابل به‌سازی - دسته جرقه‌های به شکل خار (ب)

فولاد ابزارسازی - دسته جرقه‌های منشعب شده (ج)

فولاد ابزارسازی آلیاژی - جرقه‌های متراکم (د)

فولاد فنر - جرقه نازک به شکل سر نیزه (ه)

۱- چند قطعه فلز را که جرقه‌های آن را هنرآموز روی سنگ سنباده نشان می‌دهد، بررسی کنید.
۲- رنگ و شکل مقطع این قطعات را بررسی کنید.

فعالیت



مفهوم و اهمیت خوردگی^۱



شکل ۴۸-۳- فرسوده شدن قطعات فلزی

فرسوده شدن و از بین رفتن مواد در اثر واکنش‌های محیطی، خوردگی نامیده می‌شود.

هر سازه‌ای هنگام ساخت و پس از آن در معرض انواع عوامل خوردگی قرار می‌گیرد. هرچه عوامل کمی و کیفی خوردگی بیشتر و شرایط محیطی نامناسب‌تر باشد، سازه زودتر از بین می‌رود و برعکس در شرایط مناسب‌تر کاربری و نگهداری سازه دیرتر خراب می‌شود.

بنابراین مهم است که:

- عوامل خورنده و مکانیزم خوردگی را به خوبی بشناسیم؛
- اجزای حساس و آسیب‌پذیر تجهیزات را بشناسیم؛
- راه‌های مقابله و کنترل فرایند خوردگی را بیاموزیم؛
- برنامه‌های سرویس و بازسازی قطعات آسیب‌دیده را به درستی و به هنگام اجرا کنیم.

برخی از تأثیرات انواع خوردگی را بررسی کنید و نتایج را در کلاس ارائه دهید.

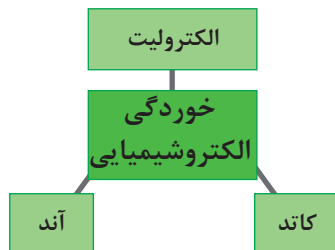
بررسی



انواع خوردگی و عوامل آن

عوامل خوردگی مواد صنعتی را می‌توان به دو دسته مکانیکی و غیرمکانیکی دسته‌بندی کرد. منشأ اول خوردگی، نیروهای مکانیکی هستند که به روش‌های گوناگون به سازه وارد می‌شوند ولی گاهی منشأ خوردگی نیروهای مکانیکی نیست و عوامل دیگری مانند: سرما، گرما، رطوبت، مواد شیمیایی، نور خورشید، باران‌های اسیدی و غیره سبب فرسودگی تجهیزات صنعتی می‌شوند.

خوردگی مکانیکی: خوردگی مکانیکی در اثر نیروهای مکانیکی مانند ضربه، فشار، کشش، پیچش و غیره اتفاق می‌افتد. برای نمونه، قطعات ماشین‌های کشاورزی مانند گاوآهن و کمباین هنگام کار در اثر ضربه، اصطکاک و غیره دچار سایش می‌شوند.



نمودار ۱۴-۳- خوردگی الکتروشیمیایی

خوردگی شیمیایی: خوردگی شیمیایی هنگامی اتفاق می‌افتد که سازه در اثر واکنش‌های شیمیایی فرسوده می‌شود. برای نمونه یک جسم پلاستیکی در برابر نور خورشید می‌پوسد و یا یک قطعه فلزی در اثر اسید خورده می‌شود.

خوردگی الکتروشیمیایی: خوردگی الکتروشیمیایی بر پایه تشکیل پیل الکتروشیمیایی (کاتد، آند و الکترولیت) کار می‌کند.



شکل ۴۹-۳ خوردگی الکتروشیمیایی
قطعات فلزی

تأثیر الکتریکی مواد شیمیایی در فرسودگی سازه را خوردگی الکتروشیمیایی می‌نامند. هنگامی که ماده صنعتی با محیط پیرامون خود یک پیل تشکیل دهد، جریان الکتریکی با حرکت یون‌ها بین آند و کاتد برقرار شده، ذراتی از ماده را جابه‌جا می‌کند و خوردگی روی آند اتفاق می‌افتد.

بیشتر خوردگی‌هایی که به‌صورت روزمره در اطراف خود می‌بینیم، ماهیت الکتروشیمیایی دارند. رطوبت، دما، اکسیژن و برخی دیگر از عوامل این نوع خوردگی هستند. نمونه آشکار این خوردگی، زنگ زدن وسایل و تجهیزات فلزی است. یکی از نمونه‌های خوردگی شدید فلز به دلیل تماس قطعات با جنس‌های متفاوت در مجاورت الکترولیت در شکل روبه‌رو است.

مقاومت مواد گوناگون در برابر خوردگی یکسان نیست. برای نمونه یک قطعه آهنی در شرایط گرما و نم خیلی زود زنگ می‌زند ولی یک قطعه فولاد زنگ‌نزن در این شرایط به‌آسانی دچار زنگ‌زدگی یا خوردگی نمی‌شود؛ بنابراین باید طراحی و ساخت ابزار و ماشین‌ها برای کاربردهای متفاوت با آگاهی از ویژگی‌های مواد صنعتی مانند مقاومت آنها در برابر پدیده خوردگی باشد.

با بررسی چند ماشین کشاورزی، خوردگی‌های ایجادشده در آنها را بررسی کنید و نتایج را در کلاس ارائه دهید.

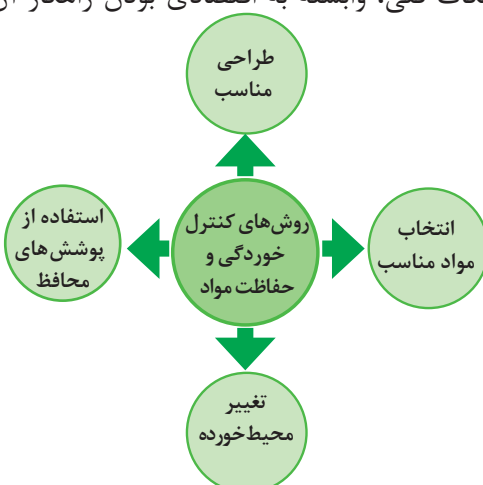
بررسی



تأثیر توأم عوامل خورنده: در بیشتر مواقع دو یا چند عامل با هم خوردگی را ایجاد می‌کنند. در چنین شرایطی سرعت خوردگی بسیار بیشتر از هنگامی است که هر عامل خورنده جداگانه موجب خوردگی می‌شوند.

روش‌های کنترل خوردگی مواد

برای کاهش میزان خوردگی و حفاظت مواد در برابر این پدیده چهار روش یا ترکیبی از آنها به‌کار می‌رود. گزینش روش اجرایی افزون بر نکات فنی، وابسته به اقتصادی بودن راهکار آن روش است.



نمودار ۱۵-۳ روش‌های کنترل خوردگی



شکل ۵۰-۳- با فیلتر کردن دود خروجی از دودکش کارخانه ها می توان شرایط خورنده محیط را تغییر داد

از شکل گیری پیل های الکتروشیمیایی، یعنی تماس فلز در کنار مایع خورنده است، زیرا خوردگی به ویژه در نزدیکی محل تماس دو فلز، با سرعت زیادی ایجاد می شود.

کاربرد پوشش های محافظ: یکی از دلایل کاربرد پوشش در سازه های صنعتی نگهداری آنها از خوردگی است. پوشش های پلیمری، سرامیکی، فلزی یا کامپوزیتی از هر جنسی که باشند در شرایط مناسب همانند سدی در برابر عوامل خورنده سازه صنعتی عمل می کنند و مانع تماس این عوامل با سطح می شوند.

لازم به ذکر است عملکرد پوشش ها نسبت به شرایط سطح قطعه و تمیز بودن آن پیش از پوشش بسیار حساس می باشد، بنابراین هنگام پوشش دهی باید هر گونه آلودگی مانند پلیسه، زنگار، چربی، جرقه های جوش کاری و غیره از سطح قطعه تمیز گردد.

پوشش باید همه سطح سازه را بپوشاند و هنگام آسیب دیدگی بخشی از پوشش باید آن بخش ترمیم شود.

تغییر شرایط محیط خورنده: یکی از راهکارهای میزان خوردگی و حفاظت از مواد، تغییر شرایط محیط خورنده است. برای نمونه می توان با فیلتر کردن مواد خروجی از دودکش کارخانه ها و جلوگیری از ورود آنها به محیط یا کاربرد مواد خنثی کننده، شرایط خورنده محیط را تغییر داد. این مواد اگر در هوا پخش شوند، هنگام بارندگی با آب ترکیب می شوند و باران های اسیدی ایجاد می کنند. باران اسیدی اگر روی تجهیزات فلزی بریزد موجب خوردگی آنها خواهد شد. همچنین با نفوذ به سفره های زیرزمینی آب ها را نیز آلوده می نماید.

بهره برداری درست: بهره بردار یا کاربر دستگاه ها و وسایل صنعتی برای جلوگیری از فرسودگی زودهنگام تجهیزات باید درباره ویژگی های مواد صنعتی، عوامل آسیب زا و چگونگی کاهش یا حذف آنها آگاهی داشته باشد. برای نمونه باید نیروی مکانیکی مجاز وارد بر تجهیزات، شرایط و چگونگی تأثیر نیروها و عوامل محیطی که می توانند سبب خوردگی شوند، بشناسد و در راه کاهش آسیب های مکانیکی و غیرمکانیکی بکوشد. **طراحی و انتخاب مواد مناسب:** اگر در ساخت ابزار، ماشین ها و تجهیزات صنعتی مواد به درستی گزینش نشود، خوردگی اثر زیادی بر سازه خواهد داشت. طراحان سازه های صنعتی باید تلاش کنند اثر عوامل خوردگی را کاهش دهند یا شرایط ایجاد خوردگی ایجاد نشود. از سوی دیگر آنان باید تلاش کنند خوردگی روی همه سطح سازه یکنواخت باشد، زیرا قطعات و طرح های با خوردگی یک بخش، زودتر فرسوده می شوند و نامناسب هستند. برجسته ترین نکته در طراحی، پرهیز

نکته



نزدیک به ۷۰ الی ۸۰ درصد اثربخش بودن پوشش بستگی به تمیز بودن و شرایط سطح کار، پیش از اعمال پوشش دارد.

جدول ۳-۶ پوشش‌های محافظ پر کاربرد

رديف	نوع پوشش	ماهيت پوشش	روش‌های رایج پوشش‌دهی
۱	پلیمری	این پوشش برای محافظت سازه‌های فلزی در هوای آزاد کاربرد دارد: مانند اپوکسی، پلی‌اورتان، پلی‌استر و غیره	پاشش، غوطه‌ور، ابزار دستی
۲	فلزی	این پوشش‌ها دو دسته‌اند: ۱- پوشش تک‌عنصری مانند پوشش گالوانیزه، قلع، طلا، نقره، کروم ۲- پوشش‌های آلیاژی از ترکیب دو یا چند عنصر فلزی	پاشش، غوطه‌ور، آب‌کاری
۳	سرامیکی	این پوشش‌ها ماهیت معدنی (غیرفلزی و غیرپلیمری) دارند؛ مثل انواع لعاب‌ها که روی ظروف سفالی اعمال می‌شوند.	پاشش، غوطه‌ور

انواع پوشش‌های محافظ

بسته به هدف پوشش‌ها و کاربرد آن مواد گوناگون فلزی، پلیمری، سرامیکی یا ترکیبات آنها برای پوشش به کار گرفته می‌شود.

پوشش‌های پلیمری: با نگاهی به پیرامون خود می‌توانیم پوشش‌های پلیمری را ببینیم؛ مانند روی دیوار کلاس، اتاق‌ها، حیاط مدرسه، نرده‌ها، پنجره‌ها، ماشین، دوچرخه، میز، صندلی و بسیاری وسایل دیگر که هر روز با آنها سروکار داریم. این پوشش‌ها از یک یا چند نوع ماده هستند و در حلال‌های گوناگون مانند اتر، الکل، نفت سفید و غیره حل می‌شوند. کاربرد پوشش‌های پلیمری بیشتر برای محافظت سطح سازه در برابر عوامل خوردنده موجود در هوا مانند رطوبت، اکسیژن، دی‌اکسید گوگرد، ذرات جامد معلق در هوا و نیز ایجاد ظاهر جذاب روی سطح قطعات است. گاهی برای جلوگیری از زنگ زدن پیچ و مهره‌ها یا قطعات فلزی سطح آنها را با روغن یا گریس آغشته می‌کنند. این کار باعث تشکیل یک لایه نازک چربی روی سطح و جلوگیری از خوردگی قطعه می‌شود.

پوشش‌های فلزی: این پوشش‌ها ماهیت فلزی دارند و به‌صورت ساده یا ترکیب آلیاژی روی سطح اعمال می‌شوند و کاربرد گسترده‌ای در بهبود خواص فیزیکی یا مکانیکی سطح یا جلوگیری از خوردگی سازه دارند. برای نمونه، پوشش‌های فلزی در لوسترها برای ایجاد ظاهری زیبا و براق کاربرد دارند ولی پوشش ورقه‌های فلزی مورد استفاده در پشت بام یا زیر خاک برای جلوگیری از خوردگی به کار می‌روند.

پوشش‌های فلزی با فرایندهای گوناگون، مانند مذاب، رسوب‌نشانی با جریان الکتریسیته، غوطه‌ور کردن سازه در وان فلز مذاب و غیره ایجاد می‌شود.

● رسوب‌نشانی الکتریکی

در این روش جریان الکتریسیته پوشش‌های فلزی روی سطح رسوب داده می‌شوند. رسوب‌نشانی الکتریکی برای پوشش فلزی لوسترها، شیر حمام، آشپزخانه و دست‌شویی و بیشتر وسایل تزئینی به کار می‌رود.

● غوطه‌ور کردن در فلز مذاب

در این روش نخست سطح قطعه را با اسید کاملاً تمیز و چربی آن را برطرف می‌نمایند. سپس قطعه را در فلز مذاب (مثلاً روی، سرب، قلع مذاب) غوطه‌ور می‌کنند تا پس از بیرون آوردن قطعه از فلز مذاب، لایه نازکی از فلز مذاب روی سطح آن را پوشش دهد.

یکی از کاربردهای متداول این روش، غوطه‌ور کردن سازه‌های فولادی در مذاب فلز روی می‌باشد که **گالوانیزه کردن** نامیده می‌شود.

گالوانیزه کردن بیشتر برای جلوگیری از زنگ‌زدگی قطعات فولادی به کار می‌رود. لوله‌های فولادی و ورق‌ها از قطعات گالوانیزه شده است که کاربرد زیادی دارد.

گالوانیزه کردن برای روکش قطعه با فلزاتی مانند نیکل، کروم، کادمیم، روی، نقره، طلا و غیره به کار می‌رود. در شکل ۳-۵۱ ورق گالوانیزه رنگی نشان داده شده است.

● پاشش فلز مذاب

در این روش به کمک پیستوله فلز را که به شکل مفتول یا

پوشش‌های سرامیکی: مواد سرامیکی سختی و مقاومت خوبی در برابر حرارت، مواد شیمیایی و خوردگی دارند، مثلاً لعابی که برای پوشش ظروف و قطعات گوناگون مثلاً مخازن ذخیره مواد شیمیایی به کار می‌رود. ضعف این پوشش‌ها متخلخل بودن و مقاومت کم در برابر تنش‌های مکانیکی است که آنها را بسیار شکننده می‌کند.



شکل ۵۲-۳ پوشش سرامیکی ظروف آشپزخانه

پودر است با گرمای گاز یا قوس الکتریکی به صورت مایع درمی‌آورند، سپس به کمک هوای فشرده به صورت ذرات ریز روی قطعه می‌پاشند. با این روش قطعه را می‌توان با فلزاتی مانند روی، آلومینیوم و فولادهای آلیاژی روکش داد. کاربرد روش پاشیدن به کمک پیستوله، همیشه برای محافظت در برابر خوردگی نیست، بلکه در بازسازی نیز به کار می‌رود.



شکل ۵۱-۳ ورق‌های گالوانیزه رنگی

ارزشیابی پایانی

۱ با بررسی یک ماشین کشاورزی سه نمونه از قطعات آن را که نیروی کششی، فشاری یا پیچشی به آن وارد شده است مشخص نمایید.

۲ زمانی که یک آجر به کار رفته در دیوار در اثر وزن قطعات خرد می‌شود چه نوع نیرویی بر آن وارد شده است؟ برای جلوگیری از این مشکل باید کدام خاصیت آجر تقویت شود؟



۳ زنجیری برای بلند کردن یک قطعه، به کار برده شده که هنگام بالا بردن آن، زنجیر پاره می‌شود نیرویی که موجب پاره شدن زنجیر شده است را نام ببرید. برای جلوگیری از این مشکل، زنجیر باید چه ویژگی داشته باشد

۴ آیا می‌توانید بگویید مواد زیر از چه جنسی ساخته شده‌اند؟



۵ سه نوع خوردگی را که در قطعات ماشین‌های کشاورزی پیش می‌آید تعیین کنید.

فصل ۴

اقتصاد تراکتور و ماشین‌های کشاورزی



هزینه یک ماشین کشاورزی در سال چقدر است؟
چه نسبتی از این مقدار مربوط به هزینه‌های سوخت، روغن و یا
تعمیرات است؟
در این فصل پاسخ پرسش‌های خود را می‌یابید و خواهید دانست
چگونه می‌توان در هزینه‌های ماشین صرفه‌جویی نمود.



شکل ۱-۴- دانستن نحوه محاسبه هزینه‌ها کمک می‌کند تا مدیر موفق‌تری باشیم.

یکی از مهم‌ترین هزینه‌هایی که در فعالیت‌های کشاورزی تأثیر می‌گذارد، هزینه‌های به‌کارگیری تراکتور و ماشین‌های کشاورزی است. نگهداری حساب دقیق اولین گام در مدیریت ماشین‌های کشاورزی می‌باشد. هزینه‌های ماشین‌های کشاورزی یکی از مواردی است که یک مدیر موفق باید ضمن محاسبه آن، بتواند میزان هزینه‌ها را تا حد امکان به حداقل برساند. هدف نهایی در مدیریت ماشین‌های کشاورزی، حداکثر کردن درآمدهای مؤسسه کشاورزی یا مزرعه با افزایش بازده ماشین و حداقل کردن هزینه‌های آن است.

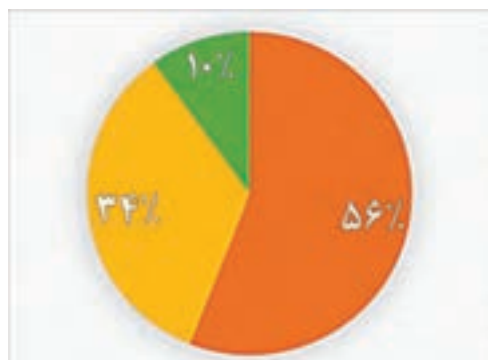
هزینه‌های ماشین‌های کشاورزی را می‌توان به هزینه‌های ثابت و متغیر طبقه‌بندی نمود.

۱ هزینه‌های ثابت

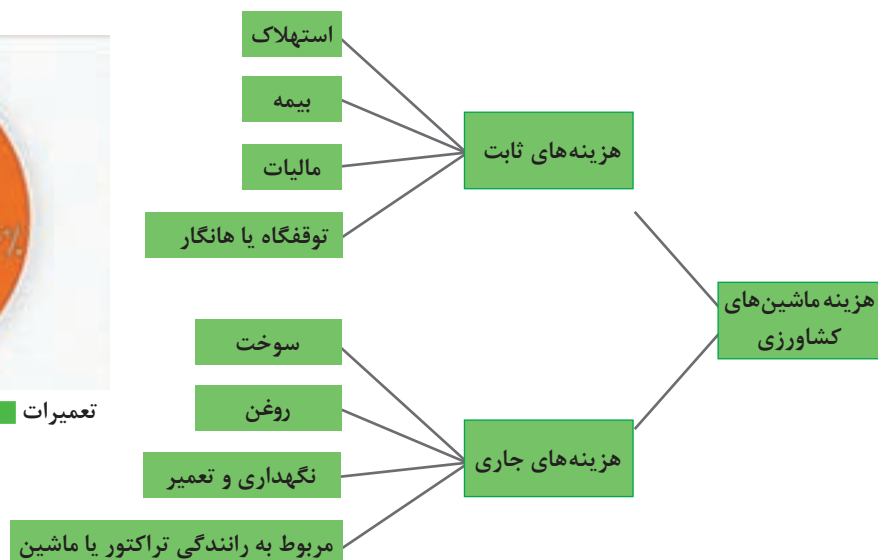
هزینه‌هایی هستند که به تعداد ماشین‌ها و محل نگهداری آنها بستگی دارند.

۲ هزینه‌های جاری

هزینه‌هایی هستند که به تناسب میزان و نوع استفاده از ماشین‌ها تغییر می‌کنند.



تعمیرات ■ روغن و سوخت ■ هزینه‌های ثابت ■



نمودار ۱-۴- هزینه‌های ثابت بزرگ‌ترین قسمت هزینه‌های ماشین‌های کشاورزی هستند.



استهلاک عبارت است از کاهش ارزش اقتصادی ماشین در اثر استفاده و گذشت زمان.

استهلاک ماشین یا کاهش ارزش آن به چند دلیل اتفاق می‌افتد:

۱) **افزایش سن ماشین:** اگرچه ممکن است با تغییر مدل ماشین تغییر زیادی در آن ایجاد نشده باشد اما همیشه ماشین مدل بالاتر ارزش بالاتری از ماشین مدل پایین‌تر دارد.

۲) **فرسودگی ماشین:** فرسودگی ماشین در اثر عوامل طبیعی، زنگ‌زدگی، خوردگی، هوازگی و سایر شرایط جوی به وجود می‌آید.

۳) **منسوخ شدن ماشین:** ورود ماشین‌های جدید و کیفیت و امکانات بالاتر آنها سبب منسوخ شدن ماشین‌های قدیمی می‌شود. دو هدف عمده از تخمین استهلاک عبارت‌اند از:
الف) تعیین ارزش روز یا ارزش فروش ماشین‌های مستعمل
ب) تعیین هزینه‌های استهلاک برای محاسبه هزینه‌های سالانه ماشین‌های کشاورزی.

در منطقه شما کدام ماشین‌های کشاورزی با ورود ماشین‌های جدید به کلی از چرخه کار خارج شدند؟

تحقیق کنید



یک ماشین زمانی از لحاظ اقتصادی مستهلک و از رده خارج می‌شود که ارزش روز آن ماشین برابر ارزش اسقاطی آن باشد.

روش‌های مختلفی برای محاسبه استهلاک به کار می‌رود که در این کتاب به روشی که کاربرد عمومی‌تر دارد، پرداخته می‌شود.

استهلاک خطی:

در استهلاک خطی فرض می‌شود که کاهش قیمت ماشین در هر سال مقدار ثابتی است.

ارزش باقی‌مانده

۷۰۰۰۰۰
۶۰۰۰۰۰
۵۰۰۰۰۰
۴۰۰۰۰۰
۳۰۰۰۰۰
۲۰۰۰۰۰
۱۰۰۰۰۰
۰



شکل ۴-۳ در استهلاک خطی نرخ کاهش برای هر سال مقدار ثابتی است.

سال

۰ ۲ ۴ ۶ ۸ ۱۰

محاسبه استهلاک به روش خطی: استهلاک در روش خطی از کسر کردن ارزش اسقاطی از قیمت اولیه و تقسیم آن بر عمر مفید ماشین برحسب سال به دست می آید.

$$D = \frac{P - S}{L}$$

D = استهلاک سالیانه (ریال و یا...)

P = قیمت اولیه دستگاه (ریال و یا...)

L = عمر مفید دستگاه (سال و یا ساعت)

S = ارزش اسقاطی (ریال و یا...)

مثال ۱: قیمت خرید یک تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵ در حدود ۳۵ میلیون تومان و عمر مفید آن بر اساس پیشنهاد مراکز مسئول در وزارت جهاد کشاورزی ۱۳ سال و ارزش آن پس از عمر مفید نزدیک به ۱۰ میلیون تومان است. استهلاک سالیانه این تراکتور به صورت زیر محاسبه می شود.

$$D = \frac{P - S}{L} = \frac{35000000 - 10000000}{13} = 1923077$$

استهلاک سالیانه برحسب تومان

توجه



روش استهلاک خطی همواره عدد درستی از قیمت ماشین در طول عمر مفید آن نمی دهد زیرا در واقع افت قیمت (استهلاک) ماشین در چند سال اولیه استفاده بیشتر از سال های دیگر است. با وجود این، به دلیل سادگی محاسبه توسط اکثر مدیران و مالکان ماشین های کشاورزی و متصدیان امور مالیاتی مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل ۴-۴ در عمل نرخ استهلاک در سال اول بالاتر از سال های بعدی است.

سود سرمایه

سود سرمایه دومین رقم مؤثر در محاسبه هزینه است که باید مورد توجه قرار گیرد. مشخص نمودن میزان سود سرمایه همیشه مورد بحث متخصصان محاسبه هزینه‌ها است. در حالت کلی می‌توان در نظر گرفت که به‌عنوان مثال اگر در یک واحد کشاورزی موقتاً از خرید تراکتور جدید صرف‌نظر شود و مقدار پولی را که قیمت خرید تراکتور است در بانک ذخیره و نگهداری کند، مقدار مشخصی سود به این پول تعلق می‌گیرد. بنابراین هرگاه تراکتوری خریداری شود باید به مقدار پولی که برای خرید آن پرداخت شده است یعنی سرمایه خرید تراکتور همان سود تعلق بگیرد که به آن به‌صورت سپرده در بانک سود تعلق می‌گرفت. سود سرمایه در حقیقت عبارت از سود فرصت از دست رفته سرمایه به‌کار گرفته شده برای خرید تراکتور می‌باشد.



شکل ۴-۶- بانک‌ها نرخ مشخصی از سود به سرمایه‌گذاری‌ها می‌دهند.



شکل ۴-۵- سود سرمایه‌ای که جهت خرید تجهیزات کشاورزی هزینه می‌شود باید در نظر گرفته شود.

سود سالانه سرمایه از رابطه زیر محاسبه می‌گردد.

$$I = \left(\frac{P+S}{2} \right) i$$

I = سود سالانه سرمایه

i = نرخ بهره

P و S قبلاً توضیح داده شده است.

مثال ۲: در مثال ۱ اگر نرخ بهره رایج بازار در زمان محاسبه ۱۸ درصد در نظر گرفته شود، سود سالانه سرمایه صرف شده برای خرید تراکتور عبارت خواهد بود از:

$$I = \left(\frac{35000000 + 10000000}{2} \right) \times 18\% = 4050000$$

سود سرمایه برحسب تومان

این سه نوع هزینه ارقام کوچکی را در هزینه ماشین‌های کشاورزی تشکیل می‌دهند. معمولاً هزینه‌های حفاظت، بیمه و مالیات را روی هم در حدود ۱/۵ تا ۲ درصد قیمت خرید اولیه ماشین برای هر سال منظور می‌کنند.

هزینه حفاظت



هزینه‌های حفاظتی عبارت است از هزینه‌هایی که برای حفظ ماشین از عوامل جوی و نگهداری و غیره پرداخت می‌شود؛ بنابراین شامل هزینه‌هایی است که برای ساختمان گاراژ و یا سایه‌بان و غیره برداشت می‌شود. باید توجه داشت در صورتی که ماشین را به درستی انبار نکنیم هزینه‌های تعمیراتی ناشی از فرسودگی قطعات و خوردگی آنها افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، افزایش هزینه‌ای که از این طریق ایجاد می‌شود ممکن است بیشتر از هزینه ایجاد محل مناسب نگهداری ماشین باشد.

شکل ۷-۴- با نگهداری ماشین در مکان سرپوشیده و مناسب می‌توان در بسیاری از هزینه‌های تعمیراتی آینده صرفه‌جویی نمود.

بیمه

معمولاً ماشین‌ها را در مقابل آتش‌سوزی و حوادث بیمه می‌کنند و توصیه می‌شود که نسبت به بیمه نمودن ماشین‌های کشاورزی اقدام شود. چه ماشینی بیمه شود و چه نشود باید هزینه بیمه را به حساب آورد زیرا به هر حال برای جبران خسارت ناشی از حوادث باید همیشه مبلغی را در نظر گرفت.



شکل ۸-۴- بیمه کردن ماشین‌های کشاورزی در مقابل حوادث طبیعی و غیرطبیعی یک ضرورت است.

مالیات

مالیات نیز جزء هزینه‌های ثابت ماشین‌های کشاورزی است و مقدار آن بستگی به میزان دارایی‌های کشاورز، مالک یا مؤسسه کشاورزی دارد.



شکل ۹-۴. هزینه‌های مالیاتی در رونق اقتصادی کشور مؤثر هستند.

بهره‌وری از هزینه‌های ثابت سالیانه

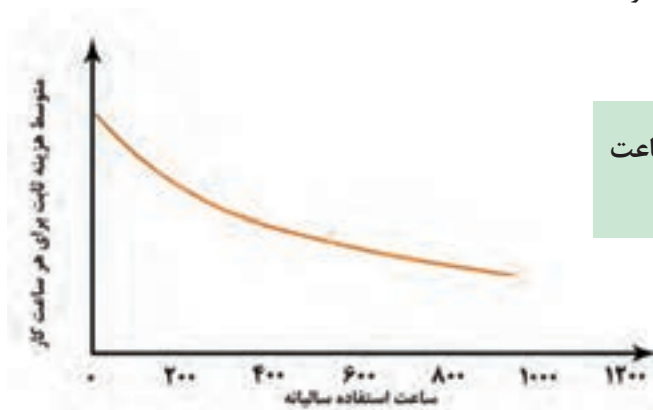
مجموع هزینه‌های استهلاک، سود سرمایه، حفاظت، بیمه و مالیات در طی یک سال را هزینه ثابت سالیانه می‌نامند. **فکر کنید**

چگونه می‌توان در قبال هزینه‌های ثابت سالیانه بیشترین بهره‌وری را داشت؟
هزینه‌های ثابت همواره وجود دارند اما با مدیریت صحیح می‌توان از این هزینه‌ها بیشترین بهره را برد.
به مثال زیر توجه کنید:

مثال ۳: یک تراکتور با هزینه ثابت سالیانه ۹ میلیون تومان را در نظر بگیرید. در صورتی که از این تراکتور در سال ۶۰۰ ساعت استفاده شود، هزینه ثابت به ازای هر ساعت استفاده برابر خواهد بود با:

$$\frac{9000000}{600} = 15000 \quad \text{تومان}$$

اگر از این تراکتور ۳۰۰ ساعت استفاده شود هزینه ثابت در ساعت آن برابر خواهد بود با: ۳۰۰۰۰ تومان.
این مطلب را می‌توان در نمودار مقابل مشاهده نمود.



همان‌طور که متوجه شدید میزان هزینه ثابت در ساعت متناسب با میزان استفاده از ماشین تغییر می‌کند.

نمودار ۲-۴. تأثیر استفاده سالیانه بر هزینه ثابت ماشین‌های کشاورزی

در ماشین‌های کشاورزی بیشتر از اینکه میزان هزینه ثابت در ساعت اهمیت داشته باشد، میزان هزینه ثابت در هکتار یا میزان هزینه ثابت به ازای وزن برداشت شده مهم است.

درباره مثال‌های زیر در کلاس گفتگو نمائید و سپس نتایج حاصل از آن را تکمیل نمائید.

گفت و گو کنید



مثال ۴: هزینه ثابت یک کمباین با حداکثر ظرفیت برداشت ۳۰۰ هکتار در سال ۲۰ میلیون تومان است.

- اگر با این کمباین ۱۶۲ هکتار برداشت شود، هزینه ثابت سالیانه در هکتار حدوداً برابر است با

$$\frac{20.000.000}{162} = 123456 \text{ تومان}$$

- اگر با این کمباین ۳۰۰ هکتار برداشت شود هزینه ثابت در هکتار آن حدوداً برابر ۶۶۶۶۶ تومان می‌شود.

- برای برداشت ۵۰۰ هکتار باید از دو کمباین استفاده نمود که هزینه ثابت در هکتار حدوداً برابر است با:

$$\frac{20.000.000 \times 2}{500} = 80000 \text{ تومان}$$

مثال ۵: هزینه ثابت یک کمباین ۲۵ میلیون تومان است و با این کمباین می‌توان ۵۰۰ هکتار در سال برداشت نمود.

- اگر با این کمباین ۱۶۲ هکتار برداشت شود، هزینه ثابت سالیانه در هکتار حدوداً برابر است با

$$\frac{25.000.000}{162} = 154320 \text{ تومان}$$

- اگر با این کمباین ۵۰۰ هکتار برداشت شود، هزینه ثابت در هکتار آن حدوداً برابر ۵۰۰۰۰ تومان می‌شود.

یادداشت کنید



با بررسی نتایج حاصل از این دو مثال می‌توان به این نتیجه رسید که:

۱ هرچه زمان استفاده از ماشین باشد بهره‌وری بیشتر خواهد بود.

۲ در مزارع بزرگ استفاده از ماشین‌های مقرون به صرفه است.

۳ برای بهره‌وری بیشتر باید از ظرفیت ماشین استفاده نمود.

هزینه‌های جاری ماشین‌های کشاورزی

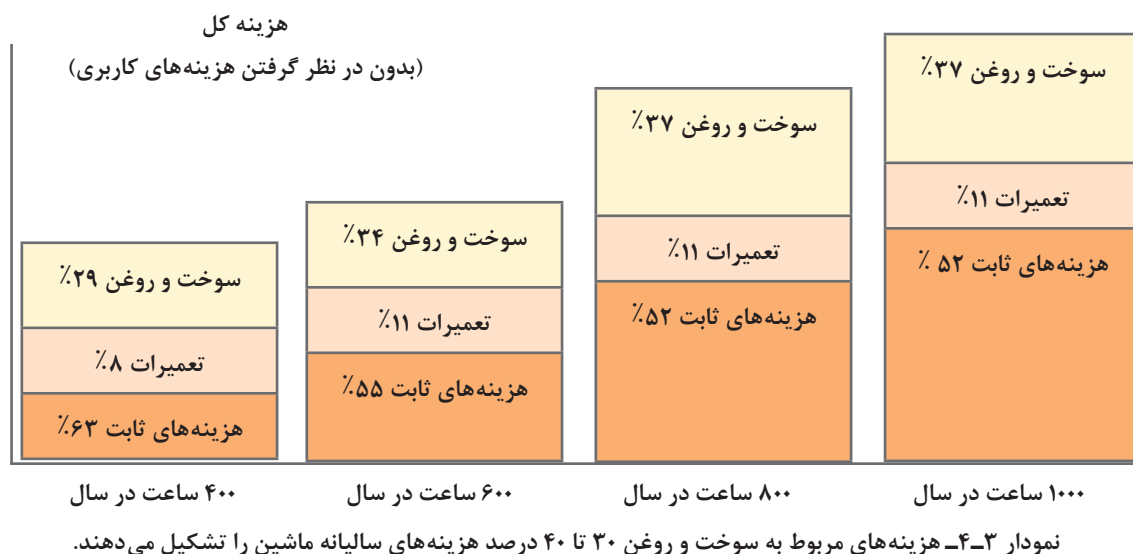
یکی از عوامل مهمی که در مدیریت هزینه‌های مربوط به ماشین‌های کشاورزی بسیار مؤثر است، هزینه‌های جاری ماشین‌ها می‌باشد. این هزینه‌ها شامل هزینه‌های مربوط به سوخت، روغن، لاستیک، نگهداری و سرویس، تعمیرات و هزینه‌های مربوط به راننده هستند.

هزینه‌های جاری مستقیماً با میزان کارکرد ماشین ارتباط دارند و به ازای هر ساعت استفاده از ماشین یا تراکتور تغییر می‌کنند. هزینه‌های جاری معمولاً درصد مشخصی از هزینه‌های کل یک ماشین می‌باشند.

به نمودار صفحه بعد دقت کنید و درباره آن در کلاس گفت و گو نمایید.

گفت و گو کنید





هزینه‌های مربوط به سوخت

هزینه سوخت به میزان مصرف و قیمت هر لیتر سوخت بستگی دارد. عوامل متعددی روی میزان سوخت مصرفی تاثیرگذار هستند.



ب) روش کشت گیاهان یک عامل مهم در میزان مصرف سوخت است. تحقیقات نشان داده است که میزان مصرف سوخت در روش‌های کم خاک‌ورزی ۱۸/۵٪ کمتر از سوخت مصرفی در خاک‌ورزی متداول است. علاوه بر این، نوع محصول، خاک، هوا و عوامل دیگر را نیز باید در نظر گرفت.



الف) هر چه توان تراکتور یا ماشین بیشتر باشد، میزان مصرف سوخت در آن بالاتر خواهد بود. علاوه بر این تکنولوژی به کار رفته در طراحی موتور نیز روی مصرف سوخت تأثیر دارد.

شکل ۴-۱۰- عوامل مؤثر بر مصرف سوخت عبارت‌اند از توان تراکتور و روش کشت گیاهان



میزان سوخت مصرفی مورد نیاز برای هر هکتار عملیات کشاورزی مانند دیسک زدن یا شخم زدن تقریباً ثابت است و به سرعت پیشروی، اندازه ماشین و تراکتوری که استفاده می‌شود، بستگی ندارد.



ب) برای کشیدن گاواهن نشان داده شده ۱۵ لیتر در ساعت سوخت مصرف می‌شود. با این گاواهن می‌توان ۰/۸ هکتار در ساعت شخم زد. در نتیجه داریم:

$$\frac{15}{0.8} = 18.75$$

لیتر در هکتار مصرف سوخت

الف) برای کشیدن گاواهن نشان داده شده ۳۰ لیتر در ساعت سوخت مصرف می‌شود. با این گاواهن می‌توان ۱/۶ هکتار در ساعت شخم زد. در نتیجه داریم:

$$\frac{30}{1.6} = 18.75$$

لیتر در هکتار مصرف سوخت

شکل ۱۱-۴ سوخت مصرفی مورد نیاز در هکتار برای هر دو گاواهن یکسان است.



شکل ۱۲-۴ هزینه‌های مربوط به روغن بخش مهمی از هزینه‌های جاری ماشین‌های کشاورزی را تشکیل می‌دهند.

هزینه‌های روغن

تراکتورها و ماشین‌های کشاورزی خودگردان نیاز به روغن موتور، گریس، واسکازین، روغن هیدرولیک و روغن ترمز دارند که باید به صورت دوره‌ای و متناسب با ساعت کارکرد تراکتور یا ماشین تعویض شوند.

همواره از روغن مرغوب و مطابق دستورالعمل سازنده ماشین استفاده کنید و به منظور کاهش هزینه‌ها، روغن‌های بی‌کیفیت و متفرقه را به کار نبرید. استفاده از روغن‌های بی‌کیفیت و متفرقه می‌تواند به هزینه‌های سنگین تعمیراتی منجر شود.





هزینه‌های مربوط به روغن معمولاً ۱۵ درصد هزینه‌های سوخت در نظر گرفته می‌شود.

شکل ۱۳-۴- مستند نمودن سوخت و روغن مصرفی بهترین راه برای محاسبه هزینه سوخت مصرفی در طول سال می‌باشد.

مدیریت هزینه سوخت

برای مدیریت هزینه‌های مربوط به سوخت و صرفه‌جویی در این هزینه‌ها روش‌های مختلفی وجود دارد.



(ب) ادوات را ترکیبی به کار گیرید و از حداکثر توان تراکتور استفاده کنید. با این روش می‌توان به ازاء هر هکتار ۲ لیتر یا بیشتر در مصرف سوخت صرفه‌جویی کرد.



(الف) تعداد راه‌های غیرضروری خاک‌ورزی را کاهش دهید. هر راه اضافه ۲ تا ۲/۵ درصد لیتر سوخت در هکتار را افزایش می‌دهد.



(د) مخازن سوخت را در محل مناسب و سرپوشیده قرار دهید. تصویر بالا میزان تبخیر بنزین در شرایط مختلف را نشان می‌دهد. اگرچه گازوئیل همانند بنزین تبخیر نمی‌شود اما به شدت تحت تأثیر آلودگی و آب قرار می‌گیرد که می‌تواند به هزینه‌های تعمیراتی سنگینی منجر شود.



(ج) برای بارهای سبک‌تر از دنده‌های سبک‌تر استفاده کنید. توجه داشته باشید سبک کردن بیش از حد دنده به بیش‌باری روی تراکتور و خاموش شدن آن منجر می‌شود.

شکل ۱۴-۴- راه‌های مدیریت هزینه سوخت



شکل ۱۵-۴ با انجام تعمیرات ماشین را همیشه آماده به کار نگه دارید.



شکل ۱۶-۴ انجام تعمیرات مناسب روی ماشین کمک می کند تا از حداکثر ظرفیت آن استفاده کنیم.



شکل ۱۷-۴ هر یک ساعت تأخیر در هنگام کاشت می تواند در حدود ۲۵۰۰۰ تومان یا بیشتر خسارت به همراه داشته باشد.

هزینه لاستیک تراکتور یا ماشین

عمر متوسط یک لاستیک معمولی تراکتور حدود ۳۰۰۰ ساعت کار است. این میزان با توجه به شرایط کار تراکتور یا ماشین تغییر می کند. هزینه تعویض یا تعمیر لاستیک جزء هزینه های جاری محسوب می شود.

هزینه تعمیرات

هزینه تعمیرات بخش مهمی از هزینه های جاری یک ماشین را تشکیل می دهد. هدف از تعمیرات ماشین نگه داشتن آن در شرایط ایده آل برای انجام عملیات می باشد.

آماده به کار نگه داشتن یک ماشین کمک می کند تا از حداکثر ظرفیت ماشین استفاده کنیم. علاوه بر این از تلفات زمانی ناخواسته که در اثر خرابی های هنگام کار پیش می آید، می کاهد.

در دوره های انجام عملیات کشاورزی هر یک ساعت دارای اهمیت است و توقف کار به علت خرابی ماشین خسارات سنگینی از لحاظ اقتصادی وارد می کند.

هزینه های تعمیرات شامل هزینه های قابل برنامه ریزی مانند هزینه های مربوط به سرویس و نگهداری ماشین و هزینه های غیرقابل برنامه ریزی مانند هزینه ناشی از تصادفات یا خرابی های معمول حین انجام کار مانند خرابی باتری یا پنچری تایر، شکستن تیغه های دیسک و غیره می باشد.



شکل ۱۸-۴- بروز برخی خرابی‌ها حین انجام کار اجتناب‌ناپذیر است. شکل ۱۹-۴- تصادفات ممکن است اتفاق بیفتند حتی اگر شما بهترین راننده باشید.

محاسبه هزینه تعمیرات: هزینه تعمیرات سالیانه تراکتورها و ماشین‌های کشاورزی را متناسب با طول عمر مفید آنها و برحسب درصدی از قیمت روز ماشین می‌توان محاسبه نمود.

جدول ۲- هزینه تعمیرات به صورت درصدی از قیمت خرید

ماشین	عمر مفید		سه چهارم عمر مفید		یک دوم عمر مفید		یک چهارم عمر مفید	
	هزینه	ساعت	هزینه	ساعت	هزینه	ساعت	هزینه	ساعت
تراکتور ۲ یا ۴ چرخ	%۹۰	۱۰۰۰۰	%۵۶/۸	۷۵۰۰	%۲۹/۷	۵۰۰۰	%۹/۸	۲۵۰۰
کمباین	%۳۳	۲۰۰۰	%۱۹/۶	۱۵۰۰	%۹/۵	۱۰۰۰	%۲/۷	۵۰۰
ردیف کار خطی کار	%۷۵	۱۰۰۰	%۴۷/۳	۷۵۰	%۲۴/۷	۵۰۰	%۸/۲	۲۵۰
دروگر	%۱۸۰	۱۰۰۰	%۱۲۳/۷	۷۵۰	%۷۳/۱	۵۰۰	%۲۹/۷	۲۵۰
گاو آهن برگرداندار بیلر چاپر	%۸۰	۲۰۰۰	%۵۵	۱۵۰۰	%۳۲/۵	۱۰۰۰	%۱۳/۲	۵۰۰
دیسک چیزل کولتیواتور	%۶۵	۲۰۰۰	%۳۸/۷	۱۵۰۰	%۱۸/۷	۱۰۰۰	%۵/۳	۵۰۰



توجه کنید که اعداد ارائه شده در جدول به صورت میانگین می باشد و این هزینه ها از نقطه ای به نقطه دیگر تغییر می کند.



شکل ۴۰- هزینه تعمیرات در هر نقطه ای از کشور ممکن است متفاوت باشد.

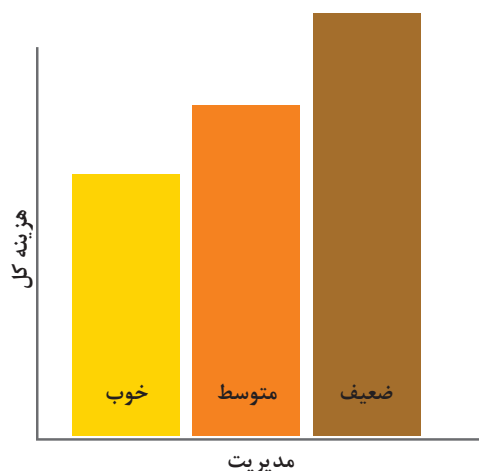
شکل ۴۱- هزینه تعمیرات تراکتور بر حسب درصد قیمت خرید

هر چه زمان استفاده از ماشین بیشتر باشد، احتمال خرابی افزایش می یابد. یک دلیل این امر این است که قطعات به کار رفته در ماشین ها عمر مشخصی دارند و باید بعد از مدتی استفاده تعویض شوند.

مدیریت هزینه های تعمیرات

اگرچه هزینه های تعمیرات اجتناب ناپذیر هستند اما با اتخاذ تدابیر مناسب می توان این هزینه ها را کاهش داد.

هزینه تعمیرات برای ۵۰۰۰ ساعت استفاده از تراکتور



نمودار زیر تأثیر مدیریت در کاهش هزینه های تعمیرات را نشان می دهد. درباره آن در کلاس گفت و گو کنید.

گفت و گو کنید

نمودار ۴۴- نقش مدیریت در هزینه تعمیرات



به کارگیری ماشین مطابق دستورالعمل‌های کارخانه سازنده عامل مهمی در جلوگیری از خرابی‌های ماشین می‌باشد.



استفاده از لوازم یدکی و مصرفی توصیه شده توسط شرکت سازنده ماشین نقش مهمی در کاهش خرابی‌ها دارد.



با انجام سرویس به موقع می‌توان بسیاری از هزینه‌های ناخواسته تعمیرات را کاهش داد.



تنظیم دوره‌ای ماشین نقش مهمی در افزایش طول عمر آن دارد.

شکل ۴-۲۲- راه‌های کاهش هزینه تعمیرات

- ۱ چهار هزینه ثابت و متغیر تراکتور را نام ببرید.
- ۲ دو هدف عمده از تخمین استهلاک را بنویسید.
- ۳ قیمت یک تراکتور نو متداول در منطقه را به دست آورید و استهلاک سالانه آن را تعیین کنید (عمر مفید ۱۵ سال فرض شود).
- ۴ سود سرمایه خرید یک دستگاه کمباین را با قیمت‌های روز تعیین کنید.
- ۵ هزینه ثابت و جاری یک دستگاه تراکتور زراعی را با قیمت‌های روز تعیین کنید.