



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دانش فنی پایه

رشته ماشین‌های کشاورزی
گروه کشاورزی و غذا
شاخه فنی و حرفه‌ای
پایه دهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب: دانش فنی پایه - ۲۱۰۳۸۳
- پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: مجید داودی، مجید بیرجندی، فرشید مریخ، محمود عروجلو، حسین احمدی چنارین، محسن قاسمی، هوشنگ سرداربنده (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: مجید داودی، عابدین آریان‌پور، جلیل تاجیک، مهدی اسماعیلی، ناصر خالقی (اعضای گروه تألیف)
- شناسه افزوده آماده‌سازی: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- نشانی سازمان: مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - ایمان اوجیان (طراح گرافیک) - سمیه نصری (طراح جلد) - محمد عباسی (صفحه‌آرا)
- تلفن: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹: کد پستی: ۸۸۳۰۹۲۶۶، دورنگار: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹
- وبگاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir
- ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰
- سندوق پستی: ۳۷۵۱۵ - ۱۳۹
- چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
- سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۳۹۵

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، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ما باید زحمت بکشیم تا در همهٔ جناح‌ها خودکفا باشیم. امکان ندارد که استقلال به‌دست بیاید، قبل از اینکه استقلال اقتصادی داشته باشیم. اگر ما بنا باشد که در اقتصاد احتیاج داشته باشیم، در چیزهای دیگر هم وابسته خواهیم شد و همین‌طور اگر در فرهنگ، ما وابستگی داشته باشیم، در اساس مسائل وابستگی پیدا می‌کنیم.

امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

۱	فصل اول : کلیات
۲	ضرورت و اهمیت کشاورزی
۴	مکانیزاسیون کشاورزی
۹	شاخص ها و معیارهای مکانیزاسیون
۱۱	فصل دوم : بهداشت و ایمنی محیط کار
۱۲	ضرورت و اهمیت بهداشت در محیط کار
۱۲	عوامل زیان آور محیط کار کشاورزان
۲۰	ارگونومی
۲۳	پیشگیری از وقوع حوادث در کار با ماشین های کشاورزی
۲۷	فصل سوم : مواد و متالورژی
۲۸	اهمیت شناخت مواد صنعتی
۳۰	ویژگی های مواد صنعتی
۳۳	انواع و کاربرد فلزات صنعتی
۴۰	فرایندهای تولید فلزات
۴۴	سرامیک ها
۴۴	پلیمرها
۴۶	کامپوزیت ها
۴۷	شناسایی فلزات
۴۸	مفهوم و اهمیت خوردگی
۴۸	انواع خوردگی و عوامل آن
۴۹	روش های کنترل خوردگی مواد

۵۳.....	فصل چهارم : اقتصاد تراکتور و ماشین های کشاورزی
۵۵.....	استهلاک.....
۵۷.....	سود سرمایه.....
۵۸.....	هزینه های حفاظت، بیمه و مالیات.....
۵۹.....	بهره وری از هزینه ثابت سالیانه.....
۶۰.....	هزینه های جاری ماشین های کشاورزی.....
۶۱.....	هزینه های مربوط به سوخت.....
۶۲.....	هزینه های روغن.....
۶۳.....	مدیریت هزینه سوخت.....
۶۴.....	هزینه لاستیک تراکتور یا ماشین.....
۶۴.....	هزینه تعمیرات.....
۶۶.....	مدیریت هزینه های تعمیرات.....
۶۹.....	فصل پنجم : محاسبات کاربردی
۷۰.....	ظرفیت و عملکرد ماشین کشاورزی.....
۷۶.....	مفهوم توان.....
۷۹.....	محاسبه توان مورد نیاز تراکتور برای کشیدن ماشین های کشاورزی.....
۸۵.....	فصل ششم : مقاومت قطعات در برابر تغییر شکل
۸۶.....	آیا قطعات و سازه های مکانیکی خراب می شوند و می شکنند؟.....
۸۸.....	بارگذاری و نیروهای وارد شده بر روی قطعات چگونه است؟.....
۱۰۸.....	منابع

سخنی با هنرآموزان گرامی

با توجه به آموزه‌های اسلامی، کار و اشتغال از ارزش تربیتی برخوردار است و انسان از طریق کار، نفس‌سرکش را رام کرده و شخصیت وجودی خویش را صیقل داده، هویت خویش را تثبیت کرده و زمینه ارتقاء وجودی خویش را مهیا و امکان کسب روزی حلال و پاسخگویی به نیازهای جامعه را فراهم می‌آورد. آموزش فناوری، کار و مهارت‌آموزی، باعث پیشرفت فردی، افزایش بهره‌وری، مشارکت در زندگی اجتماعی و اقتصادی، کاهش فقر، افزایش درآمد و توسعه‌یافتگی خواهد شد. برای رسیدن به این مهم، برنامه‌ریزی درسی حوزه دنیای کار و دنیای آموزش بر مبنای نیازسنجی شغلی صورت گرفته است. درس‌های رشته‌های تحصیلی شاخه فنی و حرفه‌ای شامل دروس آموزش عمومی، دروس شایستگی‌های غیرفنی و شایستگی‌های فنی مورد نیاز بازار کار است. دروس دانش فنی از دروس شایستگی‌های فنی است که برای هر رشته در دو مرحله طراحی شده است. درس دانش فنی پایه با هدف شناخت مفاهیم و کسب دانش فنی پایه در گروه و رشته تحصیلی است که هنرجویان در پایه دهم و در آغاز ورود به رشته تحصیلی خود می‌بایست آن را آموزش ببینند و شایستگی‌های لازم را در ارتباط با دروس عملی و ادامه تحصیل در رشته خود کسب نمایند. درس دانش فنی تخصصی که در پایه دوازدهم طراحی شده است، شایستگی‌هایی را شامل می‌شود که موجب ارتقاء دانش تخصصی حرفه‌ای شده و زمینه را برای ادامه تحصیل و توسعه حرفه‌ای هنرجویان در مقطع کاردانی پیوسته نیز فراهم می‌کند.

لازم به یادآوری است که کتاب دانش فنی پایه تئوری تفکیک شده دروس عملی کارگاه‌های ۸ ساعته نیست بلکه در راستای شایستگی‌ها و مشاغل تعریف شده برای هر رشته تدوین شده است. در ضمن، آموزش این کتاب نیاز به پیش‌نیاز خاصی ندارد و براساس آموزش‌های قبلی تا پایه نهم به تحریر درآمده است. محتوای آموزشی کتاب دانش فنی پایه، آموزش‌های کارگاهی را عمق می‌بخشد و نیازهای هنرجویان را در راستای محتوای دانش نظری تأمین می‌کند.

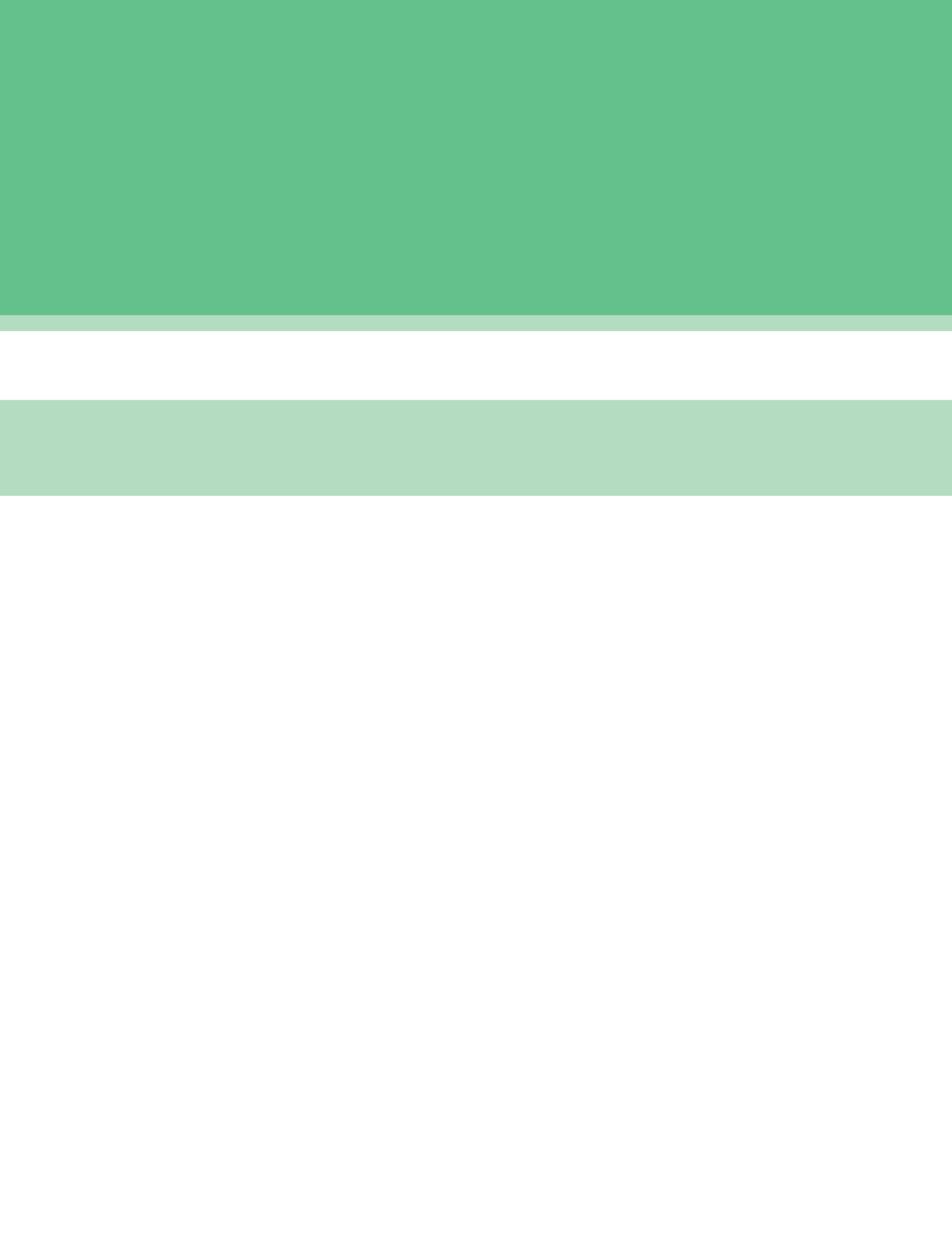
تدریس کتاب در کلاس درس به صورت تعاملی و با محوریت هنرآموز و هنرجوی فعال صورت می‌گیرد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

سخنی با هنرجویان عزیز

درس دانش فنی پایه با هدف شناخت مفاهیم، کسب دانش فنی پایه در گروه کشاورزی و غذا و رشته تحصیلی ماشین های کشاورزی برای شما هنرجویان عزیز طراحی و کتاب آن تألیف شده است. در تدوین درس دانش فنی پایه، موضوعاتی مانند تاریخچه رشته، محتوا جهت ایجاد انگیزش، مشاغل و هدف رشته تحصیلی، نقش رشته شما در توسعه کشور، مثال هایی از نوآوری، خلاقیت و الهام از طبیعت، اصول، مفاهیم، قوانین، نظریه، فناوری، علائم، تعاریف کمیت ها، واحدها و یکاها، فرمول های فنی، تعریف دستگاه ها و وسایل کار، مصادیقی از ارتباط مؤثر فنی و مستندسازی، زبان فنی، ایمنی و بهداشت فردی و جمعی، پیشگیری از حوادث احتمالی شغلی و نمونه هایی از مهارت حل مسئله در بستر گروه تحصیلی و برای رشته تحصیلی در نظر گرفته شده است. می توانید در هنگام ارزشیابی این درس، از کتاب همراه هنرجوی خود استفاده نمایید. توصیه می شود در یادگیری این درس به دلیل کاربرد زیاد آن در درس های دیگر رشته، کوشش لازم را داشته باشید.

دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش



فصل ۱

کلیات



فعالیت‌های کشاورزی چه نقشی در خودکفایی کشور می‌توانند داشته باشند؟

چگونه می‌توان کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی را افزایش داد؟
در این فصل پاسخ خود را می‌یابید و خواهید دانست چگونه می‌توان با مکانیزه کردن، کشاورزی را به یک کار لذت‌بخش تبدیل نمود.

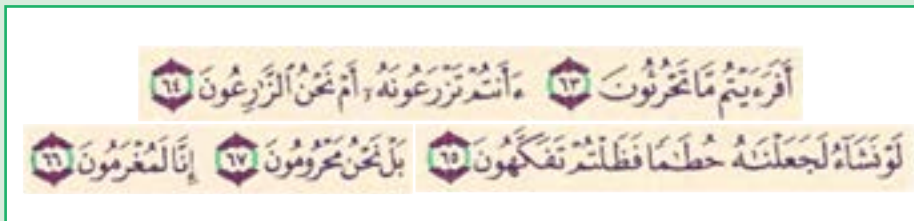
ضرورت و اهمیت کشاورزی

کشاورزی فعالیتی است که در جریان آن گیاهان یا حیوانات اهلی با هدف تولید مواد غذایی و تأمین دیگر نیازهای انسان مانند لباس، دارو، ابزار و مصالح، زیباسازی محیط زیست و کسب درآمد پرورش داده می‌شوند.



شکل ۱-۱- فعالیت‌های کشاورزی

تفکر کنید



نقشی که امروزه محصولات کشاورزی در زندگی بشر دارند بر هیچ کس پوشیده نیست، زیرا زندگی همهٔ جانوران متکی به گیاهان و فرآورده‌های آنها است. انسان به روش‌های مختلف وابسته به محصولات کشاورزی است.

– ارزش و اهمیت غذایی: گیاهان زراعی و باغی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم تأمین‌کنندهٔ اصلی مواد غذایی یعنی پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی هستند.

پژوهش کنید



جدول زیر را با توجه به ارزش مواد غذایی گیاهان مشخص شده تکمیل کنید.

جدول ۱-۱- ارزش مواد غذایی گیاهان زراعی

نام گیاه	درصد پروتئین	درصد کربوهیدرات‌ها	درصد چربی	درصد ویتامین‌ها	درصد مواد معدنی
گندم					
برنج					
ذرت					
سیب‌زمینی					

– ارزش و اهمیت اقتصادی محصولات کشاورزی: بسیاری از کشورهای پیشرفته جهان با صادرات محصولات کشاورزی به خصوص صادرات غلات، گل و میوه‌جات ارز کلانی را وارد کشور خود می‌کنند. در کشور ما نیز در صورتی که کشاورزی اساس و محور کار باشد، علاوه بر تأمین نیاز داخلی می‌توان محصولات زراعی و باغی را صادر کرد. به این وسیله می‌توان کشور را از صادرات تک‌محصولی به طرف صادرات چندمحصولی سوق داد. استقلال ما در آینده تا حد زیادی به چگونگی استفاده از منابع و روش تولید این محصولات بستگی خواهد داشت. بدون شک بخش کشاورزی در کشور ما از دیرباز نقش مهمی در اقتصاد داشته است. این بخش در زمینه‌های تولید محصولات زراعی، باغی، دام و طیور و صنایع تبدیلی وابسته، با تأمین ۱۵ درصد تولید ناخالص ملی، ۲۰ درصد اشتغال، ۲۰ درصد صادرات غیرنفتی و ۸۵ درصد مواد غذایی مورد نیاز، نقش تعیین‌کننده‌ای در تأمین امنیت غذایی کشور برعهده دارد. این آمار آشکارا گویای نقش حساس و پراهمیت بخش کشاورزی در اقتصاد کشور حتی در شرایط بحرانی مانند تحریم‌های همه‌جانبه کشور خواهد بود.

آیا غذا می‌تواند سلاح باشد؟ برای مقابله با این سلاح چه باید کرد؟

گفت‌وگو کنید



شکل ۱-۲- داروهای گیاهی

رسیدن به اهداف اقتصادی مقاومتی در سایه رونق فعالیت‌های کشاورزی امکان‌پذیر است و همان‌طور که رهبر معظم انقلاب تأکید کرده‌اند «صنایع بخش کشاورزی یکی از بخش‌های راهبردی است و دولت باید به بخش کشاورزی مساعدت ویژه‌ای داشته باشد».

– ارزش و اهمیت دارویی: مصرف گیاهان دارویی به زمان‌های بسیار دور برمی‌گردد. مردمان باستان، برخی از گیاهان نظیر خشخاش و شاه‌دانه را برای تسکین دردها مصرف می‌کردند، یا گیاه سیر را برای ضد عفونی کردن به کار می‌بردند. گیاهان دارویی به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم (گرفتن مواد دارویی و تبدیل آن به داروی گیاهی) استفاده‌های قابل توجهی در درمان انسان‌ها داشته و دارد.

پنج گیاه دارویی در منطقه خود را تهیه کنید و با ارائه نمونه گیاه یا تصاویر آن در کلاس با دوستان خود بحث و گفت‌وگو نمایید.

گفت‌وگو کنید



توجه: استفاده از گیاهان دارویی و یا داروهای گیاهی حتماً باید با دستور پزشک باشد.

توجه



– اهمیت زیست‌محیطی: امروزه ایجاد فضای سبز برای سالم‌سازی محیط و رفع آلودگی هوا اهمیت زیادی دارد. توسعه فضای سبز، پارک‌سازی و گل‌کاری و نیز توسعه و گسترش درخت‌کاری و احیای جنگل‌ها و مراتع علاوه بر سالم‌سازی محیط زیست، در آرامش روح و روان انسان‌ها نیز بسیار مهم است و از جمله اقدامات انسان در همکاری و هماهنگی با طبیعت است. در نتیجه اقدامات گفته شده، ضمن حفظ تعادل طبیعی و ممانعت از



شکل ۳-۱- طبیعت زیبا آدمیان را در گذر زندگی همواره شاداب نگاه می‌دارد.

فرسودگی آن، زیستگاه مناسبی برای گیاهان و جانوران مهیا می‌گردد. همچنین فضای سبز علاوه بر زیباسازی و تأثیر در تعدیل دمای محیط، تأثیر قابل توجهی در سالم‌سازی هوا و زدودن گازهای سمی و گردوغبار دارد که امروزه به صورت معضلی در شهرهای بزرگ دنیا خودنمایی می‌کند.

گفت‌وگو کنید



آیا معضلاتی نظیر فقر روستایی، مهاجرت روستاییان به شهرها و تخریب منابع طبیعی می‌تواند نتیجه بی‌توجهی مستقیم یا غیرمستقیم به بخش کشاورزی باشد؟

مکانیزاسیون کشاورزی

بشر در طول تاریخ با کمک نیروی اندیشه، تفکر و خلاقیت و بهره‌برداری از منابع موجود بر روی کره زمین، همواره به فکر ساختن ابزارها و ایجاد فناوری‌های جدید برای تأمین نیازهای اولیه خود از جمله غذا، افزایش میزان محصول و آسان نمودن کارها بوده و در این راستا تا به امروز یک مسیر پیشرفتی را طی کرده است.

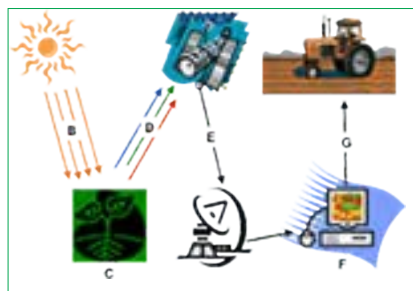


شکل ۵-۱- کشاورزی سنتی



شکل ۴-۱- کشاورزی مکانیزه

پیشرفت‌های کشاورزی مکانیزه به اندازه‌ای بوده است که در سال‌های اخیر استفاده از سیستم‌های الکترونیکی از جمله ماشین‌های خودکار و کنترل از راه دور و همچنین بهره‌گیری از ماهواره در سطح جهانی مطرح گردیده و در بسیاری از کشورهای پیشرفته دنیا استفاده شده است.



شکل ۷-۱- کشاورزی دقیق



شکل ۶-۱- کشاورزی ماهواره‌ای



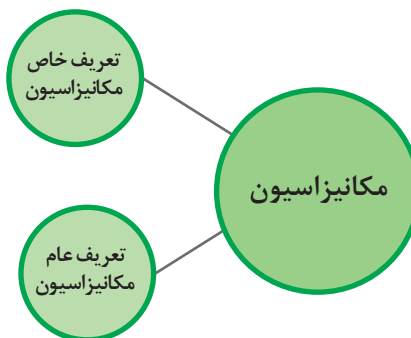
۱- کشاورزی دقیق چیست؟

۲- چگونه عوامل مورد نیاز دام و گیاه در کشاورزی دقیق کنترل می شود؟

تعاریف مکانیزاسیون: مکانیزاسیون کشاورزی مجموعه‌ای از علوم و فنون کاربردی است که مطالعه، شناخت و به کارگیری انواع مختلف ماشین و ابزار نیروی محرک، در مراحل مختلف تولید و فراوری محصولات کشاورزی را شامل می شود. به عبارت دیگر، مکانیزاسیون استفاده از وسایل و ادوات مکانیکی و بهره گیری از تکنولوژی روز در کشاورزی برای افزایش بهره وری است.

استفاده از هر نوع ماشین در فرایند تولید محصول به منظور افزایش سرعت کار، کاهش هزینه های کارگری، تقلیل سختی کار، اقتصادی کردن تولید و افزایش بهره وری است.

استفاده از هر گونه فناوری که منجر به افزایش بهره وری در بخش های تولیدی شود، که شامل تمام مسائل و تجزیه و تحلیل های کلی مرتبط با کشاورزی و مدیریت آن می باشد.



اهمیت و ضرورت مکانیزاسیون



شکل ۸-۱- استفاده از نیروی دام برای انجام کارهای کشاورزی

انسان کشاورز در هزاران سال قبل پی برد که استفاده از نیروی حیوانات برای عملیات کاشت می تواند محصول نهایی به دست آمده را چند برابر کرده و سطح زیر کشت را به نحو چشمگیری افزایش دهد. همین موضوع، موجب اهلی کردن دام هایی مانند اسب، گاو و غیره شد. استفاده از دام ها در امور کشاورزی، اعم از کاشت، داشت و برداشت، هنوز هم در بسیاری از کشورهای در حال توسعه آسیایی و آفریقایی ادامه دارد.

در شرایط کنونی و با افزایش تصاعدی جمعیت، محدودیت در مساحت اراضی قابل کشت و منابع آب شیرین و کاهش باران به دلیل گرم شدن هوای زمین و نیاز به مواد غذایی بیشتر به ویژه در کشورهای توسعه نیافته، دیگر استفاده از نیروی کار دام ها نمی تواند پاسخگوی نیاز به تأمین مواد غذایی جمعیت رو به ازدیاد باشد. بنابراین

پژوهش برای یافتن راهکارهایی که بتواند پاسخگوی چنین نیازهایی باشد، باید در اولویت برنامه‌ریزی‌های تمامی جوامع اعم از پیشرفته یا در حال توسعه قرار گیرد.



شکل ۹-۱- سیستم مکانیزه آبیاری تحت فشار

با توجه به نیروی انسانی (نیروی کار) و کوچک بودن قطعات زمین در کشور ما تا چه اندازه مکانیزه کردن کشاورزی ضرورت دارد؟

تحقیق کنید



پیدایش و حضور ماشین‌ها در مزارع عمر چندان طولانی ندارد و هم‌زمان با کشف نیروی بخار و پس از آن، استخراج نفت است که انرژی لازم برای به حرکت در آوردن تراکتورها و دنباله‌بندهای اولیه مهیا می‌شود. انقلابی که بر اثر حرکت ماشین‌ها در زمین‌های زراعی به وجود آمد، درهای جهانی دیگر را به روی انسان‌ها گشود. ماشین‌ها محصول بیشتری را با زحمت کمتر برای کشاورزان به ارمغان آوردند و از سوی دیگر، موجبات شکوفایی صنعتی را فراهم کردند.

در حال حاضر حتی کشورهای فقیر و عقب‌مانده بنا به دلایل عدیده، سعی در راه‌اندازی ماشین‌ها در مزارع دارند زیرا رنج گرسنگی یک میلیارد نفر مخصوصاً در کشورهای فقیر آفریقایی نمی‌تواند از دیده‌ها پنهان بماند.

تئودور شولدرز اقتصاددان برنده جایزه نوبل: انسانی که مانند نیاکان خود زراعت می‌کند، هر چند که خودش سخت کوش و زمینش حاصلخیز باشد، نمی‌تواند مواد غذایی زیادی تولید کند. اما زارعی که از دانش برخوردار باشد و به رموز کاربرد آن در زمین، گیاه، دام و ماشین آشنا باشد، می‌تواند حتی در زمین‌های نامرغوب نیز مواد غذایی زیادی تولید کند.

تفکر کنید



مکانیزاسیون کشاورزی مراحل عملیات کشاورزی را تغییر نداده، بلکه روش انجام عملیات را تحت تأثیر قرار داده است.

نکته



دلایل توسعه مکانیزاسیون

– افزایش سرعت انجام کار: یکی از مسائل مهمی که در انجام عملیات کشاورزی حائز اهمیت است، انجام دادن به موقع عملیات است.

درباره تأثیرات نامطلوب انجام دیر هنگام عملیات مختلف کشاورزی در باغ، مزرعه و حتی دامپروری با ذکر مثال‌های مختلف گفت‌وگو کنید.

گفت‌وگو کنید



جدول ۲-۱- مقایسه به کارگیری ماشین‌ها در کشاورزی به وسیله یک نفر با ۸ ساعت کارکرد روزانه برای شخم زدن

وسيله مورد استفاده	حداکثر کار انجام شده بر حسب مترمربع در روز
بیل	۲۰۰
گاواهن دامي با یک جفت گاو	۲۰۰۰
گاواهن تک خیش و یک تراکتور	۹۰۰۰
گاواهن دوخیش و یک تراکتور	۲۰۰۰۰

با توجه به تصاویر زیر متن را کامل کنید.

گفت‌وگو کنید



شکل ۱۱-۱- کاشت مکانیزه



شکل ۱۰-۱- کاشت دستی

یک خانواده روستایی در کشورهای پیشرفته ۱۲۰۰ هکتار زمین را اداره می‌کند.

یک کشاورز سنتی می‌تواند نهایتاً مترمربع زمین را اداره کند.

– کاهش سختی و افزایش کیفیت کار

با به کارگیری ماشین‌های کشاورزی بسیاری از عملیات زراعی و دامی با کیفیت بالاتر و بهتر صورت می‌گیرد. برای مثال در کاشت محصول با ردیف کار بذر به صورت منظم‌تر کاشته می‌شود و عملیات بعدی برای آن راحت‌تر انجام می‌گیرد. به علاوه تلفات بذر نیز کمتر می‌شود. میزان تلفات برداشت گندم به روش سنتی بیش از ۱۵ درصد از کل محصول است؛ در حالی که در برداشت مکانیزه تلفات به ۵ درصد می‌رسد.

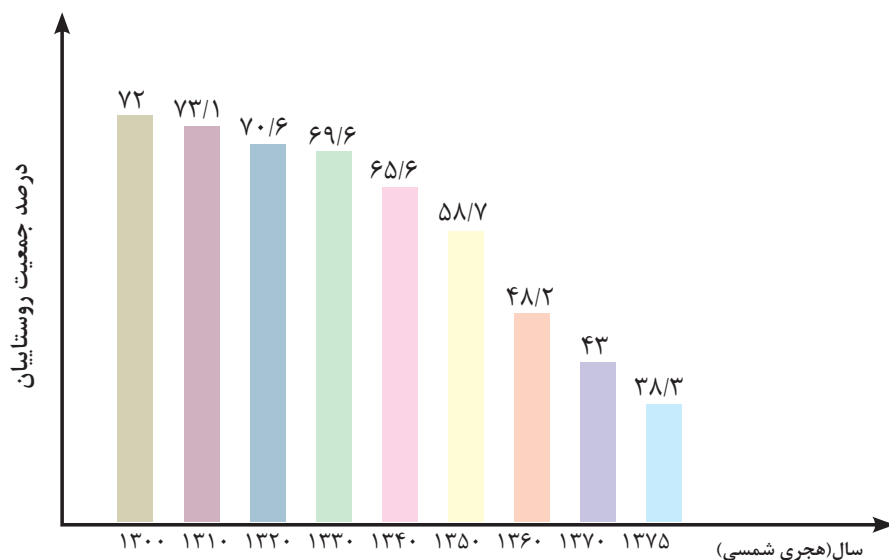
گفت‌وگو کنید



درباره ارتباط مکانیزاسیون کشاورزی و کیفیت کار در فعالیتهای دامپروری و صنایع غذایی گفت‌وگو کنید.

– کمبود کارگر کشاورزی

مهاجرت روستاییان و نیز سختی کارهای کشاورزی سبب شده تا در فصولی که به کارگر بیشتری برای انجام دادن به موقع عملیات نیاز است، با کمبود کارگر مواجه شویم.



نمودار ۱-۱ درصد جمعیت روستاییان ایران نسبت به کل جمعیت

تحقیق کنید



درباره دلایل دیگر توسعه مکانیزاسیون در کشاورزی تحقیق کنید و نتیجه را به صورت گزارش در کلاس ارائه دهید.

شاخص‌ها و معیارهای مکانیزاسیون

درباره مکانیزاسیون کشاورزی و شناخت توانایی‌های آن لازم است سه اصطلاح متداول کشاورزی را مطرح کنیم:

- درجه مکانیزاسیون
- ضریب مکانیزاسیون
- ظرفیت مکانیزاسیون

- درجه مکانیزاسیون

درجه مکانیزاسیون عبارت است از مقدار عملیات مکانیزه انجام شده به کل عملیات و یا به عبارت دیگر، نسبت سطح عملیات مکانیزه انجام شده به کل سطح عملیات مورد نیاز می‌باشد و برحسب درصد و به تفکیک نوع عملیات و نوع محصول بیان می‌گردد.

درجه مکانیزاسیون منطقه شما برای عملیات‌های مختلف زراعی چقدر است؟

تحقیق کنید



شکل ۱۲-۱. آماده‌سازی زمین، داشت و برداشت مکانیزه

- سطح (ضریب) مکانیزاسیون

عبارت است از نسبت مجموع کل توان کششی موجود به مجموع کل مساحت زمینی که کار تولید در آن انجام می‌شود و واحد آن اسب بخار بر هکتار می‌باشد. این عامل کیفیت مکانیزاسیون را بررسی می‌کند.

آیا بالا بودن سطح مکانیزاسیون می‌تواند به تنهایی سبب افزایش نسبی عملکرد محصول در واحد سطح شود؟

گفت‌وگو کنید



در چندساله اخیر سطح مکانیزاسیون چند کشور به شرح زیر بوده است:

جدول ۳-۱. سطح مکانیزاسیون در کشورهای مختلف

کشور	آمریکا	هلند	چین	ایران	متوسط جهان
سطح مکانیزاسیون	۱/۴۴	۹/۵	۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۸۵

پژوهش کنید



سطح مکانیزاسیون در استان یا منطقه خود را از منابع معتبر جست و جو کنید.

– ظرفیت مکانیزاسیون

عبارت است از مقدار انرژی مکانیکی مصرف شده در واحد سطح زمین های کشاورزی و یکای آن واحد انرژی بر واحد سطح است که معمولاً به صورت اسب بخار ساعت بر هکتار بیان می شود. ظرفیت مکانیزاسیون در واقع بیانگر انرژی مکانیزه مصرف شده در واحد سطح و یا سرانه انرژی مکانیکی در بخش کشاورزی است.

تحقیق کنید



روش های ترویج مکانیزاسیون در کشور را بررسی کنید و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

ارزشیابی پایانی

۱. ضرورت و اهمیت کشاورزی را از جنبه های مختلف بیان کنید.
۲. مکانیزاسیون کشاورزی به چه معناست؟
۳. علل توسعه مکانیزاسیون کشاورزی کدام اند؟
۴. مکانیزاسیون کشاورزی با چه معیارهایی سنجیده می شود؟
۵. کشاورزی چه جایگاهی در باورهای دینی و اعتقادی ما دارد؟

فصل ۲

بهداشت و ایمنی محیط کار



چه عوامل زیان آوری در محیط کار شما را تهدید می کند؟
چگونه می توان عوامل زیان آور محیط کار را کنترل نمود؟
در این فصل پاسخ خود را می یابید و خواهید دانست چگونه می توان
از وقوع حوادث در محیط کار جلوگیری نمود.



شکل ۲-۲- استفاده از گوشی‌های ایمنی نقش مهمی در کنترل سروصدای محیط کار دارد

عوارض ناشی از سرو صدا:

- کاهش شنوایی و در تماس‌های طولانی مدت ایجاد سنگینی گوش
- بالا رفتن فشار خون و ضربان قلب
- ناراحتی‌های روانی مانند تأثیرات منفی بر خواب و روابط اجتماعی
- تأثیرات و اختلالات روانی، هیجان و تحریک پذیری
- کاهش بهره‌وری کاری
- افزایش ریسک حوادث

کارگران در معرض سرو صدا:

- رانندگان تراکتور، کمباین و...
- کارگرانی که با آره برقی چوب‌بری کار می‌کنند
- متصدیان تلمبه‌خانه‌ها و موتورهای آب
- کشاورزان در حال کار با ماشین‌های کشاورز

کنترل سرو صدا:

- بازدید مرتب و سرویس به موقع ماشین‌آلات
- جدا کردن و یا محصور کردن عامل ایجاد صدا (اطاقک برای تراکتور)
- کاهش ساعت تماس با صدا
- انجام معاینات پزشکی و تست شنوایی‌سنجی
- استفاده از وسایل حفاظت فردی (گوشی ایمنی)

ارتعاش

ارتعاش عاملی است که به عضلات بدن فرصت کافی برای استراحت نمی‌دهد و عضلات برای مدت طولانی در حال انقباض باقی می‌مانند.

عوارض ناشی از ارتعاش:

- ۱ اختلالات ستون فقرات
- ۲ اختلالات گوارشی
- ۳ اختلالات عصبی و روانی

کارگران در معرض ارتعاش:

- رانندگان تراکتور و کمباین و ماشین‌های کشاورزی مرتعش
- کارگرانی که با آره برقی چوب‌بری کار می‌کنند

کنترل ارتعاش:

- تغییر قطعات یا وسایلی که در دستگاه موجب لرزش می‌شود
- تنظیم درست صندلی تراکتور بر اساس وزن راننده
- استفاده از دستکش و کفش‌های مخصوص



شکل ۲-۳- کارگرانی که با دژبر کار می‌کنند در معرض ارتعاش هستند



شکل ۲-۴- رانندگان تراکتور در شرایط پر ارتعاش کار می‌کنند.

اشعه مضر

نور خورشید به طور طبیعی دارای اشعه ماورای بنفش است و قرار گرفتن در معرض مستقیم نور آفتاب خطراتی برای انسان ایجاد می کند.

عوارض ناشی از اشعه:

- سوختگی پوست با درجات متفاوت
- آسیب به چشم
- ایجاد چین و چروک در صورت
- سرطان پوست

کارگران در معرض اشعه مضر:

کشاورزان در مناطق روباز، ماهیگیران، دامداران، جنگلبانان و چوپانان

کنترل اشعه مضر:

- پوشش مناسب تمام قسمت های باز بدن
- استفاده از کلاه لبه دار و دستکش
- استفاده از سایبان در هنگام استراحت
- خودداری از کار در ساعت ۱۲-۱۶ به دلیل اینکه بیشترین اشعه مضر در این ساعت به زمین می رسد.
- استفاده از عینک مخصوص
- استفاده از کرم های محافظ پوست

گرما

اگر میزان دمای محیط کار زیاد باشد، عوارضی ایجاد می کند.

عوارض ناشی از گرما:

- گرمازدگی (کار در محیط گرم و خشک)
- جوش های گرمایی (کار کردن در محیط گرم و مرطوب)
- اختلالات عصبی - روانی
- خستگی گرمایی (کارگرانی که در حین کار عرق زیادی می کنند)

کارگران در معرض گرما:

کشاورزان، دامداران، جنگلبانان، ماهیگیران و چوپانان

کنترل گرما:

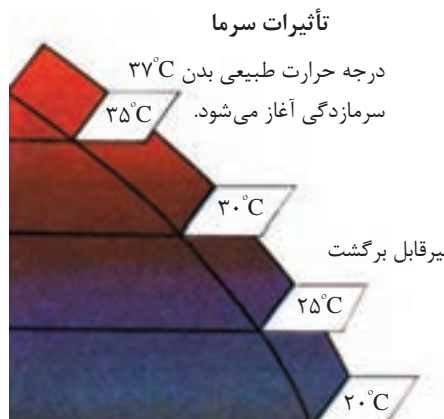
- پوشش مناسب و استفاده از لباس های نخی و گشاد
- نوشیدن مایعات خنک به مقدار زیاد
- رعایت زمان استراحت و کار
- رعایت بهداشت فردی و استحمام مرتب
- خنک کردن بدن



شکل ۵-۲- اشعه های مضر



شکل ۶-۲- گرمای زیاد می تواند سبب اختلالات عصبی و روانی شود.



شکل ۷-۲- تأثیرات دمای مختلف بدن



شکل ۸-۲- سرما زدگی

- استفاده از کفش، کلاه و دستکش مناسب و پرهیز از پوشیدن کفش یا دستکش تنگ و لباس خیس

سرما

مطلوب ترین حرارت برای زندگی 21°C درجه سانتیگراد با رطوبت 50% و جریان هوایی در حدود 10 سانتیمتر در ثانیه می باشد. وقتی بدن در معرض سرمای شدید قرار می گیرد، سیستم دفاعی دیگر قادر به مبارزه نیست و به تدریج حرارت مرکزی بدن کاهش می یابد.

عوارض ناشی از سرما:

- سرمازدگی عمومی (لرز شدید، درد شدید عضلانی به خصوص در ناحیه پشت گردن، بالا رفتن فشار خون، افزایش تهویه ریوی)، کهیر و سرخ شدن پوست، مرگ در اثر سرمازدگی همراه بیهوشی
 - سرمازدگی موضعی (یخ زدگی اندام ها و قطع عضو)

کارگران در معرض سرما:

کشاورزان، دامداران، جنگلبانان، ماهیگیران و چوپانان
 کنترل سرما:

- استفاده از پوشش مناسب و لباس گرم
 - استفاده از غذا و نوشیدنی گرم در محیط گرم
 - استفاده از چادرهای مخصوص برای گرم شدن
 - رعایت فواصل استراحت و کار



شکل ۹-۲- کارگران در معرض سرما

گرد و غبار

به صورت گروهی در مورد شکل ۹-۲ بحث کنید.

گفت و گو کنید



(ج)



(ب)



(الف)

شکل ۱۰-۲- کارگران در معرض گرد و غبار

در ضمن فعالیت‌های مختلف کشاورزی نظیر آّه کردن، خرد کردن، غربال کردن و غیره ذراتی ایجاد می‌گردد که گرد و غبار نامیده می‌شوند. مثال‌های زیر برخی از گرد و غبارهایی هستند که ممکن است کشاورزان در معرض آنها قرار گیرند.

– **کودها:** گرد و غبار ناشی از پخش کود حیوانی و شیمیایی در سطح زمین

– **گرد و غبارهای گیاهی:** مانند گرد و غبار پنبه، تنباکو، چای، توتون، قهوه، کاکائو، نیشکر، سیبوس غلات

– **گرد و غبارهای حیوانی:** گرد و غبارهای ناشی از مواد حیوانی نظیر استخوان، پر، شاخ، مو، پشم و غیره علاوه بر ایجاد آلرژی ممکن است به علت آلودگی میکروبی و یا قارچی بیماری ریوی ایجاد کنند.

عوارض ناشی از گرد و غبار:

– تب، سرفه، کوتاه شدن نفس در اثر مواجهه با گرد و غبار یونجه

– احساس سوزش و خارش در گلو و بینی

– سرفه و حملات شبیه آسم در اثر مواجهه با گرد و غبار پنبه

کارگران در معرض گرد و غبار:

– رانندگان تراکتور، کمباین و خرمن‌کوب‌ها

– کارگران کودپاشی و کارگران چوب‌بری

– کارگران دامداری‌ها، مرغداری‌ها

– کارگران انبارهای غلات و علوفه و یونجه

– کارگرانی که در مزارع پنبه و نیشکر فعالیت می‌کنند.



شکل ۱۱-۲- تولید گرد و غبار توسط کمباین

چه روش‌هایی را برای کنترل گرد و غبار در محیط کار پیشنهاد می‌کنید.

گفت‌وگو کنید



ب) عوامل زیان‌آور شیمیایی

گاز و بخار: گاز و بخار جزء عوامل زیان‌آور شیمیایی است. بعضی از انواع آن ممکن است دارای رنگ مشخص و یا بوی خاص باشند، مانند گاز سولفید هیدروژن در مخازن فاضلاب و یا گاز کلر و برخی دیگر ممکن است فاقد رنگ و بوی مشخص باشند، مانند گاز دی‌اکسید کربن و مونواکسید کربن که در اثر کار کردن با ماشین‌های کشاورزی نظیر تراکتور ایجاد می‌گردد.

سموم: سم ماده یا موادی است که منشأ گیاهی، حیوانی و یا شیمیایی دارد که از راه‌های مختلف (تنفس، پوستی، گوارشی) می‌تواند مسمومیت ایجاد کند.

کارگران در معرض گاز و بخار و سموم:

– کارگرانی که در تهیه و آماده‌سازی سموم فعالیت دارند.



(الف)



(ب)

شکل ۱۲-۲. سم پاشی

- کارگرانی که در امر نگهداری سموم و کود شیمیایی فعالیت می کنند.
- کارگران مرغداری ها و دامداری ها
- کاربران ماشین های سم پاش
- تأثیرات گاز و بخار و سموم:
- انواع خاص بیماری های ریوی
- آسم
- مسمومیت ناشی از سموم آفت کش
- درجه شدت تأثیر عوامل زیان آور به موارد زیر بستگی دارد:
- راه ورود به بدن
- نوع ماده شیمیایی
- مدت تماس با ماده شیمیایی

با توجه به شکل بالا، درباره درستی روش کار این دو کشاورز بحث کنید.

گفت و گو کنید



راه های کنترل و پیشگیری از اثرات نامطلوب سموم و ضد عفونی کننده ها

- نصب تهویه مناسب در انبارها و سیلوها
- استفاده از سموم با غلظت تجویز شده
- استفاده از وسایل حفاظت فردی
- پرهیز از سم پاشی در هنگام باد، بارندگی و هوای بسیار گرم
- سم پاشی پشت به باد
- دفع صحیح ظروف حاوی سموم
- پرهیز از استعمال دخانیات در هنگام سم پاشی
- خودداری از خوردن و آشامیدن در هنگام سم پاشی
- خارج کردن حیوانات و پرندگان از محل سم پاشی یا ضد عفونی



شکل ۱۳-۲. راه های ورود سموم به بدن



شکل ۱۴-۲. وسایل حفاظت فردی در هنگام سم پاشی



شکل ۱۵-۲. خوردن و آشامیدن هنگام سم پاشی ممنوع است.



در شکل ۲-۱۶ کدام موارد توسط فرد رعایت نشده است؟



شکل ۲-۱۶- رعایت نکردن نکات ایمنی هنگام سم پاشی مخاطره آمیز است.

ج) عوامل زیان آور بیولوژیک

ویروس‌ها: ویروس‌ها یکی از کوچک‌ترین عوامل بیماری‌زا در جانداران هستند که اندازه آنها بین ۳۰۰ - ۲۰۰ نانومتر است. ویروس‌ها، انگل داخل سلولی هستند و این خصوصیت مهم‌ترین تفاوت ویروس‌ها با بقیه میکرو ارگانیسم‌هاست. **کارگران در معرض ویروس‌ها:**

- کشاورزان

- دامداران و دامپزشکان

- کارگران مرغداری‌ها

راه‌های کنترل و پیشگیری از ویروس‌ها:

- رعایت بهداشت فردی و مراقبت‌های بهداشتی به هنگام کار

- استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب

- معدوم نمودن دام بیمار

- تماس نداشتن با پرندگان

- انجام معاینات پزشکی



شکل ۲-۱۷- چرخه انتقال بیماری آنفلوآنزای پرندگان

باکتری‌ها

باکتری‌ها، موجودات زنده ریز تک‌سلولی با طول چند میکرومتر هستند که آنها را فقط به کمک میکروسکوپ می‌توان دید و در داخل بدن حیوانات و گیاهان وجود دارند.

کارگران در معرض باکتری‌ها:

- کشاورزان

- دامداران و دامپزشکان

- کارگران مرغداری‌ها

راه‌های کنترل و پیشگیری از باکتری‌ها:

- انجام واکسیناسیون

- ضدعفونی کردن اماکن آلوده به فضولات و ترشحات حیوانات بیمار

- جداسازی حیوانات آلوده



شکل ۲-۱۸- کارگران مرغداری‌ها و کشتارگاه‌ها در معرض عوامل باکتریایی هستند.



(الف)



(ب)

شکل ۱۹-۲. قارچ‌ها

- آموزش بهداشت به افراد در معرض خطر و آشنا کردن آنها با بیماری
- گندزدایی مرتب دامداری
- پاستوریزه کردن شیر و فراورده‌های آن

قارچ‌ها

قارچ‌ها شامل مخمرها و کپک‌ها هستند. این گروه از میکروب‌ها می‌توانند باعث بیماری‌های تنفسی شوند و همچنین با تولید سم‌های قوی باعث ایجاد مسمومیت و بیماری می‌شوند.

کارگران در معرض قارچ‌ها:

- کشاورزانی که در انبارهای علوفه و یونجه فعالیت می‌کنند.
- کشاورزانی که در بریدن درختان و انبار هیزم و شاخ و برگ فعالیت دارند.
- کارگرانی که در توزیع و نگه‌داری خوراک دام و طیور فعالیت می‌کنند.
- ماهیگیران

- دامپزشکان و دامداران

- کشاورزانی که در کودپاشی فعالیت می‌کنند.

- کارگرانی که در دامداری کار می‌کنند.

راه‌های کنترل و پیشگیری از قارچ‌ها:

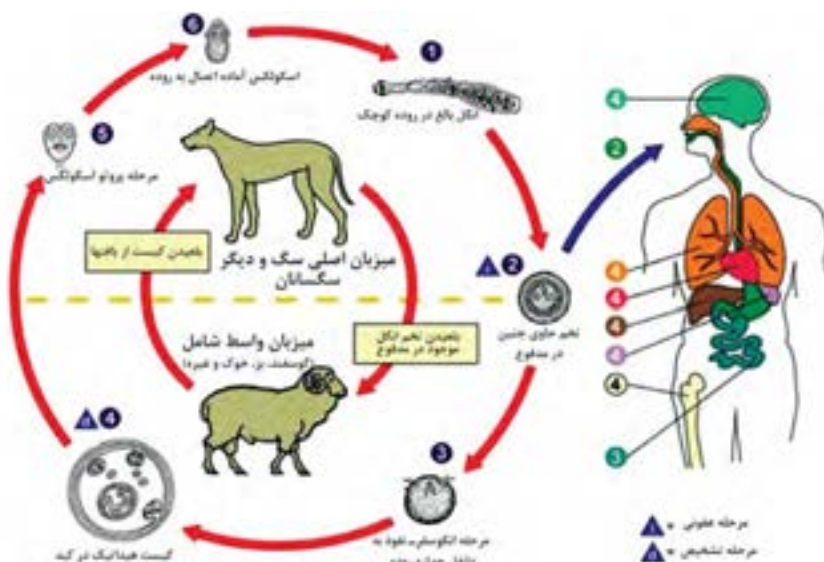
- رعایت بهداشت فردی
- استفاده از کودهای حیوانی و اجتناب از مصرف کودهای انسانی
- استفاده از وسایل حفاظت فردی
- استحمام مرتب

انگل‌ها

انگل‌ها از نظر بیماری‌زایی در داخل بدن انسان یا خارج آن (پوست) به دو دسته داخلی و خارجی تقسیم می‌شوند.

کارگران در معرض انگل‌ها:

- شالیکاران
- کشاورزانی که با آب و خاک آلوده و کودهای حیوانی سروکار دارند
- کشاورزان مزارع نیشکر و توتون و چای
- کارگران مرغداری‌ها و دامداری‌ها



شکل ۲۰-۲. راه‌های ورود انگل به بدن انسان

راه‌های کنترل و پیشگیری از انگل‌ها:

- احداث توالتهای بهداشتی به خصوص در مزارع بزرگ
- استفاده از وسایل حفاظت فردی
- رعایت بهداشت فردی و مراقبت‌های بهداشتی هنگام کار
- استفاده از سبزیجات سالم

تحقیق کنید

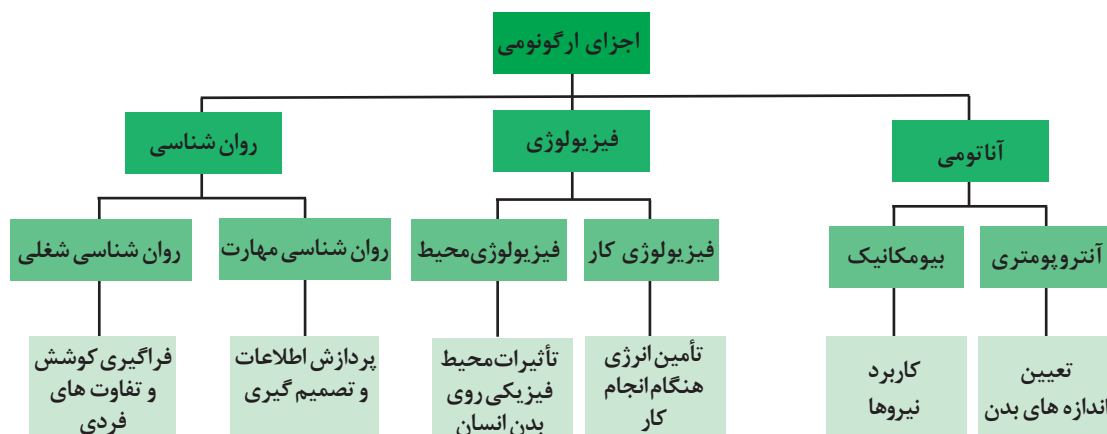


در مورد بیماری‌های ناشی از عوامل بیولوژیک در کشاورزان تحقیق کنید و در کلاس ارائه دهید.

ارگونومی

ارگونومی دانشی است که به رابطه میان انسان، ماشین و محیط پیرامون او می‌پردازد و طراحی وسایل و دستگاه‌های مورد استفاده را به گونه‌ای پیشنهاد می‌کند که راحتی، دسترسی، ایمنی و بازدهی را بالا می‌برد و دشواری، خطر، خستگی و هزینه‌ها را کاهش می‌دهد.

ارگونومی دانش مطالعه ویژگی‌ها و خصوصیات انسان به منظور طراحی مناسب محیط کار و زندگی می‌باشد.



نمودار ۱-۲- اجزای ارگونومی

در مورد اجزای ارگونومی در کشاورزی بحث کنید.

گفت‌وگو کنید



ارگونومی در دو زمینه عمده به کار می‌رود:

- تناسب فرد با شغل (انتخاب افراد از نظر توانایی آنها برای انجام وظایف)
- تناسب شغل با فرد (تجهیزات، وظایف و تشکیلات طوری طراحی شوند که با قابلیت‌ها و محدودیت‌های افراد متناسب باشد).

هدف ارگونومی

- تقلیل فشارهای کار، خستگی و فرسودگی که در اثر کارکردن ایجاد می‌شود
 - تطبیق و تغییر دستگاه‌ها با وضع صحیح بدن
 - حمایت و حفاظت از کارگر، نه ازدیاد محصول و بازدهی
 در ارگونومی برای بهتر کار کردن سعی می‌شود که کارهای خسته‌کننده اصلاح شوند و ابزار کار بهبود یابند تا در نتیجه، کارگر راحت و آسوده کار کند. مثلاً در کار با ماشین تحریر، کلیدها و در کار با تراکتور عقربه‌ها، فرمان، دنده، کلیدها و پدال‌ها همگی باید به گونه‌ای جاسازی و طراحی شده باشند که به سرعت و راحت در دسترس باشند و سلامت و رفاه و رضایت انسان را حین کار فراهم آورند.
 در کارهای اداری، بد بودن میز یا صندلی یا ابزارهای کاری دیگر، عوارض مختلفی همچون دیسک، آرتروز، فشار خون و غیره به دنبال دارد. در محیط‌های کاری بهترین امر برای تأمین رضایت خاطر و رفاه کارکنان، تعبیه میزها و صندلی‌های قابل تنظیم است که می‌توان به اندازه دلخواه ارتفاع آنها را تغییر داد.



عوامل ارگونومیک در کشاورزی

- الف) حالات غیراستاندارد بدن حین کار (زانو زدن، انجام کار به صورت خمیده)
- ب) فشارها و پیچ‌خوردگی اعضا
- ج) حمل بار
- د) فعالیت‌های گله‌داری

شکل ۲۱-۲. حالت‌های نادرست بدن هنگام کار کشاورزی

بیماری‌های ناشی از عوامل ارگونومیک در کشاورزان

- فشار بر اعضای بدن
- پیچ‌خوردگی اعضای بدن
- دردهای اسکلتی - عضلانی

برای هر وضعیت ذکر شده در جدول زیر با توجه به رشته خود مثالی بیان کنید.

مشکلات ناشی از نامناسب بودن وضعیت بدن هنگام کار	وضعیت بدن حین کار
امکان بروز واریس در پاها	ایستاده در یک جا
گرفتگی عضلات بازکننده پشت پا	مستقیم و عمود نشستن
زانو و ساق پاها متأثر می‌شود	صندلی خیلی بلند
تخریب دیسک‌های بین مهره‌ای ناحیه کمر	انحنای تنه به جلو هنگام نشستن و ایستادن
التهاب احتمالی تاندون‌های ساعد	گرفتن غیرطبیعی ابزار با دست

گفت‌وگو کنید



وضعیت قرارگیری صحیح ستون فقرات و اندام‌ها

وضعیت بدنی نقش مهمی در بروز آسیب‌های ضربه‌ای تجمعی دارد. خم شدن ستون فقرات یا سر، بدن را از حالت تعادل خارج می‌کند و سبب کشیده شدن اندام یا خمیدگی آنها به‌طور نامناسب می‌شود. در حالت طبیعی ستون فقرات دارای سه انحنا است؛ این سه انحنا شامل انحنای گردنی به طرف جلو، انحنای سینه‌ای به طرف پشت و انحنای کمری به طرف جلو می‌باشد. خمیدگی بیش از حد و یا راست شدن بیش از حد ستون فقرات گردنی یا کمری، مهره‌ها را از وضعیت خنثی خارج می‌کند و احتمال آسیب به ستون فقرات را افزایش می‌دهد. برای حفظ وضعیت طبیعی بدن باید:

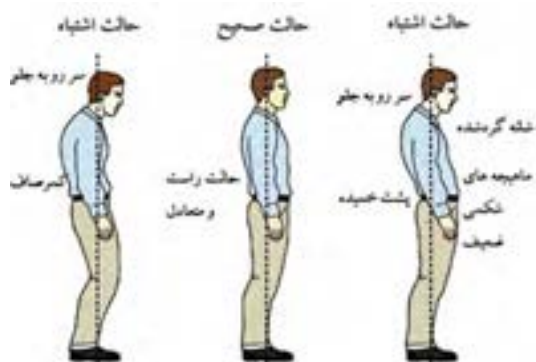
- به جای خم کردن سر، تنه خود را از محل مفصل ران به سمت جلو بچرخانید.
- به جای خم شدن، تنه خود را از محل مفصل ران به سمت جلو بچرخانید.
- به جای خم شدن یا بلند کردن با کمر خمیده، بدن را از ناحیه مفصل ران به جلو بچرخانید.

نادرست درست



شکل ۲۲-۲- وضعیت صحیح نشستن

وضعیت صحیح نشستن: در هنگام نشستن روی صندلی وضعیت ران‌ها نسبت به تنه باید تقریباً عمود باشد؛ یعنی بدن مستقیم بوده و کمر راست باشد و انحنای کمر باید کاملاً حفظ شود. در وضعیت نشسته فشار بیشتری به مهره‌های کمری نسبت به حالت ایستاده وارد می‌شود، پس اگر شاغلی سابقه کم‌ر درد دارد باید ترکیبی از حالت نشسته و ایستاده را برای او در نظر گرفت.



شکل ۲۳-۲- وضعیت صحیح ایستادن

وضعیت صحیح ایستادن: سر خود را بالا نگه دارید. قفسه سینه را بالا نگه دارید. شانه‌ها را در حالت طبیعی و راحت حفظ نمایید، زانوها را صاف نگه دارید. وزن بدن را در حالت ایستاده به‌طور مساوی روی پاها تقسیم کنید. در کارهای ایستادنی طولانی مدت یکی از پاها را روی چهار پایه‌ای قرار دهید و سپس جای آنها را عوض کنید. ایستادن‌های طولانی مدت سبب خستگی عضلات مهره‌ها و عضلات ران و افزایش فشار بر دیسک‌های بین مهره‌ای می‌شود که با نشستن روی صندلی این حالت تخفیف می‌یابد.

پیشگیری از آسیب‌های کمر:

- اجتناب از بلند کردن و چرخش هم‌زمان تا حد ممکن
- اجتناب از بالا بردن اجسام سنگین به بالای سر
- استفاده از گاری و چرخ‌های مخصوص حمل بار
- استفاده از جرثقیل، بالابر و دیگر وسایل کمکی
- امتحان کردن وزن شی مورد نظر قبل از بلند کردن با محک زدن
- گرفتن کمک از دیگران وقتی جسم مورد نظر سنگین است



شکل ۲۴-۲. جابه‌جایی صحیح بارهای سنگین

پیشگیری از وقوع حوادث در کار با ماشین‌های کشاورزی

مخاطره چیست؟ مخاطره به‌طور ساده وضعیت یا چیز خطرناکی است که امکان ایجاد آسیب را دارد. وقتی که شخصی در معرض مخاطره قرار می‌گیرد، حادثه ممکن است رخ دهد. منظور ما از حادثه واقعه‌ای است که در آن یک شخص به‌طور غیرعمدی در نتیجه اشکال ماشین یا خطای انسان آسیب می‌بیند.



استفاده از ابزارها می‌تواند مخاطره‌آمیز باشد



آسیب دیدن یک حادثه است

شکل ۲۵-۲. تفاوت مخاطره و حادثه

وقتی که حادثه‌ای در نتیجه خطای انسان رخ می‌دهد

معمولاً به این دلیل است که شخص یکی از اشتباهات زیر را انجام داده است:

۱ چیزی را فراموش کردن- نظیر استفاده نکردن از ترمزدستی قبل از جدا ساختن ادوات یا دنده را در حالت پارک قرار ندادن.

۲ انتخاب راه کوتاه- نظیر روشن کردن یا کنترل تراجتور از روی سطح زمین.

۳ خطر حساب شده‌ای را انجام دادن- نظیر پا گذاشتن روی محور توان‌دهی در حال گردش.

۴ خطر را نادیده گرفتن- نظیر قطع نکردن نیرو، خاموش نکردن موتور و برنداشتن کلید قبل از تنظیم یا روغن کاری ماشین.

۵ نادیده گرفتن ایمنی- نظیر سیگار کشیدن در حین سوخت‌گیری.

۶ مشغله فکری داشتن- نظیر نگرانی در مورد از دست دادن زمان در حین تعمیر.

۷ ناتوانی در تشخیص مخاطره- این ناتوانی منجر به عدم اقدام برای اصلاح یا جلوگیری از مخاطره می‌شود.

یکی از خطرناک‌ترین اشتباهاتی که انسان مرتکب می‌شود عدم توانایی در تشخیص مخاطره است. شناخت مخاطرات و درک آنها تنها راه اجتناب از حادثه است.

۸ شرایط محیط نیز مانند باران، برف، سرما و گرما، می‌تواند بر مخاطرات بیفزاید و بر وضعیت مؤثر باشد. به علاوه زمین تپه‌ای یا ناصاف نیز می‌تواند مخاطره‌آمیز باشد.

بررسی حوادث از سه جنبه اهمیت دارد:

۱ حوادث منجر به آسیب دیدگی و مرگ می‌شوند.

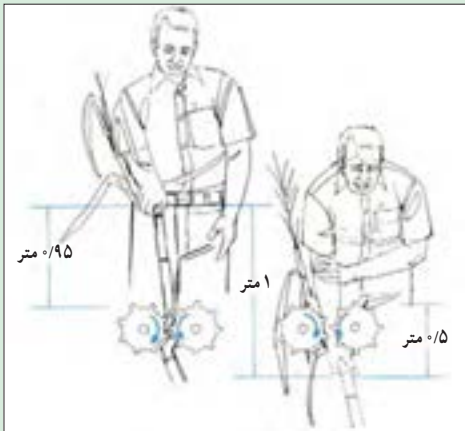

۲ حوادث پرهزینه‌اند.

۳ می‌توان از وقوع حوادث اجتناب کرد.

برای جلوگیری از حوادث باید:

۱ توانایی‌ها و محدودیت‌های خود را بشناسید.

هر انسانی قدرت محدودی دارد	تمامی انسان‌ها نیاز به استراحت دارند
اگر بار در یک مدار الکتریکی زیاد شود قبل از آسیب دیدن سیستم فیوز آن عمل می‌کند. ماشین‌ها برای جلوگیری از بیش‌باری دارای کلاچ ایمنی هستند. بدن انسان نیز وسایل ایمنی زیادی دارد و وقتی بیش‌باری دست می‌دهد بدن علائمی را به‌صورت درد، افزایش ضربان قلب و تنفس ظاهر می‌کند. اگر بیش‌باری برای مدت‌ها ادامه پیدا کند اشتباهات ما نیز شروع می‌شود. افراد مختلف محدودیت‌های متفاوتی دارند. دانستن محدودیت‌های افراد حائز اهمیت است.	در هنگام خستگی به دلیل از دست دادن کنترل و قدرت عضلات، کم‌توجهی، پایین آمدن واکنش‌ها و امکان از دست دادن میزان حساسیت، احتمال وقوع حادثه بیشتر می‌شود. پاهای خسته برای گرفتن ترمز ممکن است بلرزد و باری که به‌طور معمول می‌شود آن را به آسانی بلند کرد بسیار سنگین جلوه خواهد کرد. برای اجتناب از خستگی عمومی و خستگی عضلات به‌طور منظم استراحت نمایید. استراحت‌های کوتاه مدت مؤثرتر از استراحت‌های طولانی در فواصل زمانی طولانی‌تر است.

سرعت واکنش انسان از سرعت قطعات متحرک ماشین کمتر است	از کار کردن در هنگام عصبانیت خودداری کنید
<p>وقتی که ساقه گیاه شروع به عبور می کند حدود ۱ ثانیه برای واکنش زمان وجود دارد ساقه گیاه و دست هر دو قبل از اینکه شخص بتواند ساقه ها را رها سازد به داخل ماشین می روند.</p> <p>سعی نکنید در حین کار کردن ماشین گیاه یا بقایا را آزاد کنید.</p>	<p>یک فرد عصبی ممکن است عکس العمل شدیدی از خود نشان دهد و عصبانیت خود را روی افراد، حیوانات یا اشیایی که در دسترس هستند اعمال نماید.</p>
	
<p>شکل ۲۶-۲ سعی در رفع گیر کردن ماشینی که در حال کار است یک مخاطره شدید محسوب می شود</p>	<p>شکل ۲۵-۲ یک شخص عصبانی خطرناک است</p>

۲ مفهوم علائم و برچسب های ایمنی را بیاموزید.

علائم ایمنی، تابلوهای اخطار، کتابچه های راهنمای کاربری و برچسب های دستورالعمل به انتقال اطلاعات ایمنی کمک می کند. هر کجا که بنگرید علائمی وجود دارند که ارتباط برقرار می کند.

آیا همه علائم را می شناسید؟ به علائم زیر دقت کنید آیا می دانید آنها چه معنی دارند؟ جواب های خود را با عبارات جدول صفحه بعد مقایسه کنید:

گفت و گو کنید



شکل ۲۷-۲ تابلوها و علائم ایمنی

راه اجباری برای عابر پیاده	پیچ خطرناک	مواظب حیوانات باشید	دور زدن ممنوع
توقف ممنوع	عبور ممنوع	جاده لغزنده است	جاده باریک می شود.
سرعت حداقل اجباری		محدودیت سرعت برای خودروهای سبک و سنگین	

برچسب‌های روی ماشین‌ها از مهم‌ترین علائم ارتباطی می‌باشند. مطالعه برچسب روی یک قوطی می‌تواند اطلاعاتی را به شما بدهد که از آسیب جدی جلوگیری کند. کسی که بدون مطالعه برچسب مواد شیمیایی از آنها استفاده می‌کند به پیشواز خطر رفته است. وی می‌تواند باعث آسیب رساندن دائمی به سلامتی خود و دیگران، و همچنین موجب آسیب دیدگی محصولات و دام‌ها شود و به نتیجه‌ای که از خرید مواد شیمیایی انتظار داشت دست نیابد. برای جلوگیری از عواقب خطر، زمانی را برای مطالعه برچسب صرف کنید. این علائم واژه‌ای را بیاموزید و آویزه گوش کنید:

خطر - بدان معنی است که یکی از پرمخاطره‌ترین وضعیت‌ها موجود است. در صورت عدم احتیاط کافی، در معرض این نوع مخاطرات قرار گرفتن می‌تواند مرگ یا آسیب جدی را به دنبال داشته باشد.

اخطار - بدان معنی است که درجه احتمال آسیب دیدن یا مرگ کمتر از نوع خطر است.

احتیاط - برای یادآوری دستورالعمل‌های ایمنی به اپراتور است که باید برای تشخیص بعضی از مخاطرات کمتر، آن را به کار برد.



شکل ۲۸-۲. برچسب‌های ایمنی

- ۳ کتابچه راهنمای کاربرد ماشین را مطالعه و از آن پیروی کنید.
- ۴ از وسایل حفاظت فردی مناسب استفاده کنید.

ارزشیابی پایانی فصل اول

- ۱ چگونه می‌توان از معمول‌ترین مخاطرات ماشین اجتناب کرد؟
- ۲ استراحت مؤثر در کار سخت باید: الف) کوتاه و مکرر باشد ب) به ندرت ولی طولانی باشد
- ۳ سه دلیلی که اهمیت بررسی حوادث را بیان می‌کند بیان کنید.
- ۴ کدام علامت نشان‌دهنده مخاطره بسیار جدی است؟ الف) خطر ب) احتیاط ج) اخطار
- ۵ چگونه می‌توان از گرم‌زدگی جلوگیری کرد؟
- ۶ عوامل زیان‌آور محیط کار کشاورزان کدام‌اند؟
- ۷ درجه شدت عوامل زیان‌آور شیمیایی به چه فاکتورهایی بستگی دارد؟

فصل ۳

مواد و متالورژی



ساختمان ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی از چه موادی تشکیل شده است؟
دلیل انتخاب یک ماده خاص در طراحی ماشین چیست؟
مواد صنعتی مختلف چگونه تولید می‌شوند؟
در این فصل پاسخ پرسش‌های خود را می‌یابید و خواهید دانست چگونه
می‌توان از ماشین‌ها 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.

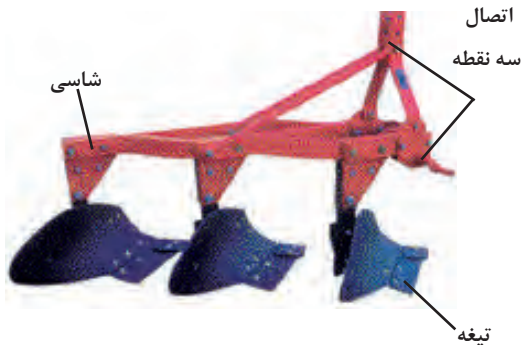
برای نمونه، مهندسی که یک گاواهن را طراحی می‌کند، باید جنس تیغه گاواهن را از ماده‌ای مقاوم به سایش و ضربه مانند فولاد سخت و به شکل کوه طراحی کند. تا هنگام نفوذ گاواهن به خاک، نیروهای سایشی و ضربه‌هایی که به اجزای گاواهن و به‌ویژه تیغه وارد می‌شود، به آن آسیب نرساند. بنابراین طراح باید از انواع فولاد و 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

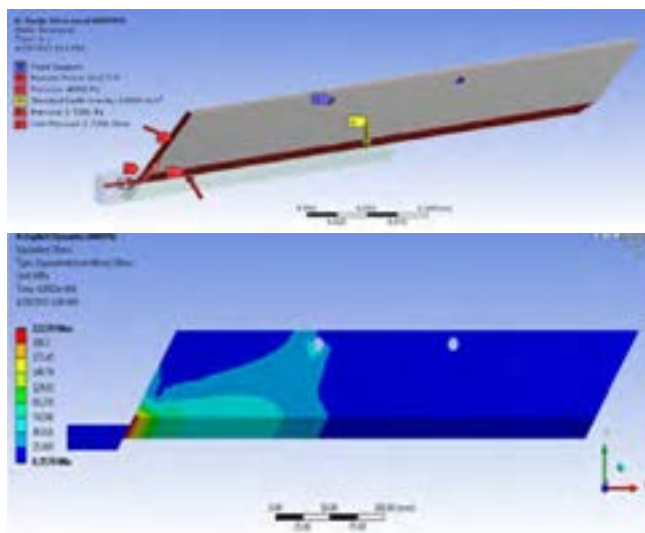
الزامات مهم طراحی

هزینه تمام شده

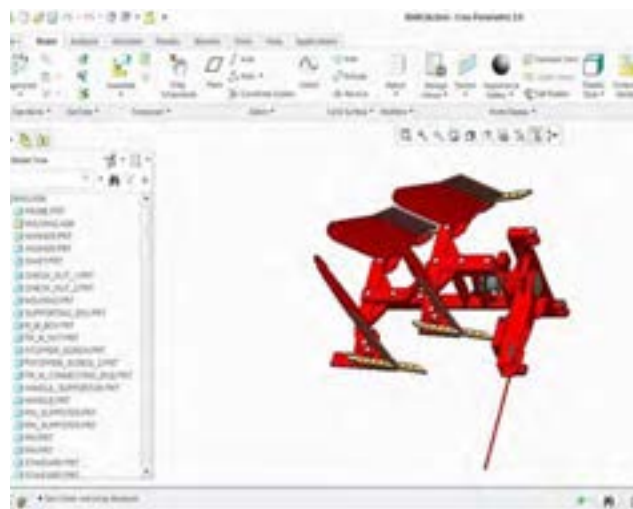
نیروی انسانی

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.

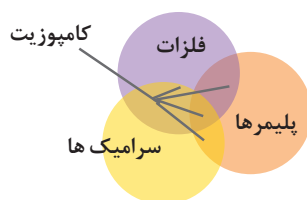
تعمیرکار: در فرایند بازسازی ماشین‌های گوناگون، کارهایی مانند خم‌کاری، جوش‌کاری، سوراخ‌کاری و غیره انجام می‌شود که برای این کارها باید از جنس و ویژگی‌های قطعه و کاربرد آن آگاهی داشت.

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)

گفت‌وگوی علمی



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



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)

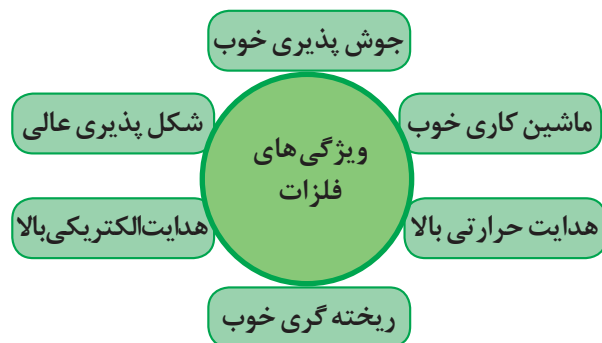
بررسی



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).



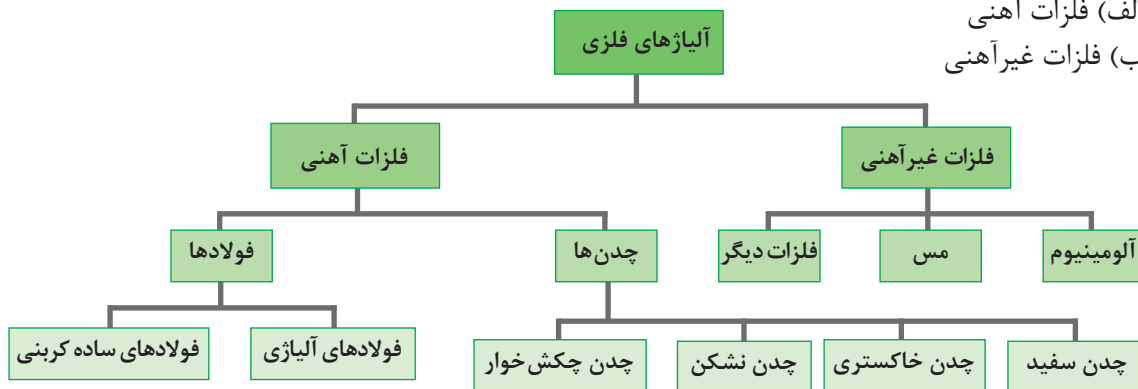
نمودار ۳-۳- برخی از ویژگی مهم فلزات



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



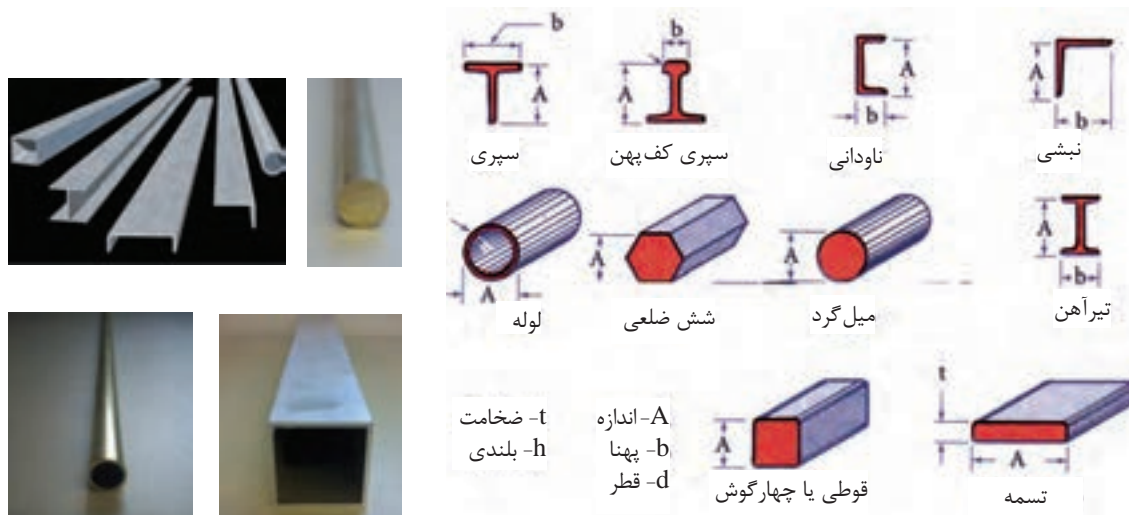
شکل ۳-۱۰- رول ورق

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

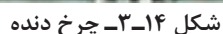
فولاد، آهن - کربن همراه با عناصر دیگر مانند منگنز، کرم، نیکل، مس، سیلیسیم و غیره است که کربن آن کمتر از ۴ درصد وزنی است. فولاد را از دیدگاه‌های گوناگونی مانند ترکیب شیمیایی، کاربرد و کیفیت دسته‌بندی می‌کنند. فولادها بر پایه ترکیب شیمیایی از جمله عناصر آلیاژی و درصد کربن به دو گروه فولاد ساده و فولاد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

جدول ۲-۳- دسته‌بندی فولادهای ساده کربنی

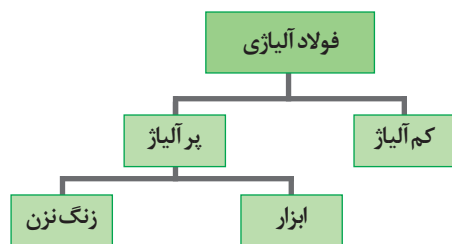
کم کربن	کربن از ۰/۵۲٪ کمتر است.
کربن متوسط	کربن بین ۰/۵۲٪ تا ۰/۵۶٪ می‌باشد.
پر کربن	کربن از ۰/۵۶٪ بیشتر است.

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.



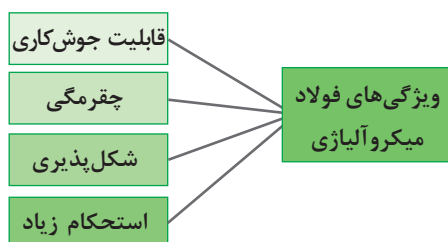
فولادهای آلیاژی کاربرد زیادی در صنعت دارد، در اینجا برخی از فولادهای آلیاژی معرفی می‌شوند.



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 فنر، 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 پستی

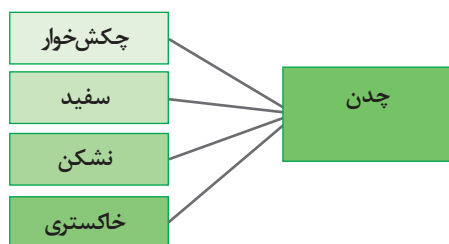
شکل ۱۸-۳ کاربرد های فولاد زنگ نزن



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.

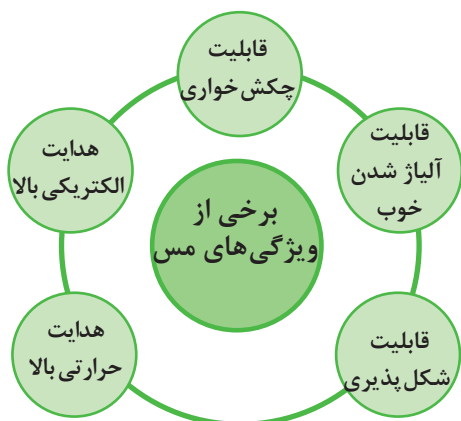
● **چدن نشکن (داکتیل):** چدن نشکن با داشتن گرافیت کروی استحکام، مقاومت در برابر خوردگی و چقرمگی زیادی دارد و بنابراین کاربرد صنعتی آن از دیگر چدن‌ها بیشتر است. برخی از کاربردهای چدن نشکن در ساخت بدنه شیر، لوله، پمپ و چرخ‌دنده است.

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

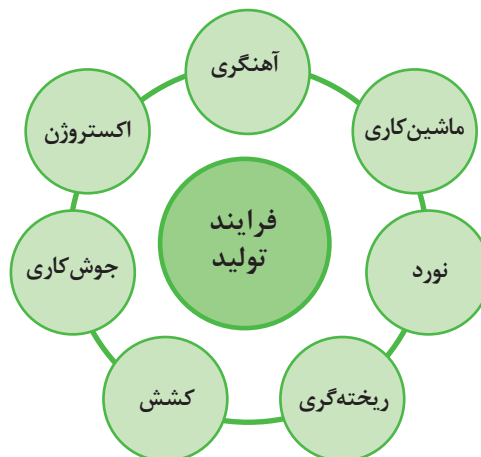
فرایندهای تولید فلزات

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).

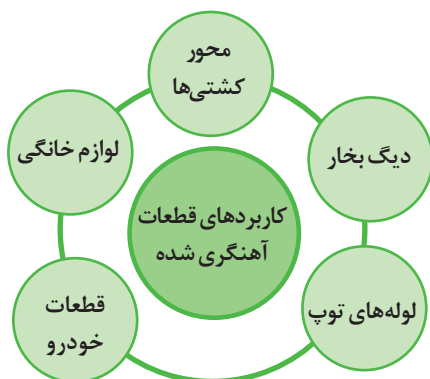
آهن‌گری: آهن‌گری یکی از کهن‌ترین روش‌های فرم‌دهی فلزات است. برای آهن‌گری، فلز را در کوره‌های ساده تا نزدیک به دمای گداخته شدن گرم می‌کنند، سپس آن را روی سندان یا جایگاه مناسب با ضربه شکل می‌دهند. (شکل ۲۱-۳)



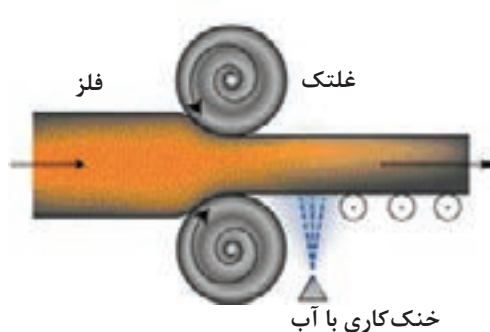
شکل ۲۱-۳- آهن‌گری



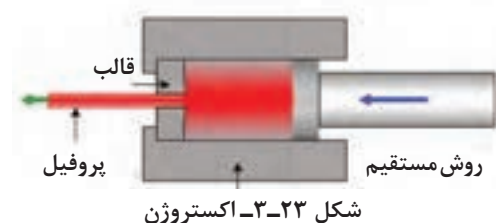
نمودار ۱۱-۳- فرایندهای تولید فلزات



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

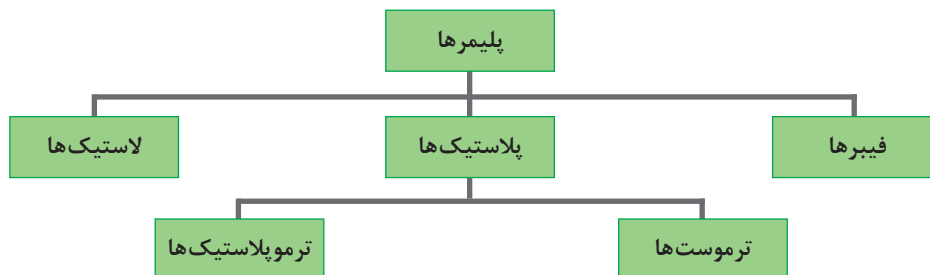


شکل ۳۶-۳- برش سرامیک

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

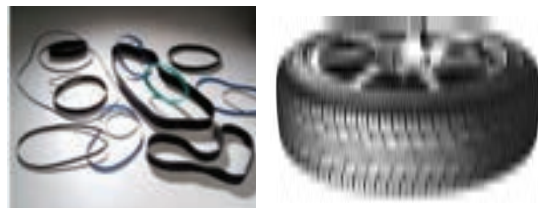


شکل ۴۲-۳ کاربرد پلاستیک‌های ترموست

● 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

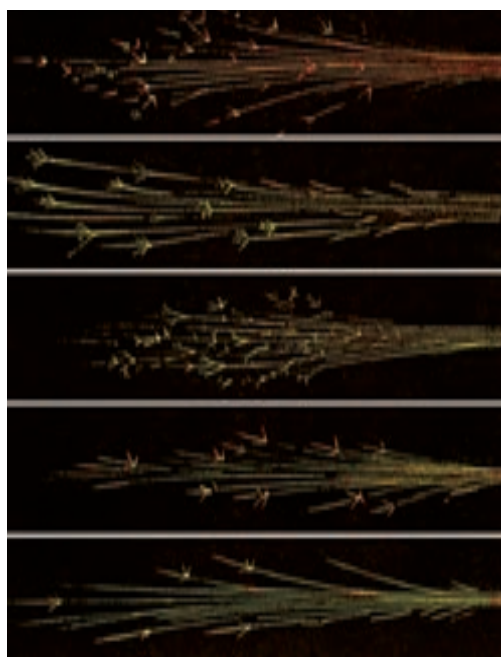
فاز^۱ دارند. فاز زمینه که پیوسته است و فاز دوم به نام فاز تقویت‌کننده که در داخل فاز زمینه جای می‌گیرد. برای نمونه در تایر خودرو، فاز زمینه لاستیک و فاز تقویت‌کننده فلز (مفتول) است.

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 تشکیل دهنده 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 به‌هنگام اجرا کنیم.

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

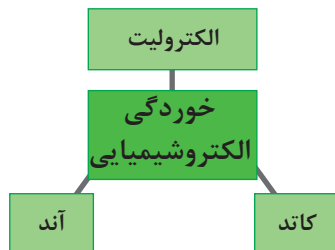
بررسی



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.

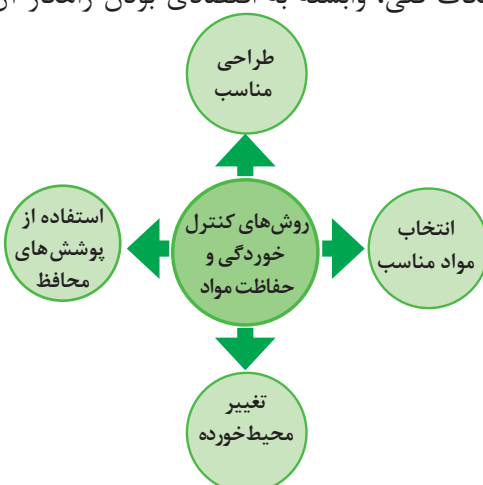
بررسی



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 به صورت 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 ۴-۱- 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.

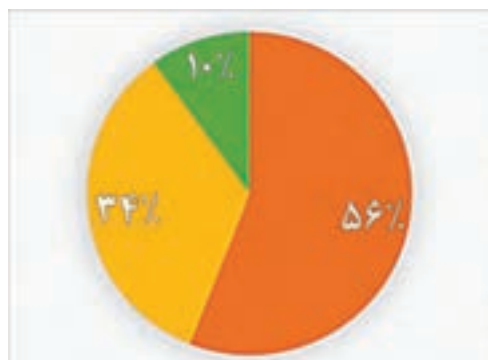
هزینه‌های ماشین‌های کشاورزی را می‌توان به هزینه‌های ثابت و متغیر طبقه‌بندی نمود.

۱ هزینه‌های ثابت

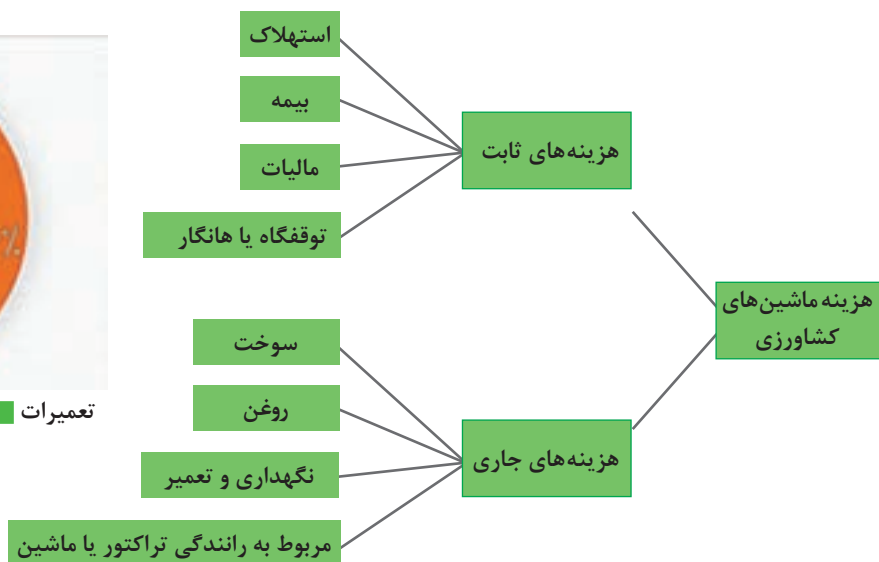
هزینه‌هایی هستند که به تعداد ماشین‌ها و محل نگهداری آنها بستگی دارند.

۲ هزینه‌های جاری

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



تعمیرات ■ روغن و سوخت ■ هزینه‌های ثابت ■



نمودار ۴-۱- 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.

شکل ۲-۴. با ورود ماشین‌های جدید، ماشین‌های قدیمی از رده خارج می‌شوند.

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 ۳-۴. 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.

$$D = \frac{P - S}{L} = \frac{۳۵۰۰۰۰۰۰ - ۱۰۰۰۰۰۰}{۱۳} = ۱۹۲۳۰۷۷$$

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

هزینه‌های حفاظت، بیمه و مالیات

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

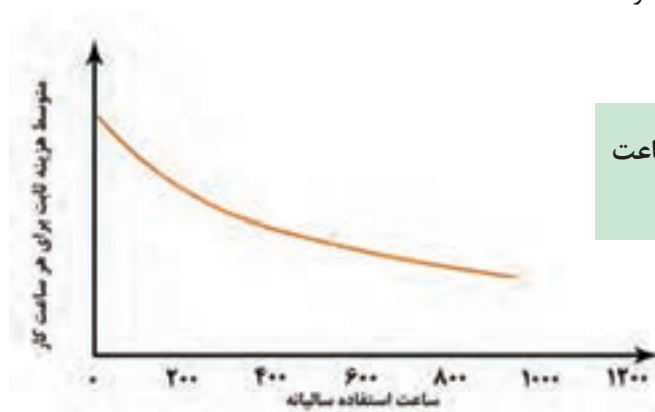
مجموع هزینه‌های استهلاک، سود سرمایه، حفاظت، بیمه و مالیات در طی یک سال را هزینه ثابت سالیانه می‌نامند. **فکر کنید**

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 ۴-۲. 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

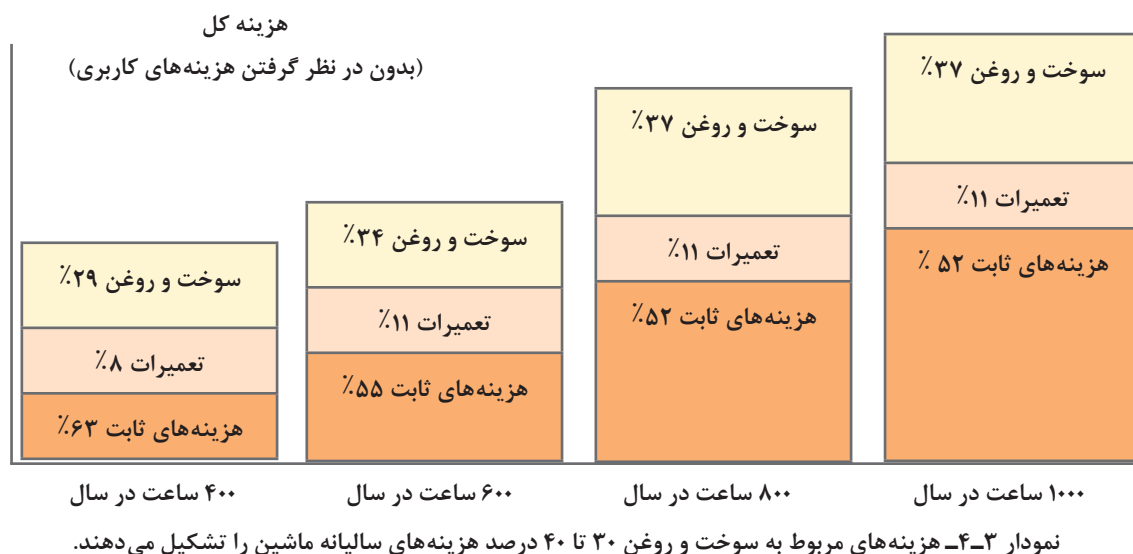
یکی از عوامل مهمی که در مدیریت هزینه‌های مربوط به ماشین‌های کشاورزی بسیار مؤثر است، هزینه‌های جاری ماشین‌ها می‌باشد. این هزینه‌ها شامل هزینه‌های مربوط به سوخت، روغن، لاستیک، نگهداری و سرویس، تعمیرات و هزینه‌های مربوط به راننده هستند.

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

توجه



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.

توجه





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.



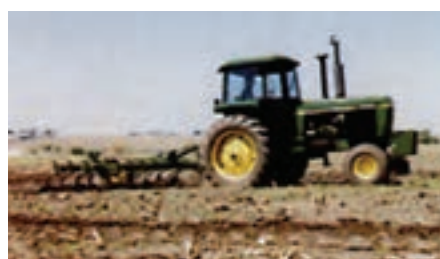
ب) ادوات را ترکیبی به کار گیرید و از حداکثر توان تراکتور استفاده کنید. با این روش می‌توان به ازاء هر هکتار ۲ لیتر یا بیشتر در مصرف سوخت صرفه‌جویی کرد.



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 برنامهریزی مانند هزینه های مربوط به سرویس و نگهداری ماشین و هزینه های غیرقابل برنامهریزی 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



شکل ۲۱-۴ هزینه تعمیرات تراکتور بر حسب درصد قیمت خرید

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.



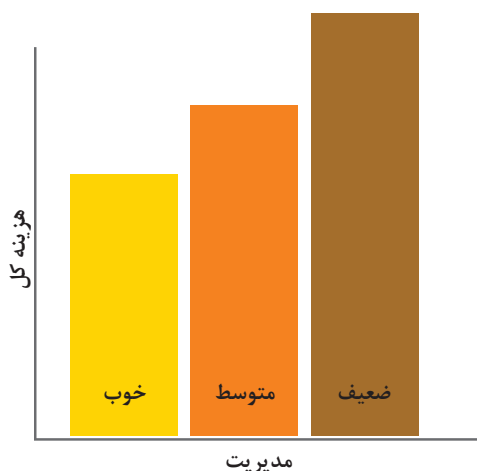
شکل ۲۰-۴ هزینه تعمیرات در هر نقطه ای از کشور ممکن است متفاوت باشد.

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 ۴-۴ 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.

فصل ۵

محاسبات کاربردی



توان مورد نیاز برای کشیدن ماشین‌های کشاورزی مختلف چقدر است؟
ظرفیت و عملکرد ماشین‌های کشاورزی مختلف چقدر است؟
در این فصل پاسخ پرسش‌های خود را می‌یابید و خواهید دانست چگونه
می‌توان تراکتور مناسب برای هر ماشین را انتخاب نمود.



شکل ۱-۵- ظرفیت ماشین بیانگر مساحت کار شده در مدت یک ساعت می باشد.

ظرفیت و عملکرد ماشین کشاورزی

کیفیت و کمیت عملیات انجام شده به وسیله یک ماشین کشاورزی در واقع معیار عملکرد ماشین است. منظور از عملکرد یک ماشین کشاورزی مقدار کار انجام شده به وسیله آن ماشین در واحد زمان می باشد. عملکرد بیشتر ماشین های کشاورزی بر حسب مساحت عمل شده در ساعت عنوان می گردد. کار انجام شده توسط یک ماشین در زمینه خاک ورزی، کاشت، داشت و برداشت را در مدت یک ساعت ظرفیت مزرعه ای ماشین می نامند (شکل ۱-۵).



شکل ۲-۵- در ماشین های برداشت جرم ماده برداشت شده معیار محاسبه ظرفیت ماشین است

عملکرد ماشین های برداشت بر حسب جرم ماده برداشت شده در واحد زمان بیان می شود. این عملکرد را ظرفیت ماده ای می گویند (شکل ۲-۵).

عوامل مؤثر بر ظرفیت مزرعه ای ماشین های کشاورزی:

ظرفیت ماشین به سه عامل بستگی دارد:

- عرض کار
- سرعت پیشروی
- بازده زمانی

– عرض کار :

با کدام گاو آهن می توان مساحت بیشتری را در یک ساعت شخم زد؟ چرا؟

گفت و گو کنید



شکل ۳-۵- انواع گاو آهن برگرداندار از نظر تعداد خیش



شکل ۴-۵ عرض کار ماشین

پهنایی که یک ماشین کشاورزی در هر حرکت پوشش می‌دهد، اصطلاحاً **عرض کار** می‌نامند. عرض کار هر ماشین یکی از مهم‌ترین عواملی است که در ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر است (شکل ۴-۵).

سرعت پیشروی ماشین

سرعت پیشروی بیانگر مسافت پیموده شده در واحد زمان می‌باشد.

$$V = \frac{x}{t}$$

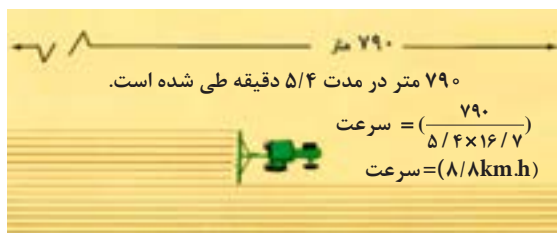
x = مسافت پیموده شده برحسب کیلومتر

t = زمان برحسب ساعت

V = سرعت برحسب کیلومتر بر ساعت.

برای اندازه‌گیری سرعت باید مشخص کنیم چه مسافتی در یک بازه زمانی مشخص طی شده است. دو راه برای اندازه‌گیری سرعت وجود دارد:

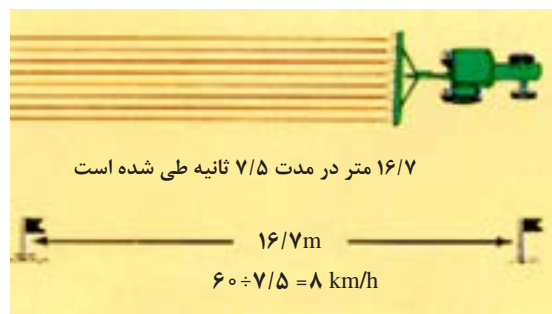
○ راه اول اینکه همان‌طور که در شکل مشخص شده است طول مزرعه را طی کنیم و زمان لازم را اندازه‌گیری کنیم.



شکل ۵-۵ محاسبه سرعت پیشروی

از تبدیل متر به کیلومتر و دقیقه به ساعت برای محاسبه سرعت به عدد ثابت ۱۶/۷ می‌رسیم.

توجه



شکل ۵-۶ محاسبه سرعت پیشروی

○ راه دوم که راه ساده‌تری می‌باشد، این است که زمان لازم برای طی کردن ۱۶/۷ متر را اندازه‌گیری کنیم. سپس با تقسیم ۶۰ بر زمان اندازه‌گیری شده سرعت را محاسبه کنیم.



شکل ۷-۵- سرعت شخم زدن ۴ تا ۶ کیلومتر در ساعت است.

اکثر ماشین‌های کشاورزی باید در محدوده مشخصی از سرعت به کار گرفته شوند. به عنوان مثال گاوآهن برگرداندار نشان داده شده در شکل باید با سرعت ۴ تا ۶ کیلومتر بر ساعت کار کند.

تحقیق کنید



سرعت بیش از حد هنگام شخم زدن چه تأثیری روی خاک خواهد گذاشت؟



شکل ۸-۵- کولتیواتور غلتان

در برخی ماشین‌ها سرعت بالاتر سبب بهبود کیفیت عمل انجام شده می‌گردد. به عنوان مثال اگر کولتیواتور غلتان با سرعت ۹/۶ تا ۱۶ کیلومتر بر ساعت به کار گرفته نشود، نتیجه مناسب به همراه نخواهد داشت. در برخی دیگر از ماشین‌ها مانند چاپرهای توان مورد نیاز ماشین عامل محدود کننده سرعت می‌باشد (شکل ۸-۵).



شکل ۹-۵- زمان‌هایی از کار صرف سوخت‌گیری می‌شود.

بازده زمانی:

در هنگام کار با ماشین‌های کشاورزی زمان‌هایی وجود دارد که انجام عملیات به دلایل مختلف متوقف می‌شود (شکل‌های ۵-۹ الی ۵-۱۲). نسبت زمان نظری صرف شده برای انجام عملیات داخل مزرعه به زمان کل صرف شده در مزرعه را بازده زمانی می‌گویند که بر حسب درصد نشان داده می‌شود.



شکل ۱۲-۵ تخلیه مخزن



شکل ۱۱-۵ پر کردن مخازن



شکل ۱۰-۵ خرابی ماشین



شکل ۱۳-۵

چه مثال‌های دیگری درباره تلفات زمانی در هنگام کار می‌توانید بیان کنید؟

زمان‌هایی که برای انجام کارهای شخصی تلف می‌شود، در محاسبات ظرفیت مزرعه‌ای در نظر گرفته نمی‌شوند.

گفت‌وگو کنید



توجه



محاسبه ظرفیت مزرعه‌ای: برای محاسبه ظرفیت مزرعه‌ای یک ماشین از رابطه زیر می‌توان استفاده کرد:

$$C = \frac{vwe}{10}$$

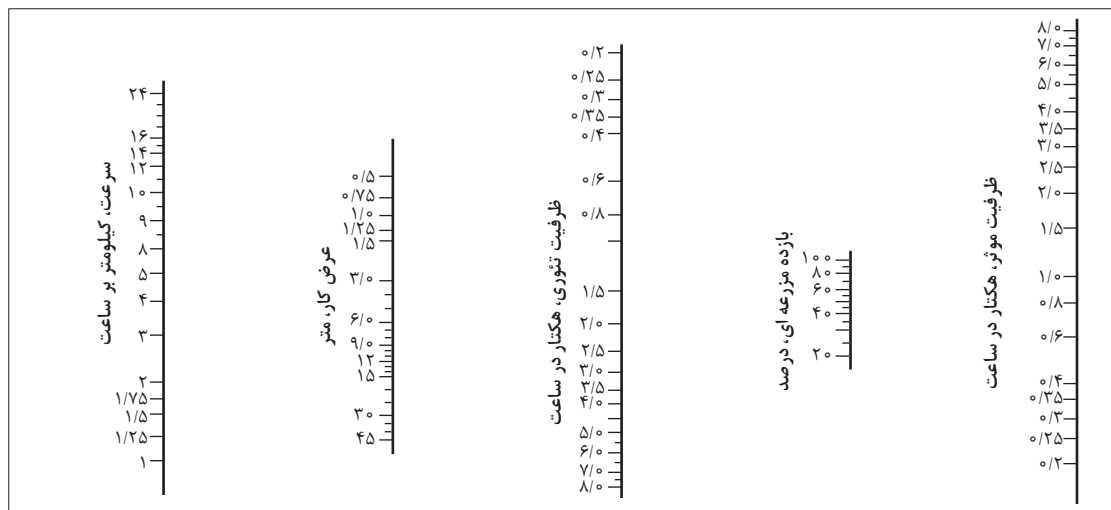
C = ظرفیت واقعی یا مزرعه‌ای مؤثر برحسب هکتار بر ساعت (عملکرد ماشین)

V = سرعت پیشروی ماشین برحسب کیلومتر بر ساعت

W = عرض کار ماشین برحسب متر

e = بازده مزرعه‌ای برحسب درصد

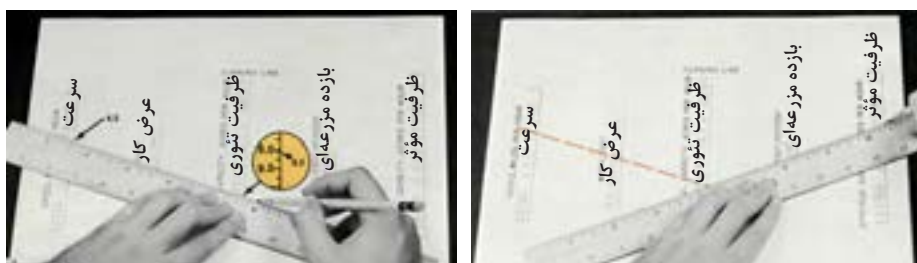
با استفاده از روش‌های ترسیمی نیز می‌توان ظرفیت ماشین را تعیین کرد.



نمودار ۱-۵ محاسبه ظرفیت ماشین به روش ترسیمی

استفاده از این روش بسیار ساده است:

- ۱ سرعت و عرض کار ماشین را روی نمودار علامت گذاری کنید.
- ۲ به وسیله خطی این دو نقطه را به هم متصل کنید و امتداد دهید تا محور ظرفیت تئوری ماشین را قطع کند.
- ۳ بازده مزرعه‌ای را روی نمودار علامت گذاری کنید.
- ۴ این دو نقطه را به هم متصل کنید و امتداد دهید تا ظرفیت واقعی (موثر) مزرعه مشخص گردد.



شکل ۱۴-۵- محاسبه ظرفیت ماشین به روش ترسیمی



شکل ۱۵-۵

راه‌های مؤثر در افزایش ظرفیت ماشین

برای افزایش ظرفیت ماشین باید بازده زمانی را افزایش داد. برای افزایش بازده زمانی راهکارهای متنوعی می‌توان به کار برد.

- ۱ قبل از انجام کار بهتر است با بررسی شرایط زمین و ماشین بهترین روش برای کار با کمترین تلفات زمانی را پیدا کنیم تا به حداکثر ظرفیت ماشین برسیم.



شکل ۱۶-۵



شکل ۱۷-۵

- ۲ تخلیه مخازن در هنگام حرکت و برداشت انجام شود و از توقف برای این منظور اجتناب شود (شکل ۱۷-۵).

- ۳ برای سرعت بخشیدن به تخلیه بار ماشین از تجهیزات قابل حمل مکانیکی مانند پیچ ارشمیدس استفاده شود.

۴) با انتخاب مسیر درست برای دورزدن‌ها در انتهای مسیر می‌توان تلفات زمانی ناشی از آن را به طور چشم‌گیری کاهش داد. شکل ۵-۱۸ روش‌های درست و نادرست دورزدن و تأثیر آن در میزان بازده زمانی را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۱۸- تأثیر روش‌های دورزدن در بازده زمانی



شکل ۵-۲۰



شکل ۵-۱۹

۶) بازدیدهای قبل از شروع کار کمک شایانی به جلوگیری از توقف عملیات به دلیل نقص فنی خواهد داشت (شکل ۵-۲۰).

۵) با انجام دادن سرویس دوره‌ای منظم می‌توان خرابی‌های ماشین را کاهش داد (شکل ۵-۱۹).



شکل ۵-۲۲



شکل ۵-۲۱

۸) استفاده از راننده‌های جایگزین سبب جلوگیری از خستگی راننده در مدت انجام عملیات می‌گردد.

۷) خستگی راننده یکی از عوامل مهم در کاهش ظرفیت ماشین است. با انتخاب زمان‌هایی برای استراحت می‌توان بازده مزرعه‌ای را افزایش داد.



شکل ۲۳-۵ بازدید عملکرد ماشین

۸ درست است که قرار دادن زمان‌هایی برای بازدید از عملکرد ماشین سبب تلف شدن زمان می‌شود اما این کار باعث افزایش کیفیت کار می‌شود که از لحاظ اقتصادی بسیار اهمیت دارد.

مفهوم توان



شکل ۲۴-۵ مسابقات طناب‌کشی

همه شما با مسابقات طناب‌کشی آشنا هستید. به نظر شما چه عاملی در بردن یا باختن یک تیم تأثیر دارد؟

توانایی بلند کردن یا هل دادن اجسام نشان داده شده به چه عاملی بستگی دارد؟



شکل ۲۶-۵ هل دادن اجسام



شکل ۲۵-۵ بلند کردن اجسام

نیرو: نیرو عاملی است که باعث می‌شود یک جسم از حالت سکون شروع به حرکت کند، یا جسمی که در حال حرکت است متوقف شود. نیرو باعث می‌شود یک جسم سریع‌تر حرکت نماید یا مسیر حرکت جسم تغییر کند.

واحد نیرو در سیستم SI نیوتن (N) بوده و عبارت است از نیرویی که بتواند به جسمی به جرم یک

کیلوگرم شتابی برابر 1 m/s^2 بدهد یا:

$$1\text{ N} = 1\text{ kgm/s}^2$$

واحد نیرو در سیستم انگلیسی پوند نیرو (lbf) می باشد.



شکل ۲۷-۵ نیروهای محرک و مقاوم بر حرکت دوچرخه

نیروهای مقاوم و محرک:

برای حرکت دادن دوچرخه باید به وسیله پدال به آن نیرو وارد کنید.

وقتی که پا را از روی پدال دوچرخه برداریم، به طور ناگهانی متوقف نمی شود، بلکه تا مسافتی پیش می رود و به تدریج سرعت خود را از دست می دهد. اگر بخواهید دوچرخه متوقف شود، باید کاری روی آن انجام دهید و به کمک ترمزها نیرویی به آن وارد کنید تا متوقف شود (شکل ۲۷-۵).

نیروهایی که باعث ایجاد حرکت یا تمایل به حرکت در جسم می شوند، نیروهای محرک و بالعکس نیروهایی که مانع از حرکت یا تمایل به توقف جسم می شوند، نیروهای مقاوم خوانده می شوند. یکی از مهم ترین نیروهای مقاوم نیروی اصطکاک است.

کار:

اگر جسمی تحت اثر نیرو جابه جا شود، کار انجام شده است. اگر نیرو به جسم ساکن وارد شود و در آن حرکت ایجاد نکند، کاری صورت نمی گیرد. بنابه تعریف، کار برابر با حاصل ضرب نیرو در فاصله جابه جایی نیرو است.

$$W = F \times d$$

در این فرمول داریم:

$$W = \text{کار برحسب ژول (J)}$$

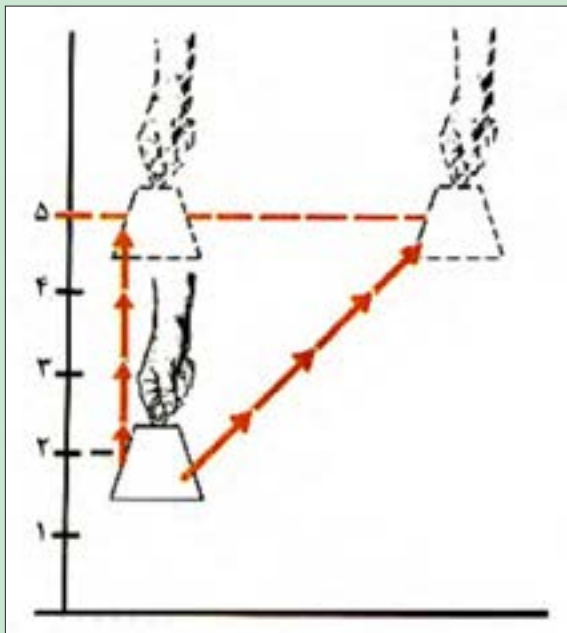
$$F = \text{نیرو برحسب نیوتن (N)}$$

$$d = \text{جابه جایی برحسب متر (m)}$$

واحد کار در سیستم بین المللی SI، نیوتن متر (N.m) است که ژول (J) نامیده می شود. وقتی نیروی یک نیوتنی جسم را در راستای خود یک متر جابه جا کند، یک ژول کار انجام شده است.



میزان کار انجام شده در دو حالت نشان داده شده چه تفاوتی دارد؟



شکل ۲۸-۵. در محاسبه کار انجام شده میزان جابه‌جایی مهم است.

توان

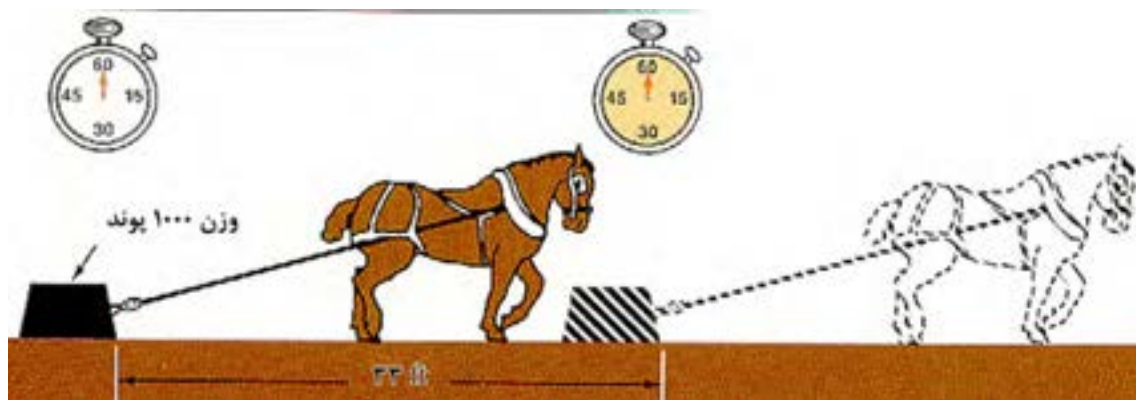
در تعریف کار موضوع زمان اهمیت ندارد. خواه میزان جابه‌جایی در یک ثانیه انجام شده باشد خواه در یک ساعت، میزان کار انجام شده تفاوتی نمی‌کند. وقتی بحث زمان در میان باشد، کمیتی به نام توان مطرح می‌شود. توان، کار انجام شده در واحد زمان است. به عبارت دیگر، توان نشان‌دهنده سرعت انجام کار است.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \times X}{t} = F \times V$$

واحد توان در سیستم SI، کیلووات یا اسب بخار می‌باشد.

هر کیلووات معادل ۱/۳۴ اسب بخار است.

اگر یک وزنه هزار پوندی در مدت یک دقیقه ۳۳ فوت جابه‌جا شود، نرخ انجام کار یک اسب بخار است. به عبارت دیگر، یک اسب بخار معادل ۳۳۰۰۰ فوت پوند در دقیقه می‌باشد.



شکل ۲۹-۵. اسب بخار سرعت انجام کار را نشان می‌دهد.

محاسبه توان مورد نیاز تراکتور برای کشیدن ماشین‌های کشاورزی

یکی از مهم‌ترین عواملی که در انجام عملیات مکانیزه کشاورزی باید مد نظر قرار داد، انتخاب تراکتور مناسب برای انواع ماشین‌های کشاورزی با اندازه‌های مختلف به منظور انجام عملیات کشاورزی در زمان معین و با کمترین هزینه می‌باشد. از آنجایی که تراکتورها دارای توان مشخصی هستند لذا باید ماشین کشاورزی متناسب با نوع تراکتور انتخاب شود.



شکل ۳۰-۵. ماشین‌های کشاورزی و تراکتور باید از نظر اندازه و توان کاملاً متناسب باشند.



اگر توان تراکتور بیش از اندازه مورد نیاز برای ماشین کشاورزی باشد، هزینه‌های انجام کار افزایش خواهد یافت.

چرا استفاده از تراکتور با توان بیشتر از حد مورد نیاز ماشین سبب افزایش هزینه‌ها می‌شود؟



شکل ۳۰-۵ موتورهای انرژی شیمیایی سوخت را به توان مکانیکی تبدیل می‌کنند.

اگر توان تراکتور کمتر از اندازه مورد نیاز برای ماشین باشد، علاوه بر اینکه کمیت و کیفیت کار کاهش می‌یابد، احتمال خرابی تراکتور در اثر بیش باری ایجاد شده افزایش می‌یابد. برخی از عواملی که در انتخاب تراکتور مؤثراند، عبارت‌اند از:

- نوع موتور
- توان تراکتور
- مقاومت خاک
- اندازه تراکتور
- نوع ادوات

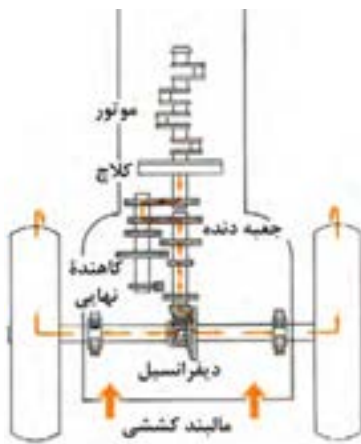
نوع موتور

موتور تراکتورها عموماً از نوع دیزل می‌باشد. در این موتورهای هوا داخل سیلندر متراکم می‌شود. سوخت به داخل سیلندر پاشیده می‌شود و مخلوط سوخت و هوا در اثر حرارت ناشی از تراکم هوا محترق می‌شود. این توان دورانی می‌تواند به سه توان دیگر تبدیل شود:

- توان کششی
- توان محور تواندهی
- توان هیدرولیکی



شکل ۳۲-۵ تراکتورها می‌توانند توان موجود روی میل لنگ را به توان محور تواندهی تبدیل کنند.



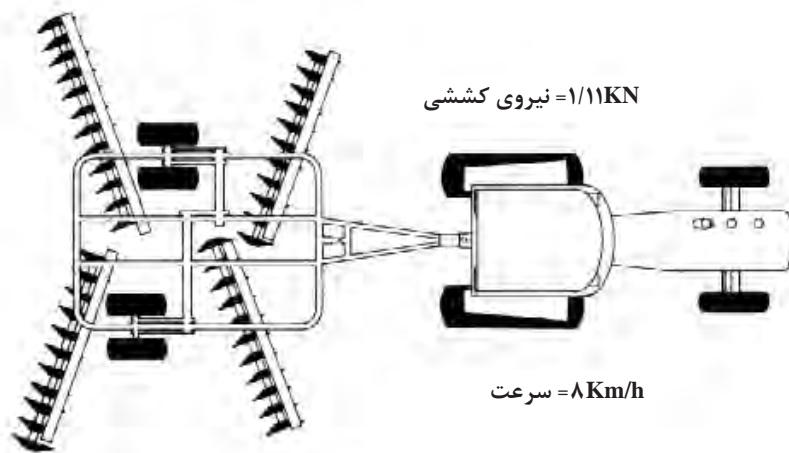
شکل ۳۱-۵ تراکتورها توان دورانی میل لنگ را به توان کششی تبدیل می‌کنند.

محاسبه توان مالبندی تراکتور: زمانی که در مورد ماشین‌های کشاورزی صحبت می‌کنیم نیرو عمدتاً برحسب کیلو نیوتن و سرعت برحسب کیلومتر بر ساعت می‌باشد. برای محاسبه توان در این حالت می‌توان از رابطه زیر استفاده نمود:

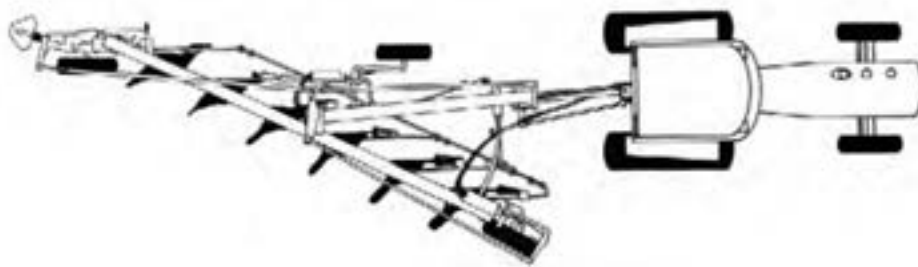
$$P = \frac{F \times V}{3/6}$$

در این رابطه توان برحسب کیلووات، سرعت برحسب کیلومتر بر ثانیه و نیرو برحسب کیلونیوتن می‌باشد.
مثال: اگر برای کشیدن دیسک با سرعت ۸ کیلومتر بر ساعت ۱۱/۱ کیلونیوتن نیرو لازم باشد، توان مورد نیاز برای کشیدن این دیسک چقدر است؟

$$P = \frac{11/1 \times 8}{3/6} = 24/7 \text{ kW}$$



شکل ۳۳-۵. در صورت دانستن سرعت و نیرو می‌توان حذف کششی مورد نیاز ماشین را محاسبه نمود.



$$\text{سرعت} = \frac{\text{توان} \times 3/6}{\text{نیروی کششی}} = \frac{40 \times 3/6}{25} = 5/76 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

شکل ۳۴-۵. در صورت دانستن توان و نیرو می‌توان توان سرعت پیشروی ماشین را محاسبه نمود.



دینامومترها چند نوع هستند و چگونه کار می کنند؟

شکل ۳۵- برای اندازه گیری توان تراکتور از دستگاهی به نام دینامومتر استفاده می شود.

در صورتی که نیروی لازم برای کشیدن هر متر از عرض کار یک ماشین کشاورزی را بدانیم، با استفاده از فرمول توان می توانیم اندازه مناسب آن ماشین برای هر تراکتور انتخاب کنیم. نیروی لازم برای کشیدن هر متر از عرض کار ماشین را اصطلاحاً مقاومت ویژه ماشین می نامند. برای تعیین اندازه ماشین باید دو مرحله محاسبه انجام گیرد:

مرحله اول: نیروی کشش تراکتور را محاسبه می کنیم.

مرحله دوم: نسبت نیروی کششی تراکتور به مقاومت ویژه ماشین را محاسبه می کنیم.

مثال: در صورتی که توان یک تراکتور ۶۵ کیلووات و سرعت مورد نیاز برای کشیدن یک کولتیواتور ۸ کیلومتر بر ساعت باشد، حساب کنید این تراکتور قادر به کشیدن کولتیواتور با چه عرض کاری می باشد؟ مقاومت ویژه کولتیواتور ۴ کیلونیوتن بر متر است.



شکل ۳۶- کولتیواتور

پاسخ:

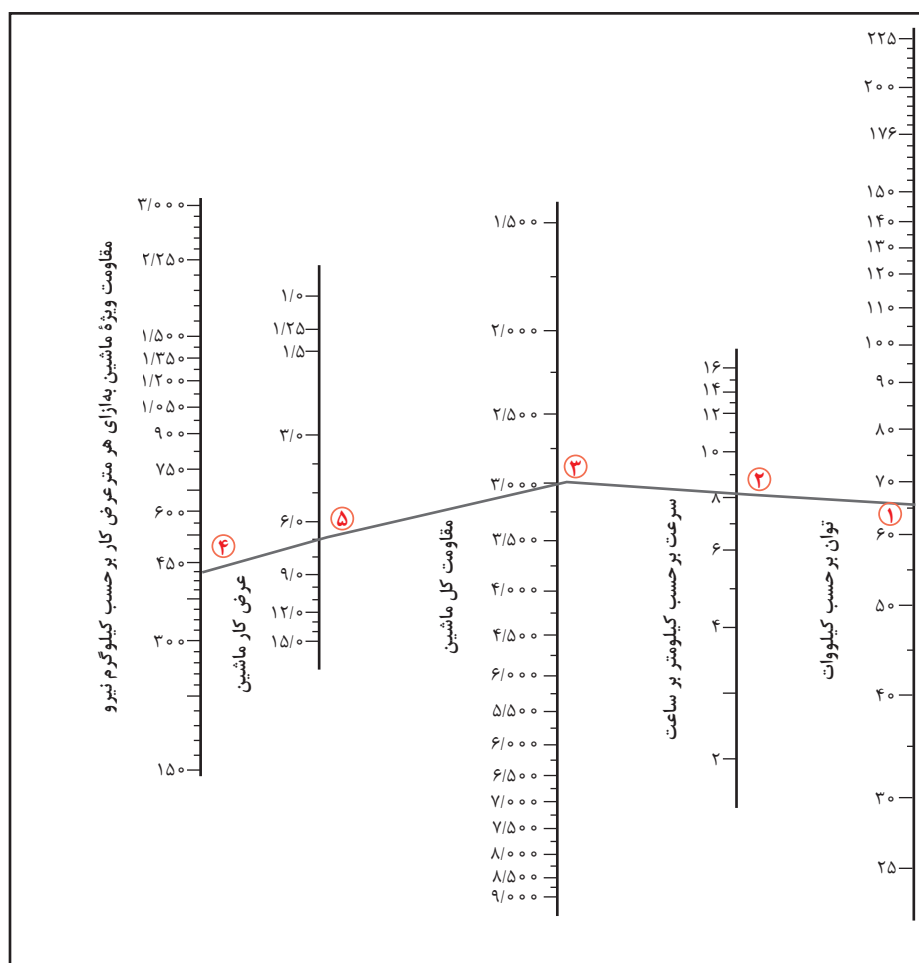
مرحله اول:

$$\text{نیروی کشش تراکتور} = \frac{۶۵ \times ۳ / ۶}{۸} = ۲۹ / ۲۵ \text{ kW}$$

مرحله دوم:

$$\text{عرض کار ماشین} = \frac{۲۹ / ۲۵}{۴} = ۷ / ۳ \text{ m}$$

این تراکتور می‌تواند کولتیواتوری با عرض کار ۷ متر را بکشد. برای سهولت انجام محاسبات مورد نیاز برای انتخاب تراکتور و ماشین روش‌های گوناگونی پیشنهاد شده است. یکی از این روش‌ها استفاده از نمودارهای ترسیمی می‌باشد (نمودار ۲-۵).



نمودار ۲-۵- توان کششی مورد نیاز برای ادوات کشاورزی

استفاده از این نمودار بسیار ساده است. برای این کار مثال قبل را روی نمودار بررسی می‌کنیم.

مرحله اول: اعداد مربوط به توان و سرعت را روی محورهای ۱ و ۲ نمودار مشخص می‌کنیم.

مرحله دوم: به وسیله خط کش این دو عدد را به یکدیگر متصل می‌کنیم و خط را ادامه می‌دهیم تا محور عمودی مربوط به نیروی کشش را قطع کند. این نقطه همان نیروی کشش تراکتور است.

مرحله سوم: مقاومت ویژه ماشین را روی محور ۵ مشخص می‌کنیم.

مرحله چهارم: به وسیله خطی این دو نقطه را به یکدیگر متصل می‌کنیم.

مرحله پنجم: محل برخورد خط با محور شماره ۴، عرض کار ماشین را که تراکتور می‌تواند بکشد، نشان می‌دهد (نمودار ۲-۵).

ارزشیابی پایانی

- ۱ منظور از عملکرد یک ماشین کشاورزی چیست؟
- ۲ بازده مزرعه‌ای را تعریف کنید.
- ۳ ظرفیت ماده‌ای و ظرفیت مزرعه‌ای را توضیح دهید.
- ۴ نقش فرمان‌گیری ماشین و شکل مزرعه را در بازده مزرعه‌ای توضیح دهید.
- ۵ چگونه می‌توان ظرفیت ماشین را افزایش داد؟
- ۶ ظرفیت مؤثر مزرعه‌ای یک دستگاه دیسک به عرض کار $2/5$ متر با بازده مزرعه‌ای 90% که با سرعت 8 Km/h کار می‌کند، چند هکتار است؟
- ۷ اگر برای کشیدن یک گاواهن برگرداندار 65 اسب بخار توان مورد نیاز باشد و سرعت پیشروی 4 Km/h باشد نیروی لازم برای کشیدن این گاواهن چند کیلو نیوتن است؟
- ۸ در صورتی که توان یک تراکتور 75 اسب بخار و سرعت مورد نیاز برای کشیدن یک دیسک کششی 6 Km/h باشد حساب کنید این تراکتور قادر به کشیدن دیسک با چه عرض کاری می‌باشد؟

فصل ۶

مقاومت قطعات در برابر تغییر شکل



چگونه می‌توان سفتی و استحکام ابزار و قطعات را زیاد کرد؟
به نظر شما ابزارها و قطعات بالا از نظر هندسی چه شباهتی دارند؟
در این فصل پاسخ خود را می‌یابید و خواهید دانست چگونه می‌توان
استحکام قطعات را بالا برد.

آیا قطعات و سازه‌های مکانیکی خراب می‌شوند و می‌شکنند؟

قطعات و سازه‌ها در هنگام استفاده از آنها به مرور زمان دچار خرابی و شکسته می‌شوند. در شکل زیر نمونه‌هایی از خرابی و شکست را مشاهده می‌کنید (شکل ۱-۶):



شکل ۱-۶- خرابی و شکستگی در قطعات و سازه‌ها

آنها در یک چیز مشترک هستند: خرابی

دلایل احتمالی خرابی و شکست قطعات نشان داده شده در شکل بالا را در گروه خود بررسی کنید.
به نظر شما کدام دلیل عامل بیشتر خرابی‌های قطعات نشان داده شده در شکل می‌باشد؟

.....

.....

فعالیت



دلایل اصلی خرابی قطعات عبارت‌اند از:

طراحی نامناسب آنها

وجود مشکل در جنس و مواد به کار رفته در آنها

مشکل به وجود آمده در هنگام ساخت

استفاده نادرست از آنها

خرابی محیطی

فرسودگی

فعالیت



به نظر شما بیشترین علت خرابی قطعات و سازه‌هایی که در کارگاه هنرستان مشاهده کردید، چیست؟

.....

.....

چگونه می‌توان از بروز خرابی‌ها در قطعات جلوگیری کرد؟

.....

.....

چرا قطعات و سازه‌ها خراب می‌شوند؟

قطعات و سازه‌ها هنگام استفاده، به روش‌های گوناگون خراب می‌شود:

خستگی

خوردگی

بارگذاری ایجادکننده نوسانات بزرگ (تشدید)

بارگذاری و نیروی بیش از حد

در مورد عوامل دیگر خرابی قطعات بحث و گفت و گو کنید.

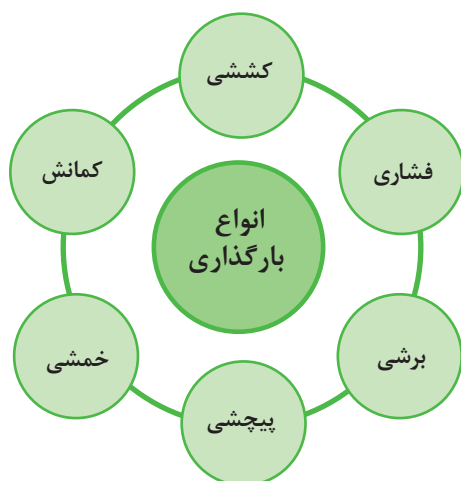
.....

فعالیت



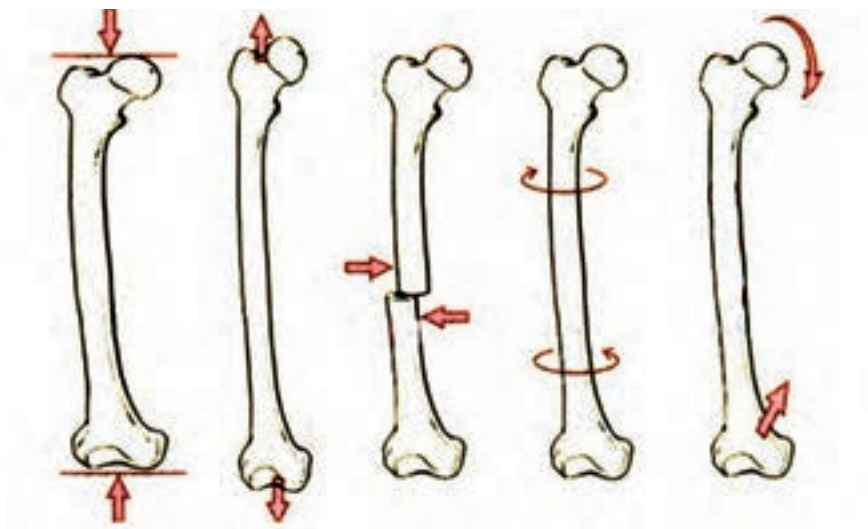
وقتی قطعه‌ای خراب است، یعنی اینکه نمی‌تواند کاری را که از آن خواسته شده است، به درستی انجام دهد. زمانی که می‌گوییم یک قطعه مقاوم است، یعنی اینکه در مقابل خرابی دوام دارد و از خود باید بپرسیم در مقابل چه چیزی مقاوم است؛ مقاومت در مقابل جابه‌جایی، مقاومت در برابر خوردگی، مقاومت در برابر سایش، مقاومت در مقابل شکست، مقاومت در مقابل زنگ‌زدگی و غیره.

بارگذاری و نیروهای وارد شده بر روی قطعات چگونه است؟



شکل ۲-۶- انواع بارگذاری بر روی قطعات

در هنگام کار و استفاده از قطعات و ابزارها، نیروها و گشتاورهای مختلفی بر روی قسمت‌های مختلف آنها وارد می‌شود. این بارگذاری‌ها به شکل‌های گوناگونی انجام می‌پذیرد (شکل ۲-۶). نیروها همچنین می‌توانند محوری یا عرضی بر قطعه در جهت‌های مختلف وارد شوند. قسمت‌های مختلف قطعه باید در مقابل این نیروها و بارگذاری‌ها هنگامی که به صورت آرام یا به صورت ضربه و یا پی در پی اعمال می‌شود، از خود مقاومت نشان دهند. اسکلت بدن انسان نیز از استخوان‌های مختلفی تشکیل شده است که تحت بارگذاری‌های مختلفی قرار می‌گیرد. برای نمونه استخوان پای انسان تحت بارگذاری کششی، فشاری، برشی، پیچشی و خمشی قرار می‌گیرد (شکل ۳-۶).



شکل ۳-۶- انواع بارگذاری‌ها بر روی استخوان

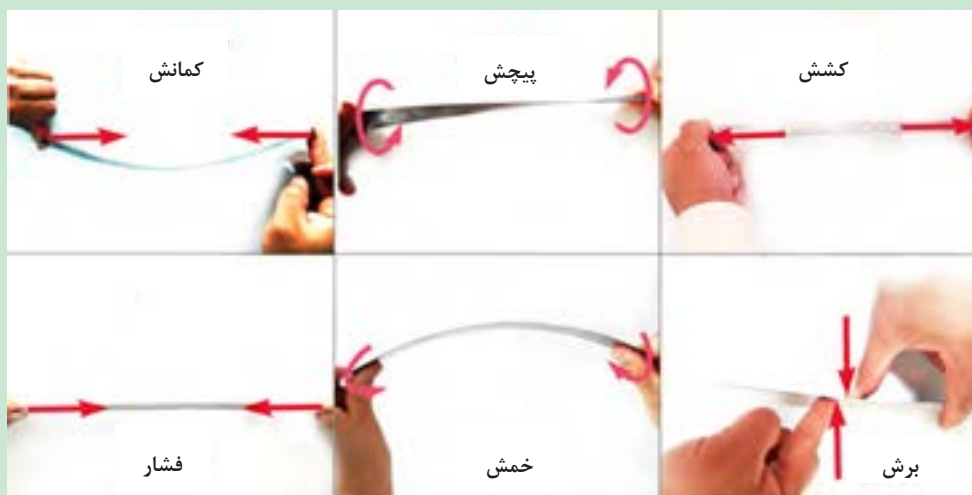


جلوه‌های آفرینش

در بدن انسان اسکلت و استخوان‌ها وظایف گوناگونی دارند. حفاظت از اندام‌هایی مانند مغز، قلب، شش‌ها از مهم‌ترین آنها است. حرکت بدن انسان نیز بر پایه اسکلت و استخوان‌ها است؛ چون اسکلت تکیه‌گاه عضلات قرار می‌گیرد. شکل دادن به بدن انسان نیز از دیگر وظایف استخوان‌ها است. استخوان‌های ما ۱۴ درصد از وزن کل بدنمان را تشکیل می‌دهند. بدن انسان در بدو تولد از ۳۰۰ استخوان تشکیل شده است. تعداد استخوان‌ها به مرور کمتر و در بزرگسالی به ۲۰۶ عدد کاهش می‌یابد. یکی شدن چند استخوان با هم، علت کم شدن تعداد استخوان‌های بدن است. بیشترین تعداد استخوان‌های بدن در دستان ما قرار دارد. مچ دست به تن‌هایی ۵۴ استخوان دارد. صورت ۱۴ و پا ۲۶ استخوان دارد. طولانی‌ترین استخوان بدن، استخوان ران پاست. این استخوان یک چهارم قد هر فرد را تشکیل می‌دهد. کوچک‌ترین استخوان بدن در گوش میانی قرار دارد و «استخوان رکابی» نامیده می‌شود و کمتر از سه میلی‌متر است. تنها استخوانی که هنگام تولد رشد کافی یافته و دیگر تغییر نمی‌کند، در گوش قرار دارد. اگرچه به نظر استخوان‌های بدن سفت و محکم هستند اما ۷۵ درصد آنها را آب تشکیل می‌دهد. هر کدام از استخوان‌ها شکل خاصی دارند و بارگذاری و اعمال نیرو بر روی آنها متفاوت است. در هر نوع از بارگذاری بیش از حد بر روی استخوان شکل شکستن استخوان متفاوت است.

با استفاده از یک خط‌کش فلزی، انواع بارگذاری‌ها را بر روی آن اعمال کنید. همچنین به میزان جابه‌جایی خط‌کش در هر نوع بارگذاری توجه نمایید. بارگذاری می‌تواند با اعمال نیرو در راستای طول خط‌کش، عمود بر خط‌کش یا با ایجاد گشتاور انجام شود (شکل ۴-۶).

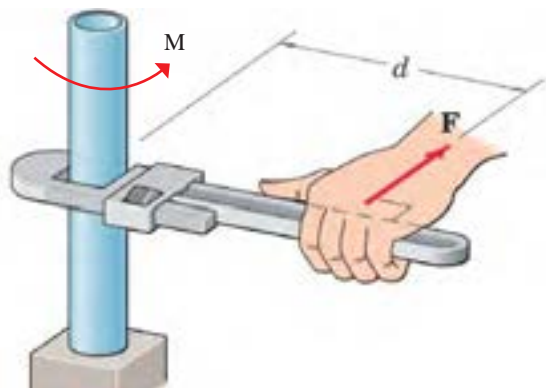
فعالیت



۴-۶- انواع بارگذاری بر روی خط‌کش فلزی



در کدام نوع از بارگذاری خط کش در مقابل جابه جایی مقاوم تر است؟ در گروه خود بحث کنید.



شکل ۵-۶- علائم گشتاور و نیرو

در فعالیت انجام شده بارگذاری از دو بخش تشکیل شده است:

۱) وارد کردن نیرو (F)

۲) وارد کردن گشتاور (M)

واحد نیرو نیوتن (N) و واحد گشتاور نیوتن - متر (N.m) است. به صورت شماتیک نیرو و گشتاور را به صورت مقابل نشان می دهند. به d بازوی گشتاور می گویند (شکل ۵-۶).



حداکثر گشتاوری که شما می توانید با کمک یک دست بدون وسایل کمکی بر روی یک میله وارد کنید، حدود چند نیوتن متر است؟ حداکثر نیرویی که می توانید یک طناب را بکشید، چند نیوتن است (هر یک کیلوگرم نیرو حدود ۱۰ نیوتن است)؟



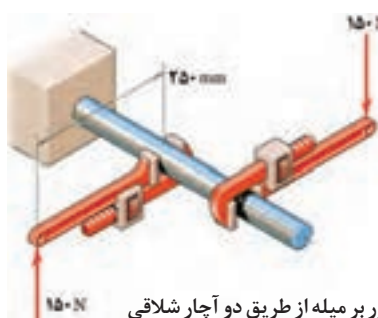
همان طور که دیدید بدن انسان در اعمال نیرو و گشتاور به قطعات محدودیت هایی دارد. تحقیق کنید با استفاده از چه ابزارها و وسایلی که خود نیازمند تأمین انرژی نیستند، می توان نیرو و گشتاور را تقویت و بیشتر نمود؟

مثال: در شکل ۶-۶ دو آچار شلاقی یکسان بر روی میله گشتاور وارد می کنند. بازوی هر آچار ۲۵۰ میلی متر می باشد. گشتاور کلی وارد شده به میله را بر حسب نیوتن - متر به دست آورید.

پاسخ:

$$= 75 \text{ (N.m)} = (2 \times 150 \text{ (N)}) \times 0.25 \text{ (m)} = 2 \times 150 \times 0.25$$

جهت گشتاور کلی موافق عقربه های ساعت است.

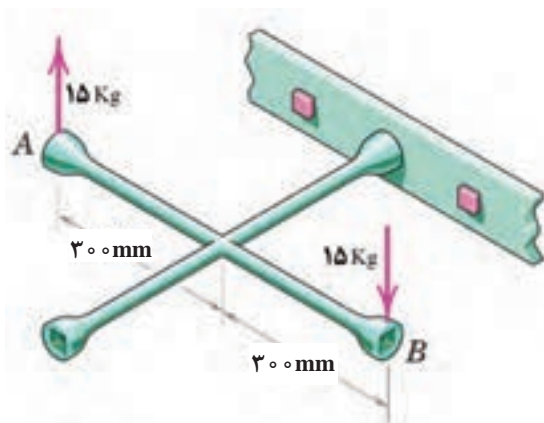


شکل ۶-۶- وارد نمودن گشتاور بر میله از طریق دو آچار شلاقی

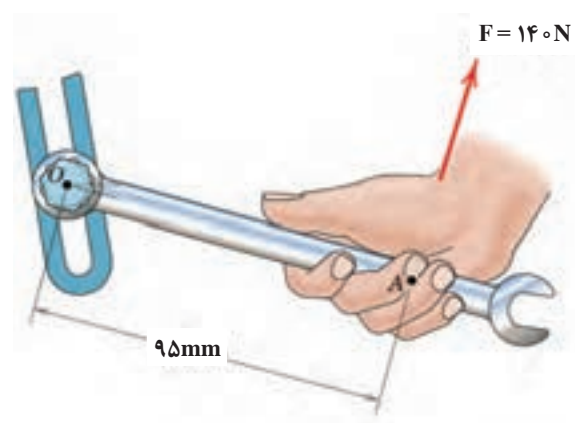


گشتاور وارد شده به پیچ در نقطه O را در شکل ۶-۷ برحسب نیوتن متر محاسبه کنید. جهت آن را نیز مشخص کنید.

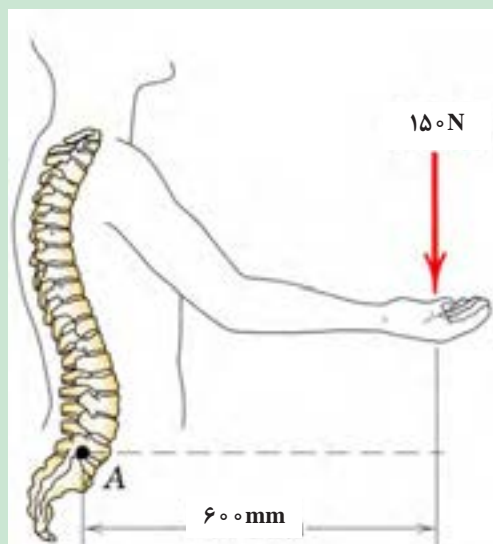
گشتاور وارد شده به پیچ را در شکل ۶-۸ برحسب نیوتن متر محاسبه کنید. جهت آن را نیز مشخص کنید.



شکل ۶-۸- وارد نمودن گشتاور بر پیچ از طریق آچار چرخ

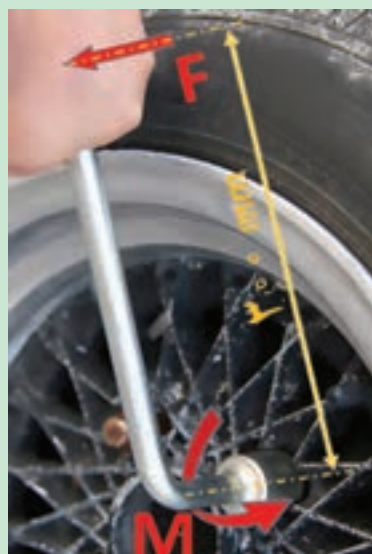


شکل ۶-۷- وارد نمودن گشتاور بر میله از طریق آچار



شکل ۶-۹

در شکل ۶-۹، گشتاور وارد به ستون فقرات در نقطه A را محاسبه کنید. همچنین همان گونه که مشاهده می کنید در هنگام بلند کردن بار توسط بدن، هر چه فاصله بار از بدن بیشتر باشد گشتاور وارده به ستون فقرات بیشتر خواهد بود و در نتیجه امکان آسیب رسانی به ستون فقرات بیشتر خواهد شد. تحقیق کنید روش صحیح بلند کردن بار توسط بدن و دست ها چگونه است و چرا باید به آن شیوه، بار را بلند کرد.



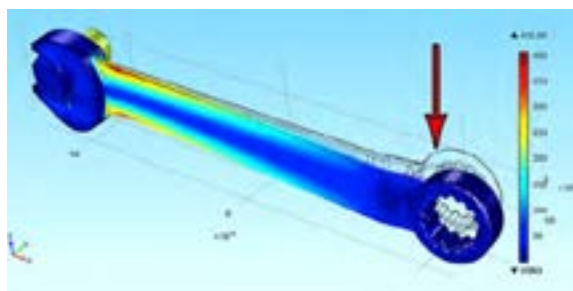
برای باز کردن پیچ‌های چرخ خودروی نشان داده شده در شکل، ۱۰-۶، کیلوگرم - متر گشتاور لازم است. مقدار نیرویی را که باید توسط دست‌بر روی آچار چرخ وارد شود تا پیچ باز شود، محاسبه کنید.

.....

.....

.....

شکل ۱۰-۶- باز کردن پیچ چرخ خودرو توسط آچار چرخ



شکل ۱۱-۶- قسمت‌های بحرانی یک آچار هنگام بارگذاری

الاستیک، پلاستیک و شکست قطعات

همان‌طور که تجربه کردید بر روی قطعات، انواع بارگذاری وارد می‌شود. در یک قطعه ممکن است یک قسمت بحرانی و حساس بوده که نیرو و گشتاور در آن بیشتر از نقاط یا قسمت‌های دیگر باشد. احتمال خرابی و شکست در این نقطه از همه نقاط در قطعه بیشتر است. در شکل زیر قسمت‌های بحرانی یک آچار

را مشخص کنید. حال این پرسش‌ها را در ذهن خود مرور کنید:

۱ اگر نیرو و گشتاور وارد شده به یک قطعه کم باشد آیا قطعه پس از تغییر شکل (ممکن است شما مشاهده نکنید) به شکل اول خود باز می‌گردد؟

۲ اگر نیروی بیش از حد مجاز به قطعه وارد شود چه اتفاقی می‌افتد؟

۳ اگر نیرو خیلی زیاد باشد، یا به دفعات زیاد و به صورت نوسانی وارد شود، چه اتفاقی می‌افتد؟



مفتول یک گیره کاغذ را همانند شکل روبه‌رو باز کنید. یک سمت آن را در دست خود محکم بگیرید. با انگشت دست دیگر به انتهای مفتول نیرو وارد کنید. حالت‌های نشان داده شده را در نظر بگیرید (شکل ۱۲-۶).

شکل ۱۲-۶- آزمایش بارگذاری بر روی یک مفتول گیره کاغذچرخ

پس از انجام آزمایش پرسش‌های زیر را پاسخ دهید:

۱ اگر نیروی واردشده به سر مفتول کم باشد، پس از برداشتن نیرو، آیا مفتول به جای خود برمی‌گردد؟

۲ اگر نیروی واردشده به سر مفتول زیاد باشد، پس از برداشتن نیرو، آیا مفتول به جای خود برمی‌گردد؟

۳ اگر نیروی واردشده به سر مفتول زیاد باشد و این کار را برای چندین بار تکرار کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟

اگر قطعه پس از بارگذاری به حالت اول خود برگشت، می‌گویند قطعه در ناحیه الاستیک (کشسان همانند فنر و کش لاستیکی) است. اگر قطعه به حالت خود برگشت، می‌گویند قطعه در ناحیه پلاستیک (مومسان همانند موم و پلاستیک) است و وقتی قطعه از یک نقطه جدا شود، می‌گویند شکست اتفاق افتاده است.



شکل ۱۳-۶- حشره آسیابک

جلوه آفرینش

دانشمندان دریافته‌اند حشره آسیابک^۱ با طول حداکثر ۳/۸ سانتی‌متر، هنگام مهاجرت هزاران کیلومتر را بر فراز اقیانوس‌ها به طور پیوسته پرواز می‌کند. آنها معتقدند که بدن این حشرات برای سفرهای طولانی مدت تکامل یافته است؛ چرا که سطح بال‌های این حشرات در مقایسه با هم‌نوعان خود بسیار بیشتر بوده و امکان پرواز گلاید یا بدون بال‌زدن را برای آنان امکان‌پذیر می‌سازد. به نظر شما بال‌های این حشره در طول زندگی چند بار بالا و پایین می‌رود؟ در آزمایش قبل، مفتول را چند بار بالا و پایین حرکت دادید تا شکست؟ طراحی بدن هر پرنده‌ای کاری بسیار سخت و پیچیده است!

انواع مقاومت در مقابل تغییر شکل

سفتی: مقاومت یک قطعه در برابر تغییر شکل کشسان (الاستیک) بر اثر اعمال نیرو را گویند. هرچه قطعه برای جابه‌جایی و تغییر شکل کشسان نیروی بیشتری نیاز داشته باشد، آن قطعه سفت‌تر است.

استحکام: مقاومت یک قطعه در برابر تغییر شکل دائمی بر اثر اعمال نیرو را گویند. هرچه قطعه نیروی بیشتری تحمل کند قبل از اینکه تغییر شکل دائمی بدهد یا دچار تسلیم و شکست شود، آن قطعه مستحکم‌تر است.

چقرمگی: مقاومت در برابر شکست بر اثر مصرف انرژی را گویند. هرچه برای شکستن قطعه انرژی بیشتری صرف شود، آن قطعه چقرمه‌تر است.

۱- Dragonfly



یک تکه چوب تر و یک تکه چوب خشک مشابه هم را، تحت بارگذاری خمشی انجام دهید. به نظر شما کدام سفت تر، مستحکم تر و چقرمه تر است؟

.....
.....

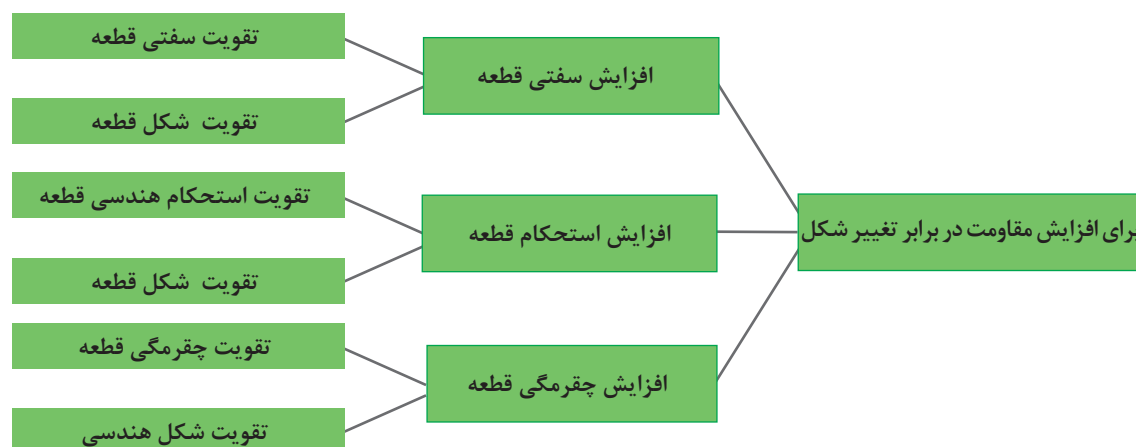
برای افزایش مقاومت در مقابل تغییر شکل بر اثر اعمال نیرو و انرژی چه کاری انجام دهیم:

۱ استفاده از جنس مناسب: انتخاب جنس مناسب برای هدف مورد نظر تأثیر زیادی بر استحکام قطعه خواهد داشت.

۲ شکل هندسی مناسب: با استفاده از شکل های هوشمندانه می توان قطعات و سازه ها را به گونه ای ساخت که بار و نیروی بیشتری تحمل کنند.

۳ استفاده از تکیه گاه و ایجاد شرایط مناسب: وجود تکیه گاه های خوب سبب می شود که قطعات نیروی بیشتری تحمل کنند.

در نمودار زیر روش های افزایش مقاومت قطعه در برابر تغییر شکل بر اثر اعمال نیرو نشان داده شده است:



نمودار ۶-۱- روش های افزایش مقاومت قطعه در برابر تغییر شکل



مقاومت قطعه در برابر بارگذاری کششی و فشاری

اگر بار اعمال شده سبب کشیده شدن قطعه در امتداد محور بار شود، بارگذاری کششی خواهد بود. همچنین اگر بار اعمال شده سبب فشرده شدن قطعه شود، بارگذاری فشاری خواهد بود (شکل ۶-۱۴). همان طور که قبلاً آموخته اید، قطعات در هنگام بارگذاری کم، رفتاری همانند فنر از خود نشان می دهند و کشیده می شوند و پس از برداشته شدن بار به موقعیت اول خود باز می گردند.

سفتی قطعه در بارگذاری کششی: جابه‌جایی انتهای یک میله که تحت بارگذاری کششی الاستیک قرار دارد، با نیرو و طول میله رابطه مستقیم دارد و با مساحت سطح مقطع و سفتی جنس میله نیز رابطه عکس دارد. هر چه سطح مقطع میله بزرگ‌تر باشد، برای یک نیروی ثابت جابه‌جایی کمتر می‌شود.

$$\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع} = \frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{جابه‌جایی در بارگذاری محوری}}$$

سفتی جنس مواد مختلف نسبت به هم متفاوت است. هر چه جنس ماده سفت‌تر باشد، جابه‌جایی و تغییر شکل آنها کمتر است.

سفتی فولاد < سفتی مس < سفتی آلومینیوم

به طور معمول سفتی فولاد از غالب فلزات بیشتر است. نام دیگر سفتی جنس مواد، ضریب کشسانی و الاستیک است. **استحکام قطعه در بارگذاری کششی:** نیروی وارد شده به واحد سطح را تنش می‌گویند. هر چه نیرو بیشتر و سطح مقطع کوچک‌تر باشد، تنش بیشتر می‌گردد. هر چه تنش کششی یا فشاری بیشتر شود، قطعه به خرابی و شکست نزدیک‌تر می‌شود.

$$\text{تنش کششی در بارگذاری محوری} = \frac{\text{نیروی کششی}}{\text{سطح مقطع}}$$

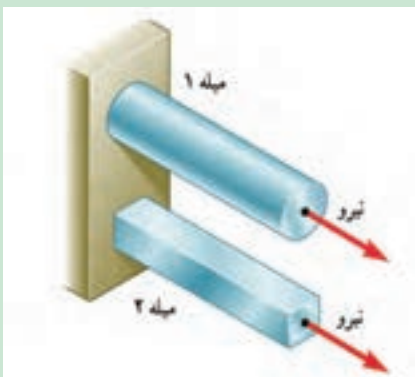
اگر تنش کششی و فشاری در یک قطعه بیشتر از استحکام کششی جنس شود، قطعه دچار خرابی و شکست می‌گردد. استحکام کششی به جنس قطعه بستگی دارد. یکی دیگر از راه‌های افزایش استحکام یک قطعه تقویت شکل هندسی است تا تنش در قطعه کم شود. برای اینکه یک میله در برابر نیروی کششی مقاوم باشد، باید سطح مقطع میله را افزایش دهیم. یعنی هر چه سطح مقطع میله بیشتر باشد، در مقابل نیروی کششی یا فشاری مقاوم‌تر است. شکل سطح مقطع بر مقاومت قطعاتی که به صورت کششی یا فشاری بارگذاری شده‌اند، تأثیری ندارد. مقدار استحکام کششی جنس فلزات مختلف با یکدیگر متفاوت است.

استحکام کششی فولاد < استحکام کششی مس < استحکام کششی آلومینیوم

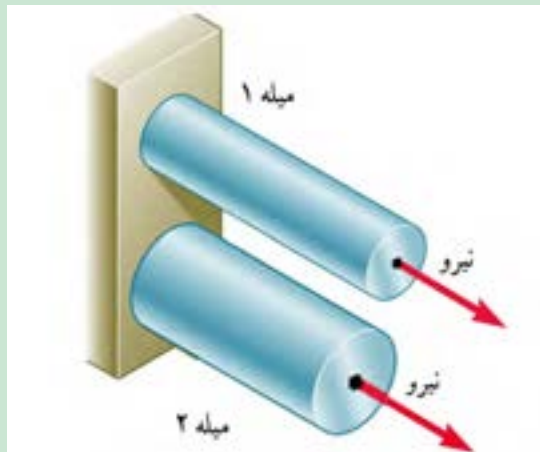
فعالیت



فکر کنید - در شکل ۱۵-۶ دو میله از جنس فولاد تحت بارگذاری یکسان کشیده می‌شوند. اگر طول و وزن میله‌ها یکسان باشند، کدام یک بیشتر کشیده می‌شوند؟ در گروه خود بحث کنید.



شکل ۱۵-۶- بارگذاری یکسان بر روی میله‌هایی با طول و جنس و وزن یکسان



فکر کنید - در شکل ۱۶-۶ دو میل از جنس فولاد با سطح مقطع دایره‌ای توپر تحت بارگذاری یکسان کشیده می‌شوند. اگر وزن میل ۱ نصف وزن میل ۲ باشد، جابه‌جایی میل ۱ چند برابر میل ۲ است (طول میل‌ها، برابر است)؟

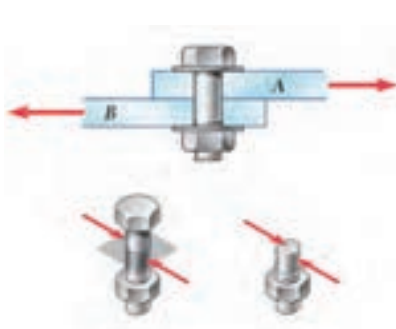
.....

.....

شکل ۱۶-۶ بارگذاری یکسان بر روی میل‌هایی با طول و جنس یکسان

مقاومت قطعه در برابر بارگذاری برشی

اگر بار اعمال شده باعث بریدن قطعه شود، بارگذاری برشی خواهد بود. این بارگذاری توسط دو نیرو در جهت خلاف هم و نزدیک هم اتفاق می‌افتد. قیچی کردن نمونه‌ای از بارگذاری برشی است. مقاومت سازه‌هایی که سطح مقطع آنها به صورت برشی بارگذاری شده است، مستقل از شکل مقطع است (شکل ۱۷-۶).



شکل ۱۷-۶ بارگذاری برشی

استحکام قطعه در بارگذاری برشی: نیروی برشی وارده به واحد سطح را **تنش برشی** می‌گویند. هرچه نیروی برشی بیشتر و سطح مقطع کوچک‌تر باشد، تنش برشی بیشتر می‌گردد. هر چه تنش برشی یا فشاری بیشتر شود، قطعه به خرابی و شکست نزدیک‌تر می‌شود. برای نمونه اگر در شکل ۱۷-۶، قطر پیچ کوچک‌تر و نیرو ثابت باشد، تنش برشی بیشتر خواهد بود.

$$\text{تنش برشی} = \frac{\text{نیروی برشی}}{\text{سطح مقطع}}$$

اگر تنش برشی در یک قطعه بیشتر از استحکام برشی جنس قطعه شود، قطعه دچار خرابی و شکست می‌گردد.

استحکام برشی جنس‌های مختلف در قطعه متفاوت است؛ پس برای افزایش استحکام یک قطعه باید تنش را کم کنیم. برای اینکه یک پیچ یا قطعه در برابر نیروی برشی مقاوم باشد باید سطح مقطع پیچ را افزایش دهیم. یعنی هر چه سطح مقطع پیچ بیشتر باشد، در مقابل نیروی برشی مستحکم‌تر است. شکل مقطع روی استحکام قطعاتی که به صورت برشی بارگذاری شده‌اند، بی‌تأثیر است. استحکام برشی فلزات با توجه به جنس آنها متفاوت است. هر چه استحکام برشی جنس بالاتر باشد، استحکام قطعه در برابر بارگذاری برشی بیشتر خواهد بود.

استحکام برشی فولاد < استحکام برشی مس < استحکام برشی آلومینیوم

فعالیت



با توجه به شکل زیر در مورد دلیل خرابی لبه‌های برنده ناخن‌گیر و دم‌باریک بحث و گفت‌وگو کنید. به نظر شما لبه‌های برنده استحکام لازم را نداشته‌اند، یا اینکه به درستی از آنها استفاده نشده است؟

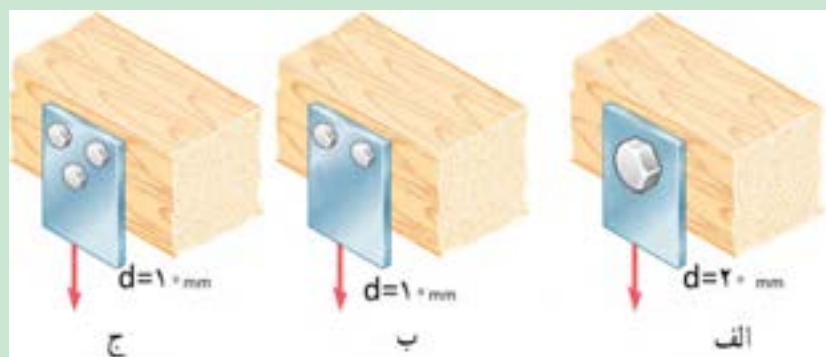


شکل ۱۸-۶ لبه‌های برنده خراب شده در ناخن‌گیر و دم‌باریک

فعالیت



در شکل ۱۹-۶ یک تسمه فولادی توسط چند پیچ از یک جنس بر روی یک دیوار چوبی محکم پیچ شده است. به نظر شما برای یک نیروی برشی ثابت، کدام حالت از اتصال در برابر نیروی برشی مستحکم‌تر است و پیچ‌ها دیرتر بریده می‌شوند. در گروه خود بحث کنید.



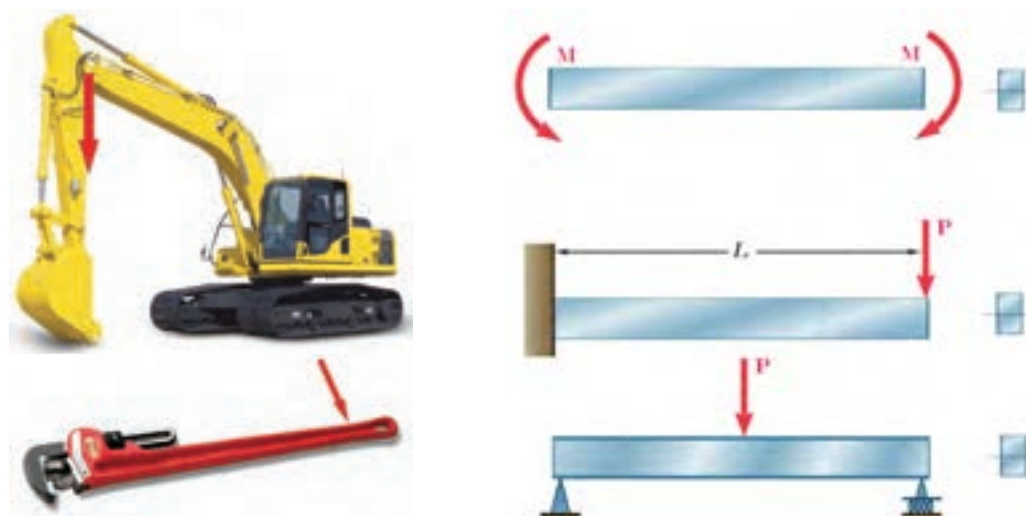
شکل ۱۹-۶ چند روش اتصال تسمه به دیوار چوبی تحت بارگذاری برشی



با یک انبردست دو مفتول یا میخ با قطرهای مختلف را برش دهید. برای نیروی وارد شده یکسان، تنش برشی کدام یک بیشتر است؟ کدام یک راحت تر بریده می شود؟ چرا؟
همین کار را بر روی دو مفتول با قطر یکسان و جنس متفاوت (مس و فولاد) انجام دهید. تنش برشی کدام یک بیشتر خواهد بود؟ کدام یک زودتر بریده خواهد شد؟ چرا؟

مقاومت قطعه در برابر بارگذاری خمشی

یکی دیگر از انواع بارگذاری ها همان طور که در آزمایش با خط کش فلزی تجربه کردید، بارگذاری خمشی بود. خط کش فلزی یا هر قطعه دیگر با چندین روش بارگذاری خم می شوند. در شکل زیر دو روش برای خم کردن خط کش نشان داده شده است؛ یکی با اعمال نیروی عرضی در یک نقطه از خط کش مانند انتهای آن، و دیگری با اعمال گشتاور در هر نقطه از آن. سطح مقطع تیر و محور خمش نیز در شکل نشان داده شده است.

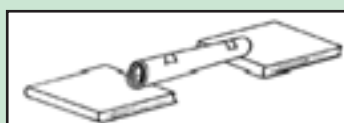


شکل ۶-۲۰ انواع بارگذاری برای خمش یک تیر یا قطعه

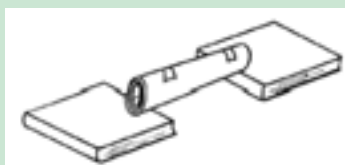
با استفاده از روش های نشان داده شده در شکل ۶-۲۰ بر روی خط کش فلزی، بارگذاری خمشی انجام دهید.



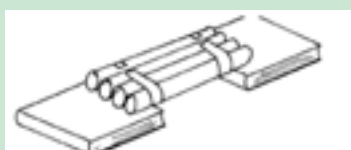
دو کاغذ A4 را نصف کنید و با استفاده از آنها آزمایش های زیر را انجام دهید:



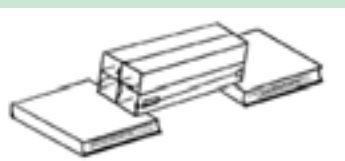
۱- کاغذها را تا کرده روی هم قرار دهید، سپس لبه های آن را چسب زده و آنها روی دو تکیه گاه قرار دهید. با انگشت دست بر روی وسط کاغذها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خم شدن را حس نمایید.



۲- کاغذها را روی هم قرار دهید، سپس آن را لوله کرده و با چسب لبه‌های آن را بچسبانید. سپس آن را روی دو تکیه‌گاه قرار دهید. با انگشت دست بر روی وسط کاغذها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خمش شدن را حس نمایید.



۳- کاغذها را تک‌تک لوله کرده و سپس با چسب آنها را به هم وصل کنید. سپس آن را روی دو تکیه‌گاه قرار دهید. با انگشت دست بر روی وسط کاغذها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خمش شدن را حس نمایید.



۴- کاغذها را تک‌تک به شکل قوطی درآورده و سپس با چسب آنها را به هم وصل کنید. سپس آن را روی دو تکیه‌گاه قرار دهید. با انگشت دست بر روی وسط کاغذها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خمش شدن را حس نمایید.

پس از انجام دادن آزمایش‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

۱ وزن کاغذها در سه آزمایش با هم چه تفاوتی دارند؟

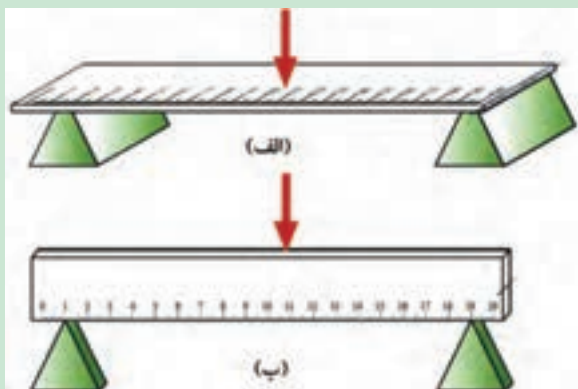
.....

۲ استحکام کدام قطعه و سازه کاغذی که شما آزمایش کردید، در مقابل نیروی خمشی بالاتر است؟

.....

۳ اگر شما قرار بود یک پل طراحی می‌کردید، کدام یک از سازه‌ها را پیشنهاد می‌کردید؟

.....



شکل ۶-۲۱- بارگذاری خمشی بر روی خط کش در دو جهت

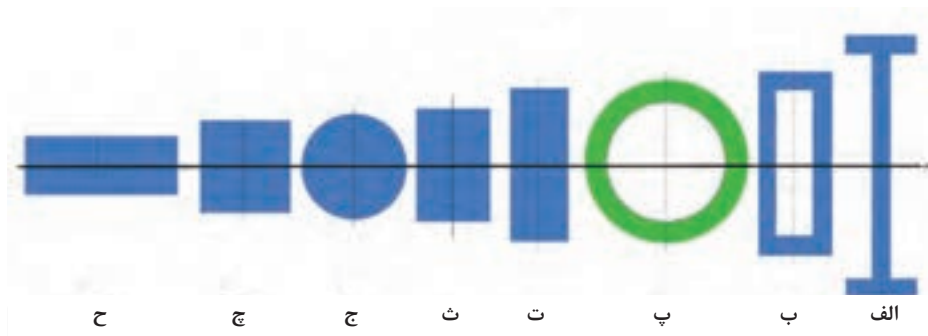
با استفاده از خط کش فلزی، بارگذاری خمشی را در دو جهت انجام دهید. استحکام خمشی خط کش فلزی در کدام جهت بیشتر است؟ یعنی در کدام حالت خط کش به سختی خم می‌شود؟ (به سطح مقطع خط کش توجه کنید. شکل ۶-۲۱)

.....
.....

همان‌طور که در آزمایش مشاهده کردید، با اینکه سطح مقطع خط کش در دو حالت یکسان است اما استحکام خمشی خط کش در حالت ب بیشتر از حالت الف است. دلیلش این است که ممان اینرسی سطح مقطع خط کش، حول محور خمش در حالت ب بیشتر از حالت الف است.

ممان اینرسی چیست؟

ممان اینرسی عامل مقاوم در مقابل خمش می‌باشد و هر چه ذرات تشکیل‌دهندهٔ جسم در سطح مقطع نسبت به محور خمش دورتر باشد، ممان اینرسی بیشتر است.

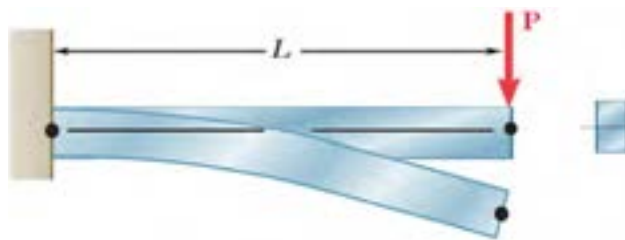


شکل ۶-۲۲- انواع سطح مقطع در خمش

به شکل ۶-۲۲، توجه کنید. تمام سطح مقطع جسم در اشکال با هم برابر است. یعنی همه مساحت‌ها یکسان هستند ولی ممان اینرسی حول محور افقی در شکل الف که شبیه به I است، از ممان اینرسی بقیه شکل‌ها بیشتر است. همچنین ممان اینرسی شکل ح از همه کوچک‌تر است.



کتاب خود را ۹۰ درجه موافق عقربه‌های ساعت بچرخانید. حال به سطح مقطع‌ها نگاه کنید، به نظر شما کدام سطح مقطع‌ها در حول محور افقی (محور جدید) ممان اینرسی بیشتری دارند؟ در گروه خود بحث کنید.



سفتی قطعه در بارگذاری خمشی:
هنگام خمش یک قطعه یا یک تیر، بالای
جسم کشیده و پایین جسم فشرده می‌شود
و بیشترین جابه‌جایی قطعه در انتهای آن
خواهد بود.

شکل ۶-۲۳- خمش یک قطعه تحت بارگذاری خمشی

فعالیت



توسط یک تکه ابر، بارگذاری خمشی را آزمایش کنید و کشیدگی و فشردگی ذرات را ترسیم نمایید.

.....

.....

جابه‌جایی انتهای یک قطعه که تحت بارگذاری خمشی قرار دارد با نیرو و طول میله، رابطه مستقیم دارد و با
ممان اینرسی و سفتی جنس قطعه رابطه عکس دارد. یعنی هر چه ممان اینرسی سطح مقطع قطعه بزرگ‌تر
باشد، برای یک نیروی ثابت جابه‌جایی کمتر می‌شود و قطعه در مقابل خمش سفت‌تر است.

$$\frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{ممان اینرسی}} \propto \alpha \text{ جابه‌جایی در خمش}$$

هر چه جنس ماده سفت‌تر باشد، جابه‌جایی و تغییر شکل آن در مقابل خمش کمتر خواهد بود و برای جابه‌جایی
باید نیرو و گشتاور بیشتری وارد شود.

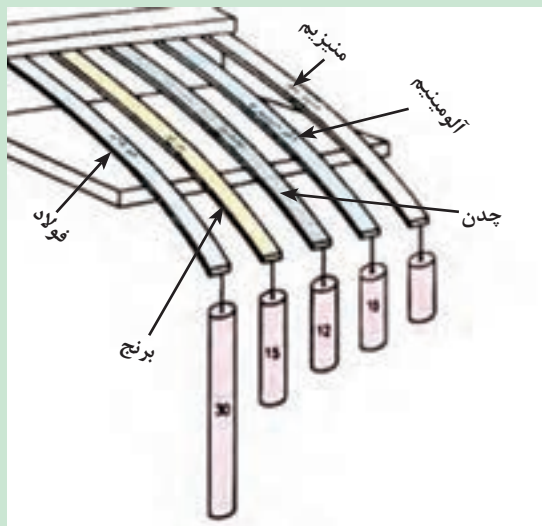
فعالیت



در گروه در مورد نیرو و گشتاور، سفتی جنس، جابه‌جایی
و طول قطعات در شکل زیر، بحث و گفت‌وگو کنید و
دلیل جابه‌جایی ثابت آنها را توضیح دهید.

.....

.....



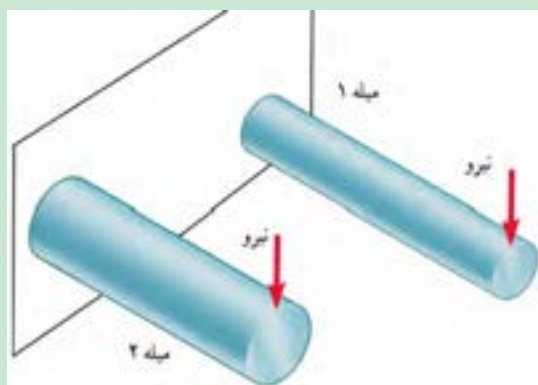
شکل ۶-۲۴- جابه‌جایی قطعات در بارگذاری خمشی

استحکام قطعه در بارگذاری خمشی: هنگام خمش در یک قطعه، بالای جسم کشیده و پایین جسم فشرده می‌شود؛ لذا به بالای جسم تنش کششی و به پایین جسم تنش فشاری اعمال می‌شود. اگر تنش کششی و فشاری در یک قطعه در هنگام خمش بیشتر از استحکام کششی یا فشاری شود، قطعه دچار خرابی و شکست می‌گردد. همان‌طور که قبلاً گفته شد، استحکام کششی یا فشاری به جنس قطعه بستگی دارد. یکی دیگر از راه‌های افزایش استحکام یک قطعه باید در هنگام خمش، کاهش تنش است. برای اینکار باید ممان اینرسی قطعه حول محور خمش را افزایش دهیم. یعنی هر چه ممان اینرسی بیشتر باشد، قطعه در مقابل خمش مستحکم‌تر است.

$$\text{گشتاور} \\ \text{ممان اینرسی} = \frac{\text{تنش در قطعه هنگام خمش}}$$

اگر وزن و طول قطعه‌ای ثابت باشد، سطح مقطع به شکل I، در بارگذاری خمشی در یک جهت بیشترین استحکام را دارا است (به قطعات نشان داده شده در شکل اول فصل مراجعه کنید). اگر بارگذاری خمشی در چند جهت باشد، دایره توخالی بهترین استحکام خمشی را دارد. این موضوع را در آزمایش با کاغذها تجربه کردید.

فعالیت



دو مفتول فلزی هم‌جنس به طول ۲۰ سانتی‌متر را که دارای قطرهای مختلف و توپر هستند به یک گیره ببندید و آن را بارگذاری خمشی کنید. کدام یک دارای استحکام خمشی بالاتر هستند؟ همین کار را برای دو مفتول هم‌جنس، هم‌وزن، هم‌طول با ممان اینرسی متفاوت انجام دهید. استحکام کدام یک بیشتر است؟

.....
.....

شکل ۲۵-۶- بارگذاری خمشی دو میله با جنس و طول یکسان

مقاومت قطعه در برابر بارگذاری پیچشی

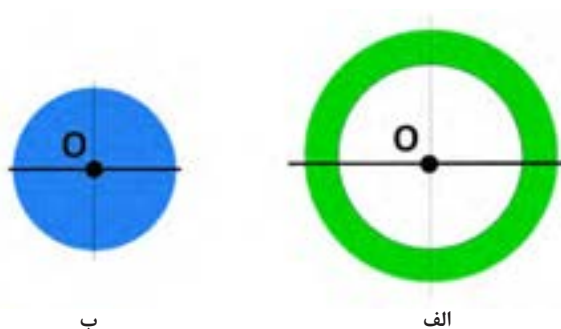
یکی دیگر از انواع بارگذاری‌ها همان‌طور که در آزمایش با خط‌کش فلزی تجربه کردید، بارگذاری پیچشی است. خط‌کش فلزی یا هر قطعه دیگر با چندین روش بارگذاری پیچشی می‌شوند.



شکل ۲۶-۶- روش‌هایی برای پیچاندن قطعه



با چند روش بارگذاری متفاوت یک خط کش فلزی را بیچانید و سپس شکل‌های آنها را ترسیم کنید.

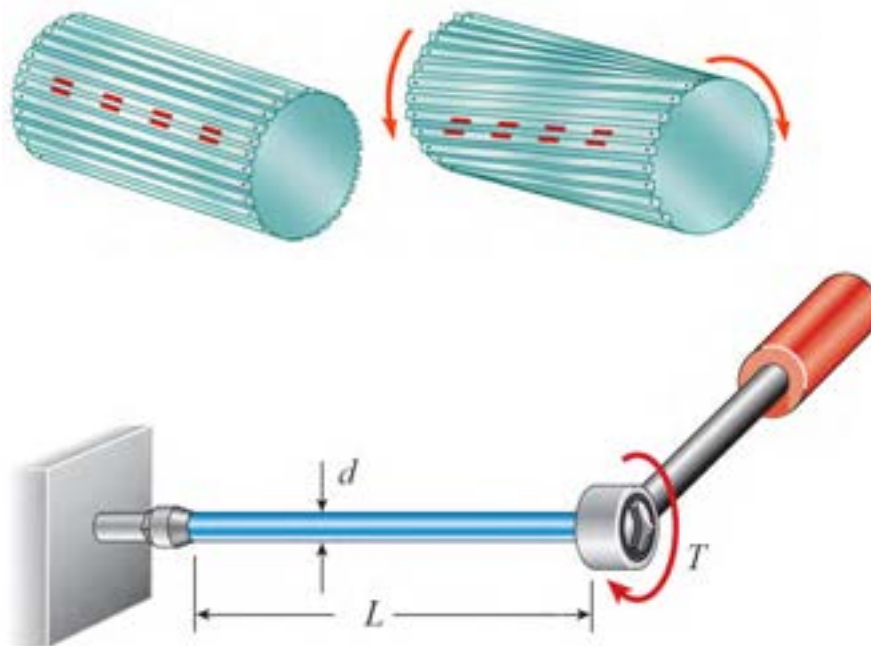


شکل ۲۷-۶- ممان اینرسی قطبی برای دو سطح مقطع متفاوت

ممان اینرسی قطبی چیست؟

ممان اینرسی قطبی عامل مقاوم در مقابل پیچش است و هر چه ذرات تشکیل دهنده جسم در سطح مقطع نسبت به محور دوران دورتر باشد، ممان اینرسی قطبی بیشتر است. برای اینکه استحکام قطعه در مقابل پیچش بیشتر باشد باید ممان اینرسی قطبی جسم حول محور دوران بالاتر باشد. به شکل ۲۷-۶ نگاه کنید، مساحت سطح مقطع شکل الف با شکل ب برابر است اما ممان اینرسی قطبی سطح مقطع شکل الف از ممان اینرسی قطبی شکل ب بیشتر است.

سفتی قطعه در بارگذاری پیچشی: هنگامی که قطعه‌ای تحت بارگذاری پیچشی قرار می‌گیرد، ذرات جسم حول محور خود دوران می‌کنند و جابه‌جا می‌شوند. انواع بارگذاری برای ایجاد پیچش در جسم وجود دارد.



شکل ۲۸-۶- پیچش در یک قطعه

به شکل صفحه قبل نگاه کنید. زاویه پیچشی یا جابه‌جایی انتهای یک قطعه که تحت بارگذاری پیچشی قرار دارد، با نیرو و طول میله رابطه مستقیم دارد و با ممان اینرسی قطبی و سفتی برشی جنس قطعه (که به آن صلابت هم گفته می‌شود) رابطه عکس دارد. یعنی هر چه ممان اینرسی سطح مقطع قطعه بزرگ‌تر باشد، برای یک نیروی ثابت جابه‌جایی کمتر می‌شود و قطعه در مقابل پیچش سفت‌تر است.

$$\text{سفتی برشی جنس} \times \text{ممان اینرسی قطبی} = \frac{\text{طول} \times \text{گشتاور پیچشی}}{\alpha \text{ زاویه در پیچش}}$$

هر چه جنس ماده سفت‌تر باشد، جابه‌جایی و تغییر شکل آن در مقابل پیچش کمتر خواهد بود و برای جابه‌جایی باید نیرو و گشتاور بیشتری وارد شود.

سفتی برشی فولاد < سفتی برشی مس < سفتی برشی آلومینیوم

فعالیت



سه خط‌کش چوبی، فلزی و پلاستیکی ۳۰ سانتی با سطح مقطع یکسان را تحت پیچش قرار دهید. برای جابه‌جایی ۴۵ درجه کدام یک، نیروی بیشتری لازم است؟

.....

.....

استحکام قطعه در بارگذاری پیچشی: بارگذاری پیچشی باعث ایجاد تنش برشی در جسم می‌شود. اگر تنش برشی وارد شده به جسم به استحکام برشی برسد، قطعه دچار خرابی می‌شود. فلزات و مواد مختلف دارای استحکام برشی جنس متفاوت هستند. هر چه استحکام برشی جنس بالاتر باشد، استحکام پیچشی نیز بالاتر خواهد بود.

$$\text{ممان اینرسی قطبی} = \frac{\text{گشتاور پیچشی}}{\alpha \text{ جابه‌جایی در خم}}$$

هر چه ممان اینرسی قطبی بیشتر باشد، استحکام پیچشی قطعه بالاتر خواهد بود. برای نمونه اگر دو لوله توپُر و توخالی با اندازه یکسان دارای وزن و جنس یکسان باشند، استحکام پیچشی لوله تو خالی بیشتر است.

فعالیت



یکی از مواردی که هنگام کار با آن مواجه می‌شویم، بریدن پیچ اتصالات است. به نظر شما کدام عامل سبب بریدن پیچ می‌شود (شکل ۲۹-۶):

الف: وارد کردن گشتاور بیش از حد مجاز به پیچ

ب: پایین بودن ممان اینرسی قطبی

ج: پایین بودن تنش برشی مجاز به دلیل جنس قطعه

تحقیق کنید



در سیستم انتقال قدرت خودرو، برای انتقال حرکت از موتور به چرخ‌های عقب از میل‌گاردان استفاده می‌شود. میل‌گاردان تحت بارگذاری پیچشی قرار دارد. تحقیق کنید که سطح مقطع میل‌گاردان دارای چه شکلی است و جنس آن از چیست (شکل ۳۰-۶)؟



شکل ۳۰-۶ میل‌گاردان بارگذاری پیچشی را برای انتقال گشتاور تحمل می‌نماید

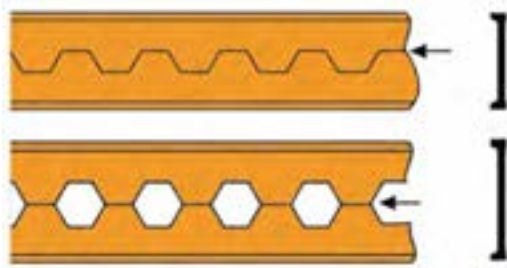
شکل ۲۹-۶ یک پیچ بریده شده بر اثر بارگذاری پیچشی

ارزشیابی

تمرین



۱ اگر وزن و نیروی وارد شده به دو کفش در شکل روبه‌رو یکسان باشد، تنش فشاری بر روی پاشنه کدام یک بیشتر است؟ احتمال خراب شدن کدام پاشنه بیشتر می‌باشد؟



۲ از روش‌های تولید تیرهای آهنی، برش و جوشکاری تیر آهن به شکل لانه زنبوری است. چرا این نوع از تیرآهن‌ها در مقابل خمش استحکام بیشتری دارند؟



۳ در وزنه‌برداری گشتاور زیادی به میله وزنه‌برداری وارد می‌شود که آن را خم می‌کند. برای اینکه استحکام میله در بارگذاری خمشی بالا رود، چه راه حلی پیشنهاد می‌کنید؟



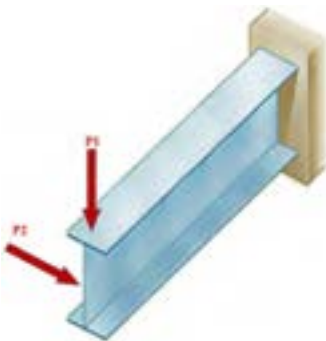
۱- همان طور که می دانید در مدارهای برقی خودرو، ساختمان یا وسایل فیوزها نقش حفاظت از دیگر قطعات برقی را بر عهده دارند. یعنی اینکه اگر برق بخواهد به قطعه ای صدمه وارد کند، فیوز از این کار محافظت می کند و خود را قربانی می کند. به همین صورت در وسایل مکانیکی نیز فیوز مکانیکی وجود دارد. فیوز مکانیکی سبب می شود تا نیرو و گشتاور بیش از حدی به قطعات مکانیکی وارد نشود و آنها دچار خرابی و شکست نشوند. فیوزهای مکانیکی انواع مختلفی دارند که بین های برشی از آن جمله هستند. به همراه گروه خود در زمینه انواع فیوزهای مکانیکی که خود را قربانی دیگر قطعات می کنند تا به آنها صدمه نرسد، تحقیق کنید و چند نمونه از آن را در دستگاه ها و وسایل کاری موجود در کارگاه نام ببرید.



۲- همان طور که دیدید استخوان های بدن انسان هر کدام برای هدفی که دارند دارای شکل متفاوتی هستند. استخوان ساق پا (تیبیا) دومین استخوان بزرگ بدن بعد از استخوان ران پا است که انواع مختلف بارگذاری در جهت های مختلف به آن وارد می شود. به نظر شما سطح مقطع این استخوان چرا به صورت توپری یا به شکل مربع شکل نیست؟ فکر می کنید طراح آن چرا این شکل را که شبیه دایره تو خالی می باشد، انتخاب کرده است؟ به صورت گروهی تحقیق کنید.

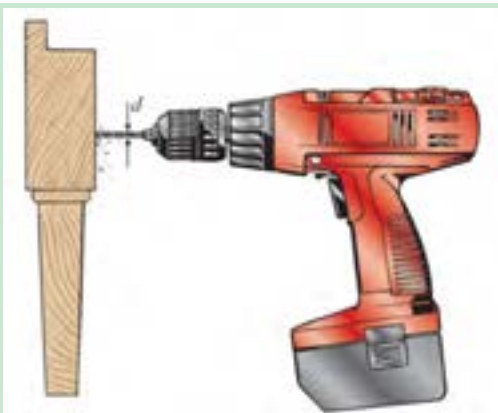
تمرین

در شکل زیر اگر نیروی P_1 و P_2 با هم برابر باشند، جابه جایی تیر در جهت افقی بیشتر است یا در جهت عمودی؟ دلیل آن را توضیح دهید.



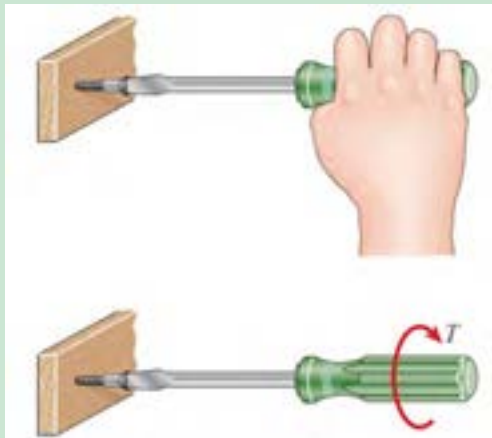
مواد ترد و شکننده و مواد نرم و چکش پذیر هر کدام در هنگام پیچش به شکل خاصی می شکنند، درباره شکل شکستن هر یک از مواد هنگام پیچش تحقیق کنید.





یکی از موارد رایج در هنگام کار، شکست مته هنگام سوراخ کاری است. دلایل شکست مته هنگام کار را بررسی کنید؟

بررسی کنید



هنگام پیچ کردن قطعات چوبی برای استحکام بالا، باید چه مواردی را در نظر گرفت؟

تحقیق کنید



کمانش چیست و برای استحکام قطعه در کمانش باید چه کاری انجام داد؟ تصاویر مربوط را رسم کنید.

.....

- ۱- برقی، سید علی محمد و پیمان، میرحسین، محاسبات فنی با کد ۴۹۵/۵، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۲.
- ۲- حاجی حسن، عباس و همکاران. زراعت و باغبانی عمومی با کد ۳۵۸/۴ و ۴۹۸، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۲.
- ۳- حبیبی، آرش واحدی، حمید. ابزارشناسی و عملیات کارگاهی با کد ۳۵۹/۵۲، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۲.
- ۴- دهپور، محمد باقر. اصول ایمنی در ماشین‌های کشاورزی، انتشارات دانشگاه گیلان، ۱۳۸۱.
- ۵- ساکنیان دهکردی، نادر و دیگران. ماشین‌های تهیه زمین و کاشت با کد ۴۸۲/۹، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۲.
6. Machinery Management, Fundamentals of Machine operation, FMO. John Deere, Co., Moline, III. 1987.
7. Safety, Fundamentals of Machine operation, FMO, JohnDeere, Co., Moline, III. 1987.

