کتاب دانش فنی پایه (ماشین‌های کشاورزی)

ایران استخدام

سرویس خصوصی خدمات عام المنفعه اخبار شغل و استخدام

Www.IranEstekhdam.Ir

خواننده گرامی؛ در جهت بهبود کیفیت این فایل؛ لطفاً هرگونه انتقاد و پیشنهاد خود در مورد مطالب آن
و یا گزارش مشکل را به آدرس ایمیل و یا با شماره تلفن زیر مطرح نمایید:

شماره تلفن تماس:آره ۰۲۱-۹۱۳۰۰۰۱۳ آدرس ایمیل: soal@iranestekhdam.ir

Www.IranEstekhdam.Ir

«لینک‌های مفید و مرتبط»

دانلود منابع آزمون استخدامی هنرآموز ماشین‌های کشاورزی

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات آزمون استخدامی هنرآموز ماشین‌های کشاورزی

خرید و دانلود

بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

دانش فنی پایه

رشتهٔ ماشین‌های کشاورزی

گروه کشاورزی و غذا

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ دهم دورهٔ دوم متوسطه

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: دانش فنی پایه (رشتهٔ ماشین‌های کشاورزی) ـ ۲۱۰۳۸۳
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای وکاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: مجید داودی، مجید بیرجندی، فرشید مریخ، محمود عروجلو، حسین احمدی چناربن، محسن قاسمی و هوشنگ سرداربنده (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
مجید داودی، عابدین آریان‌پور، جلیل تاجیک، مهدی اسماعیلی و ناصر خالقی (اعضای گروه تألیف)
مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی: مجید ذاکری یونسی(مدیر هنری) ـ سمیه نصری (طراح جلد) ـ محمد عباسی(صفحه‌آرا)
نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، **دورنگار:** ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، **کد پستی:** ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وبگاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش) **تلفن:** ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، **دورنگار:** ۴۴۹۸۵۱۶۰،
صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ ونشر کتاب های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ یازدهم ۱۴۰۵

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 به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۶- ۲۵۹۰ - ۰۵ - ۹۶۴ - ۹۷۸ **ISBN 978 – 964 – 05 – 2590–6**



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 «قُدِّسَ سِرُّهُ»

فهرست

پودمان اول ـ بهداشت و ایمنی محیط کار ۱

پودمان دوم ـ مکانیزاسیون و اقتصاد ماشین‌های کشاورزی ۱۷

پودمان سوم ـ محاسبات کاربردی ۴۱

پودمان چهارم ـ مقاومت قطعات در برابر تغییر شکل ۵۷

پودمان پنجم ـ مواد و متالورژی ۸۱

منابع ۱۰۷

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 زمینهٔ ارتقاءِ 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 حوزهٔ دنیای کار و دنیای آموزش بر مبنای نیازسنجی شغلی صورت گرفته است. درس‌های رشته‌های تحصیلی شاخهٔ 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 فنی‌پایه با هدف شناخت مفاهیم و کسب دانش فنی پایه در گروه و رشتهٔ تحصیلی است که هنرجویان در پایهٔ دهم و در آغاز ورود به رشتهٔ تحصیلی خود می‌بایست آن را آموزش ببینند و شایستگی‌های لازم را در ارتباط با دروس عملی و ادامهٔ تحصیل در رشتهٔ خود کسب نمایند. درس دانش‌فنی تخصصی که در پایهٔ دوازدهم طراحی شده است، شایستگی‌هایی را شامل می‌شود که موجب ارتقاءِ دانش تخصصیِ حرفه‌ای شده و زمینه را برای ادامهٔ تحصیل و توسعهٔ حرفه‌ای هنرجویان در مقطع کاردانی پیوسته نیز فراهم می‌کند.

لازم به یادآوری است که کتاب دانش فنی‌پایه 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 پایهٔ نهم به تحریر درآمده است. محتوای آموزشی کتاب دانش‌فنی‌پایه، آموزش‌های کارگاهی را عمق می‌بخشد و نیازهای هنرجویان را در راستای محتوای دانش‌نظری تأمین می‌کند.

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

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نظرسنجی کتاب درسی

سخنی با هنرجویان عزیز

درس دانش‌فنی‌پایه با هدف شناخت مفاهیم، کسب دانشِ‌فنی‌پایه در گروه کشاورزی و غذا و رشتهٔ تحصیلی ماشین‌های کشاورزی برای شما هنرجویان عزیز طراحی و کتاب آن تألیف شده است.

در تدوین درس دانش‌فنی‌پایه، موضوعاتی مانند تاریخچهٔ رشته، محتوا جهت ایجاد انگیزش، مشاغل و هدف رشتهٔ تحصیلی، نقش رشتهٔ شما در توسعهٔ کشور،مثال‌هایی از نوآوری، خلاقیت و الهام از طبیعت،اصول،مفاهیم، قوانین، نظریه، فناوری، علائم، تعاریف کمیت‌ها، واحدها و یکاها، فرمول‌های فنی،تعریف دستگاه‌ها و وسایل کار، مصادیقی از ارتباط مؤثر فنی و مستندسازی، زبان‌فنی، ایمنی و بهداشت فردی و جمعی، پیشگیری از حوادث احتمالی شغلی و نمونه‌هایی از مهارت حل مسئله در بستر گروه تحصیلی و برای رشتهٔ تحصیلی در نظر گرفته شده است.

می‌توانید در هنگام ارزشیابی این درس، از کتاب همراه هنرجوی خود استفاده نمایید.

توصیه می‌شود در یادگیری این درس به دلیل کاربرد زیاد آن در درس‌های دیگر رشته، کوشش لازم را داشته باشید.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی وحرفه‌ای و کاردانش

پودمان ۱

بهداشت و ایمنی محیط کار



ضرورت و اهمیت بهداشت در محیط کار

کشاورزی به‌عنوان یکی از ارکان توسعه و خودکفایی ایران از اهمیت زیادی برخوردار است. رویکرد جهانی کشاورزی استفادهٔ بهینه از زمین، آب و نیروی انسانی و کاهش مصرف سموم و کودهای شیمیایی در جهت تولید محصول سالم و حفظ محیط زیست است که در مسیر رسیدن به این اهداف، نیروی انسانی سالم و پویا نقش کلیدی را ایفا می‌کند.

در دنیای امروز تقریباً نیمی از نیروی کار در بخش کشاورزی مشغول به‌کار هستند (حدود ۱/۳ میلیارد نفر). بیشتر قربانیان بخش کشاورزی را کشاورزان کشورهای در حال توسعه دربرمی‌گیرند. طبق برآورد سازمان بین‌المللی کار سالانه ۱۷۰۰۰۰ نفر از کشاورزان به دلیل انجام کار کشته می‌شوند (حوادث ماشین‌های کشاورزی و مسمومیت‌ها). این بدان معناست که ریسک مرگ در کشاورزی دو برابر سایر مشاغل است و شغل کشاورزی بعد از کار در معادن و صنایع راه و ساختمان سومین شغل پرمخاطره دنیا محسوب می‌شود؛ به علاوه به دلیل گزارش نشدن مرگ‌ومیرها، آسیب‌ها و بیماری‌های ناشی از کشاورزی، وضعیت ایمنی و بهداشت کشاورزان از آنچه مقامات رسمی بیان می‌کنند، بدتر است.

تعریف بهداشت کشاورزی

بهداشت کشاورزی علمی است که با شناسایی، ارزیابی و کنترل عوامل و شرایط زیان‌آور محیط کار و انجام دادن مراقبت‌های بهداشتی و درمانی حافظ سلامتی کشاورزان می‌باشد.

عوامل زیان آور محیط کار کشاورزان

عوامل بسیاری شاغلین در بخش کشاورزی را تهدید می‌کنند. این عوامل عبارت‌اند از:

- عوامل فیزیکی (گرما، سرما، سروصدا، ارتعاش، نور و رطوبت)
- عوامل شیمیایی (سموم کشاورزی، گرد و غبار گیاهی و غلات، کودهای حیوانی و شیمیایی)
- عوامل بیولوژیک (بیماری‌های مشترک بین انسان و حیوان، گرد و غبار با منشأ حیوانی، ویروس‌ها، باکتری‌ها، انگل‌ها و قارچ‌ها)
- عوامل ارگونومیک (نحوه کار کردن، حمل اشیا و ابزار کار)
- عوامل روانی (خستگی، استرس ناشی از خشکسالی، آفت‌زدگی محصولات، تلفات دام و طیور)



شکل ۱ـ۱ـ سروصدای زیاد از عوامل بسیار زیان‌آور محیط محسوب می‌شود.

الف) عوامل زیان‌آور فیزیکی

سروصدا: اگر فرد در فاصله یک متری گوینده قرار گیرد و نتواند صحبت معمولی طرف مقابل را بشنود، در یک محیط پرسروصدا قرار گرفته است.

عوارض ناشی از سروصدا:

ـ کاهش شنوایی و در تماس‌های طولانی‌مدت ایجاد سنگینی گوش
ـ بالا رفتن فشار خون و ضربان قلب
ـ ناراحتی‌های روانی مانند تأثیرات منفی بر خواب و روابط اجتماعی
ـ تأثیرات و اختلالات روانی، هیجان و تحریک‌پذیری
ـ کاهش بهره‌وری کاری
ـ افزایش ریسک حوادث

کاربران و تعمیرکاران ماشین‌های کشاورزی در معرض سروصدا:

ـ رانندگان تراکتور، کمباین و...
ـ کارگرانی که با ارّه‌های چوب‌بری کار می‌کنند
ـ متصدیان تلمبه‌خانه‌ها و موتورهای آب
ـ کشاورزان در حال کار با ماشین‌های کشاورزی

کنترل سروصدا:

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



شکل ۲ـ۱ـ استفاده از گوشی‌های ایمنی نقش مهمی در کنترل سروصدای محیط کار دارد

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:

ـ رانندگان تراکتور، کمباین و ماشین‌های کشاورزی مرتعش
ـ کارگرانی که با ارّه‌های چوب‌بری کار می‌کنند

کنترل ارتعاش:

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



شکل ۳ـ۱ـ کارگرانی که با دژبر کار می‌کنند در معرض ارتعاش هستند



شکل ۴ـ۱ـ رانندگان تراکتور در شرایط پر ارتعاش کار می‌کنند.

اشعهٔ مضر

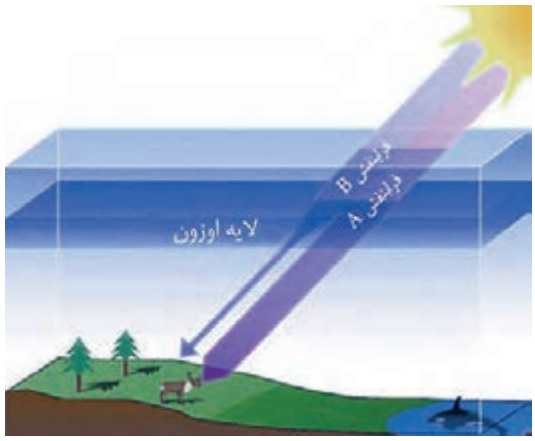
نور خورشید به‌طور طبیعی دارای اشعهٔ ماورای بنفش است و قرار گرفتن در معرض مستقیم نور آفتاب خطراتی برای انسان ایجاد می‌کند.

عوارض ناشی از اشعه:

ـ سوختگی پوست با درجات متفاوت
ـ آسیب به چشم
ـ ایجاد چین‌وچروک در صورت
ـ سرطان پوست

کارگران در معرض اشعه مضر:

کشاورزان‌درمناطق روباز، ماهیگیران،دامداران، جنگلبانان و چوپانان



شکل ۵ـ۱ـ اشعه‌های مضر

کنترل اشعه مضر:

ـ پوشش مناسب تمام قسمت‌های باز بدن
ـ استفاده از کلاه لبه‌دار و دستکش
ـ استفاده از سایبان در هنگام استراحت
ـ خودداری از کار در ساعت ۱۲ـ۱۶ به دلیل اینکه بیشترین اشعهٔ مضر در این ساعت به زمین می‌رسد.
ـ استفاده از عینک مخصوص
ـ استفاده از کرم‌های محافظ پوست

گرما

اگر میزان دمای محیط کار زیاد باشد، عوارضی ایجاد می‌کند.

عوارض ناشی از گرما:

ـ گرمازدگی (کار در محیط گرم و خشک)
ـ جوش‌های گرمایی (کارکردن در محیط گرم و مرطوب)
ـ اختلالات عصبی ـ روانی
ـ خستگی گرمایی (کارگرانی که در حین کار عرق زیادی می‌کنند)

کارگران در معرض گرما:

کشاورزان، دامداران، جنگلبانان، ماهیگیران و چوپانان

کنترل گرما:

ـ پوشش مناسب و استفاده از لباس‌های نخی
ـ نوشیدن مایعات خنک به مقدار زیاد
ـ رعایت زمان استراحت و کار
ـ رعایت بهداشت فردی و استحمام مرتب
ـ خنک کردن بدن



شکل ۶ـ۱ـ گرمای زیاد می‌تواند سبب اختلالات عصبی و روانی شود.

سرما

مطلوب‌ترین حرارت برای زندگی ۲۱ درجه سانتیگراد با رطوبت ۵۰درصد و جریان هوایی درحدود ۱۰ سانتیمتر در ثانیه می‌باشد. وقتی بدن درمعرض سرمای شدید قرار می‌گیرد، سیستم دفاعی دیگر قادر به مبارزه نیست و به تدریج حرارت مرکزی بدن کاهش می‌یابد.

عوارض ناشی از سرما:

ـ سرمازدگی عمومی (لرز شدید، درد شدید عضلانی به‌خصوص در ناحیه پشت گردن، بالا رفتن فشار خون، افزایش تهویه ریوی)، کهیر و سرخ شدن پوست، مرگ در اثر سرمازدگی همراه بیهوشی

ـ سرمازدگی موضعی (یخ‌زدگی اندام‌ها و قطع عضو)

کارگران درمعرض سرما:

کشاورزان، دامداران، جنگلبانان، ماهیگیران و چوپانان

کنترل سرما:

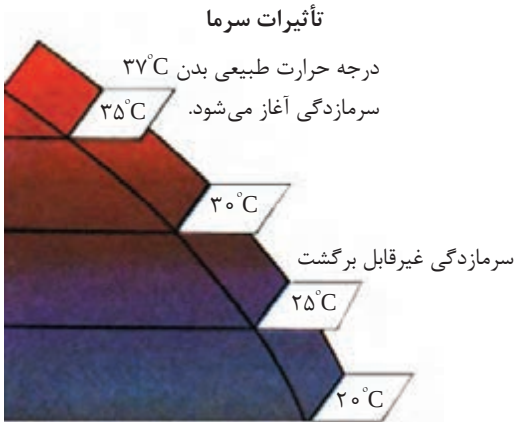
ـ استفاده از پوشش مناسب و لباس گرم

ـ استفاده از غذا و نوشیدنی گرم در محیط گرم

ـ استفاده از چادرهای مخصوص برای گرم شدن

ـ رعایت فواصل استراحت و کار

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



شکل ۷ـ۱ـ تأثیرات دمای مختلف بدن



شکل ۸ـ۱ـ سرمازدگی

گفت‌وگو کنید

به صورت گروهی در مورد شکل ۹ـ۱ بحث کنید.



شکل ۹ـ۱ـ کارگران در معرض سرما

گرد و غبار

در ضمن فعالیت‌های مختلف کشاورزی نظیر ارّه کردن، خردکردن، غربال‌کردن 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.

ـ کودها: گردوغبار ناشی از پخش کود حیوانی و شیمیایی در سطح زمین

ـ گردوغبارهای گیاهی: مانند گرد و غبار پنبه، تنباکو، چای، توتون، قهوه، کاکائو، نیشکر، سبوس غلات

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

عوارض ناشی از گرد و غبار:

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

ـ احساس سوزش و خارش در گلو و بینی

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

کارگران در معرض گردوغبار:

ـ رانندگان تراکتور، کمباین و خرمن‌کوب‌ها

ـ کارگران کودپاشی و کارگران چوب‌بری

ـ کارگران دامداری‌ها، مرغداری‌ها

ـ کارگران انبارهای غلات، علوفه و یونجه

ـ کارگرانی که در مزارع پنبه و نیشکر فعالیت می‌کنند.



(الف)



(ب)



(ج)

شکل ۱۰ـ۱ـ کارگران در معرض گردوغبار



شکل ۱۱ـ۱ـ تولید گرد و غبار توسط کمباین

گفت‌وگو کنید

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

ب) عوامل زیان‌آور شیمیایی

گاز و بخار: گاز و بخار جزء عوامل زیان‌آور شیمیایی هستند. 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 دی‌اکسیدکربن و مونواکسیدکربن که در اثر کار کردن با ماشین‌های

کشاورزی نظیر تراکتور ایجاد می‌گردند.

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

کارگران در معرض گاز، بخار و سموم:

ـ کارگرانی که در تهیه و آماده‌سازی سموم فعالیت دارند.
ـ کارگرانی که در امر نگهداری سموم و کود شیمیایی فعالیت می‌کنند.
ـ کارگران مرغداری‌ها و دامداری‌ها
ـ کاربران ماشین‌های سم‌پاش

تأثیرات گاز، بخار و سموم:

ـ انواع خاص بیماری‌های ریوی
ـ آسم
ـ مسمومیت ناشی از سموم آفت‌کش

درجهٔ شدت تأثیر عوامل زیان‌آور به موارد زیر بستگی دارد:

ـ راه ورود به بدن
ـ نوع ماده شیمیایی
ـ مدت تماس با مادهٔ شیمیایی



(الف)



(ب)

شکل ۱۲ـ۱ـ سم‌پاشی

گفت‌وگو کنید

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

راه‌های کنترل و پیشگیری از اثرات نامطلوب سموم و ضدعفونی کننده‌ها

ـ نصب تهویهٔ مناسب در انبارها و سیلوها و محیط‌های بسته
ـ استفاده از سموم با غلظت تجویزشده
ـ استفاده از وسایل حفاظت فردی
ـ پرهیز از سم‌پاشی در هنگام باد، بارندگی و هوای بسیار گرم
ـ سم‌پاشی پشت به باد
ـ دفع صحیح ظروف حاوی سموم
ـ پرهیز از استعمال دخانیات در هنگام سم‌پاشی
ـ خودداری از خوردن و آشامیدن در هنگام سم‌پاشی
ـ خارج کردن حیوانات و پرندگان از محل سم‌پاشی یا ضدعفونی



شکل ۱۳ـ۱ـ خوردن و آشامیدن هنگام سم‌پاشی ممنوع است.



شکل ۱۴ـ۱ـ وسایل حفاظت فردی در هنگام سم‌پاشی



شکل ۱۵ـ۱ـ راه‌های ورود سموم به بدن

گفت‌وگو کنید

در شکل زیر کدام موارد توسط فرد رعایت نشده است؟



شکل ۱۶ـ۱ـ رعایت نکردن نکات ایمنی هنگام سم‌پاشی مخاطره‌آمیز است.

ج) عوامل زیان‌آور بیولوژیک

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

کارگران در معرض ویروس‌ها:

ـ کشاورزان
ـ دامداران و دامپزشکان
ـ کارگران مرغداری‌ها

راه‌های کنترل و پیشگیری از ویروس‌ها:

ـ رعایت بهداشت فردی و مراقبت‌های بهداشتی به هنگام کار
ـ استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب
ـ معدوم نمودن دام بیمار
ـ تماس نداشتن با پرندگان
ـ انجام معاینات پزشکی



شکل ۱۷ـ۱ـ چرخه انتقال بیماری آنفلوانزای پرندگان

باکتری‌ها

باکتری‌ها، موجودات زندهٔ 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 درمعرض باکتری‌ها:

ـ کشاورزان
ـ دامداران و دامپزشکان
ـ کارگران مرغداری‌ها

راه‌های کنترل و پیشگیری از باکتری‌ها:

ـ انجام واکسیناسیون
ـ ضدعفونی کردن اماکن آلوده به فضولات و ترشّحات حیوانات بیمار
ـ جداسازی حیوانات آلوده



شکل ۱۸ـ۱ـ کارگران مرغداری‌ها و کشتارگاه‌ها در معرض عوامل باکتریایی هستند.

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

قارچ‌ها

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

کارگران در معرض قارچ‌ها:

ـ کشاورزانی که در انبارهای علوفه و یونجه فعالیت می‌کنند.
ـ کشاورزانی که در بریدن درختان و انبار هیزم و شاخ و برگ فعالیت دارند.
ـ کارگرانی که در توزیع و نگه‌داری خوراک دام و طیور فعالیت می‌کنند.
ـ ماهیگیران
ـ دامپزشکان و دامداران
ـ کشاورزانی که درکودپاشی فعالیت می‌کنند.
ـ کارگرانی که در دامداری کار می‌کنند.



(الف)



(ب)

شکل ۱۹ـ۱ـ قارچ‌ها

راه‌های کنترل و پیشگیری از قارچ‌ها:

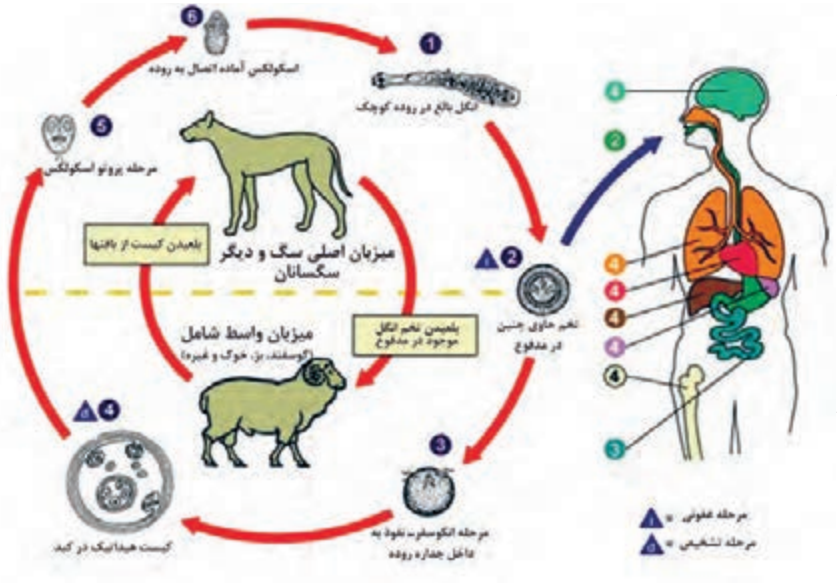
ـ رعایت بهداشت فردی
ـ استفاده از کودهای حیوانی و اجتناب از مصرف کودهای انسانی
ـ استفاده از وسایل حفاظت فردی
ـ استحمام مرتّب

انگل‌ها

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

کارگران در معرض انگل‌ها:

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



شکل ۲۰ـ۱ـ راه‌های ورود انگل به بدن انسان

راه‌های کنترل و پیشگیری از انگل‌ها:

ـ احداث توالت‌های بهداشتی به‌خصوص در مزارع بزرگ

ـ استفاده از وسایل حفاظت فردی

ـ رعایت بهداشت فردی و مراقبت‌های بهداشتی هنگام کار

ـ استفاده از سبزیجات سالم

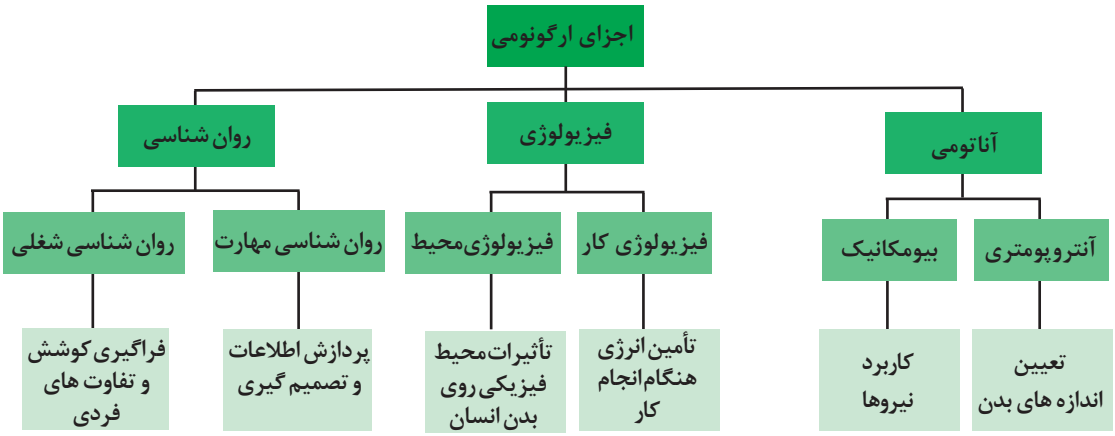
تحقیق کنید

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

ارگونومی

ارگونومی دانشی است که به رابطهٔ 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 مطالعهٔ ویژگی‌ها و خصوصیات انسان به منظور طراحی مناسب محیط کار و زندگی می‌باشد.



نمودار ۱ـ۱ـ اجزای ارگونومی

گفت‌وگو کنید

در مورد اجزای ارگونومی در کشاورزی بحث کنید.

ارگونومی در دو زمینهٔ عمده به کار می‌رود:

ـ تناسب فرد با شغل (انتخاب افراد از نظر توانایی آنها برای انجام وظایف)

ـ تناسب شغل با فرد (تجهیزات، وظایف و تشکیلات طوری طراحی شوند که با قابلیت‌ها و محدودیت‌های افراد متناسب باشد.)

هدف ارگونومی

ـ تقلیل فشارهای کار، خستگی و فرسودگی که در اثر کارکردن ایجاد می‌شود
ـ تطبیق و تغییر دستگاه‌ها با وضع صحیح بدن
ـ 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 درنتیجه، 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، رفاه و رضایت انسان را حین کار فراهم آورند.

در کارهای کشاورزی، بد بودن میز یا صندلی یا ابزارهای‌کاری دیگر، عوارض مختلفی همچون دیسک، آرتروز، فشار خون و غیره به دنبال دارد. در هنگام کار با ماشین‌های کشاورزی بهترین امر برای تأمین رضایت خاطر و رفاه کشاورزان و رانندگان، تعبیه صندلی‌های قابل تنظیم و استاندارد برروی تراکتور و ماشین‌های کشاورزی است که بتوان به اندازه دلخواه ارتفاع آن را تغییر داد.



شکل ۲۱ـ۱ـ حالت‌های نادرست بدن هنگام کار کشاورزی

عوامل ارگونومیک در کشاورزی

الف) حالات غیراستاندارد بدن حین کار (زانو زدن، انجام کار به‌صورت خمیده)
ب) فشارها و پیچ‌خوردگی اعضا
ج) حمل بار
د)فعالیت‌های گلّه‌داری

بیماری‌های ناشی از عوامل ارگونومیک در کشاورزان

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

گفت‌وگو کنید

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

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

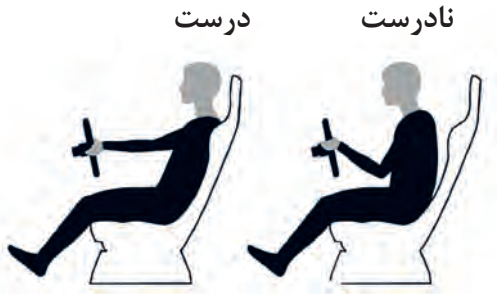
وضعیت قرارگیری صحیح ستون فقرات و اندام‌ها

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، تنهٔ خود را از محل مفصل ران به سمت جلو بچرخانید.
- به جای خم شدن، تنهٔ خود را از محل مفصل ران به سمت جلو بچرخانید.
- به جای خم شدن یا بلند کردن با کمر خمیده، بدن را از ناحیهٔ مفصل ران به بالا حرکت دهید.

وضعیت صحیح نشستن: درهنگام 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 سابقهٔ کمردرد دارد باید ترکیبی از حالت نشسته و ایستاده را برای او در نظر گرفت.

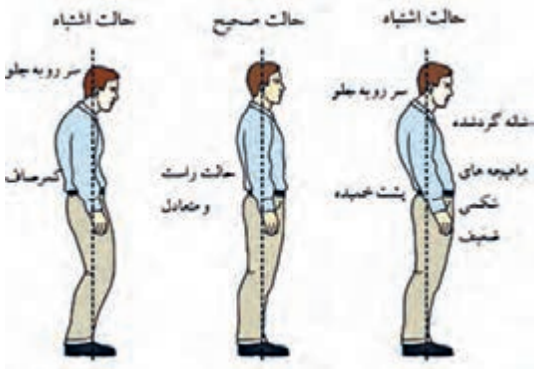


شکل ۲۲ـ۱ـ وضعیت صحیح نشستن

تحقیق کنید

برای پیشگیری از کمردرد هنگام رانندگی، صندلی وسیله نقلیه (اتومبیل یا تراکتور) را چگونه باید تنظیم کرد.

وضعیت صحیح ایستادن: سرخود را بالا نگه دارید. قفسهٔ 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 طولانی‌مدت یکی از پاها را روی چهار پایه‌ای قرار دهید و سپس جای آنها را عوض کنید. ایستادن‌های طولانی‌مدت سبب خستگی عضلات مهره‌ها و عضلات ران و افزایش فشار بر دیسک‌های بین مهره‌ای می‌شود که با نشستن روی صندلی این حالت تخفیف می‌یابد.



شکل ۲۳ـ۱ـ وضعیت صحیح ایستادن

پیشگیری از آسیب‌های کمر:

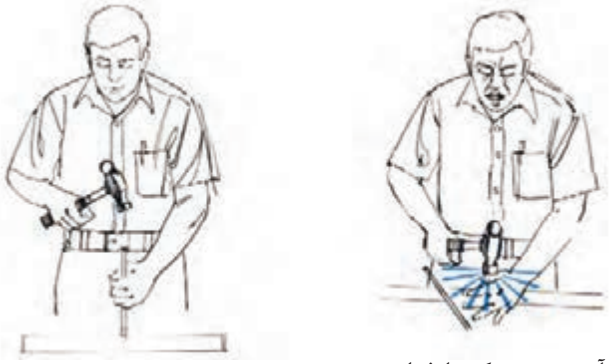
- اجتناب از بلند کردن و چرخش هم‌زمان تا حد ممکن
- اجتناب از بالا بردن اجسام سنگین به بالای سر
- استفاده از گاری و چرخ‌های مخصوص حمل بار
- استفاده از جرثقیل، بالابر و دیگر وسایل کمکی
- امتحان کردن وزن شی مورد نظر قبل از بلند کردن با محک زدن
- گرفتن کمک از دیگران وقتی جسم موردنظر سنگین است



شکل ۲۴ـ۱ـ جابه‌جایی صحیح بارهای سنگین

پیشگیری از وقوع حوادث در کار با ماشین‌های کشاورزی

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



آسیب دیدن یک حادثه است

استفاده نادرست از ابزارها می تواند مخاطره آمیز باشد

شکل ۲۵ـ۱ـ تفاوت مخاطره و حادثه

وقتی که حادثه‌ای در نتیجهٔ 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 تراکتور 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 روغن‌کاری ماشین.

۵ نادیده‌گرفتن ایمنی- نظیر سیگارکشیدن در حین سوخت‌گیری.

۶ مشغلهٔ 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. به‌علاوه زمین ناهموار 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 بیش باری دست می‌دهد بدن علائمی را به‌صورت درد، افزایش ضربان قلب و تنفس ظاهر می‌کند. اگر بیش باری 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، کم توجهی، 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.

یک فرد عصبی ممکن است عکس‌العمل شدیدی از خود نشان دهد و عصبانیت خود را روی افراد، حیوانات یا اشیایی که در دسترس هستند اعمال نماید.



شکل ۲۶ـ۱ـ یک شخص عصبانی خطرناک است

وقتی که ساقه گیاه شروع به عبور می‌کند حدود ۱ ثانیه برای واکنش زمان وجود دارد ساقه گیاه و دست هر دو قبل از اینکه شخص بتواند ساقه‌ها را رها سازد به داخل ماشین می‌روند.
سعی نکنید در حین کار کردن ماشین گیاه یا بقایا را آزاد کنید.



شکل ۲۷ـ۱ـ سعی در رفع گیرکردن ماشینی که درحال کار است یک مخاطره شدید محسوب می‌شود

۲ مفهوم علائم و برچسب‌های ایمنی را بیاموزید.

علائم ایمنی، تابلوهای اخطار، کتابچه‌های راهنمای کاربری و برچسب‌های دستورالعمل به انتقال اطلاعات ایمنی کمک می‌کند. هر کجا که بنگرید علائمی وجود دارند که ارتباط برقرار می‌کند.

گفت‌وگو کنید

آیا همه علائم را می‌شناسید؟ به علائم روبرو دقت کنید آیا می‌دانید آنها چه معنی دارند؟ جواب‌های خود را با عبارات جدول مقایسه کنید:



شکل ۲۸ـ۱ـ 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 می‌شود
سرعت حداقل اجباری		محدودیت سرعت برای خودروهای سبک و سنگین	

برچسب‌های روی ماشین‌ها از مهم‌ترین علائم ارتباطی می‌باشند. مطالعهٔ 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، همچنین موجب آسیب‌دیدگی محصولات و دام‌ها شود و به نتیجه‌ای که از خرید مواد شیمیایی انتظار داشت دست نیابد. برای جلوگیری از عواقب خطر، زمانی را برای مطالعهٔ برچسب صرف کنید.

این علائم واژه‌ای را بیاموزید و آویزه گوش کنید:

خطر ــ بدان معنی است که یکی از پرمخاطره‌ترین وضعیت‌های موجود است. در صورت عدم احتیاط کافی، در معرض این نوع مخاطرات قرار گرفتن می‌تواند مرگ یا آسیب جدی را به‌دنبال داشته‌باشد.

اخطار ــ بدان معنی است که درجهٔ احتمال آسیب دیدن یا مرگ کمتر از نوع خطر است.

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



خطر
نزدیک شدن به قطعات متحرک می‌تواند منجر به مرگ شود. از آنها دوری کنید.





شکل ۲۹ــ۱ــ برچسب‌های ایمنی

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

ارزشیابی پودمان اول (بهداشت و ایمنی محیط کار)

تکالیف عملکردی (واحد یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق	نمره
به‌کارگیری بهداشت و ایمنی و ارگونومی هنگام کار	بررسی و تحلیل عوامل زیان‌آور محیط کار و عوامل ارگونومیکی و روش‌های پیشگیری از حوادث بر مبنای استانداردهای اصول ایمنی ماشین‌های کشاورزی	بالاتر از حد انتظار	تعیین عوامل زیان‌آور، ارگونومی و تحلیل روش‌های پیشگیری از حوادث محیط کار	۳
		در حد انتظار	تعیین عوامل زیان‌آور محیط کار در شرایط مختلف	۲
		پایین‌تر از حد انتظار	طبقه‌بندی انواع عوامل زیان‌آور محیط کار	۱
نمره مستمر از ۵				
نمره واحد یادگیری از ۳				
نمره واحد یادگیری از ۲۰ = (نمره مستمر + (۵ × نمره واحد یادگیری از ۳))				

پودمان ۲

مکانیزاسیون و اقتصاد ماشین‌های کشاورزی







ضرورت و اهمیت کشاورزی

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



شکل ۱ـ۲ـ فعالیت‌های کشاورزی

تفکر کنید

آیه۶۳ الی ۶۵ سوره واقعه:

أَفَرَءَيْتُم مَّا تَحْرُثُونَ ﴿٦٣﴾ ءَأَنتُمْ تَزْرَعُونَهُۥٓ أَمْ نَحْنُ ٱلزَّٰرِعُونَ ﴿٦٤﴾

لَوْ نَشَآءُ لَجَعَلْنَٰهُ حُطَٰمًا فَظَلْتُمْ تَفَكَّهُونَ ﴿٦٥﴾

آیا آنچه را کشت می‌کنید ملاحظه کرده‌اید (۶۳) آیا شما آن را زراعت می‌کنید یا ماییم که زراعت می‌کنیم (۶۴) اگر بخواهیم قطعاً خاشاکش می‌گردانیم پس در افسوس می‌افتید(۶۵).

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

ـ 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 ۱ـ۲ـ ارزش موادغذایی گیاهان زراعی

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

ـ ارزش و اهمیت اقتصادی محصولات کشاورزی: بسیاری از کشورهای پیشرفته جهان با صادرات محصولات کشاورزی به‌خصوص صادرات غلّات، گل و میوه 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، ۲۰درصد 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.

گفت‌وگو کنید

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

رسیدن به اهداف اقتصاد 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.»

ـ 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 به‌کار می‌بردند. گیاهان دارویی به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم (گرفتن مواد دارویی و تبدیل آن به داروی گیاهی) استفاده‌های قابل‌توجهی در درمان انسان‌ها داشته و دارد.



شکل ۲ـ۲ـ داروهای گیاهی

گفت‌وگو کنید

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

توجه

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

– **اهمیت زیست‌محیطی:** امروزه ایجاد فضای سبز برای سالم‌سازی محیط و رفع آلودگی هوا اهمیت زیادی دارد. توسعهٔ 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

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



شکل ۳ـ۲ـ طبیعت زیبا آدمیان را در گذر زندگی همواره شاداب نگاه می‌دارد.

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، خلاقیت و بهره‌برداری از منابع موجود روی کره زمین، همواره به فکر ساختن ابزار و ایجاد فناوری‌های جدید برای تأمین نیازهای اولیهٔ خود از جمله غذا، افزایش میزان محصول و آسان نمودن کارها بوده و در این راستا تا امروز یک مسیر پیشرفت را طی کرده است.



شکل ۴ـ۲ـ کشاورزی مکانیزه



شکل ۵ـ۲ـ کشاورزی سنتی

رشد چشمگیر مکانیزاسیون، دستاورد مهم انقلاب

وضعیت ساخت و تولید انواع ماشین‌آلات کشاورزی و ورود به مزرعه با قبل از انقلاب قابل مقایسه نیست، چراکه پیش از انقلاب در سطح کشور تولیدکننده ماشین نداشتیم و تنها به‌صورت محدود در حوزه گندم مکانیزاسیون توسعه یافته بود.

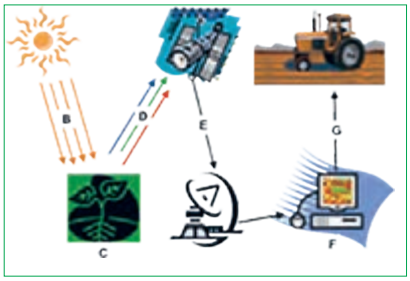
از آنجا که در گذشته کشت‌وکار به‌صورت سنتی بود. اعداد و ارقام مکانیزاسیون قابل بیان نیست. براین اساس کشت بیش از ۸۰ درصد غلات از جمله گندم و جو غیرمکانیزه بود و در محصولات دیم به‌جای بذرکاری عموماً بذرپاشی صورت می‌گرفت که خوشبختانه بعد از انقلاب با روند صنعتی شدن بخش تولید، ۱۰۰ درصد کشت چغندر قند و ذرت دانه‌ای و ذرت علوفه‌ای و همچنین ۹۰ تا ۹۵ درصد غلات مکانیزه است.

سطح زیر کشت کشاورزی حفاظتی و روش‌های کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی در کشور به ۱/۷ میلیون هکتار رسیده است که این امر بیانگر حفظ پوشش خاک این اراضی، مدیریت بقایای محصولات کشاورزی، مدیریت مصرف سوخت، صرفه‌جویی بیش از ۵۰ تا ۶۰ لیتر گازوئیل و کاهش ۴۰ تا ۵۰ درصدی مصرف آب در هر هکتار است.

با وجود آنکه کارخانه تراکتورسازی قبل از انقلاب پایه‌گذاری شده بود، اما در آن ایام این کارخانه واردکننده تراکتورهای



شکل ۶ـ۲ـ کشاورزی ماهواره‌ای



شکل ۷ـ۲ـ کشاورزی دقیق

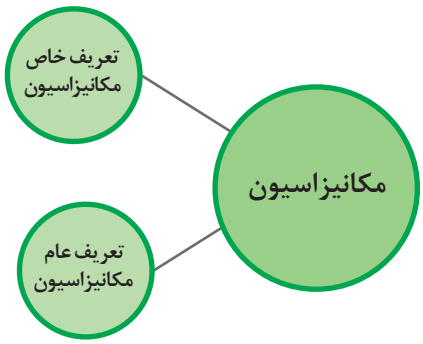
اروپایی به کشور بود، در حالی‌که هم اکنون تولید کارخانه‌های تراکتور و کمباین کاملاً داخلی است. توسعه مکانیزاسیون با تکیه ۹۵ درصدی بر صنعت داخل اتفاق افتاده است. در بسیاری از حوزه‌های ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی نظیر خاک‌ورزی تا ۹۹ درصد، ماشین‌آلات برداشت ۹۰درصد و تراکتور بیش از ۹۴درصد به خوداتکایی دست یافتیم.
ضریب مکانیزاسیون پس از سال‌ها به رقم ۱/۶۲ اسب‌بخار در هکتار رسیده است که در طول تاریخ مکانیزاسیون کشاورزی دستیابی به این سرانه اسب‌بخار در اراضی کشور بی‌سابقه بوده است.

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.

تحقیق کنید

۱ـ کشاورزی دقیق چیست؟
۲ـ چگونه عوامل مورد نیاز دام و گیاه در کشاورزی دقیق کنترل می‌شود؟

تعاریف مکانیزاسیون: مکانیزاسیون کشاورزی مجموعه‌ای از علوم و فنون کاربردی است که مطالعه، شناخت، مدیریت و به‌کارگیری انواع مختلف ماشین و ابزار در مراحل مختلف تولید و فراوری محصولات کشاورزی را شامل می‌شود. به عبارت دیگر، مکانیزاسیون استفاده از وسایل و ادوات مکانیکی و بهره‌گیری از تکنولوژی روز در کشاورزی برای افزایش بهره‌وری است.



استفاده از هر نوع ماشین در فرایند تولید محصول به‌منظور افزایش سرعت کار، کاهش هزینه‌های کارگری، تقلیل سختی کار، اقتصادی کردن تولید و افزایش بهره‌وری است.

استفاده از هرگونه فناوری که منجر به افزایش بهره‌وری در بخش‌های تولیدی شود، که شامل تمام مسائل و تجزیه و تحلیل‌های کلی مرتبط با کشاورزی و مدیریت آن می‌باشد.

اهمیت و ضرورت مکانیزاسیون



شکل ۸ـ۲ـ استفاده از نیروی دام برای انجام کارهای کشاورزی

انسان کشاورز در هزاران سال قبل پی برد که استفاده از نیروی حیوانات برای عملیات کاشت می‌تواند محصول نهایی به‌دست آمده را چند برابر کرده و سطح زیرکشت را به نحو چشمگیری افزایش دهد.همین‌موضوع، موجب اهلی‌کردن دام‌هایی مانند اسب، گاو و غیره شد. استفاده از دام‌ها در امور کشاورزی، اعم از کاشت، داشت و برداشت، هنوز هم در بسیاری از کشورهای در حال توسعه آسیایی و آفریقایی ادامه دارد.



شکل ۹ـ۲ـ سیستم مکانیزه آبیاری تحت فشار

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 به‌ویژه در کشورهای توسعه نیافته، دیگر استفاده از نیروی کار دام‌ها نمی‌تواند پاسخگوی نیاز به تأمین موادغذایی جمعیت رو به ازدیاد باشد. بنابراین پژوهش برای یافتن راهکارهایی که بتواند پاسخگوی چنین نیازهایی باشد، در اولویت برنامه‌ریزی‌های تمامی جوامع اعم از پیشرفته یا در حال توسعه قرار دارد.

تحقیق کنید

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

پیدایش و حضور ماشین‌ها در مزارع عمر چندان طولانی ندارد و هم‌زمان با کشف نیروی بخار و پس از آن، استخراج نفت انرژی لازم برای به حرکت در آوردن تراکتورها و دنباله‌بندهای اولیّه مهیّا شد.
انقلابی که بر اثر حرکت ماشین‌ها در زمین‌های زراعی به‌وجود 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.

تفکر کنید

تئودور شولدز اقتصاددان برنده جایزه نوبل: انسانی که مانند نیاکان خود زراعت می‌کند، هر چند که خودش سخت‌کوش 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.

نکته

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

دلایل توسعه مکانیزاسیون

ـ **افزایش سرعت انجام کار:** یکی از مسائل مهمی که در انجام عملیات کشاورزی حائز اهمیت است، انجام دادن به‌موقع عملیات است.

گفت‌وگو کنید

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

جدول ۲ـ۲ـ مقایسهٔ به‌کارگیری ماشین‌ها در کشاورزی به‌وسیله یک نفر با ۸ ساعت کارکرد روزانه برای شخم زدن

وسیله مورد استفاده	حداکثر کار انجام شده بر حسب مترمربع در روز
بیل	۲۰۰
گاوآهن دامی با یک جفت گاو	۲۰۰۰
گاوآهن تک‌خیش و یک تراکتور	۹۰۰۰
گاو آهن دوخیش و یک تراکتور	۲۰۰۰۰

گفت‌وگو کنید

با توجه به تصاویر زیر متن را کامل کنید.



شکل ۱۰ـ۲ـ کاشت دستی

یک کشاورز سنتی می‌تواند نهایتاً ..... مترمربع زمین را اداره کند.



شکل ۱۱ـ۲ـ کاشت مکانیزه

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

ـ کاهش سختی و افزایش کیفیت کار

با به‌کارگیری ماشین‌های کشاورزی بسیاری از عملیّات زراعی و دامی با کیفیت بالاتر و سرعت بیشتر صورت می‌گیرد. برای مثال در کاشت محصول با ردیف‌کار، بذر به‌صورت منظم‌تر کاشته می‌شود و عملیّات بعدی برای آن راحت‌تر انجام می‌گیرد. به‌علاوه تلفات بذر نیز کمتر می‌شود.

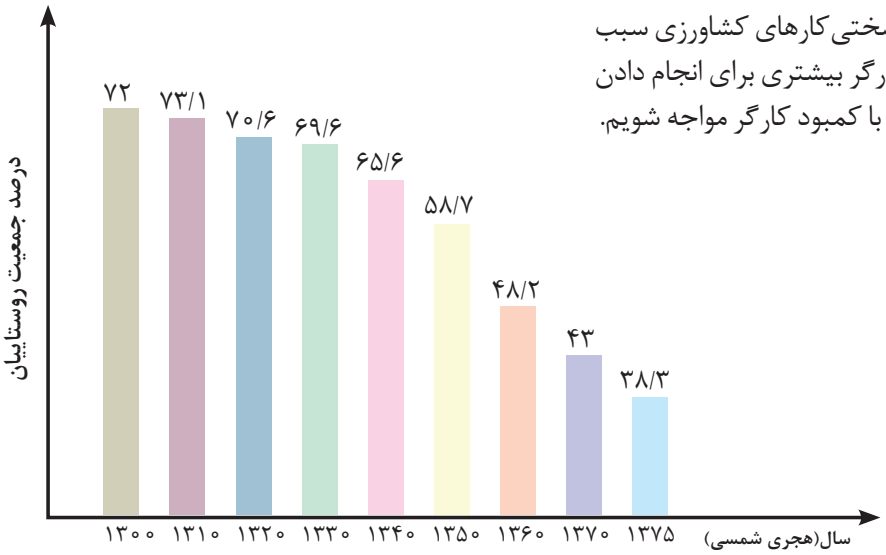
میزان تلفات برداشت گندم به روش سنتی بیش از ۱۵ درصد از کل محصول است؛ در حالی‌که در برداشت مکانیزه تلفات به ۵ درصد می‌رسد.

گفت‌وگو کنید

دربارهٔ ارتباط مکانیزاسیون کشاورزی و کیفیت کار درفعالیت‌های دامپروری و صنایع غذایی گفت‌وگو کنید.

ـ کمبود کارگر کشاورزی

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



نمودار ۱ـ۲ـ درصد جمعیت روستاییان ایران نسبت به کل جمعیت

تحقیق کنید

درباره دلایل دیگر توسعهٔ مکانیزاسیون در کشاورزی تحقیق کنید و نتیجه را به‌صورت گزارش در کلاس ارائه دهید.

شاخص‌ها و معیارهای مکانیزاسیون

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

ـ درجهٔ مکانیزاسیون

ـ ضریب مکانیزاسیون

ـ ظرفیت مکانیزاسیون

ـ درجهٔ مکانیزاسیون

درجهٔ مکانیزاسیون عبارت است از مقدار عملیات مکانیزه انجام شده به کل عملیات و یا به‌عبارت 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.

تحقیق کنید

درجهٔ مکانیزاسیون منطقهٔ شما برای عملیات‌های مختلف زراعی چقدر است؟



شکل ۱۲ـ۲ـ آماده‌سازی زمین، داشت و برداشت مکانیزه

ـ 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.

گفت‌وگو کنید

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

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

جدول ۳ـ۲ـ 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 منطقهٔ خود را از منابع معتبر جست‌وجو کنید.

ـ ظرفیت مکانیزاسیون

عبارت‌است از مقدار انرژی مکانیکی مصرف‌شده در واحد سطح زمین‌های کشاورزی و یکای آن واحد انرژی بر واحد سطح است که معمولاً به صورت اسب بخار ساعت برهکتار بیان می‌شود. ظرفیت مکانیزاسیون در واقع بیانگر انرژی مکانیزه مصرف‌شده در واحد سطح و یا سرانهٔ انرژی مکانیکی در بخش کشاورزی است.

تحقیق کنید

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

هزینه ماشین‌های کشاورزی

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، بتواند میزان آن 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 هزینه‌ها است. هزینه‌های ماشین‌های کشاورزی را می‌توان به هزینه های ثابت و متغیر طبقه بندی نمود.



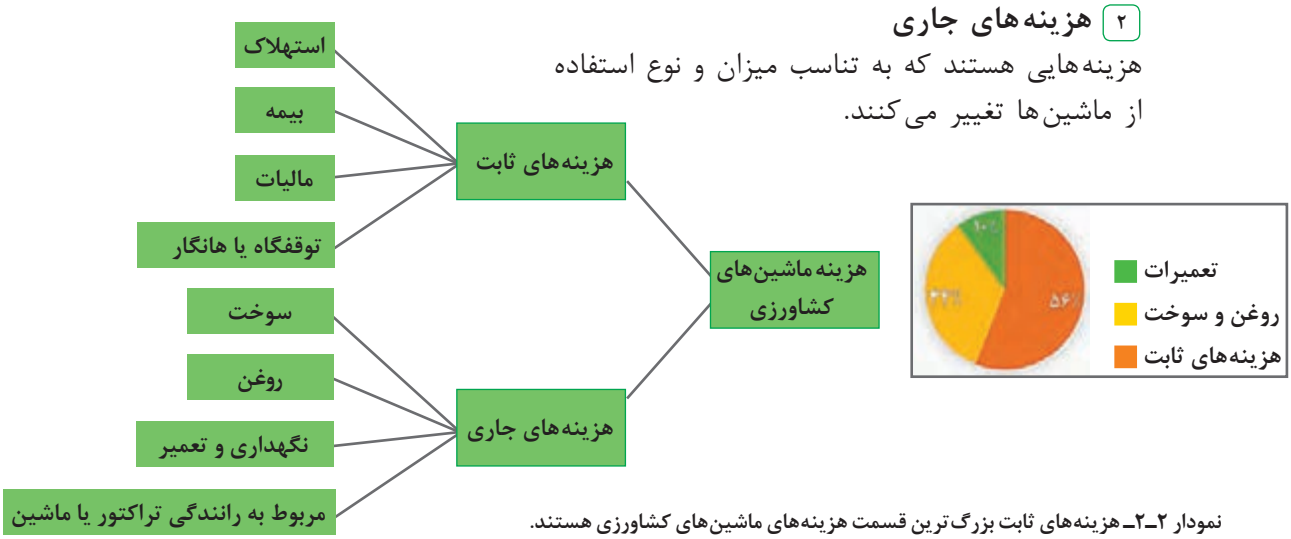
شکل ۱۳ـ۲ـ دانستن نحوهٔ محاسبهٔ هزینه‌ها کمک می‌کند تا مدیر موفق‌تری باشیم.

۱ هزینه های ثابت

هزینه هایی هستند که به تعداد ماشین ها و محل نگهداری آنها بستگی دارند.

۲ هزینه های جاری

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



نمودار ۲ـ۲ـ هزینه‌های ثابت بزرگ‌ترین قسمت هزینه‌های ماشین‌های کشاورزی هستند.

استهلاک

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، هوازدگی و سایر شرایط جوّی به‌وجود می‌آید.

۳ **منسوخ شدن ماشین:** ورود ماشین‌های جدید و کیفیت و امکانات بالاتر آنها سبب منسوخ شدن ماشین‌های قدیمی می‌شود.



شکل ۱۴ـ۲ـ با ورود ماشین‌های جدید، ماشین‌های قدیمی از رده خارج می‌شوند.

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.

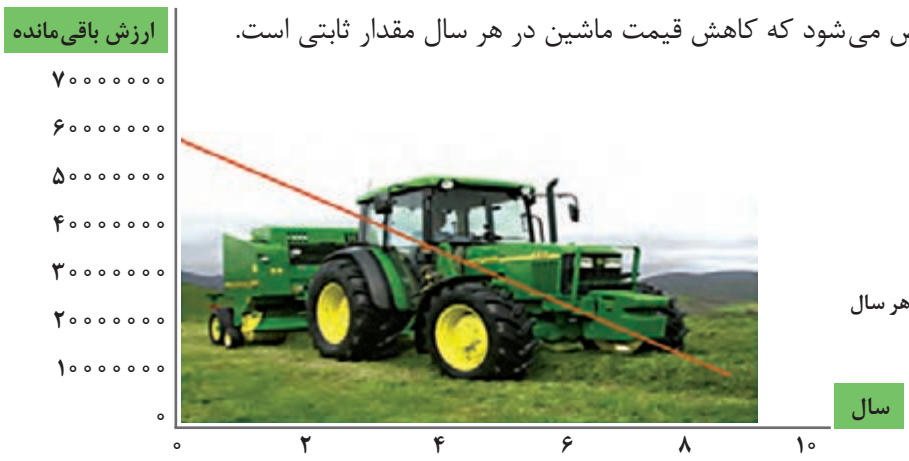
تحقیق کنید

در منطقهٔ شما کدام ماشین‌های کشاورزی با ورود ماشین‌های جدید به کلی از چرخهٔ کار خارج شدند؟

یک ماشین زمانی از لحاظ اقتصادی مستهلک و از رده خارج می‌شودکه ارزش روز آن ماشین برابر ارزش اسقاطی آن باشد.
روش‌های مختلفی برای محاسبهٔ 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.



شکل ۱۵ـ۲ـ در استهلاک خطی نرخ کاهش برای هر سال مقدار ثابتی است.

محاسبه استهلاک به روش خطی: استهلاک در روش خطی از کسرکردن ارزش اسقاطی از قیمت اولیه و تقسیم آن بر عمر مفید ماشین برحسب سال به‌دست می‌آید.

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

D= استهلاک سالیانه (ریال و یا...)
P= قیمت اولیهٔ دستگاه یا ماشین (ریال و یا...)
L= عمر مفید دستگاه (سال و یا ساعت)
S= ارزش اسقاطی دستگاه یا ماشین (ریال و یا...)

مثال۱: قیمت خرید یک تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵ در حدود ۳۵۰میلیون ریال و عمر مفید آن بر اساس پیشنهاد مراکز مسئول در وزارت جهاد کشاورزی ۱۳ سال و ارزش آن پس از عمر مفید نزدیک به ۱۰۰میلیون ریال است. استهلاک سالیانه این تراکتور به صورت زیر محاسبه می‌شود.

استهلاک سالیانه برحسب ریال

$$D = \frac{P - S}{L} = \frac{۳۵۰/۰۰۰/۰۰۰ - ۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰}{۱۳} = ۱۹/۲۳۰/۷۷۰ \ \frac{\text{ریال}}{\text{سال}}$$

توجه

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



شکل ۱۶ـ۲ـ در عمل نرخ استهلاک در سال اول بالاتر از سال‌های 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 سرمایهٔ 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 ۱۷ـ۲ـ سود سرمایه‌ای که جهت خرید تجهیزات کشاورزی هزینه می‌شود باید در نظر گرفته شود.



شکل ۱۸ـ۲ـ بانک‌ها نرخ مشخصی از سود به سرمایه‌گذاری‌ها می‌دهند.

سود سالانهٔ سرمایه از رابطه زیر محاسبه می‌گردد.

$$l = (\frac{P+S}{۲})i$$

l= سود سالانه سرمایه

i= نرخ بهره

S و P 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:

$$l = (\frac{۳۵۰/۰۰۰/۰۰۰+۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰}{۲})\times ٪۱۸ = ۴۰/۵۰۰/۰۰۰ \quad \text{ریال}$$

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

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 ۱۹ـ۲ـ با نگهداری ماشین در مکان سرپوشیده و مناسب می‌توان در بسیاری از هزینه‌های تعمیراتی آینده صرفه‌جویی نمود.







شکل ۲۰ـ۲ـ بیمه کردن ماشین‌های کشاورزی در مقابل حوادث طبیعی و غیرطبیعی یک ضرورت است.

مالیات

مـالیات نیز جـزء هـزینه‌هـای ثـابت ماشین‌هـای کشاورزی است و مقدار آن بستگی به میزان دارایی‌های کشاورز، مالک یا مؤسسه کشاورزی دارد.



شکل ۲۱ـ۲ـ 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 هزینهٔ ثابت سالیانه می‌نامند.

تفکر 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.

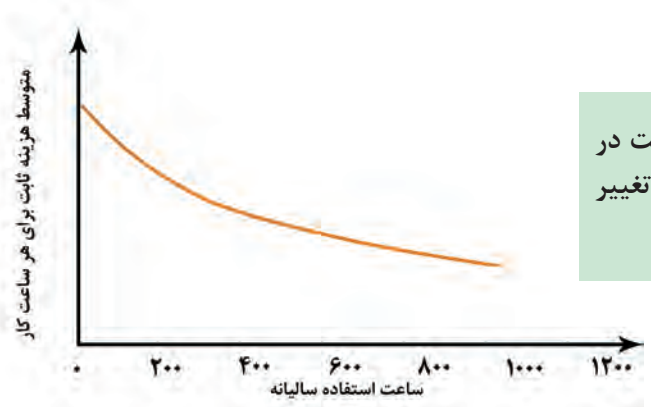
به مثال زیر توجه کنید:

مثال ۳: یک تراکتور با هزینه ثابت سالیانه ۹۰ میلیون ریال 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:

$$\frac{۹۰/۰۰۰/۰۰۰}{۶۰۰} = ۱۵۰/۰۰۰ \ \frac{\text{ریال}}{\text{ساعت}}$$

اگر از این تراکتور ۳۰۰ ساعت استفاده شود هزینه ثابت در ساعت آن برابر خواهد بود با: ۳۰۰،۰۰۰ ریال.
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 ۳ـ۲ـ تأثیر استفاده سالیانه بر هزینه ثابت ماشین‌های کشاورزی

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

گفت وگو کنید

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

مثال ۴: هزینهٔ ثابت یک کمباین با حداکثر ظرفیت برداشت ۳۰۰ هکتار در سال ۲۰۰ میلیون ریال است.

ـ اگر با این کمباین ۱۶۲ هکتار برداشت شود، هزینهٔ ثابت سالیانه در هکتار حدوداً برابر است با

$$\frac{۲۰۰/۰۰۰/۰۰۰}{۱۶۲} = ۱/۲۳۴/۵۶۰ \quad \frac{\text{ریال}}{\text{هکتار}}$$

ـ اگر با این کمباین ۳۰۰ هکتار برداشت شود هزینه ثابت در هکتار آن حدوداً برابر ۶۶۶۶۶۶ ریال می‌شود.

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

$$\frac{۲۰۰/۰۰۰/۰۰۰\times۲}{۵۰۰} = ۸۰۰/۰۰۰ \quad \frac{\text{ریال}}{\text{هکتار}}$$

مثال ۵: هزینهٔ ثابت یک کمباین ۲۵۰ میلیون ریال است و با این کمباین می‌توان ۵۰۰ هکتار در سال برداشت نمود.

ـ اگر با این کمباین ۱۶۲ هکتار برداشت شود، هزینهٔ ثابت سالیانه در هکتار حدوداً برابر است با

$$\frac{۲۵۰/۰۰۰/۰۰۰}{۱۶۲} = ۱/۵۴۳/۲۰۰ \quad \frac{\text{ریال}}{\text{هکتار}}$$

ـ اگر با این کمباین ۵۰۰ هکتار برداشت شود، هزینهٔ ثابت در هکتار آن حدوداً برابر ۵۰۰/۰۰۰ ریال 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.**

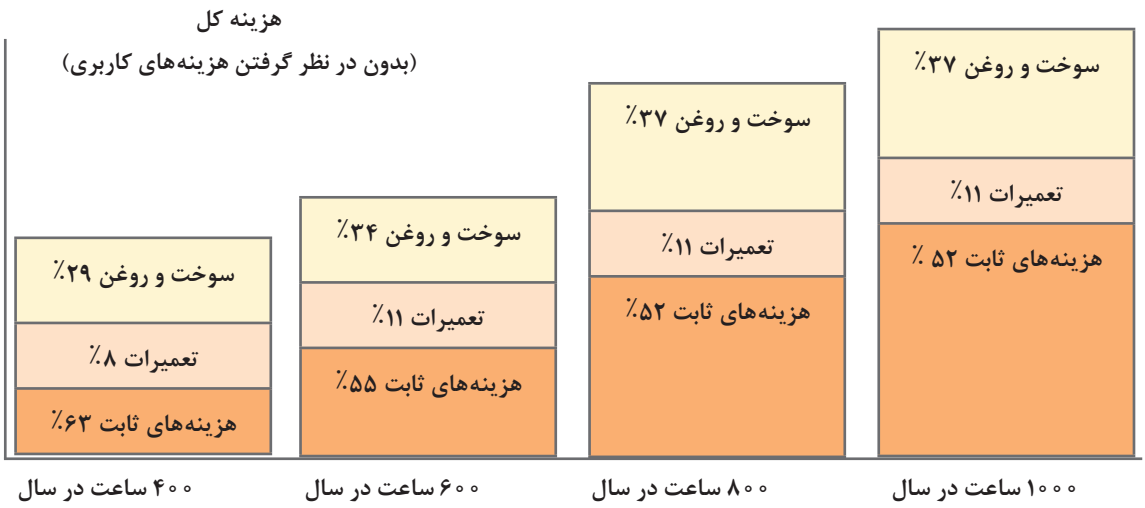
هزینه‌های جاری ماشین‌های کشاورزی

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.

گفت‌وگو کنید

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



نمودار ۴ـ۲ـ هزینه‌های مربوط به سوخت و روغن ۳۰ تا ۴۰ درصد هزینه‌های سالیانه ماشین را تشکیل می‌دهند.

هزینه های مربوط به سوخت

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



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



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.

شکل ۲۲ـ۲ـ 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، اندازهٔ ماشین و تراکتوری که استفاده می‌شود، بستگی ندارد.





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

لیتر در هکتار مصرف سوخت $\frac{۳۰}{۱/۶} = ۱۸/۸$

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

لیتر در هکتار مصرف سوخت $\frac{۱۵}{۰/۸} = ۱۸/۸$

شکل ۲۳ـ۲ـ سوخت مصرفی مورد نیاز در هکتار برای هر دو گاو آهن یکسان است.

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.

توجه

همواره از روغن مرغوب و مطابق دستورالعمل سازندهٔ 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.



شکل ۲۴ـ۲ـ هزینه‌های مربوط به روغن بخش مهمی از هزینه‌های جاری ماشین‌های کشاورزی را تشکیل می‌دهند.

نکته

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



شکل ۲۵ـ۲ـ مستند نمودن سوخت و روغن مصرفی بهترین راه برای محاسبهٔ 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.



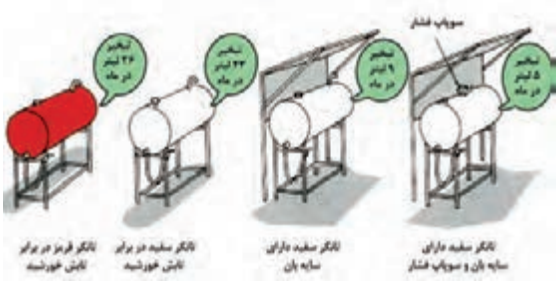
الف) تعداد راه‌های غیرضروری خاک‌ورزی را کاهش دهید. هر راه اضافه ۲ تا ۲/۵ درصد لیتر سوخت در هکتار را افزایش می‌دهد.



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



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



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 می تواند به هزینه‌های تعمیراتی سنگینی منجر شود.

شکل ۲۶ـ۲ـ راه‌های مدیریت هزینه سوخت

هزینهٔ 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 می‌کند. هزینهٔ تعویض یا تعمیر لاستیک جزء هزینه‌های جاری محسوب می‌شود.

هزینهٔ تعمیرات

هزینهٔ تعمیرات بخش مهمی از هزینه‌های جاری یک ماشین را تشکیل می‌دهد. هدف از تعمیرات ماشین نگه‌داشتن آن در شرایط ایده‌آل برای انجام عملیات می‌باشد.
آماده به کار نگه‌داشتن یک ماشین کمک می‌کند تا از حداکثر ظرفیت ماشین استفاده کنیم. علاوه بر این از تلفات زمانی ناخواسته که در اثر خرابی‌های هنگام کار پیش می‌آید، می‌کاهد.

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

هزینه‌های تعمیرات شامل هزینه‌های قابل بر نامه‌ریزی مانند هزینه‌های مربوط به سرویس و نگهداری ماشین و هزینه‌های غیرقابل برنامه‌ریزی مانند هزینهٔ ناشی از تصادفات یا خرابی‌های معمول حین انجام کار مانند خرابی باتری یا پنچری تایر، شکستن تیغه‌های دیسک و غیره می‌باشد.



شکل ۲۷ـ۲ـ با انجام تعمیرات ماشین را همیشه آماده به کار نگه دارید.



شکل ۲۸ـ۲ـ انجام تعمیرات مناسب روی ماشین کمک می‌کند تا از حداکثر ظرفیت آن استفاده کنیم.



شکل ۲۹ـ۲ـ هر یک ساعت تأخیر در هنگام کاشت می تواند در حدود ۲۵۰۰۰۰۰ ریال یا بیشتر خسارت به همراه داشته باشد.



شکل ۳۰ـ۲ـ بروز برخی خرابی‌ها حین انجام کار اجتناب‌ناپذیر است.



شکل ۳۱ـ۲ـ تصادفات ممکن است اتفاق بیفتد حتی اگر شما بهترین راننده باشید.

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

جدول ۴ـ۲ـ هزینه تعمیرات به‌صورت درصدی از قیمت خرید

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

توجه کنید که اعداد ارائه شده در جدول به صورت میانگین می‌باشد و این هزینه‌ها از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر تغییر می‌کند.



شکل ۳۲ـ۲ـ هزینه تعمیرات در هر نقطه‌ای از کشور ممکن است متفاوت باشد.



شکل ۳۳ـ۲ـ هزینه تعمیرات تراکتور برحسب درصد قیمت خرید

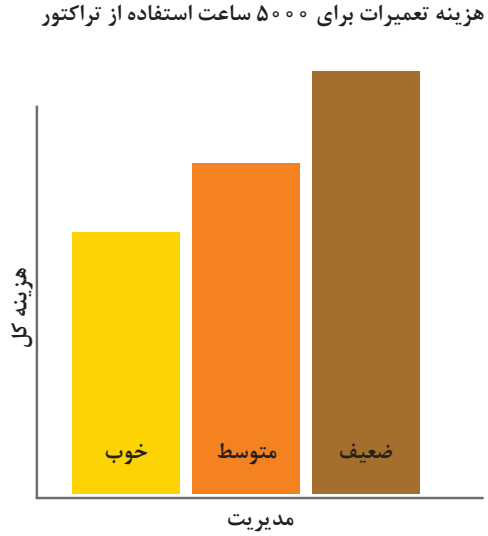
هر چه زمان استفاده از ماشین بیشتر باشد، احتمال خرابی افزایش می‌یابد. یک دلیل این امر این است که قطعات به کار رفته در ماشین‌ها عمر مشخصی دارند و باید بعد از مدتی استفاده تعویض شوند.

مدیریت هزینه‌های تعمیرات

اگرچه هزینه‌های تعمیرات اجتناب‌ناپذیر هستند اما با اتخاذ تدابیر مناسب می‌توان این هزینه‌ها را کاهش داد.

گفت‌وگو کنید

نمودار زیر تأثیر مدیریت در کاهش هزینه‌های تعمیرات را نشان می‌دهد. دربارهٔ آن در کلاس گفت‌وگو کنید.



نمودار ۵ـ۲ـ نقش مدیریت در هزینه تعمیرات



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



ب) به کارگیری ماشین مطابق دستورالعمل‌های کارخانهٔ سازنده عامل مهمی در جلوگیری از خرابی‌های ماشین می‌باشد.



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



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

شکل ۳۴ـ۲ـ راه‌های کاهش هزینه تعمیرات

تکالیف عملکردی (واحد یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق	نمره
۱ـ تحلیل و بررسی اهمیت مکانیزاسیون و تعیین سطح آن	محاسبه سطح و درجه مکانیزاسیون بر اساس شاخص و معیارهای استاندارد مکانیزاسیون. محاسبه هزینه‌های ثابت و جاری و هزینه سالیانه ماشین‌های کشاورزی و انتخاب راهکارهای مدیریت هزینه‌ها بر اساس اصول اقتصادی	بالاتر از حد انتظار	محاسبه شاخص‌های مکانیزاسیون و تحلیل آن، تعیین میزان هزینه‌های ثابت و جاری، محاسبه هزینه‌های ثابت و جاری و هزینه سالیانه ماشین‌ها، تعیین راهکارهای موجود برای کاهش هزینه‌ها و مدیریت ماشین‌ها با استفاده از تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر	۳
۲ـ برنامه‌ریزی و مدیریت کاربردی هزینه‌های ثابت و جاری ماشین‌های کشاورزی		در حد انتظار	محاسبه شاخص‌های مکانیزاسیون، تفکیک هزینه‌های ثابت از جاری، تعیین راهکارهای موجود برای کاهش هزینه‌ها و مدیریت ماشین‌ها با استفاده از تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر	۲
		پایین‌تر از حد انتظار	تفکیک شاخص‌های مکانیزاسیون، تفکیک هزینه‌های ثابت از جاری	۱
نمره مستمر از ۵				
نمره واحد یادگیری از ۳				
نمره واحد یادگیری از ۲۰ = (نمره مستمر + (۵ × نمره واحد یادگیری از ۳))				

پودمان ۳

محاسبات کاربردی



ظرفیت و عملکرد ماشین کشاورزی

کیفیّت و کمیّت 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 می‌باشد. عملکرد بیشتر ماشین‌های کشاورزی برحسب مساحت عمل شده در ساعت عنوان می‌گردد.
کار انجام شده توسط یک ماشین در زمینه خاک‌ورزی، کاشت، داشت و برداشت را در مدت یک ساعت ظرفیت مزرعه‌ای ماشین می‌نامند.



شکل ۱ـ ۳ـ ظرفیت ماشین بیانگر مساحت کار شده در مدت یک ساعت می‌باشد.

عملکرد ماشین‌های برداشت برحسب جرم ماده برداشت شده در واحد زمان بیان می‌شود. این عملکرد را ظرفیت ماده‌ای می‌گویند.



شکل ۲ـ ۳ـ در ماشین‌های برداشت جرم ماده برداشت شده معیار محاسبه ظرفیت ماشین است.

عوامل مؤثر بر ظرفیت مزرعه‌ای ماشین‌های کشاورزی:

ظرفیت ماشین به سه عامل بستگی دارد:

- عرض کار
- سرعت پیشروی
- بازده زمانی

- عرض کار :

گفت‌وگو کنید

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



شکل ۳ـ۳ـ انواع گاوآهن برگردان از نظر تعداد خیش



شکل ۴ـ ۳ـ 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.

سرعت پیشروی ماشین

سرعت پیشروی بیانگر مسافت پیموده شده در واحد زمان می‌باشد.

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

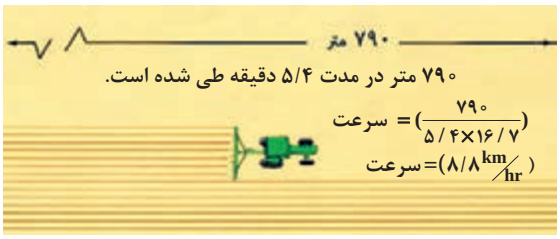
x = مسافت پیموده شده برحسب کیلومتر (km)

t = زمان برحسب ساعت (hr)

V = سرعت برحسب کیلومتر بر ساعت. $\left(\frac{km}{hr}\right)$

برای اندازه‌گیری سرعت باید مشخص کنیم چه مسافتی در یک بازهٔ 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.



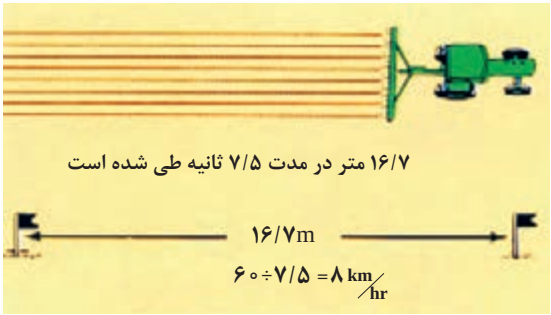
شکل ۵ـ۳ـ محاسبه سرعت پیشروی

توجه

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

$$\text{سرعت}\ \left(\frac{km}{hr}\right) = \frac{x(m)}{t(min)\times ۱۶/۷}$$

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



شکل ۶ـ۳ـ محاسبه سرعت پیشروی

اکثر ماشین‌های کشاورزی باید در محدوده مشخصی از سرعت به کار گرفته شوند. به عنوان مثال گاوآهن برگرداندار نشان داده شده در شکل (۷ـ۳) 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 ۷ ـ۳ـ سرعت شخم زدن ۴ تا ۶ کیلومتر در ساعت است.

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 چاپرها توان مورد نیاز ماشین عامل محدود کنندهٔ سرعت می‌باشد.



شکل ۸ـ۳ـ کولتیواتور غلتان

بازده زمانی:
در هنگام کار با ماشین‌های کشاورزی زمان‌هایی وجود دارد که انجام عملیات به دلایل مختلف متوقف می‌شود (شکل‌های ۹ـ۳ الی ۱۲ـ۳). نسبت زمان نظری صرف شده برای انجام عملیات داخل مزرعه به زمان کل صرف شده در مزرعه را بازده زمانی می‌گویند که برحسب درصد نشان داده می‌شود.



شکل ۹ـ۳ـ زمان‌هایی از کار صرف سوخت‌گیری می‌شود.



شکل ۱۰ـ۳ـ خرابی ماشین



شکل ۱۱ـ۳ـ پر کردن مخازن



شکل ۱۲ـ۳ـ تخلیه مخزن

گفت‌وگو کنید

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

توجه

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



شکل ۱۳ـ۳

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

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

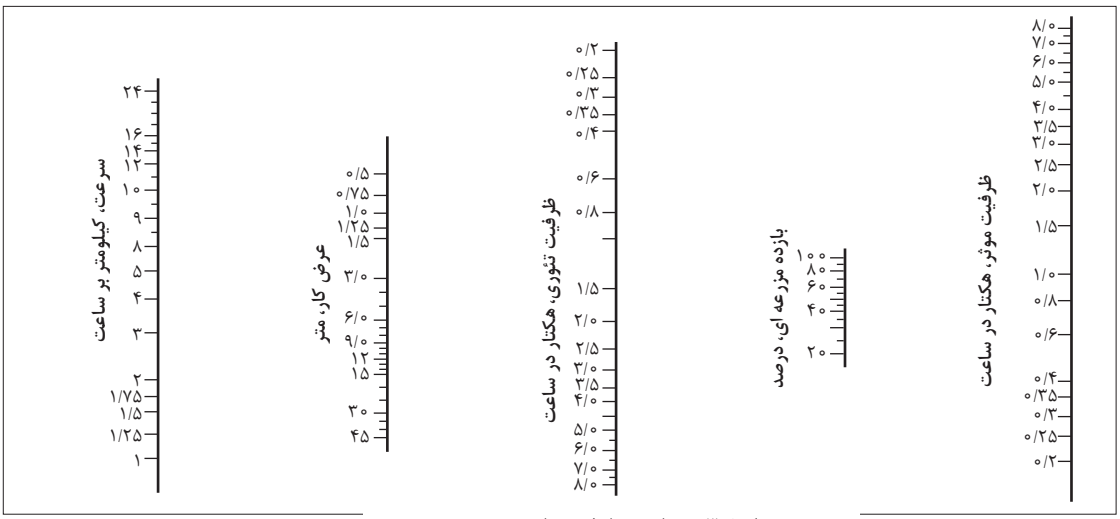
C= ظرفیت واقعی یا مزرعه‌ای مؤثر برحسب هکتار بر ساعت (عملکرد ماشین) (ha/hr)

v= سرعت پیشروی ماشین برحسب کیلومتر بر ساعت (Km/hr)

w= عرض کار ماشین برحسب متر (m)

e= بازده مزرعه‌ای برحسب درصد

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



نمودار ۱ـ۳ـ محاسبه ظرفیت ماشین به روش ترسیمی

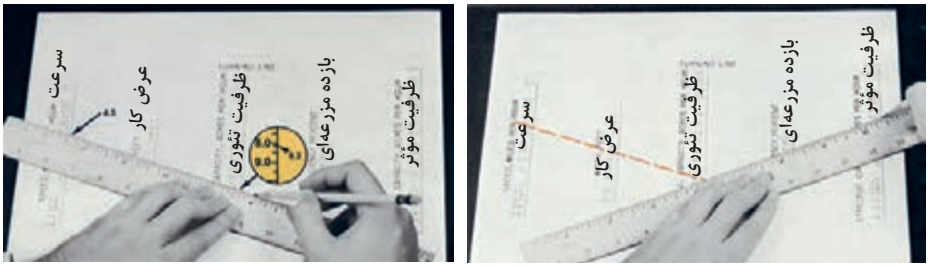
استفاده از این روش بسیار ساده است:

۱ سرعت و عرض کار ماشین را روی نمودار علامت‌گذاری کنید.

۲ به‌وسیلهٔ 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 علامت‌گذاری کنید.

۴ این دو نقطه را به هم متصل کنید و امتداد دهید تا ظرفیت واقعی(مؤثر) مزرعه مشخص گردد.



شکل ۱۴ـ۳ـ محاسبه ظرفیت ماشین به روش ترسیمی

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 ۱۵ـ۳

۲ برای سرعت بخشیدن به تخلیهٔ بار ماشین از تجهیزات قابل حمل مکانیکی مانند نقاله استفاده شود.



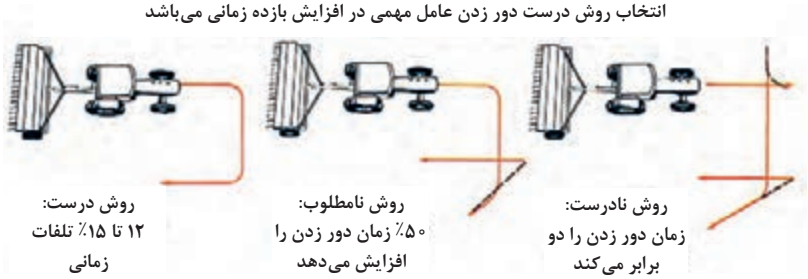
شکل ۱۶ـ۳

۳ تخلیهٔ مخازن در هنگام حرکت و برداشت انجام شود و از توقف برای این منظور اجتناب شود.



شکل ۱۷ـ۳

۴ با انتخاب مسیر درست برای دورزدن‌ها در انتهای مسیر می‌توان تلفات زمانی ناشی از آن را به طور چشم‌گیری کاهش داد. شکل ۱۸ـ۳ روش‌های درست و نادرست دورزدن و تأثیر آن درمیزان بازده زمانی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۸ـ ۳ـ تأثیر روش‌های دورزدن در بازده زمانی

۵ با انجام‌دادن سرویس دوره‌ای منظم می‌توان خرابی‌های ماشین را کاهش داد.



شکل ۱۹ـ۳

۶ بازدیدهای قبل از شروع کار کمک شایانی به جلوگیری از توقف عملیات به دلیل نقص فنی خواهد داشت.



شکل ۲۰ـ ۳

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



شکل ۲۱ـ۳

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



شکل ۲۲ـ۳

۹ 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.



شکل ۲۳ـ۳ـ بازدید عملکرد ماشین

مفهوم نیرو، کار و توان

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



شکل ۲۴ـ۳ـ مسابقات طناب‌کشی

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



شکل ۲۵ـ۳ـ بلندکردن اجسام



شکل ۲۶ـ۳ـ هل دادن اجسام

نیرو: نیرو عاملی است که باعث می‌شود یک جسم از حالت سکون شروع به حرکت کند، یا جسمی‌که 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 $1m/s^2$ بدهد یا:

$$1N=1kgm/s^2$$

واحد نیرو در سیستم انگلیسی پوند نیرو (Ibf) می‌باشد.

نیروهای مقاوم و محرک:

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

وقتی که پا را از روی پدال دوچرخه برداریم، به طور ناگهانی متوقف نمی‌شود، بلکه تا مسافتی پیش می‌رود و به تدریج سرعت خود را از دست می‌دهد. اگر بخواهید دوچرخه متوقف شود، باید کاری روی آن انجام دهید و به کمک ترمزها نیرویی به آن وارد کنید تا متوقف شود.



شکل ۲۷ـ۳ـ نیروهای محرک و مقاوم بر حرکت دوچرخه

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

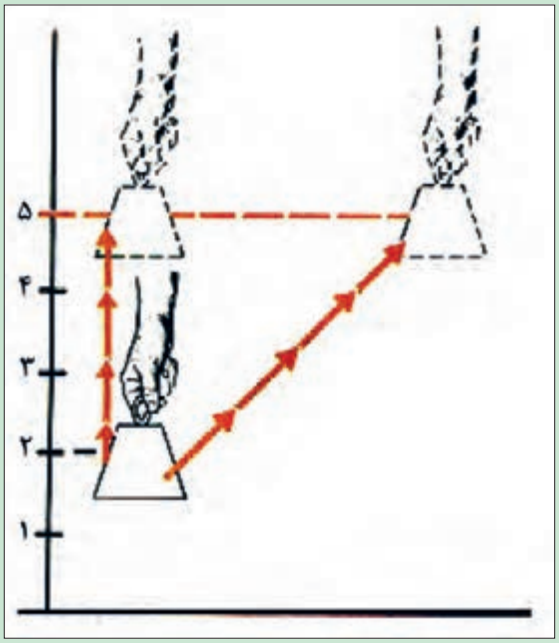
کار:
اگر جسمی تحت اثر نیرو جابه‌جا شود، کار انجام شده است. اگر نیرو به جسم ساکن وارد شود و در آن حرکت ایجاد نکند، کاری صورت نمی‌گیرد. بنابه تعریف، کار برابر با حاصل ضرب نیرو در فاصله جابه‌جایی نیرو است.

$W=F\times X$

در این فرمول داریم:
W= کار برحسب ژول (J)
F= نیرو برحسب نیوتن (N)
X= جابه‌جایی برحسب متر (m)
واحد کار در سیستم بین‌المللی SI، نیوتن متر (N.m) است که ژول (J) نامیده می‌شود. وقتی نیروی یک نیوتنی جسم را در راستای خود یک متر جابه‌جا کند، یک ژول کار انجام شده است.

گفت‌وگو کنید

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



شکل۲۸ـ۳ـ 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، کمیّتی به نام توان مطرح می‌شود.
توان، کار انجام شده در واحد زمان است. به عبارت دیگر، توان نشان‌دهندهٔ سرعت انجام کار است.

$$P = \frac{w}{t}$$

P: توان برحسب وات (W)

W: کار بر حسب ژول (J)

t: زمان بر حسب ثانیه (S)

از آنجایی‌که کار از رابطه $W=F\times X$ محاسبه می‌شود پس رابطه توان را می‌توان به صورت زیر نوشت:

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

P: توان بر حسب وات (W)

F: نیرو بر حسب نیوتون (N)

X: جابه‌جایی بر حسب متر (m)

t: زمان بر حسب ثانیه (s)

و از آنجایی‌که سرعت از رابطه $V = \frac{x}{t}$ به‌دست می‌آید رابطه بالا را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

$$P=F\times V$$

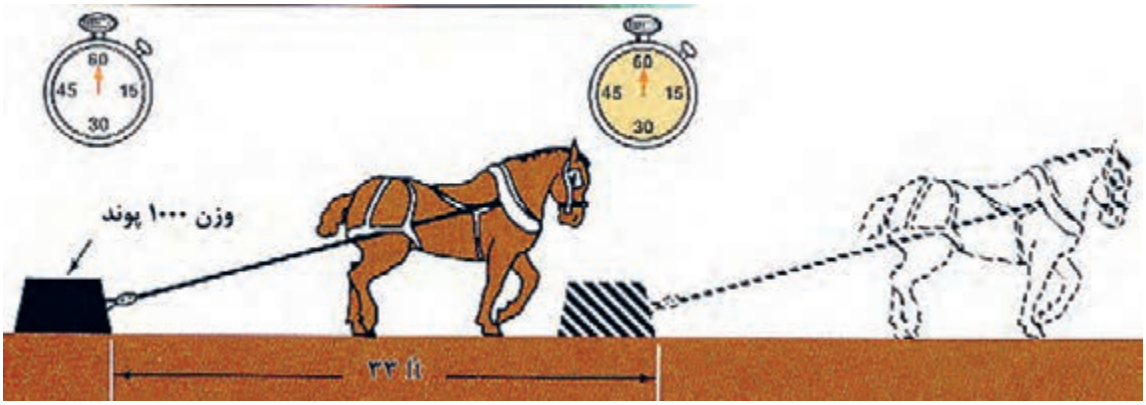
P: توان بر حسب وات (W)

F: نیرو بر حسب نیوتون (N)

V: سرعت بر حسب متر بر ثانیه (m/s)

همان‌طور که مشاهده می‌شود با داشتن مقدار نیرو و سرعت جابه‌جایی جسم توان محاسبه می‌شود. از آنجایی‌که وات واحد کوچکی است از کیلو وات (kw) که معادل هزار وات است برای تعیین توان استفاده می‌شود. اسب بخار واحد دیگری برای توان است که بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

هر کیلووات معادل ۱/۳۴ اسب بخار است.
اگر یک وزنهٔ 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.



شکل۲۹ـ۳ـ اسب بخار سرعت انجام کار را نشان می‌دهد.

محاسبهٔ توان مورد نیاز تراکتور برای کشیدن ماشین‌های کشاورزی

یکی از مهم‌ترین عواملی که در انجام عملیات مکانیزهٔ 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 ۳۰ـ۳ـ ماشین‌های کشاورزی و تراکتور باید از نظر اندازه و توان کاملاً متناسب باشند.

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

گفت‌وگو کنید

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

اگر توان تراکتور کمتر از اندازهٔ مورد نیاز برای ماشین باشد، علاوه بر اینکه کمیّت و کیفیّت 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

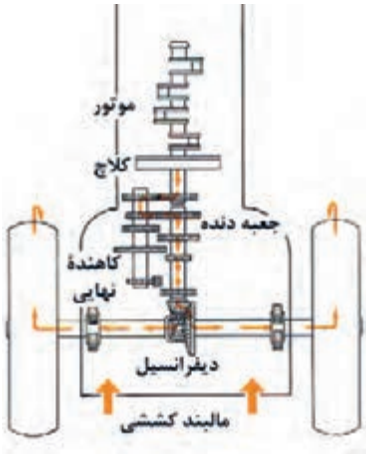
موتور تراکتورها عموماً از نوع دیزل می‌باشد. در این موتورها هوا داخل سیلندر متراکم می‌شود. سوخت به داخل سیلندر پاشیده می‌شود و مخلوط سوخت و هوا در اثر حرارت ناشی از تراکم هوا محترق می‌شود.

این توان دورانی می‌تواند به سه توان دیگر تبدیل شود:

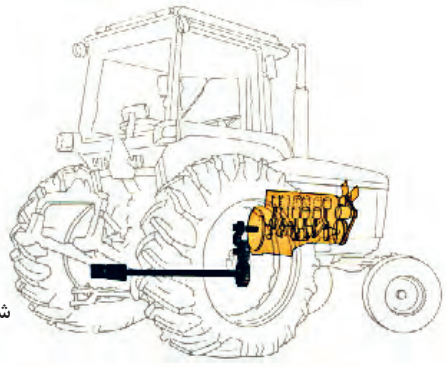
- توان کششی
- توان محور تواندهی(PTO)
- توان هیدرولیکی



شکل۳۱ـ۳ـ موتورها انرژی شیمیایی سوخت را به توان مکانیکی تبدیل می‌کنند.



شکل ۳۲ـ۳ـ تراکتورها توان دورانی میل لنگ را به توان کششی تبدیل می‌کنند.



شکل ۳۳ـ۳ـ تراکتورها می‌توانند توان موجود روی میل لنگ را به توان محور تواندهی تبدیل کنند.

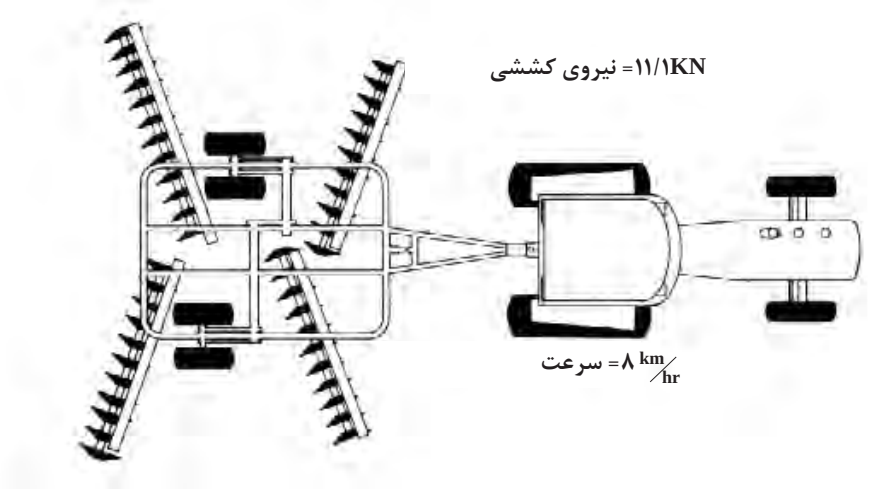
محاسبهٔ توان مالبندی تراکتور: زمانی که در مورد ماشین‌های کشاورزی صحبت می‌کنیم نیرو عمدتاً برحسب کیلونیوتن و سرعت برحسب کیلومتر بر ساعت می‌باشد. برای محاسبه توان در این حالت می‌توان از رابطه زیر استفاده نمود:

$$P = \frac{F \times V}{۳/۶}$$

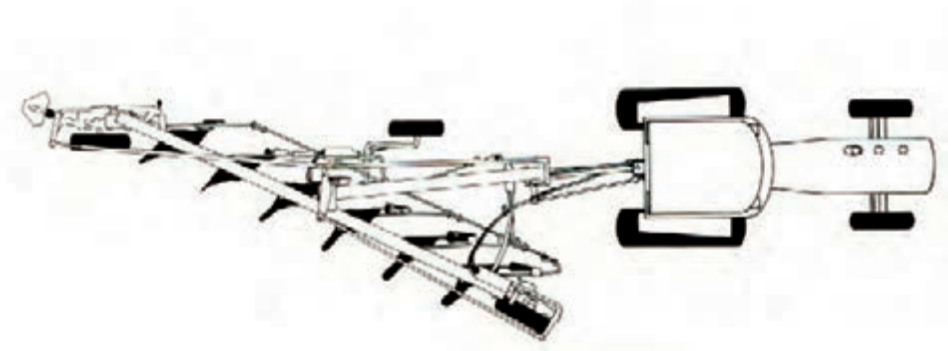
در این رابطه توان برحسب کیلووات (KW)، سرعت برحسب کیلومتر بر ساعت $\left(\frac{km}{hr}\right)$ و نیرو برحسب کیلونیوتن (KN) می‌باشد.

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؟

$$P = \frac{۱۱/۱ \times ۸}{۳/۶} = ۲۴/۷\,kW$$



شکل ۳۴ـ۳ـ با دانستن سرعت و نیرو، توان کششی مورد نیاز ماشین محاسبه می‌شود.



$$\text{سرعت} = \frac{\text{توان} \times ۳/۶}{\text{نیروی کششی}} = \frac{۴۰ \times ۳/۶}{۲۵} = ۵/۷۶\ \frac{km}{hr}$$

شکل ۳۵ـ۳ـ در صورت دانستن توان و نیرو می‌توان توان سرعت پیشروی ماشین را محاسبه نمود.

تحقیق کنید

برای اندازه‌گیری توان تراکتور از دستگاهی به نام دینامومتر استفاده می‌شود. تحقیق کنید دینامومترها چند نوع هستند و چگونه کار می‌کنند؟



شکل ۳۶ـ۳ـ اندازه‌گیری توان یک تراکتور با دینامومتر

در صورتی که نیروی لازم برای کشیدن هر متر از عرض کار یک ماشین کشاورزی را بدانیم، با استفاده از فرمول توان می‌توانیم اندازهٔ مناسب آن ماشین را برای هر تراکتور انتخاب کنیم.

نیروی لازم برای کشیدن هر متر از عرض کار ماشین را اصطلاحاً مقاومت ویژه ماشین می‌نامند.

برای تعیین اندازهٔ ماشین باید دو مرحله محاسبه انجام گیرد:

مرحلهٔ اول: نیروی کشش تراکتور را محاسبه کنیم.

مرحلهٔ دوم: نسبت نیروی کششی تراکتور به مقاومت ویژهٔ ماشین را محاسبه 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 می‌باشد؟

مقاومت ویژهٔ کولتیواتور ۴ کیلونیوتن بر متر است.



شکل ۳۷ـ۳ـ کولتیواتور

پاسخ:

مرحلهٔ اول:

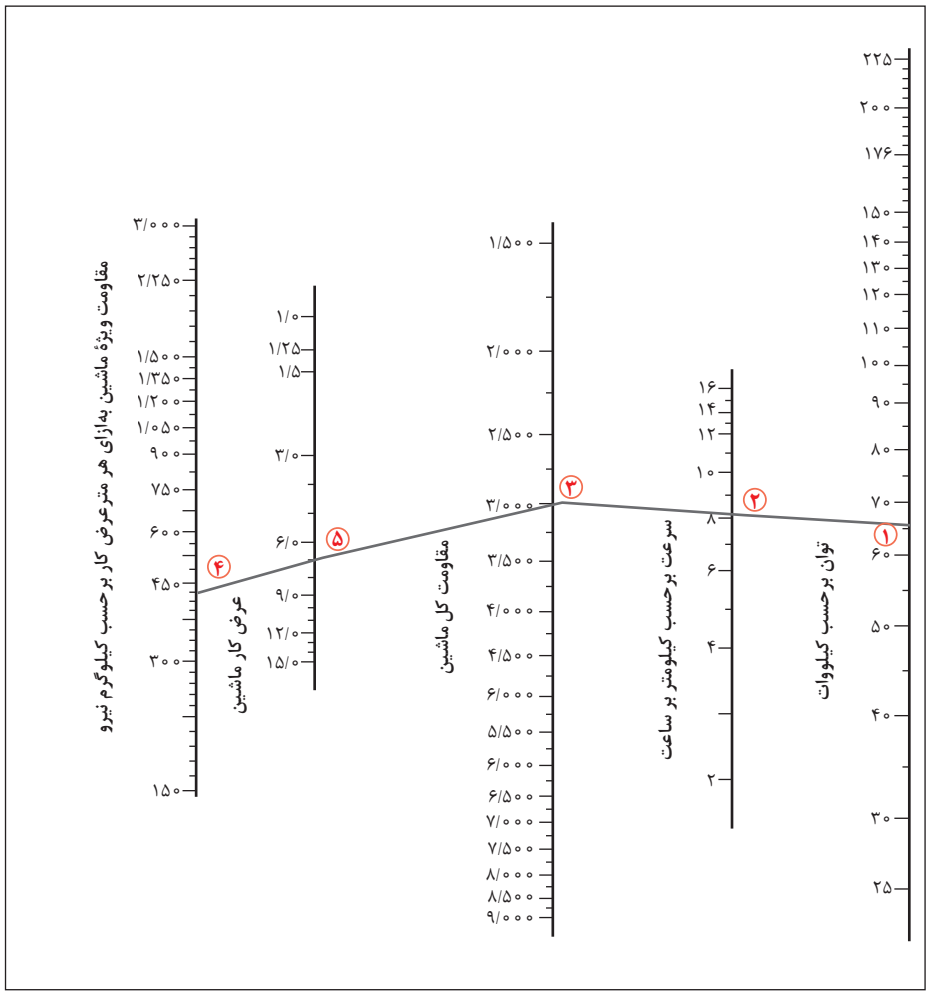
$$\text{نیروی کشش تراکتور} = \frac{۶۵ \times ۳/۶}{۸} = ۲۹/۲۵\,\text{kN}$$

مرحلهٔ 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 ۲ـ۳).



نمودار ۲ـ۳ـ توان کششی مورد نیاز برای ادوات کشاورزی

استفاده از این نمودار بسیار ساده است. برای این منظور مثال صفحهٔ ۵۴ را روی نمودار بررسی می‌کنیم.

مرحلهٔ اول: اعداد مربوط به توان و سرعت را روی محورهای ۱و۲ نمودار مشخص می‌کنیم.
مرحلهٔ دوم: به‌وسیله خط‌کش 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.
مرحلهٔ سوم: مقاومت ویژهٔ ماشین را روی محور ۵ مشخص می‌کنیم.
مرحلهٔ چهارم: به‌وسیلهٔ خطی این دو نقطه را به یکدیگر متصل می‌کنیم.
مرحلهٔ پنجم: محل برخورد خط با محور شماره ۴، عرض کار ماشین را که تراکتور می‌تواند بکشد، نشان می‌دهد(نمودار ۲ـ۳).

ارزشیابی پودمان سوم (محاسبات کاربردی)

تکالیف عملکردی (واحد یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق	نمره
۱ـ محاسبه ظرفیت و عملکرد ماشین‌های کشاورزی	محاسبه بازده، عملکرد و ظرفیت ماشین‌های کشاورزی و تعیین توان مورد نیاز تراکتور برای کشیدن ماشین‌ها با روش محاسباتی یا ترسیمی	بالاتر از حد انتظار	محاسبه بازده، عملکرد و ظرفیت ماشین و توان لازم تراکتور و انتخاب ماشین مناسب تراکتور با هر دو روش محاسباتی یا ترسیمی	۳
۲ـ محاسبه توان مورد نیاز ماشین‌های کشاورزی		در حد انتظار	محاسبه توان مورد نیاز تراکتور برای کشیدن ماشین‌ها و انتخاب ماشین مناسب تراکتور با یکی از روش‌های محاسباتی یا ترسیمی	۲
		پایین‌تر از حد انتظار	محاسبه بازده، عملکرد و ظرفیت ماشین	۱
نمره مستمر از ۵				
نمره واحد یادگیری از ۳				
نمره واحد یادگیری از ۲۰ = (نمره مستمر + (۵ × نمره واحد یادگیری از ۳))				

پودمان ۴

مقاومت قطعات در برابر تغییر شکل



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 ۱ـ۴ـ خرابی و شکستگی در قطعات و سازه ها

آنها در یک چیز مشترک هستند: **خرابی**

فعالیّت

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؟

.....

.....

دلایل اصلی خرابی قطعات عبارت‌اند از:

- طراحی نامناسب
- وجود مشکل در جنس و مواد به‌کار رفته
- مشکل به‌وجود آمده در هنگام ساخت
- استفاده نادرست
- 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:

خوردگی	**خستگی**
بارگذاری و نیروی بیش از حد	**بارگذاری ایجادکننده نوسانات بزرگ (تشدید)**

فعالیت



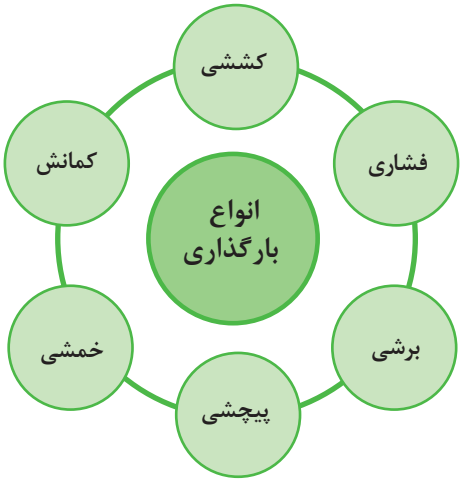
در مورد عوامل دیگر خرابی قطعات بحث و گفت وگو کنید.

.....

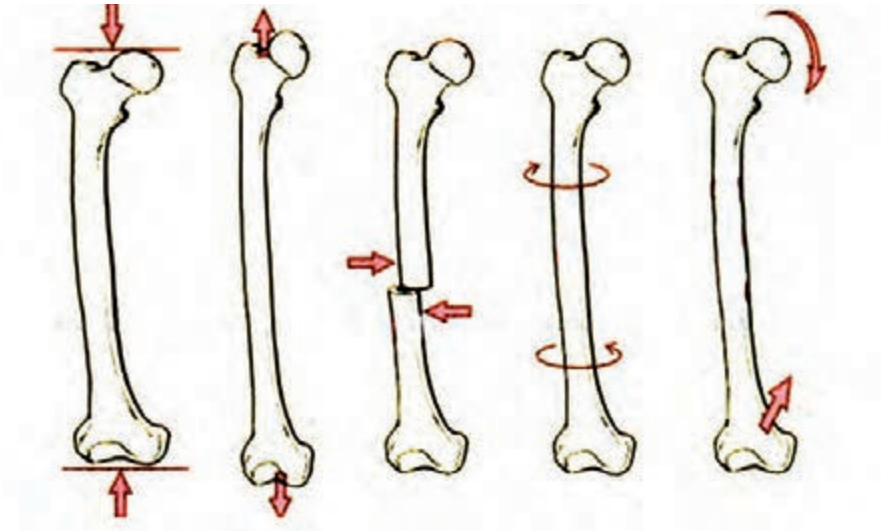
وقتی قطعه‌ای خراب است، یعنی اینکه نمی‌تواند کاری را که از آن خواسته شده است، به درستی انجام دهد. زمانی که می‌گوییم یک قطعه مقاوم است، یعنی اینکه در مقابل خرابی دوام دارد و از خود باید بپرسیم در مقابل چه چیزی مقاوم است؛ مقاومت در مقابل جابه‌جایی، مقاومت در برابر خوردگی، مقاومت در برابر سایش، مقاومت در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

بارگذاری و نیروهای وارد شده روی قطعات چگونه است؟

در هنگام کار و استفاده از قطعات و ابزار، نیروها و گشتاورهای مختلفی روی قسمت‌های مختلف آنها وارد می‌شود. این بارگذاری‌ها به شکل‌های گوناگونی انجام می‌پذیرد (شکل ۲ـ۴). 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 پی‌درپی اعمال می‌شوند، 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 ۲ـ۴ـ انواع بارگذاری بر روی قطعات



شکل ۳ـ۴ـ انواع بارگذاری‌ها بر روی استخوان

جلوه‌های آفرینش

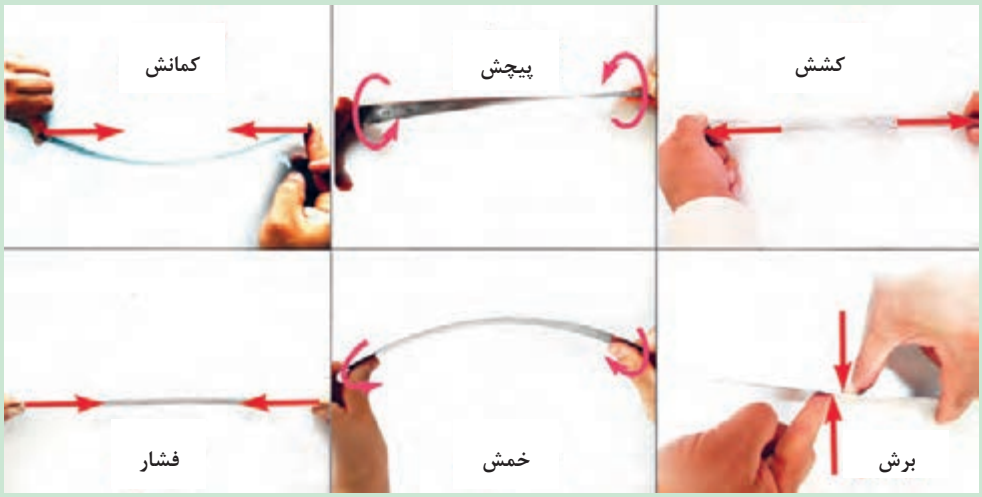


شکل ۴ـ۴ـ اسکلت انسان

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 پایهٔ اسکلت و استخوان‌ها است؛ چون اسکلت تکیه‌گاه عضلات می‌باشد. 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 بارگذاری بیش از حد روی استخوان شکل شکستن استخوان متفاوت است.

فعالیت

با استفاده از یک خط‌کش فلزی، انواع بارگذاری‌ها را 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.



۵ـ۴ـ انواع بارگذاری روی خط‌کش فلزی

پرسش

در کدام نوع از بارگذاری خط‌کش در مقابل جابه‌جایی مقاوم‌تر است؟ در گروه خود بحث کنید.

.....

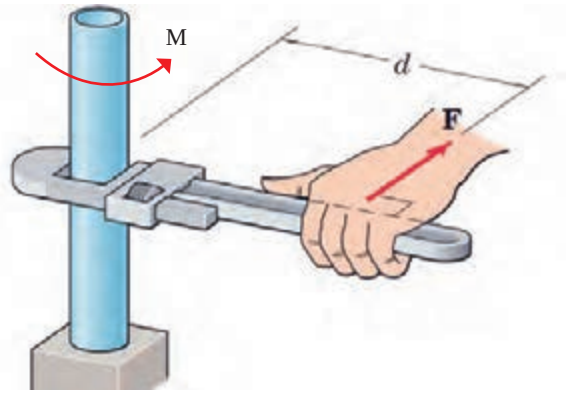
.....

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 ـ متر (N.m) است. به صورت شماتیک نیرو و گشتاور را به صورت مقابل نشان می‌دهند. به d بازوی گشتاور می‌گویند.



شکل ۶ـ۴ـ علائم گشتاور و نیرو

فعالیت

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

.....

تحقیق کنید

همان‌طور که دیدید بدن انسان در اعمال نیرو و گشتاور به قطعات محدودیت‌هایی دارد. تحقیق کنید با استفاده از چه ابزار و وسایلی که خود نیازمند تأمین انرژی نیستند، می‌توان نیرو و گشتاور را تقویت و بیشتر نمود؟

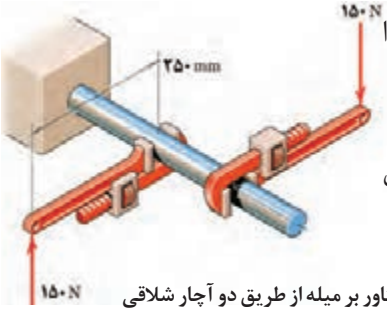
.....

مثال: در شکل مقابل دو آچار شلاقی یکسان روی میله گشتاور وارد می‌کنند. بازوی هر آچار ۲۵۰ میلی‌متر می‌باشد. گشتاور کلی وارد شده به میله را برحسب نیوتن ـ متر به‌دست آورید.

پاسخ:

گشتاور کلی = گشتاور هر آچار × ۲ = ۲×۱۵۰ (N)×۰/۲۵ (m) = ۷۵(N.m)

جهت گشتاور کلی موافق عقربه‌های ساعت است.



شکل ۷ـ۴ـ وارد نمودن گشتاور بر میله از طریق دو آچار شلاقی

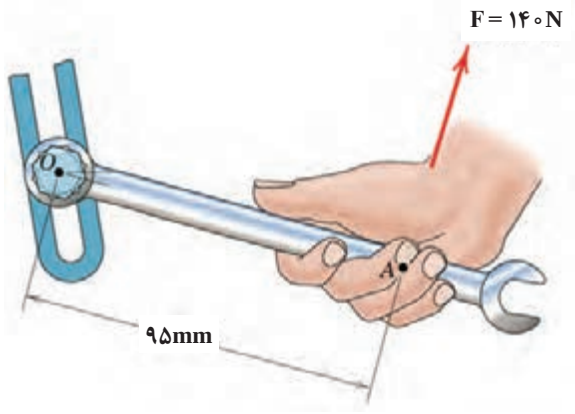
فعالیت

گشتاور وارد شده به پیچ در نقطه O را در شکل ۸ـ۴ برحسب نیوتن متر محاسبه کنید. جهت آن را نیز مشخص کنید.

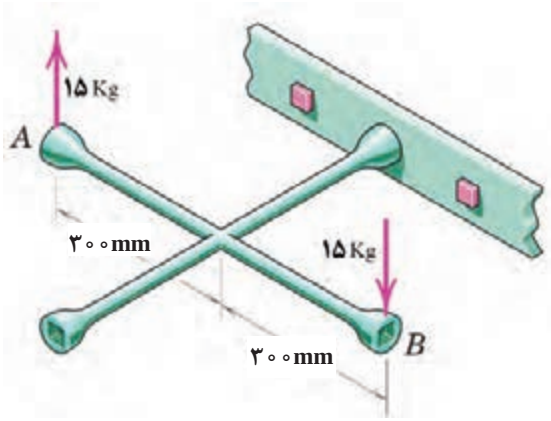
.....

گشتاور وارد شده به پیچ را در شکل ۹ـ۴ برحسب نیوتن متر محاسبه کنید. جهت آن را نیز مشخص کنید.

.....



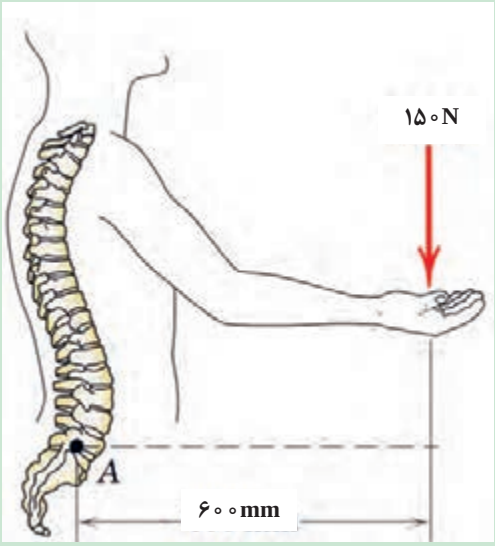
شکل ۸ـ۴ـ وارد نمودن گشتاور بر میله از طریق آچار



شکل ۹ـ۴ـ وارد نمودن گشتاور بر پیچ از طریق آچار چرخ

تحقیق کنید

در شکل مقابل، گشتاور وارد به ستون فقرات در نقطه A را محاسبه کنید. همچنین همان‌گونه که مشاهده می‌کنید 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 آسیب‌رسانی به ستون فقرات بیشتر خواهد شد. تحقیق کنید روش صحیح بلند کردن بار توسط بدن و دست‌ها چگونه است و چرا باید به آن شیوه، بار را بلند کرد.



شکل ۱۰ـ۴

فعالیت

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

.....

.....

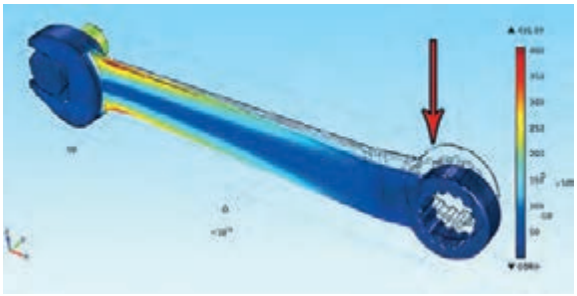
.....



شکل ۱۱ـ۴ـ باز کردن پیچ چرخ خودرو توسط آچار چرخ

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 مقابل قسمت‌های بحرانی یک آچار را مشخص کنید. حال این پرسش‌ها را در ذهن خود مرور کنید:



شکل ۱۲ـ۴ـ قسمت‌های بحرانی یک آچار هنگام بارگذاری

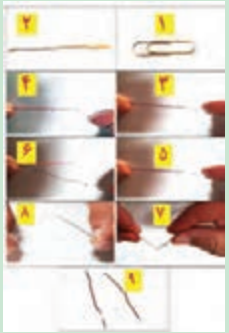
۱ اگر نیرو و گشتاور وارد شده به یک قطعه کم باشد آیا قطعه پس از تغییر شکل (ممکن است شما مشاهده نکنید) به شکل اول خود باز می‌گردد؟

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؟

فعالیت

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 ۱۳ـ۴ـ آزمایش بارگذاری روی یک مفتول گیره کاغذ

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 برنگشت، 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 ۱۴ـ۴ـ حشره آسیابک

جلوهٔ آفرینش

دانشمندان دریافتند حشرهٔ آسیابک[1] 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.

۱ـ Dragonfly

فعالیت

یک تکه چوب‌تر و یک تکه چوب خشک مشابه هم را، تحت بارگذاری خمشی انجام دهید. به نظر شما کدام سفت‌تر، مستحکم‌تر و چقرمه‌تر است؟

.....

.....

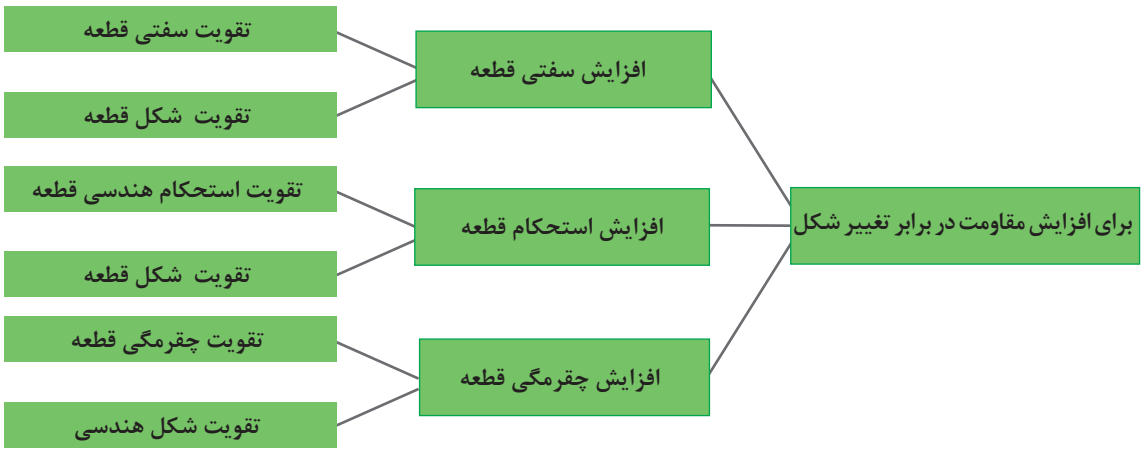
برای افزایش مقاومت در مقابل تغییر شکل بر اثر اعمال نیرو و انرژی چه کاری انجام دهیم:

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 شکل‌های هوشمندانه می‌توان قطعات و سازه‌ها را به گونه‌ای ساخت که بار و نیروی بیشتری تحمل کنند.

۳ **استفاده از تکیه‌گاه و ایجاد شرایط مناسب:** وجود تکیه‌گاه‌های خوب سبب می‌شود که قطعات نیروی بیشتری تحمل کنند.

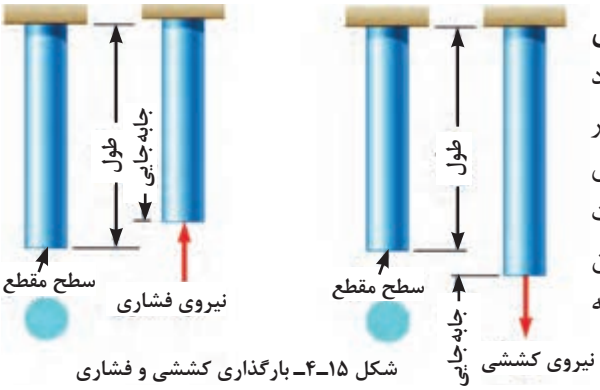
در نمودار زیر روش‌های افزایش مقاومت قطعه در برابر تغییر شکل بر اثر اعمال نیرو نشان داده شده است:



نمودار ۱ـ۴ـ روش‌های افزایش مقاومت قطعه در برابر تغییر شکل

مقاومت قطعه در برابر بارگذاری کششی و فشاری

اگر بار اعمال‌شده 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. همان‌طور که قبلاً آموخته‌اید، قطعات در هنگام بارگذاری کم، رفتاری همانند فنر از خود نشان می‌دهند و کشیده می‌شوند و پس از برداشته‌شدن بار به موقعیت اول خود باز می‌گردند.



شکل ۱۵ـ۴ـ بارگذاری کششی و فشاری

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

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

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 یا ضریب 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. هرچه تنش کششی یا فشاری بیشتر شود، قطعه به خرابی و شکست نزدیک‌تر می‌شود.

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

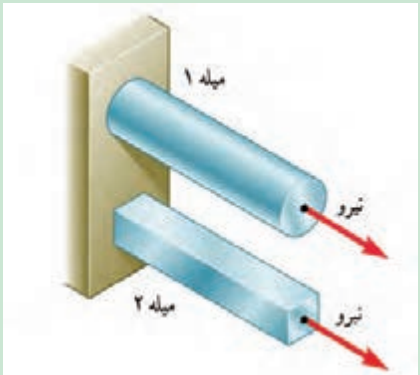
اگر تنش کششی و فشاری در یک قطعه بیشتر از استحکام کششی جنس شود، قطعه دچار خرابی و شکست می‌گردد. استحکام کششی به جنس قطعه بستگی دارد. یکی دیگر از راه‌های افزایش استحکام یک قطعه تقویت شکل هندسی است تا تنش در قطعه کم شود. برای اینکه یک میله در برابر نیروی کششی مقاوم باشد، باید سطح مقطع میله را افزایش دهیم. 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.

فعالیت

فکر کنید ــ در شکل مقابل دو میله از جنس فولاد تحت بارگذاری یکسان کشیده می‌شوند. اگر طول و وزن میله‌ها یکسان باشند، کدام‌یک بیشتر کشیده می‌شوند؟ در گروه خود بحث کنید.

.....

.....



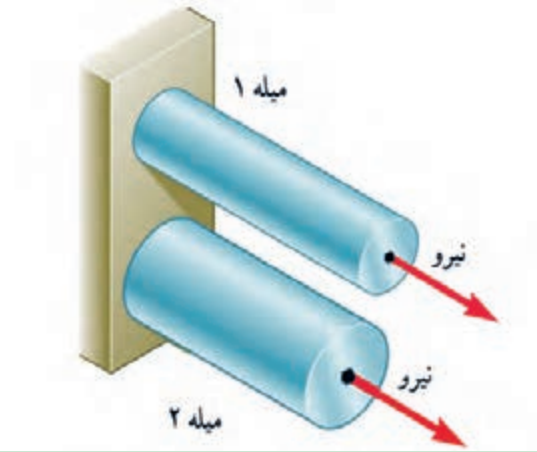
شکل ۱۶ـ۴ـ بارگذاری یکسان بر روی میله‌هایی با طول و جنس و وزن یکسان

فعالیت

فکر کنید ــ در شکل مقابل دو میله از جنس فولاد با سطح مقطع دایره‌ای توپر تحت بارگذاری یکسان کشیده می‌شوند. اگر وزن میله ۱ نصف وزن میله ۲ باشد، جابه‌جایی میله ۱ چند برابر میله ۲ است (طول میله‌ها، برابر است)؟

.....

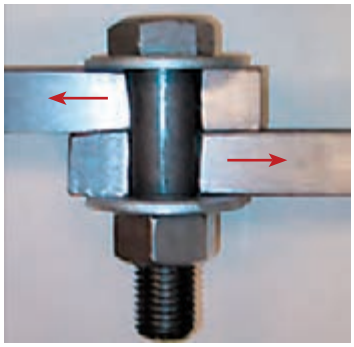
.....

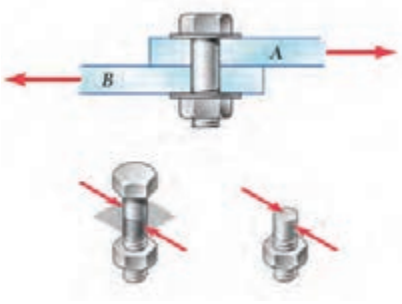


شکل ۱۷ـ۴ـ بارگذاری یکسان بر روی میله‌هایی با طول و جنس یکسان

مقاومت قطعه در برابر بارگذاری برشی

اگر بار اعمال‌شده 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 ۱۸ـ۴ـ 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 بیشتر شود، قطعه به خرابی و شکست نزدیک‌تر می‌شود. برای نمونه اگر در شکل ۱۸ـ۴، 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 برندهٔ ناخن‌گیر و دم‌باریک بحث و گفت وگو کنید. به نظر شما لبه‌های برندهٔ استحکام لازم را نداشته است، یا اینکه به‌درستی از آنها استفاده نشده است؟

.....

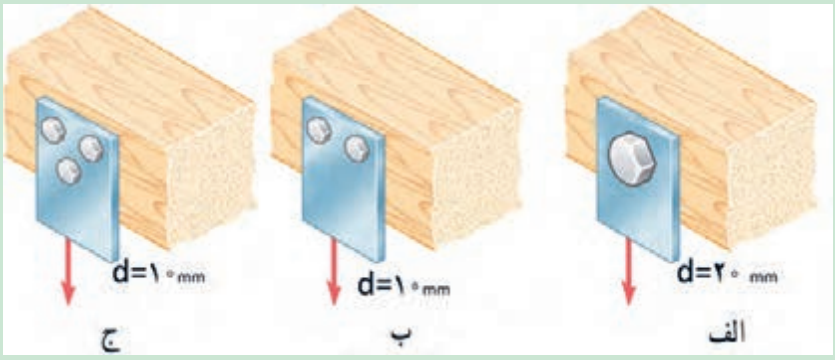


شکل ۱۹ـ۴ـ لبه‌های برنده خراب شده در ناخن گیر و دم‌باریک

فعالیت

در شکل زیر یک تسمه فولادی توسط چند پیچ از یک جنس 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.

.....



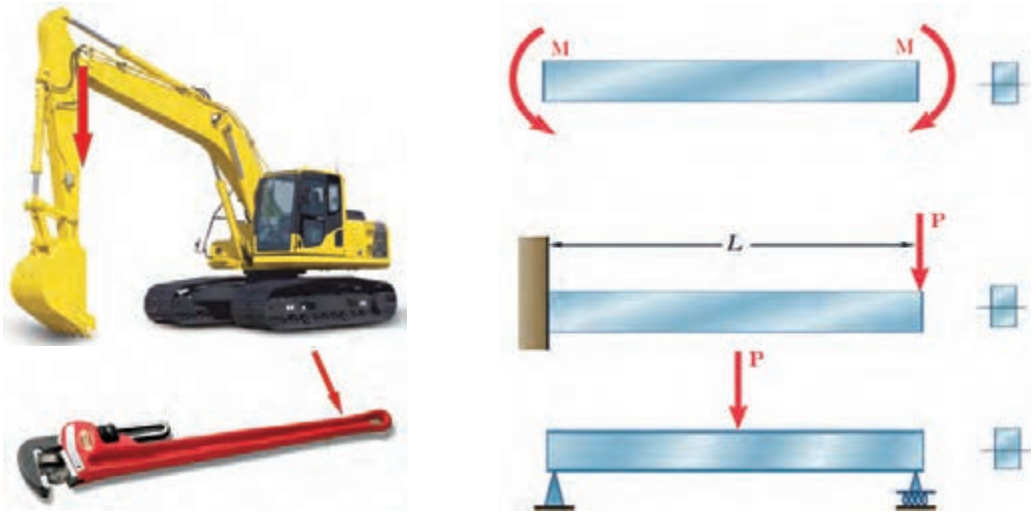
شکل ۲۰ـ۴ـ چند روش اتصال تسمه به دیوار چوبی تحت بارگذاری برشی

فعالیت

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 راحت‌تر بریده می‌شود؟ 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 بارگذاری‌ها همان‌طور که در آزمایش با خط‌کش فلزی تجربه کردید، بارگذاری خمشی بود. خط‌کش فلزی یا هر قطعهٔ دیگر با چندین روش بارگذاری خم می‌شوند. در شکل زیر دو روش برای خم کردن نشان داده شده است؛ یکی با اعمال نیروی عرضی در یک نقطه از قطعه مانند انتها یا وسط آن، و دیگری با اعمال گشتاور در هر نقطه از آن. سطح مقطع قطعه و محور خمش نیز در شکل نشان داده شده است.



شکل ۲۱ـ۴ـ انواع بارگذاری برای خمش یک قطعه

فعالیت

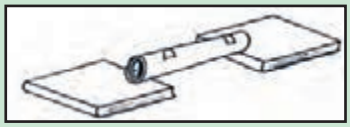
با استفاده از روش‌های نشان داده شده در شکل ۲۱ـ۴ بر روی خط‌کش فلزی، بارگذاری خمشی انجام دهید.

فعالیت

دو کاغذ A۴ را نصف کنید و با استفاده از آنها آزمایش‌های زیر را انجام دهید:

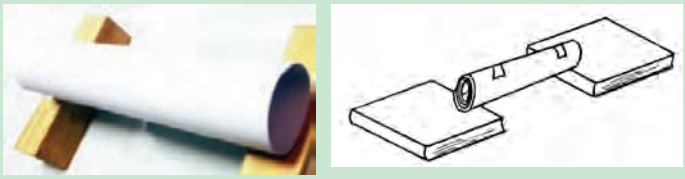
۱ـ کاغذها را تا کرده روی هم قرار دهید، سپس لبه‌های آن را چسب زده و آنها را روی دو تکیه‌گاه قرار دهید. با انگشت دست بر روی وسط کاغذها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خمش را حس نمایید.





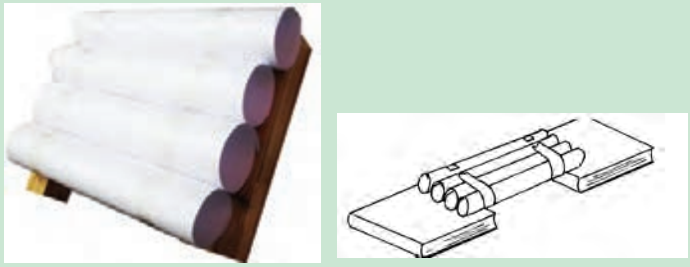
شکل ۲۲ـ۴

۲ـ 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 روی وسط کاغذها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خمش را حس نمایید.



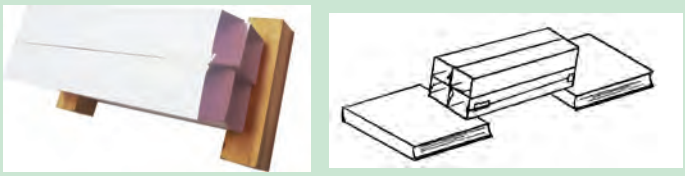
شکل ۲۳ـ۴

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



شکل ۲۴ـ۴

۴ـ 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 روی وسط کاغذها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خمش را حس نمایید.



شکل ۲۵ـ۴

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 سازهٔ 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؟

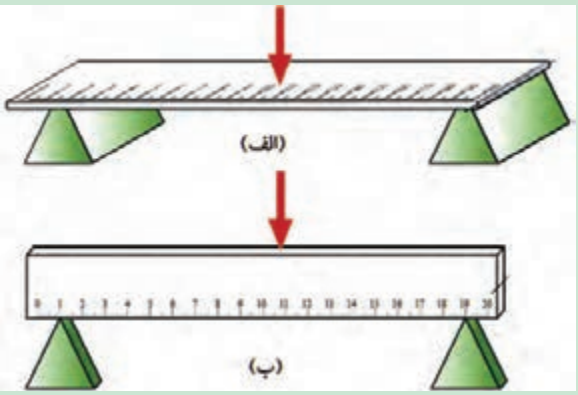
.....

فعالیت

با استفاده از خط‌کش فلزی، بارگذاری خمشی را در دو جهت انجام دهید. استحکام خمشی خط‌کش فلزی در کدام جهت بیشتر است؟ یعنی در کدام حالت خط‌کش به سختی خم می‌شود؟ (به طرز قرارگیری سطح مقطع خط‌کش نسبت به نیرو توجه کنید.)

.....

.....

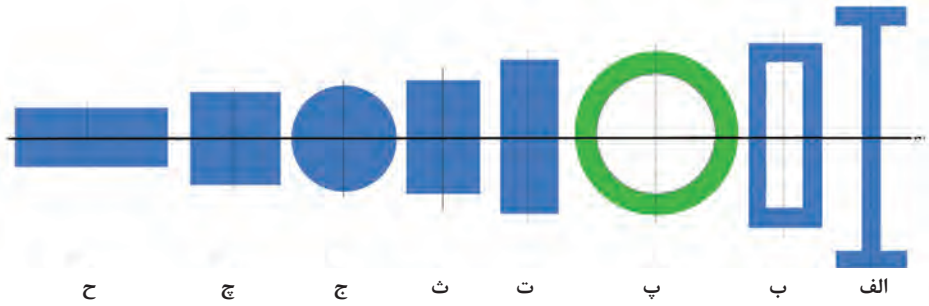


شکل ۲۶ـ۴ـ بارگذاری خمشی روی خط‌کش در دو جهت

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

ممان اینرسی چیست؟

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



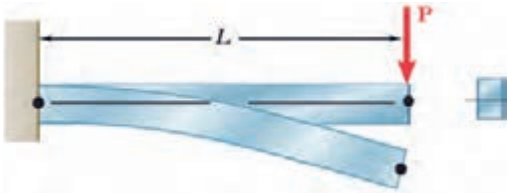
شکل ۲۷ـ۴ـ انواع سطح مقطع در خمش

به شکل ۲۷ـ۴، توجه کنید. تمام سطح مقطع‌ها 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.

فعالیت

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، بالای جسم کشیده و پایین جسم فشرده می‌شود و بیشترین جابه‌جایی قطعه در انتهای آن خواهد بود.



شکل ۲۸ـ۴ـ 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.

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

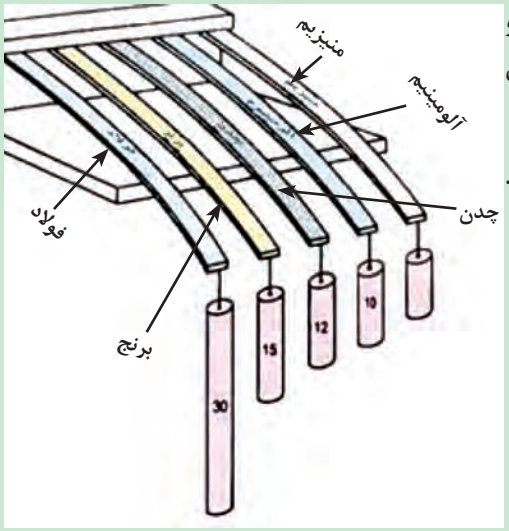
هر چه جنس ماده سفت‌تر باشد، جابه‌جایی و تغییر شکل آن در مقابل خمش کمتر خواهد بود و برای جابه‌جایی بیشتر باید نیرو و گشتاور بیشتری وارد شود.

فعالیت

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

.....

.....



شکل ۲۹ـ۴ـ جابه‌جایی قطعات در بارگذاری خمشی

هنگام خمش یک جسم مطابق باشکل ۲۸ـ۴ به سطح بالایی جسم بیشترین کشش و سطح پایین جسم بیشترین فشار اعمال می‌گردد. لذا بیشترین تنش کششی به سطح بالا و بیشترین تنش فشاری به سطح پایین اعمال می‌شود. اگر تنش کششی یا فشاری در یک قطعه هنگام خمش از استحکام کششی یا فشاری آن بیشتر شود، قطعه دچار خرابی و شکست می‌گردد. همان‌طور که قبلاً بیان شد استحکام کششی یا فشاری به جنس قطعه بستگی دارد. همچنین در صورتی که بتوان تنش اعمال شده به یک قطعه را کاهش داد، استحکام قطعه هنگام خمش افزایش می‌یابد. مقدار تنش به قطعه نشان داده شده در شکل ۲۸ـ۴ با مقدار گشتاور اعمال شده به قطعه رابطه مستقیم داشته و با ممان اینرسی آن حول محور خمش رابطه معکوس دارد:

$$\text{تنش درقطعه هنگام خمش} \propto \frac{\text{گشتاور}}{\text{ممان اینرسی}}$$

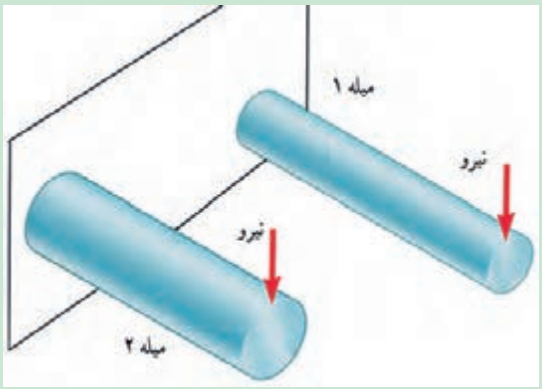
با توجه به رابطه فوق برای کاهش تنش اعمال شده به قطعه باید مقدار گشتاور را کاهش داد و یا ممان اینرسی مقطع قطعه را افزایش داد. بدین ترتیب در قطعاتی که وزن ثابت است بهتر است مطابق با شکل ۲۷ـ۴ از مقطع I که بیشترین ممان اینرسی را ایجاد می‌کند استفاده نمود.

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 بالاتری هستند؟ همین کار را برای دو مفتول هم‌جنس، هم‌وزن، هم‌طول با ممان اینرسی متفاوت انجام دهید. استحکام کدام یک بیشتر است؟

.....

.....



شکل ۳۰ـ۴ـ بارگذاری خمشی دو میله با جنس و طول یکسان

مقاومت قطعه در برابر بارگذاری پیچشی

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



شکل ۳۱ـ۴ـ روش‌هایی برای پیچاندن قطعه

فعالیت

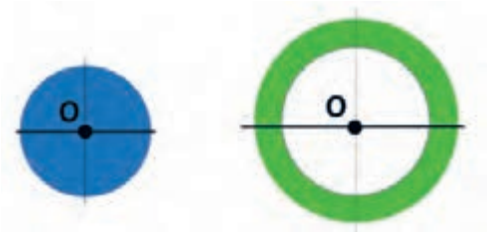
با چند روش بارگذاری متفاوت یک خط‌کش فلزی را بپیچانید و سپس شکل‌های آنها را ترسیم کنید.

.....

.....

ممان اینرسی قطبی چیست؟

ممان اینرسی قطبی یک عامل مقاوم جسم در مقابل پیچش است و هر چه ذرّات تشکیل‌دهندهٔ 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 مقابل 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، به همین دلیل مقاومت آن در برابر پیچش بیشتر است.

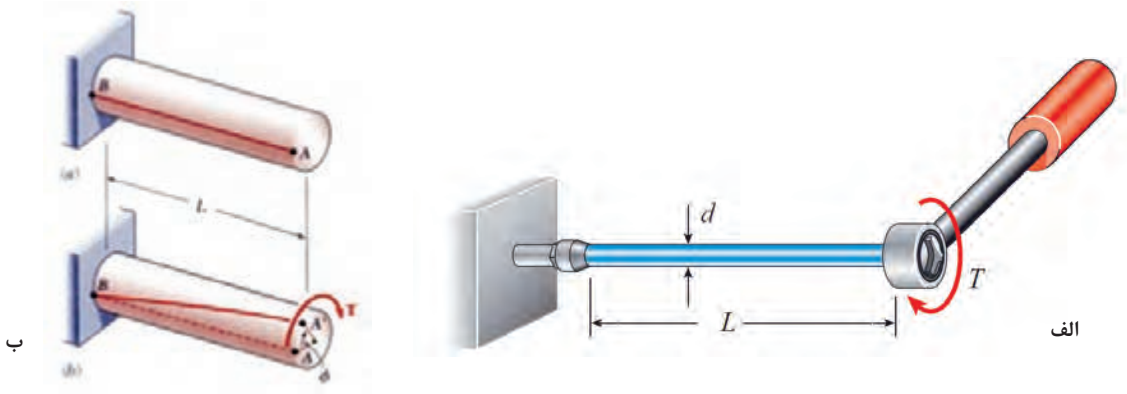


الف ب

شکل ۳۲ـ۴ـ ممان اینرسی قطبی برای دو سطح مقطع متفاوت

زاویه پیچش

هنگامی که قطعه‌ای با اعمال گشتاور تحت بارگذاری پیچشی قرار می‌گیرد، ذرات جسم حول محور مرکز جسم دوران می‌کنند و جابه‌جا می‌شوند.



ب الف

شکل ۳۳ـ۴ـ پیچش در یک قطعه

همان‌طور که در شکل بالا دیده می‌شود پس از اعمال گشتاور به قطعه و ایجاد پیچش، نقطه A به A' منتقل می‌شود. این دو نقطه نسبت به مرکز سطح مقطع زاویه ϕ را می‌سازد که به آن زاویه پیچش می‌گویند. زاویه پیچش مقدار جابه‌جایی نقاط روی یک جسم تحت بارگذاری پیچشی را نشان می‌دهد. این زاویه با گشتاور و طول میله رابطه مستقیم دارد و با ممان اینرسی قطبی وسفتی برشی جنس قطعه (که به آن صلابت هم گفته می‌شود) رابطه عکس دارد. یعنی هرچه ممان اینرسی قطبی سطح مقطع یک جسم بیشتر باشد، زاویه پیچش کمتر شده و ذرات جسم در بارگذاری پیچشی کمتر جابه‌جا می‌شوند و قطعه در مقابل پیچش سفت‌تر است.

$$\text{زاویه پیچش}(\varphi) = \frac{\text{طول} \times \text{گشتاور پیچشی}}{\text{سفتی برشی جنس} \times \text{ممان اینرسی قطبی}}$$

هرچه جنس ماده سفت‌تر باشد، زاویه پیچش و جابه‌جایی ذرات و در نتیجه تغییر شکل قطعه درمقابل پیچش کمتر خواهد بود و برای تغییرشکل بیشتر باید گشتاور بیشتری اعمال کرد.

سفتی برشی فولاد > سفتی برشی مس > سفتی برشی آلومینیوم

فعالیت

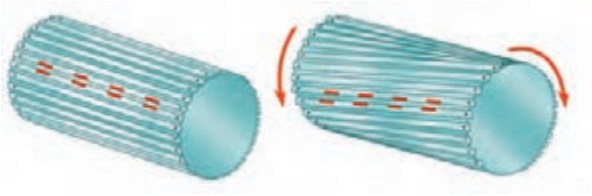
سه خط‌کش چوبی، فلزی و پلاستیکی ۳۰ سانتی با سطح مقطع یکسان را تحت پیچش قرار دهید. برای جابه‌جایی ۴۵ درجهٔ کدام یک، نیروی بیشتری لازم است؟

.....

.....

استحکام قطعه در بارگذاری پیچشی

بارگذاری پیچشی باعث ایجاد جابه‌جایی ذرات سطوح جانبی قطعه نسبت به یکدیگر شده و بدین ترتیب در این سطوح تنش برشی ایجاد می‌گردد.



شکل ۳۴ـ۴ـ پیچش در یک قطعه

اگر تنش برشی ایجاد شده در جسم به استحکام برشی برسد، قطعه دچار خرابی می‌شود. تنش برشی در قطعه‌ای که تحت بارگذاری پیچشی قرار گرفته است با مقدار گشتاور اعمال شده رابطه مستقیم و با ممان اینرسی قطبی رابطه عکس دارد.

$$\text{تنش برشی} \propto \frac{\text{گشتاور پیچشی}}{\text{ممان اینرسی قطبی}}$$

هرچه ممان اینرسی قطبی بیشتر باشد استحکام برشی و در نتیجه استحکام پیچشی قطعه بالاتر خواهد بود.

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 ۳۵ـ۴):

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 ۳۶ـ۴)؟



شکل ۳۵ـ۴ـ یک پیچ بریده شده بر اثر بارگذاری پیچشی



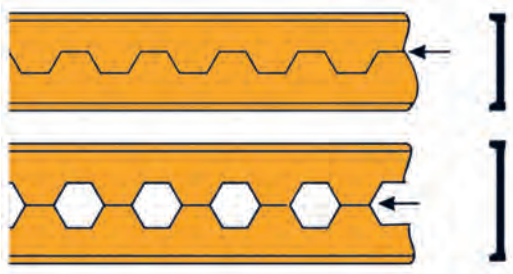
شکل ۳۶ـ۴ـمیل‌گاردان بارگذاری پیچشی را برای انتقال گشتاور تحمل می‌نماید.

تمرین



شکل ۳۷ـ۴

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؟



شکل ۳۸ـ۴

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



شکل ۳۹ـ۴

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؟

تحقیق کنید

۱ـ همان‌طور که می‌دانید در مدارهای برقی خودرو، ساختمان یا وسایل، فیوزها نقش حفاظت از دیگر قطعات برقی را بر عهده دارند. یعنی اینکه اگر برق بخواهد به قطعه‌ای صدمه وارد کند، فیوز از این کار جلوگیری کرده و خود را قربانی می‌کند. به همین صورت در وسایل مکانیکی نیز فیوز مکانیکی وجود دارد. فیوز مکانیکی سبب می‌شود 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 پین‌های برشی از آن جمله هستند. به همراه گروه خود در زمینه انواع فیوزهای مکانیکی که خود را قربانی دیگر قطعات می‌کنند تا به آنها صدمه نرسد، تحقیق کنید و چند نمونه از آن را در دستگاه‌ها و وسایل کاری موجود در کارگاه نام ببرید.

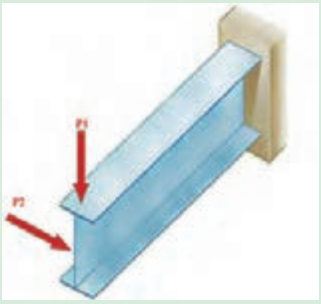
۲ـ همان‌طور که دیدید استخوان‌های بدن انسان هر کدام برای هدفی که دارند دارای شکل متفاوتی هستند. استخوان ساق پا (تیبیا) دومین استخوان بزرگ بدن بعد از استخوان ران پا است که انواع مختلف بارگذاری در جهت‌های مختلف به آن وارد می‌شود. به نظر شما سطح مقطع این استخوان چرا به صورت توپر یا به شکل مربع شکل نیست؟ فکر می‌کنید طراح آن چرا این شکل را که شبیه دایره تو خالی می‌باشد، انتخاب کرده است؟ به صورت گروهی تحقیق کنید.



شکل ۴۰ـ۴

گفت‌وگو کنید

در شکل مقابل اگر نیروی P۱ و P۲ با هم برابر باشند، جابه‌جایی تیر در جهت افقی بیشتر است یا در جهت عمودی؟ دلیل آن را توضیح دهید.



شکل ۴۱ـ۴

تحقیق کنید

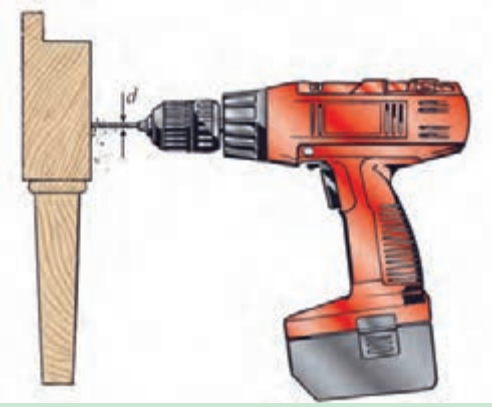
مواد ترد و شکننده و مواد نرم و چکش‌پذیر هر کدام در هنگام پیچش به شکل خاصی می‌شکنند، دربارهٔ شکل شکستن هر یک از مواد هنگام پیچش تحقیق کنید.



شکل ۴۲ـ۴

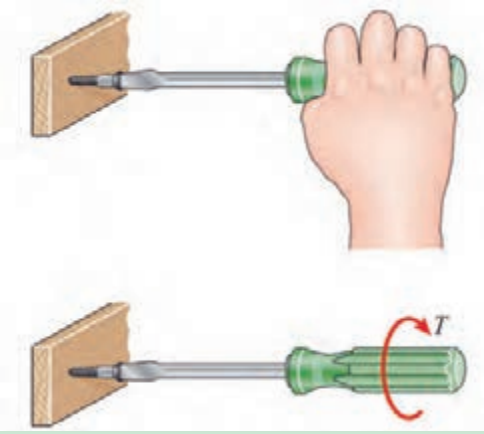
بررسی

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



شکل ۴۳ـ۴

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



شکل ۴۴ـ۴

تحقیق کنید

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

.....

ارزشیابی پودمان چهارم (مقاومت قطعات در برابر تغییر شکل)

تکالیف عملکردی (واحد یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق	نمره
بررسی و تحلیل مقاومت قطعات در برابر تغییر شکل و مقایسه سفتی و استحکام قطعات	مقایسه مقاومت (استحکام و سفتی) قطعات مکانیکی ساده در بارگذاری‌های خالص براساس استانداردهای مقاومت مصالح	بالاتر از حد انتظار	تعیین علل و عوامل خرابی قطعات، تحلیل انواع روش‌های بارگذاری بر روی قطعات، تحلیل و بررسی تأثیر جنس و شکل مواد بر سفتی و استحکام آنها، مقایسه استحکام قطعات ساده در بارگذاری کششی و فشاری و تعیین روش‌های افزایش استحکام و سفتی قطعات	۳
		در حد انتظار	تعیین علل و عوامل خرابی قطعات، تحلیل و بررسی تأثیر جنس و شکل مواد بر سفتی و استحکام آنها، مقایسه استحکام قطعات ساده در بارگذاری کششی و فشاری	۳
		پایین‌تر از حد انتظار	تعیین علل و عوامل خرابی قطعات، مقایسه استحکام قطعات ساده در بارگذاری کششی و فشاری	۱
نمره مستمر از ۵				
نمره واحد یادگیری از ۳				
نمره واحد یادگیری از ۲۰ = (نمره مستمر + (۵ × نمره واحد یادگیری از ۳))				

پودمان ۵

مواد و متالورژی





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 سازندهٔ ماشین با دقت بیشتری برگزیده شود، کارایی آن بیشتر خواهد بود. همچنین اگر کاربران و تعمیرکاران در مورد ویژگی‌های مواد تشکیل‌دهندهٔ 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 گاوآهن را که قطعات گوناگون از نظر شکل، جنس، چگونگی ساخت و غیره دارد، از دید چند دسته از افراد بررسی می‌کنیم.

طراح: متناسب با کارکرد هریک از قطعات سازه و الزامات طراحی که برخی از موارد مهم آن در نمودار ۱ـ۵ آمده است، جنس قطعه، شکل، نقشه و ساخت و دیگر ویژگی‌های فنی آن را تعیین می‌کند.

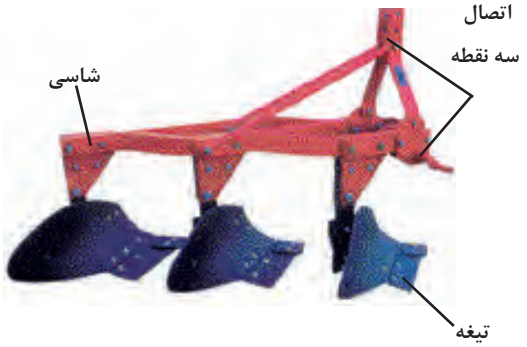
برای نمونه، مهندسی که یک گاوآهن را طراحی می‌کند، باید جنس تیغهٔ گاوآهن را از ماده‌ای مقاوم به سایش و ضربه مانند فولاد سخت و به شکل گوه طراحی کند،تا هنگام نفوذ گاوآهن به خاک، نیروهای سایشی و ضربه‌هایی که به اجزای گاوآهن و به‌ویژه تیغه وارد می‌شود، به آن آسیب نرساند. بنابراین طراح باید از انواع فولاد و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



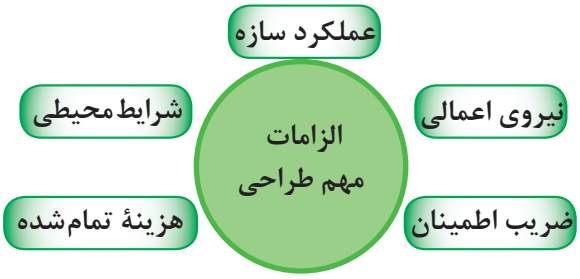
شکل ۱ـ۵ـ چاله‌کن تراکتوری

بررسی

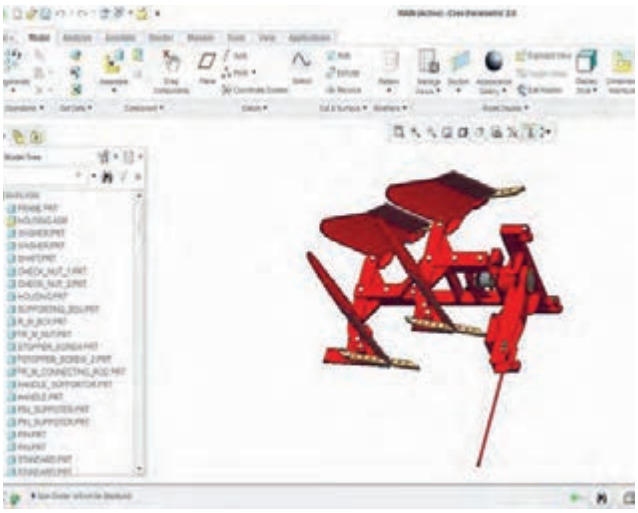
عملکرد اجزای تشکیل‌دهنده چاله‌کن تراکتوری را بررسی کنید.



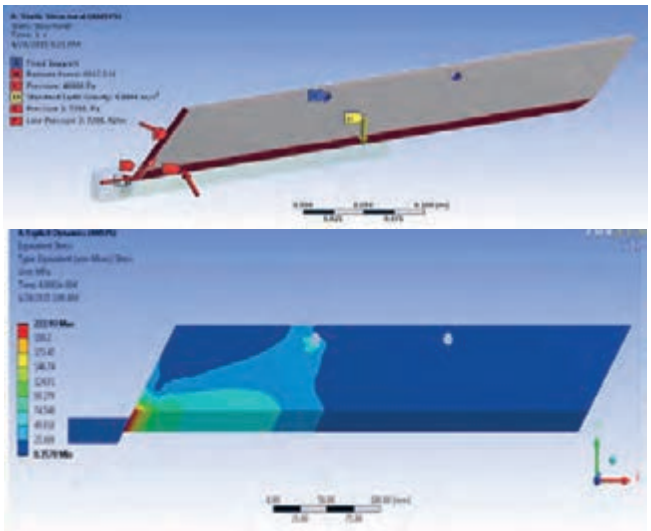
شکل ۲ـ۵ـ گاوآهن برگردان‌دار



نمودار ۱ـ۵ـ الزامات طراحی



شکل ۳ـ۵ـ طراحی گاوآهن برگردان‌دار



شکل ۴ـ۵ـ تحلیل نیروهای وارد بر تیغه گاوآهن



شکل ۵ـ۵ـ جنس مواد برای ساخت قطعات باید درنظر 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 هزینهٔ 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 تشکیل‌دهندهٔ 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، رانندهٔ تراکتور که کاربر یک چاله‌کن است، با آگاهی از جنس اجزای آن مواظبت خواهد کرد که در هنگام کار، تیغهٔ چاله‌کن با موانع سختی مانند سنگ برخورد نکند تا هزینهٔ تعمیرات کمتر 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.

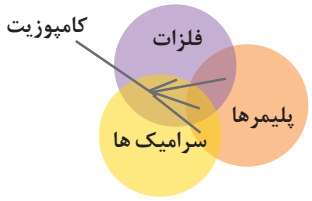
فرض کنید شاسی گاوآهن کج یا شکسته شده است، برای بازسازی آن باید از جنس و ویژگی‌های آن مانند سختی، انعطاف‌پذیری، جوش‌پذیری، ماشین‌کاری و غیره آگاهی داشت تا بر اساس آن ابزار فرایند متناسب بازسازی انتخاب شود.

بررسی

یک ماشین کشاورزی را انتخاب کنید 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

مواد به‌کار رفته در اجزا و قطعات تشکیل‌دهندهٔ سازه‌های صنعتی را مواد صنعتی می‌گویند. مواد صنعتی جامد به سه دستهٔ اصلی فلزات، سرامیک‌ها و پلیمرها تقسیم می‌شوند و از ترکیب دو یا سه دستهٔ اصلی با هم در حالت‌های خاص مواد جدیدی به‌وجود می‌آید که از نظر خواص با ویژگی‌های هرکدام از مواد تشکیل‌دهنده آن متفاوت می‌باشد. این مواد جدید کامپوزیت نامیده می‌شوند.



نمودار ۲ـ۵ـ کامپوزیت‌ها

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.

گفت‌وگوی علمی

چند سازهٔ مهم کشاورزی را نام ببرید و دربارهٔ مواد ساختمانی آنها گفت‌وگو کنید.

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


شکل ۶ـ۵ـ چند رنگ فلز

گفت‌وگوی علمی

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



شکل ۷ـ۵ـ 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 نشان‌دهندهٔ ویژگی مکانیکی ماده است. برخی از ویژگی‌های مکانیکی مهمّ 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 ۱ـ۵ 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 ۱ـ۵ـ تأثیر نیروهای گوناگون (بار) روی سازه‌های صنعتی و ویژگی‌های مکانیکی مواد در برابر آنها[1]

ردیف	نوع نیرو	شکل نمونه صنعتی	خاصیت اندازه‌گیری	نمونه صنعتی تحت بار	عکس‌العمل ماده زمانی‌که 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	برش خوردن یا جداشدن

۱ـ 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 بازشدن پیچ	شکستن یا پریدن
۵	ضربه‌ای		چقرمگی	چکش و سندان	تغییر شکل ـ شکستن
۶	سیکلی ـ 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

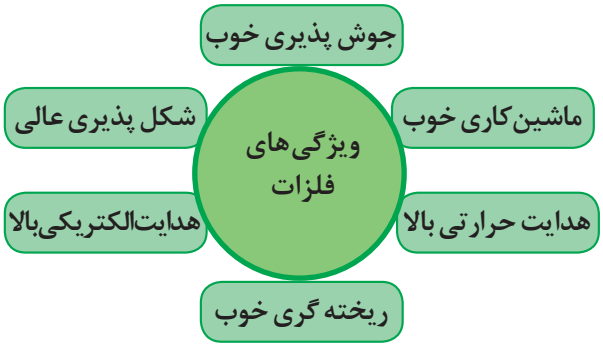
۱ـ با بررسی یک ماشین کشاورزی، قطعه‌ای از آن را که نیروی پیچشی بر آن وارد می‌شود، مشخص کنید.
۲ـ چگونگی محل برش یک پین را که در اثر نیروهای اعمالی بریده شده است، بررسی کنید.

انواع و کاربرد فلزات صنعتی

فلزات به دلیل ویژگی‌هایشان در زندگی انسان نقش تعیین‌کننده‌ای دارند و در صنایع مختلف از جمله کشاورزی و به‌ویژه در ساخت ماشین‌های کشاورزی به صورت گسترده به‌کار می‌روند.
هدایت الکتریکی، قابلیت زیاد انتقال حرارت، شکل‌پذیری، ریخته‌گری و جوش‌پذیری خوب از جمله ویژگی‌های فلزات است.

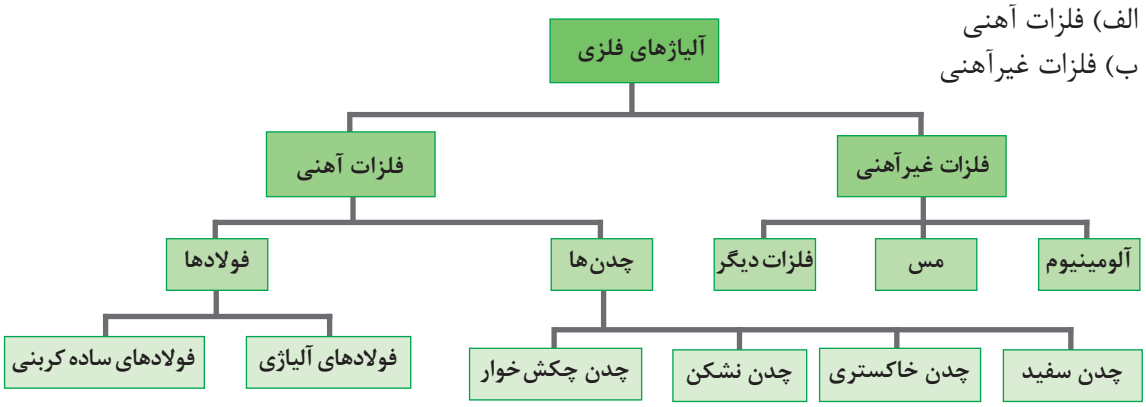


شکل ۸ـ۵ـ گاوآهن قلمی (چیزل)



نمودار ۳ـ۵ـ برخی از ویژگی مهمّ فلزات

آلیاژهای فلزی به دو گروه تقسیم می‌شوند:
الف) فلزات آهنی
ب) فلزات غیرآهنی



نمودار ۴ـ۵ـ فلزات و آلیاژ آنها

فلزات آهنی: آهن خالص کاربرد صنعتی زیادی ندارد و بیشتر آلیاژ[1] آن که انواع فولاد و چدن است در صنعت به‌کار 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،



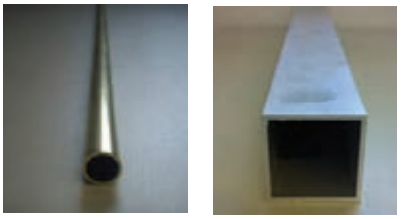
شکل ۹ـ۵ـ رول ورق

۱ـ همبسته

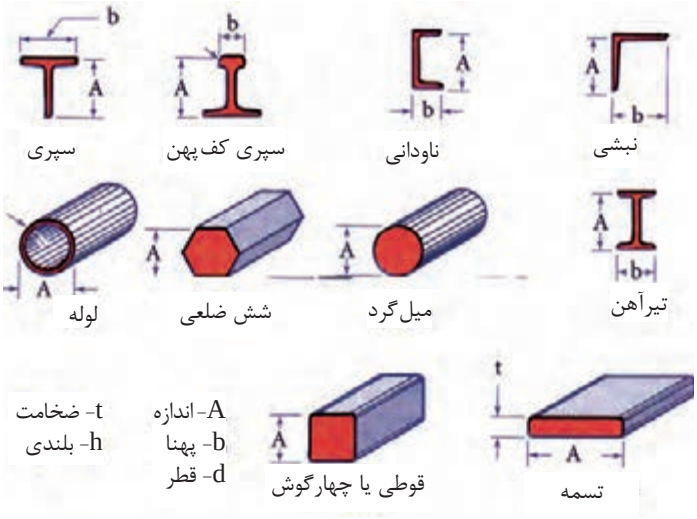
تیرآهن و غیره عرضه می‌شوند تا در ساخت وسایل صنعتی، سازه‌های ساختمانی و ماشین‌ها به‌کار برده شوند.



شکل ۱۱ـ۵



شکل ۱۲ـ۵ـ چند نوع نیم‌ساخته (پروفیل)



شکل ۱۰ـ۵ـ انواع نیم‌ساخته‌ها (پروفیل‌ها)

فولادها

فولاد، آلیاژ آهن ـ 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.

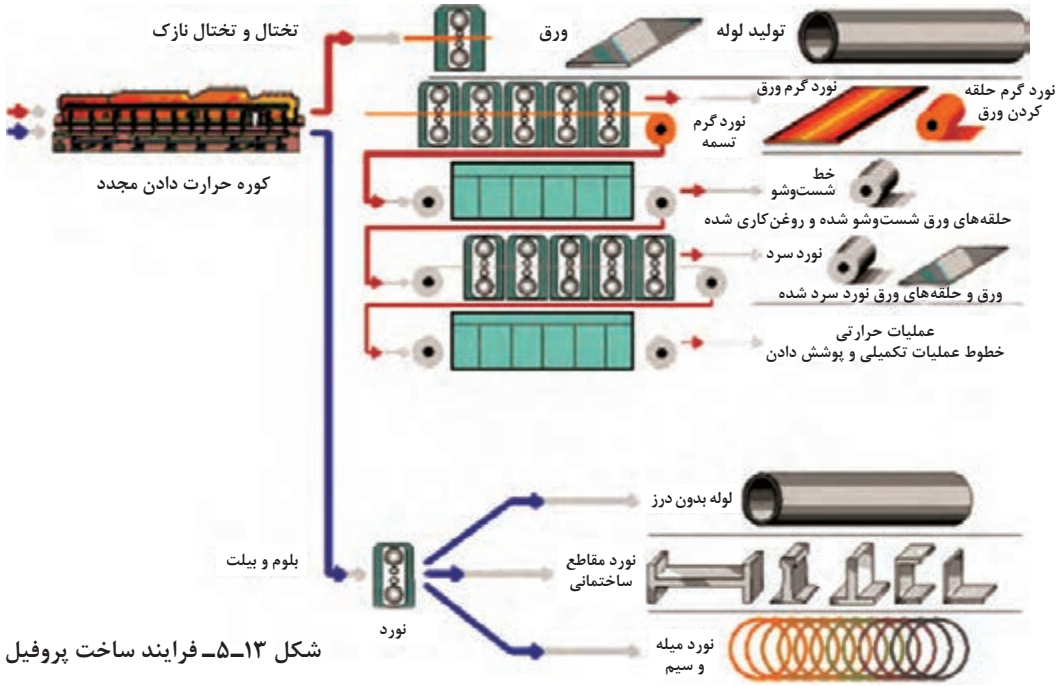
فولادهای ساده کربنی: در فولادهای ساده کربنی، درصد دیگر عناصر آلیاژی کم است. با افزایش درصد کربن در این فولادها استحکام آن افزایش و چقرمگی کاهش می‌یابد. فولادهای سادهٔ کربنی به سه گروه تقسیم می‌شوند:

جدول ۲ـ۵ـ 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 کم‌کربن:** میزان تولید و مصرف صنعتی فولادهای کم‌کربن یا ساختمانی زیاد است و قابلیت ماشین‌کاری، جوش‌کاری، ریخته‌گری و شکل‌پذیری آنها مناسب است. این گروه فولادها هرچند در مقایسه با گروه‌های دیگر نسبتاً نرم و دارای استحکام کمتری هستند ولی هزینه تولید کمتری دارند.

فولادهای ساده کم‌کربن به‌طور گسترده در صنایع ساختمانی (تیرآهن، نبشی، سپری، میل‌گرد و غیره، لوله‌های معمولی، قوطی‌های کنسرو، ماشین‌های کشاورزی، ساخت سازه‌های صنعتی، پل‌ها، صنایع کشتی‌سازی، واگن‌سازی و صنایع دیگر به‌کار می‌روند.



شکل ۱۳ـ۵ـ فرایند ساخت پروفیل و نیم‌ساخته

فولادهای کربن متوسط: فولادهای کربن متوسط از فولادهای کم‌کربن استحکام زیادتر و انعطاف‌پذیری و چقرمگی کمتری دارد. با عملیات حرارتی می‌توان خواص مکانیکی این فولادها را بهبود داد.

فولادهای کربن متوسط در ساخت چرخ‌های قطار، رینگ چرخ کامیون و تراکتور، چرخ دنده‌ها، میل‌لنگ‌ها و تجهیزاتی که نیاز به استحکام و مقاومت به سایش و چقرمگی مناسب باشد، کاربرد دارند.

فولادهای پرکربن: فولادهای پرکربن در میان فولادهای سادهٔ کربنی از استحکام و سختی بالایی برخوردارند ولی انعطاف‌پذیری کمی دارند. همچنین نسبت به جوش‌کاری حساس هستند.

از فولادهای سادهٔ پرکربن برای ساخت قطعاتی مانند تیغهٔ چاقو و قیچی، تیغهٔ ماشین‌های کشاورزی و سیم‌بکسل که به سختی و مقاومت سایشی زیادی نیاز باشد، استفاده می‌شود.



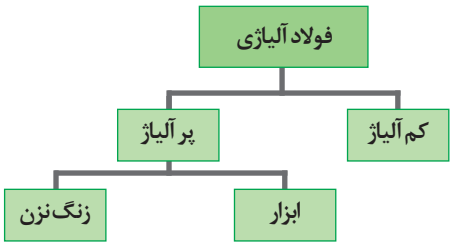
شکل ۱۴ـ۵ـ چرخ دنده



شکل ۱۵ـ۵ـ سیم بکسل

فولادهای آلیاژی

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



نمودار ۵ـ۵ـ طبقه‌بندی فولادهای آلیاژی

فولادهای کم آلیاژ با استحکام بالا (HSLA)[1]: فولاد کم‌آلیاژ پراستحکام یا میکروآلیاژ، فولادی است که با درصد کم (۰/۱ درصد) از برخی عناصر آلیاژی مانند تیتانیوم، وانادیم و کلسیم، ویژگی‌هایی نزدیک به فولادهای پرآلیاژ دارد. برخی از این ویژگی‌ها در نمودار ۷ـ۵ نشان داده شده‌اند.

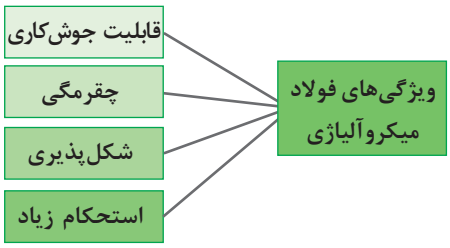
در برخی صنایع مانند صنایع خودرو که سبک‌بودن قطعه و سازه از خواسته‌های طراحی است، فولادهای میکروآلیاژی با ویژگی‌های برجسته‌ای مانند چگالی کم و هزینه تولید اندک در این صنایع کاربرد زیادی دارد.



شکل ۱۶ـ۵ـ میل لنگ



نمودار ۶ـ۵ـ کاربرد فولاد میکرو آلیاژی



نمودار ۷ـ۵ـ ویژگی‌های فولاد میکرو آلیاژی

فولاد ابزار: فولاد پرکربنی است که برای استحکام بیشتر، عناصر آلیاژی دیگر مانند کروم، نیکل، وانادیم، مولیبدن و تنگستن به آن افزوده شده است. این فولاد در ساخت تیغهٔ ارّه، فنر، قالب‌های شکل‌دهی و مواردی مانند آنها به‌کار برده می‌شود. قطعاتی که از این فولاد ساخته شده باشند، دارای سختی زیاد هستند ولی در برابر ضربه شکننده خواهند بود.

فولاد زنگ‌نزن: این فولاد دست‌کم ۱۱ درصد کروم دارد و به این دلیل در برابر زنگ‌زدگی مقاوم است. در ساختار این فولادها عناصر دیگری مانند نیکل و مولیبدن و غیره نیز به‌کار رفته است. از موارد کاربرد این فولاد برخی سم‌پاش‌ها یا ماشین‌های شیردوش را می‌توان نام برد.



شکل ۱۷ـ۵ـ کاربردهای فولاد ابزار

۱- High Strength Low Alloy



نمودار ۸ـ۵ـ کاربرد فولاد زنگ‌نزن



الف) سم‌پاش پشتی



ب) شیردوش سیار

شکل ۱۸ـ۵ـ کاربردهای فولاد زنگ‌نزن

نُرم‌بندی فولادها: سازندگان و مصرف‌کنندگان برای اینکه زبان مشترک و یکسانی دربارهٔ نام‌های فلزات داشته باشند، استانداردهایی را برای نام‌گذاری فلزات به‌کار می‌برند، این نوع دسته‌بندی‌ها را نُرم‌بندی می‌گویند.

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

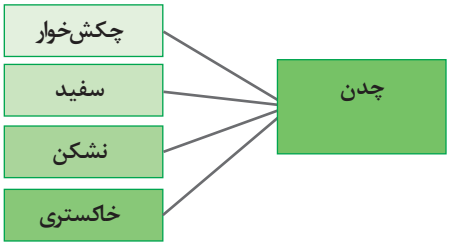
جدول ۳ـ۵ـ مشخصات فولاد st ـ۳۷ـ۲

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

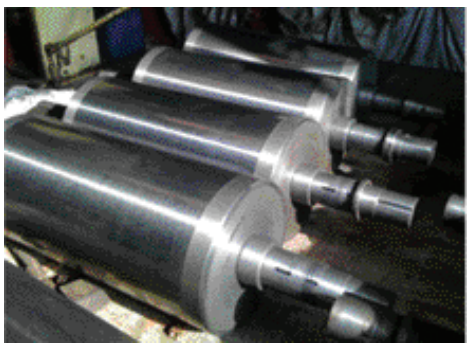
چدن

چدن آلیاژی از آهن با 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 ریختگی آهنی



نمودار ۹ـ۵ـ انواع چدن



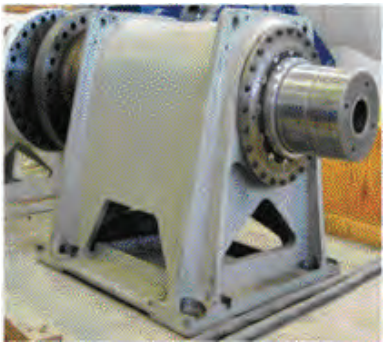
شکل ۱۹ـ۵ـ غلتک نورد (چدن سفید)

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 قطعات انعطاف‌پذیر و مقاوم در برابر سایش مانند غلتک نورد است (شکل ۱۹ـ۵).
- **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 تجهیزاتی مانند پوستهٔ جعبه دنده و بدنهٔ موتور که در معرض سایش و لرزش هستند، به‌کار می‌رود.
- **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.



شکل ۲۰ـ۵ـ بدنه موتور (چدن خاکستری)



شکل ۲۱ـ۵ـ پوستهٔ ماشین

فلزات غیر آهنی

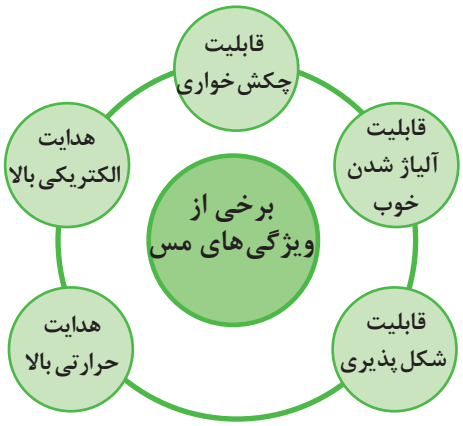
فولادها و سایر آلیاژهای آهنی به دلیل داشتن محدودهٔ گسترده از خواص مکانیکی و آسان بودن فرایند تولید و نیز صرفهٔ اقتصادی، در حجم وسیعی تولید و مصرف می‌شوند. اما محدودیت‌هایی نظیر حساسیت به خوردگی در برخی محیط‌ها، هدایت الکتریکی نسبتاً کم و چگالی زیاد، ضرورت استفاده از آلیاژهای فلزات دیگر را توجیه می‌کند.

آلومینیوم و آلیاژهای آن: در بازارهای جهانی آلومینیوم پس از فولاد در ردیف دوم پرکاربردترین فلزات قرار دارد. توسعهٔ سریع آلومینیوم مربوط به خواص ویژهٔ 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 ۴ـ۵ آورده شده است.

جدول ۴ـ۵ـ زمینه‌های کاربرد آلومینیوم

کاربرد	ویژگی‌های مناسب کاربرد	شکل
حمل‌و نقل هوایی	ـ سبکی ـ بزرگی نسبت استحکام به وزن ـ مقاومت در برابر زنگ‌زدگی	
لوازم آشپزی	ـ هدایت گرمای زیاد ـ استحکام ـ تمیز شدن آسان ـ روکش شدن برای نچسبی غذا	
بسته‌بندی	ـ آسانی حفظ بهداشت ـ مقاومت در برابر خوردگی و زنگ‌زدگی ـ مقاومت در برابر ضربه ـ بهداشتی بودن	
الکتریسیته	ـ هدایت الکتریکی زیاد ـ استحکام ـ مقاومت در برابر خوردگی	

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.



نمودار ۱۰ـ۵ـ ویژگی‌های مس

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

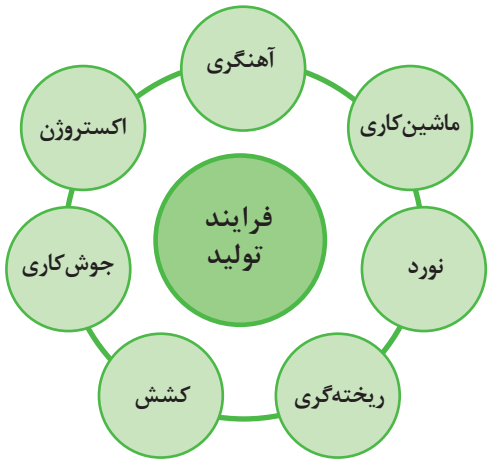
جدول ۵ـ۵ـ کاربردهای مس

	
ساختمان ـ سقف مسی	صنایع الکتریکی
	
وسایل آشپزخانه	صنایع دستی

فرایندهای تولید فلزات

فرایندهای گوناگونی برای ساخت تجهیزات و سازه‌های صنعتی به‌کار برده می‌شود. هرکدام از این روش‌ها ممکن است برای ساخت شماری از وسایلی که در محیط زندگی به‌کار می‌گیریم، مناسب باشد یا برای جنس ویژه کاربرد داشته باشد (نمودار ۱۱ـ۵).

آهنگری: آهنگری یکی از کهن‌ترین روش‌های فرم‌دهی فلزّات 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.



نمودار ۱۱ـ۵ـ فرایندهای تولید فلزات



شکل ۲۲ـ۵ـ آهنگری

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 قطعهٔ فلز (گرم یا سرد) از میان دو غلتک است تا در اثر نیروهای فشاری غلتک‌ها، قطعه تغییر شکل یابد.

نورد سرد را برای خم کردن لوله‌ها و ورق اگر تغییر شکل خواسته شده ساده باشد، به‌کار 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.

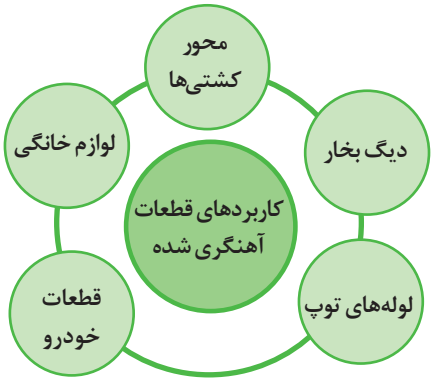
بخش زیادی از فراورده‌های فولادسازی نخست به شکل شمش درمی‌آید، سپس با دستگاه‌های نورد به ورق، تیرآهن، تسمه‌های فولادی، ریل، انواع پروفیل، لوله و سیم تبدیل می‌شود.

اکستروژن[1]: در این روش که برای شکل‌دهی برخی از پروفیل‌ها به‌کار 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.

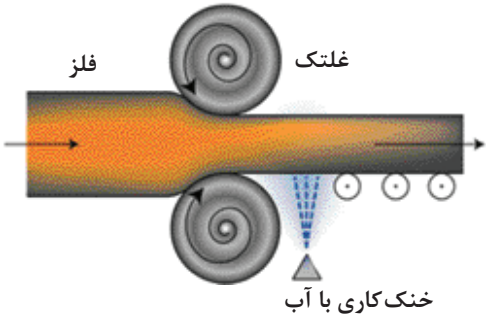
کشش[2]: در این روش قطعهٔ فلز را با نیروی کششی از چندین قالب که دهانهٔ آنها از بزرگ تا کوچک تنظیم شده‌است، می‌گذرانند، فلز با گذشتن از این قالب‌ها به شکل دلخواه درمی‌آید. سیم، میله و لوله با این روش تولید می‌شود.



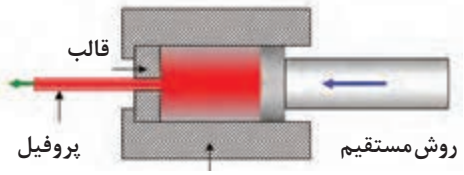
شکل ۲۵ـ۵ـ تولید سیم به روش کشش



نمودار ۱۲ـ۵ـ کاربردهای قطعات آهنگری شده



شکل ۲۳ـ۵ـ نورد



شکل ۲۴ـ۵ـ اکستروژن



شکل ۲۶ـ۵ـ تولید سیم در کارخانه

۱- Extrusion
۲- Tension

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.


ب)


الف)

شکل ۲۷ـ۵ـ ریخته‌گری

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، قطعه‌کار 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.



شکل ۲۸ـ۵ـ ماشین تراش

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 به‌کار برده می‌شود.



شکل ۲۹ـ۵ـ سنگ سنباده



شکل ۳۰ـ۵ـ تیز کردن اره صفحه‌ای

۱- Turning

۲- Grinding

فرزکاری[1]

فرزکاری یک روش شکل‌دهی از نوع براده‌برداری، برای ایجاد شکل‌های پیچیده است که در آن ابزار برش می‌چرخد و از قطعه براده برمی‌دارد. قطعه کار روی میز بسته می‌شود و می‌توان آن را حرکت داد.
اگر محور تیغهٔ ماشین‌های فرز افقی باشد، آن را ماشین فرز افقی گویند.



شکل ۳۱ـ۵ـ ماشین فرز

سوراخ‌کاری[2]

به ایجاد حفره و سوراخ در قطعات، سوراخ‌کاری گفته می‌شود. برای سوراخ‌کاری از ماشین مته (دریل) و سرمته استفاده می‌کنند.



شکل ۳۲ـ ۵ـ سوراخ‌کاری



شکل ۳۳ـ۵ـ دریل ستونی

برش‌کاری[3]

به عملیات برش قطعات برای ایجاد شکل و اندازه دلخواه، برش‌کاری گفته می‌شود.



شکل ۳۴ـ۵ـ اره‌برقی قابل حمل

۱- Milling

۲- Drilling

۳- Cutting

جوش‌کاری[1]

جوش‌کاری یکی از فرایندهای اتصال قطعات فلزی یا غیر فلزی است. جوش‌کاری را با چندین روش می‌توان انجام داد. رایج‌ترین روش آن جوش‌کاری ذوبی است.



شکل ۳۵ـ۵ـ جوش‌کاری

بررسی

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

سرامیک‌ها

سرامیک‌ها مواد صنعتی غیرفلزی هستند که بیشتر از ترکیب عناصر فلزی و غیرفلزی ساخته می‌شوند. مواد سرامیکی دارای سختی و نقطهٔ ذوب بالا و از سوی دیگر شکننده هستند.
امروزه کاربرد سرامیک‌ها از نظر کمّی و کیفی به سرعت درحال گسترش است.



شکل ۳۷ـ۵ـ برش سرامیک



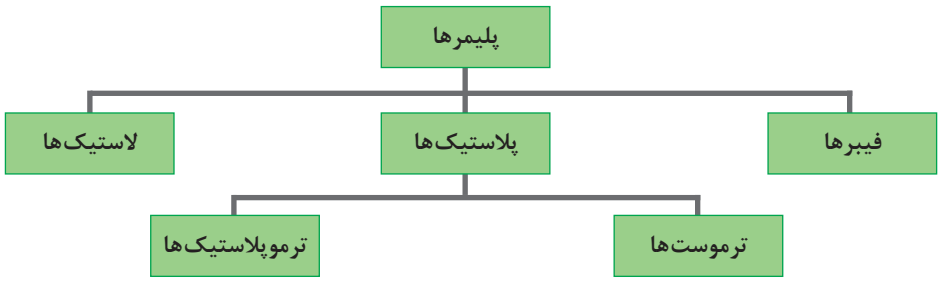
شکل ۳۶ـ۵ـ چند نوع سرامیک

پلیمرها

پلیمرها دسته‌ای از مواد غیرفلزی و غیرمعدنی هستند که بیشتر از مواد آلی بوده و دو دستهٔ طبیعی و مصنوعی دارند. پلیمرهای طبیعی از گیاهان و حیوانات به‌دست می‌آیند؛ مانند چوب، چرم، پشم، پنبه، ابریشم، پروتئین‌ها و غیره. پلیمرهای مصنوعی از مولکول‌های آلی کوچک و در واحدهای پتروشیمی تولید می‌شوند. امروزه پلیمرها به دلیل داشتن ویژگی‌های بهتر و هزینه کمتر جایگزین قطعات و مواد چوبی یا فلزی گردیده‌اند.

۱- Welding

پلیمرها بر حسب ویژگی‌های کاربردی به سه گروه دسته‌بندی می‌شوند.



نمودار ۱۳ـ۵ـ انواع پلیمر

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 اجزای وسایل نقلیه، دوچرخه، موتورسیکلت و اتومبیل به‌کار گرفته می‌شوند. برخی دیگر مانند برخی پلی‌اتیلن‌ها نرم و انعطاف‌پذیر هستند که در تولید اسباب‌بازی به‌کار می‌روند.

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



شکل ۳۸ـ۵ـ پلی‌اتیلن (ظرف پلاستیکی)



شکل ۳۹ـ۵ـ پلی‌استر (یونولیت)



شکل ۴۱ـ۵ـ چند نمونه پلاستیک



شکل ۴۰ـ۵ـ 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 ۴۲ـ۵ـ کاربرد ترموپلاستیک

پلاستیک‌های ترموست

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



شکل ۴۳ـ۵ـ کاربرد پلاستیک‌های ترموست

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 ۴۴ـ۵ـ کاربرد لاستیک‌ها

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



شکل ۴۵ـ۵ـ تولید فیبر

کامپوزیت‌ها

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



ب) الف)

شکل ۴۶ـ۵ـ کاربردهای کامپوزیت‌ها

کامپوزیت‌ها موادی چندجزئی هستند که ویژگی آنها از هرکدام از اجزا بهتر است. کامپوزیت‌ها ساختاری دو فاز[1] 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 تشکیل‌دهندهٔ آن، شکل، اندازه و برخی عوامل دیگر بستگی دارد.

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

شناسایی فلزات

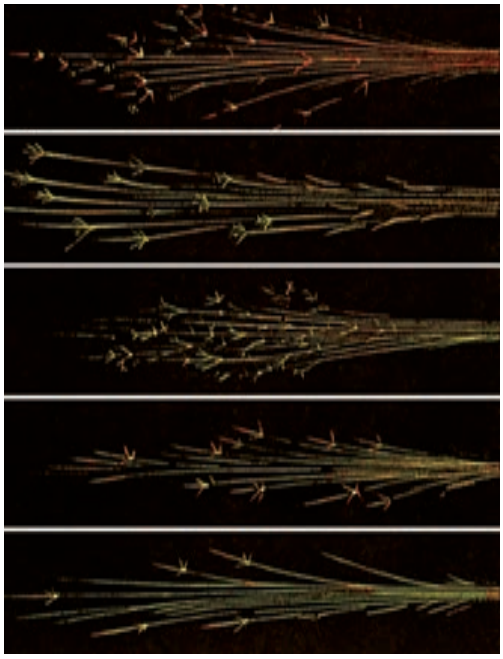
بیشتر کارگران و تکنسین‌ها کارهایی را انجام می‌دهند که برای آن باید جنس قطعه کار را انتخاب یا شناسایی کنند. شما بیشتر با قطعه‌کارهای فلزی سروکار خواهید داشت. شناسایی فلزات کاری پیچیده است که برای آن باید آموزش دید و ابزارها و وسایل پیشرفته داشت. ولی می‌توان با روش‌های کارگاهی با دقت کافی جنس فلزات را تشخیص داد. برخی از این روش‌ها به شرح زیر است:

رنگ ظاهری فلز ـ آشکارترین ویژگی فلزات برای شناسایی، رنگ ظاهری آنها است. با مقایسه رنگ برخی از فلزات می‌توانید آنها را شناسایی کنید.

سطح مقطع شکسته فلز ـ 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 ـ 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 ـ نوع جرقهٔ حاصل از سنگ‌زنی فلز نشانگر مواد تشکیل‌دهندهٔ آن است.



فولاد قابل آبکاری ـ شکل جرقه شعاع‌های مستقیم (الف)

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

فولاد ابزارسازی ـ دسته جرقه‌های منشعب شده (ج)

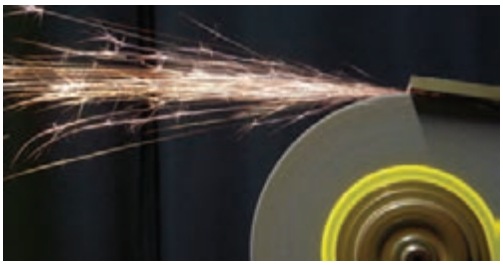
فولاد ابزارسازی آلیاژی ـ جرقه‌های متراکم (د)

فولاد فنر ـ جرقهٔ نازک به شکل سر نیزه (هـ)

شکل ۴۷ـ۵ـ شکل جرقه فولادهای مختلف

فعالیت

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



شکل ۴۸ـ۵ـ جرقه‌های حاصل از سنگ زدن فلزات

مفهوم و اهمیت خوردگی[1]



شکل ۴۹ـ۵ـ 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 کمّی 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 حسّاس و آسیب‌پذیر تجهیزات را بشناسیم؛
- راه‌های مقابله و کنترل فرایند خوردگی را بیاموزیم؛
- برنامه‌های سرویس و بازسازی قطعات آسیب‌دیده را به‌درستی و به‌هنگام اجرا کنیم.

بررسی

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

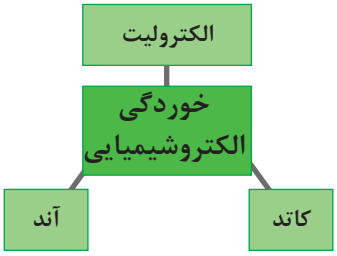
انواع خوردگی و عوامل آن

عوامل خوردگی مواد صنعتی را می‌توان به دو دستهٔ 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.

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 پایهٔ تشکیل پیل الکتروشیمیایی (کاتد، آند و الکترولیت) کار می‌کند.



نمودار ۱۴ـ۵ـ خوردگی الکتروشیمیایی

۱- Corrosion



شکل ۵۰ـ۵ـ خوردگی الکتروشیمیایی قطعات فلزی

تأثیر الکتریکی مواد شیمیایی در فرسودگی سازه را **خوردگی الکتروشیمیایی** می‌نامند. هنگامی که مادهٔ صنعتی با محیط پیرامون خود یک پیل تشکیل دهد، جریان الکتریکی با حرکت یون‌ها بین آند و کاتد برقرار شده، ذرّاتی 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. نمونهٔ 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 قطعهٔ آهنی در شرایط گرما و نم خیلی زود زنگ می‌زند ولی یک قطعهٔ 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 پدیدهٔ خوردگی باشد.

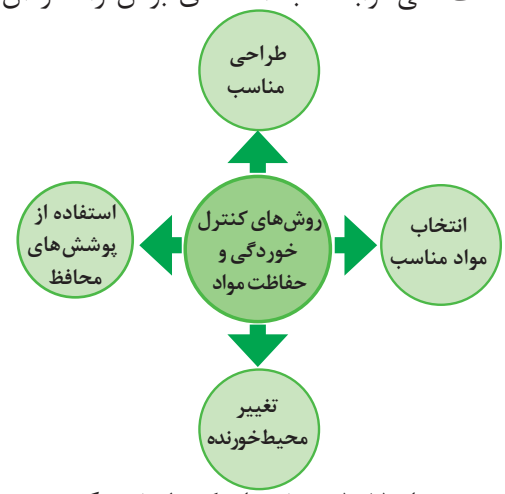
بررسی

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

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 ۱۵ـ۵ـ روش های کنترل خوردگی

تغییر شرایط محیط خورنده: یکی از راهکارهای کاهش خوردگی و حفاظت از مواد، تغییر شرایط محیط خورنده است. برای نمونه می‌توان با فیلتر کردن مواد خروجی از دودکش کارخانه‌ها و جلوگیری از ورود آنها به محیط یا کاربرد مواد خنثی‌کننده، شرایط خورندهٔ محیط را تغییر داد. این مواد اگر در هوا پخش شوند، هنگام بارندگی با آب ترکیب می‌شوند و باران‌های اسیدی ایجاد می‌کنند. باران اسیدی اگر روی تجهیزات فلزی بریزد موجب خوردگی آنها خواهد شد. همچنین با نفوذ به سفره‌های زیرزمینی آب‌ها را نیز آلوده می‌نماید.

بهره‌برداری درست: بهره‌بردار یا کاربر دستگاه‌ها و وسایل صنعتی برای جلوگیری از فرسودگی زودهنگام تجهیزات باید دربارهٔ ویژگی‌های مواد صنعتی، عوامل آسیب‌زا 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 می‌توانند سبب خوردگی شوند را بشناسد و در راه کاهش آسیب‌های مکانیکی و غیرمکانیکی بکوشد.

طراحی و انتخاب مواد مناسب: اگر در ساخت ابزار، ماشین‌ها و تجهیزات صنعتی مواد به‌درستی گزینش نشود، خوردگی اثر زیادی بر سازه خواهد داشت. طراحان سازه‌های صنعتی باید تلاش کنند اثر عوامل خوردگی را کاهش دهند تا شرایط ایجاد خوردگی ایجاد نشود. از سوی دیگر آنان باید تلاش کنند خوردگی روی همه سطح سازه یکنواخت باشد، زیرا قطعات و طرح‌های با خوردگی یک بخش، زودتر فرسوده می‌شوند و نامناسب هستند. برجسته‌ترین نکته در طراحی، پرهیز



شکل ۵۱ ـ۵ـ با فیلتر کردن دود خروجی از دودکش کارخانه‌ها می‌توان شرایط خورنده محیط را تغییر داد

از شکل‌گیری پیل‌های الکتروشیمیایی، یعنی تماس فلز درکنار مایع خورنده است، زیرا خوردگی به‌ویژه در نزدیکی محل تماس دو فلز، با سرعت زیادی ایجاد می‌شود.

کاربرد پوشش‌های محافظ: یکی از دلایل کاربرد پوشش در سازه‌های صنعتی نگه‌داری آنها از خوردگی است. پوشش‌های پلیمری، سرامیکی، فلزی یا کامپوزیتی از هر جنسی که باشند در شرایط مناسب همانند سدی در برابر عوامل خورندهٔ سازهٔ صنعتی عمل می‌کنند و مانع تماس این عوامل با سطح می‌شوند.

لازم به ذکر است عملکرد پوشش‌ها نسبت به شرایط سطح قطعه و تمیز بودن آن پیش از پوشش بسیار حساس می‌باشد، بنابراین هنگام پوشش‌دهی باید هرگونه آلودگی مانند پلیسه، زنگار، چربی، جرقه‌های جوش‌کاری و غیره از سطح قطعه تمیز گردد.

پوشش باید همهٔ سطح سازه را بپوشاند و هنگام آسیب‌دیدگی بخشی از پوشش باید آن بخش ترمیم شود.

نکته

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

جدول ۶ـ۵ـ پوشش‌های محافظ پرکاربرد

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

انواع پوشش‌های محافظ

بسته به هدف پوشش‌ها و کاربرد آن، مواد گوناگون فلزی، پلیمری، سرامیکی یا ترکیبات آنها برای پوشش به‌کار 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 حلّال‌های گوناگون مانند اتر، الکل، نفت سفید و غیره حل می‌شوند. کاربرد پوشش‌های پلیمری بیشتر برای محافظت سطح سازه در برابر عوامل خورندهٔ موجود در هوا مانند رطوبت، اکسیژن، دی‌اکسید گوگرد، ذرات جامد معلّق در هوا و نیز ایجاد ظاهر جذّاب 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 لایهٔ نازک چربی روی سطح و جلوگیری از خوردگی قطعه می‌شود.

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

دراین روش با استفاده از جریان الکتریسیته پوشش‌های فلزی روی سطح رسوب داده می‌شوند. رسوب‌نشانی الکتریکی برای پوشش فلزی لوسترها، شیر حمام، آشپزخانه و دست‌شویی و بیشتر وسایل تزیینی به‌کار 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 بیرون‌آوردن قطعه از فلز مذاب، لایه نازکی از فلز مذاب روی سطح آن را پوشش دهد.

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

گالوانیزه کردن بیشتر برای جلوگیری از زنگ‌زدگی قطعات فولادی به‌کار 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 به‌کار می‌رود. در شکل ۵ـ۵۲ـ ورق گالوانیزهٔ رنگی نشان داده شده است.

پاشش فلز مذاب

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

پودر است با گرمای گاز یا قوس الکتریکی به صورت مایع درمی‌آورند، سپس به کمک هوای فشرده به‌صورت 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 به‌کار می‌رود.

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 مانند مخازن ذخیره مواد شیمیایی به‌کار می‌رود. ضعف این پوشش‌ها متخلخل بودن و مقاومت کم در برابر تنش‌های مکانیکی است که آنها را بسیار شکننده می‌کند.



شکل ۵۲ـ۵ـ ورق‌های گالوانیزه رنگی



شکل ۵۳ـ۵ـ پوشش سرامیکی ظروف آشپزخانه

ارزشیابی پودمان پنجم (مواد و متالورژی)

تکالیف عملکردی (واحد یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق	نمره
۱ـ طبقه‌بندی مواد صنعتی جامد	تعیین ویژگی‌ها، کاربرد و خصوصیات، مواد صنعتی جامد و تحلیل روش‌های حفاظت مواد صنعتی جامد بر اساس ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آنها مطابق با استاندارد ملی ایران	بالاتر از حد انتظار	تعیین نوع ماده صنعتی، خصوصیات و ویژگی آن، روش محافظت از آن در برابر خوردگی و تحلیل علل انتخاب نوع ماده جامد در فرایند طراحی و ساخت	۳
		در حد انتظار	تعیین نوع ماده صنعتی، خصوصیات و ویژگی آن و روش محافظت از آن در برابر خوردگی	۳
۲ـ حفاظت از مواد در برابر خوردگی		پایین‌تر از حد انتظار	دسته‌بندی و طبقه‌بندی انواع ماده صنعتی	۱
نمره مستمر از ۵				
نمره واحد یادگیری از ۳				
نمره واحد یادگیری از ۲۰ = (نمره مستمر + (۵ × نمره واحد یادگیری از ۳))				

منابع

۱ـ برنامه درسی درس دانش فنی پایه رشته ماشین‌های کشاورزی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، ۱۳۹۴.

۲ـ برقعی، سید علی محمد و پیمان، میرحسین، محاسبات فنی با کد ۴۹۵/۵، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۲.

۳ـ حاجی‌حسن، عباس و همکاران، زراعت و باغبانی عمومی با کد ۳۵۸/۴ و ۴۹۸، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۲.

۴ـ حبیبی، آرش، واحدی، حمید، ابزارشناسی و عملیات کارگاهی با کد ۳۵۹/۵۲، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۲.

۵ـ دهپور، محمد باقر، اصول ایمنی در ماشین‌های کشاورزی، انتشارات دانشگاه گیلان، ۱۳۸۱.

۶ـ ساکنیان دهکردی، نادر و دیگران. ماشین‌های تهیه زمین و کاشت با کد ۴۸۲/۹، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۲.

7_ Machinery Management, Fundamentals of Machine operation, FMO. John Deere, Co., Moline, III.1987.

8_ Safety, Fundamentals of Machine operation, FMO, JohnDeere, Co., Moline, III. 1987.

Www.IranEstekhdam.Ir

«لینک‌های مفید و مرتبط»

دانلود منابع آزمون استخدامی هنرآموز ماشین‌های کشاورزی

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات آزمون استخدامی هنرآموز ماشین‌های کشاورزی

خرید و دانلود

سرویس خصوصی خدمات عام المنفعه اخبار شغل و استخدام

Www.IranEstekhdam.Ir

خواننده گرامی؛ در جهت بهبود کیفیت این فایل؛ لطفاً هرگونه انتقاد و پیشنهاد خود در مورد مطالب آن

و یا گزارش مشکل را به آدرس ایمیل و یا با شماره تلفن زیر مطرح نمایید:

شماره تلفن تماس: ۰۲۱-۹۱۳۰۰۱۱۳ آدرس ایمیل: soal@iranestekhdam.ir