



دانشگاه تربیت مدرس شهید رجایی

# روش‌های مدیریت ماشین‌آلات ساختمانی و راه‌سازی

تألیف: بهروز عندلیبی زاده

عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس شهید رجایی

سر شناسه	: عندلیبی زاده، بهروز، ۱۳۳۴.
عنوان و نام پدید آور	: روش‌های مدیریت ماشین‌آلات ساختمانی و راه‌سازی / تألیف بهروز عندلیبی زاده.
مشخصات نشر	: تهران : دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	: ۱۹۲ ص.: مصور، جدول.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۲۶۵۱-۸۹-۴
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
موضوع	: ساختمان‌سازی -- ماشین‌آلات -- مدیریت
موضوع	: راه و ساختمان -- ابزار و وسایل -- مدیریت
موضوع	: ساختمان‌سازی - مدیریت
شناسه افزوده	: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۰ ۹ ر ۹ / ع ۲۸۲۱۲ TA
رده بندی دیویی	: ۶۲۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۶۷۱۱۱۹



روش‌های مدیریت ماشین‌آلات ساختمانی و راه‌سازی

عنوان	: روش‌های مدیریت ماشین‌آلات ساختمانی و راه‌سازی
تألیف	: بهروز عندلیبی زاده
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۰
انتشارات	: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
لیتوگرافی و چاپ: چاپ و نشر شریف	
ویراستار	: غلامرضا کارگریان مروستی
ناظر فنی	: ص. سلمانی نژاد مهرآبادی
طرح جلد	: دلریا جعفری
شمارگان	: ۱۰۰۰ جلد
قیمت	: ۵۵۰۰ تومان
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۲۶۵۱-۸۹-۴
ISBN: 978-964-2651-89-4	

کلیه حقوق این اثر برای مؤلف و دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی محفوظ است.

نشانی: تهران، لویزان - کد پستی ۱۶۷۸۸ - صندوق پستی ۱۶۳ - ۱۶۷۸۵ - تلفن: ۲۲۹۷۰۰۶۰ - ۹

نمبر: ۲۲۹۷۰۰۷۰ پست الکترونیک [sru@srttu.edu](mailto:sru@srttu.edu)

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
هـ	پیشگفتار
۱	مقدمه
۵	فصل اول: کلیات و مبانی ماشین‌آلات و تجهیزات کارگاهی
۷	۱-۱- نگاهی به ماشین‌آلات از گذشته تاکنون
۱۲	۱-۲- مدیریت و سرپرستی امور تجهیزات و ماشین‌آلات
۱۶	۱-۳- عملیات خاکی و ماشین‌آلات مربوطه
۱۹	۱-۴- اقتصاد ماشین‌آلات
۲۰	۱-۴-۱- تعاریف و مفاهیم (اقتصاد مهندسی)
۲۰	۱-۴-۱-۱- مخارج مالکیتی
۲۰	۱-۴-۱-۲- مخارج بهره برداری ماشین‌ها و جداول مربوطه
	۱-۴-۱-۳- نکاتی در مورد نحوه شناسایی، انتخاب و استفاده صحیح از لاستیک
۲۱	برای ماشین‌آلات چرخ لاستیکی
۲۴	۱-۴-۱-۳-۱- مخارج سرویس‌های جزئی و مخارج راننده و کمک راننده
۲۴	۱-۴-۱-۳-۲- استهلاک (ساعتی و سالیانه) و عمر مفید
۲۵	۱-۴-۱-۳-۳- روش‌های محاسباتی استهلاک (سنتی و اقتصاد مهندسی)
۲۵	۱-۴-۱-۳-۴- محاسبه استهلاک (روش خطی) و حل دو مثال
۲۷	۱-۴-۱-۳-۵- محاسبه استهلاک (روش دو برابر کردن) و حل دو مثال
۲۹	۱-۴-۱-۳-۶- محاسبه استهلاک (روش تسهیم به نسبت معکوس) حل دو مثال
	۱-۴-۱-۳-۷- نتیجه گیری از روش‌های (سنتی) مذکور برای حل مثال‌های واقعی
۳۳	(روابط اقتصاد مهندسی)
۳۳	۱-۴-۱-۳-۸- روابط اقتصاد مهندسی برای محاسبه استهلاک
۳۴	۱-۴-۱-۳-۹- مخارج ساعتی ماشین‌آلات و تجهیزات کارگاهی

۲۲	۴-۱- اقتصاد ماشین‌آلات
۳۹	فصل دوم: معرفی ماشین‌آلات ساختمانی و راه‌سازی
۴۱	۱-۲- تراکتورها و تجهیزات وابسته آنها
۴۴	۲-۲- بلدوزرها(انگلدوزرها)
۵۲	۳-۲- گریدرها
۶۲	۴-۲- اسکرپرها
۷۵	۵-۲- بیل‌ها و ماشین‌ها هم نظیر
۸۶	۶-۲-لودرها یا بارزن‌ها
۸۹	۷-۲- ماشین‌آلات حمل و انتقال مواد خاکی
۹۴	۸-۲- جاده کوب‌ها
۹۷	۹-۲- ماشین‌آلات کارهای بتنی
۱۰۴	۱۰-۲- ماشین‌آلات کارهای آسفالت
۱۱۱	۱۱-۲- ماشین‌آلات کارهای حفاری
	فصل سوم: نحوه کارکرد و عملکرد ماشین‌آلات و تجهیزات کارگاهی
۱۱۵	(ترسیمی)
۱۶۳	فصل چهارم: جداول محاسباتی
۱۷۹	منابع و مأخذ

## پیشگفتار

اهمیت زمان و نقش مستقیم سرعت در اجرای پروژه‌های راه‌سازی و ساختمانی از یک سو و پیشرفت و توسعه تکنولوژی از سوی دیگر، ضرورت شناخت تجهیزات و ماشین‌آلات ساختمانی و راه‌سازی را آشکار می‌سازد؛ لذا آشنایی با کارکرد و عملکرد آنها از ساده‌ترین تا پیچیده و جدیدترین ماشین‌آلات مرتبط برای متخصصین، مهندسیین و دانشجویان این حوزه امری بدیهی است. بدین منظور هدف از نوشتن این کتاب را علاوه بر موارد مذکور و داشتن تجربه فردی می‌توان در قالب دو پیشینه قطعی بیان کرد:

### پیشینه نخست

سابقه تدریس دروس مختلف در دوره‌های کاردانی، کارشناسی و کارشناسی ارشد با قدمت نزدیک به سه دهه از جمله: دوره‌های کاردانی با دروس مختلف، در قالب گرایش‌ها و رشته‌های تحصیلی زیر سازی راه، کارهای عمومی ساختمان، عمران روستایی، سازه‌های آبی، کارهای بتنی و آسفالت و ... و در دوره‌های کارشناسی با دروس راه‌سازی و روسازی، روش‌های اجرایی ماشین‌آلات راه‌سازی و ساختمانی، رشته‌های مهندسی عمران و دبیری و یا درس مدیریت تشکیلات کارگاهی برای رشته‌های معماری و در دوره‌های کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی پروژه‌های در حال ساخت (کنترل پروژه و یا مدیریت پروژه و ...) که در تجهیزات کارگاهی حداقل سه قسمت از تمامی تجهیزات و ماشین‌آلات مباحث مربوطه بیان می‌شود از جمله:

الف) شناسایی و موارد استفاده ماشین‌آلات و تجهیزات کارگاهی

ب) عوامل مؤثر در کارایی آنها

ج) محاسبه حجم عملیات ساعتی یا توان اجرایی آنها

پیشینه دوم:

تجربیات فراوان کارگاهی قریب به چهار دهه، که ابتدا از کارگاه‌های ساختمانی دهه ۱۳۵۰ تحت عنوان نظارت کارگاهی در برج‌سازی‌های شمال تهران شروع گردید و بعد از انقلاب اسلامی در جبهه‌های دفاع مقدس، در پشتیبانی مهندسی جنگ برای احداث جاده‌های دسترسی به خطوط مقدم و سیل بندهای مختلف و کانال‌های هدایت آب‌های سطحی و ... ادامه یافت و پس از آن در سایت‌های صنعتی کشاورزی، شهرک‌های مسکونی و صنعتی، بزرگراه‌ها و محوطه‌سازی‌ها و پل‌های درون و بیرون شهری با آبروها و رمپ و لوپ‌ها و ... تجارب فراوانی کسب گردید.

لذا تجربیات کارگاهی و آموزش‌های مستمر و دوره‌های آموزشی ضمن خدمت و تحصیلات تکمیلی آکادمیک در گرایش مدیریت پروژه و ساخت سبب شد تا کتاب حاضر با بعضی از نگرش‌های جدید، که مختص تجربیات علمی و عملی مؤلف می‌باشد، نوشته شود از جمله:

۱- نحوه محاسبه عملیات گریدرها و همچنین با محوریت عملکردی گریدرها برای محاسبات شبکه سی پی ام پروژه‌های راه‌سازی و فرودگاه‌سازی.

۲- اجرای زنجیره کامل عملیات از گودبرداری تا تسطیح، زیرسازی و اتمام لایه‌های خاک-ریزی توسط اسکرپرها و تکی و گروهی.

بدیهی است اشکالات عدیده‌ای نیز وجود دارد که با تذکرات تکمیلی خوانندگان عزیز قابل رفع و پیشاپیش سزاوار تقدیر و تشکر خواهند بود.

بر خود لازم می‌دانم از کلیه بزرگانی که در مراحل مختلف از جمله دانشجویان معزز دوره‌های کاردانی، کارشناسی مهندسی عمران و معماری و کارشناسی ارشد و همچنین اساتید و همکاران گرانقدر و پیشکسوت دانشگاهی که حقیر را راهنمایی و یاری نمودند، تشکر و سپاسگزاری نمایم. از مساعدت‌های ریاست محترم و معاونت پژوهشی دانشگاه جهت چاپ کتاب نیز صمیمانه قدردانی می‌نمایم.

**بهر روز عندلیبی زاده**

۱۳۹۰

## مقدمه

از زمان بشر اولیه تا به امروز، انسان همواره سعی داشته تا با ابداع و به کارگرفتن ماشین‌آلات مکانیکی، عوارض سطح زمین را به طریقی تغییر دهد تا نیازهای او رفع شود. وسایل ابتدایی که توسط بشر اولیه در ساختن بناها و سرپناه‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفت، با گذشت زمان به ماشین‌آلات پیچیده تبدیل شده است که در ساخت شاهراه‌ها و آسمان-خراش‌ها به کار می‌رود. قسمت بزرگی از این ماشین‌آلات در عملیات خاکی مورد استفاده قرار می‌گیرد و عملیات خاکی عبارتست از تغییر شکل و تغییر مکان مواد سطح زمین است. بدون تردید ماشین‌آلاتی که در آینده مورد استفاده قرار خواهند گرفت، از حیث ظرفیت و قدرت کاربردی با ماشین‌آلات امروزی قابل مقایسه نخواهند بود؛ طوری که مهندسين راه و ساختمان در تکامل و حتی ابداع ماشین‌آلات مزبور نقش قابل توجهی به عهده خواهند داشت.

امید است استفاده از روش‌های صحیح برنامه‌ریزی برآورد و فنون اجرا، که در فصول آینده این کتاب شرح داده خواهد شد، باعث بالا رفتن استاندارد کاربردی برای یک مهندس راه و ساختمان که مسئولیت اداره ماشین‌آلات را به عهده دارد شود. البته برای اداره کارگاه علاوه بر مطالب فوق، مهندس باید به فنون برنامه‌ریزی شبکه (سی پی ام<sup>۱</sup> - پرت<sup>۲</sup> - گرت<sup>۳</sup>) و همچنین روش‌های کنترل هزینه و اصول کلی مدیریت و غیره آشنا باشد تا بهترین نتیجه از عملیات عاید گردد. بدین منظور مختصراً در مقدمه می‌توان موارد ذیل را مد نظر قرار داد:

---

<sup>1</sup> Critical Path Method (CPM)

<sup>2</sup> Program Evaluation Research Task (PERT)

<sup>3</sup> Guesstimate Evaluation Research Task(GERT)

الف - ابزارآلات در گذشته بشر اولیه: وسایل ابتدایی که توسط بشر اولیه در ساختن کلبه و سرپناه‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفت و در حد تغییر عوارض سطح زمین به طور محدود بوده است.

ب - ماشین‌آلات و تجهیزات کارگاهی کنونی(در زمان حاضر): متنوع شدن ماشین‌آلات امروزی از طرف سازندگان بر اساس نیازهای روزانه و تغییرات در ظرفیت، سرعت و طرزکار ماشین‌آلات و تجهیزات کارگاهی است.

ج - پیش‌بینی درباره آینده ماشین‌آلات و تجهیزات کارگاهی: ماشین‌آلات آینده به هیچ وجه قابل مقایسه با ماشین‌های امروزی نیست؛ به طوری که مهندسين در تکامل و حتی در ابداع ماشین‌ها نقش مؤثری خواهند داشت.

د - استفاده از روش‌های صحیح برنامه ریزی برآورد و فنون اجرا باعث بالا رفتن استانداردهای کاربردی خواهد شد.

ه - موضوع اقتصاد در گزینش یا انتخاب ماشین‌آلات

و - عوامل مؤثر در اجرای کار

ز- عوامل مؤثر در پیشرفت کار که عبارتند از:

- برنامه‌ریزی صحیح
- تسهیلات ساختمانی برای پرسنل
- پیش‌بینی آب و هوا
- نیروی اجرایی محلی
- منابع و مصالح موجود در محل
- بررسی پستی و بلندی و نوع زمین



- زمان اجرای عملیات
- ارزیابی روزانه پیشرفت کار
- روشن شدن هدف و به طور کلی اهداف مؤثر در پیشرفت کار
- ایجاد سرویسگاهها و تعمیرگاهها
- و ...



## فصل اول:

کلیات و مبانی ماشین آلات  
و تجهیزات کارگاهی

### ۱-۱- نگاهی به ماشین‌آلات از گذشته تاکنون

در سال ۱۹۳۷ میلادی HSW<sup>۱</sup> بزرگترین تولیدکننده ماشین‌آلات سنگین ساختمانی و معدنی در اروپای شرقی تأسیس شد که یکی از اصلی‌ترین تأمین‌کنندگان تجهیزات نظامی به حساب می‌آمد. تأسیسات عظیم HSW شامل ۶۰۵۷۰۰ مترمربع سالن مسقف در ۲۵۰ کیلومتری جنوب شرقی ورشو<sup>۲</sup> در لهستان واقع شده است.

در اواسط دهه ۱۹۷۰ سالن‌های مونتاژ جدید، تأسیسات آهنگری سنگین و فورجینگ و تولید قطعات سیستم انتقال قدرت نیز در راستای توسعه تولید ماشین‌آلات ساختمانی و معدنی احداث گردید.

در سال ۱۹۷۲ میلادی HSW با I-H<sup>۳</sup> قرارداد انتقال تکنولوژی منعقد نمود و این امر باعث گردید تا به برکت این قرارداد HSW اولین تولیدکننده در اروپای شرقی باشد و ماشین‌آلات معتبر غربی شامل انواع بلدوزر، لودر و لوله‌گذار در کلاس‌های جهانی، را در سطح اروپای مرکزی عرضه کند.

در همان دوران، یعنی سال ۱۹۷۵ میلادی I-H آمریکا به عنوان لیسانس دهنده قرارداد ۱۰ ساله انتقال تکنولوژی تولید لودر چرخ لاستیکی را با کوماتسو<sup>۴</sup> ژاپن منعقد کرد که لودرهای سری W و همچنین نسل قدیمی‌تر آن، یعنی WD، حاصل همکاری‌های آن دوران هستند.

لودرهای WD85 کوماتسو که پیش از انقلاب به ایران وارد شد، در حقیقت همان لودرهای H65C اینترناش بودند که با تغییراتی از جمله نصب موتورهای ایسوزو<sup>۵</sup> ژاپنی به جای موتورهای IHC آمریکایی عرضه می‌شدند.

<sup>۱</sup> (HUTA) STALOWA WOLA

<sup>۲</sup> Warsaw

<sup>۳</sup> International-Hough

<sup>۴</sup> KOMATSU

<sup>۵</sup> ISUZU

لودرهای کوماتسو W260 و W120، W90 که بعد از انقلاب برای رفع نیازهای کشور، به ویژه در جبهه‌های جنگ (در سال ۱۳۶۳) به خدمت گرفته شدند نیز به نوعی اینترناش 530A II، 560 B، 540A II به حساب می‌آیند.

در آن روزگار ایران نیز همانند لهستان و ژاپن از این موهبت بی‌نصیب نماند. در سال ۱۹۷۶ شرکت هپکو<sup>۶</sup> (واقع در کیلومتر ۵ جاده اراک به تهران) که سرمایه‌گذاری مشترک سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران (IDRO) و بخش خصوصی بود، به مونتاژ انواع لودر، بلدوزر، لوله‌گذار و بکهولودر تحت لیسانس I-H آمریکا دست زد.

ماشین‌آلات اینترناش به صورت قطعات منفصله وارداتی از کشورهای آلمان، آمریکا و انگلستان تأمین و به شرح ذیل در خطوط مونتاژ هپکو سر هم می‌شدند.

- لودرهای چرخ لاستیکی شامل مدل‌های 560 و 540 و 530 و 520 (ابتدا به ساکن مدل‌های قدیمی‌تر H90E و H65C و H30C) به صورت قطعات منفصله از هایدلبرگ آلمان<sup>۷</sup> (لودرهای اینترناش در هایدلبرگ نیز تولید می‌شد).

- بلدوزرهای TD25C (و بعد از آن TD25E در سال ۱۹۸۳) و TD15C از ایلینویز آمریکا

- لوله‌گذارهای TD25CS از ایلینویز آمریکا

- بکهولودرهای 3400 و 3500 از انگلستان

صنایع در سر<sup>۸</sup> در زمینه ساخت و تأمین تولیدات مرتبط با انرژی و خدمات در سطح جهانی فعالیت داشته و مقر اصلی آن در دالاس ایالت تگزاس است و به ۵ شاخه صنعتی تقسیم می‌شود:

۱- مواد نسوز و معدنی ۲- تولید انرژی ۳- نفت ۴- معدن و ساختمان ۵- متخصصین صنایع شاخه صنایع معدنی و ساختمانی به طور متوسط حدود ۱۵ درصد حجم تجاری فعالیت‌های در سر را شامل می‌شد و محصولاتی همچون گریدرها، غلطک‌ها و جرثقیل‌های گالیون<sup>۹</sup>،

<sup>۶</sup> HEPCO

<sup>۷</sup> Heidelberg

<sup>۸</sup> DRESSER Industries

<sup>۹</sup> GALION

تجهیزات معدنی داخل تونل جفری<sup>۱۰</sup>، موتورهای وایوکشا<sup>۱۱</sup> و شاول‌ها و دراگ لاین‌های ماریون<sup>۱۲</sup> را در زیر مجموعه خود داشت و I-H را نیز در نوامبر ۱۹۸۲ در اختیار گرفت. سپس کمپانی WABCO را، که در تولید دامپتراک متخصص بود، در سال ۱۹۸۵ به تملک خود درآورد.

این معامله به ارزش ۴۵۰ میلیون دلار بود و امتیاز بلدوزرها، لودرهای چرخ زنجیری، اسکرپیر و اسکیدرها را شامل می‌شد؛ یعنی در سر خطوط تولید بیل‌های هیدرولیکی و دامپتراک I-H یعنی PAY EXCAVATOR و PAY HAULER را خرید که در سال ۱۹۹۸ دامپتراک‌های PAY HAULER به مالکیت کمپانی ترکس<sup>۱۳</sup> آمریکا درآمد.

تا ۵ سال اول بعد از فروش امتیاز I-H به درسر، علامت‌های تجاری اینترنشنال<sup>۱۴</sup> و I-H و پی لودر<sup>۱۵</sup> بر روی تولیدات مذکور حک می‌شدند که در نیمه دوم دهه ۱۹۸۰ به آرامی جای خود را به علامت تجاری درسر دادند.

بدین سان مقر اصلی بخش ماشین‌آلات ساختمانی و معدنی I-H درسر در لیبرتی ویل<sup>۱۶</sup> ایالت ایلینویز مستقر شد و برخی ماشین‌آلات خریداری شده از درسر در لهستان و توسط HSW ساخته می‌شد و با مارک I-H (از اواخر نیمه دوم دهه ۱۹۸۰ با مارک (درسر) به مشتری تحویل می‌شد. در این دوره کار تحقیق و توسعه نیز به لهستان منتقل شده بود که بلدوزر TD40 محصول این کار مشترک است. البته این بلدوزر در برخی بازارها از جمله ایران تحت نام STALOWA WOLA و در بازارهای دیگری خصوصاً بازار آمریکا تحت نام I-H و DRESSER به فروش رسید.

<sup>10</sup> JEFFREY

<sup>11</sup> WAUKESHA

<sup>12</sup> MARION

<sup>13</sup> TEREX Corporation

<sup>14</sup> INTERNATIONAL

<sup>15</sup> PAY LOADER

<sup>16</sup> Libertyville

در گذر زمان و در آستانه دهه ۱۹۹۰ بخش ماشین‌آلات ساختمانی و معدنی در سر<sup>۱۷</sup> به کوماتسو<sup>۱۸</sup> فروخته شد و KDC<sup>۱۹</sup> متولد شد که عمدتاً تمرکز آن روی بازار آمریکا بود. پس از گذشت مدتی از انقلاب ایران، به دلیل تیره شدن روابط تهران - واشنگتن، مونتاژ ماشین‌آلات I-H در هپکو رو به کمرنگ شدن نهاد و آخرین سری‌های بلدوزرهای I-H نیز (یعنی TD25E) در سال ۱۹۸۳ مونتاژ و عرضه شد؛ لذا هپکو طی یک مناقصه بین‌المللی در سال ۱۹۸۴ مونتاژ دو مدل از بلدوزرهای لیبهر<sup>۲۰</sup> آلمان غربی یعنی ۷۳۱ و ۷۵۱ را به ترتیب جایگزین TD25E و TD15C نمود.

طی همین مناقصه بیل‌های ۹۱۲ لیبهر نیز جایگزین بیل‌های پوکلاین<sup>۲۱</sup> فرانسه و لودرهای ۴۴۰۰ و ۴۵۰۰ از کمپانی ولوو بی.ام.<sup>۲۲</sup> سوئد برگزیده شدند؛ یعنی مونتاژ لودرهای I-H بلافاصله متوقف نشد؛ چرا که لودرهای I-H از طریق تأسیسات هایدلبرگ<sup>۲۳</sup> آلمان غربی تأمین می‌شدند.

در نتیجه لودرهای اینترناش 520B و 530AII و 540AII طی سال‌های جنگ و حتی تا آستانه دهه ۱۹۹۰ در کنار لودرهای ولوو بی.ام. و مونتاژ شد. خصوصاً 530AII، البته ناگفته نماند که در آستانه دهه ۱۹۹۰ تعداد محدودی لودر غول پیکر 560B (مجهز به موتور کامینز) از تأسیسات DRESSER در هایدلبرگ توسط هپکو وارد شد. همچنین در اوایل دهه ۱۹۹۰ تعدادی لودر 530C و 540C (ساخت هایدلبرگ) نیز توسط هپکو در کنار لودرهای L90 و L120 ولوو بی.ام، به بازار عرضه شد و بدین سان مونتاژ لودرهای I-H (DRESSER) نیز در سال ۱۳۷۰ به پایان رسید و تأسیسات هایدلبرگ هم در اوایل دهه ۱۹۹۰ به کمپانی FURUKAWA واگذار شد.

<sup>17</sup> DRESSER

<sup>18</sup> KOMATSU

<sup>19</sup> KOMATSU DRESSER CO.

<sup>20</sup> LIEBHERR

<sup>21</sup> POCLAIN

<sup>22</sup> VOLVO BM

<sup>23</sup> Heidelberg

در عین حال پس از هپکو شرکت دیگری به نام پارس لودرز طی سال‌های ۱۳۷۰ و ۱۳۷۱ اقدام به مونتاژ تعداد محدودی لودر DRESSER 540C در تاکستان قزوین نمود که این آخرین حضور I-H در بازار ایران بود.

پس از ادغام I-H با درسر همکاری دو شرکت ادامه یافت و برخی ماشین‌آلات خریداری شده از درسر در لهستان و توسط HSW ساخته می‌شد و با مارک I-H (از اواخر دهه ۱۹۸۰ با مارک درسر) به مشتری تحویل می‌شد. در این دوره کار تحقیق و توسعه نیز به لهستان منتقل شده بود که بلدوزر TD40 محصول این کار مشترک است. البته این بلدوزر در برخی بازارها از جمله ایران تحت نام STALOWA WOLA و در بازارهای دیگری خصوصاً بازار آمریکا تحت نام I-H و DRESSER به فروش رفت.

همان‌طور که گفته شد در آستانه دهه ۱۹۹۰ بخش ساخت ماشین‌آلات ساختمانی و معدنی "درسر" به کوماتسو ژاپن فروخته شد و KDC به وجود آمد که KDC نیز خود در آستانه قرن ۲۱ به KAIC<sup>۲۴</sup> تغییر نام داد.

در شرایط نوین جهانی، تقسیم کار جدیدی بین دو شرکت HSW لهستان و بخش آمریکایی کوماتسو ژاپن (KAIC) برقرار شده است که در آن عمده ماشین‌آلات به وسیله HSW تولید می‌شود و بازاریابی جهانی به عهده هر دو شرکت است. بدین ترتیب KAIC در کارخانجات سابق متعلق به درسر آمریکا شامل تأسیسات سابق وبکو<sup>۲۵</sup> واقع در ایالت ایلینویز (که دامپتراک‌های Haulpak را تولید می‌کرد) و تأسیسات گریدرسازی گالیون<sup>۲۶</sup> واقع در چاتانوگای آمریکا دامپتراک و گریدر به نام کوماتسو تولید کرده و بازاری که سابقاً متعلق به درسر بود حفظ می‌کند.

<sup>24</sup> KOMATSU AMERICA INTERNATIONAL CO

<sup>25</sup> WABCO

<sup>26</sup> GALION



این موارد تصویری از آیین تولید ماشین‌آلات راه‌سازی در مقیاس جهانی است که در آن چند تولیدکننده عمده باقی می‌مانند و مابقی به صورت همکار آنان در می‌آیند. تجربه‌ای که بررسی آن برای ما نیز مفید است.<sup>۲۷</sup>

### ۲-۱- مدیریت و سرپرستی امور تجهیزات و ماشین‌آلات

برای استفاده بهینه و بالابردن بهره‌وری، مدیریت نقش به‌سزایی در عملیات و اجرای تجهیزات و ماشین‌آلات دارد در اعمال مدیریت راهبردی و کاربردی آنها (غیراز برنامه ریزی و رعایت اصول و عوامل مدیریتی) حداقل سه عامل زیر به صورت مداوم باید مورد نظر مدیران باشد تا از هدر رفتگی‌ها و استهلاک بی‌هوده و عدم کارایی تجهیزات جلوگیری به عمل آید که این عوامل عبارتند از:

- ✓ شناسایی و موارد استفاده ماشین‌آلات و تجهیزات کارگاهی؛
- ✓ عوامل مؤثر در کارایی آنها؛
- ✓ محاسبه حجم عملیات ساعتی و اجزای آنها.

#### ۱-۲-۱- مدیریت و سرپرستی با ضرایب هدررفتگی در مدیریت تجهیزات و

##### ماشین‌آلات کارگاهی

با وجود مدیریت کارآمد و مجرب، در عملیات کارگاهی با تجهیزات و ماشین‌آلات هدر رفتگی‌های کوتاه مدت و بلند مدت و همچنین مدیریت صحیح و ناصحیح وجود دارد که در ذیل توضیحات آن مفصل آمده است.

<sup>۲۷</sup> پارسا پور، عرفان، مقاله WHO IS DRESSTA؟، سایت

**۱-۲-۱- تأثیرات عوامل مدیریت صحیح و مدیریت ناصحیح با ضرایب مربوطه**

در مطالعات، آمار و بطور تجربی در عملیات کارگاهی با ماشین‌آلات و تجهیزات کارگاهی مشاهده شده است که اگر مدیریت صحیح و مداوم باشد؛ ۴۵٪ هدررفتگی خواهیم داشت و اگر مدیریت ناصحیح و منقطع باشد، این مقدر به ۸۰٪ هم خواهد رسید.

$$\begin{aligned} \text{کار مفید در مدیریت صحیح} &= 100\% - 45\% = 55\% \\ \text{کار مفید در مدیریت غیر صحیح} &= 100\% - 80\% = 20\% \end{aligned}$$

عدم مدیریت صحیح و تداوم آن باعث طولانی شدن مدت عملیات و در نتیجه بالا رفتن هزینه‌ها می‌گردد. نتایج و آمار حاصل از مطالعات فراوانی که در عملیات راهسازی و فرودگاه‌سازی آمریکا به عمل آمده نشان می‌دهد که حداقل ۴۵٪ از کل مدت اجرایی عملیات در اثر عوامل مختلف از بین می‌رود؛ حال آنکه اگر سرپرستی نادرست باشد این رقم هدر رفتگی به ۸۰٪ نیز بالغ می‌گردد. تأثیر ارقام فوق در مثال زیر به خوبی نشان داده شده است.

**۱-۲-۱-۲- حل چند مثال (تأثیر ضرایب هدر رفتگی در برنامه ریزی‌ها و قیمت‌های**

**تمام شده عملیات)**

**مثال:** برای ۸۰۰۰ متر مکعب خاکبرداری با بلدزر «D7» که ساعتی ۱۲۰ متر مکعب خاک را در فاصله ۹۰ متری جابه‌جا می‌نماید؛ مطلوبست مدت اجرا با توجه به مدیریت و عدم مدیریت. (قانون کار در هر روز ۸ ساعت می‌باشد).

مدیریت صحیح و ناصحیح را از دو طریق می‌توانیم محاسبه کنیم.

الف) مدیریت مداوم و خوب

«روش اول» (مدیریت صحیح):

غیر مفید	مفید	
$45^{m^3}$	$55^{m^3}$	$100^{m^3}$
X	80,000	
	$x = 145454/54 \div (120 \times 8)$	$X = 151/52 = 152$ روز
		---

«روش دوم»

	مفید	
	$55 \frac{m^3}{n}$	$100 \frac{m^3}{n}$
۱۲۰	X	
$x = \frac{120 \times 55}{100} = 66 \times 8 = 528$		
$80000 \div 528 = 151/51 = 152$ روز		

ب) مدیریت غیر مداوم و ضعیف (مدیریت ناصحیح):

	مفید	غیر مفید (هدر رفتگی)	
	$100^{m^3}$	20	80
X	80000		(روش اول)
$x = \frac{80000 \times 100}{20} \div (120 \times 8) \Rightarrow x = 416/6 = 417$			روز

روش دوم نیز همانند روش دوم قسمت الف حل می‌شود.

### ۱-۲-۳- انواع هدر رفتگی‌های زمانی و مصداق‌های آنها

الف: هدررفتگی‌های بیش از پانزده دقیقه، یعنی هدررفتگی طولانی

ب: هدررفتگی‌های کمتر از پانزده دقیقه و پانزده دقیقه یعنی هدررفتگی کوتاه مدت هدررفتگی‌های طولانی مانند:

- هدررفتگی ناشی از آب و هوا و بارندگی و گرد و خاک شدید
- هدررفتگی ناشی از خرابی ماشین، پنچر شدن، تعویض و نصب قطعات
- ناشی از سرویس‌دهی به ماشین مانند سوخت و گریس کاری و روغن کاری
- و ...

هدررفتگی کوتاه مدت مانند هدر رفتگی:

- ✓ ناشی از تعویض راننده
- ✓ ناشی از سرویس‌های جزئی
- ✓ و ...

### ۱-۲-۲- وظایف مدیریت و سرپرستی تجهیزات و ماشین‌آلات

وظایف سرپرست عبارتند از:

#### ۱-۲-۲-۱- وظایف روزانه و موقت

- تفکیک کارها و تعیین کارهای روزانه.
- تعیین وظایف افراد و تعیین وسایل و ابزارآلات مورد نیاز و تسهیلات لازم برای اجرا.
- تعیین مدت اجرای هر قسمت از کارها.

#### ۱-۲-۲-۱- وظایف عمومی و دائمی

- مطالعات مقدماتی شامل مطالعه روی نقشه، مطالعه روی محل کارگاه و تعیین ماشین‌آلات؛
- ارزیابی؛
- نظارت بر پرسنل، ماشین‌آلات و کارها؛

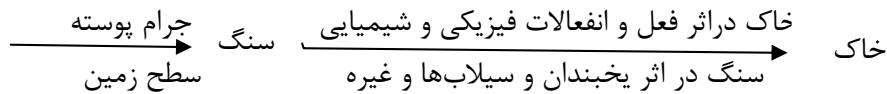
- به‌کار گماردن افراد متناسب با کار (از نظر کارایی و مسائل روحی و جسمی)؛
- نگهداری و تعمیر ادوات مکانیکی.

### ۱-۳- عملیات خاکی و ماشین‌آلات مربوطه

ماشین‌آلات راه‌سازی باتوجه به نوع عملیات خاکی متفاوت بوده و بر اساس انواع خاک متفاوت می‌باشند.

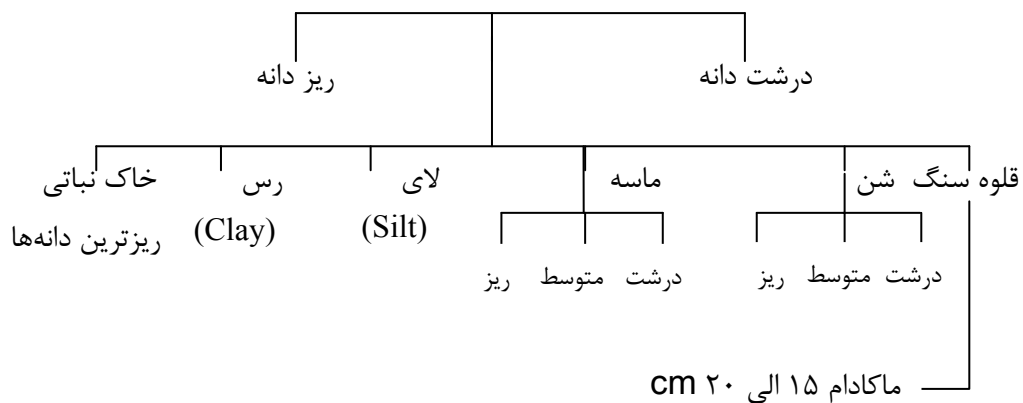
### ۱-۳-۱- انواع خاک‌ها و نمودار مربوطه بر اساس اشتراکات سیستم‌های خاک‌شناسی

سنگها در اثر فعل و انفعالات شیمیایی و عوامل جوی تبدیل به پاره سنگ و بعد تبدیل به خاک می‌شوند. خاک از پنج گروه اصلی تشکیل یافته که عبارتند از: شن، ماسه، سیلت، رس، خاک نباتی و مواد آلی.



در نمودار زیر انواع خاک را به وضوح می‌بینیم.

#### انواع خاک



### ۱-۳-۲- فرق بین انواع خاک

براساس اشتراکات سیستم‌های خاک‌شناسی خاک‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف: ریزدانه: خاکی است که با چشم غیرمسلح نمی‌توان دید.

ب: درشت دانه: خاکی است که با چشم غیرمسلح دیده شود.

تنها خاکی که برای مصالح ساختمانی و راه‌سازی مناسب نیست، خاک نباتی است و از انواع دیگر خاک هریک به نحوی در ساختمان سازی و راه‌سازی قابل استفاده است. برای نامگذاری آنها اگر به صورت مخلوط باشند به شکل زیر مطرح می‌شوند. اگر خاک دارای ۶۰ تا ۷۰٪ درصد لای و ۳۰ الی ۴۰٪ رس باشد؛ سیلت کلی (لای رس دار) نامیده می‌شود. در واقع هرکدام که مقدارشان از ۵۰٪ بیشتر باشد، در ابتدای نام خاک نام آورده می‌شود.

### ۱-۳-۳- تورم خاک

افزایش حجم خاک از حالت کنده نشده به کنده شده و یا از حالت کوبیده نشده به کنده شده را تورم خاک گویند.

### ۱-۳-۴- انقباض خاک

کاهش حجم خاک در اثر کوبیدن و فشرده شدن را انقباض خاک می‌گویند.

### ۱-۳-۵- حالات مختلف خاک در عملیات

خاک در طبیعت به سه حالت وجود دارد:

- خاک در حالت کنده نشده BCY یا BCM<sup>۲۸</sup> که به طور طبیعی است.
- حالت کنده شده LCY یا LCM<sup>۲۹</sup> که به شکل فله‌ای یا پته‌ای می‌باشد.
- حالت کوبیده شده یا متراکم CCY یا CCM<sup>۳۰</sup>

<sup>28</sup> Bank Cubic METR or Bank Cubic Yard

<sup>29</sup> Loose Cubic METR or Loose Cubic Yard

<sup>30</sup> Compact Cubic METR or Compact Cubic Yard

چند مثال: معادل سازی احجام در حالات مختلف برای شن و سنگ شکسته: حالت کوبیده شده = حالت کنده شده = حالت کنده نشده

$$\text{مثال (۱)} \quad 1m^3 \equiv 1/11m^3 \equiv 9\%5m^3 \text{ شن}$$

$$\text{مثال (۲)} \quad 1m^3 \equiv 1/5 \equiv 1/3 \text{ سنگ شکسته شده}$$

$$\text{مثال (۳)} \quad 1 \equiv 87\% \equiv 67\% \text{ سنگ شکسته شده}$$

### ۱-۳-۶- ضرایب تبدیل حجم خاک در حالات مختلف (F)

عبارتست از نسبت حجم خاک در حالات مختلف که با (F) نشان می‌دهند. (جدول شماره ۲ صفحه ۱۱۸)

که در اینجا (F) ضریب تبدیل خاک می‌باشد- که با استفاده از جدول شماره ۲ بنام جدول ضرائب تبدیل خاک در حالات مختلف استفاده می‌کنند.

$$\frac{\text{وزن ۱ مترمکعب خاک کنده شده}}{\text{وزن ۱ متر مکعب خاک کنده نشده}} = \frac{1}{\text{ضریب تورم} + \text{ضریب تبدیل (F)}}$$

### ۱-۳-۷- انواع مقاومت‌ها در عملیات خاکی ماشین‌آلات

۱-۳-۷-۱- مقاومت غلت یا مقاومت غلتشی عبارتست از مقاومت در مقابل حرکت وسیله نقلیه به روی یک سطح ناشی از اصطکاک داخلی بر اساس وضعیت راه که به جنس خاک و چرخ و وزن ماشین بستگی دارد؛ به عبارت دیگر مقاومت غلتشی عبارتست از مقدار کیلوگرم نیروی کششی لازم جهت به حرکت درآوردن هر تن بار که از جدول شماره ۱ صفحه ۱۴۵ به دست می‌آید. به عبارت ساده‌تر و کوتاه‌تر:

$$R = \frac{P}{W}$$

$$P = \text{کل نیروی کشش در کابل (kg)}$$

$$W = (100) \text{ وزن ناخالص کامیون}$$

$$R = \text{مقاومت غلت}$$

مقاومت غلت: عبارت است از مقاومتی که از طرف زمین بر چرخ‌های ماشین اثر می‌کند.

### مثال ۱:

مطلوبست تأثیر مقاومت غلت بر روی ماشینی به وزن تقریبی ۲۵ تن که در جاده موقت انعطاف‌پذیر و آب‌پاشی نشده حرکت می‌کند.

۵۰ kg از جدول شماره ۱ صفحه ۱۴۵ با توجه به انعطاف‌پذیری و اینکه آب‌پاشی نشده و از آن مراقبت به عمل

نمی‌آید انتخاب گردیده است.  $50^{Kg}$  تن ۱

$$X = 1250 \text{ Kg} \text{ مقاومت غلت } X$$

۲۵

### ۱-۳-۲- مقاومت شیب

مقاومتی است که در اثر شیب زمین به وجود می‌آید و بر کشش ماشین اثر می‌گذارد. اصولاً برای هر تن بار حمل شده و ۱٪ شیب، ۱۰ کیلوگرم نیرو اثر می‌گذارد که اگر ماشین در سربالایی حرکت نماید، تأثیر مقاومت شیب مثبت است و اگر در سرازیری حرکت کند، تأثیر مقاومت شیب منفی می‌باشد.

### مثال ۲:

مطلوبست تأثیر مقاومت غلت و مقاومت شیب بر روی نیروی کششی کامیونی با وزن ناخالص ۱۸/۱۴ تن که در جاده‌ای با شیب ۵٪ در سربالایی حرکت می‌نماید، در صورتی که مشخصات جاده‌ای مشابه مثال ۱ باشد.

$$R_2 = 18/14 * 10 * 5\% = 9.07 \text{ Kg} \text{ مقاومت در مقابل حرکت (مقاومت شیب)}$$

$$R_1 = 18.14 * 50 = 907 \text{ KG} \text{ مقاومت غلت}$$



## ۱-۳-۷-۳- مقاومت کل

مقاومت کل عبارتست از مجموع جبری مقاومت‌های غلت و شیب

$$R = R_1 \pm R_2 \quad \text{مقاومت کل:}$$

$R_1$  مقاومت غلت

$R_2$  مقاومت شیب+ در سربالایی- در سر پایینی

تمرین: در مثال فوق مقاومت کل نیرو را محاسبه کنید.

## ۱-۳-۸- نیروی کششی ماشین‌آلات و رابطه آن نسبت به قدرت و سرعت

(۱) ماشین‌آلات چرخ لاستیکی: نیرویی است که موتور از طریق میل‌گاردن و غیره به چرخ‌ها وارد می‌کند و از نیروی چرخ زنجیری کمتر می‌باشد. پس در واقع از نیروی کششی ماشین کاسته می‌شود.

(۲) ماشین‌آلات چرخ زنجیری: نیرویی که موتور بدون واسطه و مستقیماً به چرخ‌ها منتقل می‌نماید و نیروی کششی کل موتور همان‌طور منتقل می‌گردد و هدررفتگی نخواهیم داشت.

بنابراین نیروی کششی ماشین‌آلات چرخ زنجیری بیشتر از نیروی کششی چرخ لاستیکی می‌باشد.

$$\text{نیروی کششی} = \frac{\text{بازده} \times hp \times 268.7}{\text{Km/h}} \quad (80\% \cong 85\%) = (Kg)$$