

در خصوص محاسبه هزینه مصرف برق موتور محرک ماشین‌هایی که با برق کار می‌کنند می‌توان از روی مقدار کیلووات ساعت برق مصرفی W و قیمت هر کیلووات ساعت برق F_1 و n' تعداد ساعات کار مؤثر در سال، هزینه سالانه مصرف برق (L_e) را تعیین کرد.

$$L_e = W = n' \times F_1 \quad (7-5)$$

جدول ۷-۱- مقادیر مصرف مخصوص تراکتورهای مختلف

نوع تراکتور	نوع سوخت	قدرت تراکتور به اسب	مصرف مخصوص بر حسب لیتر بر اسب در ساعت	
			تمام گاز	نیمه گاز
بنزین چهارزمانه	بنزین	۱۰	۰/۴۰۰	۰/۲۸۰
		۱۵	۰/۳۸۰	۰/۲۷۰
		۲۰	۰/۳۶۰	۰/۲۵۵
دیزل دوزمانه	گازوئیل	۱۰	۰/۳۳۰	۰/۱۹۰
		۱۵	۰/۳۰۰	۰/۱۷۵
		۲۰	۰/۲۷۵	۰/۱۶۰
دیزل چهارزمانه	گازوئیل	۳۵	۰/۳۴۰	۰/۱۳۵
		۴۰	۰/۲۳۵	۰/۱۳۰
		۴۵	۰/۲۳۰	۰/۱۲۵
		۵۰	۰/۲۲۵	۰/۱۲۵
		۶۰	۰/۲۲۵	۰/۱۲۵
		۷۰	۰/۲۲۰	۰/۱۲۵

۷-۳-۲- هزینه روغن جهت سرویس تراکتور: مصرف روغن برای سرویس تراکتورهای بنزینی چهارزمانه مساوی ۲/۵ لیتر در قبال مصرف ۱۰۰ لیتر بنزین و برای تراکتورهای دیزل چهارزمانه ۴ تا ۵ لیتر در قبال مصرف ۱۰۰ لیتر گازوئیل در نظر گرفته می‌شود. با در نظر گرفتن این مقدار مصرف روغن و رعایت نسبت قیمت بنزین و گازوئیل هزینه روغن را می‌توان چنین محاسبه کرد:

— در تراکتورهای دیزل هزینه روغن مساوی ۵٪ هزینه سوخت محاسبه می‌شود.

— در تراکتورهای بنزینی هزینه روغن مساوی ۱۰٪ تا ۱۵٪ هزینه سوخت در نظر گرفته می‌شود

بنابراین هزینه سالیانه روغن با توجه به فرمول ۷-۴ داریم :

$$L_f = \frac{1}{5} \times P \times n' \times L_s \times F \quad (7-6) \text{ برای تراکتور دیزل}$$

$$L_o = \frac{1}{1} \times P \times n' \times L_s \times F \quad (7-7) \text{ برای تراکتور بنزینی}$$

۷-۳-۳ هزینه لاستیک تراکتور یا ماشین: عمر متوسط یک لاستیک معمولی تراکتور حدود ۳۰۰۰ ساعت کار است، در هر حال چنانچه قیمت لاستیک B در نظر گرفته شود، هزینه یک ساعت کار از نظر لاستیک $\frac{B}{3000}$ می‌شود چنانچه این نسبت را با K_4 نشان دهیم، هزینه مربوط به لاستیک برای n' ساعت کار تراکتور یا ماشین در سال مساوی است با :

$$K_4 \times n' = \text{هزینه سالانه کار لاستیک}$$

۷-۳-۴ هزینه نگهداری و سرویس: برای نگهداری و سرویس تراکتور غیر از روغن احتیاج به محصولاتی مانند گریس پودرهای شستشو، آب مقطر برای باتری، ضد یخ و غیره می‌باشد. بنابراین چنانچه K_5 هزینه مربوط به نگهداری و سرویس برای یک ساعت کار تراکتور باشد در n' ساعت در سال هزینه نگهداری و سرویس عبارت خواهد بود از :

$$K_5 \times n' = \text{هزینه سالانه سرویس و نگهداری}$$

۷-۳-۵ هزینه‌های مربوط به تعمیرات: صرف نظر از ضایعات احتمالی و سوانح اتفاقی، آهنگ طبیعی و معمولی تعمیرات یک تراکتور طبق برنامه‌ریزی به صورت جدول ۷-۲ بوده و هزینه‌های ساعتی آن در مورد یک تراکتور دیزل ۴۰ تا ۵۵ اسب بخار برحسب درصد قیمت خرید تراکتور برای یک ساعت کار آن ذکر گردیده است.

در جدول ۷-۳ نیز هزینه‌های سالیانه تعمیرات و ساعتی تعمیرات ماشین‌های مختلف کشاورزی نشان داده شده است.

به عنوان مثال برای تراکتور خریداری شده با قیمت ۵۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال، هزینه بازدید و تنظیم انژکتورها - بازدید پمپ انژکتور - تعویض پیستون‌ها و رینگ‌های آن، بازدید جعبه دنده و دیفرانسیل - بازدید دستگاه هیدرولیک - تعویض لنت‌های ترمز به صورت زیر حساب می‌شود :

$$50000000 \times \frac{0.005}{100} = \text{هزینه متوسط در ساعت برحسب درصد قیمت خرید}$$

$$= 50000000 \times \frac{0.005}{100} = 2500 \text{ ریال}$$

به عبارت دیگر به ازای هر ساعت کار این تراکتور (البته تا ۵۰۰۰ ساعت) باید مبلغ ۲۵۰۰ ریال بابت هزینه تعمیرات در نظر گرفت.

با توجه به نکات فوق و جداولی که ذکر شد چنانچه هزینه مربوط به تعمیرات را برای هریک ساعت کار تراکتور با k_e نشان دهیم، هزینه تعمیرات سالیانه برای n' ساعت کار آن در سال عبارت است از :

$$k_e \times n' = \text{هزینه تعمیرات سالانه}$$

۶-۳-۷- هزینه مربوط به رانندگی یا دستمزد راننده: چنانچه هزینه مربوط به رانندگی تراکتور را در هر ساعت با k_v نشان دهیم هزینه سالیانه برای n' ساعت کار در سال عبارت خواهد بود از :

$$k_v \times n' = \text{هزینه رانندگی}$$

جدول ۲-۷- هزینه‌های ساعتی تعمیرات یک تراکتور دیزل ۵۵-۴۰ اسب‌بخار برحسب درصد قیمت خرید

تعداد ساعات کار از ابتدا	تعمیرات و بازدیدها	هزینه متوسط در ساعت برحسب درصد قیمت خرید
۵۰۰ ساعت	بازدید و تنظیم انژکتورها - بازدید قسمت‌های برقی تراکتور	۰/۰۰۰۳
۱۰۰۰ ساعت	تنظیم فیلر سوپاپ‌ها - بازدید و تنظیم انژکتورها بازدید پمپ انژکتور - بازدید قسمت‌های برقی تراکتور	۰/۰۰۰۷
۲۰۰۰ ساعت	بازدید و تنظیم انژکتورها - تمیز کردن دینام و استارت - بازدید	۰/۰۰۰۵
۳۰۰۰ ساعت	باطری آب‌بندی سوپاپ‌ها - تعویض انژکتورها - بازدید پمپ انژکتور - بازدید جلوبندی و فرمان تراکتور - تعویض باطری	۰/۰۰۰۳
۴۰۰۰ ساعت	تعویض لنت‌های کلاچ - تعویض سوپاپ‌ها - تنظیم فیلر سوپاپ‌ها - بازدید و تنظیم انژکتورها - بازدید پمپ انژکتور	۰/۰۰۰۴
۵۰۰۰ ساعت	بازدید و تنظیم انژکتورها - بازدید پمپ انژکتور - تعویض پیستون‌ها و رینگ‌های آن - بازدید جعبه دنده و دیفرانسیل - بازدید دستگاه هیدرولیک - تعویض لنت‌های ترمز	۰/۰۰۰۵
۶۰۰۰ ساعت	تنظیم فیلر سوپاپ‌ها - تعویض انژکتورها - بازدید جلوبندی و فرمان تراکتور - بازدید دستگاه برقی تراکتور - تعویض باطری - تعویض سوپاپ‌ها	۰/۰۰۰۵
۷۰۰۰ ساعت	بازدید و تنظیم انژکتورها - بازدید پمپ انژکتور - بازدید قسمت‌های برقی - بازدید موتور	۰/۰۰۰۵
۸۰۰۰ ساعت	آب‌بندی سوپاپ‌ها - بازدید و تنظیم انژکتورها - بازدید جلوبندی و فرمان تراکتور	۰/۰۰۰۵

جدول ۳-۷- هزینه‌های سالیانه و ساعتی تعمیرات برحسب درصد قیمت خرید ماشین‌های مختلف کشاورزی

هزینه‌های سالیانه تعمیرات		نوع ماشین
در ساعت برحسب درصد قیمت خرید	در سال برحسب درصد قیمت خرید برای یک واحد زراعی ۵۰ هکتاری	
۰/۰۴	۱۰	گاواهن - کولتیواتور - گاواهن بشقابی
۰/۰۱ تا ۰/۰۲	۷	هرس (چنگه) - دیسک
۰/۰۲	۳	غلثک دندانه‌دار
۰/۰۱	۱/۵	غلثک معمولی
۰/۰۶	۷	وجین کردن و سله‌شکن
۰/۰۴	۵	گاواهن پنجه‌غازی
۰/۰۵	۵	سم‌پاش
۰/۰۱	۶/۵	کودپاش
۰/۰۲	۲/۵	بذرپاش
۰/۰۳	۳/۵	نشاکار
۰/۰۴	۱۰	علف‌بر
۰/۰۱	۳/۵	ردیف‌کن
۰/۰۲	۵	ردیف‌کن (ولوکن)
—	۵	درو و خردکن (چاپر)
۰/۰۱۵	۳	بسته‌بند
۰/۰۲	۳ تا ۵	کمباین غلات (چین‌کوب)
۰/۰۷	۱۰ تا ۵	چغندرکن یا سیب‌زمینی‌کن
—	۳/۵	کودپاش دامی
۰/۱۵	۳/۵	چنگال هیدرولیکی
۰/۰۰۵	۱/۵	وسایل نقلیه کشاورزی
۰/۰۰۵	—	تراکتور دیزل معمولی (۴۰ تا ۶۰ اسب)

با توجه به موارد مذکور هزینه‌های مستمر سالیانه مربوط به کار یک تراکتور دیزل از فرمول زیر به‌دست می‌آید :

هزینه جاری سالیانه = هزینه سوخت سالیانه + هزینه روغن سالیانه + هزینه لاستیک + هزینه سرویس و نگهداری سالیانه + هزینه سالیانه تعمیرات + هزینه سالیانه رانندگی

$$C_7 = 1/5(p \times n' \times L_s \times F) + n'(k_f + k_d + k_e + k_v) \quad (7-8)$$

حال با توجه به فرمول‌های ۸-۳ و ۸-۸ می‌توان کل هزینه‌های ثابت و مستمر را در مورد تراکتور محاسبه کرد.

$$C_t = C_1 + C_7 = D + I + k_1 + k_7 + k_3 \quad (7-9)$$

$$+ 1/5(p \times n \times L_s \times F) + n'(k_f + k_d + k_e + k_v)$$

فرمول ۷-۹ که هزینه‌های مربوط به تراکتور را نشان می‌دهد یک فرمول کلی است برای این که هزینه‌های یک تراکتور یا یک ماشین بخصوص کشاورزی را محاسبه کرد کافی است که به‌جای اجزای مربوطه آن ارقام لازم آن را قرار داد. بدیهی است بسته به این که این فرمول در مورد یک ماشین دنباله‌بند به کار برده شود برخی از اجزای آن از قبیل سوخت و روغن، رانندگی مساوی صفر در نظر گرفته می‌شود.

۷-۴- مدت زمان استفاده از تراکتور در سال

تعداد ساعات استفاده از تراکتور یا هر ماشین کشاورزی در سال برحسب شرایط کار و نوع محصولات کشت شده در هر واحد زراعی متفاوت است. به‌عنوان مثال در جدول ۷-۴ مدت زمان استفاده از یک

جدول ۷-۴- مدت زمان استفاده از

تراکتور در کشت‌های مختلف

نام زراعت	مدت زمان
- چغندر قند	۵۰ تا ۶۰ ساعت
- ذرت دانه‌ای	۵۰ تا ۶۰ ساعت
- سیب‌زمینی	۴۵ تا ۵۵ ساعت
- کلزا	۴۰ ساعت
- نخود	۳۵ ساعت
- کتان	۲۵ ساعت
- گندم	۱۵ تا ۲۰ ساعت
- موکاری	۴۵ تا ۵۵ ساعت
- مرتع مصنوعی	۱۲ تا ۱۵ ساعت
- مرتع دائمی	۵ تا ۸ ساعت

تراکتور دیزل ۴۰ تا ۵۵ اسب برای هر هکتار زراعت‌های مختلف در سال در یک مزرعه داده شده است.

۷-۵- محاسبه هزینه سالیانه کار ماشین‌های کشاورزی

هزینه کار با ماشین‌های کشاورزی برحسب این که خودرو یا دنباله‌بند تراکتور باشند. به گونه‌ای متفاوت محاسبه می‌شود که به شرح آن‌ها در زیر می‌پردازیم:

۷-۵-۱- محاسبه هزینه سالیانه کار یک ماشین کشاورزی خودرو: محاسبه هزینه کار ماشین‌های کشاورزی خودرو از قبیل کمباین‌های محصولات کشاورزی مانند محاسبه هزینه کار تراکتور می‌باشد که در فرمول ۷-۹ ارائه شده است. فقط در این موارد لازم است به جای قیمت تراکتور، قیمت کمباین و به جای مدت استهلاک تراکتور مدت استهلاک کمباین در نظر گرفته شود. محاسبه هزینه‌های سوخت و روغن و سرویس و تعمیرات و رانندگی کمباین هم مانند محاسبه هزینه‌های همین موارد در تراکتور می‌باشد.

۷-۵-۲- محاسبه هزینه سالیانه کار یک ماشین دنباله‌بند: هزینه سالیانه کار ماشین‌های کشاورزی دنباله‌بند از قبیل گاواهن، دیسک، بذرکار، کودپاش، سمپاش و غیره که با تراکتور کشیده می‌شوند شامل دو جزء به شرح زیر است:

الف - هزینه کار تراکتوری که ماشین را کشیده یا به حرکت می‌اندازد که طبق فرمول ۷-۹ محاسبه می‌شود.

ب - هزینه کار ماشین کشاورزی دنباله‌بند طبق فرمول ۷-۹ محاسبه می‌گردد با این تفاوت که در فرمول قسمت‌های مربوط به هزینه سوخت و روغن و هزینه رانندگی در نظر گرفته نمی‌شود. هزینه‌های مربوط به سرویس و تعمیرات طبق دفترچه‌های راهنمای سرویس و تعمیرات ماشین کشاورزی مورد نظر محاسبه می‌شود و در صورتی که برای کار ماشین نیاز به استفاده از نیروی انسانی باشد (مانند سیب‌زمینی کار یا نشاکار) هزینه دستمزد کارگران به جای هزینه راننده منظور می‌گردد.

با توجه به مراتب فوق فرمول ۷-۹ برای ماشین‌های دنباله‌بند به صورت زیر می‌باشد:

$$C_m = D + I + k_1 + k_2 + k_3 + n'(k_4 + k_5 + k_6 + k_7) \quad (7-10)$$

که در آن

C_m = هزینه‌های ثابت و جاری سالیانه ماشین‌های کشاورزی برحسب ریال

D = استهلاک سالیانه

I = سود سالانه سرمایه

n = تعداد سال‌های استفاده از ماشین‌های کشاورزی

k_1 = هزینه بیمه سالیانه ماشین به ریال

k_2 = هزینه مربوط به مالیات و عوارض سالیانه، ماشین به ریال

k_3 = هزینه مربوط به گاراژ یا هانگار نگهداری ماشین کشاورزی در سال به ریال

k_4 = هزینه لاستیک برای یک ساعت کار ماشین به ریال (در صورت داشتن چرخ لاستیکی)

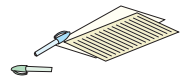
k_5 = هزینه مربوط به نگهداری و سرویس برای یک ساعت کار ماشین به ریال

k_6 = هزینه مربوط به تعمیرات برای یک ساعت کار ماشین به ریال

k_7 = هزینه مربوط به دستمزد کارگران در صورت داشتن (به عنوان مثال در ماشین غده کار

سیب زمینی یا نشاکار نیاز به وجود کارگران برای عملیات کاشت می‌باشد)

n' = تعداد ساعات کار ماشین در سال



تمرین

۱- اصطلاحات زیر را تعریف کنید.

ترازنامه، بدهی‌های جاری، دوره مالی، نرخ سود

۲- چهار هزینه ثابت و هزینه متغیر تراکتور را نام ببرید.

۳- دو هدف عمده از تخمین استهلاک را بنویسید.

۴- قیمت یک تراکتور نو متداول در منطقه را به دست آورده استهلاک سالانه آن را تعیین کنید

(عمر مفید ۱۵ سال فرض شود).

۵- سود سرمایه خرید یک دستگاه کمباین را با قیمت‌های روز تعیین کنید.

۶- هزینه ثابت و جاری یک دستگاه تراکتور زراعی را با قیمت‌های روز تعیین کنید.

پیوست‌ها

جدول ۱- تبدیل واحدها. برای تبدیل واحدها سمت چپ به واحدها وسط، مضارب سمت راست را به آن ضرب کنید.

طول			وزن مخصوص		
(اینچ) (in)	میلی‌متر (mm)	۲۵/۴	N/m^2	kgf/ft^2	۱۶۰
(فوت) (ft)	متر (m)	۰/۳۰۵	N/m^2	kgf/m^3	۹/۸۱ (۱۰) صنعت
(یارد) (Yd)	متر (m)	۰/۹۱۲	kgf/m^2	kgf/ft^2	۱۶
مایل امریکایی (mi)	متر (m)	۱۶۰۹/۳	لنگر یا گشتاور		
مایل (mi)	متر (m)	۱۸۵۲	ton.m	kip.ft	۰/۱۳۸۴
جرم			kN.m	kip.ft	۱/۳۸۴
(lbm)	(kgm)	۰/۴۵۴	kN.m	ton.m	۹/۸۱ (۱۰) صنعت
پوند جرم	کیلوگرم جرم				
اسلاگ	(kgm)	۱۴/۶	kgf.cm	lb.in	۱/۱۵۳
	کیلوگرم جرم				
تنش یا فشار			N.mm	lb.in	۱۱۵/۳
			N.mm	kgf.cm	۱۰۰
PSI N/mm^2	۰/۰۰۶۹	(۰/۰۰۷) صنعت	نیرو		
PSF	N/mm^2	۰/۰۰۰۰۴۸	(N)	(lbf)	۴/۴۵
kg/cm^2	N/mm^2	۰/۰۹۸۱ (۰/۱) صنعت	(N)	(kgf)	۹/۸۱ (۱۰) صنعت
			کیلوگرم نیرو		
PSI	kg/cm^2	۰/۰۷	(kgf)	(lbf)	۰/۴۵۴
			کیلوگرم نیرو	پوند نیرو	
PSF	kg/cm^2	۰/۰۰۰۰۴۹	سطح		
متر ارتفاع آب	kg/cm^2	۰/۱	(mm ²)	(in ²)	۶۵۴/۱۶
			میلی‌متر مربع	(اینچ) ^۲	
متر ارتفاع آب	N/mm^2	۰/۰۱	(m ²)	(ft ²)	۰/۰۹۳
			متر مربع	(فوت) ^۲	
متر ارتفاع آب	PSI	۱/۴۳	(m ²)	(Yd ²)	۰/۸۳۶
			متر مربع	(یارد) ^۲	

جدول ۲- واحدهای فرعی SI

کمیت	نشانه‌ی واحد یا اختصار جایی که از شکل اصلی متفاوت است	واحد بیان شده برحسب واحدهای اساسی یا تکمیلی
مساحت	Hz	m^2
حجم		m^3
فرکانس		s^{-1}
غلظت		kg/m^3
سرعت		m/s
سرعت زاویه‌ای		rad/s
شتاب		m/s^2
شتاب زاویه‌ای		rad/s^2
دبی حجمی		m^3/s
نیرو		$kg \cdot m/s^2$
کشش سطحی	$N/m, J/m^2$	kg/s^2
فشار		$kg/m \cdot s^2$
کار، گشتاور، انرژی، مقدار گرما	$J, N \cdot m, W \cdot s$	$kg \cdot m^2/s^2$
		$kg \cdot m^2/s^2$
توان، شار گرمایی	$W, J/s$	

جدول ۳- اجزا و اضعاف یکاها

پیشوند	مضرب	نماد	پیشوند	مضرب	نماد
دسی	$10^{-1} = \frac{1}{10}$	d	دکا	10^0	da
سانتی	$10^{-2} = \frac{1}{100}$	c	هکتو	10^0	h
میلی	$10^{-3} = \frac{1}{1000}$	m	کیلو	10^3	k
میکرو	$10^{-6} = \frac{1}{10^6}$	μ	مگا	10^6	M
نانو	$10^{-9} = \frac{1}{10^9}$	n	گیگا	10^9	G
پیکو	$10^{-12} = \frac{1}{10^{12}}$	p	ترا	10^{12}	T

جدول ۴

DIN 7154 T1 (8.66) مقایسه با

ISO - تطابق

(1 μm = 0,001 mm) μm انحراف تناوب به

میزان تیراژ مورد نیاز

محدوده تناوب اسمی تا ... بیشتر از mm	سطح داخلی طابق H6	سطح خارجی تطابق					سطح داخلی طابق H7	سطح خارجی تطابق									
		میدان تیراژ						میدان تیراژ									
		لث	هبردی	پر سی	پر سی	پر سی		لث	هبردی	پر سی	پر سی	پر سی	پر سی	پر سی	پر سی		
		h5	j6	k6	n5	p5		f7	g6	h6	j6	k6	m6	n6	p6	s6	s6
1...3	+ 6 0	0 - 4	+ 4 - 2	+ 6 0	+ 8 + 4	+ 10 + 6	+ 10 0	- 6 - 16	- 2 - 8	0 - 6	+ 4 - 2	+ 6 0	+ 8 + 2	+ 10 + 4	+ 16 + 10	+ 20 + 14	+ 24
3...6	+ 8 0	0 - 5	+ 6 - 2	+ 9 + 1	+ 13 + 8	+ 17 + 12	+ 12 0	- 10 - 22	- 4 - 12	0 - 8	+ 6 - 2	+ 9 + 1	+ 12 + 4	+ 16 + 8	+ 23 + 15	+ 27 + 19	+ 31
6...10	+ 9 0	0 - 6	+ 7 - 2	+ 10 + 1	+ 16 + 10	+ 21 + 15	+ 15 0	- 13 - 28	- 5 - 14	0 - 9	+ 7 - 2	+ 10 + 1	+ 15 + 6	+ 19 + 10	+ 28 + 19	+ 32 + 23	+ 36
10...14	+ 11 0	0 - 8	+ 8 - 3	+ 12 + 1	+ 20 + 12	+ 26 + 18	+ 18 0	- 16 - 34	- 6 - 17	0 - 11	+ 8 - 3	+ 12 + 1	+ 18 + 7	+ 23 + 12	+ 34 + 23	+ 39 + 28	+ 43
14...18																	
18...24	+ 13 0	0 - 9	+ 9 - 4	+ 15 + 2	+ 24 + 15	+ 31 + 22	+ 21 0	- 20 - 41	- 7 - 20	0 - 13	+ 9 - 4	+ 15 + 2	+ 21 + 8	+ 28 + 15	+ 41 + 28	+ 48 + 35	+ 52
24...30																	
30...40	+ 16 0	0 - 11	+ 11 - 5	+ 18 + 2	+ 28 + 17	+ 37 + 26	+ 25 0	- 25 - 50	- 9 - 25	0 - 16	+ 11 - 5	+ 18 + 2	+ 25 + 9	+ 33 + 17	+ 50 + 34	+ 59 + 43	+ 63
40...50																	
50...65	+ 19 0	0 - 13	+ 12 - 7	+ 21 + 2	+ 33 + 20	+ 45 + 32	+ 30 0	- 30 - 60	- 10 - 29	0 - 19	+ 12 - 7	+ 21 + 2	+ 30 + 11	+ 39 + 20	+ 50 + 39	+ 60 + 41	+ 72 + 53
65...80																	
80...100	+ 22 0	0 - 15	+ 13 - 9	+ 25 + 3	+ 38 + 23	+ 52 + 37	+ 35 0	- 36 - 71	- 12 - 34	0 - 22	+ 13 - 9	+ 25 + 3	+ 35 + 13	+ 45 + 23	+ 60 + 39	+ 72 + 51	+ 83 + 63
100...120																	
120...140	+ 25 0	0 - 18	+ 14 - 11	+ 28 + 3	+ 45 + 27	+ 61 + 43	+ 40 0	- 43 - 83	- 14 - 39	0 - 25	+ 14 - 11	+ 28 + 3	+ 40 + 15	+ 52 + 27	+ 70 + 49	+ 83 + 63	+ 93 + 71
140...160																	
160...180																	
180...200	+ 29 0	0 - 20	+ 16 - 13	+ 33 + 4	+ 51 + 31	+ 70 + 50	+ 46 0	- 50 - 96	- 15 - 44	0 - 29	+ 16 - 13	+ 33 + 4	+ 46 + 17	+ 60 + 31	+ 77 + 60	+ 106 + 83	+ 122 + 93
200...225																	
225...250																	
250...280	+ 32 0	0 - 23	+ 16 - 16	+ 36 + 4	+ 57 + 34	+ 79 + 56	+ 52 0	- 56 - 108	- 17 - 49	0 - 32	+ 16 - 16	+ 36 + 4	+ 52 + 20	+ 66 + 34	+ 84 + 52	+ 106 + 84	+ 126 + 94
280...315																	
315...355	+ 36 0	0 - 25	+ 18 - 18	+ 40 + 4	+ 62 + 37	+ 87 + 62	+ 57 0	- 62 - 119	- 18 - 54	0 - 36	+ 18 - 18	+ 40 + 4	+ 57 + 21	+ 73 + 37	+ 93 + 60	+ 113 + 80	+ 133 + 98
355...400																	
400...450	+ 40 0	0 - 27	+ 20 - 20	+ 45 + 5	+ 67 + 40	+ 96 + 67	+ 63 0	- 68 - 131	- 20 - 60	0 - 40	+ 20 - 20	+ 45 + 5	+ 63 + 23	+ 80 + 40	+ 106 + 77	+ 126 + 93	+ 144 + 106
450...500																	

ادامه جدول ۴

مقیاس ISO - تطبیقات												
مقیاس به DIN 7154 T1 (IL66)												
مقیاس به 1 μm = 0,001 mm												
محدوده اندازه اسمی تا ... بیشتر از mm	سطح داخلی H8	سطح خارجی تطبیقات					سطح داخلی H11	سطح خارجی تطبیقات				
		میدان تراتس						میدان تراتس				
		g9	e8	h9	u8	x8		a11	c11	d9	h11	h9
1...3	+14 0	-20 -45	-14 -28	0 -25	- -	+34 +20	+60 0	-270 -330	-60 -120	-20 -45	0 -60	0 -25
3...6	+18 0	-30 -60	-20 -38	0 -30	- -	+46 +28	+75 0	-270 -345	-70 -145	-30 -60	0 -75	0 -30
6...10	+22 0	-40 -76	-25 -47	0 -36	- -	+56 +34	+90 0	-280 -370	-80 -170	-40 -76	0 -90	0 -36
10...14	+27 0	-50 -93	-32 -59	0 -43	- -	+67 +40 +72 +45	+110 0	-290 -400	-95 -205	-50 -93	0 -110	0 -43
14...18												
18...24	+33 0	-65 -117	-40 -73	0 -52	- -	+87 +54 +81 +97 +48 +64	+130 0	-300 -430	-110 -240	-65 -117	0 -130	0 -52
24...30												
30...40	+39 0	-80 -142	-50 -89	0 -62	+99 +60 +109 +70	+119 +80 +136 +97	+160 0	-310 -470 -320 -480	-120 -280 -130 -290	-80 -142	0 -160	0 -62
40...50												
50...65	+45 0	-100 -174	-60 -106	0 -74	+133 +87 +148 +102	+168 +122 +192 +145	+190 0	-340 -530 -360 -550	-140 -330 -150 -340	-100 -174	0 -190	0 -74
65...80												
80...100	+54 0	-120 -207	-72 -126	0 -87	+178 +124 +198 +144	+232 +178 +264 +210	+220 0	-380 -600 -410 -630	-170 -390 -180 -400	-120 -207	0 -220	0 -87
100...120												
120...140	+63 0	-145 -245	-85 -148	0 -100	+233 +170 +253 +190 +273 +210	+311 +248 +343 +280 +373 +310	+250 0	-460 -720 -520 -770 -580 -830	-200 -450 -210 -460 -230 -480	-145 -245	0 -250	0 -100
140...160												
160...180												
180...200	+72 0	-170 -265	-100 -172	0 -115	+308 +236 +330 +258 +356 +284	+422 +350 +457 +385 +487 +425	+290 0	-660 -950 -740 -1030 -820 -1110	-240 -530 -260 -550 -280 -570	-170 -265	0 -290	0 -115
200...225												
225...250												
250...280	+81 0	-190 -320	-110 -191	0 -130	+396 +315 +431 +350	+556 +475 +606 +525	+320 0	-920 -1240 -1050 -1370	-300 -620 -330 -650	-190 -320	0 -320	0 -130
280...315												
315...355	+89 0	-210 -350	-125 -214	0 -140	+479 +390 +524 +435	+679 +590 +729 +590	+360 0	-1200 -1560 -1350 -1710	-360 -720 -400 -760	-210 -350	0 -360	0 -140
355...400												
400...450	+97 0	-230 -385	-135 -232	0 -155	+587 +490 +637 +540	- - - -	+400 0	-1500 -1900 -1650 -2050	-440 -840 -480 -880	-230 -385	0 -400	0 -155
450...500												

جدول ۵

تطابق - ISO													
مطابق با (8.66) DIN 7166 T1													
میزان تیرت میل													
انحراف اندازه به μm (1 $\mu m = 0,001 mm$)													
محدوده اندازه اسمی تا ... بیشتر از mm	سطح خارجی تطابق H۷	سطح داخلی تطابق							سطح خارجی تطابق h11	سطح داخلی تطابق			
		میدان تیرتس								میدان تیرتس			
		لق								لق			
		C11	D10	E9	F8	H11	H8	P9		A11	C11	D11	H11
1...3	0 - 25	+120 + 60	+ 60 + 20	+ 39 + 14	+ 20 + 6	+ 60 0	+14 0	- 6 - 31	0 - 60	+ 330 + 270	+120 + 60	+ 80 + 20	+ 60 0
3...6	0 - 30	+145 + 70	+ 78 + 30	+ 50 + 20	+ 28 + 10	+ 75 0	+18 0	- 12 - 42	0 - 75	+ 345 + 270	+145 + 70	+106 + 30	+ 75 0
6...10	0 - 36	+170 + 80	+ 98 + 40	+ 61 + 25	+ 35 + 13	+ 90 0	+22 0	- 15 - 51	0 - 90	+ 370 + 280	+170 + 80	+130 + 40	+ 90 0
10...18	0 - 43	+205 + 95	+120 + 50	+ 75 + 32	+ 43 + 16	+110 0	+27 0	- 18 - 61	0 - 110	+ 400 + 290	+205 + 95	+160 + 50	+110 0
18...30	0 - 52	+240 +110	+149 + 65	+ 92 + 40	+ 53 + 20	+130 0	+33 0	- 22 - 74	0 - 130	+ 430 + 300	+240 +110	+195 + 65	+130 0
30...40	0 - 62	+280 +120	+180 + 80	+112 + 50	+ 64 + 25	+160 0	+39 0	- 26 - 88	0 - 160	+ 470 + 310	+280 +120	+240 + 80	+160 0
40...50		+290 +130								+ 480 + 320	+290 +130		
50...65	0 - 74	+330 +140	+220 +100	+134 + 60	+ 76 + 30	+190 0	+46 0	- 32 - 106	0 - 190	+ 530 + 340	+330 +140	+290 +100	+190 0
65...80		+340 +150								+ 550 + 360	+340 +150		
80...100	0 - 87	+390 +170	+260 +120	+159 + 72	+ 90 + 36	+220 0	+54 0	- 37 - 124	0 - 220	+ 600 + 380	+390 +170	+340 +120	+220 0
100...120		+400 +180								+ 630 + 410	+400 +180		
120...140	0 - 100	+450 +200	+306 +145	+185 + 85	+106 + 43	+250 0	+63 0	- 43 - 143	0 - 250	+ 710 + 460	+450 +200	+396 +145	+250 0
140...160		+460 +210								+ 770 + 520	+460 +210		
160...180		+480 +230								+ 820 + 580	+480 +230		
180...200	0 - 115	+530 +240	+365 +170	+215 +100	+122 + 50	+290 0	+72 0	- 50 - 165	0 - 290	+ 960 + 660	+530 +240	+460 +170	+290 0
200...225		+550 +260								+1030 + 740	+550 +260		
225...250		+570 +280								+1110 + 820	+570 +280		
250...280	0 - 130	+620 +300	+400 +190	+240 +110	+137 + 56	+320 0	+81 0	- 56 - 186	0 - 320	+1240 + 920	+620 +300	+510 +190	+320 0
280...315		+650 +330								+1370 +1050	+650 +330		
315...360	0 - 140	+720 +360	+440 +210	+265 +125	+151 + 62	+360 0	+89 0	- 62 - 202	0 - 360	+1560 +1200	+720 +360	+570 +210	+360 0
360...400		+760 +400								+1710 +1350	+760 +400		
400...450	0 - 155	+840 +440	+480 +230	+290 +135	+165 + 68	+400 0	+97 0	- 68 - 223	0 - 400	+1900 +1500	+840 +440	+630 +230	+400 0
450...500		+880 +480								+2050 +1650	+880 +480		










ادامه جدول ۵

DIN 7155 T1 (8.66) مطابق با		ISO - الطبقات																
(1 μm = 0,001 mm) μm		مسیتم ثبوت میلہ																
محدوده اتزانہ اسمی تا ... بیشتر از mm	سطح خارجی الطباق Ra	سطح داخلی الطباق					سطح خارجی الطباق Ra	سطح داخلی الطباق										
		میدان تلراتس						میدان تلراتس										
		لثی	محوری	محوری	محوری	محوری		لثی	محوری	محوری	محوری	محوری	محوری	محوری	محوری	محوری		
	H5	H6	J6	M6	N6	P6		F7	G7	H7	J7	K7	M7	N7	R7	S7		
1...3	0 - 4	+ 6 0	+ 2 - 4	- 2 - 8	- 4 - 10	- 6 - 12	0 - 6	+ 16 + 6	+ 12 + 2	+ 10 0	+ 4 - 6	0 - 10	- 2 - 12	- 4 - 14	- 10 - 20	- 14 - 24		
3...6	0 - 5	+ 8 0	+ 5 - 3	- 1 - 9	- 5 - 13	- 9 - 17	0 - 8	+ 22 + 10	+ 16 + 4	+ 12 0	+ 6 - 6	+ 3 - 9	0 - 12	- 4 - 16	- 11 - 23	- 15 - 27		
6...10	0 - 6	+ 9 0	+ 5 - 4	- 3 - 12	- 7 - 16	- 12 - 21	0 - 9	+ 28 + 13	+ 20 + 5	+ 15 0	+ 8 - 7	+ 5 - 10	0 - 15	- 4 - 19	- 13 - 26	- 17 - 32		
10...18	0 - 8	+ 11 0	+ 6 - 5	- 4 - 15	- 9 - 20	- 15 - 26	0 - 11	+ 34 + 16	+ 24 + 6	+ 18 0	+ 10 - 8	+ 6 - 12	0 - 18	- 5 - 23	- 16 - 34	- 21 - 39		
18...30	0 - 9	+ 13 0	+ 8 - 5	- 4 - 17	- 11 - 24	- 18 - 31	0 - 13	+ 41 + 20	+ 28 + 7	+ 21 0	+ 12 - 9	+ 6 - 15	0 - 21	- 7 - 28	- 20 - 41	- 27 - 48		
30...40	0 - 11	+ 16 0	+ 10 - 6	- 4 - 20	- 12 - 28	- 21 - 37	0 - 16	+ 50 + 25	+ 34 + 9	+ 25 0	+ 14 - 11	+ 7 - 18	0 - 25	- 8 - 33	- 25 - 50	- 34 - 59		
40...50																		
50...65	0 - 13	+ 19 0	+ 13 - 6	- 5 - 24	- 14 - 33	- 26 - 45	0 - 19	+ 60 + 30	+ 40 + 10	+ 30 0	+ 18 - 12	+ 9 - 21	0 - 30	- 9 - 39	- 30 - 62	- 42 - 78		
65...80																		
80...100	0 - 15	+ 22 0	+ 16 - 6	- 6 - 28	- 16 - 38	- 30 - 52	0 - 22	+ 71 + 36	+ 47 + 12	+ 35 0	+ 22 - 13	+ 10 - 25	0 - 35	- 10 - 45	- 38 - 75	- 58 - 101		
100...120																		
120...140	0 - 18	+ 25 0	+ 18 - 7	- 8 - 33	- 20 - 45	- 36 - 61	0 - 25	+ 83 + 43	+ 54 + 14	+ 40 0	+ 26 - 14	+ 12 - 28	0 - 40	- 12 - 52	- 48 - 93	- 77 - 133		
140...160																		
160...180																		
180...200	0 - 20	+ 29 0	+ 22 - 7	- 8 - 37	- 22 - 51	- 41 - 70	0 - 29	+ 96 + 50	+ 61 + 15	+ 46 0	+ 30 - 16	+ 13 - 33	0 - 46	- 14 - 60	- 60 - 109	- 105 - 159		
200...225																		
225...250																		
250...280	0 - 23	+ 32 0	+ 25 - 7	- 9 - 41	- 25 - 57	- 47 - 79	0 - 32	+ 108 + 56	+ 69 + 17	+ 52 0	+ 36 - 16	+ 16 - 36	0 - 52	- 14 - 66	- 74 - 130	- 138 - 202		
280...315																		
315...355	0 - 25	+ 36 0	+ 29 - 7	- 10 - 46	- 26 - 62	- 51 - 87	0 - 36	+ 119 + 62	+ 75 + 18	+ 57 0	+ 39 - 18	+ 17 - 40	0 - 57	- 16 - 73	- 87 - 150	- 169 - 244		
355...400																		
400...450	0 - 27	+ 40 0	+ 33 - 7	- 10 - 50	- 27 - 67	- 55 - 95	0 - 40	+ 131 + 68	+ 83 + 20	+ 63 0	+ 43 - 20	+ 18 - 45	0 - 63	- 17 - 80	- 103 - 166	- 209 - 272		
450...500																		

جدول ۶ — جرم یک متر مربع برخی از ورق‌ها برحسب کیلوگرم

ورق‌های فولادی	s mm	0.18	0.2	0.22	0.24	0.28	0.32	0.38	0.44	0.5	0.56
	mkg/m ²	1.41	1.57	1.73	1.88	2.20	2.51	2.98	3.46	3.93	4.40
	s mm	0.63	0.75	0.88	1	1.13	1.25	1.38	1.5	1.75	2.0
	mkg/m ²	4.95	5.88	6.91	7.85	8.87	9.81	10.8	11.8	13.7	15.7
	s mm	2.25	2.5	2.75	3	3.5	4	4.5	4.75	5	5.5
	mkg/m ²	17.7	19.6	21.6	23.6	27.5	31.4	35.3	37.3	39.3	43.2
	s mm	6	6.5	7	8	9	10	11	12	18	14
	mkg/m ²	47.2	51.1	55	62.9	70.7	78.6	86.5	94.3	102	110
ورق‌های آجدار فولادی بدون در نظر گرفتن آج	s mm	3	3 $\frac{1}{2}$	4	4 $\frac{1}{2}$	5	6	7	8	9	10
	mkg/m ²	28	32	38	42	46	54	62	70	78	86
ورق‌های روی	s mm	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
	mkg/m ²	1.08	1.44	1.80	2.15	2.51	2.87	3.23	3.59	3.95	4.31
	s mm	0.65	0.70	0.75	0.80	0.90	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0
	mkg/m ²	6.67	5.03	5.38	5.74	6.46	7.18	8.62	10.8	12.9	14.4
ورق‌های سرب	s mm	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.5	2.0
	mkg/m ²	3.42	4.55	5.70	6.84	7.98	9.12	10.2	11.4	17.1	22.8
ورق‌های مس	smm	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.6
	mkg/m ²	0.89	1.33	1.78	2.22	2.67	3.11	3.56	4.0	4.45	5.34
	s mm	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5
	mkg/m ²	6.23	7.12	8.01	8.9	10.7	12.6	14.2	16.0	17.8	22.2
ورق‌های برنج	s mm	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.6
	mkg/m ²	0.85	1.27	1.7	2.12	2.55	2.97	3.4	3.82	4.25	5.1
	s mm	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5
	mkg/m ²	5.95	6.8	7.65	8.5	10.2	11.9	13.6	15.3	17.0	21.2
ورق‌های آلومینیوم	s mm	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
	mkg/m ²	0.54	0.68	0.81	0.95	1.08	1.35	1.62	1.89	2.16	2.48
	s mm	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
	mkg/m ²	2.7	3.3	3.8	4.4	4.9	5.4	6.8	8.1	10.8	13.5

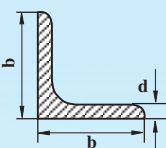
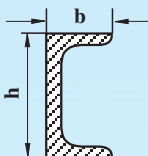
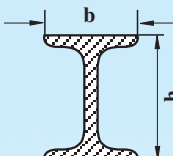
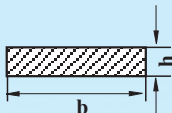
جدول ۷ - جرم یک متر از پروفیل‌های گرد، چهارگوش و شش‌گوش فولادی برحسب kg

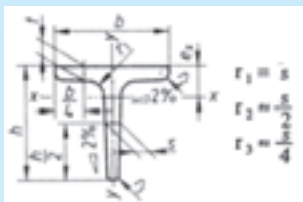
	1 ... 35				36 ... 70				71 ...105		
d l SW				d l SW				d l SW			
1	0.006	0.008	0.007	36	7.99	10.2	8.81	71	31.1	39.6	34.3
2	0.025	0.031	0.027	37	8.44	10.7	9.3	72	32.0	40.7	35.2
3	0.056	0.071	0.061	38	8.90	11.3	9.81	73	32.9	41.8	36.2
4	0.099	0.126	0.109	39	9.38	11.9	10.3	74	33.8	43.0	37.2
5	0.154	0.196	0.170	40	9.86	12.6	10.9	75	34.7	44.2	38.2
6	0.222	0.283	0.245	41	10.4	13.2	11.4	76	35.6	45.3	39.2
7	0.302	0.385	0.333	42	10.9	13.9	12.0	77	36.5	46.5	40.3
8	0.395	0.502	0.435	43	11.4	14.5	12.6	78	37.5	47.8	41.4
9	0.499	0.636	0.551	44	11.9	15.2	13.2	79	38.5	49.0	42.4
10	0.617	0.785	0.680	45	12.5	15.9	13.8	80	39.5	50.2	43.5
11	0.746	0.950	0.823	46	13.0	16.6	14.4	81	40.5	51.5	44.6
12	0.888	1.13	0.979	47	13.6	17.3	15.1	82	41.5	52.8	45.7
13	1.04	1.33	1.15	48	14.2	18.1	15.7	83	42.5	54.1	46.8
14	1.21	1.54	1.33	49	14.8	18.8	16.3	84	43.5	55.4	48.0
15	1.39	1.77	1.53	50	15.4	19.6	17.0	85	44.5	56.7	49.1
16	1.58	2.01	1.74	51	16.0	20.4	17.7	86	45.6	58.1	50.3
17	1.78	2.27	1.96	52	16.7	21.2	18.4	87	46.7	59.4	51.5
18	2.00	2.54	2.20	53	17.3	22.1	19.1	88	47.7	60.8	52.6
19	2.23	2.83	2.45	54	18.0	22.9	19.8	89	48.8	62.2	53.8
20	2.47	3.14	2.72	55	18.7	23.7	20.6	90	49.9	63.6	55.1
21	2.72	3.46	3.00	56	19.3	24.6	21.3	91	51.1	65.0	56.3
22	2.98	3.80	3.29	57	20.0	25.5	22.1	92	52.2	66.4	57.5
23	3.26	4.15	3.60	58	20.7	26.4	22.9	93	53.3	67.9	58.8
24	3.55	4.52	3.92	59	21.5	27.3	23.7	94	54.5	69.4	60.1
25	3.85	4.91	4.25	60	22.2	28.3	24.5	95	55.6	70.8	61.4
26	4.17	5.31	4.60	61	22.9	29.2	25.3	96	56.8	72.3	62.7
27	4.50	5.72	4.96	62	23.7	30.2	26.1	97	58.0	73.9	64.0
28	4.83	6.15	5.33	63	24.5	31.2	27.0	98	59.2	75.4	65.3
29	5.19	6.60	5.72	64	25.3	32.2	27.8	99	60.4	77.0	66.6
30	5.55	7.07	6.12	65	26.0	33.2	28.7	100	61.7	78.5	68.0
31	5.92	7.55	6.53	66	26.9	34.2	29.6	101	62.8	80.0	69.3
32	6.31	8.04	6.96	67	27.7	35.2	30.5	102	64.2	81.6	70.6
33	6.71	8.55	7.40	68	28.5	36.3	31.4	103	65.5	83.2	72.0
34	7.13	9.07	7.86	69	29.4	37.4	32.4	104	66.7	84.9	73.5
35	7.55	9.62	8.33	70	30.2	38.5	33.3	105	68.0	86.5	75.0

جدول ۸ — جرم یک متر از لوله‌های فولادی بر حسب kg

<p>لوله‌های معمولی</p>  <p>اندازه اسمی</p>	قطر آبدهی لوله بر حسب اینچ	1 _a "	1 ₄ "	3 ₈ "	1 ₂ "	3 ₄ "	1"	1 ¹ / ₄ "
	قطر آبدهی لوله بر حسب میلی‌متر	6	8	10	15	20	25	32
	تعداد دندان در هر اینچ	28	19	19	14	14	11	11
	قطر خارجی لوله	10	13.25	16.75	21.25	26.75	33.5	42.25
	ضخامت جداره	2	2.25	2.25	2.75	2.4	2.9	3.1
	جرم لوله بر حسب $\frac{kg}{m}$	0.395	0.610	0.805	1.25	1.44	2.19	2.99
	قطر آبدهی لوله بر حسب اینچ	1 ¹ / ₂ "	2"	2 ¹ / ₂ "	3"	4"	5"	6"
	قطر آبدهی لوله بر حسب میلی‌متر	40	50	65	80	100	125	150
	تعداد دندان در هر اینچ	11	11	11	11	11	11	11
	قطر خارجی لوله	48.25	60	75.5	88.25	113.5	139	164.5
 <p>اندازه اسمی</p>	ضخامت جداره	3.1	3.3	3.75	4	4.25	4.5	4.5
	جرم لوله بر حسب $\frac{kg}{m}$	3.45	4.61	6.64	8.31	11.5	14.9	17.8
<p>لوله‌های بدون درز</p>  <p>اندازه اسمی</p>	قطر خارجی لوله بر حسب میلی‌متر	8	10	12	14	16	18	20
	قطر خارجی لوله بر حسب اینچ	5 ₁₆ "	13 ₂₂ "	15 ₃₂ "	9 ₁₆ "	5 ₈ "	23 ₃₂ "	25 ₃₂ "
	ضخامت جداره بر حسب میلی‌متر	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2
	جرم لوله بر حسب $\frac{kg}{m}$	0.240	0.314	0.388	0.592	0.691	0.789	0.888
	قطر خارجی لوله بر حسب میلی‌متر	22	24	25	26	28	30	32
	قطر خارجی لوله بر حسب اینچ	7 ₈ "	15 ₁₆ "	1"	1 ¹ / ₃₂ "	1 ³ / ₃₂ "	1 ³ / ₁₆ "	1 ¹ / ₄ "
	ضخامت جداره بر حسب میلی‌متر	2	2	2	2	2	2.5	2.5
	جرم لوله بر حسب $\frac{kg}{m}$	0.986	1.09	1.13	1.18	1.28	1.70	1.82
	قطر خارجی لوله بر حسب میلی‌متر	35	38	41.5	44.5	51	57	63.5
	قطر خارجی لوله بر حسب اینچ	1 ³ / ₈ "	1 ¹ / ₂ "	1 ⁵ / ₈ "	1 ³ / ₄ "	2"	2 ¹ / ₄ "	2 ¹ / ₂ "
<p>لوله‌های بدون درز</p>  <p>اندازه اسمی</p>	ضخامت جداره بر حسب میلی‌متر	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.75	3
	جرم لوله بر حسب $\frac{kg}{m}$	2.00	2.19	2.40	2.59	2.99	3.68	4.48
	قطر خارجی لوله بر حسب میلی‌متر	70	76	83	89	95	102	108
	قطر خارجی لوله بر حسب اینچ	2 ³ / ₄ "	3"	3 ¹ / ₄ "	3 ¹ / ₂ "	3 ³ / ₄ "	4"	4 ¹ / ₄ "
	ضخامت جداره بر حسب میلی‌متر	3	3	3.25	3.25	3.5	3.5	3.75
	جرم لوله بر حسب $\frac{kg}{m}$	4.96	5.40	6.39	6.87	7.90	8.50	9.64

جدول ۹ - جرم یک متر پاره‌ای از نیمه‌ساخته‌های فولادی بر حسب kg

									
$b \times b \times d$	kg/m	نمره	$h \times b$	kg/m	نمره	$h \times b$	kg/m	$h \times b$	kg/m
15 × 15 × 3	0.64	30	30 × 15	1.74	80	80 × 42	5.95	10 × 5	0.39
20 × 20 × 4	1.14	40	40 × 20	2.75	100	100 × 50	8.32	10 × 8	0.63
25 × 25 × 4	1.45	50	50 × 25	4.32	120	120 × 58	11.2	12 × 5	0.47
30 × 30 × 3	1.36	60	60 × 30	5.07	140	140 × 66	14.4	15 × 5	0.59
30 × 30 × 5	2.18	65	65 × 42	7.09	160	160 × 74	17.9	15 × 10	1.18
35 × 35 × 4	2.1	80	80 × 45	8.64	180	180 × 82	21.9	20 × 5	0.78
35 × 35 × 6	3.04	100	100 × 50	10.6	200	200 × 90	26.3	20 × 10	1.57
40 × 40 × 4	2.42	120	120 × 55	13.4	220	220 × 98	31.1	25 × 5	0.98
40 × 40 × 6	3.52	140	140 × 60	16.0	240	240 × 106	36.2	25 × 15	2.94
45 × 45 × 5	3.38	160	160 × 65	18.8	260	260 × 113	41.9	30 × 5	1.18
45 × 45 × 7	4.60	180	180 × 70	22.0	280	280 × 119	48.0	35 × 5	1.37
50 × 50 × 5	3.77	200	200 × 75	25.3	300	300 × 125	54.2	40 × 10	3.14
50 × 50 × 9	6.47	240	240 × 85	33.2	320	320 × 131	61.1	40 × 25	7.85
55 × 55 × 6	4.95	280	280 × 95	41.8	340	340 × 137	68.1	45 × 30	10.6
60 × 60 × 6	5.42	300	300 × 100	46.2	360	360 × 143	76.2	50 × 20	7.85
65 × 65 × 7	6.83	350	350 × 100	60.6	380	380 × 149	84.0	50 × 40	15.7
70 × 70 × 7	7.38	400	400 × 110	71.8	400	400 × 155	92.6	60 × 20	9.42
75 × 75 × 7	7.94	450	450 × 170	115	450	450 × 170	115	70 × 30	16.5
80 × 80 × 8	9.66	500	500 × 185	141	500	500 × 185	141	80 × 40	25.1
90 × 90 × 9	12.2	550	550 × 200	167	550	550 × 200	167	90 × 50	35.3

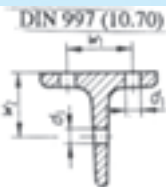


اندازه‌ها طبق S اندازه سطح مقطع

مان سطحی محوری درجه 2 I DIN 997 (10.70)

مدول سطحی محوری W

وزن طولی m'



مشخصه سه پری لبه بلند با ارتفاع 50mm از جنس St37-2 طبق DIN 17 100

T- DIN 1024 - St37 - 2 - T50 پروفیل

علامت کوتاه T	اندازه‌ها به mm		سطح - مقطع S cm ²	وزن - طولی m' kg/m	فاصله از محور x-x e _x cm	برای محورهای خم				اندازه‌ها به mm		
						x-x		y-y		w ₁	w ₂	d _I max.
						I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³			
20	20	3	1,12	0,88	0,58	0,38	0,27	0,20	0,20	–	–	3,2
25	25	3,5	1,64	1,29	0,73	0,87	0,49	0,43	0,34	15	14	3,2
30	30	4	2,26	1,77	0,85	1,72	0,80	0,87	0,58	17	17	4,3
40	40	5	3,77	2,96	1,12	5,28	1,84	2,58	1,29	21	22	6,4
50	50	6	5,66	4,44	1,39	12,1	3,36	6,06	2,42	30	30	6,4
60	60	7	7,94	6,23	1,66	23,8	5,48	12,2	4,07	34	35	8,4
80	80	9	13,6	10,7	2,22	73,7	12,8	37,0	9,25	45	45	11
100	100	11	20,9	16,4	2,74	179	24,6	88,3	17,7	60	60	13
120	120	13	29,6	23,2	3,28	366	42,0	178	29,7	70	70	17
140	140	15	39,3	31,3	3,80	660	64,7	330	47,2	80	75	21

سه پری کف پهن

علامت کوتاه	اندازه‌ها به mm			سطح - مقطع S cm ²	وزن - طولی m' kg/m	فاصله از محور x-x e _x cm	برای محورهای خم				اندازه‌ها به mm	
	h	b	s = t				x-x		y-y		w ₁	d _I max.
							I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ⁴		
TB	h	b	s = t	cm ²	kg/m	cm	cm ⁴	cm ³	cm ⁴	cm ⁴	w ₁	max.
30	30	60	5,5	4,64	3,64	0,67	2,58	1,11	8,62	2,87	34	8,4
35	35	70	6	5,94	4,66	0,77	4,49	1,65	15,1	4,31	37	11
40	40	80	7	7,91	6,21	0,88	7,81	2,50	28,5	7,13	45	11
50	50	100	8,5	12,0	9,42	1,09	18,7	4,78	67,7	13,5	55	13
60	60	120	10	17,0	13,4	1,30	38,0	8,09	137	22,8	65	17

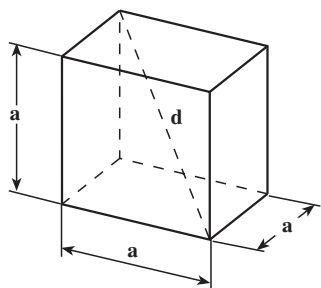
مشخصه سه پری کف پهن با ارتفاع 60mm از St44-2 طبق DIN 17 100 TB 60: DIN 1024 - St44 - 2 - TB پروفیل

در جدول زیر حجم با حرف V و سطح جانبی با حرف A_m و نیز سطح کل با حرف A_o نشان داده شده است و موارد دیگر در شکل‌ها مشخص می‌باشد.

جدول ۱۰ - احجام

$$V = a^3$$

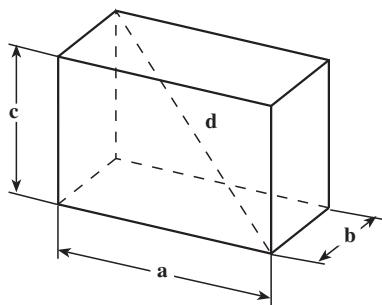
$$A_o = 6a^2$$



مکعب

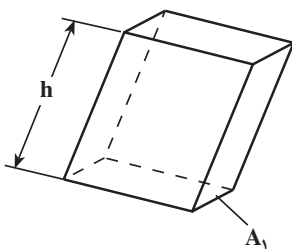
$$V = abc$$

$$A_o = 2(ab + ac + bc)$$



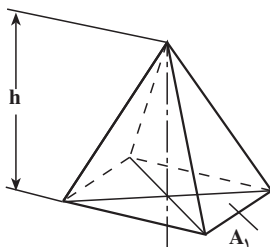
مکعب مستطیل

$$V = A_1 h$$



متوازی السطوح

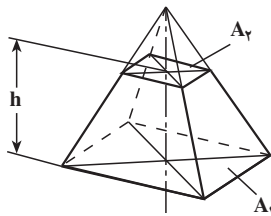
$$V = \frac{A_1 h}{3}$$



منشور

$$V = \frac{h}{3} (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2})$$

$$\approx h \frac{A_1 + A_2}{2}$$

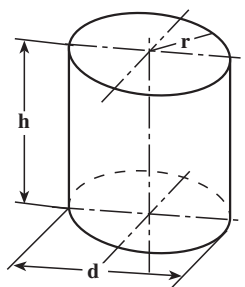


منشور ناقص

$$V = \frac{\pi}{4} d^2 h$$

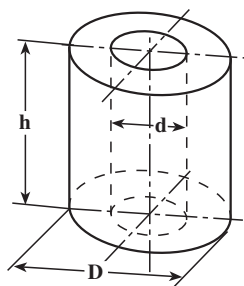
$$A_m = \pi r h$$

$$A_o = \pi r (r + h)$$



استوانه

$$V = \frac{\pi}{4} h (D^2 - d^2)$$



استوانه‌ی خالی

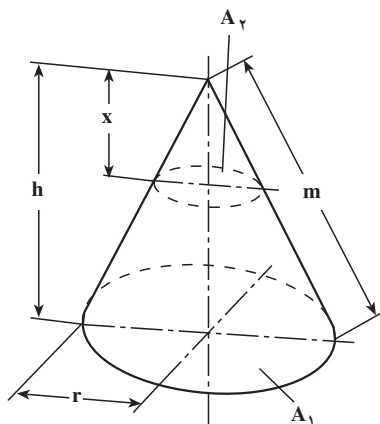
$$V = \frac{\pi}{3} r^2 h$$

$$A_m = \pi r m$$

$$A_o = \pi r (r + m)$$

$$m = \sqrt{h^2 + r^2}$$

$$A_2 : A_1 = z^2 : h^2$$

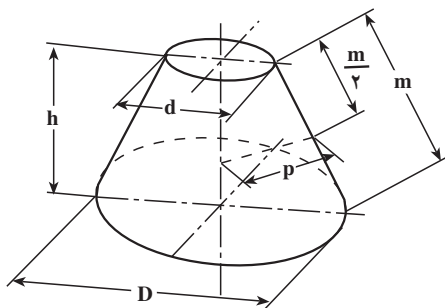


مخروط

$$V = \frac{\pi}{12} h (D^2 + Dd + d^2)$$

$$A_m = \frac{\pi}{2} m (D + d) = 2\pi p h$$

$$m = \sqrt{\left(\frac{D-d}{2}\right)^2 + h^2}$$

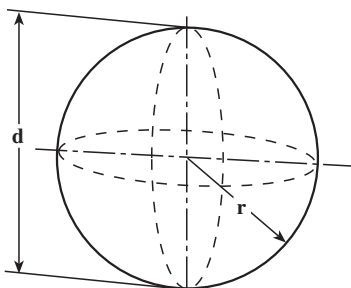


مخروط ناقص

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{1}{6} \pi d^3$$

$$\approx 4/189 r^3$$

$$A_o = 4\pi r^2 = \pi d^2$$

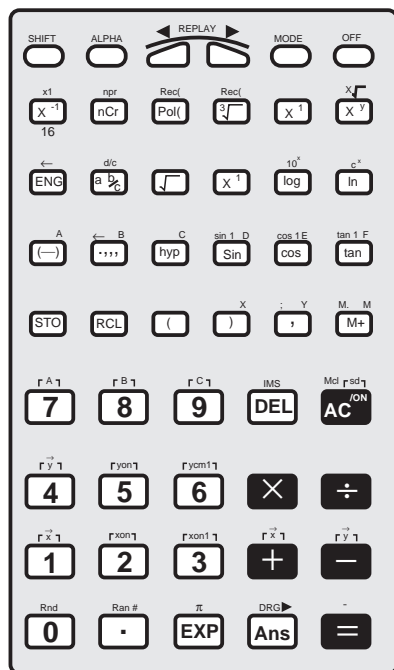


کره

روش استفاده از ماشین حساب مهندسی

روش کار با ماشین حساب‌های مهندسی مختلف با وجود تفاوت‌هایی که با یکدیگر دارند، معمولاً مشابه است که با کمی دقت می‌توان به تفاوت‌هایی برد. اولین اصلی که در کاربرد صحیح یک ماشین حساب مهندسی وجود دارد استفاده از دفترچه راهنمای آن می‌باشد. کاربر باید قبل از استفاده از ماشین حساب دفترچه راهنمای آن را به دقت مطالعه نماید تا روش کار صحیح با ماشین حساب مورد نظر را بیاموزد و تا زمانی که به کار با آن ماشین حساب تسلط کافی پیدا کند باید دفترچه راهنما را در دسترس داشته باشد تا در زمان لازم به آن رجوع کند.

در این جا اجرای چند عملیات ریاضی با یک ماشین حساب مهندسی نشان داده می‌شود که البته ممکن است شکل ظاهری این ماشین حساب (شکل زیر) و شاسی‌ها و چیدمان آن‌ها در این دستگاه با انواع دیگر کمی متفاوت باشد ولی اصول کار در همگی یکسان است.



در ابتدای امر باید به چند نکته توجه نمود :

تقریباً تمام شاسی‌های یک ماشین حساب دو تا سه کاره هستند. عمل اصلی هر شاسی روی آن حک شده است. عمل دومی که شاسی انجام می‌دهد معمولاً بالای آن و یا بالا سمت راست شاسی حک شده است که برای اجرای آن عمل ابتدا باید شاسی فعال‌سازی عمل دوم شاسی‌ها زده شود. این شاسی دارای رنگی متفاوت با شاسی‌های دیگر است و معمولاً در بالای صفحه شاسی‌ها قرار گرفته و بالای آن عبارت SHIFT یا عبارتی دیگر که در دفترچه معین شده نوشته شده است.

عموماً حالت کار در ماشین حساب‌ها را می‌توان تغییر داد و به‌طور مثال در حالت زاویه، گرادیان، رادیان، آمار و غیره قرار داد. با این کار محیط کار با ماشین حساب برای اجرای عملیات تعیین شده آماده می‌گردد و شاسی‌ها و اعداد به کار رفته در آن محیط عمل می‌کنند. تغییر حالت معمولاً با شاسی که روی آن عبارت MODE نوشته شده است انجام می‌شود. البته باید خاطر نشان کرد که برای تسلط کافی به تغییر حالت باید به دفترچه راهنما مراجعه نمود. ماشین حساب در حالت کار عادی باید در حالت (MODE) درجه (DEG) قرار داشته باشد.

نکته: هر وقت عبارت «E-» یا «MA ERROR» روی صفحه ظاهر شد این معنی را می‌دهد که محاسبه اشتباهی از نظر ریاضی به ماشین حساب داده شده است مانند تقسیم یک عدد بر صفر یا

گرفتن جذر یا ریشه زوج از یک عدد منفی.

در ادامه اجرای چند عملیات ریاضی که معمولاً برای دانش‌آموزان مورد نیاز است، نشان داده می‌شود.

۱- روشن (on) و خاموش (off) کردن ماشین حساب: برای روشن کردن، دکمه [AC/ON] و خاموش کردن از دکمه [OFF] استفاده می‌کنیم. همچنین به منظور صفر کردن سطر محاسبه نیز از دکمه [AC/ON] استفاده می‌شود.



خاموش :



روشن :



۲- صفر کردن سطر نوشته: از دکمه [AC/ON] استفاده کنید.

۳- اعداد به توان دو

مثال: ۳ به توان ۲ (۳^۲):



$3 \times 3 = 9$

۴- جذر فرجه دو عدد

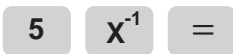
مثال: جذر ۴



$\sqrt{4} = 2$

۵- یک تقسیم بر عدد (اینورس عدد)

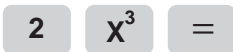
مثال: ۱/۵ یا ۵ به توان منهای یک :



$1 \div 5 = 0.2$

۶- عدد به توان سه

مثال: ۲ به توان سه (۲^۳)



$2 \times 2 \times 2 = 8$

۷- جذر فرجه سه عدد

مثال: فرجه ۳ عدد ۸ :



$\sqrt[3]{8} = 2$

۸- محاسبه مقدار عدد به توان دلخواه

مثال: ۲ به توان ۶ (۲^۶)

$$2 \quad x^y \quad 6 \quad =$$

[$\frac{1}{\square}$] [x^y] [$\frac{1}{\square}$] [=]

۹- جذر عدد با فرجه دلخواه

مثال: جذر فرجه ۴ عدد ۶:

$$4 \quad \text{SHIFT} \quad x^y \quad 6 \quad =$$

[$\frac{1}{\square}$] [SHIFT] [x^y] [$\frac{1}{\square}$] [=]

۱۰- لگاریتم مبنای ۱۰

مثال: لگاریتم مبنای ۱۰ عدد ۱۱ ($\log_{10} 11$)

$$\log \quad 1 \quad 1 \quad =$$

[log] [$\frac{1}{\square}$] [$\frac{1}{\square}$] [=]

۱۱- لگاریتم مبنای نپر

مثال: لگاریتم نپر ۱۲ ($\ln 12$)

$$\ln \quad 1 \quad 2 \quad =$$

[ln] [$\frac{1}{\square}$] [$\frac{1}{\square}$] [=]

۱۲- عدد e به توان دلخواه

مثال: عدد e به توان ۱ (e^۱)

$$\text{SHIFT} \quad \ln \quad 1 \quad =$$

[SHIFT] [ln] [$\frac{1}{\square}$] [=]

۱۳- ده به توان عدد دلخواه:

مثال: ۱۰ به توان منهای شش (۱۰^{-۶}):

$$\text{SHIFT} \quad \log \quad (-) \quad 6 \quad =$$

[SHIFT] [log] [(-)] [$\frac{1}{\square}$] [=]

در این مورد می‌توان از روش دیگری هم استفاده کرد:

مثال: عدد ۱۰۰۰۰۰۰

[EXP] [$\frac{1}{\square}$] [=]

مقداری که به رنگ قرمز نشان داده شده است تعداد صفر جلوی یک را نشان می‌دهد که این

عدد برای عدد کوچکتر از یک می‌تواند منفی هم باشد. مثلاً عدد ۰/۰۰۰۰۰۰۱ می‌شود:

[EXP] [(-)] [$\frac{1}{\square}$] [=]

برای نشان دادن عدد منفی از این دکمه [(-)] استفاده می‌شود.

$$\text{EXP} \quad 6 \quad =$$

$$\text{EXP} \quad (-) \quad 6 \quad =$$

۱۴- استفاده از دکمه ENG

از این دکمه معمولاً در تبدیلات استفاده می‌شود به این صورت که با هر بار فشردن این دکمه، عدد به صورت سه، شش یا نه رقم اعشار کوچک شده و متقابلاً در ۱۰۰۰، ۱۰۰۰۰۰ و ۱۰۰۰۰۰۰۰ ضرب می‌شود. مثلاً در تبدیل یک مقدار بزرگ به مقادیر کیلو، مگا و گیگا:

$$123456789 \text{ ENG} / = 123456.789 * 10^3 = 123456.789 \text{ Kilo}$$

$$123456789 \text{ ENG} / \text{ ENG} / = 123.456789 * 10^6 = 123.456789 \text{ Mega}$$

$$123456789 \text{ ENG} / \text{ ENG} / \text{ ENG} / = 0.123456789 * 10^9 = 0.123456789 \text{ Giga}$$

۱۵- tan و cos.sin زوایا.

مثال: ۳۵ sin مثال: ۴۵ cos مثال: ۴۵ tan

$$\text{sin} / . ۳ / . ۵ / . = / \quad \text{cos} / . ۴ / . ۵ / . = / \quad \text{tan} / . ۴ / . ۵ / . = /$$

Sin **3** **5** **=**

۱۶- اینورس زوایا (ARC)

مثال: ۳۵ / Arc sin °

$$\text{SHIFT} / \text{sin} / . \% / . ۳ / . ۵ / . = /$$

SHIFT **Sin** **0** **1** **3** **5** **=**

۱۷- فرستادن عدد به حافظه

برای این منظور از دکمه [STO] استفاده می‌شود. این مدل دارای ۹ حافظه می‌باشد که با حروف A,B,C,D,E,F,X و به رنگ قرمز نشان داده شده‌اند.

مثال: قراردادن عدد ۵ در حافظه D:

5 **STO** **Sin**

$$. ۵ / . \text{STO} / . \text{Sin} /$$

۱۸- نشان دادن عدد ذخیره شده در حافظه

RCL **Sin**

از کلید [RCL] استفاده می‌شود.

— با این دکمه فقط می‌توان عدد ذخیره شده را دید، امکان انجام هیچ گونه عملیات ریاضی وجود ندارد.

مثال: نشان دادن عدد ذخیره شده در حافظه D:

$$[\text{RCL}] [\text{sin}]$$

تمرین ۱:

$$2 \sin 72 / 5^2 + 0 / 0.6^2$$

$$2 / . \sin / . \vee / . (/ . (/ . 2 / . 5 / .) / . X^2 / . + / . (/ . \% / . 6 / .) / . X^2 / .) / . = /$$

حال این مقدار را به حافظه F منتقل می‌کنیم :

$$. \text{STO} / . \tan /$$

می‌خواهیم این عدد را از مقدار ۵۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ کم کنیم :

$$. \text{ALPHA} / . \tan / . - / . 5 / . \text{EXP} / . (-) / . 1 / . \% / . = /$$

تمرین ۲ :

$$e^{5 \sin 41} + 2 \ln 2 / 23$$

$$. (/ . \text{SHIFT} / . \ln / . 5 / . \sin / . 4 / . \vee / .) / . + / . (/ . 2 / . \ln / . 2 / . 2 / . 3 / .) / . = /$$

۱۹ — استفاده از درصد در محاسبات

مثال: ۹۸٪ :

$$9 \quad 8 \quad \times \quad 1 \quad \text{SHIFT} \quad =$$

$$. 9 / . 8 / . \times / . \vee / . \text{SHIFT} / . = /$$

منابع

- ۱- محاسبات فنی (۲) رشته صنایع چوب، شماره ۳/۴۷۸، اسدی. محمود. فرخ‌نیا همدانی، علی‌اکبر، وزارت آموزش و پرورش تهران، (۱۳۷۷).
- ۲- مبانی مکانیزاسیون کشاورزی، الماسی. مرتضی، کیانی شهرام، لویمی. نعیم، انتشارات حضرت معصومه، (۱۳۷۸).
- ۳- ماشین‌ها و تأسیسات ثابت زراعی، برقی. سیدعلیمحمد، انتشارات دانشگاه تهران، (۱۳۵۳).
- ۴- اصول طراحی ماشین‌های کشاورزی، بهروزی لار. منصور، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی تهران، (۱۳۷۸).
- ۵- مدیریت تراکتور و ماشین‌های کشاورزی، بهروزی لار. منصور، انتشارات دانشگاه تهران، (۱۳۶۹).
- ۶- اتصال ماشین‌های یدک‌کش، بیرجندی. مجید، احدی. حمید، وزارت آموزش و پرورش تهران، (۱۳۷۸).
- ۷- محاسبات فنی (۲)، رشته صنایع خودرو، شماره ۶/۴۶۵، تولا. محمدحسن، ملکی. اسدالله و قاسمی. حسن، وزارت آموزش و پرورش تهران، (۱۳۷۳).
- ۸- اجزای ماشین، برقی. سیدعلیمحمد، انتشارات دانشگاه تهران، (۱۳۷۹).
- ۹- محاسبات فنی (۱)، گروه تحصیلی مکانیک، شماره ۳۵۶، خادمی اقدم صمد، نصیری زنوزی بهروز، وزارت آموزش و پرورش تهران، (۱۳۷۷).
- ۱۰- محاسبات فنی (۲)، رشته‌های ساخت و تولید - طراحی و نقشه‌کشی شماره ۸/۴۶۱، خادمی اقدم صمد، نصیری. زنوزی بهروز، وزارت آموزش و پرورش تهران، (۱۳۷۳).
- ۱۱- توان موتور تراکتور، رنجبر. ایرج، قاسم‌زاده. حمیدرضا، داودی. شهاب، انتشارات دانشگاه تبریز، (۱۳۷۹).
- ۱۲- اصول ماشین‌های کشاورزی، جلد اول، شفیعی. سیداحمد، انتشارات دانشگاه تهران، (۱۳۷۲).
- ۱۳- طراحی اجزای ماشین، شادروان. ایرج، انتشارات علم و صنعت تهران، (۱۳۷۲).
- ۱۴- علوم مهندسی برای تکنیسین‌های مکانیک، ضیایی، مجتبی، تهران، (۱۳۶۹).
- ۱۵- انطباقات در صنعت براساس استاندارد ملی مهارت، مظهري. سیدمحمود، سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور، تهران، (۱۳۶۸).
- ۱۶- تراکتور و ماشین‌های کشاورزی، جلد اول، منصوری راد. داود، انتشارات دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، (۱۳۶۸).
- ۱۷- تراکتور و ماشین‌های کشاورزی، جلد دوم، منصوری راد. داود، انتشارات دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، (۱۳۷۲).
- ۱۸- حساب فنی سال اول هنرستان، رشته اتومکانیک کد، ۴۰۵، (۱۳۶۹).
- ۱۹- جداول و استانداردهای طراحی و ماشین‌سازی، ولی‌نژاد. عبدالله، طراح، (۱۳۸۲).



فهرست

مقدمه

۱	فصل اوّل: کمیت‌های فیزیکی
۳۴	فصل دوم: کاربرد مثلثات
۴۸	فصل سوم: حرکت و انتقال آن
۶۸	فصل چهارم: نیرو
۸۶	فصل پنجم: مقاومت مصالح
۱۰۰	فصل ششم: توان در موتور و تراکتور
۱۱۷	فصل هفتم: اقتصاد تراکتور و ماشین‌های کشاورزی
۱۳۲	پیوست‌ها
۱۵۱	منابع