

مکانیزاسیون، انرژی و کشاورزی ماه واره ای

جلد چهارم

مدیریت مصرف انرژی در مکانیزاسیون کشاورزی

تألیف:

پروفسور منصور خیر وزی لار

خود بازنشست دانشگاه تهران

عضو هیات علمی دانشگاه جامع آزاد اسلامشهر

مهندس غلامرضا سلطانی

مهندس شهر بانوقاسمی



سرشناسه	بهریزی لار، منصور.
عنوان و نام پدیدآور	مکانیزاسیون انرژی و کشاورزی ماهواره‌ای / منصور بهروزی لار. غلامرضا سلطانی و شهربانو قاسمی
مشخصات نشر	تهران: انتشارات تحقیقات آموزش کشاورزی، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	۳۵۴: مصور، جدول: ۲۲ x ۲۹ س.م.
شابک	دوره ۹-۳۶-۸۶۳۵-۶۰۰-۹۷۸: جلد چهارم. ۶-۴۰-۸۶۳۵-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
مندرجات	ج. ۱. تاریخچه مکانیزاسیون کشاورزی در جهان و ایران. - ج. ۲. مکانیزاسیون کشاورزی ۱- ج. ۳. مکانیزاسیون کشاورزی ۲- ج. ۴. مدیریت مصرف انرژی در مکانیزاسیون کشاورزی.
موضوع	کشاورزی -- ماشین آلات -- کشاورزی صنعتی
موضوع	کشاورزی صنعتی -- ایران
رده بندی کنگره	۱۳۹۵ ۶۶/۶۷۵۵
رده بندی دهلی	۶۳۱/۳
شماره ثبت کتابخانه ملی	۴۴۸۲۶۲۴

مکانیزاسیون، انرژی و کشاورزی ماهواره ای

(جلد چهارم)

مدیریت مصرف انرژی در مکانیزاسیون کشاورزی

ترجمه:	پروفسور منصور بهروزی لار، مهندس غلامرضا سلطانی و شهربانو قاسمی
ناشر:	تحقیقات آموزش کشاورزی
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۸۶۳۵-۴۰-۶
شابک دوره:	۹۷۸-۶۰۰-۸۶۳۵-۳۶-۹
نوبت و سال چاپ:	اول/ ۱۳۹۵
تیراژ:	۲۰۰ نسخه
ناظر فنی چاپ:	رضا غلامی
چاپ:	تحقیقات آموزش کشاورزی
قیمت:	۲۸۰۰۰ تومان

آدرس: تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، نبش خیابان وحید نظری، ساختمان نادر، طبقه اول واحد ۱
فروشگاه و نمایشگاه دائمی، انتشارات تحقیقات آموزش کشاورزی (تاک)
تلفن: ۶۶۴۸۱۳۳۰-۶۶۴۸۱۳۳۰-۶۶۴۸۵۷۶۱-۶۶۴۸۵۷۶۱-۶۶۴۸۵۷۶۱
تلفن: ۰۹۱۲۶۹۹۵۸۳۲ همراه: ۶۶۴۸۵۷۶۱
Email: takbookiran@yahoo.com

حق چاپ برای انتشارات تحقیقات آموزش کشاورزی محفوظ است.

پیش گفتار

تاریخچه مکانیزاسیون در جهان و ایران در جلد اول این مجموعه ی پنج جلدی منتشر شد. درک بهتر یک موضوع زمانی بهتر انجام می گیرد که سابقه آن در دست باشد. تاریخچه مذکور به این سبب نوشته شده بود. مکانیزاسیون کشاورزی همان طور که چندین بار به صورت های مختلف عنوان شد، کاربرد تراکتور و ماشین های کشاورزی است به شرط سود آوری یا برای سود آوری بیش تر. سود آوری بیش تر با کاربرد بهینه تکنولوژی ممکن است. آیا ما از تکنولوژی در کشاورزی استفاده بهینه را می نماییم؟ برای جواب گویی به این سؤال باید مصرف انرژی را در کاربرد ماشین های برای بدترین حالت محاسبه نموده تا بیش ترین مصرف انرژی نظری به دست آید. آنگاه مصرف میدانی ماشین ها را نیز باید با آمارگیری تعیین نموده و این دو را با هم مقایسه نمود. اگر مصرفی انرژی میدانی بیش از مقدار محاسبه شده باشد، معلوم می شود که استفاده بهینه از ماشین انجام نگرفته است. مقایسه آمار میدانی با آمار مشابه خارجی و نیز محاسبه انرژی نظری با آمار خارجی می تواند نشان دهد که ماشین داران ما در ایران با چه کمیت و کیفیتی از ماشین بهره می گیریم.

خرید تراکتور یا ماشین ممکن است ساده باشد ولی اگر هزینه تعمیر و نگهداری آن بالا بوده، اگر مصرف سوخت زیادی داشته، اگر تنظیمات درست نباشد که به طور معمول به کاهش عملکرد می انجامد، اگر زودتر از موقع مقرر از کار بیفتد، چه بسا به این نتیجه برسیم که این خرید به صلاح نبوده است. هر یک از این کاستی ها منجر به افزایش مصرف انرژی می شود. بنابراین برای صرفه بیش تر کاربرد ماشین ها باید مصرف انرژی آن را تا حد معقول یا تا سطح مصرف بین المللی آن کاهش داد. موضوع دیگری که در کاهش انرژی مصرفی موثر است، تناسب قوه محرکه یعنی توان موتور با ماشین است. اتصال یک ماشین کوچک به تراکتوری بزرگ یا برعکس، هر دو به مصرف انرژی بیش تر ختم می شود. تناسب ماشین با قوه محرکه بستگی به انتخاب ماشین دارد. قوه محرکه باید متناسب با عرض کار ماشین و نیروی کششی یا دورانی لازم باشد.

کاربرد تراکتور و ماشین های خاک ورزی و کاشت در جلد دوم و از این بین ماشین های داشت و برداشت در جلد سوم منتشر شدند. انتخاب تراکتور و ماشین های کشاورزی گرچه ادامه طبیعی مطالب ماشین های داشت است و بهتر بود در ابتدای این کتاب می آمد ولی تصور می رود که کارشناسان پس از شناخت انرژی دید بازتری در این انتخاب خواهند داشت. به این سبب، این موضوع که به سبب محدودیت صفحات در جلد چهارم گنجانده نشد، در فصل های نهم و دهم این کتاب به تفصیل آمده اند.

این کتاب را بنابراین برای دروس مدیریت مصرف انرژی و انتخاب تراکتور و ماشین های کشاورزی، هر دو می توان مورد استفاده قرار داد. درسی که به عنوان انتخاب و کاربرد ماشین های کشاورزی در برنامه کارشناسی ارشد مکانیزاسیون گنجانده شده است بدون ملاحظه حجم مطلب ها بوده است. مطالب کاربرد ماشین های کشاورزی دو حجم کتاب های جلد دوم و سوم و انتخاب تراکتور و ماشین های کشاورزی دو فصل از کتاب حاضر را می پوشانند. پس چگونه می توان تمام این حجم را در یک درس ارائه نمود. علاوه بر آن، اگر این مطالب قرار باشد که در یک درس گنجانده شود، باید دروس موتور، تراکتور، ماشین های خاک ورزی، کاشت، داشت و برداشت را حذف نمود که کار درستی نیست. بنابراین پیشنهاد می شود که درس انتخاب و کاربرد ماشین های کشاورزی از برنامه درسی حذف شود. در حقیقت تمام

نیازهای کاربردی ماشینی کارشناسی مکانیزاسیون کشاورزی در دو جلد اول، دوم و سوم این مجموعه پنج جلدی گنجانده شده است. با افزودن درس های موتورهای احتراقی و هیبریدها، شناخت و کاربرد تراکتور، شناخت و کاربرد کمباین های

غلات، و ماشین های برداشت محصولات کشاورزی می توان درس های ماشین های خاک ورزی و کاشت و خاک ورزی و داشت را حذف نمود. دروس ساختمان و طرز کار ماشین های خاک ورزی اولیه و ثانویه، کاشت، داشت و برداشت شامل تنظیمات و سرویس و نگهداری باید کماکان برقرار بمانند. این کتاب و کتاب جلد پنجم در باره کشت و کار ماه واره ای از موضوعات نوین مکانیزاسیون کشاورزی محسوب می شوند که می توان در دوره های کارشناسی ارشد و یا دکتری مکانیزاسیون تدریس نمود.

شنیده می شود که چون انرژی در ایران ارزان است بنابراین نیازی به بحث و تفحص در مورد انرژی نیست غافل از این که:

۱- اولین مورد استناده این مبحث، اطلاع از چگونگی کاربرد تکنولوژی است. با این بحث می توان به اثر تبحر راننده، درستی سرویس و نگهداری تراکتور و ماشین، تناسب تراکتور و ماشین و غیره پی برد.

۲- یکی از دلیل های مصرف سوخت بیش تر در خاک ورزی ممکن است به علت کندی تیغه یا تنظیم نادرست گاو آهن باشد. کندی تیغه یا نادرستی تنظیم سبب می شود که گاو آهن به عمق معین پایین نرفته یا خاک خوب خرد نشود. در هر دو صورت بذرت بذر آن طور که باید نیازهای غذایی خود را نمی تواند جذب نموده یا در اثر تجمع آب در منطقه ریشه، پوسیدگی آن را سبب می شود. در هر صورت، عملکرد محصول را کاهش می دهد. بنابراین مصرف انرژی در اثر این بهیضه ها، نه تنها مصرف سوخت بیش تر که بیش از آن انرژی بسیار زیادی است که در نتیجه کمبود عملکرد از دست می دیم.

۳- اگر مصرف سوخت تراکتور ما زیاد باشد، هزینه های سوخت بیش تر می شود ولی این تمام هزینه پرداختی ما نیست بلکه اگر مشکل از تنظیم نبودن پمپ افشانک باشد، تراکتور زود تر از موقع خراب می شود. هزینه تعمیر به مراتب بیش تر از هزینه سوخت است ولی نتیجه ی زیاد مصرف سوخت.

۴- مصرف سوخت زیادتر یک کمباین غلات ممکن است نتیجه سبب های بسیار از مقدار باشد. این سرعت زیادتر سبب زیاد شدن حجم محصول ورودی به کمباین شده که افت کمباین را زیاد می کند. ۸٪ اضافه افت کمباین یعنی چه مقدار تلفات انرژی؟ هر دانه گندمی که بر زمین بیفتد، مقداری از انرژی آن را از دست می دهد که صرف آن شده است؛ که خواهید دید که مقدار بسیار زیادی خواهد بود.

انرژی غیر مصرفی اغلب از دیدها پنهان می ماند. درست است که برای انجام عملیات کشاورزی، کشیدن آب از چاه، تریلر کشی برای حمل محصول به سیلو و غیره، سوخت مصرف می شود؛ و آن چه بیش تر افراد به آن توجه دارند همین مصرف است که آن را انرژی مستقیم نامیده اند؛ ولی انرژی زیادتری از نظر قیمت، صرف ساخت گاو آهن، تراکتور، تریلر و غیره شده است. این انرژی که آن را انرژی غیر مستقیم نامیده اند طبق آمار از نظر کمی نصف انرژی مستقیم ولی از نظر هزینه، دو برابر آن است. آیا این مصرف انرژی غیر مستقیم را هم در نظر می گیریم؟ خرابی تراکتور و ماشین، نیازمند قطعه یدکی است. برای تولید قطعه یدکی، انرژی مستقیم و غیر مستقیم مصرف شده است که در قیمت قطعه منعکس می شود. آیا این انرژی ها را در نظر می گیریم؟ آیا یکی از راه های بهینه سازی مصرف انرژی این نیست که قطعه یدکی های کم تری مصرف شود؟ ولی لوازم یدکی کم تر فقط با رفتار درست با ماشین امکان پذیر است. رفتار درست نیز به صورت هزینه سوخت متجلی می شود. انرژی های غیرمستقیم را البته به سختی می توان تعیین نمود و از

آن جا که این مصرف در قیمت ماشین منعکس می شود، نباید بهای بیش از حد به آن داد. قیمت هر ماشین که جلوه مصرف انرژی غیر مستقیم است در محاسبه هزینه های ثابت مستتر خواهد بود.

اهمیت مصرف انرژی و کاهش آن تا آن حد است که در هر کنگره علمی بین المللی و ملی، بخش مهمی از مقاله ها و بحث ها راجع به همین موضوع است. در ایران متأسفانه هنوز به این مهم توجه نمی شود. تنها کار مفیدی که در این زمینه صورت گرفته است، آمارگیری سازمان بهینه سازی مصرف انرژی از مصرف سوخت ماشین های کشاورزی و تعیین هزینه تولید هکتاری یا وزنی محصول می باشد در ۲۸ استان کشور می باشد. این پژوهش گرچه در حد فاز صفر اجرا شده است ولی با ادامه آن می تواند راهگشای تعیین واقعی مصرف سوخت در کشاورزی ایران، شناخت تنگنای مصرف انرژی، ارایه راهکارهای کاهش اتلاف انرژی و در نتیجه کاهش قیمت تولید محصولات ما باشد تا شاید بتوانیم با قیمت های بین المللی رقابت نماییم. اگر نتوانیم قیمت تولید را رقابتی نماییم و با نزدیک شدن سازمان تجارت جهانی (WTO) به جایی خواهیم رسید که معلوم می شود که تولید داخلی با صرفه نبوده و همان بهتر که از خارج وارد نماییم و این یعنی پایان کشاورزی ما و بیکاری میلیون ها نفر که در آن مشغول هستند. طبق آمار رسمی، دومین منبع درآمد امریکاییان پس از صدور اسلحه، صادرات کشاورزی است یعنی در آمد حاصل از این کار حتی بیش از صنعت پیشرفته آن ها می باشد.

آن چه در این کتاب آمده است، مقدمه ای بر انرژی می باشد و شناخت موضوع های کلیدی آن. بسیار خوشوقت خواهیم شد که علاقمندان به بحث و گفتگو نشسته یا مطالب ارزنده شما را دریافت داریم تا در چاپ های بعدی به نام خود شما منعکس نماییم. لذا شما را در ارزیابی این کتاب نیز خواهیم. لطف کرده با شماره تلفن یا نشانی پست الکترونیکی زیر تماس بگیرید.

پروفسور بهروزی لار ۰۰۴۳۱۵ ۰۰۱۲ Email: behroozil@yahoo.com

فهرست مطالب

صفحه

موضوع

۱	فصل ۱ تعریف ها
۱	انرژی چیست؟
۳	۱-۱ منبع اصلی انرژی در جهان
۳	۲-۱ انواع انرژی
۶	۳-۱ انواع منابع انرژی
۶	۱-۳-۱ انرژی آب
۷	۱-۳-۲ انرژی باد
۸	۳-۳-۱ انرژی جریان های اقیانوسی
۱۱	۴-۳-۱ انرژی حرارتی
۱۱	۵-۳-۱ انرژی خورشیدی
۱۲	خلاصه ترجمه "انرژی خورشیدی یک دروغ است"
۱۳	۶-۳-۱ انرژی امواج دریا
۱۳	۷-۳-۱ انرژی گرمای درون زمین
۱۳	۸-۳-۱ انرژی فسیلی
۱۴	۹-۳-۱ انرژی زغال سنگ
۱۴	۱۰-۳-۱ انرژی هسته ای
۱۵	۱۱-۳-۱ انرژی گیاهی (Bio mass)
۱۵	۱۲-۳-۱ خاک کره ماه
۱۶	۴-۱ طبقه بندی مصرف انرژی
۱۶	۱-۴-۱ انرژی مستقیم
۱۹	۲-۴-۱ انرژی غیرمستقیم
۲۰	۵-۱ مصرف انرژی در جهان و ایران
۲۱	آمار منابع انرژی جهان تا پایان سال ۲۰۰۳
۲۱	مصرف انرژی اولیه (به بلیون بلیون Btu)
۲۳	ذخایر نفتی کشورهای جهان به ترتیب
۲۴	۶-۱ بحث و نتیجه گیری
۲۵	۷-۱ پرسش ها و مساله ها
۲۶	۸-۱ منابع و مراجع
۲۶	فارسی
۲۶	انگلیسی

صفحه	موضوع
۲۷	فصل ۲ انرژی، واحدها و تبدیل آن ها
۲۷	مقدمه
۲۹	۱-۲ انرژی
۳۰	۲-۲ واحد انرژی
۳۱	۳-۲ تعریف ها
۳۱	۱-۳-۲ بازده انرژی
۳۲	۲-۳-۲ ضریب انرژی
۳۲	۳-۳-۲ شدت انرژی
۳۲	۴-۲ انرژی برقی
۳۳	۵-۲ انرژی گرمایی
۳۳	۶-۲ انتشار دما
۳۴	واحدهای گرما و دما در نظام واحد و تبدیل آنها
۳۵	۷-۲ تعریف های مکانیکی
۳۵	۱-۷-۲ نیرو
۳۵	۲-۷-۲ کار
۳۵	۳-۷-۲ گشتاور
۳۷	۴-۷-۲ توان یا قدرت
۳۹	۵-۷-۲ فشار
۴۰	۶-۷-۲ توان هیدرولیکی
۴۰	۷-۷-۲ افت فشار، ΔP
۴۰	۸-۷-۲ دور مشخصه
۴۰	۹-۷-۲ موتور
۴۰	۱۰-۷-۲ ماشین
۴۰	۱۱-۷-۲ ماشین خودگردان
۴۱	۱۲-۷-۲ جرم
۴۱	۱۳-۷-۲ وزن
۴۲	۱۴-۷-۲ شتاب ثقل
۴۲	۱۵-۷-۲ جرم ویژه
۴۲	۱۶-۷-۲ چگالی
۴۲	۱۷-۷-۲ تعیین حجم دانه
۴۳	۱۸-۷-۲ کیلوپوند (kp)
۴۳	۱۹-۷-۲ گالن
۴۳	۲۰-۷-۲ بوشل
۴۳	۸-۲ تبدیل واحد ها

صفحه	موضوع
۴۶	۹-۲ پرسش ها و مساله ها
۴۷	۱۰-۲ منابع و مراجع
۴۷	فارسی
۴۷	انگلیسی
۴۹	فصل ۳ انسان، حیوان، گیاه و خورشید
۴۹	مقدمه
۵۰	۱-۳ منبع انرژی
۵۰	۲-۳ توان انسان و حیوان
۵۲	۳-۳ بازده انرژی انسان
۵۲	۴-۳ ظرفیت مزرعه ای
۵۳	۵-۳ بازده مزرعه ای
۵۳	۶-۳ انرژی حیوان
۵۴	۷-۳ گیاه و خورشید
۵۸	۸-۳ محاسبه شدت انرژی خورشید
۵۹	۹-۳ اثر کود شیمیایی در جذب انرژی خورشید
۵۹	۱-۹-۳ کود ازت
۶۰	۲-۹-۳ کود فسفر
۶۰	۳-۹-۳ کود پتاس
۶۱	۱۰-۳ پرسش ها و مساله ها
۶۲	۱۱-۳ منابع و مراجع
۶۲	فارسی
۶۲	انگلیسی
۶۳	فصل ۴ مدیریت مصرف انرژی در موتور و تراکتور
۶۳	مقدمه
۶۳	۱-۴ موتور درون سوز دیزلی
۶۴	۲-۴ سوخت ویژه
۶۴	۳-۴ بازده گرمایی یک موتور دیزلی
۶۵	۴-۴ توان های موتور
۶۵	۱-۴-۴ توان نامی ، کل یا ناخالص
۶۷	محاسبه توان نامی (روش اول)
۶۸	۲-۴-۴ توان اصطکاکی
۶۹	۳-۴-۴ توان میل لنگی

صفحه	موضوع
۷۰	محاسبه توان نامی (روش دوم)
۷۱	۴-۵ توان های تراکتور
۷۲	۴-۵-۱ توان مالبندی
۷۳	۴-۵-۲ دورانی
۷۴	۴-۵-۳ توان هیدرولیکی
۷۴	استحصال آب از چاه
۷۴	توان لازم موتورهای دیزلی یا موتور پمپ
۷۵	عمق استاتیک و عمق دینامیکی
۷۵	۴-۵-۴ توان رانش تراکتور روی جاده صاف
۷۵	۴-۵-۵ توان رانش تراکتور روی زمین شیب دار
۷۹	۴-۶ ضریب درگیری چرخ تراکتور خاک (Traction Efficiency)
۸۱	۴-۷ روش محاسبه مصرف سوخت تراکتور به تنهایی
۸۲	۴-۸ انرژی غیر مستقیم
۸۳	۴-۹ روش های دیگر محاسبه سوخت تراکتور
۸۳	۴-۹-۱ روش اول: کاربرد جدول ۴-۱
۸۳	۴-۹-۲ روش دوم: کاربرد فرمول ۴-۲۸
۸۳	۴-۹-۳ روش سوم: کاربرد جدول ۴-۱
۸۴	۴-۱۰ محاسبه انرژی غیر مستقیم
۸۵	محاسبه انرژی غیر مستقیم ساعتی و هکتاری
۸۷	۴-۱۱ پرسش ها و مساله ها
۸۹	۴-۱۲ منابع و مراجع فارسی
۸۹	مراجع فارسی
۸۹	مراجع انگلیسی
۹۱	فصل ۵ مدیریت مصرف انرژی ماشین های خاک ورزی
۹۱	مقدمه
۹۱	• خاک ورزی معمول (conservation tillage)
۹۱	• خاک ورزی پوششی (mulch-till)
۹۱	• شخم جوی پشته ای (ridge-till)
۹۱	• شخم نواری (strip-till)
۹۱	• بی خاک ورزی (no-till)
۹۲	۵-۱ روش محاسبه انرژی مستقیم ماشین های خاک ورزی
۹۳	۵-۲ ظرفیت مزرعه ای
۹۴	۵-۳ عرض کار ماشین

صفحه	موضوع
۹۴	۴-۵ سرعت حرکت ماشین
۹۴	۵-۵ بازده مزرعه ای (e)
۹۵	۶-۵ طبقه بندی ماشین های خاک ورزی
۱۰۱	۷-۵ نیروی کششی
۱۰۳	۵-۷-۱ تعیین نیروی کششی F از جدول ۵-۲
۱۰۳	۵-۷-۲ تعیین نیروی کششی F از جدول ۵-۳
۱۰۶	۸-۵ محاسبه توان روی محور چرخ
۱۰۷	۹-۵ لغزش چرخ یا بوکسوات
۱۰۷	۱۰-۵ توان معادل محور توان دهی ماشین
۱۰۸	۱۱-۵ توان رانشی برای حرکت تراکتور متصل به ماشین
۱۰۸	۱۲-۵ توان کل معادل موتور توان دهی ماشین و تراکتور
۱۰۸	۱۳-۵ محاسبه مصرف ساعتی در حرکت
۱۰۹	۱۴-۵ محاسبه مصرف هکتاری سرانجام
۱۰۹	۱۵-۵ مصرف انرژی های غیر مستقیم
۱۱۰	۵-۱۵-۱ چگونگی محاسبه انرژی غیر مستقیم
۱۱۰	۵-۱۵-۲ انرژی غیر مستقیم هکتاری
۱۱۱	۱۶-۵ بازده الگویی
۱۱۲	۱۷-۵ مقایسه سه فرمول تعیین توان مالبندی
۱۱۳	۱۸-۵ مقایسه سوخت مصرفی شخم زدن در خاک های مختلف
۱۱۳	۵-۱۸-۱ سوخت برای شخم خاک سنگین
۱۱۴	۵-۱۸-۲ مصرف سوخت برای شخم خاک متوسط
۱۱۵	۵-۱۸-۳ مصرف سوخت برای شخم خاک سبک
۱۱۷	۱۹-۵ محاسبه انرژی مستقیم برای سایر ادوات خاک ورزی
۱۱۸	۲۰-۵ آمارهای خارجی
۱۱۸	۲۱-۵ پرسش ها و مساله ها
۱۱۹	۲۲-۵ منابع و مراجع
۱۱۹	منابع فارسی
۱۱۹	منابع انگلیسی
۱۲۱	فصل ۶ مدیریت مصرف انرژی سایر ماشین ها
۱۲۱	مقدمه
۱۲۱	۶-۱ محاسبه توان و سوخت مصرفی ماشین های ردیفی
۱۲۲	۶-۱-۱ ظرفیت مزرعه ای ماشین های ردیفی
۱۲۲	۶-۱-۲ مصرف ساعتی سوخت

صفحه	موضوع
۱۲۳	۶-۱-۳ محاسبه تقریبی مصرف ساعتی سوخت
۱۲۴	۶-۱-۴ مصرف هکتاری سوخت
۱۲۴	۶-۱-۵ فرمول استاندارد ASBAE برای توان کششی ماشین ها
۱۲۵	۶-۲ فرمول استاندارد ASBAE برای توان دورانی ماشین ها
۱۳۶	۶-۳ محاسبه سوخت مصرفی ماشین های مختلف
۱۳۶	۶-۳-۱ تناسب گاو آهن برگردان دار با تراکتور و بازده سوختی آن
۱۳۷	فرض ها برای محاسبه دامنه مصرف سوخت گاو آهن های برگردان دار سه خیش سوار
۱۴۱	۶-۳-۲ محاسبه انرژی مصرفی هرس بشقابی (دیسک)
۱۴۲	۶-۴ پرسش ها و مساله ها
۱۴۵	۶-۵ منابع و مراجع
۱۴۵	منابع فارسی
۱۴۵	منابع انگلیسی
۱۴۷	فصل ۷ مدیریت مصرف انرژی آب و برق
۱۴۷	مقدمه
۱۴۷	۷-۱ محاسبه توان لازم برای استحصال آب
۱۴۹	۷-۲ محاسبه انرژی مصرفی استحصال آب
۱۵۱	۷-۲ مصرف انرژی برای استحصال یک متر مکعب آب
۱۵۱	۷-۲-۱ مصرف سوخت برای چاه های نیمه عمیق دیزلی
۱۵۱	۷-۲-۲ مصرف سوخت برای چاه های عمیق دیزلی
۱۵۱	۷-۲-۳ مصرف برق برای چاه های نیمه عمیق برقی
۱۵۲	۷-۲-۴ مصرف برق برای چاه های عمیق برقی
۱۵۲	۷-۲-۵ میانگین وزنی مصرف انرژی برای یک متر مکعب از چاه های دیزلی و برقی
۱۵۳	انرژی مصرفی ملی استحصال آب کشاورزی در ایران با توجه به بازده آبیاری و منبع آب
۱۵۳	معادل مصرف انرژی چاه های دیزلی و برقی
۱۵۳	۷-۳ نان
۱۵۵	۷-۴ پرسش ها و مساله ها
۱۵۶	۷-۵ منابع انگلیسی
۱۵۷	فصل ۸ مدیریت تولید محصول
۱۵۷	مقدمه
۱۵۷	۸-۱-۱ تعریف ها
۱۵۷	۸-۱-۱ محصول های استراتژیک زراعی
۱۵۷	۸-۱-۲ محصول های استراتژیک باغی

صفحه	موضوع
۱۵۸	۸-۱-۳ عملکرد محصول
۱۶۰	۸-۱-۴ بازده انرژی
۱۶۰	۸-۱-۵ شدت انرژی
۱۶۰	جای گزینی تکنولوژی به جای سرمایه طبیعی
۱۶۴	۸-۲ افت های کمباینی غلات
۱۶۵	۸-۳ انواع افت های کمباینی
۱۶۵	۸-۳-۱ افت یا ریزش طبیعی
۱۶۵	۸-۳-۲ افت دماغه
۱۶۵	۸-۳-۳ افت کوبنده
۱۶۶	۸-۳-۴ افت غربال
۱۶۶	۸-۳-۵ افت الک ها
۱۶۶	۸-۳-۶ افت کیفی
۱۶۶	۸-۳-۷ عملکرد محصول
۱۷۰	۸-۴ درجه مکانیزاسیون
۱۷۰	۸-۵ نیاز خالص آبی گیاهان
۱۷۰	۸-۶ ضریب انرژی (Energy Coefficient)
۱۷۰	۸-۶-۱ ضریب انرژی تولید گندم
۱۷۴	۸-۶-۲ ضریب انرژی تولید گندم دیم
۱۷۴	۸-۶-۳ ضریب انرژی تولید جو، سویا، سورگم
۱۷۴	۸-۶-۴ ضریب انرژی تولید ذرت دامی
۱۷۵	۸-۶-۵ ضریب انرژی تولید ذرت شیرین
۱۷۷	۸-۶-۶ ضریب انرژی تولید برنج
۱۷۹	۸-۶-۷ ضریب انرژی تولید یونجه
۱۸۱	۸-۶-۸ ضریب انرژی تولید سیب زمینی
۱۸۳	۸-۶-۹ ضریب انرژی تولید چغندر قند
۱۸۳	۸-۶-۱۰ ضریب انرژی تولید پنبه
۱۸۷	۸-۶-۱۱ ضریب انرژی تولید نیشکر
۱۹۱	۸-۷ اندازه گیری افت های کمباینی
۱۹۳	۸-۸ عامل های موثر در افت های کمباینی غلات
۱۹۶	۸-۹ راه کارهای صرفه جویی در مصرف انرژی
۱۹۷	۸-۱۰ پرسش ها و مساله ها
۱۹۸	۸-۱۱ منابع و مراجع
۱۹۸	مراجع فارسی
۱۹۹	مراجع انگلیسی

صفحه	موضوع
۲۰۱	فصل ۹ انتخاب ماشین
۲۰۱	مقدمه
۲۰۲	۱-۹ انتخاب اندازه ماشین
۲۰۸	۲-۹ هزینه های به موقع نبودن (Timeliness Costs)
۲۱۱	۳-۹ روزهای کاری موجود
۲۱۲	۴-۹ عرض کار مناسب ماشین
۲۱۶	۵-۹ پرسش ها و مساله ها
۲۱۶	۶-۹ منابع و مراجع
۲۱۷	فصل ۱۰ انتخاب تراکتور
۲۱۷	مقدمه
۲۱۸	۱-۱۰ انتخاب تراکتور مناسب
۲۲۰	۲-۱۰ بحث پیرامون ضریب C
۲۲۱	۳-۱۰ هزینه های سالانه تراکتور
۲۲۵	نتایج
۲۲۵	انتخاب ادوات
۲۲۸	۴-۱۰ محاسبه ساعت های کار سالانه (سواى عملیاتی که به مقایسه داده می شود)
۲۲۹	۵-۱۰ انتخاب کمباین خود گردان
۲۳۲	۶-۱۰ انتخاب با کامپیوتر
۲۳۷	۷-۱۰ عامل های موثر در انتخاب تراکتور و ماشین
۲۳۷	۱-۷-۱۰ عملکرد ماشین
۲۳۸	۲-۷-۱۰ هزینه های ماشین
۲۳۸	۳-۷-۱۰ هزینه های ثابت
۲۳۸	۴-۷-۱۰ هزینه های متغیر
۲۳۸	۵-۷-۱۰ هزینه کارگری
۲۳۸	۶-۷-۱۰ هزینه های به موقع نبودن
۲۳۸	۷-۷-۱۰ هزینه کل ماشین
۲۳۹	۸-۷-۱۰ عامل های موثر بر تعیین اندازه ماشین [اقتباس از مرجع 1]
۲۳۹	۱- سطح زیر کشت
۲۳۹	۲- موجودیت کارگر
۲۳۹	۳- عملیات خاک ورزی
۲۳۹	۴- تنوع کشت و گونه گیاه
۲۴۰	۵- هوا
۲۴۰	۶- ریسک پذیری

صفحه	موضوع
۲۴۰	۷- زمان کاشت و برداشت
۲۴۱	۸- اندازه ماشین
۲۴۳	۹- عرض کار لازم ماشین
۲۴۳	۱۰- تناسب توان تراکتور با اندازه ماشین
۲۴۴	۱۱- تخمین روزهای کاری مورد نیاز
۲۴۵	۱۰-۸ پرسش ها و مساله ها
۲۴۶	۱۰-۹ منابع و مراجع
۲۴۷	پیوست ها
۲۴۹	۱- آمار مصرف انرژی ماشین ها کشاورزی
۲۵۵	۲- خاک کره ماه
۲۵۹	۳- منظری از انرژی در ایران
۲۷۵	۴- تراکم پدر
۲۷۵	۴-۱ کاربرد وزن ۱۰۰۰ دانه برای تعیین میزان در کاری و محاسبه افت برداشت
۲۸۱	۴-۲ جرم ویژه (kg/m^3) بعضی از محصولات
۲۸۲	۴-۳ وزن یک پوشل از محصول ها
۲۸۳	۵- سوخت مصرفی تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵
۲۸۵	۶- متن هایی در ارتباط با کاهش مصرف سوخت خود رو
۲۸۵	۶-۱ افزایش فشار باد لاستیک خود رو سبب صرفه جویی در مصرف سوخت
۲۸۷	۶-۲ کاهش سرعت کامیون ها برای صرفه جویی در مصرف انرژی
۲۸۹	۶-۳ حرکت خودرو با سرعت ثابت (گاز دستی) یکی از عوامل کاهش مصرف سوخت است
۲۹۱	۷- آمار های انرژی مصرفی برای ماشین های خاک ورزی
۲۹۱	۷-۱ آمار اثر سختی خاک بر انرژی شخم زدن
۲۹۲	۷-۲ آمارهایی از انرژی مستقیم ماشین های کشاورزی
۲۹۹	۸- احتمال روزهای کاری در ایمنز آیوا
۳۰۱	۹- ضریب تعمیر و نگهداری
۳۰۳	۱۰- ضریب به موقع نبودن
۳۰۵	۱۱- کشت و کار نیشکر به روایت تصویر