تعیین ضرائب و شاخص های مکانیزاسیون درعملیات خاک ورزی با بکارگیری تراکتور و گاوآهن متداول در استان تهران

محمود صفری[1]- مرتضی الماسی[2]- جلال کفاشان[3]

چکیده

افزایش بهره وری تولید، کاهش هزینه ها و کاربری مطلوب ماشینها و تجهیزات کشاورزی مستلزم استفاده ازروشهای موزون و بکارگیری ضرایب و معیارهای فنی، اقتصادی واجتماعی منطبق بر شرایط کشاورزی هر منطقه است. در حال حاضر چنین اطلاعاتی برای هیچ منطقه ای از کشوراز جمله استان تهران در دسترس نیست. بنابراین تهیه و ارائه الگوهای توسعه بدون این اطلاعات مبنا و مهم کامل نخواهد بود.

در این طرح تحقیقاتی به منظور بدست آوردن اطلاعات مبنا با نمونه گیری های میدانی(۲۱نمونه و از هر تراکتور ۷ نمونه) در حین عملیات خاک ورزی و با استفاده از سه مدل تراکتور رایج کشور یعنی اونیور سال *U650*-جاندیر ۳۱۴۰ و مسی فرگوسن ۲۸۵در شهرستان کرج،هشتگرد وساوجبلاغ، ضرائب و شاخص های مکانیزاسیون مرتبط با عملیات شخم که در ارائه الگوهای مکانیزاسیون جهت گسترش و توسعه محصولات کشاورزی (استراتژیک وغیر استراتژیک) مورد نیاز است برای استان تهران ، مشخص گردید، با داشتن این معیارها می توان در انتخاب و کاربرد اقتصادی و مطلوب ماشین و هماهنگی آن با نیروی انسانی به شکل علمی و درست تصمیم گیری نمود.

نتایج تحقیق نشان داد که دراستان تهران در سال ۱۳۸۱ بازده کششی متوسط سه مدل تراکتور رایج ۶۸٪،تعداد روزهای کاری به منظور عملیات شخم ۵۵ روز در سال و با توجه به متوسط ۸/۱ ساعت کار روزانه ساعات کار قابل دسترس بطور متوسط ۴۴۴/۶ساعت می باشدبا توجه به تعداد تراکتورها و توان واقعی آنها و سطح زیر کشت در این سال سطح مکانیزاسیون ۱/۰۸اسب بخار درهکتار است که در سال ۸۱تقریبا دو برابر متوسط کشور است این در حالی است که طی سالهای مختلف ،افزایش تعدادتراکتور در منطقه باعث افزایش عملکرد نگردیده است ، درجه مکانیزاسیون عملیات خاک ورزی اولیه ۱۰۰ ٪،خاک ورزی ثانویه۹۶/۷٪وتسطیح نسبی ۷۲/۵٪است. ظرفیت مکانیزاسیون*hp.h/ha* ۶۵/۲۲ ظرفیت تئوری مزرعه ای*ha/h* ۰/۵۱ ، ظرفیت موثر مزرعه ای *ha/h* ۰/۳۳ ، بازده مزرعه ای۰/۶۴ ،و تعدادتراکتور مورد نیاز استان ۱۲۰۹دستگاه تراکتور *hp* ۱۰۰ است. با توجه به اینکه محدوده سطح قطعات زراعی ۱۱/۵-۰/۶هکتار و متوسط این قطعات ۲/۸هکتار(بالا بودن درصد فراوانی قطعات زیر ۵هکتار) می باشد بنا براین می توان از تراکتورهای گروه۱ ا ستفاده نمود. در نهایت ضریب اجرائی منطقه *ha*۰/۷۹ محاسبه گردید.

۱- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی
۲- استاد گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز
۳- محقق موسسه تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی

۱-مقدمه:

به منظورانتخاب و کاربرد مطلوب ماشینهای کشاورزی و ارائه الگوها و روشهای مکانیزه در تولید محصولات مختلف در شرایط متفاوت زراعی و اقتصادی تعیین پارامترها و ضرائب مکانیزاسیون کشاورزی از ضروریات است. در کشورهای توسعه یافته این پارامترهاکه در رابطه با عملیات تهیه زمین ،کاشت ،داشت و برداشت میباشد بعنوان اطلاعات مبنا و بنیادی در محاسبه پروژ ه های مکانیزاسیون و تحلیل های اقتصادی مورد استفاده قرار می گیرد(بصورت جداول موجود در منابع مستند)بدیهی است این اطلاعات با توجه به شرایط آب و هوائی ،فرهنگی و اقتصادی آن مناطق تعیین شده است و با شرایط کشور ما متفاوت است .لذا می بایست هرکدام از این ضرائب به تفکیک عملیات ومنطقه تعیین گردد تا بتوان از آنها بعنوان اطلاعات کاربردی استفاده نمود.با توجه بهتنوع و وسیع بودن این اطلاعات در این تحقیق ضرائب مرتبط با ماشینهای خاک ورزی (گاو آهن برگرداندار سه خیش) در استان تهران بررسی و محاسبه گردید.

در این تحقیق اولا هدف آنست که ضرائبی نظیر درجه وسطح مکانیزاسیون استان تهران که بیانگر کمیت عملیات است با توجه به توان واقعی تراکتورهای رایج محاسبه شود . ثانیا :سایر ضرائب مکانیزاسیون نظیرظرفیت مکانیزاسیون که بیانگر کیفیت عملیات نیز می باشد محاسبه گردد.و در نهایت تعداد تراکتورهای مورد نیاز استان مورد بررسی قرار میگیرد.

در رابطه با این موضوع تحقیقات مشابهی بصورت پایان نامه و گزارش های تحقیقاتی در داخل کشور انجام شده است که به تعدادی از آنها اشاره می گردد:

روزبه و همکاران (۱۳۷۸) طی تحقیقی تحت عنوان ارزیابی و مقایسه انرژی مورد نیاز روشهای مختلف خاک ورزی ذرت واثرات آن بر عملکرد در منطقه داراب فارس نشان دادند که بیشترین میزان توان مالبندی مورد نیاز مربوط به شرایطی است که عملیات خاک ورزی اولیه توسط گاوآهن برگرداندار ودر محتوای رطوبت ۸,۶۵ درصد انجام شود و کمترین مربوط به حالتی است که گاوآهن قلمی استفاده شود ودرصد رطوبت ۱۶ تا ۱۸ باشد(۷) .

لویمی و همکاران (۱۳۷۸)طی تحقیقی تحت عنوان بررسی وضعیت موجود مکانیزاسیون کشاورزی در ارائه راهکارهای مناسب در منطقه شمال اهواز نشان دادند که سطح مکانیزاسیون موجود معادل ۱/۱اسب بخار در هکتار می باشد که با وجود وفور نسبی تراکتورها در منطقه درجه عملیات ماشینی نسبتا" پائین بوده و اغلب کشاورزان صرفا"از تراکتور برای انجام عملیات خاک ورزی و تهیه زمین استفاده میکنند در این منطقه ضریب بهره برداری ۶۵٪، از نظر کمی وضعیت مکانیزاسیون مطلوب و از نظر کیفی نامطلوب می باشد.در این تحقیق توصیه شده که جهت افزایش بهره وری استفاده از تراکتور، سطح مکانیزاسیون منطقه تا ۲اسب بخار در هکتار افزایش یابد که برای این منظور ۷۵۴تراکتور متوسط و ۳۹تراکتور نیمه سنگین موردنیاز است(۱۲) . صفری و همکاران(۱۳۷۸)طی

تحقیقی تحت عنوان تعیین بازده مزرعه ای و هزینه در هکتار برای عملیات خاک ورزی اولیه و ثانویه؛ نشان دادند که بازده مزرعـــــه ای برای عملیات خاک ورزی اولیه در شهرستان کرمانشاه بین ۷۲-۳۷درصد می باشد(۵).

کاظمی و همکاران(۱۳۷۸)در تحقیقی مشابه تحقیق لویمی در منطقه دشـت عبـاس ایـلام اظهـار نمودند که سطح مکانیزاسیون در این منطقه ۰/۶اسب بخار در هکتار می باشد(۱۰) .

کیانی و همکاران(۱۳۷۸) در تحقیق مشـابهی در منطقـه ایـذه خوزسـتان در یافتنـد کـه سـطح مکانیزاسیون ۰/۱۱اسب بخار در هکتار می باشد(۱۱) .

شربیانی و همکاران (۱۳۷۹)در تحقیق مشابهی در منطقه سراب سطح مکانیزاسـیون را ۰/۸۳اسـب بخار در هکتارمحاسبه کردند(۸) .

رضائی و همکاران(۱۳۷۹)در تحقیق مشابهی در منطقه آباده فارس سطح مکانیزاسیون را ۰/۸۹اسب بخار در هکتار محاسبه کردند . این محققین می افزایند که با توجه بـه تراکتـور هـای موجـود درجـه مکانیزاسیون عملیات مختلف کشاورزی نسبتا" پائین بـوده و اغلـب کشـاورزان از تراکتـور صـرفا"برای انجام عملیات خاک ورزی استفاده می نمایند این تحقیق نشان می دهـد کـه ۶۳/۵درصـد از تراکتـور های موجود (با توجه به عمر مفید ۱۳سال) فرسوده و کهنه می باشند و لازم است سطح مکانیزاسیون منطقه به ۱/۴اسب بخار در هکتار برسد که برای این کار ۹۵تراکتور نیمه سنگین نیاز است(۶) .

فرهادی وهمکاران (۱۳۸۰)درتحقیقی تحت عنوان بررسـی وارزیـابی وضـعیت موجـود مکانیزاسـیون کشاورزی وارائه راهکارهای توسعه آن در منطقه مرودشت فارس نشان دادند کـه سـطح مکانیزاسـیون دراین منطقه با توجه به سطح زیر کشت ۳۱۶۸۵ هکتار وتعداد ۳۹۹ تراکتور ،سطح مکانیزاسیون ۴۶/ . اسب بخار در هکتار است که بطور کلی وضعیت مناسبی نمیباشد .نشان دهنـده کمبـود تراکتـور در منطقه است .درجه مکانیزاسیون در این منطقه نسبتا مناسب است (۱۳) .

در سایر کشورهای صنعتی و پیشرفته ازنقطه نظر مکانیزاسیون کشـاورزی کلیـه اسـتانداردهای فنـی برای ساخت و کاربری ماشینهای کشاورزی و همچنین ضرائب مطالعاتی خاص آن مناطق موجود مـی باشد که از آن جمله *ASAE* در آمریکا، *B. S* در انگلستان، *DIN* در آلمان را مـی تـوان نـام بـرد. بـه عنوان مثال در آمریکا بازده مزرعه ای گاو آهن برگرداندار بین ۹۰-۷۰ درصد متغیر است. در ایران نیـز مطالعات محدودی در رابطه با ظرفیت، راندمان و هزینه ارائه گردیده است.

در حال حاضر سطح مکانیزاسیون در کشورهای آسیائی نظیر ژاپن،کره، چین به ترتیب۷،۴و ۳/۹اسب بخار بر هکتار می باشد(۱۶) . در حالیکه در کشور ما با توجه به گزارشات موجودا(بـا در نظـر گـرفتن توان اسمی) سطح مکانیزاسیون ۰/۵اسب بخار در هکتار است .

با توجه به موارد فوق یک بررسی مناسب از وضعیت موجود مکانیزاسیون کشاورزیو تعیین ضرائب مـر بوطه در سطح استان و در نهایت سطح کشور(این تحقیق بطور همزمان در ۹ استان کشور انجام شده است)ضروری است تا بتوان برای برنامه ریزی های مکانیزاسـیون کشـاورزی در سـطح خـرد و کـلان اتخاذ تصمیم نمود.

۲- روش کامل اجرای تحقیق *(MATERIALS AND METHODS)*

به منظور بدست آوردن اطلاعات مبنا و میدانی در تعیین ضرائب و شاخص های مکانیزاسیون استان مرتبط با عملیات خاک ورزی، این تحقیق در سال زراعی ۸۲-۸۱ در شهرستان کرج ،ساوجبلاغ و هشتگرد به اجراء در آمد ،نمونه گیری بصورت کاملا تصادفی و از مناطق مختلف در حین عملیات خاک ورزی توسط کشاورزان(هم بصورت اطلاعات آماری و هم عملیات) تهیه شد. تراکتورهای مورد نمونه گیری شامل اونیور سال$U650$-جاندیر ۳۱۴۰ و مسی فرگوسن ۲۸۵بود.از سه تراکتور رایج ۷نمونه تهیه گردیدبنابر این تعداد کل نمونه ها ۲۱ نمونه بود ، سایر اطلاعات آماری لازم که به منظور محاسبه ضرائب مربوطهاستفاده شده از سازمان جهاد کشاورزی استان،مرکز آمار ایران ومرکز توسعه مکانیزاسیون کسب گردیده است(۳و۲).

نحوه محاسبه عواملی که در طی این تحقیق تعیین گردیدند به شرح ذیل می باشد:

۱-سرعت پیشروی متوسط:

با در نظر گرفتن مسافت ۲۰متری و ثبت زمان (در حین اندازه گیری درصد لغزش)بر حسب Km/h تعیین گردید

۲-درصد لغزش :

لغزش بالا باعث ایجاد افت در انتقال توان از محور چرخ تا وسیله خاک ورز می گردد از طرفی کم بودن درصد لغزش باعث صدمه رساندن به موتور و واحدهای انتقال نیرو می شود بنا براین درصد لغزش چرخهای تراکتور بایستی در محدوده معینی باشد. بدین منظورو جهت تعیین شرایط کار کردی تراکتور های مورد استفاده میزان لغزش چرخهای محرک تراکتور در حین عملیات تعیین گردید.این عامل زمانی تعیین گردید که چرخ سمت راست تراکتور در دوحالت بدون بار و با بار در داخل جوی حاصل از شخم قرار داشت .روش کار بدین صورت بود که نقطه ای از چرخ محرک علامت گذاری و به محض تماس علامت با سطح زمین علامتی روی زمین زده شد سپس شمارش ده دور چرخ محرک شروع و پس از خاتمه ده دور علامت دیگری بر روی زمین زده شد . مسافت طی شده برای ده دور در دو حالت با باری و بی باری یادداشت گردیدسپس درصد لغزش از فرمول ذیل محاسبه شد:

$$S = (\frac{L_1 - L_2}{L_1}) \times 100 \quad (۱)$$

S= لغزش چرخهای محرک(٪)

L_1 =مسافت طی شده در شرایط بی باری(m)

L_2 =مسافت طی شده در شرایط با باری(m)

۴- شاخص مخروط خاک:

۵- شاخص مخروط خاک در دو پلات (قبل و بعد از عملیات شخم)که در هر پلات ۱۰ نفوذ پذیری(*penetration*)اندازه گیری گردید .در نهایت دستگاه بصورت خودکار متوسط شاخص مخروط خاک را در اعماق مختلف نشان می دهد.اعماق نفوذ دستگاه بین cm ۸۰-۱۰ متغیر بود همچنین با توجه به توصیه سازنده پنترولاگر قطر مخروط cm ۱ و زاویه مخروط ۶۰درجه بوددر این حالت سرعت متوسط نفوذ cm/s ۱است.

در هر سه مدل تراکتور این عملیات انجام شد و در خاتمه متوسط شاخص مخروط خاک محاسبه گردید.

۴-تعیین مقاومت کششی گاو آهن

در تعیین بازده کششی و ظرفیت مکانیزاسیون می بایست مقاومت کششی گاو آهن در هر سه مدل تراکتورتعیین گردد.با توجه به اتصال سه نقطه بدون گاوآهن های رایج می بایست از دینامومتر اتصال سه نقطه به منظور تعیین مقاومت کششی استفاده گردد با توجه به دردسترس نبودن این دینامومتر از نوع مالبندی و به روش ذیل استفاده شد:

مقاومت کششی در دو مرحله با بار و بی بار اندازه گیری شد.در مرحله بی بار دینامومتر بین دو تراکتور قرار گرفت تراکتور جلو کشنده و تراکتور عقب حامل گاو آهن و در وضعیت خلاص بود در این مرحله گاو آهن در زمین نفوذ نکرده وفقط توسط تراکتور دوم حمل می شود .با قرائت میزان نیروی کششی در این مرحله مقاومت غلطشی تراکتور حامل گاوآهن($\mathcal{R}$) تعیین گردید.در مرحله بعد گاو آهن در شرایط شخم قرار گرفت و سپس میزان نیروی کششی قرائت شد در این مرحله میزان نیروی کششی لازم برای گاو آهن و مقاومت غلطشی تراکتور دوم تعیین گردید($\mathcal{P}$+$\mathcal{R}$).از تفاضل نیروی کششی در طی این دو مرحله مقاومت کششی خالص گاو آهن تعیین شد(تراکتور کشنده خود نیز دارای مقاومت غلطشی بود که در محاسبات منظور گردید).با توجه به اینکه صفحه نمایشگر فقط قرائت می نمود به دلیل امکان وجود خطا در قرائت داده ها، مراحل فوق در سه تکرار انجام شد و سپس میانگین نیروی کششی در نظر گرفته شد.

بعد از تعیین مقاومت کششی گاو آهن عوامل ذیل تعیین گردید:

۴-۱-بازده کششی:

$$T.E = \frac{P}{P+R}(1-S) \qquad (۲)$$

$\mathcal{T.E}$=بازده کششی (٪)

$\mathcal{P}$=مقاومت کششی (نیروی کششی)گاو آهن($\mathcal{KN}$).

$\mathcal{P}$+$\mathcal{R}$=مجموع کشش مالبندی و مقاومت غلطشی تراکتور($\mathcal{KN}$).

$\mathcal{S}$=درصد لغزش(٪)

۵-درصد رطوبت و بافت خاک:

به منظور تعیین موقعیت عملیات شخم توسط زارعین، نمونه ای از خاک شخم خورده به منظور تعیین درصد رطوبت و بافت خاک تهیه گردید .میزان درصد رطوبت و بافت خاک توسط آزمایشگاه بخش آبیاری و زهکشی موسسه تعیین شد.

۶-درجه مکانیزاسیون:

یکی از شاخص های مکانیزاسیون است و برابر است با نسبت سطحی که در آن عملیات ماشینی انجام شده به کل سطح. این شاخص که برحسب درصد می باشد بیانگر کمیت در مکانیزاسیون است و کیفیت کار رابیان نمی کند.

۷-سطح مکانیزاسیون:

برابر است با نسبت کل توان کششی مکانیکی در کشاورزی به سطح کل زمینهای کشاورزی اعم از زیر کشت و یا آیش.این عامل که معمولا بر حسب اسب بخار در هکتار(hp/ha)بیان می شود نشان دهنده کیفیت عملیات در مکانیزاسیون است.

به منظور تعیین سطح مکانیزاسیون و ضرائب مشابه در استان تهران اطلاعات آماری مورد نیاز از سازمان جهاد کشاورزی استان تهران ،مدیریت جهاد کشاورزی کرج و مرکز آمار ایران کسب گردید.

۸-ظرفیت مکانیزاسیون:

عبارتست از مقدارانرژی مکانیکی مصرف شده در واحد سطح که برحسب اسب بخار-ساعت بر هکتار ویا کیلو وات –ساعت بر هکتار بیان می شود.این شاخص کاملتر از دو شاخص قبل می باشدزیرا هم کمیت(توان و هکتار) و هم کیفیت کار(ساعات انجام عملیات برای یک هکتار) را نشان می دهد.این عامل کارائی بیشتری در تفسیر و تحلیل مسائل مکانیزاسیون دارد.

با محاسبه متوسط توان مالبندی ،بازده کششی و مزرعه ای تراکتور ها ، ظرفیت مکانیزاسیون بر حسب اسب بخار –ساعت بر هکتار تعیین گردید.

۹-بازده مزرعه ای:

با توجه به سرعت پیشروی وعرض کار گاو آهن ظرفیت نظری محاسبه گردید . با توجه به ساعات انجام یک هکتار عملیات شخم و محاسبه ظرفیت موثر مزرعه ای ،بازده مزرعه ای برابر است با درصد نسبت ظرفیت موثر مزرعه ای به ظرفیت نظری.بازده مزرعه ای بیانگر میزان وقتهای تلف شده در عملیات می باشدو در محاسبات مکانیزاسیون کاربرد فراوانی دارد .در این تحقیق بازده مزرعه ای برای عملیات شخم تعیین گردید.

۱۰-تعداد تراکتور مورد نیاز:

با توجه به ساعات کاری در اختیار ،سطح زیر کشت استان و ظرفیت موثر مزر عه ای تعدادتراکتورهای مورد نیازبا توجه به فرمول های ذیل محاسبه گردید.

$$C_A = \frac{A}{Ah} \qquad (۴)$$

$$n = \frac{C_A}{C_a} \qquad (۵)$$

C_A =ظرفیت مزرعه ای استان(ha/h)

A=سطح زراعی (ha)

Ah=ساعات در اختیار(h)

n=تعداد تراکتورهای مورد نیاز

C_a =ظرفیت موثر مزرعه ای(ha/h)

۱۱-توان اجرائی منطقه:

برابر است باحاصل ضرب تعداد تراکتورفعال منطقه در ساعات در اختیار تقسیم بر ساعات انجام کار برای یک هکتارعملیات خاک ورزی.در عمل این ضریب بیانگر این مطلب است که تراکتور های

موجود جوابگوی مشکلات مکانیزاسیون منطقه است یا نه.و با توجه به سطح زیر کشت بـا چـه تعـداد تراکتور دیگر می توان خلا نسبی را جبران نمود.

۱۲-بازده (راندمان)اقتصادی:

برابر است با نسبت مقدار عملکرد محصول در هکتار به میزان اسب بخار در هکتاردر یک زراعـت معین.بـرای دستیابی به بازده اقتصادی بالاتر لازم است برای میزان معینی از عملکرد محصول در هکتـار مقـدار کمتـری اسب بخار در هکتار صرف شود.

۱۳-سایر اطلاعات:

اطلاعاتی نظیر سطح زراعی ،زمان لازم برای شخم یک هکتار .میزان مصرف سوخت،ساعات کـاری در سال،اجرت هکتاری عملیات و اطلاعات مشابه بطور شفاهی از کشاورز سوال گردید.

۳-بحث و نتیجه گیری:

این طرح تحقیقاتی ملی که دو ساله می باشددر سال ۸۱ (سال اول تحقیق) همزمان با استان تهران در ۹استان کشور به منظور تعیین ضرائب و شاخص های مکانیزاسیون به اجـرا در آمـد کـه گـزارش حاضر نتایج گزارش سال اول در استان تهران می باشـد. بـه منظـور تعیـین ایـن ضـرائب تعـدادی از مشخصات عملکردی سه تراکتور رایج منطقه یعنی جاندیر ۳۱۴۰،مسی فرگوسـن ۲۸۵و اونیـور سـال ۶۵۰ در حین عملیات شخم تعیین گردیـد بـا اسـتناد بـه ایـن پارامترهـا ضـرائب و شـاخص هـای مکانیزاسیون استان تعیین گردید.تعدادی از پارامترهای اندازه گیری شده و متوسط آنها در جـدول ۱ آمده است .

جدول ۱- تعدادی از پارامترهای اندازه گیری و محاسبه شده در حین عملیات

نوع تراکتور					
ردیف	عامل	*John deer3140* متوسط ۷ نمونه	*MF285* متوسط ۷ نمونه	*U650* متوسط ۷ نمونه	متوسط ۲۱نمونه
۱	رطوبت خاک.٪	۱۳/۹	۱۱/۳	۱۰/۵	۱۱/۹
۲	عمق شخم(*cm*)	۳۰/۷	۲۰/۴	۲۳/۴	۲۴/۸
۳	مقاومت کششی خالص*KN*	۱۴/۸	۱۱/۵	۱۰/۹	۱۲/۴
۴	سرعت پیشروی *Km/h*	۵	۵/۱	۴/۸	۴/۹
۵	توان مالبندی مورد نیاز شخم*hp*	۲۶/۶	۲۱/۱۷	۱۹/۷	۲۲/۵
۶	ظرفیت نظری مزرعه ای*ha/h*	۰/۵۵	۰/۵۳	۰/۴۸	۰/۵۲
۷	ظرفیت موثر مزرعه ای*ha/h*	۰/۳۷	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۳
۸	بازده مزرعه ای.٪	۰/۶۷	۰/۶۰	۰/۶۷	۶۴/۷
۹	درصد لغزش.٪	۱۵/۲	۲۰/۸	۱۴/۹	۱۶/۹
۱۰	بازده کششی .٪	۰/۶۹	۰/۶۵	۰/۷۲	۰/۶۸
۱۱	شاخص مخروط خاک قبل از شخم*MPa*	۲/۷	۳/۳	۱/۸	۲/۶
۱۲	شاخص مخروط خاک بعد ازشخم*MPa*	۴/۵	۴/۷	۶/۱	۵/۱

عمق شخم در سه مدل تراکتور بین ۳۵-۱۵سانتیمتر متغیر بود با توجه به کاهش بارندگی در تعدادی از نمونه ها کشاورزان در رطوبت نا مناسب(حتی رطوبت زیر۲٪) شخم می زدند که این باعث مستهلک شدن تراکتور و گاو آهن،کاهش عمق شخم ، کلوخه شدن زمین زراعی ، بالا رفتن توان مورد نیاز ،کاهش بازده مزرعه ای و در نهایت بالا رفتن هزینه ها می شود(تعدادی از نمونه ها در بهار و تعدادی در پائیز سال جاری گرفته شده است).با توجه به اینکه آزمایش در شرایط زارع می باشد در بسیاری از نمونه ها عمق شخم در سه تکرار انجام شده بسیار متغیر بودکه این در تعیین ظرفیت مکانیزاسیون تاثیر خواهد گذاشت با توجه به اینکه شرایط منطقه و زارع مد نظر می باشد بناجار میانگین آنها در محاسبات منظور گردید.

متوسط مقاومت ویژه خاکهای منطقه که اکثراً لومی وسیلتی لومی بود با توجه به سطح شخم خورده درجهت عمود بر مسیر حرکت و مقاومت کششی خالص N/cm^2 ۴/۸۳محاسبه گردید که در محدوده استاندارد $ASAE$قرار دارد (در خاکهای متوسط مقاومت ویژه بین N/cm^2 ۶/۲-۳/۴متغیر است).

همچنین متوسط سرعت پیشروی در سه مدل تراکتور ۴/۹کیلومتر بر ساعت محاسبه گردید.

توان مالبندی مورد نیاز برای عملیات شخم برای تراکتور جاندیر ۲۶/۶اسب بخار برای مسی فرگوسن۲۱/۱۷اسب بخار و برای اونیورسال۱۹/۷اسب بخار محاسبه گردید.همچنین زمان لازم برای انجام عملیات شخم بطور متوسط ۲/۹ساعت بر هکتار می باشد.سطوح زراعی درنمونه هابین ۹-۱هکتار متغیر بود.از طرفی بنا به آمار و اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی سطح قطعات زراعی در سال ۸۱ بین ۱۱/۵-۰/۶هکتار متغیر می باشد که متوسط سطح زراعی بهره برداران ۲/۸هکتار است (درصد فراوانی قطعات در دسترس نبود ولی باتوجه به متوسط اندازه قطعات به نظر میرسد که اکثر سطوح زراعی زیر ۵هکتار باشد).

با توجه به متوسط شاخص مخروط خاک در قبل و بعد از عملیات نتایج نشـــــــان می دهد که لایه کف شخم

(*plow pan*) با میزان متوسط نفوذپذیری ۴/۹ مگا پاسکال در عمق $25cm$ قرار دارد از طرفی به علت سخت بودن زمین در خیلی از مراحل قبل از شخم پنترولاگر قادر به نفوذ نبود..متوسط شاخص مخروط قبل از شخم در عمق ۱۲/۵سانتیمتریMPa ۲/۶و بعد از شخم MPa ۵/۱ودر عمقcm ۶۶/۸قرار داشت.

با توجه به مدل تراکتورها عمرسه مدل تراکتور بین ۲۷- ۹ سال متغیر بود که حکایت از فرسودگی آنها دارد.

متوسط درصد لغزش ۱۶/۹ درصد محاسبه گردید که بیشترین درصد مربوط به تراکتور ۲۸۵MF(۲۰/۸٪)و کمترین مربوط به تراکتور اونیور سال(۱۴/۹٪)بود . میزان لغزش تراکتور جاندیر ۱۵/۲٪محاسبه شد.

در اکثر نمونه ها با توجه به اظهارات کشاورزان،بیشترین روزهای کاری برای عملیات شخم درطی ماههای مهر و آبان می باشد که متوسط۲۱نمونه ۵۵روز محاسبه گردید با توجه به متوسط ساعات کار روزانه ،ساعت در دسترس سالیانه عملیات شخم ۴۴۴/۶ساعت است.میزان مصرف سوخت با توجه

به فرم های تکمیلی و اظهارات کشاورزان منطقه در سه مدل تراکتور بطور متوسط ۲۰/۹لیتر در ساعت می باشد.

با توجه به موارد فوق می توان گفت که:

زارعین با توجه به کمبود بارندگی به ناچار در رطوبت نامناسب اقدام به شخم زدن می نمایند که بناچار برای مقابله بااز دست دادن فرصت اقدام به شخم زدن می نمایند و انجام آبیاری برای آنها هزینه بر است ولی باید این نکته را مد نظر داشت که شخم در رطوبت نا مناسب باعث استهلاک سریع تراکتور،گاو آهن ،شخم کلوخه ای با کیفیت نا مناسب برای بستر بذر ،ایجاد مشکل برای حرکت دستگاهها در طی مراحل بعد ،اتلاف وقت و مصرف انرژی بالا می شود

از طرفی عمق شخم حتی در داخل یک مزرعه در تکرارهای مربوطه متغیر بود . در تعدادی از نمونه ها عمق شخم خیش اول و خیش آخر متفاوت بود که اینها ناشی از عدم تنظیم گاو آهن قبل و حین عملیات شخم است

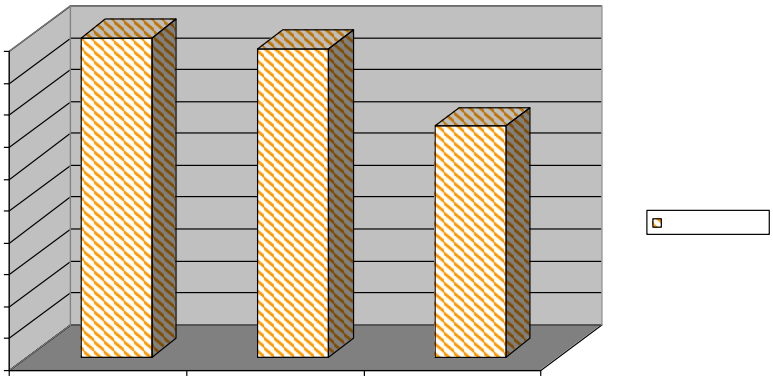
همچنین عرضهای کاری اندازه گیر ی شده ، میزان توان مالبندی و درصد لغزش محاسبه شده بیانگر این مطلب است که از توان بالقوه تراکتور های موجود (بخصوص تراکتور جاندیر) بطور مطلوب استفاده نمی شود

در شرایط فعلی با توجه به قدرت اسمی تراکتور های رایج علیرغم اینکه بیش از توان مورد نیاز عملیات شخم در دسترس می باشد ولی از این توان با توجه به بازده کششی پائین(۶۸٪) استفاده بهینه نمی شود و هدر می رود از طرفی با توجه به کم بودن عرض کار گاو آهن های مورد استفاده بازده مزرعه ای تراکتور های رایج پائین می باشد(۶۴٪) که این باعث افزایش میزان تردد و تعداددور زدنهاو در نتیجه اتلاف وقت،مسائل و مشکلات فشردگی خاک،مصرف انرژی و هزینه بیشتر و در نهایت اقتصادی نبودن فعالیت کشاورزی می شود .در مشاهدات منطقه ای تعدادی از کشاورزان به دلیل خشک بودن زمین خیش سوم را باز می نمایند یعنی نه تنها عرض کار را اضافه نمی نمایند بلکه آن را کاهش می دهند .که همه این مشکلات ناشی از انجام عملیات شخم در رطوبت نا مناسب است(از گاو آهن های مذکور به منظور نمونه گیری استفاده نگردید).

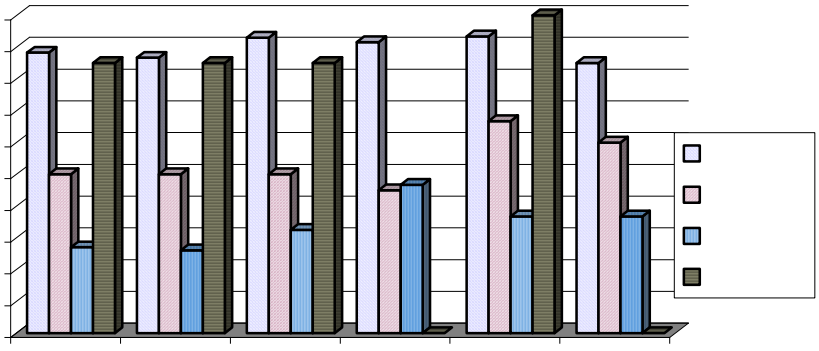
پس از تعیین پارامتر های فوق ضرائب و شاخص های ذیل محاسبه گردید:

الف-درجه مکانیزاسیون:

نمودار۱ متوسط درجه مکانیزاسیون خاک ورزی اولیه ،ثانویه و تسطیح نسبی در استان رادر سال ۱۳۸۱ نشان میدهد.در این نمودار درجه مکانیزاسیون خاک ورزی اولیه بیشترین (۱۰۰٪)و تسطیح نسبی کمترین (۷۲/۵٪)می باشد .از طرفی نمودار۲ درجه مکانیزاسیون را در محصولات مختلف نشان می دهد در این نمودار درجه مکانیزاسیون عملیاتی مانند شخم و برداشت که انرژی زیادتری را می طلبد نسبت به سایر عملیات که انرژی کمتری نیاز دارد بیشتر است و این به علت طاقت فرسا بودن عملیات انرژی بر و صرفه اقتصادی بیشتر انجام مکانیزه آنهاست که سبب شده انجام آنها به ماشین واگذار شود.از طرفی در جه مکانیزاسیون عملیات خاک ورزی در ذرت علوفه ای بالاترین ،یونجه رتبه دوم و در رتبه های بعد به ترتیب پنبه ،گندم،جو،و صیفی جات قرار دارد



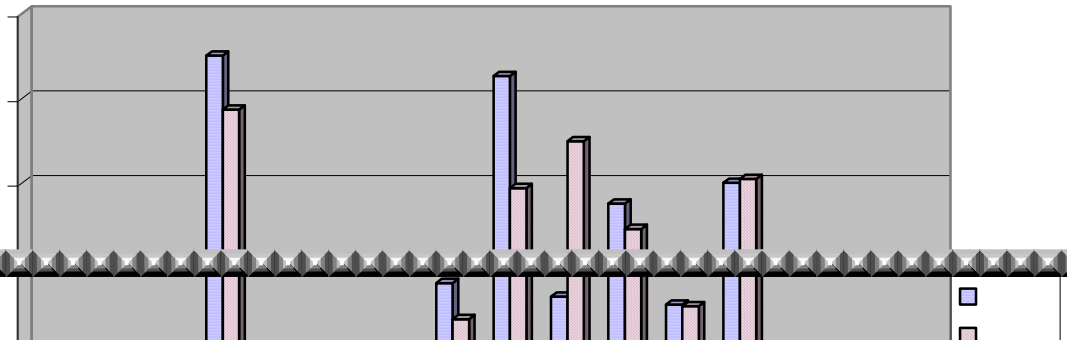
شکل۱-درجه مکانیزاسیون عملیات خاک ورزی استان تهران



شکل ۲- درجه مکانیزاسیون محصولات در مراحل مختلف عملیات

ب-سطح مکانیزاسیون:

با توجه به آمارتعداد تراکتورهای سال ۸۱و سطح زراعی استان و در نظر گرفتن توان واقعی، سطح مکانیزاسیون ۱/۰۸اسب بخار در هکتار محاسبه گردید.ضریب مربوطه نشان میدهد که سطح مکانیزاسیون در استان تهران تقریبا دو برابر متوسط کشور است و این نشان دهنده بالا بودن تعدادکاربرانی می باشد که از تراکتور استفاده می نمایند . این ضریب برای سال ۸۰ نیز محاسبه گردیدکه مقدار آن ۱/۰۹اسب بخار در هکتار می باشد و ضریب مکانیزاسیون در طی این دوسال تقریبا یکسان است. نتایج نشان میدهدکه در طی این دو سال ،تعداد تراکتور و منابع توانی که وارد



شکل۳-متوسط عملکرد محصولات مختلف در سال

۸۱ و ۸۰

عرصه تولید محصولات کشاورزی گردیده افزایش یافته وپیروان سطح زیر کشت نیز افزایش پیدا کرده است (شکل۴)بنا بر این ضریب مکانیزاسیون در طی این دوسال تقریبا یکسان است . نکته قابل توجه اینست که با توجه به شکل۳ عملکرد درهکتار محصولات مختلف در طی این دو سال افزایش پیدا نکرده و در غالب محصولات کاهش نیز پیدا کرده است .در صورتیکه افزایش تعدادتراکتور(با توجه به اینکه سطح بیشتری تحت پوشش قرار می گیرد) بایستی باعث بالا رفتن نسبی عملکرد گردد .به عبارت دیگر بازده اقتصادی با توجه به عملکرد محصولات کاهش پیدا کرده است.بعنوان مثال در محصول ذرت علوفه ای در سال ۸۰ تقریبا ۵۴تن در هکتار و سطح مکانیزاسیون ۱/۰۹اسب بخار در هکتار است که بازده اقتصادی برابر است با۴۹/۵تن بر اسب بخار در حالیکه بطور مشابه برای سال ۱۳۸۱این رقم۴۴/۵تن بر اسب بخار می باشدکه این نشان می دهد بازده اقتصادی به میزان ۱۰٪کاهش پیدا کرده است.لازم به ذکر است ممکن است عوامل دیگر در این امر دخیل باشند که با توجه به گستردگی و پراکندگی اطلاعات قابل بررسی نمی باشند.

همانطور که در قبل اشاره گردید به علت انجام شخم در رطوبت نامناسب و مسائلی که اشاره گردید از توان بالقوه تراکتور های رایج حداکثر استفاده به عمل نمی آید .در صورتیکه با توجه به توان مورد نیاز محاسبه شده برای عملیات شخم و گرفتن ضریب اطمینان ۱/۵ برای این توان و متوسط سطوح زراعی استان که ۲/۸هکتار می باشدتراکتورهای گروه ۱ (۴۵-۲۰*hp*توان مالبندی)با رعایت اصول فنی مربوط به بازده کششی جوابگوی عملیات شخم (که در کشاورزی بیشترین نیروی کششی برای آن صرف می شود) خواهد بود و از این طریق ما به تفاوت توان در مناطق دیگر مورد استفاده قرار گیرد بنابراین:

۱-واحد تولیدی دچار افتهای زمانی ناشی از به موقع انجام نشدن عملیات نمی شود.

۲-با توجه به کاهش هزینه بر توان، قدرت خرید کشاورزان بالا می رود کما اینکه در حال حاضر کشاورزان غالبا قادر به خرید تراکتور نیستند.

۳-این تراکتورها با توجه به متوسط سطوح زراعی (۲/۵هکتار)سازگاری بهتری با قطعات زراعی دارند.

۴- تحقیقات انجام شده در اکثر کشورها نشان می دهد که با افزایش اسب بخار در هکتار از محدوده ۰/۳*hp/ha* به بعد روند افزایش عملکرد محصولات کشاورزی ملایم تر می شود این بدان معنی است که از این محدوده به بعد با افزایش سطح مکانیزاسیون میزان عملکرد در هکتار به کندی افزایش می

یابد و مدیریت صحیح و اصولی در بکار گیری ماشینها بیانگر این مطلب است که در پائین تر از این محدوده با افزایش مختصر سطح مکانیزاسیون عملکرد محصول افزایش معنی داری داشته باشد و این واحد ها بیشتر توان خود راصرف آموزش و خدمات رسانی به کاربران تراکتور می نمایند.همانطور که از ضریب مکانیزاسیون مشخص است افزودن تعداد محدودی تراکتور در سال در عرصه تولید مشکل بحران مکانیزاسیون کشور را حل نمی نماید از طرفی خط تولید کارخانه تراکتور سازی جوابگوی نیاز و کشش منطقه نمی باشد بنابر این با تکیه بر راه حل های اصولی مکانیزاسیون می توان با بحران جاری مقابله نمود.

۵-اگر زارع عملا میزان توان کمتری از آنچه که مورد نیاز است بکار گیرد از انجام به موقع چرخه زراعی ناتوان خواهد ماند که این امر خسارت جبران ناپذیری را به وی وارد خواهد نمود و اگر از توان بیشتری از آنچه که محاسبه شده بکار گیرد بدون دلیل هزینه های اضافی از نظر استهلاک،سود،مصرف سوخت و غیره متحمل گردیده است.

ج-ظرفیت مکانیزاسیون:

با توجه به اینکه در سال ۸۱ سطح زیر کشت استان ۱۷۷۳۴۸/۲هکتار ،سرعت متوسط تراکتورها۴/۹کیلومتر بر ساعت ،عرض کار متوسط شخم۱/۰۶متر،عمق شخم ۲۴/۸سانتیمترو ساعات در اختیار بطور متوسط ۴۴۴/۶ساعت در سال می باشد توان مالبندی متوسط سه تراکتور ۲۲/۴۹ اسب بخار محاسبه گردید.

ظرفیت نظری با توجه به عرض کارو سرعت پیشروی متوسط*ha/h* ۰/۵۱ ،ظرفیت موثر*ha/h* ۰/۳۳وبازده مزرعه ای ۰/۶۴محاسبه گردید.با توجه به توان مالبندی و ظرفیت موثر مزرعه ای ظرفیت مکانیزاسیون در استان تهران *hp.h/ha* ۶۵/۲۲می باشد. با توجه به روابط۴و۵ تعدادتراکتور مورد نیاز۱۲۰۹دستگاه با توان *hp* ۱۰۰می باشد. ضریب توان اجرائی منطقه با توجه به تعدادتراکتور و ساعات در اختیار و ساعات انجام کار برای یک هکتار،۰/۷۹هکتار محاسبه گردید با توجه به منابع توان موجود ۷۹٪از سطح زیر کشت استان(*ha*۱۷۷۳۴۸/۲)تحت پوشش قرار می‌گیرد.بنابراین چندین راهکار برای افزایش توان اجرائی به ۱۰۰٪ وجود دارد:

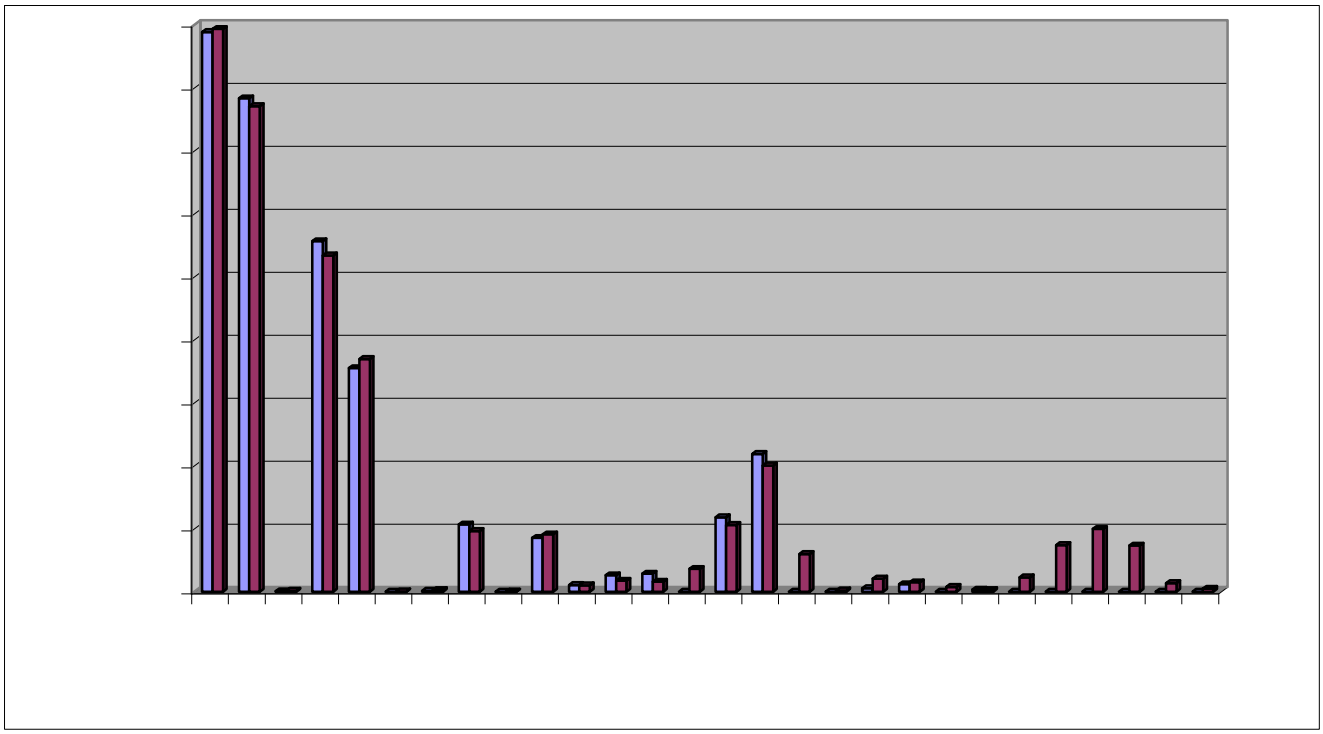
۱-تعداد تراکتور موجود را از ۳۸۳۷دستگاه به ۵۰۲۶دستگاه افزایش دهیم .

۲-ساعات انجام کار برای یک هکتار را کاهش دهیم مثلا بجای ۳ساعت عملیات شخم ۲/۵ساعت صرف شود.که این یا با افزایش سرعت پیشروی و یا با افزایش بازده مزرعه ایو کاهش وقتهای تلف شده میسر است

با توجه به موارد فوق و محدودیت های مالی و زمانی ،راه سوم توصیه میگردد زیرا با یک مدیریت اصولی در مزرعه و در نظر گرفتن معیارهای اساسی مکانیزاسیون می توان این خلا را پر نمود.

د-تعداد تراکتور بر هکتار

با توجه به اینکه تعدادکل تراکتورهای استان در سال ۱۳۸۰بالغ بر ۳۷۴۹دستگاه و سطح زیر کشت ۱۶۰۰۷۴هکتار می باشد.تعداد تراکتور بر هکتار ۲۳/۴۲۰تراکتور برای ۱۰۰۰هکتار یا به عبارت دیگربرای هر ۴۳ هکتار یک تراکتور فعالیت می نماید .در سال ۱۳۸۱ این رقم ۴۶ هکتار می باشدکه این نشان دهنده کاهش نسبت مربوطه است علیرغم اینکه در سال ۱۳۸۱ تعداد ۸۸دستگاه تراکتور به تعدادسال قبل اضافه شده است به علت کشت محصولات دیگر نظیرمحصولات غده ای و برگی،کاهو،کلم ،نخود فرنگی و سایر محصولات سطح زیر کشت استان بالا رفته که موجب شده ضریب مربوطه کاهش یابد(نمودار۴) این در حالی است که سطح زیر کشت محصولات استراتژیک نظیر جو،ذرت و محصولات مشابه کاهش پیدا کرده است .از طرفی با توجه به شکل ۳ میزان عملکرد درهکتار کاهش پیدا کرده است یعنی اینکه علیرغم افزوده شدن ۸۸ تراکتور در سال ۱۳۸۱ عملکرد نسبی محصولات مختلف بجای افزایش ،کاهش نیز پیدا کرده است .البته عوامل مختلفی نظیر



حاصلخیزی خاک ،مدیریت صحیح استفاده از ماشینها،رعایت مبانی زراعت ،مبارزه با آفات و بیماری های گیاهی در بالا رفتن عملکرد در هکتار دخیل می باشند.

۴- منابع و مآخذ مورد استفاده :

۱- الماسی،مرتضی، نعیم لویمی و شهرام کیانی. ۱۳۷۸. مبانی مکانیزاسیون کشاورزی، انتشارات حضرت معصومه.

۲- بی نام.۱۳۸۰ سالنامه آماری استان تهران.انتشارات مرکز آمار ایران.صفحه ۹۷-۳.

۳- سطح زیر کشت و تعداد تراکتورهای استان تهران . واحد زراعت و مکانیزاسیون سازمان جهاد کشاورزی استان تهران۱۳۸۱.

۴- شاکر ،محمد،صادق افضلی نیا و محمد لغوی.۱۳۷۹.اصلاح عملکرد کششی سه نوع تراکتور متداول در ایران .انتشارات موسسه تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی.
۵- صفری، محمود ،عادل نعمتی و احمد طباطبائی فر .۱۳۸۰. تعیین بازده مزرعه ای و هزینه در هکتار برای ادوات خاک‌ورزی اولیه و ثانویه در منطقه کرمانشاه، مجله علمی پژوهشی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی جلد ۲،شماره ۶.
۶- رضائی ،مهدی.۱۳۷۹.بررسی وارزیابی وضعیت موجود مکانیزاسیون وارائه راهکارهای توسعه آن در منطقه آباده فارس .پایان نامه کارشناسی ارشد .دانشگاه آزاد اسلامی – واحد علوم و تحقیقات .
۷- روزبه ،مجید.۱۳۷۷. ارزیابی ومقایسه میزان انرژی مورد نیاز روشهای مختلف خاکورزی ذرت واثرات آن بر عملکرد . پایان نامه کارشناسی ارشد .دانشگاه شهید چمران اهواز .دانشکده کشاورزی. گروه ماشینهای کشاورزی .
۸- رسولی شربیانی ،ولی اله.۱۳۷۹.بررسی وضعیت موجود وارائه راهکارهای مناسب برای مکانیزاسیون کشاورزی درشهرستان سراب . .پایان نامه کارشناسی ارشد .دانشگاه شهید چمران اهواز .دانشکده کشاورزی. گروه ماشینهای کشاورزی .
۹- بی نام. عملکرد مرکز توسعه مکانیزاسیون کشاورزی در سالهای ۱۳۷۹و۱۳۸۰.انتشارات مرکز توسعه مکانیزاسیون کشاورزی.
۱۰-کا ظمی،نواب.۱۳۷۸. بررسی وضعیت موجود وارائه راهکارهای مناسب برای مکانیزاسیون کشاورزی دردشت عباس،ایلام. .پایان نامه کارشناسی ارشد .دانشگاه شهید چمران اهواز .دانشکده کشاورزی. گروه ماشینهای کشاورزی.
۱۱-کیانی ،شهرام.۱۳۷۸. بررسی وضعیت موجود وارائه راهکارهای مناسب مکانیزاسیون کشاورزی درشهرستان ایذه .پایان نامه کارشناسی ارشد .دانشگاه شهید چمران اهواز .دانشکده کشاورزی. گروه ماشینهای کشاورزی.
۱۲-لویمی ،نعیم. .بررسی وضعیت موجود مکانیزاسیون وارائه راهکارهای مناسب آن درشمال اهواز .پایان نامه کارشناسی ارشد .دانشگاه اهواز . گروه ماشینهای کشاورزی .
۱۳-فرهادی،هوشنگ .۱۳۷۹. بررسی وارزیابی وضعیت موجود مکانیزاسیون وارائه راهکارهای توسعه آن در منطقه مرودشت .پایان نامه کارشناسی ارشد .دانشگاه آزادواحد علوم تحقیقات .
14- Deer and Company .1987.Fundamental of machine operation :Farm Machinery Management. Moline III:John Deer Service Publication .
15- Hunt, D.1983. Farm Power & Machinery Management,. Iowa State Univ.
16-http://www.pcard.dost.2001.Managment Information Service Devision.Copy right C.Dost-Pcarrd.
17-http://www.greatachievements.2000.org/greatachievments/ga-7-p.html.Copyrightc by National Academy of Engineering.
18-Wu, Z. W. L. Kyelgaard, and P. E. Person Svoorker,. 1986. Machinery Widh for Time and Efficiency. Transaction of the ASAE .29 (6) 1508-1513.