محاسبه‌ی زمان مناسب کاری و تعداد ادوات لازم برای انجام به موقع عملیات و مقایسه انرژی مصرف شده تحت دو سیستم متفاوت کشت در استان قزوین (۶۷)

فرهاد وجدانی هریس[۱] ، وحید مهاجردوست[۲]

چکیده

با توجه به این که شاخص پیشرفت برای هر کشور مقدار سرانه مصرفی انرژی می باشد و با کارایی مطلوب به مصرف رسیده باشد لازم است هر سیستم کشت در کشاورزی مورد آنالیز از دید انرژی قرار گرفته و روش های نوین ارائه گردد. در این پژوهش کارایی انرژی تحت دو روش کشت تمام مکانیزه اما سنتی و کشت با سیستم بی خاکورزی مورد مطالعه قرار گرفته است و نتایج نشان داده که برای یک هکتار با سیستم No Till با عملکرد حدود ۴ تن در هکتار در سال اول که به مرور زیاد می شود برابر MJ ۱۳۲۱۸ می باشد، اما در حالت تمام مکانیزه سنتی مجموع انرژی های مصرفی برابر MJ ۲۰۶۴۵,۱۴ است که متوسط عملکرد در این حالت برابر ۵ تن می باشد و به مرور کاهش پیدا می کند در نتیجه ما شاهد اختلاف MJ ۷۴۲۷,۱۴ در هکتار می باشیم. همچنین با توجه به سطح زیر کشت که برابر ۳۱۴۲۹ هکتار می باشد، با تبدیل عملیات از سیستم مکانیزه سنتی به سیستم NoTill، شاهد آزاد شدن MJ ۱۰۸ * ۲,۳۳ انرژی در منطقه خواهیم بود. همچنین میزان مصرف سوخت به کل انرژی مصرفی در سیستم No Till در حدود ۱۸٪ می باشد در حالی که همین محاسبه برای کشت تمام مکانیزه سنتی برابر ۴۳٪ می باشد که نشان دهنده بهره وری بیشتر سوخت در کشت No Till نسبت به کشت تمام مکانیزه سنتی است. بنابراین لزوم استفاده از سیستم های حفاظتی کشت در منطقه به منظور جلوگیری از اتلاف انرژی و حفظ محیط زیست و به طور کلی رسیدن به یک سیستم کشاورزی پایدار منطقی به نظر می رسد، اما نباید فراموش کرد که بروز کردن کشاورزی نباید موجب بیکاری نیروی کار در منطقه گردد. پس باید تعامل مشترکی بین این دو اصل متناقض با هم برقرار گردد.

کلیدواژه: مصرف انرژی، سیستم شت، No Till، انجام به موقع عملیات

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، دانشکده مهندسی بیوسیستم، دانشگاه تهران

مقدمه:

برای محاسبه زمان مناسب کاری و تعداد تراکتورها و ادوات لازم مناسب با یک منطقه و بطور کلی طراحی یک برنامه منسجم و اصولی برای مکانیزه کردن کشاورزی یک مکان با در نظر گرفتن تمامی شرایط جود و لازم، ابتدا ضروری است که اطلاعاتی از قبیل نوع محصولات قابل کشت، سطح زمینهای زیر کشت، شاخص های مکانیزاسیون برای محصولات مختلف، تعداد ادوات جود و مورد نیاز برای انجام امور دلخواه، زمان تراکم عملیات، تعداد روزهای کاری، توان موجود و مورد نیاز و غیره را بدست آورده و با استفاده از آنها اقدام به محاسبه بنماییم.

محصولات عمده کشت شده در دشت قزوین:

سه محصول عمده کشت شده در این منطقه،گندم، ذرت دانه ای و چغندر قند می باشد که ما در این پروژه سعی می کنیم تا درجه مکانیزاسیون مراحل مختلف زراعت را برای این سه گیاه حساب کرده تا بتوانیم با توجه به داده های دیگری نظیر میزان ساعت کار شده برای هر عملیات در هکتار و سطح زیر کشت محصولات و دسترسی به سطح مکانیزاسیون منطقه بتوانیم تعداد تراکتورهای مورد نیاز برای انجام این عملیات در زمان مشخص(به موقع) را بدست آوریم.

بررسی درجه مکانیزاسیون:

همانطور که می دانیم درجه مکانیزاسیون یک شاخص کمی برای تعیین میزان عملیات مختلف کشاورزی بوسیله ماشین می باشد. درجه مکانیزاسیون برای یک عملیات خاص ماشینی می تواند با توجه به تنوع ماشینها در انجام آن عملیات، تفکیک شود. برای مثال در این منطقه شخم و یا به عبارت کلی تر خاک ورزی اولیه بوسیله گاو آهن برگردان دار، گاوآهن بشقابی و یا دیسک انجام می شود که می توان درصد بکار گیری هر یک از آنها را با تفکیک درجه برای هر کدام محاسبه کرد. حال درجه مکانیزاسیون برای سه محصول عمده را محاسبه کرده و درجه مکانیزاسیون این محصولات در سطح کشور را نیز برای مقایسه و ارزیابی در جدول های این پروژه می آوریم.

درجه مکانیزاسیون عملیات ماشینی برای محصول گندم آبی در دشت قزوین

مرحله عملیاتی	نوع عملیات		درجه مکانیزاسیون به درصد	ملاحظات
خاک ورزی	اولیه	گاو آهن برگردان دار	۹۵	
		دیسک سنگین	۵	عمدتاً برای کشت گندم بعد از برداشت چغندر قند
	ثانویه	دیسک یک بار	۶۵	
		دیسک دو بار	۳۱	برای نرم کردن بهتر خاک
کاشت	کود پاشی قبل از کاشت		۵۴	در بقیه زمین ها این کود پاشی یا دستی بوده ویا انجام نمی شود
	بذر پاشی		۶۱	با بذر پاش سانتریفوژ
	بذر کاری		۱۸	بذرکاری با خطی کار در حال حاضر زیاد در منطقه رواج ندارد
داشت	سم پاشی هوایی		۳۲	برای مبارزه با سن گندم
	سم پاشی تراکتوری		۵۳	برای از بین بردن علف هرز
برداشت	کمباین		۹۲	
	دروگر– دسته بند		۴	
بعد از برداشت	دیک		۶۱	برای ردیف سازی کلش
	بیلر		۵۶	

(مأخذ: وزارت جهاد کشاورزی)

درجه مکانیزاسیون عملیات ماشینی برای محصول ذرت دانه ای در دشت قزوین

مرحله عملیاتی	نوع عملیات		درجه مکانیزاسیون به درصد	ملاحظات
خاک ورزی	اولیه		۱۰۰	همه زمینهای زیر کشت با گاوآهن برگردان دار شخم می شوند
	ثانویه	دیسک دو بار	۵۱	
		دیسک دو بار	۴۹	برای نرم کردن بهتر خاک
	تسطیح نسبی		۹۸	
کاشت	کود پاشی قبل از کاشت		۶۲	در بقیه زمین ها این کود پاشی یا دستی بوده ویا انجام نمی شود
	بذر کاری		۱۰۰	عمدتاً با ردیفکار پنو ماتیکی
داشت	وجین و سله شکنی		۸۹	برای از بین بردن علف هرز و شکستن سله خاک
	کود ریزی		۹۴	بعد از عملیات وجین و سله شکنی
	سم پاشی تراکتوری		۸۵	برای از بین بردن علف هرز
برداشت	کمباین		۱۰۰	

(مأخذ: وزارت جهاد کشاورزی)

درجه مکانیزاسیون عملیات ماشینی برای محصول چغندر قند در دشت قزوین

مرحله عملیاتی	نوع عملیات		درجه مکانیزاسیون به درصد	ملاحظات
خاک ورزی	اولیه		۱۰۰	همه زمینهای زیر کشت با گاوآهن برگردان دار شخم می شوند
	ثانویه	دیسک دو بار	۶۲	
		دیسک دو بار	۳۸	برای نرم کردن بهتر خاک
	تسطیح نسبی		۹۶	
کاشت	کود پاشی قبل از کاشت		۶۷	در بقیه زمین ها این کود پاشی یا دستی بوده ویا انجام نمی شود
	بذر کاری		۱۰۰	عمدتاً با ردیفکار مکانیکی
داشت	وجین و سله شکنی		۹۲	برای از بین بردن علف هرز و سله خاک
	سم پاشی تراکتوری		۴۸	برای از بین بردن علف هرز و مبارزه با آفات و بیماریها
برداشت	کمباین		۲	عمدتاً شت و صنعت ها استفاده می شود
	چغندرکن		۹۶	چغندر کن فقط محصول را از زمین در می آورد

(مأخذ: وزارت جهاد کشاورزی)

درجه مکانیزاسیون عملیات ماشینی برای ه محصول عمده در کشور

نوع عملیات / نوع محصول		گندم آبی	ذرت دانه ای	چغندر قند
خاک ورزی	اولیه	۹۸	۱۰۰	۱۰۰
	ثانویه	۸۲	۹۶	۹۴
	تسطیح نسبی	۴۹	۷۶	۷۹
کاشت	کود پاشی	۶۷	۸۸	۷۱
	بذر پاشی	۶۲	–	–
	بذر کاری	۲۰	۹۲	۴۹
داشت	وجین و سله شکنی	–	۷۳	۴۶
	سم پاشی تراکتوری	۲۹	۷۵	۴۵
	سم پاشی هوایی	۲۰	۱۲	۳,۵
برداشت	کمباین	۷۰	۹۳	۲
	چغندر کن	–	–	۴۷

در یک نگاه کلی مشاهده می شود که درجه مکانیزاسیون بدست آمده در منطقه از وضعیت بهتری نسبت به میانگین کشور بر خودار است. در جداول درجه مکانیزاسیون و در قسمت ملاحظات توضیحاتی در مورد درجه انواع عملیات و ذکر بعضی از محدودیت ها آمده که می تواند در تجزیه و تحلیل این عملیات و نتیجه گیری مفید باشد. مشاهده می شود که بعضی از عملیات مانند زیر شکنی صورت نمی گ رد و بعضی از عملیات دیگر هم مانند خطی کاری، سمپاشی و غیره درجه مکانیزاسیون پایینی دارند. در حالی که این عملیات در افزایش عملکرد محصول نقش عمده دارند. در همه این موارد بررسی ها نشان می دهد که عامل اصلی عدم استفاده از این ماشین ها در منطقه، ضعف ترویج و آموزش کشاورزان و آشنا نبودن آنها با نقش این عملیات در افزایش محصول می باشد و افزایش هزینه های انجام عملیات و عدم دسترسی به تراکت ر و تجهیزات لازم برای انجام عملیات در درجات بعدی قرار دارند.

بررسی سطح مکانیزاسیون:

سطح مکانیزاسیون همان توان سرانه است که میزان توان موجود به ازای هر هکتار را مشخص می کند و غالباً بر اساس اسب بخار در هکتار بیان می شود. برای محاسبه این مقدار ما نیاز داریم تا از تعداد تراکتور های موجود و همچنین از سطح زیر کشت اطلاعاتی داشته باشیم. با توجه به جدول (*) سطح زیر کشت محصولات در منطقه ۴۵۹۶۰ هکتار می باشد. در محاسبه توان

تراکتوری واقعی از ضریب ۰,۷۵ برای تبدیل توان اسمس به توان واقعی استفاده می شود که این ضریب در صورت بالا بودن میزان فرسودگی و عمر تراکتورها باید کمتر از ۰,۷۵ در نظر گرفته شود.

نوع ماشین	تعداد
تراکتور یونیورسال (u-۶۵۰)	۵۲۴
تراکتور فرگوسن چهار سیلندر (MF-۲۸۵)	۴۳۲
تراکتور فرگوسن شش سیلندر (MF-۳۹۹)	۱۳
تراکتور جان دیر شش سیلندر (JD-۳۱۴۰)	۱۰۱
سایر تراکتور ها	۴۹
کمباین جان دیر	۲۷
کمباین کلاس	۳
	۵

(*) سطح زیر کشت محصولات مختلف در منطقه

نوع محصول	سطح زیر کشت (هکتار)
گندم	۲۴۶۴۹
جو	۶۷۸۰
چغندر قند	۳۴۴۶
ذرت دانه ای	۲۴۰۷
ذرت علوفه ای	۱۸۷۳
یونجه	۳۰۱۱
گوجه فرنگی	۸۳۰
حبوبات (لوبیا، عدس، نخود)	۱۱۴۲
سودانگراس	۶۲۵
صیفی جات (هندوانه، خیار، خربزه)	۳۹۵
کرچک	۴۱۲
سیب زمینی	۸۰
پیاز	۴۰
جمع	۴۵۶۹۰

اکنون با داشتن سطح زیر کشت محصولات در منطقه و با علم به اینکه میزان توان هر تراکتور چقدر ست و از تعداد کل تراکتور های موجود چه میزان به طور فعال در کار کشاورزی هستند و چه میزان به صورت غیر فعال، می توانیم سطح مکانیزاسیون این منطقه را حساب کنیم.

(یونیورسال ۶۵hp – ۳۹۳ فعال – توان فعال ۲۵۵۴۵)

(MF-۲۸۵ ۷۵hp – ۴۱۶ فعال – توان فعال ۳۰۷۵۰)

(MF-۳۹۹ ۱۱۰hp – ۱۳ فعال – توان فعال ۱۴۳۰)

(جان دیر ۱۰۰hp – ۹۳ فعال – توان فعال ۹۳۰۰)

(سایر تراکتورها ۶۵hp – ۴۳ فعال – توان فعال ۲۷۹۵)

مجموع کل توان فعال در منطقه ۶۹۸۲۰ hp می باشد.

سطح مکانیزاسیون = (۶۹۸۲۰ * ۰/۷۵) / ۰۹۶۵۴ = ۱/۵۱ hp/ha

مشاهده می کنیم که سطح مکانیزاسیون این منطقه نسبت به استاندارد پذیرفته شده جهانی که برابر ۱ اسب بخار در هکتار است، بهتر می باشد.

یافتن زمان تراکم عملیاتی و محاسبهٔ توان اجرایی:

با توجه به اینکه در جداول پیشین داشتیم، سطح زیر کشت گندم ۲۴۶۴۹ هکتار بوده که چندین برابر سطح زیر کشت سایر محصولات است و بیشترین تراکم عملیاتی در منطقه در هنگام کاشت گندم است زیرا درجه مکانیزاسیون آن برای آماده سازی و کاشت تقریباً ۱۰۰ بوده که بررسی ها برای این دوره زمانی صورت می گیرد.

در واقع تراکم عملیاتی در زمان های دیگر سال کمتر از این مقدار می باشد. برای این منظور توان اجرایی منطقه به صورت زیر محاسبه می شود:

زمان لازم برای تهیه یک هکتار / (تعداد تراکتورهای وجود) * (فرصت زمانی موجود) = توان اجرایی (هکتار)

متوسط زمان انجام عملیات در تهیه یک هکتار زمین گندم با تراکتورهای متوسط (۷۵-۶۵) hp

نوع عملیات	زمان لازم (ساعت)	ملاحظات
شخم	۲,۵۴	گاوآهن سه خیش برگرداند ار
دیسک اول	۱	بعد از عملیات شخم
دیسک دوم	۰,۷	بعد از دیسک اول
ماله	۱,۲	ماله کششی
کود پاشی	۰,۴۸	کود پاش سانتریفوژ
بذر پاشی	۰,۵۹	بذر پاش سانتریفوژ
دیسک	۰,۶۴	جهت پوشاندن بذر
فاروئر	۰,۷۶	بعد از پوشاندن بذر با دیسک سبک
خطی کار	۰,۹	به جای سه عملیات قبل
مرز بند	۰,۵	-
نهر کشی	۰,۴۵	احیاء و ایجاد نهرهای آبیاری

تقویم زراعی محصولات در دشت قزوین

نوع محصول	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
گندم و جو آبی	←	←									↔	
چغندر قند		↔						←				
ذرت دانه ای		↔						←				
ذرت علوفه ای									←			↔
یونجه	←										↔	←
لوبیا								←				↔
نخود							←			↔		
گوجه فرنگی	←								←			↔
خربزه و هندوانه		↔							←			↔

عملیات کاشت ←
عملیات برداشت ↔

محاسبه تعداد روزهای کاری و توان اجرایی:

با توجه به جدول، فرصت زمانی موجود برای کاشت گندم در منتطقه طبق توصیه های مرکز خدمات، از اوایل مهر تا اواخر آبان بوده است که در حدود ۵۵ روز است. فرمول کلی برای محاسبه احتمال روز کاری توسط FAO ارائه شده که عبارت است از؛

PWD = تمام روزهای آفتابی + ۱/۲ روزهای نیمه ابری + ۱/۸ روزهای کاملاً ابری

ولی ما بهتر است همواره از آمار هواشناسی منطقه که هم بر پایه علوم هواشناسی و هم بر پایه تجربه است استفاده کنیم.

میانگین روزهای بارندگی در ماه های مهر و آبان در ۱۵ سال اخیر به ترتیب ۲/۲ و ۴/۹ روز می باشد. به عبارت دیگر مجموعاً ۷ روز در فاصله زمانی کشت گندم بارانی است و با فرض اینکه هم خود روز بارانی و هم روز بعد آن برای تراکتور ها قابل کار نباشد، حدود ۴ روز در این دوماه قابل کار نمی باشد. پس با این توضیحات می توان گفت که حداقل ۴۱ روز از مجموع ۵۵ روز مذکور قابل کار است که فرصت زمانی موجود با مد نظر ق ار دادن روزی ۸ ساعت کار مفید برابر ۳۲۸ = ۸ * ۴۱ ساعت می شود. با توجه به جداول پیش می بینیم که زمان لازم برای تهیه یک هکتار زمین گندم در حدود ۶ ساعت می باشد. اکنون با توجه به تعداد ۹۵۸ تراکتور فعال موجود در منطقه توان اجرایی به صورت زیر خواهد بود:

توان اجرایی منطقه = ۳۲۸ * ۹۵۸ / ۶ = ۵۲۳۷۱ هکتار

در تفسیر این توان اجرایی باید گفته شود که با سطح مکانیزاسیون ۱,۱۵ hp/ha، می توان ۵۲۳۷۱ هکتار را در فاصله زمانی ۴۲ روز یا ۳۲۸ ساعت از نظر تأمین خدمات ماشینی برای انجام عملیات مرسوم تهیه زمین تحت پوشش قرار داد، در حالی که کل سطح زیر کشت گندم در منطقه ۲۴۶۴۹ هکتار است. اگر طبق تقویم زراعی، محصول جو را نیز در این فاصله در نظر بگیریم، کل سطح عملیاتی حداکثر به ۳۱۴۲۹ هکتار می رسد. این نشان می دهد که فقط ۶۰٪ از توان اجرایی منطقه استفاده می ش د و یا به عبارت بهتر ضریب بهره وری از تراکتور ها وماشین های موجود در منطقه ۶۰ درصد است.

ضریب بهره وری = توان اجرایی لازم / توان اجرایی موجود

٪ ۶۰ = ۳۱۴۲۹ / ۵۲۳۷۱

نتیجه نشان می دهد که برای زمان های دیگر سال مثل فصل زراعی بهار و تابستان این ضریب پایین تر از مقدار فوق خواهد بود و به عبارت دیگر سطح مکانیزاسیون کمتر از ۱,۱۵ hp/ ha در فصول دیگر سال کافی است.

محاسبه تعداد تراکتور ها کمباین های مورد نیاز:

در این مرحله دو مسیر متفاوت را می توان پی گرفت:

۱ – تمام مکانیزه کردن مزارع با تکیه بر روشهای مرسوم کشاورزی

۲ – تمام مکانیزه کردن مزارع با استفاده از سیستم های نوین در تولید محصولات کشاورزی

روش مرسوم

در محاسبه تعداد تراکتور های مورد نیاز، مشکل مدیریت در نگهداری و ارائه خدمات ماشینی، طبیعی قلمداد شده و به عبارت دیگر به ضریب بهره وری ۶۰ ٪ اکتفا می شود. اگر بکار گیری تراکتور برای انجام عملیات مختلف افزایش یابد به همان نسبت، تعداد تراکتور ها و سطح مکانیزاسیون بالاتری مورد نیاز است. حال اگر بخواهیم کل عملیات آماده سازی و کاشت گندم مکانیزه انجام شود، باید عملیات زیر را انجام داد:

الف – مرحله تهیه زمین: شخم – دوبار دیسک – لولر – کود پاشی

ب – مرحله کاشت: بذر پاشی – دیسک – فاروئر – نهرکشی – مرزکشی

در این صورت زمان لازم برای انجام این عملیات ها با ماشین بر اساس جداول قبل به حدود ۹ ساعت برای هر هکتار می رسد. در حالی که برای عملیات مرسوم تهیه و کاشت یک هکتار گندم به حدود ۶ ساعت کار نیاز ست. بنابر این با یک تناسب در می یابیم که سطح مکانیزاسیون باید از ۱,۱۵ به ۱,۷۲ ارتقاء یابد.حال با فرض ثابت بودن سطح زیر کشت یعنی ۴۵۹۶۰ هکتار، توان واقعی تراکتوری مورد نیاز و کسری آنرا برای منطقه پیدا می کنیم:

توان واقعی مورد نیاز (تراکتوری) = ۴۵۹۶۰ ha * ۱,۷۲ hp / ha = ۷۸۵۸۷ hp

توان اجرایی منطقه با توجه به = ۳۲۸ hr * 958 / 9 = 34914 hp

لزوم ۹ ساعت کار برای هر هکتار

کسری توان واقعی تراکتوری = ۷۸۵۸۷ – ۳۴۹۱۴ = ۴۳۶۷۳ hp

کسری توان اسمی تراکتوری = ۴۳۶۷۳ / ۰,۷۵ = ۵۶۲۳۰ hp

انتخاب نوع، اندازه و تعداد تراکتورهای مرد نیاز:

حال باید متناسب با شرایط منطقه، این کسری را با خرید تراکتورهای مختلف جبران نماییم. به نظر من با توجه به اینکه اکثر خاکهای منطقه سنگین هستند، تراکتور های متوسط و نیمه سنگین نیاز داریم.

حال با توجه به داده های قبلی و داشتن توان تراکتورهای جود و با استفاده از یک سری روابط ساده ریاضی، داریم:

مجموع توان تراکتورهای متوسط = ۱۹۱۵۹ + ۲۳۰۶۳ + ۲۰۹۶ = ۴۴۳۱۸ hp

درصد توان تراکتورهای متوسط = ۴۴۳۱۸ / ۵۲۳۶۵ * ۱۰۰ = ۸۴,۶ ٪

(تراکتورهای متوسط: MF-۲۸۵، یونیورسال و سایر تراکتورهای هم قدرت)

مجموع توان تراکتورهای نیمه سنگین = + ۱۰۷۲ + ۶۹۷۵ = ۸۰۴۷ hp

درصد توان تراکتورهای نیمه سنگین = ۸۰۴۷ / ۵۲۳۶۵ * ۱۰۰ = ۱۵,۴ ٪

(تراکتورهای نیمه سنگین: MF-۳۹۹ و جان دیر)

با توجه به این درصد ها، از کسری توان اسمی ۵۶۲۳۰ hp در منطقه باید ۴۷۵۷۰ hp با تراکتور متوسط و ۸۶۵۹ hp با تراکتور نیمه سنگین تأمین شود. چون در ایران (تراکتور سازی تبریز) فقط MF-۲۸۵ و MF-۳۹۹ ساخته می شود و توان اسمی انها ۷۵ و۱۱۰ اسب بخار است؛ بنابراین ما در این منطقه به ۶۳۴ تراکتورMF-۲۸۵ و ۷۹ تراکتور MF-۳۹۹ نیاز داریم.

سیستمهای نوین (استفاده از سیستم بی خاک ورزی No Till)

در استفاده از روشهای نوین میتوانیم از سیستم بی خاک ورزی (No Till) استفاده کنیم. در این روش کلیه عملیات تهیه زمین حذف شده و کاشت مستقیماً در زمین دست نخورده توسط ادوات مخصوص این کار (کارنده های متناسب با سیستم بی خاک ورزی) انجام می پذیرد این کارنده، کار کاشت کود وبذر را توأم انجام می دهد. این سیستم برای حفاظت از محیط زیست (حفاظت از خاک، آب و ...) و رسیدن به یک کشاورزی پایدار بسیار مفید است.

پس برای انجام محاسبات و برنامه ریزی با تکیه بر این سیستم دوباره به مراحل قبل بازگشته و محاسبات را با در نظر گرفتن ادوات جدید ادامه می دهیم. چون تمامی مراحل تهیه زمین حذف شده و فقط کارنده No Till وارد زمین می شود، کل زمان مورد نیاز برای کاشت گندم را برابر با زمان مورد نیاز برای اتمام عملیات توسط کارنده No Till در نظر می گیریم.

با فرض اینکه دستگاه کارنده مورد نظر ما عرضی برابر ۳ متر داشته باشد و با توجه به اینکه سرعت کار مطلوب برای این دستگاه ۸ km/hr است زمان مورد نیاز برای انجام عملیات کاشت در یک هکتار به طریق زیر حساب می شود؛

۱ ha = ۱۰۰۰۰ m^2 ، ۱۰۰۰۰ m^2 / ۳ m = ۳۳۳۳ m (۱)

۸ km / hr = ۸۰۰۰ m / hr (۲)

(۱)و(۲) ⟹ ۳۳۳۳ m / ۸۰۰۰ m / hr = ۰,۴۱ hr

با توجه به زمان مورد نیاز برای کاشت گندم با استفاده از این روش و با در نظر گرفتن زمان مورد نیاز برای کاشت با روش مرسوم تمام مکانیزه با یک تناسب در می یابیم که سطح مکانیزاسیون می تواند از ۱,۷۲ به ۰,۰۸ کاهش پیدا کند. با توجه به سطح زیر کشت ۴۵۶۹۰ هکتار توان واقعی مورد نیاز و مازاد بر نیاز موجود را بدست می آوریم:

۴۵۹۶۰ ha * ۰,۰۸ hp / ha = ۳۶۷۷ hp = توان تراکتوری واقعی مورد نیاز

۷۶۶۴۰۰ ha / ۰,۴۱ = ۹۵۸ / ۳۲۸ = توان اجرایی منطقه با توجه به کفایت ۰,۴۱ ساعت کار برای هر هکتار

۳۶۷۷ / ۰,۷۵ = ۴۹۰۳ hp = توان اسمی مورد نیاز

۶۹۸۲۰ − ۴۹۰۳ = ۶۴۹۱۷ hp = توان تراکتوری مازاد

حال اگر عرض کار دستگاه کارنده ۳ m باشد (۱۰ ft) و سرعت کاری را برابر ۸ km (۵ mph) در نظر بگیریم، با استناد بر جدول شماره ۱ از مقاله "Farm machinery selection" از جزوات درس انتخاب و کاربرد ماشینهای کشاورزی جناب آقای دکتر آسودار، قدرت تراکتوری لازم جهت استفاده از کارنده No Till به روش زیر محاسبه می شود:

۲۰۰ lb = میانگین قدرت مورد نیاز بر هر فوت عرض کار دستگاه

۱,۵ = فاکتور خاک: با توجه به اینکه خاکی که دستگاه در آن کار می کند خام سفت و دست نخورده است

P_{PTO} = ۱۰ ft * ۵ mph * ۲۰۰ lb * ۱,۵ / ۳۷۵ = ۴۰ hp

P_{PTO}= ۰,۶ p ⟹ توان کل موتوری خالص کل P= ۴۰ / ۰,۶ = ۶۶,۶ hp

توان اسمی = کل واقعی P/ ۰,۷۵ ⟹ اسمی P = ۶۶,۶ / ۰,۷۵ = ۸۸,۸ hp

محاسبه انجام شده نشان داد که تراکتور های نیمه سنگین قادر به بکار انداختن این دستگاه هستند. البته در صورتی که عرض دستگاه را به ۲ متر کاهش دهیم تراکتور های متوسط نیز قادر به انجام عملیات با این دستگاه می باشند زیرا هم نیروی کششی لازم و هم نیروی هیدرولیکی مورد نیاز برای بلند کردن به حرکت در آوردن دستگاه را می توانند تأ مین کنند (تراکتور MF-۲۸۵ قادر است تا ۲۲۲۷ کیلو گرم وزنه را د رحالت افقی بالا ببرد).

پس می توان گفت در این منطقه نیرو و تراکتور لازم جهت تبدیل سیستم کشاورزی مرسوم به سیستم کشاورزی No Till وجود دارد.

نکته:

تمامی محاسبات در این پروژه با استناد بر فرمولها و جداول موجود د ر کتاب ها و مقالات بوده است، اما مطلبی که بسیار اهمیت دارد انجام کار در شرایط مزرعه ای و آزمودن دستگاه در شرایط طبیعی است. تجربه نشان داده که[1] تراکتور هایی با توان کمتر از ۱۴۰ اسب بخار قادر به تولید توان لازم جهت کار با کارنده های No Till را نمی توانند فراهم کنند که با توجه به این مطلب ما در این منطقه به هیچ عنوان قادر به استفاده از سیستم بی خاک ورزی نیستیم زیرا تراکتور هایی با این توان در دسترس کشاورزان قرار ندارد پس سه راه برای حل این مشکل باقی می ماند که با توجه به شرایط می توان از هر کدام از آنها استفاده کرد؛

۱ . استفاده از کارنده های No Till با عرض کمتر

۲ . استفاده از سیستم های کم خاک ورزی

۳ . خرید تراکتورهایی با توان بالاتر و تجهیز مزارع با این نوع تراکتورها (با توجه به شرایط منطقه ما به حدود ۶۵۰ تراکتور hp ۱۴۰ نیاز داریم)

[1] آزمون های عملی در مزرعه

البته باید توجه داشت چون برای تولید محصول به ادوات مختلفی نیاز است که هرکدام مقدار توان خاص خود را می طلبد، در اراضی کشاورزی تراکتور در تمامی اندازه های مختلف با توجه به موجودیت در کشور، دسترسی به خدمات پس از فروش و تناسب با نوع محصول ، شرایط کشت و نوع ادوات وجود داشته باشد که این تنوع فقط در صورتی امکان پذیر است و توجیه اقتصادی دارد که کشاورز سطح وسیعی از زمین های کشاورزی را دارا باشد، در غیر این صورت باید اقدام به یکپارچه سازی اراضی کشاورزی و یا تأسیس کشت و صنعت ها بشود.

محاسبه تعداد کمباین مورد نیاز:

در محاسبه تعداد کمباین مورد نیاز برای برداشت تمام مکانیزه محصولات گندم و جو آبی محاسبات را بر پایه یک کمباین رایج در منطقه که کمباین جان دیر ۹۵۵ می باشد ادامه می دهیم.

JD955 ⇒ Sp-14

۱ ft = ۰,۳ m

عرض کار w = ۱۴ * ۰,۳ = ۲,۴ M

سرعت کار مطلوب برای کمباین های خود گردان با توجه به متوسط بودن تراکم محصول در زمین برابر با ۵ km/hr می باشد:

۱ ha = ۱۰۰۰۰ m^2 ⇒ ۱۰۰۰۰ / ۴,۲ = ۲۳۸۱ m = ۲,۳۸۱ Km

مقدار زمان لازم برای انجام عملیات شخم

۲,۳۸۱ / ۵ = ۰,۴۸ Hr/ha

با احتساب ظرفیت مؤثر مزرعه ای ۷۰٪ برای کمباین داریم: ۰,۴۸ * ۰,۷ = ۰,۶۸ hr/ha

زمان توصیه شده برداشت در منطقه از ۱۰ تیر تا ۲۰ مرداد می باشد که کمتر از دو روز آن قابل کاری نیست. با توجه به ۸ ساعت کار مفید در روز داریم: ۳۸ * ۸ = ۳۰۴ hr

پس تعداد ساعات موجود برای اتمام عملیات برداشت ۳۰۴ ساعت می باشد، با توجه به اینکه کل سطح زیر کشت گندم و جو برابر ۳۱۴۲۹ هکتار است، تعداد کمباین مورد نیاز برای عملیات از رابطه زیر محاسبه می شود:

زمان لازم برای انجام عملیات دریک هکتار / (x)تعداد کمباین * تعداد ساعات دردسترس = کل سطح زیر کشت

۳۱۴۲۹ = ۳۰۴ * x / ۰,۶۸ ⇒ ≈ ۵۰

پس تعداد کمباین مورد نیاز برابر ۵۰ عدد می باشد. ولی همواره در عملیات باید قابلیت اعتماد به ماشین را در نظر گرفت و اتفاقاتی نظیر از کار افتادگی جزئی و کلی ماشین ها را محاسبه کرد. برای این منظور با توجه به اینکه کمباین خود متشکل از دستگاههای مختلفی است و احتمال از کار افتادگی آن بالا می باشد، از ضریب ۷۰٪ برای قابلیت اعتماد به ماشین استفاده می کنیم.

۵۰ / ۰,۷ = ۷۱

در نتیجه ما به تعداد ۷۱ عدد کمباین نیاز داریم، در حالی که در منطقه تنها ۳۰ عدد کمباین موجود می باشد. پس برای تمام مکانیزه کردن عملیات برداشت در این منطقه نیاز به ۴۱ دستگاه کمباین دیگر می باشد که این کمباین ها نیز با توجه به پارامتر هایی نظیر؛ کیفیت دستگاه، خدمات پس از فروش، راحتی کار و ..... باید خریداری شوند.

نکته:

برای استفاده از سیستم NO Till همواره باید نکاتی را در نظر گرفت که عبارتند از؛

- ✓ در کشت NO Till حتماض باید تناوب وجود داشته باشد
- ✓ در تناوب حتماً باید کشت علوفه (گیاهانی از خانواده لگومینز) قرار گیرد که خود نیازمند ادوات خاص خود ست
- ✓ چون مبارزه با علف هرز مشکل تر می شود (بدلیل نبود عملیات خاک ورزی) به لحاظ مسائل زیست محیطی همواره سعی شود از مواد شیمیایی کمتر استفاده شده و مبارزه با آفات و علفهای هرز با روشهایی چون مدیریت تلفیقی آفات و استفاده از واریته های مقاوم انجام شود.

البته باید توجه داشت که برای تغییر سیستم کشاورزی در یک منطقه باید گام به گام پیشرفت تا بتوان یک هماهنگی در تغییر فرهنگ و رسوم کشاورز ایجاد کرد تا این سیستم مورد قبول کشاورزان قرار گیرد.

مقایسه انرژی مصرفی تحت شرایط موجود

برای بررسی جریان انرژی در کشت تمام مکانیزه سنتی و مقایسه آن با سیستم No Till ابتدا باید پارامتر های زیر را محاسبه کنیم:

محاسبه انرژی مربوط به ساخت ماشین ها:

برای بدست آوردن انرژی ساخت ماششین ها بر اساس ساعات کاری نیاز به عمر مفید بر حسب ساعت، وزن ماشین و میزان استفاده آن در مزرعه می باشد، که طبق فرمول زیر محاسبه می شود.

$$ME = G*E / T*Ca$$

ME = انرژی ماشینی (Mj/ha) T = عمر اقتصادی ماشین

E = ثابت مخصوص Ca = ظرفیت مزرعه ای مؤثر ماشین

G = جرم ماشین

که تمامی آنها محاسبه شده و در جدول زیر آمده است:

نوع ماشین	عمر(h)	وزن (Kg)	ME (Mj/ha)
تراکتور	۱۰۰۰۰	۳۰۰۰	۲۸
کمباین	۲۰۰۰	۶۰۰۰	۲۶۳
گاو آهن	۲۵۰۰	۳۲۵	۸,۲
دیسک	۲۵۰۰	۵۷۵	۱۴,۴
تسطیح نسبی (ماله)	۲۰۰۰	۹۵۰	۳۰
کود پاش	۱۲۰۰	۲۵۰	۱۳
نهرکن	۲۰۰۰	۲۰۰	۶,۲۷
خطی کار	۱۲۰۰	۶۰۰	۳۱,۴
سم پاش	۱۵۰۰	۵۰۰	۲۰
No Till Drill	۱۵۰۰	۱۰۰۰	۷۳,۱

محاسبه میزان مصرف سوخت:

جهت بدست آوردن انرژی مصرفی ماشین از نیاز برای کار با ماشین، ضریب T&T و میزان نیروی بار تراکتور استفاده می گردد. همچنین باید نیروی مرد نیاز برای کشیدن هر یک از ادوات را بدست آورده سپس با توجه شرایط کار با استفاده از فرمول های موجود مصرف سوخت هر یک از ادوات را محاسبه می کنیم؛ که نتایج در جدول روبرو آمده است:

ادوات و ماشین ها	میزان مصرف سوخت (lit/h)
گاوآهن سه خیش	۹,۷
دیسک	۹,۶
خرمنکوب	۸
سم پاش	۸
ماله (لولر)	۱۱,۹
کود پاش	۶,۱
کرت بند	۱۰,۵
نهرکش	۱۰,۵
خطی کار	۱۰
کمباین	۳۱,۶
No Till Drill	۹,۸

محاسبه میزان انرزی های کود های شیمیایی:

ضریب انرژی مربوط به کود های شیمیایی بر اساس میزان ماده اصلی موجود در آن محاسبه می شود، لذا برای بدست آوردن میزان انرژی مربوط به کود ها از درصد های مربوط به میزان ماده اصلی موجود در ان استفاه کرده و انرژی را محاسبه می کنیم.

پس از اتمام محاسبات فوق جدول نهایی تنظیم شده و مجموع انرژی های عملیات تمام مکانیزه سنتی وNoTill به تفکیک منظور می شود که در جدول صفحه بعد مشاهده می کنیم.

نتیجه:

با توجه به جدول مجموع انرژی های بدست آمده برای یک هکتار با سیستم No Till با عملکرد حدود ۴ تن در هکتار در سال اول که به مرور زیاد می شود برابر MJ ۱۳۲۱۸ می باشد، اما در حالت تمام مکانیزه سنتی مجموع انرژی های مصرفی برابر MJ ۲۰۶۴۵,۱۴ است که متوسط عملکرد در این حالت برابر ۵ تن می باشد و به مرور کاهش پیدا می کند در نتیجه ما شاهد اختلاف MJ ۷۴۲۷,۱۴ در هکتار می باشیم.

بهره وری انرژی برای کاشت تمام مکانیزه سنتی و No Till به صورت مقابل می باشد؛

کشت بی خاک ورزی EP = 4000(kg) / 13218(MJ) = 0.3 kg/MJ

تمام مکانیزه سنتی EP = 5000(kg) / 20645.14(MJ) = 0.24 kg/MJ

با توجه به سطح زیر کشت که برابر ۳۱۴۲۹ هکتار می باشد با تبدیل عملیات از سیستم مکانیزه سنتی به سیستم No Till، شاهد آزاد شدن MJ $۱۰^{۸}$ * ۲,۳۳ انرژی در منطقه خواهیم بود. همچنین میزان مصرف سوخت به کل انرژی مصرفی در سیستم No Till در حدود ۱۸٪ می باشد در حالی که همین محاسبه برای کشت تمام مکانیزه سنتی برابر ۴۳٪ می باشد که نشان دهنده بهره وری بیشتر سوخت در کشت No Till نسبت به کشت تمام مکانیزه سنتی است. در مورد مقایسه انرژی مصرفی نیروی انسانی در دو حالت با در نظر گرفتن ۸ ساعت کاری برای هر فرد در روز، داریم:

No Till ⟶ نفر روز ۰,۲۵ = ۲/۸

تمام مکانیزه سنتی ⟶ نفر روز ۵,۹۵ = ۴۷,۶/۸

که بیان کننده بهره وری بهتر انرژی نیروی انسانی در کشت No Till نسبت به کشت تمام مکانیزه سنتی است.

بنابراین لزوم استفاده از سیستم های حفاظتی کشت در منطقه به منظور جلوگیری از اتلاف انرژی و حفظ محیط زیست وبطور کلی رسیدن به یک سیستم کشاورزی پایدار منطقی به نظر میرسد، اما نباید فراموش کرد که بروز کردن کشاورزی نباید موجب بیکاری نیروی کار در منطقه گردد. پس باید تعامل مشترکی بین این دو اصل متناقض با هم برقرار گ دد و چنانچه تمهیداتی برای ایجاد صنایع جانبی در منطقه انجام نگیرد، استفاده از این سیستم ها بدون رعایت احتیاط و جوانب امر منطقی به نظر نمی رسد.

نتیجه گیری

با توجه به اینکه کشاورزی امروزی جهت فراهم کردن تولید بیشتر و استفاده از زمین و آب شدیداً نیازمند استفاده از ماشین و سطح بالای مکانیزاسیون می باشد و همچنین این نکته که مکانیزاسیون انرژی بر ترین جزء نهاده های ورودی می باشد، آنالیز جریان رودی و خروجی انرژی در کشاورزی ومقایسه مصرف انرژی در تغییر روش تولید از تمام مکانیزه سنتی به روشهای حفاظتی، کمک شایانی را در حفظ و استفاده بهینه از منابع سوخت فسیلی و همچنین حفظ محیط زیست و سلامتی انسان ها خواهد کرد.

منابع

۱. الماسی ، مرتضی و همکاران – ۱۳۷۸ – مبانی مکانیزاسیون کشاورزی - انتشارات حضرت معصومه

۲. الماسی ، مرتضی – ۱۳۸۳ -انتخاب و کاربرد تراکتور (درسنامه) –دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران

۳. برقعلی ، علی محمد – ۱۳۸۳ – انالیز سیستمهای مکانیزاسیون کشاورزی (درسنامه) – دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران

۴. برقعی، ع. ۱۳۷۸ . در سنامه آنالیز سیستمها در مکانیزاسیون کشاورزی. گروه مکانیزاسیون کشاورزی

۵. بهروزی لار منصور و همکاران – ۱۳۸۰ – مدیریت تراکتور و ماشینهای کشاورزی – ترجمه – انتشارات دانشگاه تهران

۶. کوچکی، ع و م، حسینی. ۱۳۶۸. سیر انرژی در اکو سیستم های کشاورزی. چاپ اول. انتشارات جاوید.

7. Borin, M., Menini, C., Sortori, L. 1997. Effect of tillage system on energy and carbon balance in north-eastern Italy soil tillage. Res. Vol 40: 209-226.
8. Campbell, C.A., Sell, F., Lafond, G., Zentner, R.P. 2001. Adopting zero tillage management: Impact on soil C and N under long-term crop rotation in a Thin Black chernozem. Can. J. soil sci 89, 139-148.
9. Conakci, M., Topakci, M., Akinci, I., Ozmerzi, A. 2005. Energy use pattern of some field crops snd vegetable production. Case study for Antalya region, Turkey. Energy Conversion and Management. Vol 46: 655-666.

10. Desai, M., Tgurus wamy, Y., Veeranagound, M. 1996. Energy use pattern for dryland crops in Man slspour village. Indian Journal Agr. Eng. Vol 2(3): 164-170.
11. Singh, J.M.2002. On farm energy use pattern in different cropping systems in Haryana, India. University of flusbergen . In partials fulfillment of requirement for the award of the degree of Master of Science in Sustainable Energy Systems Management