ارائه یک روش جدید برای تخمین هزینه به موقع انجام نشدن عملیات مبتنی بر قابلیت اطمینان تراکتورهای فعال در کشت و صنعت دعبل خزایی خوزستان

محمد پوزش[۱]، سید سعید محتسبی[۲]، حجت احمدی[۲]

۱ و ۲ – به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشکده مهندسی و فناوری دانشگاه تهران

poozeshm@ut.ac.ir

چکیده

برای انجام عملیات مزرعه، در هر منطقه و با توجه به نوع محصول، یک زمان بهینه وجود دارد. اگر عملیلت زودتر یا دیرتر از این زمان انجام شود منجر به کاهش در عملکرد و کیفیت محصول می شود که این کاهش را هزینه به موقع انجام نشدن عملیات گویند. هدف از این مقاله برآورد هزینه به موقع انجام نشدن عملیات به روش احتمال قابلیت کار متوسط بر اساس تابع قابلیت اطمینان تراکتورهای مسی فرگوسن ۲۸۵ فعال در کشت و صنعت دعبل خزایی خوزستان می باشد. در این تحقیق، رابطه زمان ماموریت ماشین و هزینه به موقع انجام نشدن در عملیات برداشت در سال دهم عمر تراکتورها تعیین شد. نتایج نشان دادند که هرچه زمان ماموریت ماشین بیشتر باشد، هزینه به موقع انجام نشدن عملیات نیز بیشتر خواهد شد که شدت آن در ساعت های ٦ تا ٢٤ کمتر و در ساعت های بیشتر از ٢٤ ساعت بیشتر است.

واژه‌های کلیدی: هزینه به موقع انجام نشدن، احتمال قابلیت کار متوسط، قابلیت اطمینان، زمان بهینه، عملیات مزرعه

مقدمه

در کشاورزی، در هر منطقه و باتوجه به نوع محصول برای انجام هریک از عملیات زراعی یک مدت زمان مشخص وجود دارد که چنانچه عملیات در آن محدوده‌ی مناسب انجام نشود باعث افت در میزان عملکرد محصول و کیفیت آن می‌شود (ویتنی، ۱۹۸۵). این افت، در واقع از دست دادن بخشی از سود است که برای کشاورز خیلی ملموس و مشخص نیست. این سود از دست رفته را هزینه به موقع انجام نشدن[۱] عملیات می‌گویند.

تفکیک اثرات به موقع انجام نشدن عملیات بسیار پیچیده و مشکل است چرا که در بسیاری موارد افت ناشی از تاخیر در عملیات به شدت با اثر عدم حاصلخیزی زمین، کیفیت پایین بذر، خسارت آفات و بیماری ها، پراکنش نامناسب نزولات و عوامل دیگر اختلاط پیدا می کند. به طور کلی سه دلیل عمده باعث به موقع انجام نشدن عملیات می‌شوند: ۱)پایین آمدن قابلیت اطمینان ماشین‌ها ۲)عدم وجود تقویم زراعی صحیح و دقیق ۳)پیش‌بینی نادرست ماشین‌های مورد نیاز. با فرض

[1]. Timeliness Cost

اینکه تقویم زراعی صحیح در دست باشد و بر اساس آن ماشین‌های مورد نیاز برای انجام عملیات نیز به درستی پیش‌بینی شده باشند اما بدون توجه به میزان قابلیت اطمینان ماشین‌ها، بعید نیست که در حین انجام کار، به علت خرابی بعضی از ماشین‌ها، عملیات متوقف شود و مقداری از ساعات کار برنامه‌ریزی شده از دست برود. (الماسی و همکاران، ۱۳۸۷).

در ایران هزینه به موقع انجام نشدن عملیات و خسارت ناشی از تأخیر در اجرای به هنگام عملیات زراعی مورد توجه جدّی قرار نمی گیرد. بدین جهت بروز زیان های مالی که در اثر پایین آمدن قابلیت اطمینان ماشین و پی آمد آن خرابی های مکرّر و وقفه در حین انجام عملیات ایجاد می گردد، توسط کشاورز برآورد نمی شود. جایگزینی در زمان بهینه سبب جلوگیری از این گونه خسارت می گردد (آشتیانی و همکاران، ۱۳۸۵).

وتزستین و همکاران (۱۹۹۰) در یک سیستم دو کشتی گندم و سویا، اهمیت به موقع انجام نشدن عملیات در اثر عدم انتخاب صحیح ماشین های کشاورزی را بررسی نمودند. نتایج مطالعه آن ها نشان داد که انتخاب مناسب ماشین‌ها و درجه اعتماد به آن ها (قابلیت اطمینان) جهت استفاده بهینه از رطوبت خاک و به موقع انجام شدن عملیات و کاهش هزینه‌های مربوط به آن، اهمیت ویژه‌ای دارد. شون برگر و بار (۱۹۹۷) در مطالعه‌ای اثر طول دوره برداشت را بر روی هزینه به موقع انجام نشدن عملیات در سه رقم چغندرقند B ، C_1 و C_2 مورد بررسی قرار دادند. آن ها اطلاعات طول زمان برداشت چغندرقند را به مدت سه سال از مزارع کشت چغندرقند به دست آوردند. سپس هزینه به موقع انجام نشدن عملیات برداشت را در هر سه رقم چغندرقند محاسبه نمودند. طبق نتایج این پژوهش، طول دوره ی مطلوب برای برداشت رقم B، ٤١ روز و برای هر دو رقم C_1 و C_2 برابر ٤٥ روز بدست آمد. تورو و هانسون (۲۰۰٤) عملکرد ماشین‌های مزرعه را بر اساس شبیه‌سازی رویداد گسسته مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و نتایج حاصله را با روش احتمال قابلیت کار متوسط[1] (ارائه شده توسط ASAE) مقایسه نمودند. در این پژوهش، هزینه به موقع انجام نشدن عملیات برای ۷ گروه ماشین آلات در یک مزرعه ٤۰۰ هکتاری با دو روش احتمال قابلیت کار متوسط و وضعیت قابلیت کار روزانه[2] برحسب کل هزینه های متغیر (نیروی کار، ماشین آلات و تاخیر در عملیات) محاسبه گردید. سپس تاثیر اندازه ماشین در مقدار هزینه‌های متغیر با هر دو روش را مقایسه شد. در هر دو روش با افزایش عرض کار ماشین، هزینه نیروی کارگر و به موقع انجام نشدن افزایش یافت.

تورو (۲۰۰۵) در مطالعه ای اثر آب و هوای روزانه را در هزینه به موقع انجام نشدن عملیات برای ماشین آلات مزارع غلات برای حالاتی که عرض کار ماشین‌ها، تعداد راننده ها، اندازه و محل مزارع تغییر می کند، بررسی نمود. او یک مدل شبیه-سازی رویداد گسسته با قابلیت شبیه سازی روزانه عملیات زراعی در یک مزرعه برای چندین سال را با مدل خاک پیوند داد تا قابلیت خاک برای کار روزانه را بدست آورد. او زمان های انجام عملیات برای مزارع انفرادی و سال های مختلف را

[1]. Average workability probability
[2]. Daily workability status

استفاده کرد تا هزینه به موقع انجام نشدن عملیات را به تفصیل برای ۱۵ یا ۲۰ سال اندازه گیری نماید. در مطالعه‌ی تورو برای تخمین میزان افت سالانه محصول از فرمول زیر استفاده شد:

$$Y_l = P_d A_f (D_s - D_o) + 0{\cdot}5 P_d A_f (D_f - D_s) \qquad (۱)$$

که در آن:

Y_1 : افت محصول سالیانه در هر مزرعه برای عملیات کاشت یا برداشت (کیلوگرم)

P_d : جریمه روزانه (کیلوگرم در روز درهکتار)

A_f : مساحت مزرعه (هکتار)

D_s : زمان شروع انجام عملیات (شمارشی بر حسب روز اول، دوم، ...)

D_o : زمان بهینه برای انجام عملیات (شمارشی بر حسب روز)

D_f : زمان پایان انجام عملیات (شمارشی بر حسب روز) می باشد.

در حالاتی که $D_f < D_o$ است، افت محصول برابر صفر و در دیگر موارد که $D_s < D_o$ و $D_f > D_o$ آنگاه D_s برابر با D_o در نظر گرفته شد. این فرض یک خطای کوچک در تخمین هزینه به موقع انجام نشدن برای عملیات کاشت پاییزه ایجاد نمود. کشت بهاره و عملیات برداشت همیشه در " روز بهینه برای انجام عملیات " شروع می شود و با فرض بالا هم جهت است.

پیش بین و همکاران (۱۳۸۷) با بررسی ۲۲۷ مزرعه چغندرکاری در مناطق اقلید، مرودشت و فسا هزینه تاخیر در عملیات شخم، ماله زنی، کودپاشی و کاشت را به ترتیب برابر با ۱۲۲۳۷، ۳۱٤۷، ۸۸۱ و ۲٦۲۲ ریال در هکتار به دست آوردند. همچنین هزینه به موقع انجام نشدن عملیات کودپاشی در زمان داشت، سم پاشی و کولتیواتور زنی به ازای یک روز تاخیر در مزارع چغندرقند، به ترتیب برابر با ۸۸۱، ۱۱۰۱ و ۳٦۷۱ ریال در هکتار به دست آمد. نتایج محاسبات کشش تولید در رابطه با تعداد روزهای تاخیر در عملیات ماشینی، نشان داد که روزهای تاخیر در کاشت، وجین و تنک، کودپاشی، سم پاشی و کولتیواتور زنی بر عملکرد محصول چغندرقند تاثیر منفی دارند.

معمولاً قابلیت اطمینان ماشین با گذشت زمان کاهش می‌یابد زیرا سن قطعات افزایش یافته و لذا احتمال از کار افتادن بیشتر و به این ترتیب قابلیت اعتماد قطعات کمتر می‌شود. از این رو احتمال اینکه یک ماشین پیچیده و بزرگ مدت زیادی در چندین فصل بدون خرابی کار کند اصولاً صفر است (الماسی، ۱۳۸۷). تراکتور تعیین کننده ترین ابزار در انجام به موقع عملیات زراعی است (جیرارد و هوبرت، ۱۹۹۹). به طور کلی هدف از این انجام پژوهش برآورد هزینه به موقع انجام نشدن عملیات به روش احتمال قابلیت کار متوسط بر اساس تابع قابلیت اطمینان تراکتورهای مسی فرگوسن ۲۸۵ فعال در کشت و صنعت دعبل خزایی خوزستان می باشد.

مواد و روش‌ها

هزینه به موقع انجام نشدن عملیات ممکن است مورد توجه مقاطعه کار یا پیمانکار نباشد اما این هزینه برای زارع مهم است. بر اساس استاندارد ASAE هزینه سالانه به موقع انجام نشدن برای یک عملیات خاص از فرمول زیر برآورد می شود که در آن:

$$W = \frac{K_3 A^2 Y V}{Z G C_i(\text{pwd})} \qquad (۲)$$

W: هزینه به موقع انجام نشدن عملیات سالیانه (ریال)

A: کل مساحت زمینی که ماشین سالانه روی آن کار می کند (هکتار)

K_3: ضریب تاخیر در عملیات (یک بر روز)

Y: عملکرد (کیلوگرم در هکتار)

V: قیمت محصول (ریال بر کیلوگرم)

Z: ضریب ثابت برای برنامه‌ی عملیاتی زود هنگام یا دیرهنگام برابر ۲ و برای شروع و خاتمه‌ی به موقع برابر ٤

G: ساعات کار مورد انتظار برای انجام عملیات در هر روز (ساعت در روز)

C_i: ظرفیت موثر مزرعه ای (هکتار بر ساعت)

Pwd: احتمال روزهای کاری مناسب برای انجام عملیات مورد نظر می باشد.

در مطالعه تورو و هانسون (۲۰۰٤) استفاده از رابطه (۲) به عنوان روش احتمال قابلیت کار متوسط معرفی شده است. الماسی و همکاران (۱۳۸۷) برای محاسبه هزینه به موقع انجام نشدن، فرمول ارائه شده توسط ASAE را با اندکی تغییر بصورت زیر ارائه نمودند؛

$$\mathrm{TC} = \frac{A.Y.V.K_t}{\lambda_0.\mathrm{C_e}.\mathrm{P_{wd}}.\mathrm{T}} \qquad (۳)$$

که در آن:

TC: هزینه به موقع انجام نشدن عملیات (ریال در هکتار)

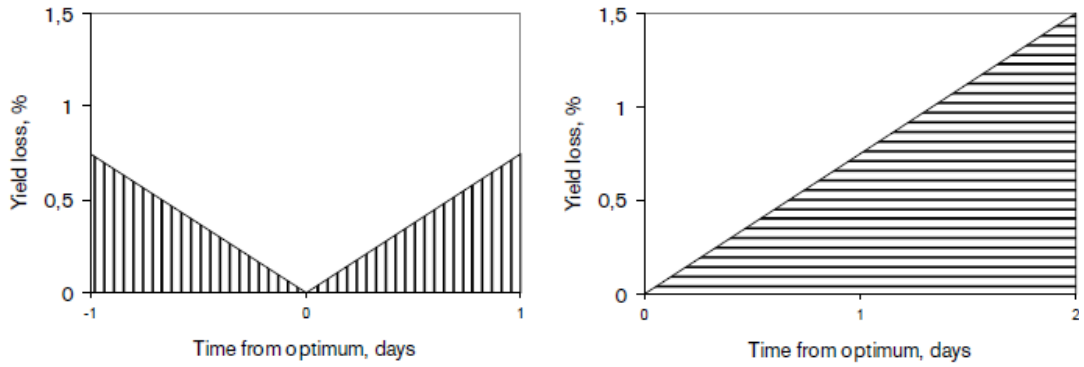
K_t: ضریب محدودیت زمانی (یک بر روز)

λ_0: ضریب ثابت

T: ساعات کار مورد انتظار برای انجام عملیات در هر روز (ساعت در روز) و

C_e: ظرفیت موثر مزرعه ای (هکتار بر ساعت) می باشد.

در این رابطه هزینه به موقع انجام نشدن بر حسب ریال بر هکتار به دست می آید و دلیل آن این است که توان A (سطح زیر کشت) برابر ۱ است. λ_0 ضریبی ثابت است که بر اساس نتایج آزمایشات تجربی ۲ و ٤ در نظر گرفته می شود. چنانچه عملیات به طور یکنواخت و متعادل در زمان مطلوب انجام شود یعنی حالتی که برنامه‌ریزی انجام عملیات صحیح و دقیق باشد λ_0 برابر ٤ در نظر گرفته می شود اما اگر شروع یا خاتمه ی عملیات زراعی متعادل باشد یعنی برنامه‌ریزی انجام عملیات تاخیری یا زودهنگام باشد این عدد برابر ۲ منظور می شود. به طور تجربی و همانطور که در شکل (۱) مشاهده می شود مساحت مثلث هاشور خورده در برنامه تاخیری که میزان تلفات (کاهش در عملکرد و کیفیت محصول) را نشان می دهد تقریبا ۲ برابر مجموع مساحت دو مثلث در برنامه متعادل می باشد (سریواسترا و همکاران، ۲۰۰٦).



شکل (۱): تلفات در یک برنامه ریزی تاخیری(راست) و یک برنامه ریزی متعادل(چپ) (Gunnarsson, 2008)

با توجه به اینکه زمان کاشت واقعی می تواند در محدوده ی زمان مطلوب به طور متعادل انجام شود، برای عملیات کاشت λ_0 برابر ٤ در نظر گرفته می شود و برای عملیات برداشت، چون که شروع برداشت تا زمان رسیدن محصول ممکن نیست (برنامه ریزی تاخیری)، بنابراین برای برداشت λ_0 مساوی ٤ است. برای استفاده از رابطه (۳) باید تمام فاکتورها و عوامل زراعی را تعیین نمود.

عملکرد نیشکر به صورت کیلوگرم در هکتار ساقه بیان می شود. در جدول (۱) عملکرد از سال زراعی ۸۰-۷۹ تا ۸٦-۸۵ مشاهده می شود که برای این مطالعه مقدار میانگین این سال ها در نظر گرفته شد.

جدول (۱): عملکرد و سطح زیر کشت نیشکر در مزارع کشت و صنعت دعبل خزایی در سال‌های ۸۰ تا

سال زراعی	کل سطح زیر کشت	عملکرد (ton/ha)	کل محصول برداشت
۷۹-۸۰	۱۸٤۸	۹۰	۱٦٥٤۸٥
۸۰-۸۱	۳۳٦۱	۱۰۱	۳۳۸۱٦۱
۸۱-۸۲	٤۹۸۹	۹۳	٤٦٥٥۳۱
۸۲-۸۳	٦٤۳۹	۸۳	٥۳٦۰٤٦
۸۳-۸٤	۷۲٤۹	۷۱	٥۱٥۳۹۹
۸٤-۸٥	۷۰۸۹	۷۸	٥٥٥۹۳۹
۸٥-۸٦	۸۲٤۳	۷۰	٥۸۰٦٦۰

فائو، سطح زیر کشت نیشکر در ایران را در سال ۲۰۰۰ برابر ۲٥٥۳٥ هکتار با عملکرد ۹۲٦۹۷ کیلوگرم در هکتار ساقه گزارش کرده است. طی چند سال گذشته، بر اساس تاریخ برداشت مزرعه، سال و وضعیت واحد تولیدی، از هر تن ساقه بین ۷۰ تا ۱۱۰ کیلوگرم شکر سفید استخراج شده است (کریمی، ۱۳۸۷). بنابراین به طور میانگین می توان عیار ساقه نیشکر را ۹ درصد در نظر گرفت. در ایران، نیشکر در بازار آزاد خرید و فروش نمی شود و تولید و فرآوری آن به طور کامل دولتی است. بنابراین برای تخمین قیمت هر کیلوگرم ساقه از روش تعیین قیمت تضمینی چغندر قند استفاده شد. قیمت پایه برای

هر کیلوگرم چغندر قند در لیست قیمت خرید تضمینی محصولات زراعی سال ۸۹–۱۳۸۸، برابر ۷۵۰ ریال اعلام شد. نوقابی (۱۳۸۸) فرمول محاسبه قیمت هر کیلو چغندرقند با عیار ۰ تا ۱۵ درصد را به صورت زیر اعلام نمود:

بهاء چغندر قند = قیمت پایه * ((۰/۱۵۵ * عیار) + ۱/۳۲۵) (٤)

در مطالعه حاضر برای تخمین هزینه به موقع انجام نشدن عملیات از روش احتمال قابلیت کار متوسط استفاده شد. برای محاسبه هزینه به موقع انجام نشدن عملیات مربوط به تراکتور (منبع توان در مزرعه) رابطه ۳ نیاز به کمی تعدیل داشت. بدین صورت که بخشی از تاخیر ایجاد شده در عملیات مزرعه که به علت خرابی خود تراکتور ایجاد می شود، در مخرج فرمول به صورت تابع قابلیت اطمینان تراکتورها قرار گرفت. بنابراین مناسب‌ترین تابع توزیع خرابی برای تراکتورهای مسی فرگوسن ۲۸۵ در شرایط کار در کشت و صنعت دعبل خزایی خوزستان انتخاب شد و سپس، تابع قابلیت اطمینان نظیر مناسب‌ترین تابع توزیع عمر بدست آمده تعیین شد. فرضیات لازم برای بدست آوردن تابع قابلیت اطمینان به روش تحلیلی شامل، برآورد تابع توزیع عمر تراکتور برای سال دهم کارکرد تراکتور، برابری عمر ماشین در مبحث قابلیت اطمینان با فاصله‌ی زمانی کارکرد ماشین بین دو تعمیر متوالی، برابری مساحت کل زیر منحنی تابع توزیع برابر با یک، انتگرال پذیر بودن تابع حاصل از برازش در بازه مورد نظر و در نهایت برابری انتگرال تابع توزیع با مقدار قابلیت اطمینان از زمان مورد انتظار کار تا بی نهایت می باشد.

کل مساحت زمینی که ماشین سالانه روی آن کار می کند که در این مطالعه همان برای انجام عملیات عملیات برداشت فرض شد. بنابراین ماموریت تراکتور برابر انجام پیوسته ی عملیات در ۵۰ هکتار زمین زراعی در نظر گرفته شد با این فرض که ظرفیت تئوری برداشت ۰/٤ هکتار بر ساعت باشد و به عبارت بهتر ماموریت سیستم تراکتور ۱۲۵ ساعت کار فرض شد. همچنین فرض بر این شد که تراکتوها پس از خرابی در حین انجام ماموریت تا پایان زمان ۱۲۵ ساعت تعمیرپذیر[1] نباشند. اگر چنین فرضی در نظر گرفته نمی شد ناگزیر باید دسترسی پذیری[2] تراکتورها مورد بررسی قرار می گرفت که در آن صورت تراکتور، به عنوان سیستم با عملکرد مداوم[3] در نظر گرفته می شد. در این پژوهش تراکتور به عنوان سیستم برای انجام ماموریت[4] تلقی شده و تابع قابلیت اطمینان برای آن برآورد شد.

در گزارشی توسط ASABE احتمال از کارافتادگی سیستم های ماشینی با افزایش اندازه مزارع افزایش یافته است. اندازه مزرعه همان ماموریت تعیین شده برای سیستم ماشینی است که در مطالعه ی ASABE در ٤ گروه، دسته بندی شده و نتایج به صورت زیر نشان داده شده است.

1. Repairable
2. Availability
3. Continuously operated system
4. Mission oriented system

جدول (۲): قابلیت اطمینان برای سیستم های ماشینی در ماموریت های مختلف (Anonymous,

مساحت مزرعه (هکتار)	احتمال حداقل یک شکست	قابلیت اطمینان سیستم تراکتور-
۰ تا ۸۰	۰/٤۳٥	۰/٥٦
۸۰ تا ۱٦۰	۰/٦۳۲	۰/۳۰
۱٦۰ تا ۲٤۰	۰/۷۱۳	۰/۲۹
بیشتر از ۲٤۰	۰/۷۸۰	۰/۲۲

کشت و صنعت دعبل خزاعی در کیلومتر ۲۵ جاده اهواز- آبادان در جنوب اهواز قرار گرفته است که در موقعیت °۳۱ تا ´۱۰ °۳۱ شمالی و ´۳٦ °٤۸ تا °٤٥ شرقی واقع شده است. این منطقه دارای اقلیم خشک بیابانی با تابستان های گرم می باشد. نوع خاک در این مزارع سنگین و نیمه سنگین می باشد. مزارع معمولا" به صورت اشکال منظم با مساحت های ۲۵ هکتاری می باشند. مناسب ترین ضریب تاخیر در عملیات برای برداشت محصول نیشکر در منابع علمی مرتبط، تنها برای منطقه کوئینزلند استرالیا[1] یافت شد که توسط ASABE ارائه شده است. این ضریب برای برنامه زودهنگام و تاخیری به ترتیب برابر ۰/۰۰۲ و ۰/۰۰۳ بدست آمده است. کوئینزلند در موقعیت عرض جغرافیایی °۲٦ جنوبی و طول جغرافیایی °۱۳۸ شرقی واقع شده که بیشتر مناطق آن دارای زمستان های نسبتا گرم و کم باران و تابستان های گرم، شرجی و سخت می باشد. بنابراین در نظر گرفتن ضریب تاخیر در عملیات برداشت نیشکر در شرایط کوئینزلند برای منطقه اهواز فرض مناسبی است.

نیشکر از نیمه اول آبان به بعد و حداکثر تا اواسط فروردین که دمای هوا مجددا شروع به افزایش می کند، در مرحله رسیدگی قرار دارد و می تواند مورد برداشت قرار گیرد. تاخیر در برداشت و برخورد محصول رسیده به دماهای بالا سبب فرارسیدگی و تبدیل ساکارز به گلوکز و فروکتوز می شود و درصد استحصال قند را کاهش می دهد. از سوی دیگر، بارندگی ها از نیمه دوم آبان به بعد آغاز می شوند و این امر مشکلات زیادی در برنامه ریزی برداشت و به طور کلی مدیریت مزرعه و کارخانه بوجود می‌آورد. بعضی از واحدهای تولید نیشکر برای پرهیز از این مشکلات به برداشت زودهنگام نیشکر(شروع در شهریور یا مهر) روی آورده اند. بنابراین ضریب ثابت برای عملیات برداشت نیشکر با فرض شروع کار زودتر از زمان بهینه برداشت (برنامه زود هنگام) برابر ۲ در نظر گرفته شد.

چون ماموریت سیستم در این مطالعه بیشتر از ۲٤ ساعت است (۱۲۵ ساعت) بنابراین ساعات کار مورد انتظار برای انجام عملیات در هر روز برابر ۲٤ ساعت در نظر گرفته شد.

روزهای محتمل کاری برای عملیات برداشت از فرمول زیر به دست می آید:

[4.] Queensland Australia

$$P_{wd} = \frac{\text{کل روزهای آفتابی + نصف روزهای نیمه ابری + یک هشتم روزهای کاملاً ابری}}{\text{کل روزهای بهینه برای انجام عملیات}} \qquad (۵)$$

با توجه به اینکه عملیات برداشت نیشکر می تواند از آبان تا فروردین انجام شود، وضعیت هوا در این ماه ها از آمار ارائه شده توسط ایستگاه هواشناسی اهواز وابسته به سازمان هواشناسی ایران استخراج گردید و در جدول شماره(۳) قابل مشاهده است.

جدول (۳): متوسط تعداد روزهای آفتابی، نیمه ابری و کاملاً ابری از سال ۱۳۳۰ تا ۱۳۸٤ در اهواز (بی نام، ۱۳۸٤)

ماه	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	جمع
آفتابی	۱۷/٦	۱٤/۳	۱۵/۱	۱۵/۵	۱٦/۰	۱۵/۵	۹٤
نیمه ابری	۸/۲	۹/۵	۸/۱	۷/۷	۸/۵	۹/٤	۵۱/٤
کاملاً ابری	٤/۲	٦/۲	٦/۸	٦/۸	۵/۵	۵/۱	۳٤/٦

نتایج و بحث

کشت و صنعت دعبل خزایی خوزستان از فرمول زیر استفاده شد. مدل پیشنهادی، همان فرمول ارائه شده توسط ASABE است با این تفاوت که چون در اینجا بخشی از هزینه به موقع انجام نشدن عملیات که مربوط به تراکتور (به عنوان منبع توان در مزرعه) می باشد، تابع قابلیت اطمینان تراکتورها در مخرج فرمول ۷ اضافه شد:

$$TC = \frac{A.Y.V.K_t}{\lambda_0.e^{-0.025t}.C_e.P_w.T} \qquad (٦)$$

اختلاف هزینه محاسبه شده در رابطه (٦) با هزینه محاسبه شده در رابطه (۳) هزینه به موقع انجام نشدن مربوط به تراکتور می باشد.

طبق مفروضات مطالعه، نتایج محاسبه ی فاکتورهای فرمول را می توان به صورت جدول ٤ خلاصه نمود.

جدول (٤):نتایج محاسبه فاکتورهای فرمول هزینه به موقع انجام نشدن عملیات برداشت در کشت و صنعت دعبل خزایی

فاکتور	A (ha)	Y(ton/ha)	V	K_t (day^{-}	λ_0	C_e	P_{wd}	T
کمیت	۵۰	۸٤	$۱۰^{٦}$	۰/۰۰۲۵	۲	۰/٤	۰/٦۹	۲٤

فاکتورهای فوق برای محاسبه هزینه به موقع انجام نشدن عملیات در این مطالعه ثابت بود و نتایج تغییر مقدار این هزینه با تغییر ساعات ماموریت تراکتور برای انجام بودن نقص عملیات (t) بصورت جدول ۵ خلاصه شد.

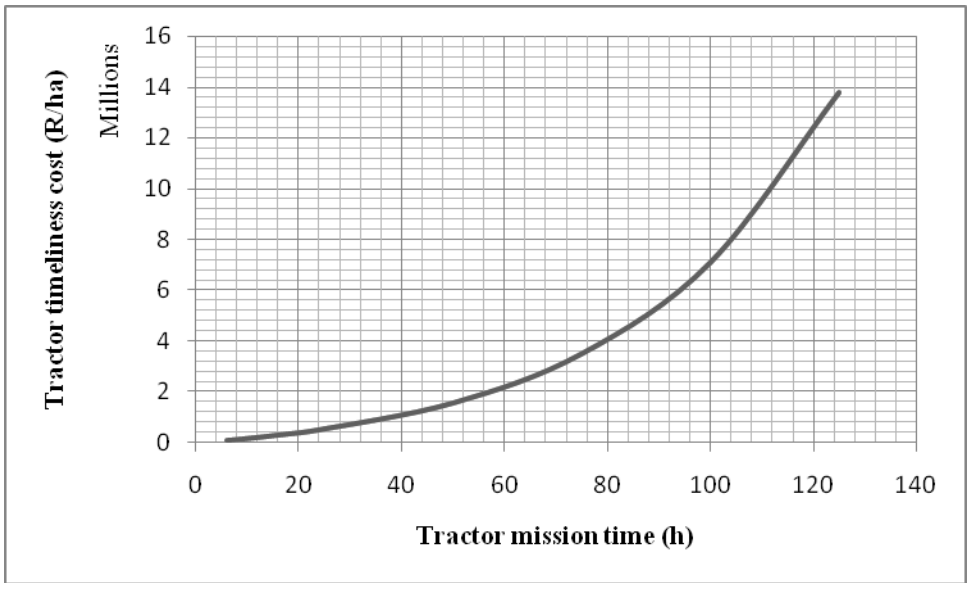
جدول (۵):تغییرات قابلیت اطمینان و هزینه به موقع انجام نشدن عملیات در

ساعات ماموریت (t)	قابلیت اطمینان R(t)	ضریب تراکتور (1-R)/R	هزینه به‌موقع انجام نشدن عملیات برداشت TC(R/ha)
٦	۰/۸٦۰	۰/۱٦۲	۱۰۳۲۱۸/۷

۸	۰/۸۱۹	۰/۲۲۱	۱٤۰۱۲۷/٦
۱۲	۰/۷٤۱	۰/۳٤۹	۲۲۱٦۲۰/۷
۱٦	۰/٦۷۰	۰/٤۹۲	۳۱۲۲۹۷/۲
۱۸	۰/٦۳۸	۰/۵٦۷	۳۵۹۷٦۳/۳
۲٤	۰/۵٤۹	۰/۸۲۱	۵۲۰۸۷٤/٦
۵۰	۰/۲۸۷	۲/٤۸٤	۱۵۷۵۲۰۳
۷۵	۰/۱۵۳	۵/۵۳٦	۳۵۱۰۱۱۲
۱۰۰	۰/۰۸۲	۱۱/۱۹۵	۷۰۹۸۳۵۷
۱۲۵	۰/۰٤٤	۲۱/۷۲۷	۱۳۷۷٦۳۵۱

رابطه زمان ماموریت ماشین و هزینه به موقع انجام نشدن عملیات در شکل (۲) مشاهده می شود. با افزایش ساعات ماموریت ماشین هزینه به موقع انجام نشدن عملیات نیز افزایش یافت. هزینه به موقع انجام نشدن در ٦ ساعت ماموریت ۱۰۳۲۱۸ ریال در هکتار بدست آمد و تا ۱۳۷۷٦۳۵۱ریال در هکتار برای ۱۲۵ ساعت ماموریت کار متغیر بود. البته در عمل ساعات ماموریت سیستم ماشینی برای کار بدون نقص کمتر از ۲٤ ساعت است و بعد از آن سیستم ماشینی سرویس می شود و دوباره ماموریت جدیدی به عهده می گیرد. در شرایط کار در کشت و صنعت دعبل خزایی خوزستان مسلماً ماشین های پشتیبان برای سیستم مشغول به کار در نظر گرفته شده است و بلافاصله پس از ایجاد توقف در کار، جایگزین می شود. اما در مزارع منفرد و دور از خدمات فنی شرایط به گونه ای است که ماشین بعد از خرابی و توقف باید به روستا برگردد و در فرصت مناسبی بسته به نوع ازکارافتادگی و امکانات منطقه تعمیر شود و دوباره برای انجام ماموریتی جدید وارد مزرعه شود.

طبق نتایج تحقیق، روند افزایش هزینه به موقع انجام نشدن تا ٤۰ ساعت ماموریت ملایم بود و بعد از آن شدت بیشتری یافت.



شکل(۲): رابطه زمان ماموریت ماشین و هزینه به موقع انجام نشدن عملیات

نتیجه گیری

در ارزیابی فنی و اقتصادی ماشین، قابلیت اطمینان از آن جهت اهمیت پیدا می کند که کاهش قابلیت اطمینان ماشین می تواند باعث خرابی، از کارافتادگی و تاخیر در انجام عملیات شود. تاخیر ایجاد شده در عملیات منجر به از دست دادن بخشی از عملکرد و کیفیت محصول می شود که به آن هزینه به موقع انجام نشدن عملیات می گویند. به عبارت دیگر، ماشین با قابلیت اطمینان پایین تر یعنی ماشین با هزینه تاخیر در عملیات بیشتر و برعکس، ماشین با قابلیت اطمینان بالاتر یعنی ماشین با هزینه تاخیر در عملیات کمتر و صرفه اقتصادی بیشتر.

در این تحقیق، رابطه زمان ماموریت ماشین و هزینه به موقع انجام نشدن عملیات تعیین شد. نتایج نشان دادند که هرچه زمان ماموریت ماشین بیشتر باشد. هزینه به موقع انجام نشدن عملیات نیز بیشتر است. پس بهتر است که در برنامه ریزی جهت انجام عملیات، ساعات ماموریت ماشین کمتر در نظر گرفته شود. پس از سرویس ماشین و تعویض راننده می توان ماموریتی جدیدی را برای ماشین در نظر گرفت. در نتیجه کاهش ساعت های انجام ماموریت یعنی کاهش از کار افتادگی ها در مزرعه و کاهش هزینه به موقع انجام نشدن عملیات.

منابع و مآخذ

۱. آشتیانی، ع.، ا. رنجبر، م. تورچی، (۱۳۸۵)، تعیین عمر اقتصادی سه مدل تراکتور کشاورزی در ایران (مطالعه موردی شرکت زراعی دشت ناز مازندران)، مجله علمی-پژوهشی علوم کشاورزی ۱۲(۱): ۲۳۰-۲۲۱

۱. الماسی، م.، ش. کیانی و ن. لویمی، (۱۳۸۷)، مبانی مکانیزاسیون کشاورزی، انتشارات جنگل، چاپ چهارم.

۲. بی نام، (۱۳۸٤)، سالنامه هواشناسی، سازمان هواشناسی کشور، ایستگاه اهواز، شماره ۳۸.

۳. پیش بین، س.، ح. محمدی و ع. ذاکرین، (۱۳۸۷)، تعیین هزینه تاخیر عملیات ماشینی در مراحل مختلف تولید چغندرقند در استان فارس، مجله چغندرقند ۲٤(۲): ۱۰۸-۹۳.

٤. خواجه پور، م.ر.، (۱۳۷۷)، تولید نباتات صنعتی، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان، چاپ سوم.

۵. عبدالهیان نوقابی، م.، (۱۳۸۸)، معرفی فرمول خرید چغندرقند پاییزه (راهکار جدید)، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، موسسه اصلاح و تهیه بذر چغنر قند، گزارش.

٦. کریمی، م.، (۱۳۸۷)، تعیین نسبت انرژی سیستم تولید نیشکر در کشت و صنعت دعبل خزاعی، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه مهندسی ماشین های کشاورز، دانشگاه تهران.

7. Anonymous, (2010), Climate statistics for Australian locations Australian Government, Bureau of Meteorology.

8. Anonymous, (2006), ASAE Standards, Agricultural Machinery Management, ASAE EP496.3 FEB, Forty-seventh Ed, pp 384-390, St. Joseph, Michigan, USA.

9. Anonymous, (2006), ASAE Standards, Agricultural machinery management data, ASAE D497.5 FEB, Forty-seventh Ed, pp 390-398, St. Joseph, Michigan, USA.

10. Girard, N. and Hubert, B., (1999), Modeling expert knowledge with knowledge-based systems to design decision aids The example of a knowledge-based model on grazing management, Agricultural systems, 59: 123-144.

11. Gunnarsson, C., (2008),Timeliness costs in grain and forage production systems, Ph.D. Thesis, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Department of Energy and Technology, , Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.

12. Witney, B., (1995), Choosing and Using Farm Machines. Edinburgh, Scotland, UK: Land Technology Ltd.

13. Wetzstein M.E., Musser W.N., Mc clendon R.W., Edwards D.M., (1990), A case study of timeliness in the selection of risk- efficient machinery components, Southern Journal of Agricultural Economics, 22(2): 165-177.

14. Schneeberger W. and Bar F.J., (1997), Influence of timelinees costs on the optimal length of the sugar beet harvesting period from the view point of cooperating farmers, Bodekultur, 48(2): 137-143.

15. Srivastava, A.K., Goering, C.E., Rohrbach, R.P. & Buckmaster, D.R., (2006), Engineering Principles of Agricultural Machines, 2nd edition, St. Joseph, Michigan, USA: American Society of Agricultural and 16. Toro, A.D., (2005), Influences on Timeliness Costs and their Variability on Arable Farms, Biosystems Engineering, 92 (1): 1–13.

17. Toro, A.D., Hansson P.A., (2004), Analysis of field machinery performance based on daily soil workability status using discrete event simulation or on average workday probability, Agricultural systems, 79:109-129.

Determining the reliability function of MF285 tractors
(A case study in Debal Khazaei Agro-Industry Co. in Khuzestan province of Iran)

Abstract

Weren't field operation accomplished on optimum time, this would lead to a reduction in yield quantity and quality which is really loss of profit named timeliness cost. Some portions of delay operation in related to farm management and the rest occurs because of low tractor reliability and its continual downtime in farm. Tractor is the most determinant factor in on time accomplishing field operation. Thus, in this study a function-fit model for reliability of farm tractors was determined. This model intended to capture the share of tractors in timeliness of farm operation. Work times to failure (hours) in tenth year of tractor life were fitted with normal, exponential, lognormal, poisson and weibull age distribution functions using moment estimation method for determining reliability function of MF285 tractors in Debal Khazaei Agro-Industry Co. in Khuzestan province. Depending on Chi square test, the best reliability function for this given situation was exponential distribution function with $\lambda = 0.025$. With having this function, the timeliness cost of farm operation relating to tractor can be estimated.

Keywords: Timeliness, mean time between failures (MTBF), Age distribution function, Farm management