

تعیین هزینه تأخیر عملیات ماشینی در مراحل مختلف تولید چغندر قند در استان فارس

Determination of timeliness cost of machine operation in different stages of sugar beet production in Fars province

سیامک پیش‌بین^۱، حمید محمدی^{۱*} و عبدالرسول ذاکرین^۱

تاریخ دریافت: ۸۵/۱۲/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۲/۱

س. پیش‌بین، ح. محمدی و ع. ذاکرین. ۱۳۸۷. تعیین هزینه تأخیر عملیات ماشینی در مراحل مختلف تولید چغندر قند در استان فارس. مجله
چغندر قند ۲۴(۲): ۱۰۸-۹۳.

چکیده

به منظور تعیین میزان هزینه تأخیر در انجام عملیات ماشینی و بررسی اثر آن در مراحل مختلف تولید بر عملکرد چغندر قند در استان فارس با استفاده از روش نمونه‌گیری ساده تصادفی، تعداد ۲۲۷ نفر از چغندرکاران مناطق اقلید، مرودشت و فسا انتخاب و در سال ۱۳۸۵ نسبت به جمع‌آوری آمار و اطلاعات لازم اقدام گردید. نتایج مطالعه نشان داد که عدم انجام به موقع عملیات شخم، لولر، کودپاشی قبل از کاشت و کاشت چغندر قند بازای هر روز تأخیر به ترتیب برابر با ۱۲۲۳۷، ۳۱۴۷، ۸۸۱ و ۲۶۲۲ ریال در هکتار هزینه دربردارد. همچنین، هزینه به موقع انجام نشدن عملیات کودپاشی در زمان داشت، سمپاشی و کولتیواتور زنی در مزارع چغندر قند بازای یک روز تأخیر به ترتیب ۸۸۱، ۱۱۰۱ و ۳۶۷۱ ریال در هکتار بود. متغیرهای مستقل بکار رفته در تابع تولید مناطق مختلف اقلید، مرودشت و فسا توانستند به ترتیب ۶۶، ۸۲ و ۷۷ درصد از تغییرات متغیر وابسته عملکرد چغندر قند را تبیین نمایند. نتایج محاسبات کشتش تولید در رابطه با تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی در مزارع چغندر قند نشان داد که تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی مربوط به فعالیت‌های کاشت، وجین و تنک، کود پاشی، سم‌پاشی و کولتیواتور زنی بر عملکرد تولید چغندر قند تأثیر منفی دارد.

واژه‌های کلیدی: استان فارس، چغندر قند، تأخیر در عملیات ماشینی، عملکرد، کشتش تولید، هزینه

۱- استادیاران دانشگاه آزاد اسلامی جهرم

*- نویسنده مسئول hamidmohammadi1378@gmail.com

مقدمه

سیاست‌های دولت در زمینه محصولات اساسی کشاورزی مانند چغندر قند بر مبنای دخالت گسترده به منظور پایین نگه‌داشتن قیمت شکر و تأمین نیازهای مصرف‌کنندگان از طریق واردات بوده است. نرخ خرید چغندر قند همواره از سوی دولت تعیین و به کارخانه‌ها اعلام می‌شود. عدم افزایش قیمت این محصول متناسب با افزایش هزینه‌های تولید آن و افزایش قیمت محصولات جایگزین از مسائل اصلی تولیدکنندگان چغندر قند در کشور به شمار می‌آید (خدابنده ۱۳۷۲).

کارخانه‌های قند به منظور کاهش تأثیر سیاست‌های منفی حمایتی دولت از محصول چغندر قند و افزایش انگیزه تولید چغندر قند در زارعین تسهیلاتی از جمله ارائه خدمات ماشینی ارزان‌تر در مراحل مختلف تولید چغندر قند به چغندرکاران طرف قرارداد خود در نظر می‌گیرند. اما، عملیات ماشینی در مزارع چغندر قند به دلیل محدود بودن ماشین‌های کشاورزی کارخانجات قند (ظرفیت آن‌ها برای انجام عملیات به موقع تهیه زمین، کاشت و غیره محدود بوده) و از طرف دیگر به علت پایین‌تر بودن هزینه خدمات ماشینی کارخانجات قند نسبت به هزینه مرسوم ماشین‌های کشاورزی منطقه و کمبود نقدینگی زارعین در فصل کاشت و کسر هزینه‌ها توسط کارخانه در زمان تحویل چغندر قند باعث شده که زارعین جهت انجام عملیات ماشینی مدت زمان معینی در نوبت مانده که خود باعث تأخیر در انجام عملیات مختلف ماشینی می‌گردد. به

موقع انجام نشدن عملیات ماشینی موجب کاهش عملکرد محصول و تأثیر منفی بر روی درآمد زارعین دارد که به این هزینه تأخیر عملیات (Timeliness Cost) گفته می‌شود. باتوجه به کمبود ماشین آلات کارخانه‌های قند و نقدینگی پائین چغندرکاران به منظور اجاره ماشین‌آلات، به موقع انجام نشدن عملیات در تعدادی از مزارع اجتناب‌ناپذیر است. تأخیر در کاشت چغندر قند موجب کاهش طول دوره رشد گیاه گردیده و تأثیر زیادی در کاهش مقدار محصول خواهد داشت. در این رابطه حتی اگر عملیات زراعی هم به صورت مطلوب انجام شود، تأخیر در کاشت تأثیر خود را خواهد گذاشت. در چغندر قند اگر عملیات کشت به موقع انجام شود به علت فراهم شدن طول دوره رشد مناسب، ریشه‌ها حجیم‌تر شده و مقدار قند بیشتری را در خود ذخیره می‌کنند و در زمان فعالیت آفات هم چون گیاه رشد کافی نموده و دارای بافت نسبتاً خشبی می‌باشد از حمله آفات کمتر صدمه می‌بیند (جهانی ۱۹۷۸). بنابراین عملیات تولید محصول برای کسب حداکثر عملکرد محصول و سود بایستی در زمان مناسب و به هنگام صورت گیرد. وتزستین و همکاران (Wetzstein et al. 1990) اهمیت به موقع انجام نشدن عملیات در ارتباط با انتخاب ماشین‌های کشاورزی در یک سیستم دو کشتی گندم و سویا را مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که جهت استفاده بهینه از رطوبت کافی خاک و به‌موقع انجام شدن عملیات و کاهش هزینه‌های ناشی از آن، انتخاب مناسب ماشین‌ها و درجه اعتماد به آن‌ها در عملیات از اهمیت ویژه‌ای

ماشین مورد ارزیابی قرار دادند. در هر دو روش مورد مطالعه آن‌ها هزینه‌های نیروی کار و هزینه‌های تأخیر در عملیات ماشینی همراه با افزایش اندازه ماشین کاهش می‌یابد.

هدف از انجام این تحقیق بررسی و محاسبه ظرفیت مؤثر ماشین‌های کشاورزی موجود (خاک ورزی، کاشت، داشت و برداشت)، تعیین ظرفیت بهینه ماشین‌های کشاورزی جهت کاهش هزینه تأخیر در عملیات ماشینی تولید چغندر قند و تعیین هزینه‌های به موقع انجام نشدن عملیات ماشینی در مراحل مختلف تولید چغندر قند بود. با توجه به این که در زمینه هزینه تأخیر در عملیات ماشینی تولید چغندر قند مطالعه‌ای در ایران انجام نشده است، تعیین و ارائه راهکارهای لازم به منظور کاهش آن ضروری است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال ۱۳۸۵ در مناطق مختلف اقلید، مرودشت و فسا اجرا شده است. آمار و اطلاعات لازم در رابطه با تعداد و مشخصات ماشین‌آلات موجود از قبیل تعداد و توان تراکتورها، تعداد ماشین‌های تهیه زمین، کاشت، داشت و برداشت کارخانه‌های قند شهرستان‌های اقلید، مرودشت و فسا (که از مناطق عمده کشت چغندر قند در استان فارس می باشند) جمع‌آوری گردید. به منظور تعیین وضعیت و مقایسه انواع تراکتور و ماشین‌آلات موجود در کارخانه قند لازم است ابتدا ظرفیت مؤثر هر یک از ماشین‌های موجود تعیین گردد و سپس هزینه به موقع انجام نشدن

برخوردار است. ویتنی (Witney 1996) معتقد بود که برای حصول عملکردهای بالا و کیفیت مناسب محصول، انجام به موقع عملیات ماشینی در تولید محصولات کشاورزی ضروری است. براساس اظهار پولسن و جاکوبسن (Poulsen and Jacobsen 1997) هزینه‌های عملیات ماشینی در مزرعه بخش عمده‌ای از هزینه‌های ثابت مزرعه را در بر دارد. اسکنیبرگر و بار (Schneeberger and Bar 1997) در پژوهشی اثر هزینه به موقع انجام نشدن عملیات روی طول دوره برداشت در سه رقم چغندر قند B، C₁ و C₂ را مورد بررسی قرار دادند. اطلاعات در مورد طول زمان برداشت چغندر قند به مدت سه سال از مزارع کشاورزان چغندر کار به دست آمد. سپس هزینه به موقع انجام نشدن عملیات در مورد سه رقم چغندر قند در مورد زمان برداشت تخمین زده شد. نتایج نشان داد که طول دوره مطلوب برای برداشت چغندر قند در مورد رقم B، ۴۱ روز و در مورد ارقام C₁ و C₂، ۴۵ روز بود.

تورو و هانسون (Toro and Hansson

2004) عملکرد ماشین‌آلات مزرعه را براساس وضعیت روزانه خاک با استفاده از شبیه‌سازی رویداد گسسته مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و با نتایج روش ساده تری که براساس متوسط احتمال ساعات کاری به دست می‌آید، مقایسه نمودند. در این مطالعه آن‌ها هفت مجموعه ماشین‌آلات در یک مزرعه ۴۰۰ هکتاری در سوئد را با دو روش مذکور برحسب کل هزینه‌ها (نیروی کار، ماشین‌آلات و تأخیر در عملیات ماشینی) برای تعیین تاثیر روش‌ها بر هزینه‌های تأخیر در عملیات

Y : عملکرد محصول (mg/ha) V : ارزش

محصول (ریال بر مگاگرم)

λ_0 : یک ضریب که برای عملیات خاک‌ورزی، کاشت

و داشت برابر چهار و برای عملیات برداشت برابر با ۲

است (خسروانی و همکاران ۱۳۷۹).

C_e : ظرفیت مؤثر مزرعه‌ای ماشین (ha/hr)

$$k_t = \frac{M}{Y}$$

M : افت عملکرد محصول (تن) Y : عملکرد

محصول (تن)

K_t : ضریب محدودیت زمانی، کسری از

عملکرد محصول است که به ازاء هر روز تأخیر در انجام

عملیات از دست می‌رود.

برای محاسبه این ضریب مزارعی که تمام

عملیات آن‌ها در وقت معین انجام شده به عنوان شاهد

در نظر گرفته می‌شوند و مزارعی که عملیات با تأخیر

در آن‌ها انجام گرفته است به عنوان مزارع با عملیات

تأخیری در نظر گرفته شده و با استفاده از فرمول بالا K_t

اندازه‌گیری می‌شود.

تعداد روزهای مناسب

$$P_w = \frac{\text{تعداد روزهای مناسب}}{\text{تعداد روزهای موجود}}$$

تعداد روزهای موجود

P_w : احتمال یک روز مناسب کاری (اعشاری)

از آن‌جا که کاهش عملکرد محصول به دلیل

عدم انجام به موقع عملیات ماشینی تأثیر منفی بر روی

درآمد چغندرکاران خواهد گذاشت می‌توان گفت که در

واقع این یک هزینه جریمه (Penalty cost) است

(مقدار آن هم زیاد است). در نتیجه هر چه مقدار این

هزینه افزایش یابد اندازه بزرگتر ماشین برای کاهش

هزینه توصیه می‌گردد.

عملیات محاسبه گردد، از اینرو، ظرفیت ماشین‌های

موجود از عملیات تهیه زمین تا مرحله برداشت (ظرفیت

سطحی و موادی) طبق فرمول زیر محاسبه گردید

(جهانی ۱۹۷۸). سپس این فرمول‌ها در محاسبه هزینه

به موقع انجام نشدن عملیات به کار برده شد.

$$\eta_f = \frac{\text{زمان واقعی مصرف شده برای عملیات}}{\text{کل زمان سپری شده برای عملیات}}$$

η_f : بازده مزرعه‌ای

$$C_e = \frac{A}{Tt}$$

C_e : ظرفیت مؤثر ماشین برحسب ha/hr (ظرفیت

سطحی)

A : مساحت خاک ورزی یا کاشته شده بر حسب هکتار

Tt : کل زمان صرف شده برای عملیات برحسب ساعت

$$C_m = \frac{V.W.Y.\eta_f}{10}$$

C_m : ظرفیت مزرعه‌ای ماده‌ای برحسب مگاگرم در

ساعت (mg/hr) Y : عملکرد محصول (mg/ha)

W : عرض کار ماشین (m) V : سرعت

حرکت (km/hr) η_f : راندمان مزرعه‌ای

لازم به یادآوری است که ظرفیت مزرعه‌ای

سطحی جهت عملیات خاک‌ورزی، کاشت و داشت به

کار می‌رود و ظرفیت مزرعه‌ای موادی جهت برداشت

محصول در نظر گرفته می‌شود.

با استفاده از فرمول‌های بالا هزینه به موقع

انجام نشدن عملیات محاسبه می‌گردد (جهانی ۱۹۷۸).

$$C_t = \frac{K_t A Y V}{\lambda_0 C_e P_w t}$$

C_t : هزینه به موقع انجام نشدن عملیات (برحسب ریال

در هکتار) A : سطح زیر کشت (ha/year)

به منظور برآورد تابع عملکرد تولید چغندر قند از شکل‌های مختلف تابع تولید از جمله شکل‌های متداول تابع تولید (ترانس لاگ، ترانسنتال و کاب داگلاس) به صورت زیر استفاده شده است.

شکل تابعی ترانسلاگ:

$$\ln Y = \ln \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln x_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln x_i \ln x_j + \sum_{j=1}^m \gamma_j \ln C_j + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \lambda_{ij} \ln C_i \ln C_j$$

شکل تابعی ترانسنتال:

$$\ln Y = \ln \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln x_i + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + \sum_{j=1}^m \gamma_j \ln C_j + \sum_{j=1}^m \delta_j C_j$$

شکل تابعی کاب داگلاس:

$$\ln Y = \ln \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln X_i + \sum_{j=1}^m \gamma_j \ln C_j$$

به‌طوریکه، Y: مقدار عملکرد تولید چغندر قند،
 X_1 : سطح زیر کشت چغندر قند، X_2 : تعداد دفعات آبیاری
 مزرعه چغندر قند، X_3 : تعداد دفعات شخم، X_4 : تعداد
 دفعات دیسک، X_5 : تعداد دفعات لولر، X_6 : مقدار
 مصرف بذر در هکتار، X_7 : مقدار مصرف کودازته در
 هکتار، X_8 : مقدار مصرف کود فسفات در هکتار، X_9 :
 مقدار مصرف کود پتاس در هکتار، X_{10} : مقدار سم
 علف‌کش در هکتار، X_{11} : مقدار مصرف سموم شیمیایی
 آفات و بیماری‌ها در هکتار، X_{12} : تعداد دفعات وجین و
 تنک، X_{13} : تعداد دفعات کولتیواتور، C_j : تعداد روزهای
 تأخیر در عملیات ماشینی در مرحله تولید z ام
 به‌طوری‌که: (z=1): عملیات ماشینی کاشت، z=2:
 عملیات ماشینی وجین و تنک، z=3: عملیات ماشینی
 کودپاشی، z=4: عملیات ماشینی سم‌پاشی، z=5:
 عملیات ماشینی کولتیواتور زدن، α_0 : ضریب ثابت تابع،

هم‌چنین، به منظور بررسی اثر عدم انجام به موقع عملیات ماشینی در مراحل مختلف تولید بر عملکرد تولید چغندر قند در هریک از شهرستان‌های اقلید، مرودشت و فسا با استفاده از روش نمونه‌گیری ساده تصادفی، تعدادی از چغندرکاران به‌طور تصادفی انتخاب و در طول دوره کاشت، داشت و برداشت با استفاده از روش تکمیل پرسشنامه و مصاحبه حضوری نسبت به جمع‌آوری آمار و اطلاعات لازم از جمله تاریخ‌های مربوط به عملیات ماشینی در مراحل مختلف تولید اقدام گردید. در این روش نمونه‌گیری، با استفاده از فرمول زیر نسبت به تعیین اندازه نمونه اقدام گردید (کوکران ۱۹۵۳).

$$n = \frac{N\sigma^2}{(N-1)D + \sigma^2}$$

n: حجم نمونه

N: جمعیت چغندرکاران طرف قرارداد با کارخانه

σ^2 : واریانس تولید (عملکرد) چغندر قند که برای محاسبه آن با مراجعه به کارخانه‌های قند شهرستان‌های مذکور حداکثر و حداقل عملکرد تولید چغندر قند در سال قبل را تهیه و با استفاده از فرمول زیر

مقدار آن بدست آمد (Cochran 1953).

$$\sigma^2 = \left(\frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{4} \right)^2$$

D: برابر است با: $D = \frac{B^2}{4}$ که در آن B عبارت

است از میزان خطای مجاز (Bound on the error) که در این مطالعه مقدار آن برابر یک تن در نظر گرفته شد. در نهایت به ترتیب در شهرستان‌ها اقلید، مرودشت و فسا تعداد ۸۷، ۷۵ و ۶۵ چغندرکار به‌طور تصادفی انتخاب شدند.

نتایج و بحث

۱) عملیات خاک‌ورزی، کاشت، داشت و برداشت

در مزارع چغندر قند

جدول ۱ ظرفیت مؤثر ماشین‌های خاک‌ورزی (شخم، دیسک و لولر) را نشان می‌دهد. نتایج جدول مذکور نشان می‌دهد که تراکتور چهار سیلندر (فرگوسن، رومانی و جان‌دیر) با توجه به متوسط راندمان مزرعه‌ای ۷۰ درصد، یک هکتار را در ۳/۷ ساعت شخم می‌زند. اما تراکتور شش سیلندر یک هکتار را با توجه به متوسط راندمان مزرعه‌ای ۷۰ درصد، در مدت ۲/۶ ساعت شخم می‌زند. همچنین به هنگام دیسک زدن اگر عملیات در رطوبت مناسب صورت گیرد دو بار دیسک کافی است. با سرعت مناسب دیسک‌زدن (۷ کیلومتر در ساعت است) ۱/۶۳ ساعت طول می‌کشد تا یک هکتار زمین دو بار دیسک زده شود. همچنین نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که ۱/۰۵ ساعت طول می‌کشد تا یک هکتار زمین تسطیح گردد.

α_i : ضریب متغیرهای لگاریتم طبیعی متغیر توضیحی
 β_i : ضریب خطی متغیر توضیحی α_i ، δ_j : ضریب مربوط به متغیر (به شکل لگاریتم طبیعی) به موقع انجام نشدن عملیات ماشینی γ_j : ضریب خطی مربوط به متغیر به موقع انجام نشدن عملیات ماشینی α_i ، m : تعداد عملیات‌های ماشینی (کاشت، کولتیواتور، کود پاشی، سم‌پاشی و وجین و تنک) و n : تعداد نهاده‌های تولید.

سپس با استفاده از روش آزمون F مقید نسبت به انتخاب بهترین شکل تابعی اقدام گردید. که در این رابطه فرم ترانسندنتال به‌عنوان بهترین شکل تابعی در تمام مناطق مورد مطالعه انتخاب شد. همچنین با محاسبه کشش‌های تولید (در تابع ترانسندنتال با استفاده از رابطه زیر)، مقدار تأثیر تأخیر کاربرد هریک از نهاده‌های تولید و عملیات ماشینی بر روی تولید چغندر قند به ترتیب تعیین شده است:

$$EP_i = \alpha_i + \beta_i x_i$$

$$EP_j = \gamma_j + \delta_j C_j$$

جدول ۱ ظرفیت مؤثر ماشین‌های خاک‌ورزی (شخم، دیسک و لولر) و مدت زمان تهیه یک هکتار زمین

عملیات	شخم		دیسک		لولر	
	ظرفیت مؤثر	زمان	ظرفیت مؤثر	زمان	ظرفیت مؤثر	زمان
تراکتور ۴ سیلندر	۰/۲۷	۳/۷	۱/۲۳	۱/۶۳	۱/۰۵	۱

جدول ۲ ظرفیت مؤثر و مدت زمان لازم برای عملیات کاشت، داشت و برداشت در مزارع چغندرقد

برداشت		داشت				کاشت		عملیات	
		کولتیوارزدن		سم پاشی		کودپاشی			
زمان	ظرفیت مؤثر	زمان	ظرفیت مؤثر	زمان	ظرفیت مؤثر	زمان	ظرفیت مؤثر	زمان	ظرفیت مؤثر
۱/۶۷	۰/۶	۰/۴۵	۰/۹	۰/۶	۳	۱/۲۵	۳/۷۵	۰/۸	۱/۲۶

دفعه عملیات سمپاشی مزرعه چغندرقد ۳۶ دقیقه زمان نیاز دارد.

در عملیات کولتیواتور زنی معمولاً سرعت تراکتور، چهار کیلومتر و عرض کار سه متر (۶ردیفه) در نظر می‌گیرند، و چون معمولاً مزرعه چغندرقد دو بار کولتیواتور زده می‌شود بنابراین هر دفعه عملیات کولتیواتور زنی مزرعه چغندرقد ۲۷ دقیقه زمان نیاز دارد.

به دلیل این که کمباین‌های برداشت گران هستند و یا کارایی خوبی با توجه به روش کاشت موجود ندارند و همچنین اطلاعات کشاورزان در این زمینه کم می‌باشد عملیات برداشت محصول چغندرقد در کشور، کمتر توسط ماشین‌های برداشت صورت می‌گیرد. همچنین یکی از دلایل دیگر عدم استفاده از روش‌های مکانیزه در برداشت را می‌توان پیچیده‌تر بودن ماشین‌های برداشت و نیاز به اطلاعات فنی بیشتر دانست. در حال حاضر عملیات برداشت چغندرقد در مزارعی که توسط ماشین صورت می‌گیرد عمدتاً توسط چغندرکن‌ها صورت می‌گیرد. نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که زمان جهت برداشت یک هکتار مزرعه چغندرقد توسط چغندر کن برابر با ۱/۶۷ ساعت است.

جدول ۲ ظرفیت مؤثر و مدت زمان لازم برای

عملیات کاشت، کودپاشی، سم پاشی، کولتیواتور زنی و برداشت محصول در مزارع چغندرقد را نشان می‌دهد. نتایج جدول شماره ۲ نشان می‌دهد که مدت زمان لازم برای کشت یک هکتار چغندرقد ۵۰ دقیقه می‌باشد. عملیات کاشت معمولاً با ردیفکارهای پنوماتیک شش ردیفه تراشکده و نودت انجام می‌شود. سرعت پیشروی شش کیلومتر و فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متری می‌باشد.

همچنین، عملیات کودپاشی مزرعه چغندرقد در سه مرحله انجام می‌گیرد: کودفسفره قبل از کاشت و دوبار کود اوره در زمان سبزشدن و تنک نهایی. چون مزرعه چغندرقد سه بار کودپاشی می‌شود بنابراین هر دفعه عملیات کودپاشی مزرعه چغندرقد به ۷۵ دقیقه زمان نیاز دارد.

عملیات سم پاشی در مزارع چغندرقد اکثراً با سمپاش تراکتوری بوم‌دار با عرض کار هشت متر صورت می‌گیرد. سرعت مناسب پیشروی سم‌پاشی در مزارع ایران حدود پنج کیلومتر در ساعت است. اگر به‌طور متوسط پنج بار سم‌پاشی علیه آفات و بیماری‌های مزارع چغندرقد صورت گیرد بنابراین هر

(۲) هزینه به موقع انجام نشدن عملیات ماشینی**در مزرعه چغندر قند**

این هزینه مربوط به زمانی است که عملیات ماشینی در زمان مناسب انجام نشود، که این امر باعث افت عملکرد خواهد شد. مسائل مدیریتی و کافی نبودن تعداد ماشین‌ها از عوامل مهمی است که بر روی این هزینه تأثیر گذار می‌باشد. چغندر از جمله محصولات است که حساسیت زیادی به تاریخ کاشت نشان می‌دهد، به طوری که تحقیقات نشان می‌دهد بازاء هر روز تأخیر در کاشت ۱۶۱ کیلوگرم افت عملکرد در هکتار نشان می‌دهد. بنابراین با توجه به سطح زیر کشت و زمان در دسترس می‌بایست محاسبات دقیق در جهت انتخاب تعداد مناسب ماشین کاشت در مناطق چغندرکاری صورت گیرد.

اگر تاریخ کاشت موجود استان را از ۱۰ اسفند تا ۱۰ خرداد (سه ماه) در نظر بگیریم، احتمال یک روز مناسب کاری P_w از فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

$$\frac{1}{8} \text{ روزهای کاملاً ابری} + \frac{1}{2} \text{ روزهای نیمه ابری} + \text{کل روز آفتابی} = P.W.D$$

میانگین روز مناسب کاری در هر ماه:

$$P.W.D = 17 + \frac{9/6}{2} + \frac{4}{8} = 22.3$$

با توجه به مدت زمان تاریخ کاشت چغندر قند در استان که سه ماه می‌باشد، تعداد روزهای مناسب

کاری در طول فصل کشت چغندر قند برابر خواهد بود

$$\text{با: } 22/3 \times 3 = 67$$

طبق اطلاعات هواشناسی فرض می‌گیریم که پنج روز بخاطر مرطوب بودن زمین نه‌توان عملیات کشت چغندر قند را انجام داد، در نتیجه تعداد روزهای مناسب کاری در طول فصل کشت چغندر قند برابر با ۶۲ روز خواهد بود: $67 - 5 = 62$

در نتیجه، احتمال یک روز مناسب کاری برای عملیات کشت چغندر قند با توجه به شرایط آب و هوایی

استان فارس برابر با ۶۷ درصد می‌باشد:

$$P_w = \frac{\text{تعداد روز مناسب}}{\text{تعداد روز موجود}} = \frac{62}{92} = 0.67$$

نتایج تحقیقات انجام شده در مرکز تحقیقات کشاورزی فارس نشان می‌دهد که بازاء دو ماه تأخیر در کاشت به‌طور متوسط ۱۰ تن عملکرد محصول چغندر قند کاهش می‌یابد. بنابراین، کاهش محصول به‌ازاء هر روز تأخیر در کاشت چغندر قند برابر با ۱۶۱ کیلوگرم است.

با توجه به این‌که قیمت یک تن محصول چغندر قند در سال ۱۳۸۵ - ۱۳۸۶ برابر با ۵۵۰۰۰ ریال و متوسط عملکرد آن در هکتار ۳۵ تن (آمارنامه‌های کشاورزی) می‌باشد، بنابراین، کسری از عملکرد محصول که بازاء یک روز تأخیر در انجام عملیات کاشت، داشت و برداشت از دست می‌رود در جدول ۳ محاسبه گردیده است.

جدول ۳ هزینه تأخیر عملیات کاشت، داشت و برداشت به ازاء هر روز در مزارع چغندرقد (ریال)

عملیات	تهیه زمین			کاشت	کاشت	داشت
	شخم	دیسک	لولر			
تراکتور ۴ سیلندر						
	۱۲۲۳۷	۵۴۱۶	۳۱۴۷	۸۸۱	۲۶۲۲	۸۸۱
						۱۱۰۱
						۳۶۷۱

۳) تأثیر عدم انجام بموقع عملیات ماشینی

بر عملکرد تولید چغندرقد

جدول ۴ تا ۶ نتایج برآورد تابع تولید چغندرقد در شهرستان‌های اقلید، مرودشت و فسا را نشان می‌دهد. نتایج برآورد تابع تولید چغندرقد در شهرستان اقلید (جدول ۴) با توجه به آماره t به دست آمده برای متغیرها) نشان می‌دهد که متغیرهای تعداد دفعات آبیاری مزارع چغندرقد، تعداد دفعات شخم، مقدار مصرف بذر در هکتار، مقدار مصرف سموم شیمیائی آفات و بیماری‌ها در هکتار، تعداد دفعات وجین و تنک، تعداد دفعات کولتیواتور، سطح زیرکشت چغندرقد و تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی مربوط به فعالیت‌های کاشت،

وجین و تنک، کودپاشی و سم‌پاشی در تابع تولید چغندرقد معنی‌دار شده‌اند.

نتایج برآورد تابع تولید چغندرقد در شهرستان مرودشت (جدول ۵) با توجه به آماره T به دست آمده برای متغیرها) نشان می‌دهد که متغیرهای سطح زیرکشت چغندرقد، تعداد دفعات آبیاری مزارع چغندرقد، تعداد دفعات شخم، مقدار مصرف بذر در هکتار، مقدار مصرف سموم شیمیائی آفات و بیماری‌ها در هکتار، تعداد دفعات وجین و تنک، تعداد دفعات کولتیواتور و تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی مربوط به فعالیت‌های کاشت، وجین و تنک، کودپاشی و کولتیواتور زدن در تابع تولید چغندرقد معنی‌دار شده‌اند.

جدول ۴ نتایج برآورد تابع تولید چغندر قند در شهرستان اقلید

متغیر	ضریب	آمار T	استاندارد د
ضریب ثابت	۲/۳۷۵***	۱۱/۷۶	۰/۲۰۲
LnX ₂	۰/۱۷**	۲/۲۷	۰/۰۷۵
LnX ₃	۰/۱۹**	۱/۹۵	۰/۰۹۷
LnX ₆	-۰/۱۹**	-۲/۱۹	۰/۰۸۷
LnX ₇	۰/۳۷**	۲/۳۱	۰/۱۶۰
LnX ₁₁	۰/۱۷**	۲/۴۲	۰/۰۷۰
LnX ₁₂	-۰/۳۳**	۲/۷۶	۰/۱۱۹
LnX ₁₃	۰/۲۱**	۲/۱۵	۰/۰۹۸
X ₁	-۰/۰۰۵**	-۲/۸۵	۰/۰۰۲
X ₂	-۰/۰۰۳**	-۲/۹۳	۰/۰۰۱
X ₃	-۰/۰۲**	-۲/۵۴	۰/۰۰۸
X ₆	-۰/۰۲۳***	-۳/۱۷	۰/۰۰۷
X ₇	-۰/۰۱***	-۳/۲۶	۰/۰۰۳
X ₁₁	-۰/۰۲**	-۲/۸۷	۰/۰۰۷
C ₁	-۰/۰۱۵**	-۱/۹۱	۰/۰۰۸
C ₂	-۰/۰۰۹**	-۲/۱۵	۰/۰۰۴
C ₃	-۰/۰۰۵**	-۲/۳۱	۰/۰۰۲
C ₄	-۰/۰۰۸**	-۲/۰۷	۰/۰۰۴
$R^2 = ۰/۶۵۷$ $\bar{R}^2 = ۰/۵۷۹$ $F = ۱۸/۳۸$ $Signif. = ۰/۰۰۰$ $D.W = ۱/۶۷$			

*، ** و *** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱۰، ۵ و ۱ درصد

جدول ۵ نتایج برآورد تابع تولید چغندرقد در شهرستان مرودشت

متغیر	ضریب	آمار T	استاندارد د
ضریب ثابت	۳/۴۱***	۵/۹۳	۰/۵۷۵
LnX ₁	-۰/۰۹**	-۲/۳۱	۰/۰۳۹
LnX ₂	۰/۳۷**	۱/۸۳	۰/۲۰۲
LnX ₃	۰/۲۴**	۱/۹۷	۰/۱۲۲
LnX ₁₁	۰/۱۹**	۲/۳۱	۰/۰۸۲
LnX ₁₂	۰/۲۷**	۲/۲۷	۰/۱۱۹
X ₁	-۰/۰۰۵**	-۱/۹۵	۰/۰۰۳
X ₂	-۰/۰۰۲***	-۳/۱۹	۰/۰۰۶
X ₃	-۰/۰۲۵**	-۳/۲۶	۰/۰۰۸
X ₆	-۰/۰۱۲**	-۲/۹۳	۰/۰۰۴
X ₁₁	-۰/۰۳**	-۲/۵۴	۰/۰۱۲
X ₁₂	-۰/۰۰۱**	-۲/۰۵	۰/۰۰۰۵
C ₁	-۰/۰۱۱**	-۲/۰۹	۰/۰۰۵
C ₂	-۰/۰۰۸*	-۱/۷۵	۰/۰۰۵
C ₃	-۰/۰۰۳*	-۱/۸۱	۰/۰۰۱۷
C ₅	-۰/۰۰۵**	-۲/۳۱	۰/۰۰۲
R ² = ۰/۸۲ $\bar{R}^2 = ۰/۷۷۸$ F= ۱۹/۵۲ Signif.= ۰/۰۰۰ D.W = ۱/۷۵			

*، ** و *** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱۰، ۵ و ۱ درصد

هکتار، مقدار مصرف سموم شیمیائی علفکش و آفات و بیماری‌ها در هکتار، تعداد دفعات وجین و تنک، تعداد دفعات کولتیواتور و تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی مربوط به فعالیت‌های کاشت، وجین و تنک، کودپاشی، سم‌پاشی و کولتیواتور زدن در تابع تولید چغندرقد معنی‌دار شده‌اند.

هم‌چنین جدول ۶ نتایج برآورد تابع تولید چغندرقد در شهرستان فسا (با توجه به آماره T بدست آمده برای متغیرها) را نشان می‌دهد. نتایج جدول مذکور نشان می‌دهد که متغیرهای تعداد دفعات آبیاری مزارع چغندرقد، مقدار مصرف بذر در هکتار، مقدار مصرف کودهای ازته و فسفات در

جدول ۶ نتایج برآورد تابع تولید چغندر قند در شهرستان فسا

متغیر	ضریب	آمار T	استاندارد
ضریب ثابت	۲/۳۰۲***	۸/۳۷	۰/۲۷۵
LnX ₂	۰/۲۶	۱/۹۵	۰/۱۳۳
LnX ₆	-۰/۰۵*	-۱/۸۳	۰/۰۲۷
LnX ₇	۰/۳۱**	۱/۸۹	۰/۱۶۴
LnX ₈	۰/۱۱**	۱/۹۷	۰/۰۵۶
LnX ₁₀	۰/۱۵**	۲/۱۲	۰/۰۷۱
LnX ₁₁	۰/۲۱**	۲/۰۵	۰/۱۰۲
LnX ₁₂	۰/۱۹**	۱/۹۳	۰/۰۹۸
LnX ₁₃	-۰/۰۹***	۳/۱۵	۰/۰۲۸
X ₂	-۰/۰۰۱۷**	-۲/۸۳	۰/۰۰۰۶
X ₆	-۰/۰۱۵**	-۲/۷۱	۰/۰۰۰۴
X ₇	-۰/۰۰۸**	-۲/۹۵	۰/۰۰۳
X ₁₀	-۰/۰۰۹***	-۳/۱۵	۰/۰۰۳
X ₁₁	-۰/۰۰۸**	-۲/۹۷	۰/۰۰۳
X ₁₂	-۰/۰۰۲**	-۲/۸۳	۰/۰۰۰۷
C ₁	-۰/۰۰۸**	-۲/۰۵	۰/۰۰۴
C ₂	-۰/۰۱۵*	-۱/۸۱	۰/۰۰۸
C ₃	-۰/۰۰۴**	-۱/۹۳	۰/۰۰۲
C ₄	-۰/۰۰۶*	-۱/۷۹	۰/۰۰۳
C ₅	-۰/۰۰۳**	-۲/۰۷	۰/۰۰۱

$R^2 = ۰/۷۶۶$ $\overline{R^2} = ۰/۶۷۴$ $F = ۸/۳۶۵$ $Signif. = ۰/۰۰۰$ $D.W = ۱/۶۵$

***، **، * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱۰، ۵ و ۱ درصد

فعالیت‌های کاشت، وجین و تنک، کودپاشی و سمپاشی با عملکرد تولید چغندر قند یک رابطه منفی است. به طور مثال چنانچه یک درصد مقدار مصرف بذر در هکتار افزایش یابد عملکرد تولید چغندر قند به میزان ۰/۴۲ درصد کاهش می‌یابد. یا چنانچه زمان مربوط به عملیات ماشینی مربوط به فعالیت کاشت یک درصد با تأخیر انجام شود عملکرد تولید چغندر قند به میزان ۰/۰۳ درصد کاهش می‌یابد. اما، رابطه بین متغیرهای تعداد دفعات آبیاری مزرعه چغندر قند، تعداد دفعات

به منظور توضیح در رابطه با نوع رابطه متغیرهای توضیحی مذکور و میزان تأثیر گذاری آن‌ها بر عملکرد تولید چغندر قند در مناطق مورد مطالعه از کشش تولید آن‌ها استفاده شده است. جدول ۷ نتایج محاسبات کشش تولید نهاده‌ها و تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی در تولید چغندر قند در شهرستان اقلید را نشان می‌دهد. در این رابطه بین متغیرهای سطح زیرکشت چغندر قند، مقدار مصرف بذر در هکتار و تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی مربوط به

مثال چنانچه یک درصد تعداد دفعات آبیاری مزرعه چغندرقد افزایش یابد عملکرد تولید چغندرقد به میزان ۰/۱۴۱ درصد افزایش می‌یابد.

شخم، مقدار مصرف کودازته در هکتار، مقدار مصرف سموم شیمیائی آفات و بیماری‌ها در هکتار، تعداد دفعات وجین و تنک و تعداد دفعات کولتیواتور با عملکرد تولید چغندرقد یک رابطه مثبت است. به‌طور

جدول ۷ کشش تولید نهاده های تولید چغندرقد و عملیات ماشینی در شهرستان اقلید

میانگین کشش تولید	نهاده های تولید و عملیات ماشینی
-۰/۰۵۲۵	سطح زیر کشت چغندرقد
۰/۱۴۱	تعداد دفعات آبیاری مزرعه چغندرقد
۰/۱۶۶	تعداد دفعات شخم
-۰/۴۲	مقدار مصرف بذر در هکتار
۰/۲۴۵	مقدار مصرف کود ازته در هکتار
۰/۰۹	مقدار مصرف سموم شیمیائی آفات و بیماریها در هکتار
۰/۳۳	تعداد دفعات وجین و تنک
۰/۲۱	تعداد دفعات کولتیواتور
-۰/۰۳۰	تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی کاشت
-۰/۱۳۵	تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی وجین و تنک
-۰/۰۷۵	تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی کود پاشی
-۰/۰۸	تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی سم پاشی

چنانچه زمان مربوط به عملیات ماشینی مربوط به فعالیت کاشت یک درصد با تأخیر انجام شود عملکرد تولید چغندرقد به میزان ۰/۲۷۵ درصد کاهش می‌یابد. اما، رابطه بین متغیرهای تعداد دفعات آبیاری مزرعه چغندرقد، تعداد دفعات شخم، مقدار مصرف سموم شیمیائی آفات و بیماری‌ها در هکتار، و تعداد دفعات وجین و تنک با عملکرد تولید چغندرقد یک رابطه مثبت است. به‌طور مثال چنانچه یک درصد تعداد دفعات آبیاری مزرعه چغندرقد افزایش یابد عملکرد تولید چغندرقد به میزان ۰/۳۴ درصد افزایش می‌یابد.

جدول ۸ نتایج محاسبات کشش تولید نهاده‌ها و تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی در تولید چغندرقد در شهرستان مرودشت را نشان می‌دهد که: رابطه بین متغیرهای سطح زیر کشت چغندرقد، مقدار مصرف بذر در هکتار و تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی مربوط به فعالیت‌های کاشت، وجین و تنک، کود پاشی و کولتیواتور زدن با عملکرد تولید چغندرقد یک رابطه منفی است. به‌طور مثال چنانچه یک درصد مقدار مصرف بذر در هکتار افزایش یابد عملکرد تولید چغندرقد به میزان ۰/۱۲ درصد کاهش می‌یابد. یا

جدول ۸ کشش تولید نهاده‌های تولید چغندر قند و عملیات ماشینی در شهرستان مرودشت

میانگین کشش تولید	نهاده های تولید و عملیات ماشینی
-۰/۱۴۲۵	سطح زیر کشت چغندر قند
۰/۳۴	تعداد دفعات آبیاری مزرعه چغندر قند
-۰/۲۱	تعداد دفعات شخم
-۰/۱۲	مقدار مصرف بذر در هکتار
۰/۰۴	مقدار مصرف سموم شیمیائی آفات و بیماریها در هکتار
۰/۲۶۷	تعداد دفعات وجین و تنک
-۰/۲۷۵	تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی کاشت
-۰/۱۶۰	تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی وجین و تنک
-۰/۰۶۰	تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی کود پاشی
-۰/۰۷۵	تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی کولتیواتور زدن

جدول ۹ نیز نتایج محاسبات کشش تولید نهاده‌ها و تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی در تولید چغندر قند در شهرستان فسا را نشان می‌دهد که: رابطه بین متغیرهای مقدار مصرف بذر در هکتار و تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی مربوط به فعالیت‌های کاشت، وجین و تنک، کودپاشی، سم‌پاشی و کولتیواتور زنی با عملکرد تولید چغندر قند یک رابطه منفی است. به‌طور مثال چنانچه یک درصد مقدار مصرف بذر در هکتار افزایش یابد عملکرد تولید چغندر قند به میزان ۰/۲ درصد کاهش می‌یابد. یا چنانچه زمان مربوط به عملیات ماشینی مربوط به

فعالیت کاشت یک درصد با تأخیر انجام شود ۰/۲ درصد عملکرد تولید چغندر قند کاهش می‌یابد. اما، رابطه بین متغیرهای تعداد دفعات آبیاری مزرعه چغندر قند، مقدار مصرف کودهای ازته و فسفات در هکتار، مقدار مصرف سموم شیمیائی علف‌کش، آفات و بیماری‌ها در هکتار، تعداد دفعات وجین و تنک و تعداد دفعات کولتیواتور با عملکرد تولید چغندر قند یک رابطه مثبت است. به‌طور مثال چنانچه یک درصد تعداد دفعات آبیاری مزرعه چغندر قند افزایش یابد، عملکرد تولید چغندر قند به میزان ۰/۲۳۱۱ درصد افزایش می‌یابد.

جدول ۹ کشش تولید نهاده‌های تولید چغندر قند و عملیات ماشینی در شهرستان فسا

میانگین کشش تولید	نهاده های تولید و عملیات ماشینی
۰/۲۳۱	تعداد دفعات آبیاری مزرعه چغندر قند
-۰/۲۰	مقدار مصرف بذر در هکتار
-۰/۲۱	مقدار مصرف کود ازته در هکتار
-۰/۱۱	مقدار مصرف کود فسفات در هکتار
۰/۱۱۰۴	مقدار سم علف کش در هکتار
۰/۱۷	مقدار مصرف سموم شیمیائی آفات و بیماریها در هکتار
۰/۱۸۴	تعداد دفعات وجین و تنک
-۰/۰۹	تعداد دفعات کولتیواتور
-۰/۲۰	تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی کاشت
-۰/۳۰	تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی وجین و تنک
-۰/۰۸	تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی کود پاشی
-۰/۰۹	تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی سم پاشی
-۰/۰۴۵	تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی کولتیواتور زدن

نتیجه گیری

نتایج مطالعه نشان داد که هزینه به موقع انجام نشدن عملیات شخم، لولر، کودپاشی قبل از کاشت و تأخیر در کاشت چغندر قند بازاء هر روز تأخیر بترتیب برابر با ۱۲۲۳۷، ۳۱۴۷، ۸۸۱ و ۲۶۲۲ ریال در هکتار است. همچنین، هزینه به موقع انجام نشدن عملیات کودپاشی در زمان داشت، سمپاشی و کولتیواتورزنی در مزارع چغندر قند بازاء یک روز تأخیر به ترتیب برابر با ۸۸۱، ۱۱۰۱ و ۳۶۷۱ ریال در هکتار می باشد.

نتایج مربوط به محاسبات کشتش تولید تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی در مزارع چغندر قند در شهرستان های مورد مطالعه نشان داد که رابطه بین تعداد روزهای تأخیر در عملیات ماشینی مربوط به فعالیت های کاشت، وجین و تنک، کودپاشی، سمپاشی و کولتیواتورزنی بر عملکرد تولید چغندر قند تأثیر منفی دارد.

به دلیل محدود بودن ماشین های کشاورزی کارخانه های قند (ظرفیت آنها برای انجام عملیات به موقع تهیه زمین، کاشت و غیره محدود بوده) و از طرف دیگر به علت پایین تر بودن هزینه خدمات ماشینی کارخانه های قند نسبت به هزینه مرسوم ماشین های

کشاورزی در مناطق مورد مطالعه و کمبود نقدینگی زارعین در فصل کاشت و کسر هزینه ها توسط کارخانه در زمان تحویل چغندر قند باعث شده که تقاضای زارعین برای استفاده از ماشین های کشاورزی کارخانه های قند و عرضه خدمات ماشینی توسط کارخانه ها تعادل وجود نداشته و در نتیجه زارعین جهت انجام عملیات ماشینی بایستی در نوبت مانده که خود باعث تأخیر در انجام عملیات مختلف ماشینی و کاهش عملکرد محصول چغندر قند و درآمد زارعین می گردد.

با توجه به نتایج به دست آمده به منظور بهبود وضعیت تولید چغندر قند پیشنهاد می شود که با توجه به نقش و اهمیت تأثیر عواملی مانند خدمات ترویجی، حمایتی و فنی و همچنین زمان مناسب استفاده از نهاده ها در تولید محصول چغندر قند، توسعه سرویس های نظارتی، فنی، خدماتی و حمایتی از سوی کارخانه های قند به عنوان متولیان تولید شکر در کشور و تهیه و توزیع بموقع نهاده های کشاورزی به کشاورزان در بهبود وضعیت تولید چغندر قند و کاهش خسارات تولید (هزینه های پنهان عدم انجام به موقع عملیات ماشینی) کاملاً ضروری است.

منابع مورد استفاده:**References:**

- جهانی، ب. ۱۹۷۸. مکانیزاسیون کشاورزی در جهان: مسائل و راه حل ها از دیدگاه بانک جهانی. ترجمه منیژه نصرتی و حجت اله حسن لاریجانی. ۱۳۷۰.
- خدابنده، ن. ۱۳۷۲. زراعت گیاهان صنعتی. جلد دوم. چاپ چهارم. مرکز نشر سپهر. تهران: ۳۰۸-۲۱۷.
- خسروانی ع. صلح جو ع. ا. و لغوی م. ۱۳۷۹. مقایسه پارامترهای عملکردی سه نوع تراکتور متداول در ایران. پژوهش کشاورزی. تابستان ۲ (۲) ۲۱-۳۲.
- نجفی، ب. ۱۳۸۱. بررسی سیاست حمایتی قیمت در چغندر قند. مسائل و رهیافت ها. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. شماره ۳۹: ۴۸-۲۷.
- Cochran, WG (1953) Sampling Techniques. New York. John Wiley and Sons, Inc. London.
- Poulsen B, Jacobsen BH, (1997) Maskinomkostninger I landbruget- empiriska analyse at 500 heltidsbedrifter. Report No. 92, Danish Institute of Agricultural and Fisheries Economics, Copenhagen, Denmark, 96p.
- Schneeberger W, Bar FJ (1997) Influence of timeliness costs on the optimal length of the sugarbeet harvesting period from the view point of cooperating farmers. Bodekultur. Vol. 48. No. 2: 137-143.
- Toro AD, Hansson PA (2004) Analysis of field machinery performance based on daily soil workability status using discrete event simulation or on average workday probability. Agricultural systems. vol. 79, 109-129.
- Wetzstein ME, Musser WN, Mc clendon RW, Edwards DM (1990) A case study of timeliness in the selection of risk- efficient machinery components. Southern Journal of Agricultural Economics. Vol. 22, No. 2: 165-177.
- Witney B (1996) Choosing and using farm machines. Land Technology Ltd, Scotland, UK.