تعیین استاندارد کیفی قلمه های نی در برداشت مکانیکی محصول نیشکر (۲۸۱)

حیدر محمدقاسم نژاد ملکی[۱] ، محمد امین آسودار[۲]

چکیده

به منظور ارزیابی اقتصادی برداشت مکانیکی محصول نیشکر در کشت و صنعت های استان خوزستان، تعیین استاندارد کیفی قلمه های نی در برداشت مکانیکی الزامی به نظر می رسد و جهت رسیدن به این هدف آزمایشی در مزارع نیشکر کـ ت و صنعت امیرکبیر انجام گردید. فاکتورهای مؤثر بر کیفیت قلمه های نی شامل اندازه گیری میانگین طول قلمه ها و تعیین نوع و درجه صدمات مکانیکی قلمه ها است. در این مطالعه جهت طبقه بندی آسیب دیدگی مکانیکی قلمه های نی برداشته شده، از طرح بلوک های کامل تصادفی با ۶ شدت صدمه فیزیکی شامل: زخم سایشی جزیی، زخم سایشی عمده، شکاف جزیی، شکاف متوسط، شکاف عمیق و لهیده شده و در۳ تکرار انجام شد. آزمایش دوم جهت مقایسه افت کیفی بین نی های سـلم و نی های آسیب دیده با ۵ تیمار شامل نی های سالم در دو مقطع زمانی ۳ و ۲۴ ساعت بعد از برداشت و سه درجه آسیب دیدگی جزیی، متوسط و شدید در ۲۴ ساعت بعد از برداشت در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. قلمه های صدمه دیده از نظر درجه و شدت صدمه دیدگی فیزیکی دسته بندی شد. صفات مورد مطالعه شامل درجه خلوص شربت و درصد قند قابل استحصال می باشد. نتایج نشان می دهد بین شدت صدمات مختلف از لحاظ صفات مورد مطالعه در ۲۴ ساعت بعد از برداشت، اختلاف معنی دار وجود دارد. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که ۶ نوع شدت صدمه فیزیکی قلمه های نی به سه درجه آسیب دیدگی جزیی، متوسط و شدید طبقه بندی می شود. نتایج آزمایش مرحله دوم نشان داد که روند تغییرات کیفی نی در خلال ۲۴ ساعت اول در نی های سالم و آسیب دیده جزیی کاهش کم داشت و در مقایسه با هم معنی دار نشده است ولی این روند در قلمه های آسیب دیده متوسط و شدید کاهش شدید داشته و در مقایسه با میانگین بقیه تیمارها در سطح ۵ درصد معنی دار شده اند.

کلیدواژه: برداشت مکانیکی، صدمات مکانیکی، ضایعات قندی، استاندارد، کیفیت نی

۱- عضو هیات علمی گروه مهندسی ماشین های کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، پست اکترونیک: heydar_mg@yahoo.com
۲- استادیار گروه مهندسی ماشین های کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر

مقدمه

برداشت مکانیکی محصول نیشکر در صورتیکه در شرایط متعارف انجام شود دارای مزایای فراوانی است که کوتاه شدن دوره برداشت و کاهش هزینه های درو از عمده ترین مزایای آن می باشد ولی در صورتیکه عملیات برداشت در شرایط نامطلوب انجام شود سود آوری خود را از دست خواهد داد(۲۳). در ارزیابی اقتصادی برداشت مکانیکی یکی از مهمترین عامل تعیین کننده سود وری و کارآیی یک دروگر نیشکر برآورد میزان ضایعات مکانیکی آن دستگاه است. ضایعات قندی بستگی به حداکثر میزان قندی که می تواند در صورت فراهم شدن کلیه عوامل تولیدی استحصال گردد، دارد. بطور طبیعی دستیابی به حداکثر راندمان در یک مزرعه غیر ممکن میباشد. از اینرو مفهوم راندمان قابل قبول جهت تعریف ضایعات بکار برده می شود. ضایعات معمولاً به اختلاف بین راندمان قابل قبول و راندمان واقعی اطلاق می شود (۲۶). گونت و زاگرسکی (۱۹۶۸) اظهار داشتند که تلفات در اثر خوابیدگی محصول و شرایط نامناسب زمین، به حساب ماشین گذاشته نمی شود چرا که ماشین برای شرایط استاندارد محصول و زمین طراحی و ساخته شده است. دیک و هیلتون (۱۹۹۵) نشان دادند که تلفات در درو بخصوص در برداشت مستقیم با دروگر درست تنظیم نشده، معمولا" بیش از سایر تلفات است. هنگام عملیات برداشت با دستگاه دروگر، تعداد قابل توجهی از قلمه ها فرو می افتد که متاسفانه از زمین جمع آوری نمی شود. افزون بر اینکه تیغه های کند شده، و عدم تنظیم کف بر دروگر هم باعث بروز آسیب در ساقه های نیشکر و ایجاد ضایعات جبران ناپذیر میگردند (۷). ریچ و دیک (۱۹۸۹) گزارش کردند که بیشتر ضایعات نیشکر درو شده در خلال عملیات تمیز کردن نی پدید می آید. در برداشت سبز میزان ضایعات بیشتر از برداشت سوخته است و با کم کردن دور پروانه مکنده می توان ضایعات را کاهش داد.

در برداشت مکانیکی فاکتورهای موثر بر کیفیت نی عبارتند از: میانگین طول قلمه ها و نوع و درجه صدمات مکانیکی قلمه ها. در اثر گذشت زمان قلمه های نی نسبت به طول و میزان سطح بدون روپوش خود خشک و فاسد می شوند. بنابر این توزیع طولی نی ها و همچنین تعیین محدوده این توزیع ها برحسب زمان تحلیل رفتن آنها انجام می گیرد. نتایج آزمونهای کیفی نی که در مرکز تحقیقات کارخانه شکر تولی توسط فولینگ (۱۹۸۳) انجام شده است، نشان می دهد که کیفیت نی در فاصله زمانی ۲۰ ساعت بعد از مرحله برش با کاهش طول قلمه تا ۲۵ سانتیمتر، میزان فساد نی افزایش معنی دار نداشته است، اما با کاهش طول قلمه ها از مرز۲۵ سانتیمتر این میزان معنی دار شده است. با توجه به این نتایج طول ۲۵ سانتیمتر قلمه های نی در برداشت مکانیکی بعنوان کوتاهترین قلمه نی مطلوب معرفی گردید.

حداکثر طول قلمه نی مطلوب با توجه به ظرفیت سبدها و هزینه های حمل و نقل تعیین می شود. در آزمونی که توسط پاچ و فولینگ (۱۹۸۲) برای تعیین حداکثر طول مطلوب انجام گرفت قلمه های نی بلندتر از ۲۵سانتی متر، در داخل سبد های مشبک چهار تنی با ظرفیت حجمی۱۰/۳ متر مکعب ریخته شده اند. سود آوری سبد ها با میانگین جرم نی داخل سبد ها، که در ارتباط با طول قلمه های نی است، مشخص گردید. نتایج آزمونها نشان داد قلمه های نی بالاتر از۳۵ سانتی متر، فضای زیادی را در داخل سبدها اشغال می کنند در نتیجه میانگین جرم انتقالی سبدها را بصورت معنی دار کاهش می دهد. بنابراین طول ۳۵سانتی متر، بعنوان حداکثر طول قلمه نی مطلوب در برداشت مکانیکی محصول نیشکر معرفی گردید.

آسیب های مکانیکی قلمه های نی دیگر فاکتور موثر برکیفیت و میزان شکر سفید قابل استحصال می باشد. سعید و الکریم و همکاران (۱۹۷۲) و همچنین لچندر (۱۹۸۵) مشاهده کردند که اگر نی قطعه قطعه شده در عرض چندین ساعت بعد از عملیات برداشت آسیاب نگردد، در اثر فعال شدن عمل تنفس در محل زخم و شکستگی های قلمه نی و همچنین از دست رفتن شیره سلولهای پاره شده و حمله میکرو اورگانیسم های انورتاز روی زخم ها، ساکارز موجود در قلمه های نی، انورته شده و در نتیجه کیفیت نی و میزان قند قابل استحصال کاهش می یابد. تغییر سیستم برداشت از تمام ساقه به نی قطعه قطعه شده مشکلات فساد نی را ایجاد میکند (۱۸). اما ایگان (۱۹۷۱) اظهار داشت که با کاهش فاصله زمانی بین برش و آسیاب نی میتوان تا حدودی از فساد نی های قطعه قطعه شده جلوگیری کرد. فساد نی در اثر تغییر شکل به منوساکارید ها، بطور عمده دکسترون (گلوکز) و فروکتوز

میباشد (۱). گلوکز و فروکتوز عمده ترین قندهای احیا کننده در نیشکراند. یک مولکول گلوکز و یک مولکول فروکتوز را بنام قندهای انورت می شناسند که از هیدرولز ساکارز بوسیله اسید و یا آنزیم (انورتاز) بدست می آید (۱۱).

هندرسون و کیربی (۱۹۷۲) گزارش نمودند که بالا رفتن دکسترون، میزان شکر تجارتی نی (c. c. s) را به اندازه زیادی، کاهش میدهد. تحت شرایط نرمال تاخیر برداشت نی در مزرعه به اندازه خیلی کمی میزان شکر تجارتی را کاهش می دهد، و اغلب بالا رفتن درصد دکسترون موجود نی در فاصله بین برش و آسیاب است که باعث کاهش کیفیت شکر تولیدی میگردد. کیربی و کینک استون (۱۹۷۸) اظهار داشتند در فاصله زمانی کمتر از ۲۰ ساعت بین برش و آسیاب، معمولا" نی های صدمه دیده و نی های کوتاهتر از ۲۵۰ میلیمتر در مقایسه با نی های سالم و بلندتر از ۲۵۰ میلیمتر خیلی سریعتر فاسد و از بین می روند. فوستر (۱۹۷۷) و ینو، ایزومی و سانگ (۱۹۸۶) گزارش نمودند که فساد قلمه های نی سبز نسبت به قلمه های نی سوخته کمتر است. همچنین فساد در قلمه های آسیب دیده شدید بیشتر از بقیه قلمه ها است. ینو و ایزومی (۱۹۹۳) گزارش نمودند که سرعت فساد نی در قلمه های آسیب دیده در فصل سرما کمتر ست و افزایش گرمی هوا، سرعت فساد نی بخصوص در قلمه های آسیب دیده شدید را در طول ۲۴ ساعت اولیه کاملا" آشکار و معنی ار می کند.

در ارزیابی ضایعات مکانیکی در کشت و صنعت های خوزستان معمولا" به خاطر سهولت در ارزیابی فقط ضایعات فیزیکی که به چشم می خورد ارزیابی می شود (مثل نی های که توسط دروگر در سطح مزرعه بریده و برداشت نشده و یا قلمه نی های که در فرآیند برداشت روی مزرعه ریخته شده است) و کیفیت نی برداشته شده که در حقیقت بخش عمده ضایعات قندی را شامل می شود، بفراموشی سپرده می شود. از این رو آزمون عملکرد دروگرهای نیشکر و ارزیابی اقتصادی برداشت مکانیزه با مجموعه نظراتی که فاکتور های موثر بر کیفیت نی برداشت شده را تعریف کرده اند، بایستی صورت گیرد. بر این اساس تعیین استاندارد کیفی قلمه های نی جهت بررسی دقیقتر ضایعات قندی ناشی از برداشت مکانیکی محصول نیشکر در کشت و صنعت های استان خوزستان الزامی بنظر می رسد.

مواد و روش ها

این تحقیق در مزارع نیشکر کشت و صنعت امیرکبیر با نوع واریته cp_{48-103} که تحت شرایط زراعی وم و با بافت خاک سیلت – رسی و با فاصله جوی و پشته های ۱۸۳ سانتیمتر کشت شده بوداند، اجرا شد. در این مطالعه توزیع طولی قلمه های نی سالم بر طبق تعاریف زیر و بر اساس توصیه های مرکز تحقیقات کارخانه شکر تولی انجام گردید (۱۷).

– قلمه های بلند: این نوع قلمه ها شامل کلیه نی های سالم است که طول آن بزرگتر از۳۵ سانتیمتر است.

– قلمه های مناسب: کلیه قلمه های سالم بین ط لهای۳۵–۲۵ سانتیمتر را شامل می شود. این دسته از قلمه ها بعنوان مناسب ترین قلمه نی در برداشت مکانیکی معرفی شده است.

– قلمه های کوتاه: کلیه قلمه های سالم که طول آنها کوتاهتر از۲۵ سانتیمتر باشد.

در این تحقیق تشخیص و تفکیک قلمه های سالم از قلمه های صدمه دیده با توجه به فاکتورهای موثر بر کیفیت نی وتوصیه های انجام شده از طرف دبیرخانه مراکز تحقیقات استرالیا (BSES) توسط آگنو (۲۰۰۲) و همچنین تحقیقات کروس و هاریس (۱۹۹۴) و فولینگ (۱۹۹۸ و ۱۹۸۰) انجام شده است. شدت صدمات مکانیکی قلمه ها از لحاظ فیزیکی طبق تعاریف ذیل آنالیز گردید.

– قلمه های سالم: این قلمه ها از لحاظ ظاهری دارای سطح مقطع برش صاف، پوستی سالم و بدون هیچگونه زخم، ترک و شکست خوردگی است.

– زخم سایشی جزئی: قلمه هایی که یک پوست کندگی کمتر یا مساوی۴۰۰ میلیمتر مربع و یا چندین پوست کندگی با مجموع مساحت مساوی یا کمتر از ۴۰۰ میلیمتر مربع داشته باشند. بطوریکه گوشت داخلی نی در اثر این پوست کندگی آشکار باشد.

– زخم سایشی عمده: قلمه هایی که یک پوست کندگی بزرگتر از۴۰۰ میلیمتر مربع و یا چندین پوست کندگی جمعا" بزرگتر از۴۰۰ میلیمتر مربع داشته باشد. بطوریکه گوشت داخلی نی آشکار باشد. در این نوع صدمه دیدگی ممکن است در اثر زخم سایشی بخشی از گوشت به همراه پوست جدا شده باشد.

– شکاف جزئی: قلمه هایی که یک شکاف کوچکتر از۴۰ میلیمتر و یا چندین شکاف کمتر از۴۰ میلیمتر باشد، این شکافها باعث می شوند روی پوست یک ترک خوردگی بدون اینکه دو سطح مقطع از هم جدا باشد، ایجاد شود.

– شکاف متوسط: این شکافها باعث جدا شدن و شقه شدن نی می شود. قلمه هایی که دارای یک شکاف کوچکتر یا مساوی۸۰ میلیمتر و یا چندین شکاف مجموعا" به طول۸۰ میلیمتر باشد، شامل این گروه ست. البته این طول بدون احتساب ترکهای رشد می باشد و ترکهای کمتر از۴۰ میلیمتر جزء شکاف در نظر گرفته نمی شود.

– شکاف عمیق: قلمه های که دارای شکاف بزرگتر از ۸۰ میلیمتر باشد جزء این دسته طبقه بندی می شود البته نبایستی بیش از دو شکاف بالغ بر ۸۰میلیمتر وجود داشته باشد.

– لهیده شده: نی به گونه ای خرد و شکسته شود که ترکها و شکاف های زیادی روی قلمه نی ایجاد شود و بخشی از نی به صورت تفاله یا گوشتالو شدن از قلمه جدا و حذف شود.

از آنجائیکه در مورد نباتات قندی استراتژی تولید نه فقط براساس درصد ساکارز بلکه بر پایه قند استحصالی تجزیه و تحلیل می گردد. (چرا که نتایج خلوص شربت ممکن است تحت تاثیر عوامل مختلف همچون کاهش شدید آب در قلمه های نی قـ ار گیرد) از این رو در این تحقیق طبقه بندی منطقی شدت آسیب دیدگی مکانیکی قلمه های نی بر اساس دو عامل کیفی درجه خلوص شربت و میزان قند قابل استحصال صورت گرفت. و آزمایشات در دو مرحله انجام گردید.

۱) مرحله اول جهت طبقه بندی آسیب دیدگی مکانیکی قلمه های نی برداشته شده اجرا شد. این مرحله بصورت یک طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۶ تیمار و در ۳ تکرار ارزیابی گردید. تیمارها شامل ۶ نوع شدت صدمه مکانیکی شامل: زخم سایشی جزئی، زخم سایشی عمده، شکاف دیده جزئی، شکاف دیده متوسط، شکاف دیده عمیق و لهیده شده بود. اندازه گیری ها شامل درصد ساکارز، درصد مواد خشک و خصوصیات مورد مطالعه شامل درجه خلوص و درصد قند قابل استحصال قلمه های است. نمونه گیری در حین عملیات برداشت مکانیزه با دروگر استافت مدل ۷۰۰۰ و از داخل سبدهای حمل نی انجام گردید. سپس محتویات نمونه ها از نظر نوع مواد به اجزای دیگر از قبیل نی سالم و قلمه های صدمه دید و پوشال و مواد زائد تفکیک گردید. سپس قلمه های صدمه دیده طبق تعاریفی که قبلا" گفته شده است، از نظر شدت صدمه دیدگی فیزیکی به زخم سایشی جزئی، زخم سایشی عمده، شکاف دیده جزئی، شکاف دیده متوسط، شکاف دیده عمیق و لهیده شده دسته بندی گردید. در هر تکرار از هر نوع شدت صدمه یک نمونه ۱۰ کیلو گرمی در فضای آزاد و یک نمونه ۱۰ کیلوگرم در داخل کیسه قرار داده شد (نمونه های داخل کیـ ه، شبیه شرایط قلمه های است که در داخل و در وسط سبد ها قرار گرفته اند). پس از گذشت ۲۴ ساعت از زمان نمونه گیری، نمونه های فضای آز د و نمونه های داخل کیسه هر نوع شدت صدمه با هم مخلوط گردید تا شرایط عینا" مثل شرایط واقعی شبیه سازی شود. سپس نمونه های بدست آمده، بوسیله یک آسیاب آزمایشگاهی (پرس مکانیکی با قدرت عصاره گیری درحدود ۴۰ درصد) عصاره گیری شد. شربت بدست آمده توزین و بوسیله دستگاه پولاریمتر (ساکاریمتر) درصد ساکارز و بوسیله دستگاه رفراکتورمتر درصد ماده خشک اندازه گیری گردید (در اصطلاح قند سازی کلیه مواد حل شده در محلول را مواد خشک آن محلول می نامند. این مواد خشک عبارتند از مجموع مواد قندی و غیر قندی که در محلول حل شده اند). درجه خلوص شربت و درصد قند استحصالی از طریق فرمولهای استاندارد ذیل تعیین گردید (۱۳).

1- P = POL / BX*100
2- J = P-1
3- PF = 79.3126*J / (J-35.5)
4- QR = PF / POL
5- Yield = 100 / QR
6- R.S = Yield * 0.83

که در اینجا

POL = درصد ساکارز
BX = درصد موادخشک
P = درجه خلوص شربت
PF = فاکتور تصحیح
QR = درصد کیفی
Yield = درصد شکر زرد
R.S = درصد قند تصفیه شده .

۲) مرحله دوم آزمایش به منظور مقایسه کیفی نی های لم و نی های آسیب دیده مکانیکی در خلال ۲۴ ساعت پس از برداشت مکانیکی به صورت یک طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۵ تیمار و در ۳ تکرار انجام شد. تیمارها شامل قلمه های نی سالم بعد از ۳ ساعت برداشت مکانیکی، قلمه های نی سالم بعد از ۲۴ ساعت برداشت مکانیکی، قلمه های نی آسیب دیده جزئی بعد از ۲۴ ساعت برداشت مکانیکی، قلمه های نی آسیب دیده متوسط بعد از ۲۴ برداشت مکانیکی و قلمه های نی آسیب دیده شدید در بعد از۲۴ ساعت برداشت مکانیکی .

این مرحله از روی نتایج مرحله اول آزمایشات انجام گردید. طبق نتایج مرحله اول که در بحث نتایج این مقاله به آن اشاره شده است، ۶ نوع شدت صدمات مکانیکی قلمه های نی به سه دسته آسیب دیدگی زیر تقسیم بندی شده ست.

۱) آسیب دیدگی مکانیکی جزئی: شامل کلیه قلمه های نی که از لحاظ شدت صدمات فیزیکی جزء زخم سایشی جزئی و شکاف دیده جزئی باشد.
۲) آسیب دیدگی مکانیکی متوسط: شامل کلیه قلمه های نی که از لحاظ شدت صدمات فیزیکی جزء زخم سایشی عمده و شکاف دیده متوسط باشد.
۳) آسیب دیدگی مکانیکی شدید: شامل کلیه قلمه های نی که از لحاظ شدت صدمات فیزیکی جزء شکاف دیده عمیق و لهیده شده باشد.

نمونه گیری در این مرحله شبیه نمونه گیری مرحله اول انجام گردید و محتویات نمونه ها به اجزای شامل: قلمه های نی سالم، قلمه های صدمه دیده و پوشال و مواد زائد تفکیک گردید، با این تفاوت قلمه های نی صدمه دیده به ۳ نوع آسیب دیدگی مکانیکی طبق شرح بالا تقسیم بندی شد. در هر تک ار ۴ نمونه ۱۰ کیلوگرمی نی سالم و دو نمونه ۱۰ کیلو گرمی از هر نوع آسیب دیدگی مکانیکی انتخاب و نمونه ها جهت شبیه سازی با شرایط واقعی در هوای آزاد و داخل کیسه قرارگرفتند. به فاصله ۳ ساعت بعد از برداشت یک نمونه ۱۰کیلوگرمی از قلمه های نی سالم از هر دو شرایط (هوای آزاد و داخل کیسه) انتخاب گردید و پس از مخلوط عصاره گیری شد و درصد ساکارز و درصد ماده خشک اندازه گیری و درجه خلوص شربت و درصد قند قابل استحصال برآورد گردید. این کار در هر تکرار پس از ۲۴ ساعت نمونه برداری، مجددا" برای قلمه های نی الم و ۳ نوع درجه آسیب دیدگی جزئی متوسط و شدید انجام گردید. برای تجزیه واریانس از نرم افزار MSTAT-C استفاده گردید و مقایسه میانگین ها توسط آزمون دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس جدول ۱ نشان داد بین درجه خلوص شربت و همچنین درصد قند قابل استحصال ۶ نوع شدت صدمه مکانیکی قلمه های نی شامل: زخم سایشی جزئی، زخم سایشی عمده، شکاف جزئی، شکاف متوسط، شکاف عمیق و لهیده شده بعد از ۲۴ ساعت برداشت مکانیکی تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱ ٪ وجود دارد.

جدول ۱: خلاصه تجزیه واریانس مطالعه اثر ۶ نوع شدت صدمه مکانیکی قلمه های نی روی درجه خلوص شربت و درصد قند قابل استحصال بعد از ۲۴ ساعت برداشت مکانیکی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		درجه‌خلوص‌شربت	درصد قند قابل استحصال
تیمار	5	11.764**	1.207**
تکرار	2	6.935**	0.295ns
خطای آزمایشی	10	0.671	0.109
C.V(%)		0.95	2.87

** بسیار معنی دار، ns غیر معنی دار

مقایسه میانگین ها نشان داد که با افزایش میزان آسیب دیدگی فیزیکی در قلمه های نی، درجه خلوص شربت و درصد قند قابل استحصال کاهش یافته است جدول (۲).

با افزایش میزان آسیب دیدگی سطح وسیعی از نسوج داخل نی در معرض هوا قرار گرفته و در نتیجه ورود آنزیمهای انورتاز به درون نی راحتتر و سریعتر شده است. آنزیمهای انورتاز، ساکارز موجود داخلی نی را هیدرولیز کرده و به صورت قند انورته درآورده و این عمل موجب گشته که میزان ساکارز نی کاهش یابد. افت ساکارز کاهش درجه خلوص شربت را باعث شده است، چرا که خلوص شربت از نسبت ساکارز به کل ماده خشک محلول شربت بدست می آید و از آنجائیکه قند قابل استحصال طبق فرمولهای استاندارد، رابطه مستقیمی با درصد ساکارز و درجه خلوص شربت دارد، بنابر این کاهش دو پارامتر فوق باعث کاهش میزان قند قابل استحصال شده است.

گزارش مشابهی توسط ایزومی و ینو (۱۹۹۳) در این خصوص منتشر شده است که ضمن همسو بودن با این نتایج، افت درجه خلوص شربت و درصد قند قابل استحصال را با گذشت زمان یک امر تصاعدی دانسته اند. ارتباط مستقیم و تصاعدی کاهش افت کیفی نی با میزان آسیب دیدگی قلمه ها طوری است که در ساعتهای اولیه افت این صفات بطئی بوده و با گذشت زمان و با افزایش قندهای انورته عملا" افزایش شدیدی داشته است.

جدول ۲: مقایسه میانگین درجه خلوص شربت و درصد قند قابل استحصال بین ۶ نوع شدت صدمات فیزیکی قلمه های نی در ۲۴ ساعت پس از برداشت مکانیکی

تیمارهای آزمایشی	درجه‌خلوص‌شربت	درصد قند قابل استحصال
زخم سایشی جزئی	88.53 a*	12.25 a
زخم سایشی عمده	85.7 b	11.56 b
شکاف دیده جزئی	88 a	12.17 a
شکاف دیده متوسط	85.76 b	11.49 b
شکاف دیده عمیق	84.13 c	10.86 c
لهیده شده	83.64 c	10.74 c

* در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشترک می باشند تفاوت معنی دار با یکدیگر در سطح ۵٪ ندارند

همانگونه که در جدول ۲ آمده است شدت صدمه های زخم سایشی جزئی و شکاف دیده جزئی با توجه به مقایسه میانگین درجه خلوص شربت و درصد قند قابل استحصال با کمترین افت کیفی در سطح احتمال۵ درصد در گروه a قرار گرفته اند و شدت صدمه های شکاف دیده عمیق و لهیده شده با بیشترین افت کیفی در گروه c و زخم سایشی عمده و شکاف دیده متوسط با

افت کیفی بین این دو گروه یعنی در گروه b واقع شده است بنابراین با توجه به افت های کیفی متفاوت، گروههای تفکیک شده a، b و c به صورت سه نوع درجه آسیب دیدگی مکانیکی به ترتیب آسیب دیدگی مکانیکی جزئی، متوسط و شدید طبقه بندی شده است که ذیلا" بیان میگردد.

۱- آسیب دیدگی مکانیکی جزئی: به قلمه نی هایی اتلاق گردید که از لحاظ شدت صدمات فیزیکی جزء نی های زخم سایشی جزئی و یا شکاف دیده جزئی بودند.

۲- آسیب دیدگی مکانیکی متوسط: به قلمه نی هایی اتلاق گردید که از لحاظ شدت صدمات فیزیکی جزء نی های زخم سایشی عمده و یا شکاف دیده متوسط بودند.

۳- آسیب دیدگی مکانیکی شدید: به قلمه نی هایی اتلاق گردید که از لحاظ شدت صدمات جزء نی های شکاف دیده عمیق و یا لهیده شده بودند.

جدول شماره ۳ تجزیه تحلیل فاکتورهای اندازه گیری شده مرحله دوم آزمایشات که در ادامه به منظور مقایسه کیفی بین نی های سالم و نی های آسیب دیده مکانیکی جزئی، متوسط و شدید انجام گردید، نشان می دهد. همانطوری که مشاهده می شود درجه خلوص شربت و درصد قند قابل استحصال تحت تاثیر تیمارهای مختلف معنی دار شده است.

نتایج تجزیه واریانس داده های مرحله دوم آزمایشات که در ادامه به منظور مقایسه کیفی بین ۵ تیمار یعنی قلمه های نی سالم در ۳ و ۲۴ ساعت بعد از برداشت و قلمه های آسیب دیده مکانیکی جزئی، متوسط و شدید در ۲۴ ساعت بعد از برداشت انجام گردید، نشان می دهد که بین درجه خلوص شربت و درصد قابل استحصال تیمارها با گذشت زمان در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی دار وجود دارد جدول (۳).

جدول ۳ : خلاصه تجزیه واریانس درجه خلوص شربت و درصد قند قابل استحصال قلمه های سالم و سه نوع آسیب دیده مکانیکی در خلال ۲۴ ساعت بعد از برداشت مکانیکی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		درجه خلوص شربت	درصد قند قابل استحصال
تیمار	4	18.98**	1.58**
تکرار	2	5.42**	0.188ns
خطای آزمایشی	8	0.553	0.103
C.V(%)		0.85	2.7

** بسیار معنی دار، ns غیر معنی دار

همانگونه که در جدول ۴ آمده است روند تغییرات درجه خلوص شربت و درصد قابل استحصال قلمه های در خلال ۲۴ ساعت اول بعد از برداشت در نی های سالم و آسیب دیده جزئی کاهش کم داشته است. بطوریکه تفاوت میانگین این خصوصیات در قلمه نی های سالم در ۳ ساعت بعد از برداشت و نی های لم در ۲۴ ساعت بعد از برداشت و آسیب دیده جزئی در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ معنی دار نشده است اما با افزایش درجه آسیب دیدگی مکانیکی عملا" بعد از ۲۴ ساعت، مقادیر کیفی افت زیادی داشته است، بطوریکه روند این تغییرات در مقایسه میانگین خصو صیات کیفی بین آسیب دیدگی مکانیکی متوسط و همین طور بین آسیب دیدگی شدید در ۲۴ ساعت بعد از برداشت با بقیه تیمارها تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ ایجاد شده است.

جدول ۴: مقایسه میانگین درجه خلوص شربت و درصد قند قابل استحصال بین قلمه های نی سالم و درجات مختلف آسیب دیدگی مکانیکی در خلال ۲۴ ساعت بعد از برداشت

تیمارهای آزمایشی	درجه‌خلوص‌شربت	درصد قند قابل استحصال
نی سالم، 3 ساعت بعد از برداشت	90 a*	12.53 a
نی سالم، 24 ساعت بعد از برداشت	89.03 a	12.36 a
آسیب دیده جزئی، 24 ساعت بعد از برداشت	88.27 a	12.21 a
آسیب دیده متوسط، 24 ساعت بعد از برداشت	85.73 b	11.5 b
آسیب دیده شدید، 24 ساعت بعد از برداشت	83.88 c	10.78 c

در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشترک می باشند تفاوت معنی دار با یکدیگر در سطح ۵٪ ندارند

نتیجه گیری

نتایج آزمایشات مرحله اول نشان داد که ۶ نوع شدت صدمه فیزیکی قلمه های نی یعنی (زخم سایشی جزئی، زخم سایسی عمده، شکاف جزئی، شکاف دیده جزئی، شکاف دیده متوسط، شکاف دیده عمده و لهیده شده) به سه درجه آسیب دیدگی جزئی، متوسط و شدید طبقه بندی می شود. نتایج آزمایشات مرحله دوم که در ادامه این آزمون انجام گردید نشان داد که روند تغییرات کیفی نی در خلال ۲۴ ساعت اول در نی های لم و آسیب دیده جزئی کاهش کم داشته و در مقایسه با هم معنی دار نشده است ولی این روند در قلمه های آسیب دیده متوسط و شدید کاهش شدید داشته و در مقایسه با میانگین بقیه تیمارها معنی دار شده اند. از نتایج داد های کیفی چنین استنباط شد که آسیب دیدگی های مکانیکی متوسط و شدید قلمه های نی از مهمترین عوامل کاهش دهند کیفیت و کمیت قند استحصالی در فرآیند برداشت و پس از برداشت است، که در ساعتهای اولیه بعد از برداشت این عامل بطئی بوده و با گذشت زمان سیر تصاعدی بخود گرفته و شدیدا" کیفیت قلمه های نی را تحت تاثیر قرار داده است. چنانچه در آزمایشی که به منظور تعیین تاثیر گذشت زمان روی کیفیت قلمه های نی آسیب دیده مکانیکی در ادامه این مطالعه انجام گردید عملا" قرائت درجه ساکارز بعلت فساد بیش از اندازه قلمه های آسیب دیده متوسط و شدید بعد از ۲۴ ساعت، بوسیله پولاریمتر مقدور نشد. بنابر این لازم ست در ارزیابی اقتصادی برداشت مکانیکی، موضوع ضایعات مکانیکی نه از لحاظ فیزیکی و کمی بلکه از لحاظ کیفی بررسی شود. چرا که در ارزیابی فیزیکی و کمی، ضایعات کیفی که در حقیقت بیشتر ضایعات قندی را شامل می شود نادیده گرفته می شود. همچنین جهت اقتصادی کردن برداشت مکانیزه شایسته است توجه دقیق و بیشتری در مراحل برداشت و پس از برداشت که در ایجاد ضایعات قندی و آسیب دیدگیهای مکانیکی بخصوص آسیب دیدگیهای متوسط و شدید نقش دارند، بعمل آید. در این خصوص نکات فنی و مدیریتی زیر پیشنهاد شده است:

- عوامل فنی

دروگر نیشکر اگر بطور صحیح تنظیم و سرویس نشود بطور حتم نه تنها اثر چندانی در بهبود کار برداشت نخواهد داشت بلکه باعث خسارتهای جبران ناپذیر نیز خواهد شد. بنابر این جهت کاهش آسیب های مکانیکی بخصوص آسیب دیدگیهای متوسط و شدید بایستی منابع آسیب دیدگی شناسائی و اصلاح گردد.

معمولا" قلمه های نی در جریان برداشت مکانیکی بوسیله دروگر در قسمتهای که در زیر اشاره شده است آسیب عمده می بینند.

۱- در قسمت کف بری بوسیله بیسکاتر: بنابر این پیشنهاد می گردد عمر اقتصادی تیغه های بیسکاتر و ارتفاع و زاویه کف بری با توجه به شرایط مزرعه و محصول مطالعه و بررسی گردد.

۲- در قسمت چاپر دستگاه: پیشنهاد میگردد عمر اقتصادی تیغه های چاپر دستگاه، فاصله و همپوشانی تیغه ها بررسی و مطالعه شود.

۳- در سیستم تمیزش دروگرها: پیشنهاد می گردد بهینه سرعت دورانی پروانه مکنده در دروگرهای استافت برای برداشت نی سوخته و سبز مطالعه شود.

- عوامل مدیریتی

طبق نتایج این تحقیق هر چه فاصله بین برداشت و آسیاب زیادتر گردد افت کیفی و کمی قند در نی های قطعه قطعـه شده بخصوص قلمه های آسیب دیده متوسط و شدید زیاد تر می شود. بنابر این لازم است با ارائه الگو های مدیریت مناسب سعی گردد میزان تلفات نی و شکر به کمترین مقدار ممکن کاهش یابد.

در ذیل به چند عوامل مدیریتی که می تواند در این خصوص نقش داشته باشد اشاره شده است:

۱- جلوگیری از هر گونه انباشته شدن نی در کارخانه با متناسب کردن میزان برداشت و ظرفیت آسیاب کارخانه.

۲- کاهش فاصله زمانی برداشت و آسیاب نی با افزایش سرعت عمل تریلرهای حمل و نقل نی و نیز راه اندازی تخلیه کـن های پیشرفته در محوطه کارخانه ها تا در کمترین زمان ممکن، نیشکر ارسالی تخلیه شود.

۳- هماهنگی مناسب بین بخش صنعت و کشاورزی در مواردی که در کار آسیابها اختلال ایجاد میگردد.از این رو در صورت عدم هماهنگی بین این دو بخش ناچارا" مقداری از نی درو شده تا راه اندازی مجدد آسیابها در محوطه کارخانه انباشـته شده و با توجه به خاصیت فسادپذیری نی قطعه قطعه شده و بخصوص قلمه نی های آسیب دیده متوسط و شدید، مقدار زیادی قند اتلاف میگردد.

منابع

1- Alexander, A. G. 1973. Sugar cane physiology. Elsevier, Amsterdam, 573-609.

2- Agnew, J. R. 2002. SRDC Final Report SDO2023. Bureau of Sugar Experiment Stations. BSES Publication, 1-30.

3- Dick, R. G. and Hilton, J. D. 1995. Sensor and control technology in sugar cane harvesters. Agriculture Program XXII Congress, ISSCT. 179-186.

4- Egan, B. T. 1971. Post-harvest deterioration of sugar cane. Bureau of sugar experiment stations, Brisbane, 32p.

5- Flanders, J. D. and Norrise, C. P. and Fuelling, T. G. 1984. Engineering inputs to farming system in Northern Australia. Proc. 1984 Annual Conf. Institution of Engineers, Australia, 420-427.

6- Foster, D. H. 1977. Deterioration of chopped cane. Proc. Old. Soc. Sugar cane Technol. 36 th Conf. 21-28.

7- Fuelling, T. G. 1980. Performance testing of chopper cane harvester for cane quality. Proc. Int. Soc. Sugar cane Technol. 17: 825-837.

8- Fuelling, T. G. 1983. Cane quality standards for chopper harvester cane. Proc. Int. Soc. Sugar cane Technol. 18: 500-503.

9- Fuelling, T. G. 1998. Harvesting quality cane. Proc. 1998 International Conf, Inst. En. Australia. On Engineering in Agriculture, Perth, W. A.

10- Gaunt, J. K. and Zagorski, J. J. 1968. Notes on the mechanization of the sugar cane harvest. Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol. 13: 1522-1530.

11- Habib, T. A. et al. 1977. Factors influencing the rate of sucrose inversion in harvested sugar cane in Egypt. Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol. 16: 761-769.

12- Henderson, C. S. and Kirby, L. K. 1972. Chopper harvester trials central district. Proc. Old. Soc. Sugar Cane Technol. 39 th Conf. 39-45.

13- ICUMSA Methods Book Method. 1994. The Determination of Pol, Brix and fiber in cane and bagasse. International commission for uniform methods of sugar analysis. GS 5, 7.

14- Kirby, L. K. and Kingston, G. 1978. Inorganic ash and cane topping. Proc. Old. Soc. Sugar cane Technol. 45th Conf. 133-138.

15- Kroes, S. and Harries, H. D. 1994. Effects of cane harvester basecutter parameters on the quality of cut. Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol. 169-177.

16- Legendre, B. L. 1985. The effect of wheel damage and delay in milling on deterioration of sugar cane juice. Journal. American. Soc. Of. Sugar cane. Technol. V. 5P: 73-76.

17- Patch, G. and Fuelling, T. G. 1982. Cane Quality standards at Tully. Proc. Aust. Soc. Sugar cane Technol. 27-30.

18- Price, R. A. and Blyth, K. A. 1968. A consideration of chopper and whole mechanical harvest in Australia. Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol. 13: 1513-1521.

19- Ridge, D. R. and Dick, R. G. 1989. The adoption of green cane harvesting and trash blanketing in Australia. Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol. 1034-1042.

20- - Ridge, D. R. and Dick, R. G. 1989. The performance of modified harvesters in green cane. Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol. 9: 65-69.

21- Ridge, D. R. 1993. Trends in cane mechanization. F. O. LICHT. F15-F19.

22- Ridge, D. R. 1995. Varying basecutter angle cane cut soil intake at harvest. Australia Cane grower, 18-28.

23- Rozeff, N. 1995. Harvest comparisons of green and burned sugar cane in Texas. Int. Sugar. Jnl, Vol. 97, No. 1161E, 501-506.

24- Spayed, G. and Elkareem et al. 1972. Quality of cane juice, III: Changes between cutting and milling of sugar cane. The Egyption Sugar and Distillation Co, Sugar cane Dept. Res. Bull, 38.

25- Ueno, M. and Izumi, H. and sang, S. L. 1986. Development of the top turning type green cane harvester. Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol. 19: 182-191.

26- Ueno, M. and Izumi, H. 1993 . Sugar loss due to mechanical harvesting. Int. Sugar. Jnl, Vol. 95, No. 1131 E. PP: 75-78.

27- Yasuda, H. and Izumi, H. and Ueno, M. 1989. Evaluation of mechanical harvesting system for green cane. Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol. 20: 1023-1033.

Determination of cane billets quality standard in mechanical harvesting of sugar cane

H. Mohammed qasem nejad maleki[1] and M. A. Asoodar[2]

Abstract

In order to determine the billet quality under mechanical sugar cane harvesting for economical evaluation this experiment was carried out in khozeston agro industrial co. Effective factors on cane quality in mechanical harvesting include a) billet length average b) billet damage degree. for classification of damaged billet a randomized complete block design with six grades of physical damage, i.e. light abrasion, heavy abrasion, light split, medium split, heavy split and shatter was applied with three replications. In order comparison quality loss between sound billets and damage billets during 24 hours from harvest a second trial with randomized completed block design and three replications was carried out in the continuation of this experiment. Treatments were sound billets with two times, after 3 and 24 hours and three damage grades after 24 hours from harvest. Damaged billets were classified on the basis of physical damage intensity. purity and refined sugar were calculated by measuring Brix and Pol. Results indicated significant differences between the treatments in purity and refined sugar. Means comparison indicated that six type of physical damage were classified in three grades of quality damage, i.e. light, medium and heavy. The results of the second trial indicate that quality loss was lower from first 24 hours between sound billets and light damaged billets. Bad damaged billets, i.e. medium and heavy, showed faster deterioration than others and the differences between treatments were become significant.

Keywords: Mechanical harvesting, Damage, Sugar Loss, Standard, Cane Quality

1-Faculty member of Agricultural machinery Engineering, Islamic Azad University, Shooshtar Branch.
2- Assistant Professor of Agricultural machinery Engineering, Islamic Azad University, Shooshtar Branch.