ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران (کرج)
۲۴ و ۲۵ شهریور ۱۳۸۹

بررسی تأثیر میزان رطوبت و تراکم بسته‌بندی توسط بیلر در کنترل ریزش برگ یونجه

امین رحیمی[۱]، محمد امین آسودار[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه رامین (خوزستان)
۲-دانشیار گروه ماشینهای کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین (خوزستان) و مشاور مکانیزاسیون وزارت جهاد کشاورزی
amin.rahimi@ymail.com

چکیده:

روند رو به رشد جمعیت جهان اهمیت مسئله تغذیه را بیشتر روشن می‌سازد. محصولات کشاورزی یکی از مهمترین منابع تولید و تامین غذای انسان‌ها می‌باشد، لذا تا آنجا که ممکن است بایستی محصولات کشاورزی را افزایش داده و ازتلفات آنها چه از نظر کمی و چه از نظر کیفی، جلوگیری به عمل آورد. یونجه به عنوان ملکه نباتات علوفه‌ای مشهور بوده و از آنجا که گیاه پر محصولی است و از طرفی با شرایط مختلف آب و هوایی سازگاری دارد مورد توجه کشاورزان می‌باشد. از جمله عواملی که باعث ایجاد افت محصول می‌شوند می‌توان به مواردی چون رسیدن بیش از حد محصول، تنفس گیاه در خلال مراحل خشک شدن، انجام عملیات مکانیکی بر روی محصول، جمع‌آوری، بسته‌بندی، وقوع بارندگی در زمانیکه علوفه در سطح مزرعه رها شده است، شرایط بد انبارداری و حمل و نقل اشاره نمود. به منظور بررسی میزان تلفات علوفه در تراکم و رطوبت‌های مختلف، آزمایشی به صورت کرت‌های دوبارخردشده در قالب بلوک‌های کاملا تصادفی با سه تکرار در دو چین یونجه از رقم همدانی انجام پذیرفت. رطوبت علوفه قبل از بسته‌بندی در سه سطح ۲۰،۱۵ و۲۵ درصد بر مبنای تر بعنوان یکی از فاکتورهای اصلی در کرت‌های فرعی قرار گرفت. تراکم بسته‌ها که بصورت وزن و طول بسته اعمال می‌شد در سه سطح طول ۹۰،۷۰ و۱۱۰ سانتیمتر در کرت‌های فرعی فرعی قرار گرفتند. ضمنا دو نوع ماشین بسته بند در کرت‌های اصلی قرار گرفتند. اثر عوامل ذکر شده بر روی تلفات محفظه‌ی تراکم، بردارنده، مجموع تلفات دستگاه بسته بند و مقدار برگ موجود در بسته‌ها پس از بسته‌بندی مورد اندازه گیری قرار گرفت. پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها، جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر ماشین، رطوبت، تراکم و اثر متقابل ماشین در رطوبت، در سطح ۱ درصد و اثر متقابل رطوبت در تراکم، چین در رطوبت و چین در تراکم در سطح ۵ درصد اختلاف آماری معنی داری را باعث شدند. با به دست آوردن روابط بین تلفات و فاکتورهای موثر بر آنها رطوبت بین ۲۰ تا ۲۵ درصد در تراکم طول ۷۰ سانتی متر توصیه می‌گردد. بدلیل فساد و پوسیدگی علوفه در رطوبت بالای ۲۵ درصد،

بسته‌بندی در چنین رطوبت‌هایی پیشنهاد نمی‌شود. با توجه به برتری نسبی بسته‌بند کلاس نسبت به بسته‌بند جاندیر استفاده و گسترش این دستگاه توصیه می‌شود.

کلید واژه: بسته‌بندی، بیلر، تلفات، محفظه تراکم،بردارنده، رطوبت، تراکم

مقدمه:

یونجه دارای بیشترین سطح زیر کشت جهانی است و به دلیل دارا بودن واریته‌های گوناگون و همچنین دارا بودن قابلیت سازگاری با شرایط محیطی، در کلیه قاره‌ها و مناطق روی زمین کشت می‌شود. این گیاه از خانواده بقولات بوده و مقدار قابل ملاحظه‌ای نیتروژن به خاک اضافه می‌کند و یکی از مهمترین علوفه در سطح جهانی به شمار می‌رود (دلوریت[1] و همکاران، ۱۹۹۰). یونجه یکی از عالی‌ترین منابع پروتئین، ویتامین و مواد معدنی است که این محصول بسیار مهم در ایران جایگاه ویژه‌ای دارد. اطلاعات در مورد خصوصیات فیزیکی و مکانیکی نمونه‌های یونجه در طراحی و ساخت ماشین‌هایی مثل موور، بیلر و چاپر مهم می‌باشد (نظری گله‌دار و همکاران، ۲۰۰۸).

یونجه از جمله گیاهان علوفه‌ای به شمار می‌آید که قادر است سالانه بیش از دو تن پروتئین در هکتار تولید نماید (میرحسینی ده آبادی، ۱۳۷٤). گلهای یونجه به رنگ بنفش تیره یا آبی روشن است. میوه یونجه مانند صدف بوده و دانه داخل میوه مانند لوبیا ولی کوچکتر از آن می‌باشد (کریمی، ۱۳٦۹).

یکی از بزرگترین معضلاتی که علوفه برداشت شده با آن مواجه است، لزوم کاهش رطوبت از میزان اولیه حدود ۸۰ درصد به حد ۲۰ درصد (بر اساس وزن تر) می‌باشد. حد ۲۰ درصد رطوبتی است که جهت انبار نمودن و بسته بندی علوفه مناسب بوده و منجر به تخمیر و فساد آن نمی‌گردد (ساوئی[2] و همکاران، ۱۹۸۲). در خصوص اهمیت برگ یونجه باید یادآور شد که این قسمت از گیاه بیشترین میزان پروتئین (حدود ۷۰ درصد از کل پروتئین) را داشته و ضمنا حساس‌ترین عضو گیاه نیز بوده و بدین لحاظ متحمل بیشترین افت می‌گردد (پدرسن[3] و بوچل[4]،۱۹٦۰).

شرایط جوی برخی از نقاط دنیا مانند نواحی مرطوب اروپایی، ایجاب می‌کند که محصول یونجه را ظرف مدت ۱ روز یا کمتر بریده، خشک کرده، برداشت و بسته‌بندی نمود تا میزان تلفات ناشی از تغییر آب و هوایی و بارش به پایین‌ترین حد خود و حتی صفر تقلیل یابد (روتز[5] و همکاران، ۱۹۹۰). باید توجه داشت که رطوبت باران موجب افزایش میزان افت محصول به دو صورت یکی آبشوئی عناصر موجود در گیاه و دیگری بی رنگ شدن ماده کلروفیل می‌گردد (روتز و اسپروت[6]، ۱۹۸٤).

---

[1] -Dellurit
[2] - Savoie
[3] - Pedersen
[4] - Buchele
[5] - Rotz
[6] - Sprott

تلفات یونجه و تغییر کیفیت آن از زمان برخورد تیغه‌های ماشین علف‌بر با محصول ایستاده شروع شده و تا زمانیکه به عنوان خوراک مصرف می‌شود ادامه دارد. جهت سریع‌تر خشک شدن علوفه عملیات ریک زدن ، زیر و رو کردن و پخش کردن انجام می‌شود، بر اساس تحقیقات انجام شده عملیات ریک زنی عملکرد محصول را ۵ درصد کاهش می‌دهد که این تلفات، بیشتر شامل برگ‌ها می‌باشد به همین دلیل ریک زدن و برگرداندن باید در رطوبت بالای ٤٠ درصد انجام شود تا تلفات کمتری را به همراه داشته باشد (روتز و همکاران،١٩٩٤). در همین راستا باک مستر[1] و همکاران (۱۹۹۰) در آزمایشاتی که انجام دادند به این نتیجه رسیدند که جهت کاهش تلفات ماده خشک، عملیات خرد کردن محصول، ریک زدن و بسته‌بندی می‌بایست به ترتیب در رطوبت‌های ٦٥ ،٤٠ و ۱۸ درصد انجام شود. روتز (۱۹۹۰) مناسبترین زمان برای ریک زدن را رطوبت ۳۰ تا ٤٠ درصد اعلام کردند.

تلفات مزرعه‌ای برای بسته‌های مکعبی کوچک بین ۱ تا ۵ درصد برای یونجه خشک وابسته به شرایط مختلف اندازه گیری و محاسبه شده است. مقدار رطوبت علوفه خشک یکی از مهمترین عوامل موثر بر تلفات برگ می‌باشد. تلفات بسته‌بندی علوفه خشک در رطوبت بالای ۱۵درصد کمتر از بسته‌بندی در رطوبت پایین ۱۵ در صد می‌باشد.

بسته‌بندی علوفه در بالای رطوبت ۲۵درصد معمولا تلفات و خرابی شیمیایی را به علوفه اضافه می‌نماید. علوفه‌ای که در رطوبت زیاد بسته‌بندی می‌شود احتمال آتش سوزی (مخصوصا زمانی که علوفه در فضای سربسته نگهداری می‌شود) را افزایش می‌دهد (گائب[2] و همکاران، ۲۰۰۰).

تلفات عملیات بسته‌بندی شامل تلفات بردارنده و تلفات محفظه بسته‌بندی می‌باشد. تلفات محفظه تحت تأثیر طراحی آن، تراکم علوفه، تعداد ضربه‌های پلانجر در هر بسته و مقدار رطوبت محصول است که حدود ۱ تا ۳٪ در بسته‌بندهای مستطیلی کوچک و ۰/۲ تا ۰/۵ ٪ در بسته‌بندهای مستطیلی بزرگ است (کوگل[3] و همکاران، ۱۹۸۵).

کوگل و همکاران (۱۹۸۵) یک بسته‌بند مکعبی کوچک را با دو بسته‌بند استوانه‌ای مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که بسته‌بندهای مکعبی کوچک تلفات کمتری دارند. تلفات ماده خشک در محفظه بسته‌بندی در سه نوع بیلر استوانه‌ای محفظه متغیر ۳/۸۳، محفظه ثابت ۱۰/۸۹ و مکعبی چهارگوش کوچک ۲/۷۹ درصد می‌باشد.

تلفات بین ۱ تا ۱۰ درصد هنگامی که بسته‌بندی‌های مکعبی بزرگ از مزرعه به قسمت انبار و محل نگهداری منتقل می‌شود گزارش شده‌اند. کوتاه شدن زمان انجام عملیات باعث کاهش ضایعات علوفه خواهد شد (گریسو[4] وهمکاران، ۲۰۰۹).

سرعت مزرعه‌ای، اندازه ویندرور، میزان رطوبت و شرایط مکانیکی پیک‌آپ (شکستگی و از کارافتادگی دندانه‌های پیک‌آپ) بر تلفات قسمت بردارنده تاثیر می‌گذارد (گریسو و همکاران،۲۰۰۹).

---

[1] - Buckmastert
[2] - Gaebe
[3] - Koegle
[4] - Grisso

تلفات محفظه بسته بندی (BCL) بطور قابل ملاحظه‌ای به مقدار رطوبت (MC) وابستگی دارد. از آنجایی که برگ‌های خشک راحتر از برگ‌های مرطوب خرد می‌شوند (دبی[1] و همکاران ۱۹۶۳، کوگل و همکاران ۱۹۸۵) اعداد و داده‌های باک مستر (۱۹۸۹) رابطه زیر را حاصل می نماید :

$$BCL = 0/038\, e^{-5/4(MC)}$$

تلفات تخمین زده شده در این رابطه از مقدار گزارش شده در رطوبت ۱/۱ تا ۲۰/۵ درصد توسط روتز و آبرام در سال ۱۹۸۸ در رطوبت ٤/۸ تا ۲۹ درصد و ۷/۳ تا ۲۱ درصد توسط استراب[2] و همکاران در سال ۱۹۸٦ و در ۲/۸ تا ۱۸ درصد رطوبت توسط کوگل[3] و همکاران (۱۹۸۵) و نیز رطوبت ۲ تا ۳ درصد توسط فرسین[4] (۱۹۷۷) کمتر بوده است.

مواد و روش‌ها:

یونجه‌ای که حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد به گل رفته و آماده برداشت بود بوسیله دستگاه بایندر سه چرخ که شانه برش آن از نوع برشی رفت و برگشتی و مخصوص علوفه بود چیده شده و بر روی زمین ریخته شد. در صبح روز بعد از چیده شدن با دستگاه ریک چرخی وارد زمین و یونجه روی زمین را به صورت ردیفی که مناسب عملیات بسته‌بندی باشد در آمد. رطوبت در این مرحله طبق توصیه‌های تحقیقات مختلف برای حداقل شدن تلفات در حدود ٤۰ درصد لحاظ گردید (باکمستر،۱۹۹۰). برای بالا بودن دقت اندازه‌گیری رطوبت از دستگاه رطوبت سنج الترونیکی مدل YK-90HT با پراپ مخصوص علوفه مدل MS-71P استفاده گردید.

برای رسیدن به تراکم و رطوبت مورد نظر می‌بایست قبل از انجام آزمایش اصلی در زمین و کرت‌های اصلی مراحلی را در زمین‌های مجاور و مشابه به انجام رسانید. برای رسیدن به تراکم مطلوب و مورد نظر با تغییر فشار فشردگی فنر در قسمت کانال خروجی بسته و نیز تغییر طول بسته‌ها بواسطه‌ی تغییر در پیچ چرخ ستاره‌ای بررسی صورت گرفت و با انجام چندین مرتبه تکرار چنین تغییراتی، مشاهدات جمع آوری گردید. طبق مشاهدات صورت گرفته تنظیمات لازمه برای دست یافتن به تراکم و طول مناسب بدست آمد و در حین انجام پیاده‌سازی آزمایش اصلی مورد استفاده قرار گرفت. برای جمع آوری ریزش علوفه در قسمت سیلندر تراکم چادری به ابعاد ۲/۵ در ۳/۵ متر در زیر سیلندر و ناحیه‌ای که تلفات بر زمین ریخته می‌شوند بطوری قرار گرفت که بتوانند از ریزش تلفات بر زمین جلوگیری نماید و در طول کرت آزمایشی که ٤۰ متر بود جمع آوری گردد. پس از رسیدن به انتهای کرت و جایی که با پایه‌های چوبی علامت

---

[1] - Dobie
[2] -Straub
[3] - Koegle
[4] - Friesen

گذاری شده بود دستگاه را از حرکت متوقف و مواد ریخته شده در چادر را جمع آوری و تخلیه می‌گشت. سپس ماده جمع‌آوری شده را در آون قرار داده و طبق روش استاندارد خشک می‌نماییم تا وزن ماده خشک علوفه بر جای مانده بدست آید سپس درصد تلفات را محاسبه نمودیم.

پس از به اتمام رسیدن عملیات بسته بندی و قبل از جمع آوری بسته‌ها از کرت‌ها، برای تعیین نسبت برگ به ساقه و میزان برگ موجود در بسته‌ها، نمونه‌هایی از بسته‌های تیمارهای مختلف کرت‌ها گرفته و در پلاستیک‌های نام گذاری شده به نام همان تیمار قرار داده می‌شد. با جدا کردن برگ‌های نمونه‌ها از ساقه و توزین هر دو قسمت و مجموع آنها نسبت برگ به ساقه و نیز درصد برگ موجود در علوفه بسته‌بندی شده قابل محاسبه است.

نتایج و بحث:

همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده است اثر فاکتور ماشین با اطمینان بیشتر از ۹۹ درصد معنی دار می‌باشد و با توجه به جدول مقایسات میانگین (جدول۲) ماشین جاندیر با مجموع تلفات ٤٥/٠١ کیلوگرم در هکتار بیشترین و ماشین کلاس با ۳۷/۱۳ کیلوگرم در هکتار کمترین میزان تلفات را شامل شدند. این تلفات بین ٤ تا ٥ درصد عملکرد ماده خشک بوده که با نتایج تحقیق شینرز و همکاران(۱۹۹۱) و نیز باکمستر (۱۹۹۱) مطابقت دارد.

جدول۱- تجزیه واریانس مربوط به تلفات سیلندر تراکم و بردارنده بسته بند

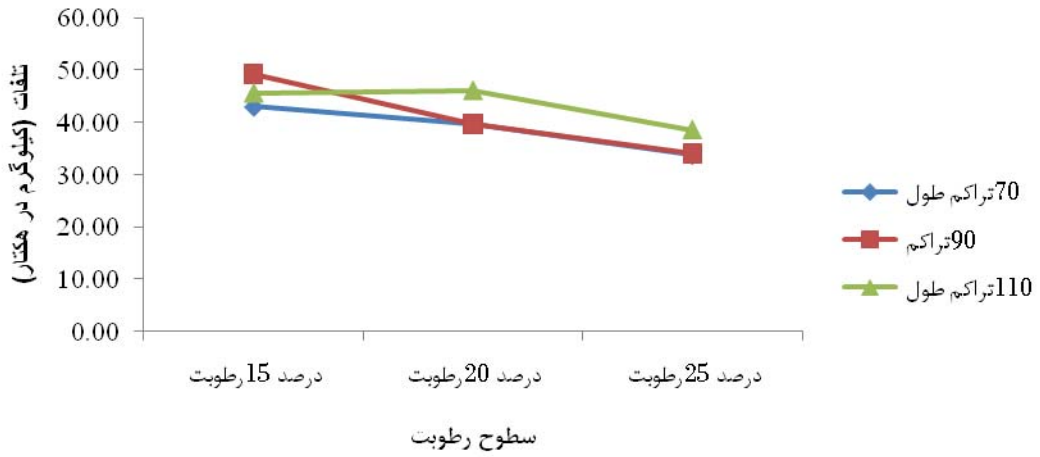
منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات تلفات محفظه تراکم	مجموع مربعات تلفات بردارنده
بلوک	۲	۱۸.۲٤^{ns}	۳٤.۰۱^{ns}
ماشین	۱	۱٥۰۰.۱**	٤.۸۱^{ns}
رطوبت	۲	۱۰٤۱.۷۱**	۷۸.۸۹**
ماشین* رطوبت	۲	۲٦٤.٥٦**	۹۸.۲۹**
تراکم	۲	۱۹۰۹.٤۳**	٤۱.۱۱^{ns}
ماشین* تراکم	۲	۲٥٤۳.۷۳**	٦۱.٤۱*
رطوبت* تراکم	٤	٥۳۰.۹٤*	۳۸.٦۳^{ns}
چین * رطوبت	۲	۱۱۳.۱۲**	۰.۹٤^{ns}

چین * تراکم	۲	۶۱.۸۹*	۱۱.٤٦ns
خطای آزمایش	٤	۱۷.۲۸ns	۷.۸۸ns

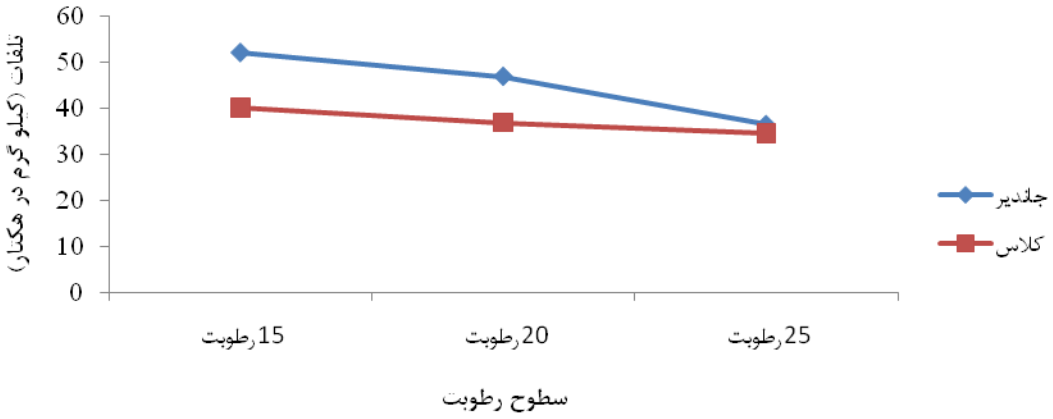
**، *، ns به ترتیب تفاوت آماری در سطح ۱ و ۵ درصد و عدم تفاوت آماری را نشان می‌دهد.

اثر فاکتور رطوبت وتراکم در جدول۱ و ۲ نشان داده شده است، که در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. تیمار رطوبت ۱۵ درصد (بر مبنای تر) با میانگین ٤٥/٩٦ کیلوگرم در هکتار بیشترین و رطوبت ۲۵ درصد با میانگین تلفات ۳۵/٤٤ کیلوگرم در هکتار کمترین میزان تلفات را در بر می‌گیرند. گائب و همکاران در سال ۲۰۰۰ در تحقیق خود رطوبت بالای ۱۵ درصد را سبب کاهش تلفات مکانیکی ماشین گزارش نموده‌اند که با یافته‌های این تحقیق مطابقت دارد. گریسو و همکاران (۲۰۰۹) مهمترین فاکتور در تلفات ماده خشک را کنترل رطوبت دانسته‌اند. در مورد فاکتور تراکم باید ذکر کرد که تراکم وزن ۱۰ کیلوگرم با طول ۷۰ سانتیمتر به مقدار ۳۸/۸۳ کیلوگرم در هکتار تلفات داشته که در سطح آماری b قرار گرفته و کمترین مقدار تلفات را شامل شده است.

کوگل و همکاران در تحقیق خود (۱۹۸۵) نشان دادند که میانگین تلفات در قسمت محفظه تراکم در بسته‌بندهای مکعبی کوچک ۲/۱۳ درصد ماده خشک می‌باشد و نیز به تناسب عکس بین رطوبت و تلفات اشاره نموده‌اند و رطوبت مناسب برای بسته بندی را نزدیک ۲۲ درصد بر مبنای تر دانسته‌اند. این محققین تلفات در قسمت محفظه تراکم را برای بسته‌بند استوانه‌ای محفظه متغییر، محفظه ثابت و مکعبی کوچک را به ترتیب ۱/٤۸، ۲/۲۲ و ۲/۱۳ اندازه‌گیری و گزارش نموده‌اند. اثر متقابل ماشین در رطوبت با اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار می‌باشد. تیمار رطوبت ۱۵ درصد در ماشین جاندیر با میانگین ۳۸/۹۸ کیلوگرم بیشترین و تیمار رطوبت ۲۵ درصد در ماشین کلاس با میانگین ۲۰/۰۳ کیلوگرم در هکتار کمترین میزان تلفات را شامل می‌شود.



شکل ۱- اثر متقابل رطوبت در تراکم بر میزان مجموع تلفات در محفظه تراکم و بردارنده



شکل ۲- اثر نوع ماشین در میزان تلفات مجموع قسمت بردارنده و محفظه تراکم

مطابق شکل ۱ بطور کلی در تراکم و فشردگی حداکثر بیشترین میزان تلفات وجود داشته است و با افزایش تراکم بسته‌بندی، مجموع تلفات قسمت بردارنده و محفظه تراکم افزایش می‌یابد در حالی که روند نمودارها در رطوبت‌های مختلف با افزایش رطوبت نزولی بوده است و در رطوبت‌های بالاتر میزان تلفات کمتر بوده است. شکل ۲ نشان می‌دهد که در رطوبت‌های مختلف تلفات ماشین جاندیر تفاوت معنی داری را با ماشین کلاس داشته و تلفات ماشین جاندیر در رطوبت‌های مختلف بیشتر از دستگاه کلاس گزارش شده است.

جدول۲- مقایسات میانگین اثر فاکتورها بر صفات اندازه‌گیری شده

تیمار	سطوح تیمار	میانگین تلفات محفظه تراکم	میانگین تلفات بردارنده	میزان برگ بسته ها (درصد)	میانگین مجموع تلفات(کیلو گرم در هکتار)
ماشین	A_1 جاندیر	۳۰/۱٤^{a}	14.87^{a}	29.27^{a}	45.01^{a}
	کلاس A_2	۲۲/٦۸^{b}	14.45^{a}	30.46^{a}	37.13^{b}
رطوبت	۱۵B_1 درصد	32.22^{a}	13.75^{b}	26.59^{c}	45.96^{a}
	۲۰B_2 درصد	25.45^{b}	16.37^{a}	30.58^{b}	41.81^{b}
	۲۵B_3 درصد	21.59^{c}	13.85^{b}	32.42^{a}	35.44^{c}
تراکم	طول ۷۰ سانتیمتر	24.18^{b}	14.64^{ab}	29.94^{a}	38.83^{b}
	طول ۹۰ سانتیمتر	27.37^{a}	13.59^{b}	29.81^{a}	40.96^{ab}
	طول ۱۱۰ سانتیمتر	27.70^{a}	15.73^{a}	29.84^{a}	43.44^{a}
ماشین * رطوبت	A_1B_1	38.98^{a}	12.94^{b}	25^{d}	51.93^{a}
	A_1B_2	28.30^{b}	18.48^{a}	30.55^{b}	46.78^{a}
	A_1B_3	23.15^{cd}	13.18^{b}	32.22^{a}	36.33^{bc}
	A_2B_1	25.45^{bc}	14.56^{b}	28.13^{c}	40.01^{b}
	A_2B_2	22.60^{d}	14.25^{b}	30.61^{b}	36.85^{bc}
	A_2B_3	20.03^{d}	14.52^{b}	32.63^{a}	34.55^{c}
ماشین*تراکم	A_1C_1	25.57^{b}	16.35^{a}	29.55^{a}	41.91^{a}
	A_1C_2	31.31^{a}	12.86^{b}	29.19^{a}	44.17^{a}
	A_1C_3	33.56^{a}	15.40^{a}	29.08^{a}	48.96^{a}
	A_2C_1	22.80^{c}	12.94^{b}	30.33^{a}	35.74^{a}
	A_2C_2	23.43^{c}	14.33^{ab}	30.44^{a}	37.76^{a}
	A_2C_2	21.85^{c}	16.07^{a}	30.61^{a}	37.93^{a}
رطوبت*تراکم	B_1C_1	29.68^{bc}	13.36^{c}	28.08^{e}	29.68^{bc}
	B_1C_2	34.85^{a}	14.37^{c}	26.12^{f}	34.85^{a}
	B_1C_3	32.12^{ab}	13.54^{c}	25.58^{f}	32.12^{ab}
	B_2C_1	22.08^{e}	17.57^{ab}	29.20^{d}	22.08^{c}
	B_2C_2	26.54^{d}	13.12^{c}	31.45^{bc}	26.54^{c}
	B_2C_3	27.72^{cd}	18.40^{a}	31.08^{c}	27.72^{a}
	B_3C_1	20.78^{f}	13.00^{c}	32.54^{a}	20.78^{e}
	B_3C_2	20.72^{f}	13.30^{c}	31.87^{ab}	20.72^{e}
	B_3C_3	23.27^{e}	15.26^{bc}	32.87^{a}	23.27^{d}

اثر متقابل فاکتور رطوبت در تراکم طبق جدول ۳ با اعتماد بیش از ۹۵ درصد اختلاف آماری معنی‌دار دارد. همانطور که شکل ۱ نشان می دهد تراکم بیشتر سبب افزایش تلفات و ریزش می‌گردد و بطور کلی در رطوبت‌های مختلف تراکم طول ۱۱۰ سانتیمتر بیشترین تلفات را داشته است که این موضوع با یافته‌های ساوئی و همکاران (۱۹۹۷) و نیز کوگل و همکاران (۱۹۸۵) مطابقت دارد.

جدول ۳-تجزیه واریانس مربوط به تلفات مجموع و میزان برگ موجود در بسته‌ها

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات کل تلفات	مجموع مربعات میزان برگ
بلوک	۲	۱۰.۳۲^{ns}	۱.۹۵^{ns}
ماشین	۱	۱٦٧٤.٨٤**	۳۷.۹۷*
رطوبت	۲	۱۰۱۲.۲۳**	۳۱۹.۹۷**
ماشین* رطوبت	۲	۲٥۹.٥۷**	۲٤.٦۱*
تراکم	۲	۱۹۱.٦٨**	۰.۱٥^{ns}
ماشین* تراکم	۲	٦۷.۸^{ns}	۱.۲۹^{ns}
رطوبت* تراکم	٤	۸۸.٥۱*	۲۰.٥۷*
چین * رطوبت	۲	۱۰۱.٥۸*	۰.۷۰^{ns}
چین * تراکم	۲	۱۲۰.٤٥*	۱.۳٦^{ns}
خطای آزمایش	٤	۱۸.٥۹^{ns}	۰.۲۱^{ns}

** ،* ،^{ns} به ترتیب اختلاف آماری در سطح ۱ و ۵ درصد و عدم تفاوت آماری را نشان می‌دهد.

از اعداد جدول تجزیه واریانس (جدول۲) معلوم می‌شود که فاکتور ماشین در سطح ۵ درصد و رطوبت در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده و اثر آنها بر میزان برگ موجود در علوفه پس از بسته‌بندی اختلاف آماری را موجب می‌گردد. در جدول مقایسات میانگین(جدول ۲) تیمار ماشین جاندیر در رطوبت ۱۵ درصد با میانگین ۲۵ درصد برگ در علوفه کمترین مقدار و در سطح آماری d و همچنین تیمار ماشین کلاس در رطوبت ۲۵ درصد با میانگین ۳۲/٦ درصد برگ در علوفه پس از بسته‌بندی بیشترین مقدار و در سطح آماری a ،واقع می‌شوند.

نتیجه‌گیری:

با توجه به مقایسات انجام گرفته بین دو دستگاه بسته بند بیلر و با وجود تفاوت معنی دار تلفات در قسمت‌های مختلف، برتری نسبی دستگاه بسته‌بند کلاس بر بسته‌بند جاندیر مشخص شد. با به دست آوردن روابط بین تلفات و

فاکتورهای موثر بر آنها رطوبت بین ۲۰ تا ۲۵ درصد در تراکم طول ۷۰ سانتی متر توصیه می‌گردد. بدلیل فساد و پوسیدگی علوفه در رطوبت بالای ۲۵ درصد، بسته‌بندی در چنین رطوبت‌هایی پیشنهاد نمی‌شود.

منابع:

۱- دلوریت، آر. جی.، ال. جی. گروب و اچ. ال. آلگرن، ۱۳٦۹. تولید محصولات زراعی. ترجمه و تدوین کوچکی، ع.، ح. خیابانی و غ. سرمدنیا. چاپ دوم، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد ۲۵٦ صفحه.

۲- کریمی، ه. ۱۳٦۹. زراعت و اصلاح گیاهان علوفه ای.چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران.صفحه۷۳.

۳- میر حسینی ده آبادی، ر. ۱۳۷٤. چگونگی مقاومت یونجه به خشکی. مجله پژوهش و سازندگی، جلد ۲٦، صفحه ۱۲-۲۷.

4- Buckmaster, D. R., Rotz, C. A. and Black. J. R. 1990. Value of alfalfa losses on dairy farms. Trans. of the ASAE. 33(2): 351-360.

5- Buckmaster, D. R. and Heinrichs, A. J. 1993. Losses and quality changes during harvest and storage of preservative-treated alfalfa hay of varying moisture content. Transactions of the ASAE 36(2): 349-353.

6- Dobie, J.B.,Goss, J.R., Kepner, R.A., M eyer,J. H. and Jones,L.G. 1963. Effect of harvesting procedures on hay quality. Transactions of the ASAE 6(4):301-302.

7- Friesen, O. 1977. Evaluation of hay and forage harvesting methods, Grain and Forage Harvesting. In Proc. 1 st International Grain and Forage Conf.,317-322.

8- Gaebe,R., Lardy,G. and Hoppe,K. 2000.Minimizing Hay losses and waste. AS-1190, March 2000.

9- Grisso, R., Smith,R. and Cundiff,J. 2009. Management Tips for Round bale hay harvesting, moving, and storage.Virginia cooperative extension. pp:442-454.

10- Koegle, R.G.,Straub,R.J. and Walgenbach,R.P. 1985. Quantification of mechanical losses in forage harvesting. Transaction of the ASAE 28(4):1047-1051.

11- Nazari Galedar, M., Jafari, A,. Mohtasebi, S.S., Tabatabaeefar, A., Sharifi, A., ODogherty, M.J., Rafiee, S. and Richard, G. 2008. Effects of moisture content and level in the crop on the Engineering properties of alfalfa stems.Biosystems Engineering IOI. 199-208.

12- Pedersen, T. T. and Buchele, W.F. 1960. Drying rate of alfalfa hay. Agric. Eng. 41(2) :86-89.

13- Pederson, T. T. and Buchel, W. F.1960. Hay in a day harvesting. Agric. Eng. 41(3):172-175.

14- Rotz, C. A., Koegel, R. G., Shinners,K. J. and Straub, R. J. 1990. Economics of maceration and mat drying of alfalfa on dairy farms. Applied Eng. In Agriculture. 6(3): 248-256.

15- Rotz, C. A. and Sprott, D. J. 1984. Drying rates, losses and fuel requirements for mowing and conditioning alfalfa *Trans. ASAE*.27:715-۷۲۰.

16- Savoei, P., Rotz, C. A., Bucholtz, H. F. and Brook, R. C. 1982. Hay harvesting system losses and drying rate. *Trans. ASAE*. 25:581-585.

17- Savoie, P., Asselin, N., Lagoie,J. and Trembely, D.1997. Evaluation of intensive forage conditioning with modified disk mower. Applied Engineering in Agriculture.13(6):709-714.

18- Straub ,R.J. and Bruhn, H.D. 1986. Evaluation of roll design in hay conditioning. Transaction of the ASAE 18(2): 217-220.