

Study of effect of super-absorbent and intercropping on to quantitative and qualitative of barley (*Hordeum vulgare* L.) and chickpea (*Cicer arietinum* L.) in dry-land

Yousof Narimani¹, Kazem Taleshi^{2*}, Ali Khorgamy³, Seyed Hosein Vafaei²

1,2,3. Agricultural Faculty, Islamic Azad University of Khorramabad Branch.

(Received: October 27, 2021- Accepted: December 14, 2021)

ABSTRACT

Field experiment in Poldokhtar city (Chemesk village) in two cropping years 2018-19 and 2019-20 in the form of split plots based on a randomized complete block design with 4 levels of the main super absorbent factor (control, 50, 75, and 100 kg/ha⁻¹) and 6 levels of sub-factor of additive series intercropping (forage chickpea pure stand, Saral cultivar, 25×100 (chickpea×barley), 50×100, 75×100, 100×100 and pure barley (Abidar barley) was used with 125 kg of forage chickpea and 200 kg/ha⁻¹ of barley based on pure cultivation. Each of the above values, were used based on the percentage, in order to examine their coexistence on quantitative (forage) and qualitative (protein) traits of two plants. The interaction of the three studied factors (year, superabsorbent, intercropping) showed that in proportion to the increase of absorbent factor and legume ratio, increased the total dry hay which was more in the second year than in the first. In the second year×100 kg superabsorbent×100×100 and 100×75, 18.91 and 18.79% increased chickpea forage protein, respectively. The percentage of barley protein in the composition of 100×100 in the first and second year was 6.54 and 7.1, respectively. With increasing consumption of superabsorbent and legume complementary component, decreased the amount of NDF in chickpea forage. The triple effect of year×super absorbent×intercropping had a similar pattern on fluctuations in barley forage quality (fiber percentage). Therefore, the application of agronomic management with crop diversity per unit area and moisture absorbing indicated the application of ecological principle in the exploitation of production resources.

Keywords: Additive series intercropping, dry-land, humid absorption.

بررسی اثر سوپر جاذب و کشت مخلوط بر کمیت و کیفیت جو (*Hordeum vulgare* L.) و

نخود علوفه‌ای (*Cicer arietinum* L.) در شرایط دیم

یوسف نریمانی^۱، کاظم طالشی^{۲*}، علی خورگامی^۳، سید حسین وفائی^۲

۱ و ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دکتری، استادیار و دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد.

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۵ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۲۳)

چکیده

آزمایش مزرعه‌ای در شهرستان پلدختر (روستای چمشک) در دو سال زراعی ۱۳۹۷-۹۸ و ۱۳۹۸-۹۹ به صورت اسپلیت پلات (کرت‌های یک‌بار خرد شده) بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ سطح فاکتور اصلی سوپر جاذب (شاهد، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و ۶ سطح فاکتور فرعی کشت مخلوط افزایشی (کشت خالص نخود علوفه‌ای رقم سارال، ۲۵×۱۰۰ (نخود:جو)، ۵۰×۱۰۰، ۷۵×۱۰۰، ۱۰۰×۱۰۰ و کشت خالص جو آیدر) با مقدار بذر نخود علوفه‌ای ۱۲۵ و جو ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بر اساس کشت خالص، مورد استفاده قرار گرفت که هر یک از مقادیر بالا، بر اساس درصد، به منظور بررسی همزیستی آنها بر صفات کمی (علوفه) و کیفی (پروتئین) دو گیاه، استفاده شد. برهم‌کنش ۳ عامل مورد مطالعه (سال، سوپر جاذب، کشت مخلوط) نشان داد که به تناسب افزایش عامل جاذب و سهم لگوم، عملکرد کل علوفه خشک افزایش می‌یابد که در سال دوم بیش از سال اول بود. سال دوم ۱۰۰× کیلوگرم سوپر جاذب ۱۰۰×۱۰۰ و ۷۵×۱۰۰ به ترتیب ۱۸/۹۱ و ۱۸/۷۹ درصد پروتئین علوفه نخود را افزایش دادند. درصد پروتئین جو در ترکیب ۱۰۰×۱۰۰ در سال اول و دوم به ترتیب ۶/۵۴ و ۷/۱ بود با افزایش سطح مصرف سوپر جاذب و نیز جزء مکمل لگوم، مقدار NDF در علوفه نخود کاهش یافت. اثر سه‌گانه سال×سوپر جاذب×کشت مخلوط نیز روال مشابهی بر نوسان کیفیت علوفه جو (درصد الیاف) داشت؛ بنابراین اعمال مدیریت زراعی با تنوع زراعی در واحد سطح و عامل جاذب رطوبت‌بیانگر به کارگیری اصل اکولوژیک در بهره‌برداری از منابع تولید بود.

واژه‌های کلیدی: جذب رطوبت، دیم، مخلوط افزایشی.

مقدمه

افزایش داده و اثرات بحرانی کمبود آب در شرایط خشک و نیمه‌خشک را کاهش می‌دهد (Shaekari *et al.*, 2015). در مقایسه سیستم‌های زراعی رایج با ارگانیک، عملکرد کشاورزی متداول، در مناطق معتدل و در واحد سطح، بیش از کشاورزی ارگانیک می‌باشد اما در اقلیم خشک یا زمان کمبود آب، کشاورزی ارگانیک ممکن است بهتر از کشاورزی رایج باشد (Badgley *et al.*, 2007). در نتیجه، در ارتباط با ترکیب گونه‌های مختلف، در سیستم‌های زراعی گزارش شده که سیستم کشت مخلوط، می‌تواند باعث بهره‌برداری از عوامل محیطی در مقیاس زمانی کوتاه و پایداری اکوسیستم‌های زراعی در مقیاس زمانی طولانی‌مدت برای تولید کمی و کیفی محصول گردد (Malezieux *et al.*, 2009). آب یک منبع اقتصادی مهم در بسیاری از نقاط جهان، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود و دسترسی ناکافی به آب در این مناطق، افزایش کارایی مصرف آب را به‌عنوان یکی از محورهای اصلی کشاورزی پایدار ضروری ساخته است. تنش آب از یک‌سو باعث کاهش رشد کمی و کیفی گیاه شده و از سوی دیگر به دلیل بالا بودن قیمت آب، خرید آن برای کشاورزان یک معضل بزرگ محسوب می‌شود (Rosales *et al.*, 2012). بنابراین، در سال‌های اخیر تلاش‌های فراوانی برای افزایش کارایی مصرف آب صورت گرفته که در این راستا افزایش دور آبیاری و بهره‌گیری از ترکیبات سوپرجاذب به‌عنوان دو راهکار اساسی در صرفه‌جویی و استفاده بهینه آب مورد توجه قرار گرفته‌اند (Islam *et al.*, 2011). براین اساس محدودیت منابع آبی و اهمیت آن در کشاورزی کاربرد پلیمر سوپر جاذب در خاک را به‌عنوان راهکاری برای کاهش تنش رطوبتی در مناطق خشک و نیمه‌خشک

آب یک منبع اقتصادی مهم در بسیاری از نقاط جهان، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود و دسترسی ناکافی به آب در این مناطق، افزایش کارایی مصرف آب را به‌عنوان یکی از محورهای اصلی کشاورزی پایدار ضروری ساخته است (Rosales *et al.*, 2012). در کشور ایران در شرایط دیم مشکل تنش خشکی اغلب مانع از تولید مطلوب گیاهان زراعی خواهد شد و استفاده از تکنیک‌های مدیریتی که قادر به تأمین نیاز آبی گیاهان باشد از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین، در سال‌های اخیر تلاش‌های فراوانی برای افزایش کارایی مصرف آب صورت گرفته که در این راستا، بهره‌گیری از ترکیبات سوپرجاذب به‌عنوان یکی از راهکارها در صرفه‌جویی و استفاده بهینه آب مورد توجه قرار گرفته است (Islam *et al.*, 2011; Shaekari *et al.*, 2015).

محققین بیان می‌دارند که پلیمرهای سوپرجاذب در شرایط تنش رطوبتی پیوندهای ساختمانی خود را تضعیف کرده و در نتیجه طبیعت آب‌دوست خود را نشان می‌دهند. در واقع گروه‌های هیدروفیلیک (آب‌دوست) در شرایط آبی ساختار هیدروژلی ایجاد می‌نمایند. همچنین برخی یافته‌ها در ارتباط با پاسخ این هیدروژل‌ها به محرک‌های رطوبتی نشان می‌دهند که pH، گرما، شرایط الکتریکی خاک (مانند ساختار شیمیایی) در قابلیت جذب رطوبت، موثر می‌باشند (Yui, 2004). در تکمیل نظر محققین بالا گزارش شده است که پلیمرهای سوپر جاذب به طور آشکار فصل رشد گیاهان زراعی در شرایط دیم را طولانی‌تر کرده و به‌عبارتی اثرات منفی خشکی را به تأخیر می‌اندازند (Tohidi-Moghadam, 2009). پلیمر سوپرجاذب راندمان مصرف آب در شرایط زراعی را

پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) با عوامل زیر اجراء گردید. در این آزمایش، علاوه بر پلیمر سوپر جاذب از سیستم مخلوط افزایشی (Additive Series Intercropping) نخود رقم سالار و جو رقم آبی‌در (به ترتیب از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سنندج و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خرم آباد تهیه گردید) استفاده شد. میزان بذر نخود علوفه ای ۱۲۵ و جو ۲۰۰ کیلو گرم در هکتار بر اساس کشت خالص، مورد استفاده قرار گرفت. فاکتور اصلی در ۴ سطح سوپر جاذب استاکوزورب (شاهد یا عدم مصرف، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار، مقدار مصرف سوپر جاذب بر اساس بافت خاک، اقلیم منطقه و گونه گیاهی استفاده شد) و فاکتور فرعی در ۶ سطح اجزای مکمل کشت مخلوط (کشت خالص یا تک کشتی نخود علوفه ای، ۱۰۰ درصد، ۱۰۰×۲۵ (نخود علوفه ای:جو)، ۱۰۰×۵۰، ۱۰۰×۷۵، ۱۰۰×۱۰۰ و کشت خالص جو، ۱۰۰ درصد) (Daraeimofrad et al., 2018). پس از آماده‌سازی زمین در اواخر مهرماه دو سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸، بذور به سم ضدعفونی‌کننده ویتاواکس (نسبت ۲×۱۰۰۰) آغشته و سپس اقدام به کشت شد. کرت‌های آزمایشی به ابعاد ۶ متر مربع (به طول و عرض ۴ و ۱/۵ متر) و در هر کرت ۶ ردیف کشت با فاصله ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (آزمایش به صورت دیم اجرا شد). همچنین قبل از کاشت، با استفاده از بیل و حفر شیار به عمق ۱۰ سانتی‌متر در طول هر ردیف، سوپر جاذب در زیر بذر قرار داده شد و پس از خاک‌دهی، بذور بر روی آن قرار داده شد و در پایان، خاک‌دهی و پوشش کامل انجام شد. بر اساس جدول‌های ۱ و ۲ شرایط فیزیکیوشیمیایی خاک مزرعه آزمایشی (عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر) مورد بررسی قرار گرفت.

معرفی می‌کند (Shekari et al., 2015). بنابراین با افزایش مصرف سوپر جاذب در اراضی جو (شرایط دیم) به‌ویژه در اراضی شنی، هدایت هیدرولیکی خاک‌های غیر اشباع افزایش خواهد یافت و در نتیجه علاوه بر تأمین رطوبت، مواد غذایی مورد نیاز آنها نیز در این خاک‌ها فراهم می‌شود. مطالعات حاکی از کاهش اثرات تنش خشکی در شرایط دیم و افزایش عملکرد با مصرف سوپر جاذب‌ها است (Khodadadi Dehkordi et al., 2013). از طرفی، کشت مخلوط لگوم×غله نیز یک راه حل مناسب برای تولید محصول در واحد سطح، تنوع غذایی و کاهش خطرات تولید در شرایط دیم و در راستای کشاورزی ارگانیک است (Azizi et al., 2018) که با افزایش بازده استفاده از منابع عمل می‌کند (Marer et al., 2007). بنابراین، کشت مخلوط لگوم×غله راه حل مطلوبی برای پایداری منابع تولید (از جمله عناصر غذایی) بوده و بهبود استفاده از سایر منابع در بوم نظام‌های زراعی سبب خواهد شد (Hosseini-Zadeh et al., 2015). در این پژوهش، تولید علوفه در شرایط دیم با تقلید از طبیعت (کشت مخلوط یا همان افزایش تنوع در واحد سطح) و نیز جذب رطوبت با مصرف سوپر جاذب، با بررسی همزیستی لگوم×غله برای بهره‌برداری مطلوب از منبع محدود طبیعی (آب) در راستای کشاورزی ارگانیک و بهره‌برداری در مقیاس زمانی کوتاه که اثرات بحرانی کمبود آب را مانع می‌شوند هدف اصلی بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در شهرستان پلدختر (منطقه میانکوه شرقی) روستای چمشک به ترتیب با طول و عرض جغرافیایی ۴۸° و ۱۲'، ۳۳° و ۱۳' و ارتفاع ۱۴۵۵ متر از سطح دریا با آب و هوای معتدل گرم در دو سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸ به صورت اسپلیت

جدول ۱- نتایج آزمایش فیزیکیوشیمیایی خاک مزرعه آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۷-۹۸

Table 1. The results of physicochemical of experimental farm soil in cropping year 2018-19

Soil texture	Silt (%)	Sand (%)	Clay (%)	Organic carbon (%)	Potash (gr/kg)	Phosphorous (gr/kg)	Nitrogen (gr/kg)	Electrical conductivity (ds/m)	pH	Depth (cm)
Loam	35.18	25.88	38.96	1	532	7.3	0.078	1.89	7.12	0-30

جدول ۲- نتایج آزمایش فیزیکیوشیمیایی خاک مزرعه آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۸-۹۹

Table 2. The results of physicochemical of experimental farm soil in cropping year 2019-20

Soil texture	Silt (%)	Sand (%)	Clay (%)	Organic carbon (%)	Potash (gr/kg)	Phosphorous (gr/kg)	Nitrogen (gr/kg)	Electrical conductivity (ds/m)	pH	Depth (cm)
Loam	35.14	25.6	39.26	1.02	538	6.98	0.071	2.01	7.1	0-30

نمونه برداری و تجزیه و تحلیل آماری

متغیرهای وابسته مورد بررسی با نمونه برداری در ۶ نوبت به فاصله ۱۵ روز یکبار و اولین نمونه برداری ۳۰ روز پس از کاشت جهت تعیین وزن خشک انجام شد. صفات مورد مطالعه (کمی و کیفی) در این آزمایش عبارتند از: عملکرد کل علوفه خشک (نخود و جو) به ترتیب در مرحله گلدهی کامل تا تشکیل غلاف و خمیری شدن دانه، درصد پروتئین خام (CP) یا Crude Protein Neutral Detergent (NDF) یا Near Infra-Red (Fibers) با استفاده از دستگاه NIR (Fibers Red) اندازه گیری گردید. بعد از عمل نمونه گیری و جمع آوری داده های لازم در ارتباط با صفات کمی و کیفی با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C نسخه ۱/۴۲ تجزیه و تحلیل به عمل آمده و مقایسه میانگین ها (در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن)، نیز با استفاده از همین نرم افزار انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد کل علوفه خشک

سوپر جاذب و اجزای مخلوط افزایشی بر این متغیر در سطح یک درصد معنی دار بودند ($P < 0.01$). این نتایج در تجزیه واریانس جداگانه نیز مشاهده شد (جدول ۳). همچنین، تجزیه مرکب داده ها بر خلاف تجزیه ساده آنها، بر اثر متقابل این تیمارها قابل توجه بود.

مقایسه میانگین ها نشان داد که به تناسب افزایش مصرف سوپر جاذب از شاهد تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد کل علوفه خشک افزایش می یابد، به عبارتی کمترین ماده خشک به شاهد (۶۳۸۸ کیلوگرم هکتار) و بیشترین آن به مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (۸۱۹۹ کیلوگرم در هکتار) تعلق داشت. همچنین، تیمار ۷۵ کیلوگرم بیش از ۵۰ کیلوگرم سوپر جاذب، محصول نخود و جو را افزایش داد. بین تیمار ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم سوپر جاذب اختلاف ۱۵/۶۶ درصد بود که حاکی از اثر مثبت کاربرد سوپر جاذب در شرایط دیم است (جدول ۴). از طرفی کشت مخلوط افزایشی در مقایسه با کشت خالص هر یک از گیاهان مورد بررسی (نخود و جو) عملکرد قابل توجهی داشت، به طوری که با افزایش سهم لگوم از ۲۵ تا ۱۰۰ درصد، بیوماس دو گیاه به مقدار قابل توجهی افزایش یافت، به طوری که در تیمار ۱۰۰×۱۰۰ (نخود×جو) و ۱۰۰×۷۵ به ترتیب عملکردی معادل ۱۱۳۶۰ و ۱۰۰۶۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد، کمترین عملکرد ماده خشک متعلق به کشت خالص نخود و جو بود (به ترتیب برابر با ۲۳۵۸ و ۴۱۰۹ کیلوگرم در هکتار) (جدول ۵). برهم کنش ۳ عامل مورد مطالعه (سال، سوپر جاذب، کشت مخلوط) نشان داد که به تناسب افزایش مصرف عامل جاذب آب و نیز افزایش سهم لگوم در کشت مخلوط، عملکرد نیز افزایش خواهد یافت، اما این عملکرد در سال دوم

همواره بیش از سال اول بود (ادامه جدول ۵). به‌طور مثال در مقایسه مصرف ۵۰ کیلوگرم سوپر جاذب×مخلوط افزایشی ۱۰۰×۲۵ (نخود×جو) در سال‌های اول و دوم) که به‌ترتیب عملکردی معادل برتری سال دوم نسبت به سال اول است (جدول ۵).

جدول ۳- خلاصه نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های صفات مورد آزمایش در دو سال زراعی ۱۳۹۷-۹۸ و ۱۳۹۸-۹۹ میانگین مربعات

Table 3. The results summary of variance analysis of data combined in two cropping years 2018-19 and 2019-20

S.O.V	df	NDF of barley	NDF of pea hay	CP of barley	NDF of pea hay	Total yield of hay
Year	1	102.10 ^{ns}	68.890 ^{**}	7.840 ^{ns}	68.890 ^{ns}	13212619.174 ^{**}
Rep (Year)	4	22.777 ^{ns}	19.055 ^{**}	0.827 ^{**}	3.920 ^{ns}	1438570.090 ^{**}
Superabsorbent	3	262.139 ^{ns}	59.580 ^{**}	2.357 ^{**}	53.206 ^{ns}	23363042.414 ^{**}
Year×Superabsorbent	3	1.000 ^{ns}	1.000 ^{ns}	1.000 ^{ns}	1.000 ^{ns}	230511.563 ^{ns}
Error (a)	12	1.000	1.000	1.000	1.000	104943.488
Intercropping	5	10034.987 ^{**}	4382.295 ^{**}	145.989 ^{ns}	619.306 ^{**}	290987499.890 ^{**}
Year×Intercropping	5	4.080 ^{**}	2.756 ^{**}	0.314 ^{ns}	2.756 ^{**}	198492.857 ^{ns}
Superabsorbent×intercropping	15	13.333 ^{**}	6.690 ^{**}	0.170 ^{ns}	3.551 ^{**}	998022.509 ^{**}
Year×Superabsorbent×intercropping	15	1.000 ^{ns}	1.000 ^{ns}	1.000 ^{ns}	1.000 ^{ns}	117292.557 ^{ns}
Error (a)	80	0.228	0.191	0.008	0.039	291196.431
C.V		1.16	1.63	1.91	2.09	7.39

^{ns}, ^{**} به ترتیب بیانگر عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ درصد احتمال می‌باشد.

ns, ** are non-significant and significant in 1% level, respectively.

جدول ۴- مقایسه میانگین برهم‌کنش سوپر جاذب و کشت مخلوط بر صفات مورد مطالعه (دانکن ۱ و ۵ درصد) در دو سال زراعی ۱۳۹۷-۹۸ و ۱۳۹۸-۹۹

Table 4. Mean comparisons of superabsorbent and intercropping interaction on studied in two years cropping 2018-19 and 2019-20 traits (Duncan 1 and 5%)

Treatments	NDF of barley (%)	NDF of pea hay (%)	CP of barley (%)	NDF of pea hay (%)	Total yield of hay (kg/ha ⁻¹)
S1×M1	0 m	40.52 a	0 q	7.320 l	1780 m
S1×M2	55.66 b	36.51 d	4.280 p	7.900 k	6317 h
S1×M3	52.43 d	33.18 g	5.480 j	9.740 i	7787 f
S1×M4	49.50 f	30.11 j	6.100 gh	10.31 h	8947 e
S1×M5	49.33 f	29.63 jk	6.410 de	11.62 f	9833 d
S1×M6	58.27 a	0 n	4.440 o	0 m	3662 j
S2×M1	0 m	38.47 b	0 q	8.210 j	2215 lm
S2×M2	53.63 c	34.50 f	4.380 op	9.700 i	6961 g
S2×M3	49.34 f	31.18 i	5.680 i	10.63 gh	8326 f
S2×M4	47.87 g	29.62 jk	6.300 ef	12.318 e	9457 de
S2×M5	46.97 h	29.10 kl	6.700 c	14.62 c	10730 c
S2×M6	55.54 b	0 n	4.860 n	0 m	3808 j
S3×M1	0 m	37.21 c	0 q	9.620 i	2614 kl
S3×M2	51.52 e	32.20 h	4.760 n	10.43 gh	7917 f
S3×M3	48.05 g	30.10 j	6 h	11.62 f	8918 e
S3×M4	45.86 i	28.11 m	6.210 fg	13.73 d	10430 c
S3×M5	44.54 j	28.07 m	6.880 b	15.72 b	11820 b
S3×M6	52.97 cd	0 n	5.190 l	0 m	4492 i
S4×M1	0 m	35.52 e	0 q	10.42 gh	2825 k
S4×M2	49.56 f	30.21 j	5 m	10.72 g	7826 f
S4×M3	45.87 i	29.95 j	6.210 fg	11.81 f	9577 d
S4×M4	42.20 k	28.91 l	6.270 d	14.51 c	11410 b
S4×M5	39.54 l	28.11 m	7.290 a	16.41 a	13080 a
S4×M6	49.86 f	0 n	5.330 k	0 m	4480 i

تیمارها با حروف مشابه بیانگر یک کلاس آماری هستند، S1: شاهد (عدم مصرف سوپر جاذب)، S2: ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر جاذب، S3: ۷۵ کیلوگرم در هکتار سوپر جاذب، S4: ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر جاذب، M1: کشت خالص نخود (تک‌کشتی)، M2: ۱۰۰:۲۵ (جو:نخود)، M3: ۵۰:۱۰۰، M4: ۱۰۰:۵۰، M5: ۱۰۰:۱۰۰، M6: کشت خالص جو (تک‌کشتی).

Treatments with similar letters showing a statistical class. S1= control (non-using of superabsorbent), S2= 50 kg/ha⁻¹ of superabsorbent, S3= 75 kg/ha⁻¹ of superabsorbent, S4= 100 kg/ha⁻¹ of superabsorbent, M1= Sole cropping of pea, M2= 100:25 (Barley:pea), M3= 100:50, M4= 100:75, M5= 100:100, M6= Sole cropping of barley.

اکولوژیکی (بارندگی) در طی دوره رشد رویشی به- خوبی عمل کرده و در نتیجه تولید ماده خشک را افزایش داده‌اند. بر مبنای نتایج ارائه شده در بالا، می- توان اظهار داشت که نقش مکملی این دو گیاه به دلیل تفاوت در ویژگی‌های مورفولوژیکی و غیره ایجاد می‌شود و به عبارتی دو گونه مخلوط در جهت استفاده از منابع مشترک در زیستگاه خود رقابتی نداشته، بنابراین استفاده بیشتری از عوامل محیطی به عمل خواهند آورد. بر این اساس تولید محصول در کشت مخلوط بیش از کشت خالص بوده است، نتایج این آزمایش با نتایج (Moatali, 2013;) (Asgharipour & Rafiei, 2011) مطابقت دارد. برای تولید ارگانیک محصولات زراعی عوامل محیطی را می‌توان با ترکیب و انتخاب مناسب گیاهان زراعی تغییر داد و به نظر می‌رسد که حد مطلوب نسبت بذر در سیستم مخلوط و سوپر جاذب به عواملی مانند درصد جوانه دانه بذر، اندازه گیاه زراعی، اقلیم منطقه و ویژگی‌های خاک بستگی دارد (Salama, 2016).

کیفیت اجزای کشت مخلوط

درصد پروتئین خام (CP) نخود و جو

عامل سال و سوپر جاذب بر کیفیت اندام‌های هوایی این گیاه معنی‌دار شدند ($P \leq 0.01$) (جدول ۳). بر این اساس بیشترین و کمترین پروتئین علفه معادل ۱۰/۱۶ و ۸/۷۸ درصد به سال‌های دوم و اول اختصاص داشت (همانند پروتئین دانه، کیفیت اندام- های هوایی نیز در سال دوم بیش از سال اول بود)، اختلاف میزان پروتئین بین دو سال مورد آزمایش برابر با ۱۳/۵۸ درصد محاسبه شد که نشانگر برتری سال دوم در ارتباط با افزایش کیفیت علفه است. برهم‌کنش سال با دو عامل مورد مطالعه در سطح ۱ درصد بر غلظت پروتئین علفه نخود معنی‌دار شد (جدول ۵). بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین-

علت احتمالی این افزایش محصول را می‌توان ناشی از همزیستی دو گیاه مورد آزمایش در بهره‌برداری از منابع مختلف محیطی، عدم وجود رقابت درون و برون گونه‌ای بین آن‌ها، شرایط مناسب اقلیمی و نیز افزایش رطوبت قابل دسترس در خاک به همراه جذب بیشتر عناصر غذایی ناشی از مصرف سوپر جاذب‌ها دانست، زیرا سوپر جاذب در شرایط زراعی (دیم) نقش حمایتی لگوم×غله را بهبود داده است. به عبارتی، این ماده (سوپر جاذب)، با جذب رطوبت، کمبود آب را در خاک جبران نموده و احتمالاً از تداخل ریشه لگوم و غله در ریزوسفر خاک ممانعت نموده و از این طریق قابلیت جذب و تخلیه مطلوب رطوبت به همراه عناصر غذایی را ایجاد نموده است. همچنین، به نظر می‌رسد که کاربرد چنین روش‌هایی (مصرف پلیمر هیدروژل به همراه کشت مخلوط) می‌تواند باعث کاهش اثرات سوء مدیریتی در شرایط دیم شوند، بنابراین باید بیان داشت که این شیوه مدیریتی یک جزء مهم در عملیات زراعت دیم محسوب خواهد شد. در ارتباط با مخلوط ماشک برگ درشت و جو نتیجه گرفته شده که نقش حمایتی جزء لگوم در بیوماس غله از اهمیت خاصی برخوردار است، بنابراین نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر صحت نتایج حاضر است (Daraeimofrad *et al.*, 2010). همچنین نتایج آزمایش حاضر نشان داد که بهره‌برداری مطلوب در سیستم کشت مخلوط، بستگی به شرایط آب و هوایی و نسبت اجزای مخلوط دارد و با کاهش آشفستگی‌های محیطی از جمله کمبود رطوبت و به تبع آن منابع تولید (نور، مواد غذایی و غیره) بهتر و بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد (Daraeimofrad *et al.*, 2018). بنابراین نتیجه گرفته شد که مدیریت زراعی (مصرف سوپر جاذب و نیز ترکیب مناسب گیاهان تشکیل‌دهنده کشت مخلوط) در تغییر نسبی عوامل

۹/۴۳ را نشان داد که بیانگر برتری سال دوم در ارتباط با افزایش کیفیت علوفه جو نسبت به سال اول است). نتایج، بیانگر افزایش غلظت پروتئین به‌ازای افزایش سهم جزء لگوم (نخود) بود. به‌عبارتی از نسبت ۲۵ به ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد لگوم، میزان پروتئین نیز در دو سال آزمایش به ترتیب افزایش یافت، به‌طور مثال ترکیب ۱۰۰×۲۵ در سال اول و دوم دارای ۴/۳۲ و ۴/۸۸ پروتئین بود. همچنین ترکیب ۱۰۰×۵۰ در سال اول و دوم به ترتیب دارای ۵/۹۹ و ۶/۱۲ درصد پروتئین و ترکیب ۱۰۰×۷۵ در سال اول و دوم دارای ۶/۵۴ و ۶/۵۵ درصد پروتئین بود (کشت خالص جو در سال‌های اول و دوم دارای ۴/۶۷ و ۵/۲۳ درصد که همواره این مقدار در دو سال آزمایش نسبت به ترکیب ۱۰۰×۲۵ برتری داشت). به تناسب افزایش سطح مصرف پلیمر، غلظت پروتئین نیز بیشتر شد که از جمله دلایل افزایش پروتئین ناشی از مصرف سوپر جاذب را احتمالاً می‌توان به اثر مثبت آن در جذب رطوبت نسبت داد، زیرا نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که با افزایش تدریجی سهم این ماده، پروتئین جو نیز افزایش می‌یابد (جدول مقایسه میانگین‌ها). بنابراین اختلاف به‌دست‌آمده را می‌توان به تفاوت در میزان مصرف سوپر جاذب، همزیستی غله با لگوم (نخود) یا به‌عبارتی نوع گیاه زراعی و نیز شرایط اکولوژیکی متفاوت در دو سال آزمایش نسبت داد، این نتایج توسط در ارتباط با مصرف کود جاذب رطوبت (کمیوست) مورد تأیید قرار گرفته است (Daraei Mofrad *et al.*, 2018). در مخلوط لگوم و غله (شبدراجو) نتیجه گرفته شد (Ross *et al.*, 2004) که افزایش سهم لگوم منجر به بهبود کیفیت علوفه خواهد شد که این نتیجه مؤید نتایج آزمایش حاضر است.

ها (دانکن ۱ درصد) اثر متقابل سال×سوپر جاذب، بیشترین درصد پروتئین را به ترتیب به مصرف ۱۰۰ و ۷۵ کیلوگرم سوپر جاذب در هکتار اختصاص داد (۱۱/۳۴ و ۱۰/۸۸ درصد)، همین تیمارها در سال اول معادل ۹/۹۵ و ۹/۴۹ پروتئین را افزایش دادند. بر اساس شاخص آماری درصد، بین تیمار ۱۰۰:۱۰۰ در سال اول و دوم اختلاف ۱۰/۷۶ به دست آمد که بیانگر اثر مطلوب عوامل محیطی (از جمله بارندگی) در سال دوم بر کیفیت علوفه گیاه مورد آزمایش است، در سایر ترکیب‌های کشت مخلوط نیز این تفاوت مشهود بود (کشت خالص نخود در سال‌های اول و دوم کمترین مقدار پروتئین را دارا بود، در سال اول ۸/۰۶ و در سال دوم ۹/۷۲ درصد برآورد شد) (جدول ۵). همچنین در این آزمایش نتیجه گرفته شده که علاوه بر سوپر جاذب به‌عنوان یک عامل مدیریت زراعی عوامل دیگری مانند انتخاب گیاه زراعی (نوع و ترکیب مناسب از آن)، سیستم کشت مخلوط و عامل سال می‌تواند در بهبود کیفیت علوفه (از بُعد پروتئین) مؤثر خواهند بود، به‌عبارتی مدیریت صحیح مزارع با کاربرد عواملی مانند هیدروژل‌ها می‌توانند گامی در جهت افزایش کیفیت علوفه برای تغذیه بهتر دام‌ها محسوب شود. سنگول (۲۰۰۳) در بررسی کشت مخلوط غله×لگوم نشان داد که افزایش عملکرد ماده خشک و کیفیت علوفه به نسبت افزایش تراکم لگوم در کشت مخلوط ایجاد خواهد شد که این نتایج بیانگر صحت نتایج حاضر است. همانند تغییرات درصد پروتئین نخود، پروتئین جو نیز متأثر از تیمارهای مورد استفاده بود. فاکتورهای سال، سوپر جاذب، اجزای مخلوط و اثر متقابل آنها این متغیر کیفی را تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۵). عامل سال نشان داد که غلظت ۴/۹۸ درصدی از سال دوم و ۴/۵۱ درصدی از سال اول به دست می‌آید (شاخص آماری درصد، اختلاف

درصد الیاف نامحلول در شوینده‌های خنثی (NDF) نخود و جو

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که الیاف موجود در علوفه تغییر قابل توجهی در برابر عوامل مورد مطالعه نشان می‌دهند. الیاف علوفه به تناسب افزایش سطح سوپر چادب در دو سال کاهش یافت به طوری که تیمار شاهد (عدم مصرف سوپر چادب) در دو سال آزمایش بیش از سایر سطوح مصرف پلیمر، NDF علوفه را افزایش داد (درسال اول معادل ۲۷/۶۳ و سال دوم ۲۹/۰۲ بود که بین این دو میانگین، اختلاف ۴/۷۸ درصدی محاسبه شد). مصرف ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم هیدروژل مورد استفاده، NDF علوفه را در سال اول و دوم به ترتیب به ۲۶/۴۵، ۲۷/۸۴، ۲۴/۷۶ و ۲۶/۱۴ تغییر دادند که بین مصرف ۵۰ کیلوگرم در سال‌های اول و دوم اختلاف ۴/۹۹ درصدی برآورد شد. همچنین، این اختلاف با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم سوپر چادب و در سال‌های اول و دوم معادل ۵/۲۷ درصد بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها بیانگر کاهش درصد الیاف در علوفه و از طرفی تأثیر عامل سال بر این جزء کیفی علوفه بود (همان‌طور که قبلاً اشاره شد سال دوم سبب افزایش درصد خشبی‌شدن علوفه شد). علی‌رغم ارتباط متناقض بین درصد پروتئین و خشبیت علوفه در اکثر مطالعات، این دو جزء کیفی در آزمایش حاضر از ارتباط مستقیمی برخوردار بودند، به عبارتی با افزایش درصد پروتئین، مقدار الیاف در علوفه نیز افزایش یافت در حالی که در جزء غله (جو) این ارتباط معکوس بود، بنابراین می‌توان چنین استنباط کرد که احتمالاً ساختار فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گیاه نخود (رقم سارال) الیاف بخش رویشی را متأثر نموده است. در این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً فراهم‌شدن رطوبت توسط سطوح مختلف سوپر چادب

عاملی در راستای افزایش سنتز مواد فتوسنتزی بوده و اثر قابل توجهی بر افزایش توانایی گیاه در ارتقای کیفیت (کاهش درصد الیاف) داشته است. همچنین استنباط شد که لگوم متأثر از سوپر چادب علاوه بر جذب کافی رطوبت، مواد غذایی و حتی نور را در کانوپی مخلوط بهتر از کشت خالص (تک‌کشتی) جذب کرده و از این طریق کیفیت علوفه را بهبود داده است. از طرفی به نظر رسید که اثرات غیر مستقیم سوپر چادب بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (مانند pH، فراهمی عناصر غذایی به ویژه نیتروژن) احتمالاً عامل دیگری برای بهبود کیفیت علوفه بوده است. بنابراین باتوجه به نتایج این آزمایش می‌توان بیان داشت که عملیات اگروتکنیکی (تیمارهای مورد استفاده) برای رشد لگوم، محیط مناسبی را ایجاد کرد و رشد و نمو آن را به حد مطلوب رسانده و از این طریق نتیجه گرفته می‌شود که اصول اکولوژیکی در عملیات کشاورزی را می‌توان با کاربرد مناسب نهاده‌ها ایجاد کرد. بر این اساس در مخلوط ماشک×جو×کمپوست به‌عنوان عامل جاذب رطوبت نشان دادند که گیاهان رشدیافته در سایه بیش از آفتاب به ازای هر واحد از عناصر غذایی جذب می‌کنند (Daraei Mofrad *et al.*, 2018) که این نتایج مؤید نتایج آزمایش حاضر است. این محققین نشان دادند که جذب عناصر و سهم آنها در کیفیت محصول کاملاً تحت تأثیر عوامل اکولوژیکی متعدد (بارش، دما و تابش) هستند که ممکن است این عوامل حتی دارای اثرات متضاد نیز باشند، اما به دلیل تغییر در ظرفیت جذب (آب، عناصر غذایی، نور و غیره) پوشش گیاهی و نیز خاک، این عوامل تا حدی قابل کنترل بوده و تولید کمی و کیفی علوفه فقط ناشی از مصرف سوپر چادب نیست. همچنین در ارتباط سطوح مختلف مخلوم لگوم×غله در مقایسه با کشت خالص آنها،

سطح) از ۵۰ به ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث ایجاد نوسان در کیفیت علوفه می‌گردد و به عبارتی تغییرات NDF از روند مشخصی برخوردار می‌باشد (این روند در دو سال آزمایش مشابه بود) از طرفی مصرف سوپر جاذب در خاک با توجه به قابلیت این عامل در جذب رطوبت و نیز قابلیت دسترسی آن توسط گیاه به همراه انحلال برخی عناصر غذایی مانند نیتروژن می‌تواند در رشد رویشی گیاهان مورد آزمایش، سایه اندازی، لطافت اندام‌هایی هوایی و در نتیجه کاهش الیاف موجود در آن‌ها شده و با افزایش مصرف سوپر جاذب احتمالاً رقابت درون گونه ای (بین گیاهان مخلوط) کاهش یافته و از این طریق با توجه به اختلافات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و نیازهای اکولوژیکی دو گیاه (نخود و جو به عنوان جزء مخلوط باریک برگ) درصد الیاف کاهش یافته و علاوه بر ساختار گیاهان مورد آزمایش، سوپر جاذب احتمالاً سبب کاهش تنش‌های محیطی (کمبود رطوبت) شده و از این طریق با تغییر ساختار سلولی گیاهان منجر به کاهش درصد الیاف شده است. در مخلوط غله/لگوم (ذرت:شبدر برسیم:ماشک گل خوشه‌ای) نشان دادند که کشت مخلوط در مقایسه با تک کشتی، باعث کاهش NDF خواهد شد، این نتایج مؤید نتایج آزمایش حاضر می‌باشد (Javanmard *et al.*, 2016). همچنین، در تأیید نتایج حاضر، سیستم‌های زراعی با مدیریت مواد آلی (از جمله سوپر جاذب) با تغییر شرایط فیزیکی، زیستی و شیمیایی خاک در راستای تولید مطلوب گیاهان زراعی عمل کرده و این دیدگاه کشاورزی منجر به ایجاد کنترل بهتر خاک، تولید عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و در نتیجه تغذیه دام و انسان خواهد شد (Stockdale *et al.*, 2001). از طرفی جذب عناصر غذایی در خاک ناشی از مصرف سوپر جاذب باعث کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی به-

برتری کشت مخلوط نسبت به خالص از بُعد درصد الیاف مورد تأیید قرار گرفته است (Armstrong *et al.*, 2008). همانند جزء لگوم (نخود)، فاکتورهای مورد مطالعه (سال، سوپر جاذب، کشت مخلوط) و برهمکنش آنها بر این متغیر کیفی اثر قابل توجهی داشتند ($P < 0.01$)، لازم به ذکر است که اثر متقابل سه گانه سال×سوپر جاذب×کشت مخلوط بر الیاف این گیاه معنی دار نشد ($P > 0.05$) (جدول ۳). در بررسی اثر متقابل سوپر جاذب×کشت مخلوط، نیز کمترین علوفه از عدم مصرف سوپر جاذب (شاهد) در تمام سطوح کشت مخلوط به دست آمد. اما، به تناسب افزایش مصرف سوپر جاذب از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، مقدار الیاف موجود در بخش رویشی جو نیز کاهش یافت (جدول ۴). به‌طور مثال در مقایسه ترکیب بذری ۲۵×۱۰۰ چهار سطح مصرف سوپر جاذب (شاهد، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب ۵۵/۶۶، ۵۳/۶۳، ۵۱/۵۲ و ۴۹/۵۶ درصد الیاف، تعیین شد، که نشان‌دهنده افزایش کیفیت علوفه می‌باشد، این وضعیت در تمام سطوح متقابل فاکتورهای مورد بررسی مشاهده گردید. همچنین به-منظور تشریح بهتر نتایج بدست آمده در ارتباط با درصد NDF جو متأثر از تیمارهای مورد مطالعه می-توان به مقایسه نسبت ۱۰۰:۱۰۰ تحت تأثیر مصرف ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر جاذب اشاره داشت و اختلاف ۱۱/۲۲ درصدی محاسبه شده نشان داد که افزایش کیفیت علوفه جو از مصرف بالاترین سطح سوپر جاذب می‌باشد. همچنین استنباط شد که اختلاف ناشی از سهم بذر نخود سبب تغییر در درصد الیاف علوفه جو می‌گردد، به‌طوری‌که کمترین درصد خشبی بودن علوفه در بیشترین سهم بذر نخود مشاهده شد و به عبارتی نتایج حاکی از این بود که مصرف هیدروژل (بر اساس میزان کاربرد در واحد

عنوان یک جزء مهم در عملیات زراعی می‌گردد، بر جذب و تخلیه متعادل عناصر غذایی تکیه دارند این اساس محققین به کاهش رقابت غله×لگوم در کشت مخلوط با سایر عوامل جاذب رطوبت بر قابلیت

جدول ۵- مقایسه میانگین برهم‌کنش سال، سوپر جاذب و کشت مخلوط بر صفات مورد مطالعه در دو سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸ (دانکن ۱ و ۵ درصد)

Table 5. Mean comparisons of year, superabsorbent and intercropping interaction on studied traits in two years cropping 2018-19 and 2019-20 (Duncan 1 and 5%)

Treatments	NDF of barley (%)	NDF of pea hay (%)	CP of barley (%)	NDF of pea hay (%)	Total yield of hay (kg/ha ⁻¹)
Y1×S1×M1	0 q	39.69 b	0 z	6.49 t	1638 z
Y1×S1×M2	56.67 b	35.68 de	4 y	7.07 s	5947 st
Y1×S1×M3	53.44 d	32.35 jk	5.2 rs	8.91 q	2417 pqr
Y1×S1×M4	50.51 h	29.29 pqr	5.82 lm	9.48 p	8577 klmn
Y1×S1×M5	50.34 h	28.80 rst	6.13 ij	10.79 mn	9467 hijk
Y1×S1×M6	59.28 a	0 v	4.16 x	0 u	3430 wxyz
Y1×S2×M1	0 q	37.64 c	0 z	7.38 s	2077 z
Y1×S2×M2	54.64 c	33.67 hi	4.1 xy	8.87 q	6547 rs
Y1×S2×M3	50.35 h	30.35 no	5.4 pq	9.8 op	7957 nop
Y1×S2×M4	48.88 i	28.79 rst	6.02 jk	11.48 jk	9087 jklmn
Y1×S2×M5	47.98 j	28.27 st	6.42 gh	13.79 f	10360 fgh
Y1×S2×M6	56.55 b	0 v	4.58 vw	0 u	3570 wxyz
Y1×S3×M1	0 q	36.38 d	0 z	8.79 q	2477 z
Y1×S3×M2	52.53 e	31.37 lm	4.48 w	9.6 op	7547 opq
Y1×S3×M3	49.06 i	29.27 pqr	5.72 mn	10.79 mn	8550 klmn
Y1×S3×M4	46.87 k	27.28 u	5.93 kl	12.9 gh	10060 ghij
Y1×S3×M5	45.55 lm	27.24 u	6.6 def	14.89 d	11450 cde
Y1×S3×M6	53.98 cd	0 v	4.91 u	0 u	3760 vwxyz
Y1×S4×M1	0 q	34.69 fg	0 z	9.59 op	2687 yz
Y1×S4×M2	50.57 h	29.38 pqr	4.72 v	9.89 o	7957 nop
Y1×S4×M3	46.88 k	29.12 qr	5.93 kl	10.98 lm	9207ijkl
Y1×S4×M4	43.21 n	28.08 t	6.19 i	13.68 f	11040 def
Y1×S4×M5	40.55 o	27.28 u	7.01 c	15.58 c	12880 ab
Y1×S4×M6	50.87 gh	0 v	5.05 stu	0 u	4250 vw

تیمارها با حروف مشابه بیانگر یک کلاس آماری هستند، Y1= سال اول زراعی.

Treatments with similar letters showing a statistical class, Y1= First cropping year.

ادامه جدول ۵- مقایسه میانگین برهم‌کنش سال، سوپر جاذب و کشت مخلوط بر صفات مورد مطالعه در دو سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸ (دانکن ۱ و ۵ درصد).

Table 5 continues. Mean comparisons of year, superabsorbent and intercropping interaction on studied traits in two years cropping 2018-19 and 2019-20 (Duncan 1 and 5%).

Treatments	NDF of barley (%)	NDF of pea hay (%)	CP of barley (%)	NDF of pea hay (%)	Total yield of hay (kg/ha ⁻¹)
Y2×S1×M1	0 q	41.35 a	0 z	8.15 r	1923 z
Y2×S1×M2	34.65 c	37.34 c	4.56 vw	8.73 q	6687 qrs
Y2×S1×M3	51.42 fg	34.01 gh	5.76 mn	10.57 n	8157 mnop
Y2×S1×M4	48.49 ij	30.94 mn	6.38 gh	11.14 kl	9318 ijk
Y2×S1×M5	48.32 ij	30.46 no	6.69 de	12.45 i	10200 fghi
Y2×S1×M6	57.26 b	0 v	4.72 v	0 u	3894 vwxyz
Y2×S2×M1	0 q	39.30 b	0 z	9.04 q	2352 z
Y2×S2×M2	52.62 e	35.33 ef	4.66 v	10.53 n	7376 pqr
Y2×S2×M3	48.33 ij	32.01 kl	5.96 kl	11.46 jk	8695 klmn
Y2×S2×M4	46.86 k	30.45 no	6.58 ef	13.14 g	9828 ghij
Y2×S2×M5	45.96 l	29.93 op	6.98 c	15.45 c	11100 def
Y2×S2×M6	54.53 c	0 v	5.14 rst	0 u	4.35 vw
Y2×S3×M1	0 q	38.04 c	0 z	10.45 n	2752 yz
Y2×S3×M2	50.51 h	33.03 ij	5.04 tu	11.26 jkl	8288 lmnop
Y2×S3×M3	47.04 k	30.93 mn	6.28 hi	12.45 i	9285 hijkl
Y2×S3×M4	44.85 m	28.94 qrs	6.49 fg	14.56 e	10800 efg
Y2×S3×M5	43.53 n	28.90 rs	7.16 b	16.55 b	12190 bc
Y2×S3×M6	51.96 ef	0 v	5.47 op	0 u	5223 tu
Y2×S4×M1	0 q	36.35 d	0 z	11.25 jkl	2963 xyz
Y2×S4×M2	48.55 ij	31.04 mn	5.28 qr	11.55 j	7695 nop
Y2×S4×M3	44.86 m	30.78 mn	6.49 fg	12.64 hi	9946 ghij
Y2×S4×M4	41.19 o	29.74 opq	6.75 d	15.34 c	11770 cd
Y2×S4×M5	38.53 p	28.94 qrs	7.57 a	17.24 a	13280 a
Y2×S4×M6	48.85 ij	0 v	5.61 no	0 u	4711 uv

تیمارها با حروف مشابه بیانگر یک کلاس آماری هستند، Y2= سال دوم زراعی.

Treatments with similar letters showing a statistical class, Y2= Second cropping year.

نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از داده های این آزمایش نشان داد که سیستم کشت مخلوط افزایشی نخود و جو علوفه ای با پلیمر سوپر جاذب سبب بهبود تولید علوفه شده و از طرفی کیفیت آن را نیز باتوجه به بهره برداری مطلوب از منابع تولید در مقایسه با کشت خالص (تک کشتی) افزایش می دهد. بنابراین، بر اساس نتایج آزمایش

حاضر، استنباط شد که عامل جاذب رطوبت در شرایط دیم خرم آباد و باتوجه به اقلیم منطقه در جهت اصلاح الگوی کشت با افزایش تنوع گیاه در واحد سطح (کشت مخلوط) می تواند فرضیه کشاورزی ارگانیک را تقویت نموده و از حداقل بارش در شرایط دیم، در راستای تولید علوفه که نقش مهمی در تغلیف دام منطقه دارد استفاده بهینه کرد.

REFERENCES

1. Armstrong, K.L., Albrecht, K.L., Lauer, J.G., & Riday, H. (2008). Intercropping corn with lablab bean, velvet bean, and scarlet runner bean for forage. *Crop Science*, 48: 371-379.
2. Asgharipour M., & Rafiei M. (2011). Effect of different organic amendments and drought on the growth and yield of basil in the *Greenhouse. Advances in Environmental Biology*, 5(6).
3. Azizi, Kh., Daraeimofrad, A. r., Nasiri, B., & Feizian, M. (2018). Study of efficiency indices in sole cropping and intercropping of broad leaf vetch (*Vicia narbonensis* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.) in affected to compost. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 49(2): (1-9).
4. Badgley, C., Moghtader, J., Quintero, E., Zakem, E., Jahi Chappell, M., Avilés-Vázquez, K., Samulon, A., & Perfecto, I. (2007). Organic agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 22(2); 86-108.
5. Coyne, M.S., & Thompson, J. A. (2006). Math for soil scientists. pg. 176-190 and 199-208. Thomson Delmar Learning, Clifton Park, N.Y.
6. Daraei Mofrad, A. R. Azizi, Kh., & Heidari, S. (2010). Evaluation of yield and yield components of seed with determination of degree of utility in two systems of monoculture and intercropping barley (*Hordeum vulgare* L.) with narbon bean (*Vicia narbonensis* L.) under interference and control of weeds in climate conditions of iran. *Research On Crops*, 11(2): 260-277.
7. Daraeimofrad, A. R., Azizi, Kh., Feizian, M., & Nasiri, B. (2018). *Study of effect of agrotechnical activities in cereal-legume intercropping and agro climatic consequences of climate changes to it's*. Ph.D assertion. Agronomy branch, Agroecology, Lorestan University, Agricultural and natural resources Faculty, pp 213.
8. Hosseinzadeh, S., Jahan, M., Nassiri Mahallati, M., & Haj Mohammadnia Ghalibaf, K. (2018). Effect of intercropping replacement ratios of maize (*Zea mays* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) on yield and nitrogen use efficiency indices. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 20(4): 267-287.
9. Islam, M.R., Xue, X., Mao, S., Ren, C., Eneji, A.E., & Hu, Y. (2011). Effects of water-saving superabsorbent polymer on antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation in oat (*Avena sativa* L.) under drought stress. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 91: 680-686.
10. Javanmard, A., Rostami, A., Nouraein, M., & Gharekhan, G. H. (2016). Agronomical, ecological and economical evaluation of wheat-chickpea intercropping under rainfed condition of Maragheh. *Journal of Sustainable Production and Agricultural Science*, 26: 1.
11. Khodadadi Dehkordi, D., Kashkuli, H., & Shamsnia, S.A. 2013. Evaluation of deficit irrigation and superabsorbent hydrogel on some growth factors of SCKaroun701 corn in the climate of Khuzestan. *Journal of Advances in Environmental Biology*. 7(4): 527-534.
12. Malezieux, E. Crozat, Y. & Dupraz, C. (2009). Mixing plant species in cropping systems: Concepts, tools and models: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 29, pp. 43-62.
13. Marer, S. B., Lingaraju, B.S., & Shashidhara, G.B. (2007). Productivity and economics of maize and pigeonpea intercropping under rainfed condition in northern transitional zone of karnataka. *Journal of Agriculture Science*, 20(1): 1-3.
14. Moatali, A. (2013). *Examine the effect of peanut and pearl millet intercropping system on yield, yield components and weed control*. Master's thesis, Faculty of Agriculture, University of Zabol.
15. Rosales, M. A., Ocampo, E., Rodriguez-Valentin, R., Olvera-Carrillo, Y., Acosta-Gallegos, J. & Covarrubias, A. A. (2012). Physiological analysis of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars

- uncovers characteristics related to terminal drought resistance. *Plant Physiology and Biochemistry*. 56: 24-34.
16. Ross, S. M., King, J. R., O'Donovan, J. T., & Spaner, D. (2004). Forage potential of intercropping berseem clover with barley, oat, or triticale. *Agronomy Journal*, 10: 2134.
 17. Salama, H. S. A. (2015). Interactive effect of forage mixing rates and organic fertilizers on the yield and nutritive value of berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.) and annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.). *Agricultural Sciences*, 6, 415-425.
 18. Sengul, S. (2003). Performance of some forage grasses or legumes and their mixtures under dryland condition. *European Journal of Agronomy*, 19: 401-409.
 19. Shekari, F., Javanmard, A., & Abbasi, A. (2015). Effects of super-absorbent polymer application on yield and yield components of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Notulae Scientia Biologica*, 7(3): 361-366.
 20. Stockdale, E. A., Lampkin, N. H., Hovi, M., Keating, R., Lennartsson, E. K. M., Macdonald, D. W., Padel, S., Tattersal, F. H., Wolf, M. S., & Watson, C. A. (2001). Agronomic and environmental implications of organic farming systems. *Advances in agronomy*, 70: 261-327.
 21. Tohidi-Moghadam, H.R., Shirani-Rad, A.H., Nour-Mohammadi, G., Habibi, D., Modarres-Sanavy, S.A.M., MashhadiAkbar-Boojar, M., & Dolatabadian, A. (2009). Response of six oilgrain rape genotypes to water stress and hydrogel application. *Agropec. crop. Goiania*, 39(3): 243-250.
 22. Yui, N., Mrsny, R. J., & Park, K. (2004). *Reflexive polymers and hydrogels understanding and designing fast responsive polymeric systems*, CRC PRESS, Washington, D.C.
 23. Zhang, X. Huang, G. Bian, X., & Zhao, Q. (2013). Effects of root interaction and nitrogen fertilization on the chlorophyll content, root activity, photosynthetic characteristics of intercropped soybean and microbial quantity in the rhizosphere. *Plant, Soil and Environment*, 59: 80-88.