محور مقاله: حاصلخیزی خاک، تغذیه گیاه و کشت گلخانه‌ای

اثر کود اوره پوشش داده شده با مواد پلیمری در عملکرد برنج

صابر حیدری[۱*]، مجید نیکنژاد[۲]، سید محمد علوی سینی[۳]

[۱] عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران

[۲] کارشناس ارشد گروه تکنولوژی زراعی، مرکز ترویج و توسعه تکنولوژی هراز، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، آمل، ایران

[۳] عضو هیات علمی بخش تحقیقات زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران

چکیده

اطلاعات کافی بر روی اثر کود پلیمری بر مزارع برنج ایران وجود ندارد، بنابراین هدف از این مطالعه بررسی اثرات کود اوره پلیمری بر برنج رقم طارم هاشمی بود. این آزمایش در ۴ تیمار و ۴ تکرار در قالب طرح کامل تصادفی انجام شد. تیمارها شامل تیمار شاهد (T0) بدون مصرف کود اوره، تیمار T1، اوره معمول که به صورت سرک مصرف شد. تیمار T2، کود اوره پوشش پلیمری که به یکباره مصرف شد و تیمار T3، کود اوره پوشش پلیمری به صورت مخلوط با اوره معمول بود. نتایج نشان داد که صفات تعداد پنجه، تعداد خوشه در هر کپه، ارتفاع گیاه، تعداد دانه در هر کپه، وزن بیوماس و عملکرد دانه به طور معنی‌داری تحت تاثیر نوع کود اوره و روش مصرف آن قرار گرفتند. حداکثر تعداد پنجه در تیمار T3 (کود اوره با پوشش پلیمری مخلوط با اوره معمول در نسبت ۷۰ به ۳۰ درصد در ابتدای فصل رشد) می‌باشد که نسبت به تیمار T0 (بدون کود اوره) ۴۵/۸ درصد افزایش نشان داد. عملکرد دانه در تیمار T3 به ترتیت ۵۹، ۱۱/۵ و ۱۱/۸ درصد نسبت به تیمارهای T0، T1 (اوره معمول به صورت تقسیط در دو مرحله) و T2 (کود اوره پوشش پلیمری در ابتدای فصل رشد) بیشتر بود. همچنین استفاده از کود پلیمری بیشترین اثر را در افزایش پنجه موثر و تعداد دانه در هر کپه را داشتند. پیشنهاد می‌شود استفاده از اوره پوشش پلیمری مخلوط با اوره معمول در ارائه برنامه‌های توصیه کودی مد نظر قرار گیرند.

کلمات کلیدی: کود پوشش پلیمری، تعداد پنجه، اوره، سرک

مقدمه

بهبود بهره وری استفاده از مواد کودی در کشاورزی، اولویت تحقیقاتی برای اهداف زراعی و زیست محیطی است. به منظور به حداقل رساندن آلودگی آب های زیرزمینی ناشی از نیترات و فسفات در هنگام آبیاری پس از مصرف کود و بهینه سازی کارایی کود، کودهای کنترل رها[۱] اخیرا توجه زیادی را به خود جلب کرده اند (Li و همکاران ۲۰۱۳). اوره[۲] به طور گسترده و اغلب تنها منبع نیتروژن استفاده شده توسط اکثر کشاورزان است و بیش از ۵۰ درصد کود نیتروژن جهان را تشکیل می دهد (Glibert و همکاران ۲۰۰۶). کارائی نیتروژن در کود اوره با توجه به شرایط و روش‌های مصرف، حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد و حتی کمتر گزارش شده است که این امر علاوه بر زیان اقتصادی، آلودگی زیست محیطی را نیز به دنبال خواهد داشت (Choudhury and Khanif, 2004) به طور کلی هدف عمده در مدیریت نیتروژن خصوصا در کود اوره باید جذب حداکثر آن در مراحل بحرانی رشد گیاه و کاهش تلفات آن از خاک باشد. از جمله روش‌هایی که برای کاهش تلفات نیتروژن و افزایش کارائی آن خصوصا در مزارع برنج پیشنهاد شده‌اند، تقسیط کود اوره در مراحل مناسب رشد، استفاده از اوره پوشش‌دار و استفاده از مواد بازدارنده نیتریفیکاسیون هستند. کودهای نیتروژن کندرها[۳] به دلیل دارا بودن پوشش‌هایی از جنس موم، پارافین، رزین یا گوگرد قابلیت انحلال سریع اوره معمولی را ندارد و با مصرف این کود خصوصا در مزارع شالیزاری

* ایمیل نویسنده مسئول: s.heydary@areeo.ac.ir

۱ - Controlled release fertilizer

۲ - NH_2-CO-NH_2

۳ - Slow release

تلفات ناشی از آبشویی یا تصعید کاهش می‌یابد (Russo, 1996). آزادسازی نیتروژن از SCU بستگی به کیفیت پوشش دارد. نمونه‌های کود اوره با پوشش معمول گوگرد، درصد شکست بالایی از پوشش گوگردی دارند که در این حالت بلافاصله اوره در تماس با آب قرار می‌گیرد (Shaviv, 2001).

انواع مختلفی از کودهای کنترل‌رها در دسترس هستند، ولی با این حال گزارش‌های کمی در مورد کاربرد الاستومرهای پلی اورتان به عنوان مواد پوششی در کود اوره کنترل‌رها گزارش شده است. در حال حاضر قیمت جهانی کودهای کنترل رها ۴ تا ۸ برابر کود اوره معمول می‌باشد. هزینه مواد پوشش دهنده، دلیل اصلی قیمت بالای این کودها می‌باشد (Choudhury and Kennedy, 2005). بنابراین استفاده از مواد پوشش دهنده ارزان و دوستدار محیط زیست یا بهبود تکنیک‌های پوشش‌دار کردن کود که منجر به کاهش مصرف مواد پوششی می‌شود، می‌تواند روش موثری برای کاهش هزینه تولید کودهای کنترل رهش باشد. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی اثرات کود پلیمری با پوشش پلیمری بر برنج است.

مواد و روش‌ها

کود اوره پوشش پلیمری مورد نیاز با استفاده از مواد پلیمری پلی اورتان، ایزوسیانات و در استوانه دوار در یک محدوده دمای مشخص و با پاشش این مواد به اوره معمول تهیه گردید. ضخامت لایه پوششی در اوره به صورت درصد تعیین شد به عنوان مثال در کود اوره پوششی با ۵ درصد پلیمر از هر ۱۰۰ گرم کود اوره، ۵ گرم مواد پلیمری استفاده شد. با این مقدار پوشش، این کود ماندگاری حدود ۲ ماه در خاک را داشت (Li و همکاران، ۲۰۱۲). این تحقیق در یک مزرعه شالیزاری (مزارع تحقیقی ترویجی موسسه تحقیقاتی هراز در روستای سوته از شهرستان محمودآباد) انجام گرفت. قبل از انجام آزمایش، بافت خاک مزارع به روش پیپت (Gee and Bauder, 1986) و برخی خصوصیات خاک مانند اسیدیته، نیتروژن کل، کربن آلی، فسفر و پتاسیم قابل تبادل، درصد شن، سیلت و رس با روش‌های معمول آزمایشگاهی اندازه‌گیری شد (Sparks و همکاران، ۱۹۹۶). این آزمایش در ۴ تیمار و ۴ تکرار در قالب طرح کامل تصادفی انجام شد. تیمارها شامل تیمار شاهد (T0) بدون مصرف کود اوره، تیمار T1، اوره معمول بود که به صورت ۷۰ درصد در مرحله کاشت و ۳۰ درصد سرک مصرف شد. تیمار T2، کود اوره پوشش پلیمری که به یکباره در مرحله کاشت مصرف شد و تیمار T3، کود اوره پوشش پلیمری به صورت مخلوط با اوره معمول با نسبت ۷۰ درصد پلیمری و ۳۰ درصد اوره معمول که به یکباره در زمان کاشت نشاء برنج مورد استفاده قرار گرفت. مساحت هر کرت ۱۲ متر مربع (۳×۴ متر) بود. به منظور اجتناب از اختلاط کودها، برای هر کرت کانال آبیاری و زهکشی به صورت جداگانه طراحی شد. مرزهای هر کرت با پلاستیک نایلونی به عمق ۳۰ سانتی‌متر پوشانده شد. نشاهای برنج در مرحله ۳ تا ۴ برگی به کرتها منتقل و تعداد نشا در هر کپه ۳ عدد و فاصله کشت ۳۰×۲۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد. کود فسفره از منبع سوپر فسفات تریپل به مقدار ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار و پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم طی دو مرحله (نصف به صورت پایه و نصف در مرحله حداثر پنجه‌زنی) به مقدار ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شد. در همه کرت‌ها مصرف کود اوره معمول یا پوشش پلیمری بر اساس مقدار ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار بود. رقم برنج مورد مطالعه نیز رقم طارم هاشمی یک رقم محلی و دارای دوره رشد ۲ ماهه بود. در طول اجرای آزمایش مراقبت های لازم برای کنترل علفهای هرز، مبارزه با آفات و بیماری‌ها انجام گرفت. در طی رشد و نمو گیاه، نمونه‌ها به‌صورت تصادفی با حذف اثرات حاشیه‌ای از هر کرت انتخاب شدند و صفات زیر برای هر تیمار آزمایشی مورد بررسی قرار گرفتند. ارتفاع بوته، طول خوشه،تعداد کل پنجه با شمارش و اندازه‌گیری از روی ۶ کپه در هر کرت به دست آمد. وزن هزار دانه با شمارش ۱۰ نمونه صدتایی و توزین آن‌ها بر اساس رطوبت ۱۴ درصد محاسبه شد. عملکرد دانه (شلتوک) و عملکرد کاه با برداشت بوته از یک مترمربع هر کرت اندازه‌گیری شد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۴ و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام شد.

شکل ۱. نمایی از کرت‌های مورد آزمایش در مزرعه برنج

نتایج و بحث

نتایج مربوط به برخی از ویژگی‌های خاک در جدول (۱) ارائه گردیده است. خاک مورد مطالعه در کلاس بافت لوم رسی قرار داشت و با توجه به مشخصات از نظر نیتروژن و پتاسیم دارای محدودیت بود.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

کلاس بافت خاک	Sand (g kg^{-1})	Silt (g kg^{-1})	Clay (g kg^{-1})	CEC (cmol kg^{-1})	K (mg kg^{-1})	P (mg kg^{-1})	N (%)	OC (%)	pH
لوم رسی	۳۲۰	۳۶۰	۳۲۰	۴۷	۱۸۰	۱۱	۰/۱۹	۲/۰۸	۷/۵

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مختلف بر عملکرد تعداد پنجه، تعداد خوشه در هر کپه، تعداد دانه در هر کپه و عملکرد دانه در سطح احتمال ۰/۰۱ و بر صفات ارتفاع گیاه و وزن بیوماس در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار بود. همچنین از نظر طول خوشه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت بین تیمارهای مختلفت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمارهای متفاوت در صفات فیزیولوژیک برنج

منابع	درجه آزادی	تعداد پنجه	تعداد خوشه در هر کپه	ارتفاع گیاه (Cm)	طول خوشه (Cm)	تعداد دانه در هر کپه	وزن هزار دانه	وزن بیوماس (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص برداشت
تیمار	۳	۹۶/۸۳**	۷۶/۹۲**	۳۲/۳۵*	۰/۰۷^{ns}	۴۲۴۱۵۸/۷**	۰/۱۶^{ns}	۳۳/۱*	۲۵۳۱۷۷۲/۷**	۶/۲۷^{ns}
بلوک	۳	۰/۵^{ns}	۱/۵۸^{ns}	۱۴/۲۶^{ns}	۰/۶۹^{ns}	۱۷۴۵۳/۴^{ns}	۰/۵۳^{ns}	۲/۶۵^{ns}	۲۳۳۲۳/۴^{ns}	۷/۸۱^{ns}
خطا	۹	۱/۷۸	۲/۲	۶/۲۹	۱/۰۲	۹۷۱۱/۲	۰/۳۵	۵/۸۸	۵۶۳۹۸/۱	۶/۵۸
ضریب تغییرات (٪)		۶/۷	۸/۶۳	۱/۷	۴/۴۹	۵/۷۱	۲/۱۲	۷/۷	۵/۵۳	۷/۹

^{ns}، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح پنج درصد و ۱ درصد.

در بررسی اثر تیمارهای مختلف در اجزای عملکرد برنج، همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است، تعداد پنجه در تیمار T3 که بیشترین مقدار بود نسبت به تیمارهای T0، T1 و T2 به ترتیب ۴۵/۸، ۱۵/۶۲ و ۵/۲ درصد افزایش یافت. همچنین حداکثر تعداد خوشه در هر کپه ۲۰/۵ در تیمار T3 بود که نسبت به تیمارهای T0، T1 و T2 به ترتیب ۸۶/۳، ۱۳/۸ و ۲/۵ درصد افزایش نشان می‌دهد. همچنین ارتفاع گیاه در تیمار T2 و T3 با مقادیر ۱۵۰/۴ و ۱۴۸/۴ سانتی‌متر بیشتر از تیمارهای T0، T1 با مقادیر ۱۴۳/۶۵ و ۱۴۶/۹۴ سانتیمتر بوده است. این رفتار ناشی از افزایش دسترسی به نیتروژن توسط گیاه است که می‌تواند منجر به افزایش تمایز سلولی و تشکیل بافت شود. تحقیقات مشابه دیگری نیز به افزایش تعداد پنجه با افزایش نیتروژن اشاره داشتند (Fageria and Carvalho, 2014). البته در تحقیق حاضر، کود اوره افزایش نیافت، بلکه دسترسی به نیتروژن با توجه به کاهش سرعت رهاسازی آن از کود اوره افزایش یافت. Moro و همکاران (۲۰۱۵) بیان داشتند از آنجا که تعداد پنجه‌های موثر عامل تعیین کننده مهمی در عملکرد نهایی گیاه است، می‌تواند یک شاخص بسیار مناسب برای بررسی اثرگذاری کود باشد. با استفاده از کود پوشش پلیمری و ترکیب آن با کود معمول، تعداد پنجه ها و خوشه های بارور به طور قابل توجهی افزایش یافت. با توجه به جدول ۲ در شاخص عملکرد دانه تفاوت معنی داری بین تیمارها در سطح ۱ درصد و در شاخص وزن بیوماس تفاوت معنی داری بین تیمارها در سطح ۵ درصد وجود دارد. عملکرد دانه در تیمارها به طور میانگین بین

۳۱۵۶ تا ۵۰۱۸ کیلوگرم بر هکتار در نوسان بود (جدول ۳). بیشترین میزان عملکرد دانه در تیمار T3 (کود اوره پلیمری و اوره معمول به صورت مخلوط) به دست آمد. عملکرد دانه در تیمار T3 به ترتیب ۵۹، ۱۱/۵ و ۱۱/۸ درصد نسبت به تیمارهای T0، T1 (اوره معمول به صورت تقسیط) و T2 (اوره پلیمری به تنهایی) بیشتر بود. وزن بیوماس نیز در تیمار T3 بیشترین مقدار بود و نسبت به تیمارهای T0، T1 و T2 به ترتیب ۲۴/۵، ۴/۸ و ۶/۷ درصد بیشتر بود (جدول ۳). نیتروژن از عناصر بسیار ضروری برای تولید برنج است و نقش مهمی در حفظ عملکرد بالا دارد. کمبود نیتروژن خاک یکی از عوامل محدود کننده اصلی برای دستیابی به عملکرد بالا در تولید برنج است (Duan و همکاران ۲۰۰۵). به نظر می‌رسد تحت شرایط پلیمری شدن کود اوره، فراهمی نیتروژن مورد نیاز گیاه برنج در مراحل مختلف رشد افزایش یافته و زمینه مناسبی برای تولید پنجه‌ها بارور ایجاد کرده که در نهایت این پنجه‌ها افزایش عملکرد کاه و دانه را به دنبال خواهند داشت. عملکرد بالاتر برنج در تیمار T3 می‌تواند به عرضه مناسب نیتروژن از کود اوره پوشش داده شده با مواد پلیمری در مدت زمان طولانی تر نسبت داده شود (Vyas و همکاران، ۱۹۹۱). Fageria و Carvalho (۲۰۱۴) در تحقیقات خود بیان داشتند که با افزایش مصرف نیتروژن در محدوده ۰ تا ۴۰۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک به صورت اوره معمول و اوره با پوشش پلیمری، عملکرد دانه و عمکرد کاه افزایش یافت. اگرچه، عملکرد کاه با افزایش نیتروژن، افزایش بیشتری نسبت به عملکرد دانه نشان داد. در تحقیق حاضر با کاربرد کود پلیمری، عملکرد دانه بیشتر از عملکرد کاه افزایش نشان داد. احتمالا دلیل مغایرت این بررسی با تحقیقات Fageria و Carvalho (2014) به عدم افزایش میزان کود نیتروژنه در تحقیق حاضر برمی‌گردد.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای متفاوت در اجزای عملکرد برنج

تیمار	تعداد پنجه	تعداد خوشه در هر کپه	ارتفاع گیاه (Cm)	تعداد دانه در هر کپه	وزن بیوماس (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)
T_0	۱۳c	۱۱b	۱۴۳/۶۵b	۱۲۵۷/۷۵c	۲۷/۳۷b	۳۱۵۶/۱c
T_1	۲۰/۲۵b	۱۸a	۱۴۶/۹۴ab	۱۸۴۵/۵b	۳۲/۵a	۴۴۹۷/۵b
T_2	۲۲/۷۵a	۲۰a	۱۴۸/۴a	۱۷۸۴b	۳۱/۹۲a	۴۴۸۷/۸b
T_3	۲۴a	۲۰/۵a	۱۵۰/۴a	۲۰۱۱a	۳۴/۰۷a	۵۰۱۸/۵a

نتیجه‌گیری

از ضروری‌ترین عوامل در تولید محصولات گیاهی، تغذیه گیاه است که عمدتا می‌تواند از طریق کودهای شیمیایی تامین شوند. نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف کود اوره با پوشش پلیمری بعلاوه کود اوره معمول در نسبت ۷۰ به ۳۰ درصد در ابتدای فصل رشد، سبب افزایش حدودا ۱۰ درصدی عملکرد برنج طارم هاشمی نسبت به مصرف اوره معمول به صورت دو تقسیط شد. همچنین استفاده از کود پلیمری بیشترین اثر را در افزایش پنجه موثر و تعداد دانه در هر کپه را داشتند. از این رو پیشنهاد می‌شود استفاده از اوره پوشش داده شده با مواد پلیمری به صورت مخلوط با اوره معمول در ارائه برنامه‌های توصیه کودی همواره مد نظر قرار گیرند.

منابع

Choudhury, A., Kennedy, I., 2005. Nitrogen fertilizer losses from rice soils and control of environmental pollution problems. Communications in Soil Science and Plant Analysis 36, 1625-1639.

Choudhury, A., Khanif, Y., 2004. Effects of Nitrogen and Copper Fertilization on Rice Yield and FertiliIzer Nitrogen Efficiency: A. Dr. Anwarul Haq 47, 50-55.

Duan, Y., Zhang, Y., Shen, Q., Chen, H., Zhang, Y., 2005. Effect of partial replacement of NH_ (4)~(+) by NO_ (3)~(-) on nitrogen uptake and utilization by different genotypes of rice at the seedling stage. Plant Nutrition and Fertilizer Science 11, 160-165.

Fageria, N., Carvalho, M., 2014. Comparison of conventional and polymer coated urea as nitrogen sources for lowland rice production. Journal of plant nutrition 37, 1358-1371.

Gee, G.W., Bauder, J.W., 1986. Particle-size analysis 1. Soil Science Society of America, American Society of Agronomy.

Glibert, P.M., Harrison, J., Heil, C., Seitzinger, S., 2006. Escalating worldwide use of urea–a global change contributing to coastal eutrophication. Biogeochemistry 77, 441-463.

Li, Q., Wu, S., Ru, T., Wang, L., Xing, G., Wang, J., 2012. Synthesis and performance of polyurethane coated urea as slow/controlled release fertilizer. Journal of Wuhan University of Technology, Materials Science Edition. 27, 126-129.

Li, Z., Zhang, Y., Li, Y., 2013. Zeolite as slow release fertilizer on spinach yields and quality in a greenhouse test. Journal of plant nutrition 36, 1496-1505.

Moro, B.M., Nuhu, I.R., Ato, E., Nathanial, B., 2015. Effect of nitrogen rates on the growth and yield of three rice (Oryza sativa L.) varieties in rain-fed lowland in the forest agro-ecological zone of Ghana. International Lournal of Agricultural Science 5, 878-885.

Russo, S., 1996. Rice yield as affected by the split method of N application and nitrification inhibitor DCD. Cahiers Options Méditerranéennes. 15, 43-53.

Shaviv, A., 2001. Advances in controlled-release fertilizers. Advances in Agronomy 71, 1-49.

Sparks, D., Page, A., Helmke, P., Loeppert, R., Soltanpour, P., Tabatabai, M., Johnston, C., Sumner, M., 1996. Methods of soil analysis, Parts 2 and 3. Chemical analysis. Soil Science Society of America, Madison, WI.

Vyas, B., Godrej, N., Mistry, K., 1991. Development and evaluation of neem extract as a coating for urea fertilizer. Fertiliser News 36, 19-21.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Fertility, Plant Nutrition and Greenhouse Cultivation

The effect of polymer coated urea on rice yield

Heidari*[1], S., Niknezhad[2], M., Alavi Siney, S.M.[3]

[1] Faculty members of Soil and Water Research Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran

[2] M.Sc. Organic Rice Production Technology, Haraz Extension and Technology Development Center, AREEO, Amol, Iran

[3] Faculty member of Horticulture Crops Research Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran

Abstract

There is no available information on the effect of polymer fertilizers on Iranian rice fields. In this research, the effects of polymer-coated urea on rice variety of Tarom Hashemi has been investigated. This experiment was performed in 4 treatments with 4 replicates in a randomized complete design. Treatments included control (T0) without urea fertilizer, T1 treatment, common urea split in two stages. Treatment of T2, polymer coated urea and T3 treatment, polymer coated urea mixed with common urea. The results suggested that tiller number, panicle and grain number per hill, plant height, straw yield and grain yield were significantly affected by urea fertilizer and its method of application. The maximum tiller number was on T3 treatment (urea fertilizer with polymer coating mixed with common urea at a ratio of 70 to 30% at the beginning of the growth season) and was shown to be 45.8% more than T0 treatment (without urea fertilizer). Grain yield in T3 treatment was 59, 11.5 and 11.8% higher than T0, T1 (common urea split in two stages) and T2 (polymer coated urea at the beginning of growing season). Also, the use of polymer-coated urea had the greatest effect on increasing the effective tiller and panicle number. The results of experiment demonstrated that the application of polymer-coated urea in mix with the common urea is the most suitable method for Tarom Hashemi cultivar.

Keywords: Polymer-Coated Fertilizer, Tiller, Urea, split-applied

* Corresponding author, Email: s.heydary@areeo.ac.ir