هدررفت نیتروژن و فسفر در فصول مختلف رشد گندم دیم در منطقه نیمه‌خشک زنجان

لیدا پیری مقدم[۱*]، علیرضا واعظی[۲]
[۱] کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه زنجان، [۲] دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه زنجان

چکیده

نیتروژن و فسفر از عناصر غذایی پرمصرف مورد نیاز گیاه می‌باشند که در کشت‌زارهای دیم به دلیل پایین بودن حاصلخیزی خاک برای افزایش عملکرد محصول مورد مصرف قرار می‌گیرند. هدررفت این عناصر از خاک‌ها منجر به تحلیل شدید حاصلخیزی خاک و افت شدید عملکرد محصول می‌شود. به منظور بررسی میزان تأثیر هدررفت عناصر غذایی نیتروژن و فسفر، آزمایشی در سال ۹۴-۱۳۹۳ در منطقه نیمه‌خشک زنجان انجام گردید. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، شامل ۲۴ کرت فرسایشی به ابعاد ۱/۷۵ متر در ۸ متر و چهار تیمار کوددهی (شاهد، اوره، سوپرفسفات تریپل و مخلوطی از اوره و سوپرفسفات تریپل، در شش تکرار انجام گردید. نتایج نشان داد میزان هدررفت نیتروژن و فسفر تحت تأثیر مقدار روان‌آب و رسوب در فصول مختلف سال متفاوت بود. حداکثر مقدار هدررفت این دو عنصر در فصل زمستان بود که البته هدررفت فسفر به صورت معنی‌داری تحت تأثیر هدررفت آب و خاک قرار نگرفت. هدررفت نیتروژن در فصل زمستان ۵۸ درصد بیشتر از فصل پاییز بود.

واژه های کلیدی: عناصر غذایی، منطقه نیمه‌خشک، هدررفت آب، فصل رشد.

مقدمه

کمبود آب، نیتروژن و فسفر مهم‌ترین عوامل در مقابل تولید اقتصادی گندم دیم در مناطق خشک و نیمه‌خشک به شمار می‌آیند. از این رو استفاده بهینه از نزولات جوی و استفاده مناسب از کودهای نیتروژنی و فسفری به منظور افزایش کمیت و کیفیت دانه از ضروریات کشت گندم دیم به شمار می‌آیند (فیضی اصل و همکاران، ۱۳۹۳). خشکی و دمای بالا در مناطق دیم باعث کوتاهی دوره پر شدن دانه و کاهش مقدار و کیفیت دانه تولیدی می‌شود که مصرف بهینه نیتروژن و فسفر در تعادل با آب قابل استفاده در خاک نقش بسیار مهمی را در کاهش اثرات مضر تنش خشکی بر تولید گندم دارد (ویو و هی، ۲۰۱۱). نیتروژن محدودکننده‌ترین عنصر غذایی در مقیاس جهانی به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک بوده و محور اصلی تمامی کودها به شمار می‌رود و این به دلیل کمبود مواد آلی در نواحی خشک به عنوان عمده‌ترین منبع نیتروژن است (جماعتی و همکاران، ۲۰۱۰). که در چنین شرایطی معدنی شدن نیتروژن خاک تکافوی نیازهای گیاه را نکرده و نیاز به مصرف کودهای نیتروژنی بیش از پیش احساس می‌شود (لیمون و همکاران، ۲۰۰۸). از طرفی کمبود فسفر نیز رشد گیاهان در اغلب خاک‌ها را محدود می‌کند که این کمبود از رسوب، تبادل و تغییر شکل فسفر ناشی می‌شود. با توجه به این که خاک‌های اکثر مناطق دیم ایران آهکی بوده و آهکی بودن خاک‌ها یکی از عوامل محدود کننده جذب فسفر می‌باشد و از سوی دیگر بالا بودن واکنش خاک، تثبیت و تغییر شکل فسفر به اشکال قابل جذب ان را برای گیاه کاهش می‌دهد. کمبود رطوبت نیز از عوامل دیگر در کاهش حلالیت، پخشیدگی فسفر و نهایتا رشد ریشه بوده که منجر به کاهش جذب فسفر می‌گردد. در کشور مطالعات اندکی در زمینه هدررفت عناصرغذایی به ویژه نیتروژن و فسفر از سطح حوزه آبخیز، به عنوان واحدهای مدیریت و برنامه‌ریزی حفاظت آب و خاک صورت گرفته است. تحقیق حاضر با هدف بررسی هدررفت نیتروژن و فسفر به عنوان عناصر غذایی پرمصرف برای گیاه و به منظور ایجاد راهکاری مناسب جهت جلوگیری از هدررفت این عناصر از سطح کشت‌زارهای دیم واقع در منطقه زنجان به عنوان نمونه‌ای از کشت‌زارهای دیم منطقه نیمه‌خشک انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش، کشت‌زاری دیم واقع در دانشگاه زنجان با شیب حدود ۱۰ درصد و مساحت حدود ۱۰۰۰ مترمربع به مختصات جغرافیایی ″۱۲ ′۱ °۴۷ تا ″۳۱ ′۵۲ °۴۹ طول شرقی و ″۴۵ ′۲۵ °۳۵ تا ″۲۴ ′۱۵ °۳۷ عرض شمالی در اوایل پاییز سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ انتخاب گردید. منطقه مورد بررسی دارای متوسط بارش سالانه در حدود ۲۷۰/۴ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۱ درجه سانتی‌گراد است. بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن، منطقه دارای اقلیم سرد و خشک است. رژیم رطوبتی و حرارتی خاک بر اساس اطلاعات نقشه رژیم رطوبتی و حرارتی کشور به ترتیب زریک و مزیک است. طبق آمارهای وزارت جهاد کشاورزی سطح زیر کشت گندم دیم در شهرستان زنجان ۶۳۵۰۰ هکتار و متوسط عملکرد آن ۹۵۰ کیلوگرم در هکتار است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۳). ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک کشت‌زار در نمونه‌های برداشته شده از خاک در ابتدای فصل رشد و پیش از کاشت تعیین شدند. برای این منظور نمونه خاک مرکب از بخش‌های مختلف کشت‌زار به روش تصادفی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر برداشت شد. در نمونه خاک گذرانده از الک ۲ میلی‌متر، توزیع اندازه ذرات به روش هیدرومتری (دای، ۱۹۶۵)، جرم مخصوص حقیقی خاک با استفاده از پیکنومتر، درصد گچ به روش استون (USDA, 1972)، ظرفیت تبادل کاتیونی به روش باور (کلات، ۱۹۸۶)، ماده آلی خاک به روش والکلی و بلک (والکی و بلک، ۱۹۳۴) و درصد کربنات کلسیم معادل به روش خنثی‌سازی با استفاده از اسیدکلریدریک نرمال (پیج و همکاران، ۱۹۸۷) اندازه‌گیری شد. واکنش خاک به وسیله pH سنج و EC خاک با استفاده از عصاره گل اشباع توسط دستگاه EC سنج قرائت گردید. همچنین جرم مخصوص ظاهری خاک به روش سیلندر فلزی در مزرعه (نلسون و کلادیوکو، ۱۹۷۹) و پایداری خاکدانه‌ها در آب به روش الک تر (یودر، ۱۹۳۶) در نمونه‌های خاکدانه به قطر ۲ تا ۴ میلی‌متر به مدت یک دقیقه بر مبنای میانگین وزنی قطر خاکدانه-های پایدار و نفوذپذیری خاک بر مبنای سرعت نفوذ نهایی آب خاک به روش استوانه مضاعف (باور، ۱۹۸۶) در مزرعه اندازه-گیری شد. گندم رقم سرداری به وسیله دستگاه ردیف‌کار خطی با عمق کاشت ۴ تا ۶ سانتی‌متر و فاصله ردیف‌های کشت ۱۷ تا ۲۰ سانتی‌متر در اوایل مهرماه ۱۳۹۳ کاشته شد. مقدار مصرف کودها بر مبنای نتایج آزمون خاک و نیاز غذایی گندم دیم توصیه گردید. بر این اساس با توجه به مقدار نیتروژن خاک (جدول ۱) در تیمار کوددهی نیتروژن، کود اوره به مقدار ۵۱/۳۳ گرم در کرت (معادل با ۳۶ کیلوگرم در هکتار) در سه تقسیط (زمان کاشت، زمان پنجه‌دهی و یک ماه پس از آن) به صورت سرک مصرف گردید. همچنین در تیمار کود فسفر، سوپرفسفات تریپل مقدار ۱۶۸ گرم در کرت (معادل با ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) و در تیمار مخلوط کود نیتروژنی و فسفری، مقادیر مربوط به هر کود به صورت ترکیبی به روش معمول همزمان با کاشت گندم به خاک اضافه شد. هدررفت نیتروژن به روش کیتی و تلسون و هدررفت فسفر به روش مورفی و ریلی در روان‌آب و رسوب اندازه‌گیری شد. مقدار نیتروژن دانه به روش کجلدال و مقدار فسفر دانه نیز به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر به روش آبی مولیبدات آمونیوم خوانده شد. داده‌های حاصل از آزمایشات قبل از تجزیه و تحلیل، از نظر توزیع نرمال بودن به روش چولگی و کشیدگی مورد بررسی قرار گرفتند و در مواردی که داده‌ها از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کردند، با روش‌های رایج (لگاریتم‌گیری و...)، توزیع آماری آن‌ها به صورت نرمال تبدیل شد. تفاوت بین عملکرد دانه گندم و نسبت غنی شدن عناصر در کرت‌ها با استفاده از آزمون دانکن مورد بررسی قرار گرفت. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ و جهت رسم نمودار از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ استفاده شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های خاک مزرعه

برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک کشت‌زار در جدول ۱ ارائه شده است. با توجه به میانگین درصد شن، سیلت و رس، بافت خاک، لومی شنی بود. با توجه به مقدار آهک (۱۴/۶۱ درصد) خاک کشت‌زار در گروه خاک‌های آهکی (تن، ۲۰۰۵) قرار دارد. میانگین هدایت الکتریکی ۲/۵۷ dS/m بود و خاک از نظر شوری در گروه خاک‌های کم‌شور (ملکوتی، ۲۰۰۲) قرار دارد.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک دامنه مورد مطالعه.

ویژگی‌های فیزیکی	میانگین	ویژگی‌های شیمیایی	میانگین
شن (٪)	۶۰/۱۶	واکنش	۷/۵۲
سیلت (٪)	۲۰/۵۹	هدایت الکتریکی($dS\ m^{-1}$)	۲/۵۷
رس (٪)	۱۹/۲۵	ظرفیت تبادل کاتیونی($meq\ 100g^{-1}$)	۱۱/۷۴
سنگریزه (٪)	۱۸/۸۷	ماده آلی (٪)	۱/۴۳
جرم مخصوص ظاهری($g\ cm^{-1}$)	۱/۵۲	آهک (٪)	۱۵/۶۱
میانگین قطر خاکدانه پایدار در آب (mm)	۱/۰۹	نیتروژن کل (٪)	۰/۰۸
نفوذپذیری($cm\ h^{-1}$)	۱۰/۰۲	فسفر قابل جذب ($mg\ kg^{-1}$)	۲/۴

میزان هدررفت نیتروژن و فسفر در آب و خاک هر کرت طی فصول مختلف رشد

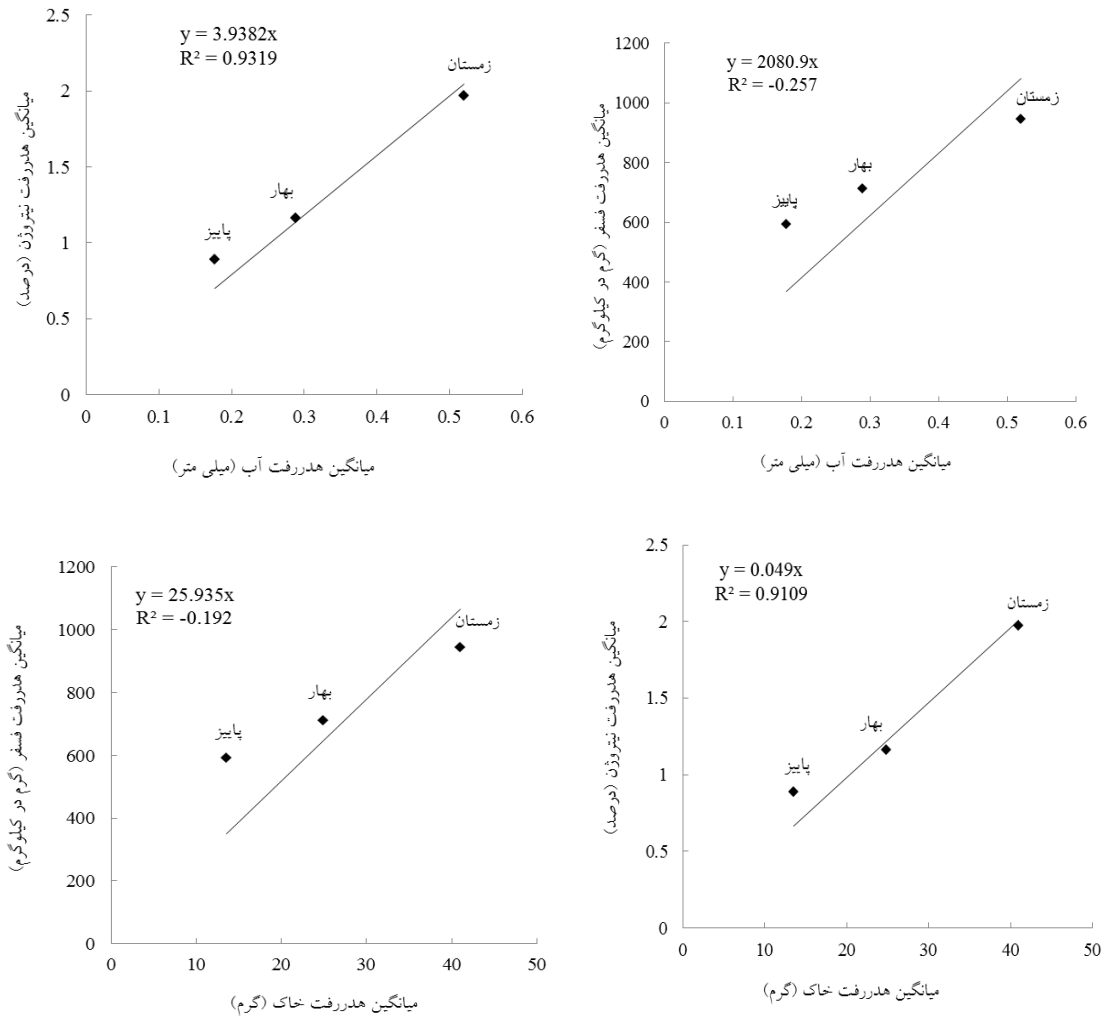
میزان هدررفت آب و خاک در کشت‌زارهای دیم متأثر از مقدار بارندگی طی فصل زراعی می‌باشد. الگوی بارش یک عامل عمده در تولید روان‌آب است. زمان و میزان بارش از عوامل حیاتی موثر بر تولید روان‌آب، ایجاد فرسایش، انتقال رسوب و هدررفت عناصر از خاک است (جونز و همکاران، ۲۰۱۴). جدول ۲ خصوصیات میانگین بارش در هر فصل که منجر به تولید روان‌آب و رسوب شده را نشان می‌دهد.

جدول ۲- تغییرات فصلی بارندگی و هدررفت آب و خاک طی دوره رشد گندم دیم

فصول مختلف	کل ارتفاع بارش (میلی‌متر)	میانگین شدت بارش (میلی-متر در ساعت)	کل هدررفت آب (میلی‌متر)	کل هدررفت خاک (کیلوگرم در مترمربع)
پاییز	۱۰/۴۸	۱/۱۳	۳۲/۸۶	۴/۱۴
زمستان	۵۴/۵۲	۱/۳۶	۵۵/۸۲	۱۲/۵۵
بهار	۱۰/۴۸	۱/۳۱	۴۲/۸۴	۷/۶۱

براساس آمار ایستگاه‌های هواشناسی زنجان، متوسط بارندگی سالانه ۲۷۰/۴ میلی‌متر است که از اواسط مهر ماه لغایت اواخر خرداد ماه نازل می‌شود (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۳). در پژوهش حاضر طی دوره رشد گندم از مهر ماه ۱۳۹۳ تا تیر ماه ۱۳۹۴، تعداد ۴۰ رخداد بارندگی ثبت شد. تمام ماه‌های سال به یک اندازه در افزایش یا کاهش مجموع بارندگی سالانه تاثیر داشتند. چهار ماه آبان، اسفند، فروردین و اردیبهشت دارای بیشترین تاثیر بودند، بدین ترتیب میزان بارندگی به طور معنی‌داری متاثر از میزان بارش در این چهارماه از سال بود. دو ماه آبان و اردیبهشت به علت مصادف بودن با تاریخ کاشت و مرحله پرشدن دانه گندم از حساسیت بالایی برخوردار بودند. میزان بارندگی در اسفند ماه نیز از حیث ایجاد حجم بالای بارش، بسیار بر هدررفت آب و خاک از کشت‌زار اثر گذاشت.

حداکثر مقدار هدررفت آب و خاک در فصل زمستان و حداقل مقدار آن در فصل پاییز بود. در فصل پاییز هدررفت آب و خاک به ترتیب ۱/۸۰ و ۱/۶۴ برابر کمتر از فصل زمستان بود. افزایش میانگین شدت بارش و همچنین کمی پوشش گیاهی در این فصل از عوامل مهم در میزان هدررفت آب و خاک می‌باشد. بلانکو و همکاران (۲۰۰۸) و اوگاردن و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهش‌های متفاوتی به این نتیجه رسیدند که پوشش گیاهی نقش مهمی در چرخه هیدرولوژیک ایفا می‌کند و به عنوان یک صافی برای کاهش انتقال ذرات در روان‌آب عمل می‌کند. بر اساس نتایج به دست آمده از تحقیق، هدررفت فسفر به صورت معنی‌داری تحت تاثیر هدررفت آب و خاک قرار نگرفت در حالی که رابطه معنی‌داری بین هدررفت نیتروژن و هدررفت آب (R^2=0.93) و هدررفت خاک (R^2=0.91) در فصول مختلف رشد گندم مشاهده شد و همچنین هدررفت نیتروژن در فصل پاییز ۵۸ درصد کمتر از فصل زمستان بود (شکل۱).



شکل ۱- رابطه بین هدررفت آب و خاک و هدررفت نیتروژن و فسفر در فصول مختلف رشد.

بررسی خصوصیات روان‌آب و تاثیر آن بر فرآیند هدررفت نیتروژن و فسفر نشان داد که هدررفت نیتروژن و فسفر با شدت بارندگی رابطه مثبت و با پوشش گیاهی رابطه منفی داشت که با نتایج لیو و همکاران (۲۰۱۴) و داد و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت داشت.

منابع

فیضی‌اصل و، فتوت الف، آستارایی ع و لکزیان ا. ۱۳۹۳. تأثیر مقادیر و زمان مصرف نیتروژن بر برخی ویژگی‌های ریشه ژنوتیپ‌های مختلف گندم دیم. مجله نشریه زراعت دیم ایران، جلد ۲، شماره ۱، صفحه‌های ۴۱ تا ۶۰.

وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۳. آمارنامه کشاورزی در سال ۱۳۹۳، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، محصولات زراعی، جلد اول، صفحه‌های ۴۸ تا ۵۰.

Blanco H and Lal R, 2008. Principles of Soil Conservation and Management. Springer Science. Journal Catena, (57): 77-90.

Bouwer H. 1986. Intake rate: Cylinder infiltrometer. In klute, A. (ed.) Methods of Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogical methods. 2nd Ed. American Society of Agronomy, Inc. and Soil Science Society of American, Inc., Madison. Pp. 825-844.

Day R, 1965. Particle fractionation and particle size analysis. In: C.A. Black et al (ed). Methods of soil analysis. Part 1. P: 566-595. Ser. NO 9. ASA. Madison. WS.

Dodd R, McDowell R and Condron L, 2014. Is tillage an effective method to decrease phosphorus loss from phosphorus enriched pastoral soils?. Soil & Tillage Research, 135:1-8.
Jones R, Davidson P, Harbourt Ch and Hendley P. 2014. Chapter 8.1, Factors affecting runoff nutrient losses. www1.agric.gov.ab.ca.
Klute A. 1986. Methods of Soil Analysis. Part 1 (Physical and Mineralogical Methods). Am. Soc. Agron. Madison. WI.
Kenny D and Nelson D. 1982. Nitrogen inorganic forms. PP. 643-698 In: page, A. L. (Ed.), Methods of Soil Analysis, part 2, American Society of Agronomy, Madison, WI.
Limon-Ortega A, Villaseor-Mir E and Espitia-Rangel E, 2008. Nitrogen management and wheat genotype performance in a planting system on narrow raised beds. Cereal Research Communications, 36: 343-352.
Liu R, Wang J, Shi J, Chen Y, Sun Ch, Zhang P and Shen Z. 2014. Runoff characteristics and nutrient loss mechanism from plain farmland under simulated rainfall conditions. Science of the Environment 468-469, 1069-1077.
Malekuti MJ, Keshavarz P, Saadat S and Khaladbarin B, 2002. Plants resistance to saline conditions. Sana Press. (In Persian).
Nelson D and Kladivko, E. 1979. Surface runoff from sludge- amended soils. Journal water pollut. Control fed, 51: 100-110.
Oygarden L, Deelstra J, Lagzdins A, Bechmann M, Greipsland I, Kyllmar K, Povilaitis A and Iital A. 2014. Climate change and the potential effects on runoff and nitrogen losses in the Nordic-Baltic region. Agriculture, Ecosystems and Environment, 4773(13): 1-13.
Page M, Sprrks L, and Ndl M. 1987. Kinetics and mechanisms of potassium release frome sandy middle Atlantic coastal. Plain Soils. Soil Science Society of America Journal, 51: 1460-1465.
Tan KH, 2005. Soil sampling preparation and Analysis. 2nd edition. Taylor and Francis/ CRC press, Boca Raton, FL.
USDA. 1972. Soil survey laboratory methods and procedures for collecting soil samples. Report NO 1: 63pp.
Walkly A and Black, I, 1934. An examination of digestion methods for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic and titration. Soil Science Society of America Journal, 37: 29-38.
Wu Y and He D. 2011. Advances in root hairs in Gramineae and Trit icum aestivum. African J. Agric. Res, 6(5):1047-1050.
Yoder R, 1936. A direct method of aggregate analysis and a study of a physical nature of erosion losses. Journal of American Agronomy, 28: 337-351.

Nitrogen and phosphorus losses in different seasons of dry wheat growth in semi-arid region of Zanjan

L. pirimoghadam[1*] and A. Vaezi[2]
[1]Master of Science in Soil Science Department of Zanjan University, [2]Associate Professor Department of Soil Sciences Zanjan University

Abstract

Nitrogen (N) and phosphorus (P) are the chemical elements essential for plant growth which can be used to improve crop yield in the rainfed lands. The loss of these nutrients mostly led to decline of soil productivity as well as crop yield. In this study, the nutrient loss of nitrogen and phosphorus was studied. This experiment was carried out in a randomized complete block design with 24 erosion plots measuring 1.75m in 8m and four fertilized treatments (control, urea, triple superphosphate, and urea + riple superphosphate) in sex replications. The results showed that nitrogen and phosphorus losses were influenced by the amount of runoff and sediment in different seasons of the year. Nitrogen losses in winter vwere 58% higher than in the autumn.
Keywords: food elements, the semi_arid region, Water losses, Growth season.