بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت

# بررسی تأثیر مقادیر مختلف محلول پاشی فوسین (کود نیتروژن) درمراحل مختلف فنولوژی بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج

مریم داودی

استاد راهنما:

دکتر احمد غلامی

اساتید مشاور:

دکتر حمید عباس دخت

دکتر امیر عباس موسوی میر کلایی

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

سال انتشار : بهمن 1392

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده : کشاورزی

گروه : زراعت

پایان نامه کارشناسی ارشد خانم مریم داودی

تحت عنوان: بررسی تأثیر مقادیر مختلف محلول پاشی فوسین (کود نیتروژن) درمراحل مختلف فنولوژی بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج

در تاریخ۱۳۹۲/۱۰/۲۳ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه بسیار خوب مورد پذیرش قرار گرفت

| اساتید راهنما | امضاء | اساتید مشاور | امضاء |
|---|---|---|---|
| نام و نام خانوادگی : دکتر احمد غلامی | | نام و نام خانوادگی : دکتر حمید عباس دخت | |
| نام و نام خانوادگی : | | نام و نام خانوادگی : دکتر امیر عباس موسوی میر کلایی | |

| اساتید داور | امضاء | نماینده تحصیلات تکمیلی | امضاء |
|---|---|---|---|
| نام و نام خانوادگی : دکتر منوچهر قلی پور | | نام و نام خانوادگی : دکتر کامبیز جهان بین | |
| نام و نام خانوادگی : دکتر مهدی مرادیان فیروز آبادی | | | |
| نام و نام خانوادگی | | | |
| نام و نام خانوادگی | | | |

## تشکر و قدردانی

حال که توفیق الهی نصیب گردید تا پایان نامه تحصیلی خود را در مقطع کارشناسی ارشد ارائه نمایم بر خود واجب می دانم از زحمات بی شائبه عزیزانی که در تمام مراحل مختلف این تحقیق مرا یاری نمودند تشکر نمایم. از استاد راهنمای محترم جناب آقای دکتر احمد غلامی و اساتید مشاور گرامی، آقایان دکتر حمید عباس دخت و دکتر امیر عباس موسوی که در تمام مراحل مرا از راهنمایی های ارزنده خویش بهره مند فرمودند کمال تشکر و قدردانی را دارم. همچنین از همکاری، همیاری و همدلی خانواده بزرگوارم که اگر کمک های دلسوزانه بی حد ایشان نبود قادر به اتمام کار نبودم، سپاس گذارم و از خداوند منان سعادت و عزت برایشان مسئلت می نمایم.

امیدوارم تحقیق حاضر که با زحمات و همکاری بی دریغ اساتید گرامی صورت گرفته است برای اهل علم مفید فایده واقع گردد.

مریم داودی

بهمن 1392

# تقدیم به:

پدر بزرگوارم ،مادر مهربانم و همسر عزیزم  که همواره در تمام مراحل زندگی همراه من

بودند و دعای خیرشان همیشه بدرقه راهم بود.

# تعهد نامه

اینجانب **مریم داودی** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی- زراعت دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه: **بررسی تأثیر مقادیر مختلف محلول پاشی فوسین (کود نیتروژن) درمراحل مختلف فنولوژی بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج**، تحت راهنمائی **دکتر احمد غلامی** متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده ( یا بافتهای آنها ) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

**تاریخ** ۱۳۹۶/۱۱/۱۰

**امضای دانشجو**

**مالکیت نتایج و حق نشر**

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است ) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

* متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه وجود داشته باشد.

چکیده

به منظور بررسی تأثیر مقادیر مختلف محلول پاشی فوسین (کود نیتروژن) در مراحل مختلف فنولوژی بر عملکرد و اجزاء عملکرد برنج ( رقم هاشمی)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار و 36 کرت، در مزرعه ای واقع در شهرستان چالوس در سال زراعی 1391 اجرا گردید. سه سطح کود فوسین به میزان: صفر (شاهد)، سه و پنج لیتر در هکتار و چهار مرحله مختلف فنولوژی شامل: پنجه زنی، ساقه رفتن، سنبله دهی، پر شدن دانه در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که در بین صفات مورد مطالعه، ارتفاع گیاه، طول و عرض برگ پرچم، تعداد کل پنجه و پنجه بارور، تعداد کل دانه، تعداد دانه پوک و عملکرد دانه تحت اثر تیمار مقادیر مختلف کود نیتروژن و مراحل مختلف فنولوژی اثر معنی داری را نشان دادند. اما وزن هزار دانه تحت تأثیر کود نیتروژن و مراحل مختلف مصرف کود قرار نگرفت و اثر معنی داری از خود نشان نداد. حداکثر عملکرد دانه از مصرف 5 لیتر در هکتار فوسین برابر(289/2گرم در مترمربع) و کمترین میزان عملکرد از عدم مصرف فوسین برابر (265/5گرم در متر مربع) بدست آمد. همچنین حداکثر و حداقل عملکرد دانه برای مراحل مختلف مصرف کود، به ترتیب در زمان های پنجه زنی (289گرم درمترمربع) و سنبله دهی(253گرم درمترمربع) مشاهده گردید. بیشترین عملکرد دانه تحت اثر متقابل مقادیر کود فوسین$^{x}$ مراحل مختلف رشد برای تیمار $F_2T_1$ (مصرف 5 لیتر فوسین در زمان پنجه زنی) برابر (336گرم در مترمربع) بدست آمد زیرا حداکثر تعداد کل پنجه، پنجه بارور و تعداد کل دانه تحت تأثیر همین تیمار قرار گرفتند و کمترین آن برای تیمار $F_0T_3$ (عدم مصرف کود در زمان سنبله دهی) برابر(235گرم در مترمربع) حاصل گردید.

واژه های کلیدی: برنج، کود فوسین، مراحل مختلف فنولوژی، عملکرد دانه

## لیست مقالات مستخرج از پایان نامه

تأثیر مقادیر مختلف محلول پاشی فوسین(کودنیتروژنه) در مراحل مختلف فنولوژی بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج.

پانزدهمین همایش ملی برنج کشور ،ساری،1 تا 2 اسفند 1391

# فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: مقدمه و اهمیت موضوع

1-1-مقدمه.....3

1-2-اهمیت موضوع.....4

1-3-گیاهشناسی برنج.....5

1-4- ساختمان برنج.....7

1-4-1- بذر.....7

1-4-1-1- پوسته.....7

1-4-1-2-دانه.....7

1-4-2- ریشه.....8

1-4-3- برگ.....8

1-4-4- ساقه.....9

1-4-5- پنجه.....9

1-5-مشخصات رویشی برنج.....10

1-6- سازگاری اکوفیزیولوژیک برنج.....11

1-6-1- حرارت.....12

1-6-2- آب.....14

1-6-3- نور.....14

1-6-4- خاک.....15

1-7- روش های کاشت برنج.....16

1-8-بیماری های باکتری یایی برنج.....17

1-9- علف های هرز مزارع برنج.....18

1-10-طبقه بندی برنج های ایران از لحاظ خواص ظاهری.....19

1-10-1-برنج های گروه صدری.....19

1-10-2-برنج های گروه چمپا.....19

1-10-3-برنج های گروه گرده.....20

1-11- فیزیولوژی رشد و نمو برنج.....20

1-12- اهمیت نیتروژن.....21

فصل دوم: بررسی منابع

2-1- تولید غذا و ضرورت تأمین عناصر غذایی.....27

2-2- تأثیر عوامل محیطی.....29

2-3- تقسیم بندی عناصر غذایی.....30

2-4- نیتروژن.....30

2-5- لزوم استفاده از نیتروژن بعنوان کود.....32

2-6- نیاز گیاهان به نیتروژن.....34

2-7- مدیریت مصرف کود نیتروژن.....35

2-8- زمان مصرف نیتروژن.....37

2-9- محلول پاشی نیتروژن.....39

2-10- عوامل مؤثر برمحلول پاشی و جذب برگی.....42

2-11- راههای جذب توسط برگ.....44

2-12- اثر کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد .....44

فصل سوم:مواد و روشها

3-1- زمان و مشخصات محل اجرای آزمایش.....59

3-2- مشخصات خاک محل آزمایش.....59

3-3- خصوصیات آب و هوایی منطقه.....61

3-4- مشخصات آماری طرح.....62

3-5- روش اجرای طرح.....63

3-6- روش نمونه برداری و ارزیابی صفات.....64

فصل چهارم: نتایج و بحث

4-1- صفات مورفولوژیکی.....67

4-1-1- ارتفاع گیاه.....67

4-1-2- طول برگ پرچم.....68

4-1-3- عرض برگ پرچم.....70

4-1-4- طول خوشه.....71

4-2-اجزاء عملکرد.....73

4-2-1- تعداد کل پنجه.....73

4-2-2-تعداد پنجه بارور در بوته.....74

4-2-3-تعداد پنجه نا باروردر بوته.....76

4-2-4-تعداد کل دانه.....77

4-2-5- تعداد دانه پوک.....78

4-2-6-وزن هزار دانه.....80

4-3- شاخص های کمی عملکرد.....80

4-3-1- عملکرد دانه.....80

4-3-2- عملکرد بیولوژیک.....82

4-3-3- شاخص برداشت.....84

4-4- نتیجه گیری.....89

4-5- پیشنهادات.....90

فصل پنجم: منابع.....91

# فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول1-1: درجه حرارت مورد نیاز برنج در طی مراحل مختلف رشد.....13

جدول 3-2:خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از نشاکاری.....60

جدول 3-2:پارامترهای آب و هوایی در طی مرحله رشد و نمو برنج.....61

جدول 4-1:میانگین مربعات تجزیه واریانس عملکرد و برخی صفات وابسته به آن.....86

جدول 4-2: مقایسه میانگین اثرات ساده تقسیط کود نیتروژن و زمان مصرف کود.....87

جدول 4-3: مقایسه میانگین اثرات متقابل تقسیط کود نیتروژن در زمان مصرف کود.....88

# فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل4-1- اثرمتقابل مقادیرکود نیتروژن× زمان های مصرف کود بر ارتفاع گیاه.....68

شکل4-2- اثرمتقابل مقادیر کود نیتروژن × زمان های مصرف کود بر طول برگ پرچم.....70

شکل 4-3-اثرمتقابل مقادیر کود نیتروژن × زمان های مصرف کود بر عرض برگ پرچم.....71

شکل4-4- اثر ساده مقدار کود نیتروژن بر طول خوشه.....72

شکل 4-5- اثرمتقابل مقادیر کود نیتروژن × زمان های مختلف مصرف کود بر تعداد کل پنجه.....74

شکل 4-6- اثرمتقابل مقادیر کود نیتروژن × زمان های مختلف مصرف کود بر تعداد پنجه بارور.....75

شکل 4-7- اثرمتقابل مقادیر کود نیتروژن × زمان های مصرف کود بر تعداد پنجه نابارور.....76

شکل4-8- اثرمتقابل کود نیتروژن × زمان های مصرف کود بر تعداد کل دانه.....78

شکل4-9- اثرمتقابل مقادیر کود نیتروژن × زمان های مصرف کود بر تعداد دانه پوک.....79

شکل 4-10- اثرمتقابل مقادیر کود نیتروژن× زمان های مصرف کود بر عملکرد دانه.....82

شکل 4-11- اثرمتقابل مقادیر کود نیتروژن × زمان های مصرف کود بر عملکرد بیولوژیک.....84

شکل 4-12- اثرمتقابل مقادیر کود نیتروژن × زمان های مصرف کود بر شاخص برداشت.....85

# فصل اول

## مقدمه و اهمیت موضوع

## 1-1- مقدمه

برنج یکی از مهمترین غلات و غذای اصلی نیمی از مردم جهان است. از آنجایی که سازگاری برنج نسبت به عوامل محیطی بسیار بالاست و انسان هم در تغییر زندگی این گیاه موفق بوده است می تواند در نقاط مختلف و شرایط آب وهوایی گوناگون در سرتاسر جهان کشت شود. برنج به عنوان یک غذای بین المللی تأثیر بسیار زیادی در تغذیه و ادامه حیات انسان ها دارد. نام برنج در کتابهای مقدس تمدن های باستانی در آسیا وجود دارد و به همین خاطر در فرهنگ و مذهب مردم آسیا از اهمیت ویژه ای برخوردار است(کاسمن و همکاران، 1998).

در آسیا حدود دو میلیارد نفر از برنج استفاده می کنند که 60 الی70 درصد از کالری غذای خود را از این طریق بدست می آورند. برنج مهمترین منبع غذایی در افریقا می باشد، یک میلیارد خانوار در کشورهای آسیایی و افریقایی و آمریکایی از طریق کشت برنج امرار معاش می کنند. 4/5 درصد کشت برنج جهان توسط زارعین خرده پا انجام می گیرد که به مصرف داخلی می رسد. برنج هدیه خداوند و منشأ زندگی و ثروت است و می تواند به منزله ابزاری برای مبارزه با فقر وگرسنگی باشد (حسینی، 2004).

چینی ها عقیده دارند که با ارزش ترین چیزها جواهر و مروارید نیست بلکه 5 غله می باشد که اولین آنها برنج است. پس برنج شایسته احترام و حرمت بسیار است و محصول آن نیز با سختی و مشقت بسیار با رنج و زحمت فراوان پروش می یابد (کاسمن و همکاران، 1998).

زراعت برنج شاید قدیمی ترین زراعت در آسیا باشد. کشت برنج در ایران از دوره هخامنشی که قسمتی از هندوستان هم جزء امپراطوری ایران به شمار می رفت از رود سند گرفته تا رود هرات هر کجا که آب فراوان و هوای گرم وجود داشته کم و بیش کشت می شد. برنج در عهد اشکانیان در سواحل دریای خزر (گیلان و مازندران) و خراسان کنونی کشت می‌شده است. زراعت برنج از ایرانیان به یونانیان آموخته شد و توسط اعراب به اروپا برده شد (سلیمانی ،1383). برنج همچنین نشانه

وحدت و یگانگی و هویت فرهنگی یک کشور به حساب می آید و در جشن ها و مهمانی ها از این محصول استفاده می کنند پس می‌شود گفت برنج یعنی زندگی. به همین علت سازمان جهانی غذا و خواربار ملل متحد سال 2004 را سال برنج نام گذاری کرد(حسینی، 2004). برنج در رژیم غذایی مردم ایران اهمیت ویژه ای دارد و آن را به صورت های مختلف در برنامه غذایی خود استفاده می کنند. با رشد جمعیت و تغییر ذائقه مردم در گرایش به برنج میزان مصرف آن همچنان درحال فزونی می باشد و با این روند احتمالاً در سال های آینده به عنوان منبع اصلی تأمین کالری مردم ایران مورد توجه قرار خواهد گرفت. با چنین نگاهی اهتمام به خود کفایی در تولید برنج طی سال های آینده و کاهش اتکای دولت به واردات این محصول ازکشورهای دیگر در حفظ استقلال و امنیت غذایی کشور از اهمیت بسزایی برخوردار است که این امر در سایه تحقیقات، توسعه سطح زیر کشت و افزایش عملکرد در واحد سطح میسر خواهد شد.

### 1-2- اهمیت موضوع

برنج جزء مهمترین و قدیمی‌ترین نباتات زراعی محسوب می‌شود. درحال حاضر انواع زیادی از گونه‌های وحشی برنج در آسیا و آفریقا و آمریکا کشف شده است و چنین به نظر می‌رسد که نزدیک‌ترین برنج وحشی به برنج اصلی امروزی گونه‌ای به نام *Oryza fatua* باشد (محمدی، 1377). برنج ( *Oryza sativa* ) یک ماده غذایی بسیار ارزشمند است و درعین حال مهمترین محصول غله در کشورهای در حال توسعه بشمار می رود. پس از گندم پر مصرف ترین محصول کشاورزی برنج می باشد طوری که گندم و برنج روی هم حدود 40 درصد انرژی مصرفی انسان را تشکیل می دهند(داولینگ و همکاران، 1998). مبداء برنج در آسیا و در کشورهای هندوستان و چین است. در آسیا به عنوان غذای اصلی و مهمترین منبع اشتغال و درآمد جامعه روستایی می‌باشد(آمار نامه وزارت کشاورزی، 1390). اهمیت برنج در مصرف گسترده آن است میلیون‌ها نفر در آسیا تقریباً به طور کامل با تغذیه برنج زندگی خود را می‌گذرانند و بیش از 90 درصد برنج جهان در آسیا تولید

می‌شود(گراوس، 1992). گستردگی استفاده از برنج بیشتر به خاطر دارا بودن انرژی فراوان آن است. از کل انرژی تولید شده توسط غلات برای هر نفر در روز که معادل 552 کیلو کالری می‌باشد بیشتر آن توسط برنج تأمین می‌شود و بیش از بیست درصد کالری مصرفی جهان را تأمین می‌کند (هیراکا و همکاران، 1992).

بخش کشاورزی یکی از بخش‌های مهم و حیاتی کشور بوده که در برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، نقش بسیار حساسی را دارا می‌باشد و به عبارتی بخش کشاورزی یکی از مهمترین ارکان استقلال کشور محسوب می‌شود. در این خصوص با توجه به جمعیت رو به ازدیاد کشور و افزایش تقاضای غذا، تولید محصولات اساسی و راهبردی مانند گندم، برنج، ذرت و جو از دیدگاه میزان تولید خالص کشور از اهمیت و جایگاه خاصی برخوردار می‌باشد. برنج به عنوان غذای اصلی مردم کشور ما نیز محسوب می‌شود به همین دلیل این گیاه در گیلان و مازندران، فارس، لرستان و اصفهان، خوزستان و چند استان دیگر کشت می‌شود. برای رسیدن به خودکفایی در تولید برنج، کاشت ارقام پر محصول کیفی و ارقام مقاوم به آفات ، بیماریها و تنش های محیطی، با بکار گیری اصول صحیح کاشت، داشت و برداشت از قبیل عوامل به کار گرفته شده در این آزمایش شامل تعیین بهترین زمان محلول پاشی کود نیتروژن و بهترین مقدار مصرف این کود که در افزایش عملکرد نقش بسزایی دارد ضروری می باشد.

## 1-3- گیاه شناسی برنج

برنج گیاهی است از راسته Glumi flower، تیره غلات Graminea، از زیر تیره Oryzoidea و از جنس Oryza. از 25 گونه تشکیل شده که معروفترین آنها *O.sativa* می باشد (یوشیدا، 1981).

سیستم ریشه ای این گیاه کم عمق و بیشتر در 25-20 سانتی متری لایه فوقانی خاک متمرکز است. ریشه های برنج نسبت به سایر غلات به دلیل داشتن تعداد بسیار زیادی پارانشیم هوایی، متمایز است. این آوندها در تمامی طول ساقه و در ارتباط با یکدیگر قرار می گیرند و توانایی تأمین اکسیژن مورد نیاز ریشه را در صورتی که خاک پوشیده از یک لایه ضخیم آب باشد خواهند داشت. ریشه ها در زمان ظهور خوشه به حد اکثر رشد خود خواهند رسید و بعد از آن میزان تلفات آن به مراتب بیش از تولید ریشه های جدید می باشد ( نور محمدی و همکاران، 1377).

برگهای برنج مانند تمام گیاهان تیره غلات، به طور متناوب از هر گره در روی ساقه ظاهر می شوند. هر برگ دارای پهنک باریک و بلند بوده و طول پهنک از برگهای پایین تر به سمت بالا افزایش می یابد. اندازه برگ معمولی 50 تا 60 سانتی متر و عرض آن در حدود 1 تا 5 سانتی متر می باشد . تعداد برگ در ارقام مختلف برنج متفاوت بوده و در ارقام دیررس تعداد برگها 18 تا 19 برگ بر روی ساقه اصلی می باشد (IRRI، 1989). گل آذین در برنج به صورت پانیکول (خوشه مرکب) ودارای انشعابات فرعی می باشد که حاوی سنبلچه های تک گلچه‌ای است . طول هر خوشه به 13 تا 42 سانتی متر می رسد و از 30 تا 200 عدد خوشه چه تشکیل شده است. برنج بر خلاف سایر غلات که 3 پرچم دارند ، دارای 6 پرچم و مادگی و لودیکول می باشد.

گلدهی در برنج از نوک خوشه آغاز شده و به سمت پایین ادامه می یابد . گرده افشانی تقریباً همزمان با باز شدن گلها در شرایط طبیعی روی می دهد. برنج گیاهی خودگشن و بین 0 تا 3 درصد دگرگشنی دارد. زمان باز شدن گلها 8 صبح الی 2 بعد ازظهر بوده و گلهای گل آذین در یک دوره 7 تا10 روزه باز می شوند ولی یک گل منفرد بین 30 تا 60 دقیقه باز می شود (خدابنده،1376).

## 1-4- ساختمان برنج

### 1-4-1- بذر

میوه در برنج از نوع گندمه می باشد. در دانه برنج، پوشینه ها به دانه چسبیده و شلتوک را به وجود می آورد. دانه برنج تک لپه ای بوده و غنی از نشاسته است (پیردشتی، 1378).

#### 1-4-1-1- پوسته

خارجی ترین پوشش بذر پوسته نامیده می شود که از لما و پالئا تشکیل شده است. لما و پالئا همدیگر را توسط اندامهای قلاب مانندی نگه می‌دارند. سلولهای پوسته رسیده، ترد و شکننده اند و حاوی مقادیر زیادی از ترکیباته سیلیکاته می باشند که می تواند با فشار کمی برداشته شود و در حدود 20% وزن شلتوک را شامل می شود که عملاً ارزش غذایی برای انسان ندارد (های، 1995).

#### 1-4-1- 2-دانه

بخش داخلی پوسته برنج دانه نامیده می شود که شامل سه قسمت است:

الف- پوشش چسبیده به آندوسپرم دانه برنج لایه سبوسی نامیده می شود، خارجی‌ترین سطح بافت آندوسپرم را تشکیل می دهد و از لایه های آلورون تشکیل یافته است. مقدار این لایه ها در برنج به واریته و عوامل محیطی بستگی دارد. برنج بعد از برداشت لما وپالئا برنج قهوه ای نامیده می شود که لایه قهوه‌ای همان لایه سبوسی است ( IRRI، 1989).

ب- جنین یا رویان: جنین بذر برنج بسیار کوچک می باشد و در حفره بسیار کوچکی متصل به قسمت پایین لما قرار دارد. جنین شامل جوانه اولیه وریشه‌چه است و از نظر مواد غذایی به خصوص ویتامین ریبو فلاوین غنی است ( توسلی لاریجانی، 1378).

پ- آندوسپرم: آندوسپرم زیر لایه سبوسی است و قسمت عمده دانه برنج را تشکیل می دهد. قسمت اعظم آندوسپرم از نشاسته تشکیل شده است. میزان پروتئین آن کم و از طرف مرکز دانه کاهش می یابد (پیردشتی، 1378).

### 1-4-2- ریشه

ریشه برنج سطحی و افشان بوده تا عمق 20 تا 25 سانتی متری خاک نفوذ می کند ( اخوت و وکیلی، 1376). ریشه برنج بر خلاف سایر غلات یک بافت هدایت کننده هوا به نام آئرانشیم دارد که این بافت اکسیژن را از سایر قسمت های گیاه گرفته و بدین وسیله تنفس ریشه را آسانتر می کند ( پور صالح 1373 و محمدی، 1377). ظرفیت جذب آب و مواد غذایی توسط ریشه برنج به میزان زیادی به مورفولوژی و فعالیت فیزیولوژیکی سیستم ریشه بستگی دارد (سرمد نیا و کوچکی، 1376).

### 1-4-3- برگ

برگهای برنج مانند تمام گیاهان تیره غلات بصورت متناوب روی ساقه قرار دارند. هر برگ دارای پهنک باریک و بلند بوده و طول پهنک از پایین بوته به طرف بالا افزایش پیدا می کند. در محل اتصال پهنک به غلاف، گوشوارک مشاهده می شود که شکل آن مانند جو، داسی شکل و غالباً سفید می باشد. در بیشتر ارقام برنج محل اتصال غلاف به ساقه زائده کوچکی به نام زبانک وجود دارد که ممکن است بی رنگ یا دارای رنگ باشد (اخوت و وکیلی، 1376). تعداد برگ از خصوصیات ویژه هر گونه می باشد و غالباً در شرایط محیطی یکسان با تغییر سالهای کشت متغیر نمی باشد. درگونه های زودرس معمولاً تعداد برگ تولید شده روی ساقه اصلی کمتر از گونه های دیررس است ( نوری، 1383).

ظهور یک برگ بستگی به شرایط فیزیولوژیکی گیاه و مراحل نموی آن دارد. به‌طوری که قبل از مرحله زایشی و تشکیل پریمور خوشه هر 5-4 روز و پس از آن هر 8-7 روز یکبار ظاهر می شود (

مرادی، 1376). سرعت ظهور برگ به درجه حرارت بستگی دارد، به طوری که افزایش درجه حرارت سبب تسریع در ظهور برگ دیگری می گردد ( محمدی،1377). برگها بر حسب موقعیت مواد فتوسنتزی خود را به خوشه و یا ریشه منتقل می کنند. به طور کلی سطح برگ به عنوان معیار اندازه گیری سیستم فتوسنتزی پذیرفته شده است (کوچکی و خلقانی، 1375). بالاترین برگ که در زیر خوشه قرار دارد برگ پرچم نام دارد و نقش مهمی در پر شدن دانه دارد چرا که عمدتاً مواد فتوسنتزی را به خوشه می فرستد ( IRRI، 1989).

### 1-4-4- ساقه

ساقه برنج همانند سایر غلات ماشوره ای توخالی و صاف است و در فواصل مختلف ساقه جدارهای سختی قرار دارد که در آن قسمت که ساقه ها توپر می باشد گره نام دارد. افزایش طول میانگره ها بستگی به مراحل رشد دارد. ورس در برنج غالباً بر اثر شکستگی یا خمیدگی در دو میان گره پایین به وجود می آید، خصوصاً اگر بیش از 4 سانتی متر رشد کرده باشد ( مرادی، 1376).

### 1-4-5- پنجه

پنجه به ساقه های فرعی گفته می شود که در صورت مساعد بودن شرایط آب وهوایی تبدیل به ساقه می شود. پنجه های اولیه از ساقه اصلی و پنجه های ثانویه از پنجه های اولیه تولید می گردد ( شبستری و مجتهدی، 1369). ظهور پنجه ها از طرف پایین به بالا است و از پایین ترین گره مجاور خاک شروع می شود ( سرمدنیا و کوچکی، 1376). پنجه زنی از مرحله 4 تا 5 برگی شدن گیاه آغاز می گردد. ظهور پنجه اولیه از محور برگ $n-3$ هنگامی صورت می گیرد که برگ n در روی ساقه اصلی در حال طویل شدن است.

## 1-5- مشخصات رویشی برنج

طول دوره رشد گیاه برنج از زمان جوانه زنی تا بلوغ 6-3 ماه طول می کشد که به رقم و محیطی که در آن رشد می کند بستگی دارد. در این دوره، رشد برنج در دو مرحله رشد متوالی تکمیل می شود، رشد رویشی و زایشی که به دوره های قبل از خوشه دهی و بعد از خوشه دهی تقسیم می شود. ظرفیت عملکرد یا میزان پتانسیل عملکرد گیاه زراعی مقدمتاً در طول مراحل رشد قبل از خوشه دهی مشخص میگردد. لذا از نظر زراعی دوره رشد به سه مرحله تقسیم می شود: رویشی، زایشی، رسیدگی. رشد رویشی به دوره جوانه‌زنی تا ظهور خوشه گفته می شود، مرحله رشد زایشی از مرحله ظهور خوشه‌ها تا خوشه دهی کامل بوده و دوره رسیدگی از خوشه‌دهی کامل تا بلوغ می‌باشد ( یوشیدا، 1981).

مرحله رشد رویشی با فعالیت پنجه زنی، افزایش تدریجی در ارتفاع گیاه و ظهور برگ در زمان های منظم مشخص می شود و معمولاً پنجه دهی ممکن است هم‌زمان با توسعه پنجمین و ششمین برگ ساقه اصلی آغاز شود. فعالیت پنجه دهی مرحله ای است که سرعت پنجه زنی بالاست، مرحله حداکثر تعداد پنجه دهی مرحله ای است که در قبل یا بعد از ظهور خوشه، تعداد پنجه در هر گیاه یا در مترمربع حداکثر باشد که به طول دوره رشد همان رقم بستگی دارد (یوشیدا، 1981). مدت پنجه زنی 45 روز یا بیشتر طول می کشد که البته بستگی به رشد رویشی گیاه دارد. تعداد پنجه ها در برنج بستگی به رقم، دمای هوا، رطوبت خاک، نور، تراکم، تاریخ کاشت، عمق کاشت و حاصلخیزی خاک دارد و از نظر بیولوژیکی، هنگام پنجه زنی به حد اکثر خود می رسد که گیاه از مرحله رشد رویشی وارد رشد زایشی می گردد ( نورمحمدی وهمکاران 1377).

مرحله رشد زایشی با طویل شدن ساقه، کاهش تعداد پنجه ها، ظهور برگ پرچم، خوشه دهی و گلدهی مشخص می شود. کارشناسان علوم زراعی اغلب در مرحله ظهور خوشه (حدود 25 روز قبل از خوشه دهی)، وقتی که خوشه به طول یک میلی متر رشد یافت کود سرک نیتروژن را می دهند،

معمولاً طویل شدن میانگره در زمان ظهور خوشه شروع می گردد و تا زمان خوشه دهی ادامه می یابد. مرحله خوشه دهی به معنای خروج خوشه است و از نظر زراعی معمولاً خوشه دهی در زمانی که 50 درصد خوشه ها خارج می شوند تعیین می گردد (یوشیدا، 1981).

مرحله رسیدگی بر اساس بافت و رنگ دانه های رشد یافته، معین می شود. رسیدگی با پیری برگ و رشد دانه نیز مشخص می گردد. در طول دوره رشد فعال دانه هم وزن خشک دانه هم وزن تر دانه افزایش می یابد ولی در مرحله بلوغ وزن خشک به طور آهسته افزایش می یابد، اما وزن تر کاهش می یابد. معمولاً طول دوره رسیدگی بیشتر تحت تأثیر درجه حرارت قرار می گیرد واز حدود 30 روز در مناطق گرمسیری تا 65 روز در مناطق خنک و معتدله نوسان دارد که به‌آب و هوای منطقه بستگی دارد (یوشیدا، 1981).

### 1-6- سازگاری های اکو فیزیولوژیک برنج

گیاه برنج محصول نواحی مرطوب استوایی و مناطق نسبتاً گرم یا معتدل است و معمولاً به عنوان یک محصول نیمه آبزی که به خوبی با شرایط غیر هوازی خاک سازگار شده توصیف می شود .

ارقامی از برنج نیز با شرایط هوازی وخاک خشک سازگار شدند و می توانند در مزارع خشک همانند دیگر غلات رشد کنند. این ارقام به عنوان برنج آپلند ( Upland rice ) یا ارقام دیم شناخته می شوند. در مقابل این ارقام، برنج های مناطق آبی (lowland rice ) یا غرقابی می باشند. از نظر عرض جغرافیایی این گیاه از 49 درجه شمالی تا 45 درجه جنوبی کشت می شود و ارتفاع از سطح دریا تأثیری در کشت برنج ندارد (خدابنده، 1374). بیشترین سطح زیر کشت برنج دنیا در کنار رودخانه ها انجام می شود و این توانایی برای رشد تحت شرایط نیمه آبزی صفت مهمی است و این امکان را می دهد که برنج در سواحل روخانه های بزرگ و دلتاهای آسیا که ممکن است برای تولید غذا مورد

استفاده قرار نگیرد، رشد کند. در هندوستان برنج تا ارتفاع 3000 متر از سطح دریا و در ایران حتی کمتر از 600 متر از سطح دریا کشت می شود (خدابنده، 1374).

### 1-6-1- حرارت

حرارت بر طول دوره رشد گیاه برنج مؤثراست، نیاز حرارتی برنج از زمان تولید جوانه به بعد، به تدریج زیاد شده و در موقع گل دادن به حد اکثر و پس از آن به تدریج تا زمان رسیدن کم می شود . برنج برای جوانه زدن به حد اقل درجه حرارت 12-10 درجه سانتی گراد و برای پنجه زنی به 16 درجه سانتی گراد و همچنین سنبله رفتن و باروری 22-20 درجه سانتی گراد و بالاخره برای رسیدن دانه حداقل به 15 درجه سانتی گراد حرارت نیاز مند است (نورمحمدی و همکاران، 1377).

درجه حرارت کمتر از 17 درجه سانتی گراد چند روز قبل از ظهور خوشه موجب عقیم ماندن بیش از 30 درصد خوشه چه ها و درجه حرارت پایین تر از 15 درجه سانتی گراد از 10 تا 12 روز قبل از مرحله گلدهی موجب عقیمی گرده ها می گردد. اگر درجه حرارت در مرحله گلدهی به کمتر از 10 تا 13 درجه‌سانتی گراد کاهش یابد، لقاح به طور کامل انجام نمی گیرد، کاهش درجه حرارت به پایین تر از 16 درجه سانتی گراد در مرحله گلدهی موجب کاهش شدید عملکرد برنج می شود (نورمحمدی وهمکاران، 1377). درجه حرارت بالا نیز می تواند خساراتی را ایجاد کند. بطوری که حرارتهای بیش از 40 درجه سانتی گراد برای رشد برنج مناسب نیست، چراکه باعث بالا رفتن درجه حرارت خاک شده و درنتیجه ایجاد سولفید هیدروژن می شود که اثر آن جلوگیری از رشد ریشه می‌باشد. در مناطق جنوبی ایران درجه حرارت بالا به همراه شوری، دو مشکل اساسی در رشد برنج محسوب می شود (گاردیون،1984). در یک بیان کلی نیاز حرارتی برنج از زمان تولید جوانه به بعد به تدریج زیاد شده و در موقع گل دادن به حد اکثر خود می رسد و پس از آن به تدریج تا زمان رسیدن کم می شود.

جدول (1-1) درجه حرارت مورد نیاز برنج در طی مراحل مختلف رشد

| مراحل رشد | حد اقل درجه حرارت (سانتی‌گراد) | درجه حرارت مطلوب (سانتی‌گراد) | حد اکثردرجه حرارت (سانتی‌گراد) |
|---|---|---|---|
| جوانه زنی | 10-12 | 25-30 | 35 |
| پنجه زنی | 16 | 20 | 32-34 |
| ظهورخوشه،گل،تلقیح | 20-22 | 28 | 38-40 |
| مرحله رسیدن دانه | 15 | 19 | _ |

نیاز برنج به درجه حرارت بستگی به ژنوتیپ و طول دوره رشد دارد و نیز بسته به عکس العملی که برنج به حرارت از خود نشان می دهد، متفاوت خواهد بود. اعداد و ارقامی که برای مراحل مختلف رشد گیاه در یک منطقه مناسب تلقی می‌شود، ممکن است برای منطقه دیگر نا مناسب باشد. مقدار کل درجه حرارت مورد نیاز برنج از زمان تولید جوانه تا رسیدن، در مورد واریته های مختلف به شرح زیر می‌باشد:

1- واریته های خیلی زودرس 2100 درجه روز رشد
2- واریته های زودرس و متوسطرس 3500-2400 درجه روز رشد
3- واریته های دیررس 4500-3500 درجه روز رشد

### 1-6-2- آب

قسمت اعظم برنج کاری در دنیا به صورت آبی است به طوری که برنج آبی حدود 53 درصد سطح زیر کشت برنج دنیا و حدود 75 درصد از تولیدات برنج را به خود اختصاص می دهد (افضلی کله بنی، 1385 و گراویوس و هلموس،1992). یکی از دلایل رشد برنج در آب، عدم احتیاج ریشه به اکسیژن آزاد می باشد و احتیاج چندانی به تهویه خاک ندارد. میزان نیاز آبی گیاه بسته به گونه گیاهی، مراحل رشد، ساختمان گیاه، طول دوره رشد و توپوگرافی زمین متفاوت است. به نحوی که مصرف روزانه آب در زراعت برنج بر حسب مراحل رشد، در مرحله آماده نمودن زمین 46 میلی متر و در مرحله نشا کاری 30 میلیمتر در روز است و این نیاز آبی در مرحله رسیدن، روزانه به 8 میلیمتر می رسد (گولاتی و نارانایان،2002).

دمای آب نیز در رشد برنج اهمیت بسزایی دارد، بهترین درجه حرارت آب 34-30 درجه سانتی گراد و حداکثر40 درجه سانتی گراد است و هیچگاه درجه حرارت آب نباید از 14-13درجه کمتر باشد (خدابنده، 1374). گیاه برنج در20 روز قبل از خوشه دهی وتا 10 روز بعد از خوشه دهی به کمبود آب حساس است وجود تنش آب در این مرحله باعث پوک شدن دانه ها و کاهش عملکرد میگردد . در این میان نباید رطوبت نسبی را از نظر دور داشت، زیرا اثر خشک کنندگی هوا عامل عمده ای است که احتیاجات آبی گیاه را تحت تأثیر قرار می دهد (محدثی، 1380).

### 1-6-3- نور

نور یکی از عوامل مهم در رشد و باروری برنج می باشد، به نحوی که در نواحی استوایی که روزها کوتاه و آسمان پوشیده از ابر می باشد، عملکرد برنج کمتر از سایر نواحی است. نور پراکنده سبب می شود که طول برنج بلندتر از حد معمول گردد، ساقه ها باریک و برگها نیز کوچک و به رنگ سبز

متمایل گردند، در این شرایط جذب نیتروژن کمتر صورت می‌گیرد. میزان تولید و همچنین سرعت رشد ریشه نیز کاهش یافته و در نتیجه نسبت کربن به نیتروژن C/N در اندامها در خلال رشد برنج کم می‌شود، گیاه حساس به ورس گشته و کاهش عملکرد را خواهیم داشت (خدابنده، 1372).

برنج معمولاً گیاهی است روز کوتاه یعنی اگر طول روز به تدریج کم شود شروع به گل دادن می کند. برنج به طول روز بلند هم عکس العمل نشان می دهد تا جایی که اگر به طور مصنوعی به طول روز در خرداد و تیر اضافه نماییم، گلدهی در برنج به تأخیر می افتد. لازم به ذکر است که طول روز در مدت خزانه تاثیری روی گل کردن برنج ندارد و با زیاد نمودن و کم کردن مدت روز در خزانه، نمی توان گل کردن برنج را به تاخیر انداخت. گرچه تاثیرطول روز در ارقام مختلف برنج متفاوت است ولی این عکس العمل بطور عموم در عرض جغرافیایی متوسط بیشتر از عرض های بالا و پایین می باشد. تاثیر فتوپریودیسم یک ماه قبل از ظهور خوشه از سایر مراحل رشد گیاه بیشتر است، زیرا در این موقع با تشکیل جنین در دانه مصادف می شود که البته تاثیر طول روز بر جنین بعد از تشکیل آن خیلی کم است (مجتهدی،1384).

### 1-6-4- خاک

خاک به قسمتی از زمین زراعی گفته می شود که دارای مواد غذایی کافی، عمق مناسب برای رشد ریشه، حرکت آب، نفوذ آب، جذب اکسیژن و گرما بوده و به این ترتیب برای رشد و نمو گیاهان زراعی مختلف مناسب می باشد. برنج در دامنه وسیعی از pH خاک از حدود 4/5 تا 8 رشد می کند ولی مناسبترین pH برای برنج 5/5 تا6/5 است(نور محمدی و همکاران 1377). با توجه به اینکه برنج احتیاج به تهویه خاک نداشته و در خاکهای باتلاقی رشد می نماید می تواند درخاکهای تا 60 در صد رس رشد مناسبی داشته باشد. بهترین نوع خاک برای رشد برنج لیمونی رسی می باشد (اخوت و وکیلی، 1376). خاکهای شور چندان مناسب رشد برنج نیست زیرا برنج در مراحلی از زندگی، مرحله

گیاهچه ای و گلدهی حداکثر حساسیت به شوری خاک را دارد ولی به تدریج با افزایش سن گیاه ، مقاومت آن در مقابل شوری بیشتر می شود. برنج قادر است در زیر آب هم جوانه بزند، زیرا به آن حد که سایر گیاهان به اکسیژن آزاد نیازمندند، محتاج اکسیژن آزاد نیست و این خاصیت ناشی از قدرت بذر است که در حین جوانه زدن با فعالیت آنزیمی خود اکسیژن را آزاد میکند (نورمحمدی و همکاران 1377).

## 1-7-روش های کاشت برنج

برنج به طور عمده در شرایط غرقابی و به روش های مختلفی کشت می شود از جمله: پخش تصادفی دانه، کاشت ردیفی دانه ها، کشت تصادفی نشاء و کشت ردیفی نشاء. برنج همچنین ممکن است به صورت دستی وماشینی نیز کشت شود. در بسیاری از کشورهای تولید کننده برنج، بیش از 90% محصول برنج به صورت نشاءکاری است. در بنگلادش، سایدول و همکاران(2000) گزارش دادند از 14/4 میلیون هکتار، 9/17 میلیون هکتار تحت کشت برنج است. برنج در 80% از زمین های زراعی کشت می شود و 90% این محصول از طریق نشاء وبقیه از طریق پخش مستقیم دانه کشت می شود. در چین کاشت نشاء نسبت به کاشت مستقیم دانه عملکرد بهتری داشته است. دلیل این امر کنترل بهتر علف های هرز واستقامت وایستادگی بهتر در نشاءکاری است. در هند، رامیا و هانومونتا به نقل ازسایدول(2000) عملکرد بیشتر وپایدار تری را در نشاء کاری نسبت به کشت مستقیم دانه نشان دادند.

دو مزیت مهم در سیستم کشت نشاء عبارتند از: اشغال زمین برای مدت زمان کمتر در نشاء کاری نسبت به کاشت مستقیم دانه وتسهیل کنترل علف های هرز. البته نیروی انسانی و و قت بیشتری در این نوع کشت نیاز است. نشاءکاری خود به دو روش دستی وماشینی قابل اجرا است.اگرچه نشاءکاری بادست عملیات انرژی بر و وقت گیری است اما در بیشتر زمین ها از این طریق کشت می شود. با

توجه به اهمیت زیادی که وقت وانرژی در محاسبه هزینه های تولید دارد، مکانیزه کردن کشت واستفاده از انواع نشاءکارها، یکی از راه های مهم صرفه جویی در وقت و انرژی انسانی می باشد.

## 1-8-بیماری های باکتری یایی برنج

یکی از عوامل اصلی محدود کننده کشت وتولید برنج بیماری های آن می باشد. از میان 70 بیماری گزارش شده بر روی این محصول ارزشمند، اغلب اهمیت اقتصادی کمی دارند. ولی چند بیماری از موانع اصلی کشت وتولید آن هستند که کمیت وکیفیت برنج را به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش می دهند. در دنیا 10 بیماری باکتریایی وجود دارد که تعدادی از آنها قادرند خسارت های قابل توجهی را به محصول برنج وارد نمایند. بیماری سوختگی باکتریایی برگ وپوسیدگی غلاف برگ پرچم دو نمونه از مهمترین عوامل باکتریایی می باشد که باعث ایجاد خسارت اقتصادی روی محصول برنج می شوند(میو و میسرا 1994). در مناطق مختلف برنج کاری استان مازندران نیز بیماری های باکتریایی شایع می باشند. در مرحله آبستنی وگیاهچه ای گونه های مهمی از عوامل بیماری زای باکتریایی وجود دارند که در شرایط مساعد باعث ایجاد خسارت می شوند.

دو دسته از عوامل بیمارگر باکتریایی وجود دارند که تعدادی از آنها خاک زاد وتعدادی دیگر از آنها بذر زاد می باشند. گونه‌های *Dickeya chrysanthmi* و *Pectobacterium carotovorum subsp* به عنوان

عوامل بیمارگر بومی خاک و گونه های *Acidovorax avenae subsp .avenae*، *pv. syring* *Pseudomonas syringae* ، *Pseudomonas fuscovaginae* و *Pantoea ananas* به عنوان عوامل بیماری گر بذر زاد برنج مطرح می باشند. این عوامل باکتریایی قادرند در خزانه و زمین اصلی باعث ایجاد خسارت شوند. از جمله بیماری های معروف بذرزاد و خاک زاد عبارتند از:

1- بیماری لکه نواری باکتریایی برنج
2- بیماری پوسیدگی قهوه‌ای باکتریایی غلاف برنج

3- بیماری پوسیدگی باکتریایی غلاف برنج

4- بیماری بلایت باکتریایی برگ برنج

5- بیماری قهوه ای شدن خوشه های برنج

6- بیماری پوسیدگی طوقه وساقه برنج

7- بیماری سوختگی گیاهچه برنج

## 1-9-علف های هرز مزارع برنج

در مزارع برنج بخصوص برنج زارهای شمال ایران، علاوه بر آفات و بیماری ها علف های هرز نیز خسارت زیادی به این گیاه وارد می کنند. این گیاهان با استفاده از آب ومواد غذایی واشغال قسمتی از زمین زراعی موجب کاهش عملکرد برنج گردیده وارزش اقتصادی وغذایی آن را پایین می آورند. بنابراین اگر به موقع وبه طور دقیق وکامل با آنها مبارزه نشود، خیلی زود سطح شالیزار را اشغال کرده وبرنج را از بین می برند(خدابنده، 1372). سالانه هزینه های فراوانی صرف مدیریت علف های هرز در محصولات زراعی می شود. نتایج تحقیقات انجام شده در این زمینه نشان می دهد که میانگین خسارت جهانی 10% است که رقم قابل توجه است. این میزان در بین کشورهای اروپایی وآفریقایی از 7 تا 16% و در کشورهای آسیایی 20 تا 25% متغییر است.

یکی از دلایل ناکارا بودن مدیریت علف های هرز، توزیع ناهماهنگ علف عای هرز در مزرعه می باشد که نمونه برداری و مدیریت علف های هرز را دچار مشکل می کند(کاردینا، 1995). عواملی از قبیل تنوع وتداخل گونه های زراعی وعلف هرز، غیر یکنواخت بودن مکان بوته های مادری، شکل واندازه بذر، تراکنش غیر تصادفی بذرها، کارایی عوامل انتشار، جهت وسرعت باد، جوانه زنی وسبز شدن، مرگ ومیر بذرها در چگونگی قرارگیری بذرها در مزرعه نقش دارند.

دانستن پویایی مکانی علف های هرز وکنترل مکانی علف های هرز هزینه نهاده ها را کاهش می دهد(دیل، 2002). تحقیق وبررسی در مورد الگوهای توزیع مکانی وزمانی علف های هرز، می تواند

بنیادی در مدیریت علف های هرز بوجود آورد. در مدیریت علف های هرز در مکان های ویژه به نحوه ی توزیع علف های هرز در سطح مزرعه توجه می شود و به این ترتیب، مصرف علف کش نیز براساس توزیع مکانی آنها انجام می گیرد. بر این اساس، در نواحی عاری از علف هرز، علف کش مصرف نشده ودر نواحی آلوده با توجه به تراکم و نوع گونه آن عملیات سم پاشی انجام می شود(سیاه مرگویی و همکاران 1385).

## 1-10-طبقه بندی برنج های ایران از لحاظ خواص ظاهری

### 1-10-1-برنج های گروه صدری

این گروه از نوع مرغوب ترین برنج های ایران است که دارای ارزش تجاری بسیار بالایی هستند. در این گروه برنج ها دارای شلتوک بلند و باریک بوده و دانه ها نسبتاً طویل و طول دانه بیش از 7 میلی متر است. دوره رشد برنج های صدری از 150 تا 165 روز متغییر است. برنج های این گروه در مقابل بیماریها، آفات و ورس یا خوابیدگی بسیار حساس هستند. مقاومت این برنج ها نسبت به کم آبی نسبتاً کم و عملکردشان نیز نسبت به انواع دیگر کمتر است. برنج های گروه صدری دارای ارقام مختلف سالاری، دم سیاه، دم زرد، صدری معمولی، برنج میری، برنج اربابی وطارم می باشد.

### 2-10-1-برنج های گروه چمپا

برنج های این گروه دارای انواع زودرس و دیررس می باشد. طول رشد برنج های چمپا از 120 تا 130 روز متغییر است. طول دانه این گروه بین 5 تا 7 میلی متر متغییر بوده که در انواع زودرس طول دانه بیشتر است و سازگاری برنج های چمپا در مقابل آفت و کم آبی نسبت به گروه صدری بیشتر است. این گروه دارای انواع برنج رسمی، چمپای ساده، چمپای سفید، آگوله، بینام، سرد چمپا و گرم چمپا می باشد.

### 1-10-3-برنج های گروه گرده

برنج های این گروه عملکرد بیشتری نسبت به گروه صدری و چمپا داشته ولی ارزش تجارتی و خصوصیات پخت و طعم کمتری دارد. ارقام این گروه دارای مقاومت زیادی در مقابل آفات و کم آبی، خوابیدگی و بیماری هایی مثل بلاست برگ و ساقه برنج دارند و شامل انواع گرده های رشد، مولایی خوزستان، گرده زنجان، گرده شیراز، گرده لاهیجان و گرده مولایی می باشد (نورمحمدی و همکاران 1380).

### 1-11-فیزیولوژی رشد و نمو برنج

همه گیاهان برای تولید ماده آلی به نور خورشید احتیاج دارند. برنج نیز با استفاده از رنگدانه های کلروفیل موجود در برگ خود انرژی خورشید را جذب نموده و با استفاده از آب و دی اکسید کربن تولید ماده آلی می نماید. از نظر گروه بندی فیزیولوژی گیاهی برنج در گروه گیاهان $C_3$ قرار می گیرد که فتوسنتز در آن توسط رنگدانه های موجود در بخش مزوفیل برگ انجام می گیرد. در برنج احیای $CO_2$ توسط آنزیم ریبولوز بی فسفات کربوکسیلاز صورت میگیرد و نخستین فراورده نهایی آن اسید 3- فسفوگلیسیریک می باشد که در نتیجه این عمل سیکل کالوین انجام گرفته و سر انجام نشاسته در دانه برنج جمع می گردد. در برنج تنفس نوری نیز صورت می گیرد که عامل اصلی خروج $CO_2$ در نور می باشد (قاسمپور،علمداری 1384).

## 1- 12-اهمیت نیتروژن

نیتروژن از عناصری است که در طبیعت در سطحی گسترده پراکنده بوده و اتمسفر یا (جو زمین) پس از پوسته خاک و سنگ‌ها، بزرگترین مخزن آن به شمار می‌آید. منبع اصلی نیتروژنی که به وسیلهٔ گیاهان استفاده می‌شود، گاز $N_2$ است که 78 درصد هوا را تشکیل می‌دهد. نیتروژن عنصری پویا است، بین هوا، خاک و موجودات زنده در گردش می‌باشد (لگرر ورفی،1972). نیتروژن عامل اصلی رشد بوده و تشکیل‌دهنده قسمت عمده ساختمان اسیدهای آمینه، اسیدهای نوکلئیک و نوکلوئتید و کلروفیل می‌باشد. نیتروژن سبب رشد رویشی شده و تعداد خوشه، سطح برگ، دانه و پروتئین را افزایش می‌دهد. بنابراین نیتروژن، در تمامی عوامل موثر در عملکرد نقش پراهمیتی دارد. عنصر نیتروژن در شرایط غرقابی شالیزار، در معرض تلفات فوق‌العاده زیادی واقع می‌شود که مصرف تقسیطی آن بایستی در سرلوحه مدیریت کود و کودپاشی در شالیزار قرار گیرد.

تحقیقات انجام شده نشان می دهد که با انتخاب مناسب عوامل زراعی مانند کود دهی نیتروژن، می توان عملکرد کمی و کیفی غلات را افزایش داد. از میان عناصر غذایی NPK مورد نیاز گیاه، نیتروژن اثر عمده ای در افزایش رشد داشته و با رشد بوته در غلات ارتباط مستقیم دارد( اکبری و همکاران، 1384). نیتروژن از مهمترین عناصر ضروری مورد نیاز گیاه است و کمبود آن در خاک در مقایسه با عناصر دیگر مشهودتر است (قرنجیک و همکاران، 1380). برای رشد و نمو مطلوب گیاهان زراعی، تامین نیتروژن مورد نیاز آنها در طول مراحل رشد لازم است. علاوه بر این، زمان و نحوه‌ی مصرف کودهای نیتروژنه نقش بسزایی در میزان تولید محصولات زراعی دارد(حسینی و مفتون، 1384).کمبود نیتروژن بین اندام های رویشی و زایشی مؤثر بوده و مراحل فنولوژیکی رشد و نمو در اثر کمبود به تأخیر می‌افتد (بای بوردی و همکاران،1384). مقدار و زمان مصرف نیتروژن می تواند بر رشد و نمو بوته ها و نهایتاً بر اجزای عملکرد و دانه مؤثر واقع شود.

پس از تصمیم گیری در مورد میزان مصرف کود، لازم است در مورد چگونگی توزیع آن در طول فصل رشد برای کسب حداکثر تأثیر تصمیم گیری شود. این امر مستلزم شناخت هدر روی بالقوه نیتروژن بویژه به وسیله آبشویی و دی نیتریفیکاسیون در طول فصل رشد و تغییر فصلی نیاز نیتروژن می باشد. در حال حاضر علی رغم اینکه مصرف کودهای شیمیایی در ایران بالاتر از متوسط جهانی و معادل متوسط مصرف کود در کشور توسعه یافته است، میزان تولید در واحد سطح عمدتاً به دلیل عدم شناخت نیاز واقعی گیاه، زمان نیاز و عدم تعادل بین عناصر غذایی پایین تر از این کشورها است (ملکوتی، 1384).

یکی از روشهایی که بعنوان مکمل برای مصرف کودهای نیتروژنه در خاک مطرح میشود، محلول پاشی کود است (فیضی اصل و همکاران، 1382). محلول پاشی نیتروژن به جهت مزیت های متعددی چون جذب سریعتر و بیشتر توسط گیاه، آسانی کاربرد و غیره می تواند به عنوان راهی سریع و کارامد جهت رفع نیاز غذایی گیاه مطرح باشد، بطوری که این مسئله در سالهای اخیر به مقدار زیاد توجه کشاورزان را به خود جلب نموده است (سالمون و همکاران، 1990).

در محلول پاشی برگها مهمترین اندام جذب کننده نیتروژن محسوب می شوند و کارایی انتقال نیتروژن به دانه بسیار بالاست بطوریکه در این روش حدود 80 درصد نیتروژن جذب شده به دانه ها انتقال می یابد. لازم به ذکر است که محلول پاشی نیتروژن به هیچ وجه کود پایه مورد نیاز گیاه را جبران نمی کند و معمولاً از این روش هنگام ظهور علایم کمبود و همچنین به منظور افزایش کیفیت محصول استفاده می شود (وارگا و همکاران،2005). معمولاً خسارت کود نیتروژن ناشی از خروج گازی نیتروژن از گیاه، دنیتریفیکاسیون خاک و هدررفت آن از طریق رواناب سطحی و آبشویی می باشد (رائون و جانسون،1999). خسارت ناشی از احیاء نیتروژن در پدیده دنیتریفیکاسیون از کود نیتروژن به کار رفته در برنج فاریاب 10درصد است (رائون و همکاران2002، ددااتا و همکاران1991) لذا تقسیط کود نیتروژن می تواند در انواع ارقام برنج جهت افزایش قابلیت دسترسی به نیتروژن در مراحل

حساس رشد گیاه مورد استفاده قرار گیرد (ساها و همکاران، 1998). به شرط کافی بودن تجمع نیتروژن در طی فصل رشد در گیاه برنج عملکرد دانه بالایی را می توان بدست آورد (بیوفگل و همکاران، 1997).

# فصل دوم

# بررسی منابع

## 2-1-تولید غذا و ضرورت تأمین عناصر غذایی

جمعیت جهان به طور روز افزون در حال افزایش است و پیش بینی می شود که تا سال 2025 به 8 میلیارد نفر برسد. تقاضا برای مصرف مواد غذایی در کشورهای کمتر توسعه یافته از سال 1980 تا 2030 حدود 2/7 برابر خواهد بود. بنابراین، بحران غذایی از مسایلی است که انسان امروزی با آن روبروست (نورمن و همکاران،1377). از مهمترین دستاوردهای نیمه قرن بیستم، افزایش تولید غذا به موازات افزایش جمعیت انسان است. از آنجایی که سرچشمه غذای تمام حیوانات و انسانها از گیاهان می باشد و گیاهان نیز برای رشد و نمو به عناصر غذایی نیازمند هستند، لذا مدیریت تغذیه محصولات کشاورزی می تواند به عنوان یکی از ابزار های رسیدن به هدف اصلی مورد توجه قرار گیرد.

هدف اصلی حفظ تولید مواد غذایی در سطح تأمین نیازهای جمعیت در حال رشد است. محصولات کشاورزی به عناصر غذایی به مقدار کافی نیاز دارند تا به سرعت رشد و نمو نموده و عملکرد بالایی را تولید کنند ( جامی الاحمدی، 1385). در ایران نیز مانند بسیاری از کشورهای در حال پیشرفت که با افزایش جمعیت مواجه اند ضرورت دارد که به توسعه بخش کشاورزی بیش از پیش توجه شود. بایستی برای تأمین مواد غذائی و ارتقاء کیفیت آنها، ظرفیت تولید تا حد قابل توجهی افزایش یابد. این امر پس از بهبود و ارتقاء امر سرمایه گذاری در بخش کشاورزی با اعمال روشهای به نژادی و به زراعی و استفاده از نهاده های کشاورزی امکان پذیر است.

از میان غلات دانه ریز، برنج پس از گندم مهمترین منبع غذایی انسان بوده به طوری که گندم و برنج جمعاً حدود 40درصد انرژی مصرفی انسان را تشکیل می دهند و به همین دلیل در رده دوم تقاضا قرار دارد. پاسخ به این تقاضا، که ناشی از رشد جمعیت و توسعه اقتصادی است، نیازمند آن است که میانگین عملکرد 3/5 تنی برنج در هکتار سالانه 1/7درصد افزایش یابد(رزگرانت و همکاران، 2008). برنج یکی از مهمترین غلات جهان می باشد که منحصراً به منظور مصرف انسان کشت می شود هر چند که از کاه کلش و پوسته شلتوک نیز استفاده های زیادی می شود. در سال های اخیر

طی انقلاب سبز عملکرد برنج آبی (فاریاب) در آسیا به کندی (با آهنگ 2/5 %) در حال افزایش است(دوبرمن و همکاران،2002) ، لذا سرمایه گذاری های قابل توجهی در کارهای تحقیقی و ترویجی برای بهبود مدیریت کود نیتروژن در برنج فاریاب صورت گرفته است و تحقیقات کنونی بیشتر بر روی جایگذاری، شکل و زمان مصرف نیتروژن برای کاهش تلفات، تصعید و دنیتریفیکاسیون معطوف شده است. دستیابی به افزایش بازدهی به روشهای مختلف امکان پذیر می گردد که ساده ترین راه آن استفاده بهینه از کودها است (ملکوتی ،2008).

علی رغم آن که استفاده از کودهای شیمیائی در سه دهه گذشته موفقیت های چشمگیری را در افزایش محصولات کشاورزی مخصوصا برنج داشته ولی، به دلیل عدم رعایت مصرف بهینه کود و نیز عدم توجه به مسائل زیست محیطی، تداوم مصرف نامتعادل کودها اثرات تخریبی بر جای گذاشته است. از جمله این اثرات سوء: تجمع نیترات در آبهای زیرزمینی، تجمع کادمیم در خاکهای شالیزاری و دانه برنج می باشد. در ایران مصرف نامتعادل کودهای شیمیائی و عدم استفاده بهینه از آنها به دلیل رایج نبودن آزمون خاک و تجزیه گیاه از عواملی هستند که در آلودگی محیط زیست نقش دارند (ملکوتی و کاووسی،1383). در بیانیه جهانی غذا، حاصلخیزی خاک به عنوان کلید امنیت غذایی و کشاورزی پایدار عنوان گردیده و مطالعات فائو و محققین مؤسسه تحقیقات خاک و آب نشان داده است که با مصرف بهینه کود، تولید محصولات تا 60% افزایش یافت (بلالی و امینی، 1382 ).

در کنار تجربه های حاصله برای تحقق پایداری حاصلخیزی خاک و مصرف بهینه کود، از هم اکنون بایستی تدابیری اندیشیده شود تا در آینده بتوان با حفظ محیط زیست و پایداری تولیدات کشاورزی، نیاز غذایی جمعیت رو به افزایش را بطور کمی و کیفی تأمین نمود (سلیمانی و امیری، 1383). با رعایت اصول صحیح مصرف کود می توان به افزایش عملکرد در واحد سطح، بهبود کیفیت، غنی سازی، تولید بذرهای قوی از نظر جوانه زنی و رشد اولیه برنج، افزایش استحکام و در نتیجه کاهش مصرف سموم شیمیائی، افزایش مقاومت برنج در برابر آفات و بیماریها، زودرسی برنج، کاهش

آلودگی منابع آبی و خاکی و بهبود سطح سلامت جامعه دست یافت. افزایش تقاضا به علت افزایش جمعیت از یک طرف و کاهش منابع آب و زمین موجود در زراعت برنج از طرف دیگر، اهمیت گسترش و استفاده از روشهای نوین در دستیابی به عملکرد بیشتر در واحد سطح را افزایش داده است (لانگ پینگ،2004 ). از این رهیافتها می توان به استفاده از ارقام دورگ (با توجه به پتانسیل بالای این ارقام در جذب عناصر غذایی و طول دوره رشد زیاد) و بهبود مدیریت زراعی از طریق تأمین عناصر غذایی مورد نیاز از راه محلول پاشی عناصر غذای در کنار استفاده خاکی از آنها اشاره کرد. این روش مدیریت، به تأمین بهنگام مواد غذایی برای گیاه کمک کرده و موجب افزایش تولید میشود ( پیبر و همکاران ،2007 ).

## 2-2-تأثیر عوامل محیطی

محیط رشد گیاه ترکیبی از عوامل اقلیمی و خاک است که تأثیر زیادی بر رشد و در نتیجه عملکرد گیاه خواهند داشت. از بین این عوامل خصوصیات شیمیایی، زیستی و فیزیکی خاک در رابطه با توان تولیدی گیاه بطور مستقیم تأثیر گذار هستند. این عوامل بطور مستقیم یا غیر مستقیم بر رشد ریشه، جذب آب و مواد غذایی و در نهایت رشد و عملکرد گیاه تأثیر میگذارند. خصوصیات شیمیایی خاک از قبیل کمبود عناصر غذایی از مهمترین عوامل تعیین کننده رشد و تولید محصولات زراعی به شمار می روند.

کمبود عناصر غذایی سبب محدودیت در رشد گیاه و در نهایت کاهش عملکرد گیاه خواهد شد. توان تأمین عناصر غذایی بوسیله خاک، به طور طبیعی از طریق تجزیه خاک، گیاه و علایم ظاهری در گیاهان ارزیابی می شود. عکس العمل گیاه نسبت به عناصر غذایی مصرفی، مهمترین معیار تعیین وضعیت عناصر غذایی یک خاک می باشد(فتحی،1378). هرگاه قدرت تأمین عناصر غذایی قابل استفاده خاک برای نیل به حداکثر محصول کافی نباشد باید از کودها بعنوان مکمل استفاده نمود.

## 2-3-تقسیم بندی عناصر غذایی

چهارده عنصر موجود در خاک که عناصر غذایی گیاهی خوانده می شوند برای رشد گیاه ضروری هستند و چهار یا پنج عنصر دیگر نیز برای رشد مناسب برخی گیاهان سودمند می باشند. عناصر ضروری بر اساس نیاز کمی گیاهان به دو گروه تقسیم میشوند. دسته ای که گیاه نیاز بیشتری به آنها داشته و بعنوان عناصر پر مصرف در نظر گرفته می‌شوند، مانند: نیتروژن، فسفر و پتاسیم کلسیم، منیزیوم و گوگرد. دسته ای که گیاه به آنها نیاز کمتر داشته و در طبقه بندی جزء عناصر کم مصرف یا ریز مغذی قرار می گیرند، مانند: کلر، آهن، منگنز، بر ، روی، مس، مولیبدن و نیکل.

طبقه بندی عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف، بر اساس مقادیر مورد نیاز گیاه است و تمام عناصر غذایی برای رشد گیاه از اهمیت یکسانی برخوردار هستند. این عناصر وظایف حیاتی گوناگونی در متابولیسم گیاه دارند و بیشتر از اجزاء سازنده گیاه می باشند( جامی الاحمدی، 1385). در صورتی که علایم کمبود هر یک از عناصر غذایی در گیاهان ظاهر شود گیاه متحمل خسارت خواهد شد( ملکوتی و نفیسی،1373). نیاز کم گیاهان به عناصر کم مصرف می تواند به دلیل مشارکت این عناصر در واکنش های آنزیمی باشد و بعلاوه این عناصر بعنوان اجزای تشکیل دهنده هورمون‌های رشد در نظر گرفته می شوند ( فتحی، 1378).

## 2-4- نیتروژن

نیتروژن از عناصر معدنی مهم برای گیاه است. نیتروژن علاوه براینکه در ساختمان پروتئین ها نقش دارد بعنوان قسمتی از ساختمان کلروفیل‌ها هم مطرح می باشد( خادمی،1377). در تشکیل آمینواسیدها و ویتامین ها نیز نیتروژن شرکت دارد. این عنصر قابلیت تحرک بالایی در خاک دارد بنابراین مدیریت مصرف آن از قبیل میزان مصرف، نوع کود مصرفی نیتروژن، زمان مصرف و دفعات تقسیم از اهمیت ویژه ای برخوردار است( اوتسون، 2002). عرضه کافی نیتروژن با رشد رویشی زیاد و

رنگ سبز تیره گیاه ارتباط مستقیم دارد. زمانیکه که گیاه با کمبود نیتروژن روبرو شود، رشد آن متوقف و ظاهرش به زردی میگراید. این زردی یا کلروز، معمولاً ابتدا در برگهای پایین تر دیده میشود. در این مرحله برگهای بالاتر سبز می مانند، در موارد کمبود شدید نیتروژن ، برگها قهوه ای رنگ شده و می میرند. تغییر رنگ از نوک برگ شروع شده و در طول رگبرگ میانی پیش می رود تا اینکه به تمام سطح برگ گسترش می یابد ( رینالدی، 2004).

مصرف بیش از حد نیتروژن در بعضی شرایط میتواند دوره رشد گیاه را طولانی‌تر کرده، رسیدن محصول را به تأخیر اندازد. احتمال پیش آمدن این موضوع بیشتر زمانی است که سایر عناصر غذایی به مقدار کافی موجود نباشد. وقتی گیاه با کمبود نیتروژن مواجه می شود، کربوهیدرات در سلول های رویشی گیاه انباشته شده و باعث ضخیم تر شدن آنها میشود. وقتی نیتروژن کافی دراختیار گیاه قرار میگیرد و شرایط برای رشد مناسب باشد، از کربوهیدراتهای ساخته شده در گیاه پروتئین تشکیل میشود( کلی و همکاران، 2007).

از کل نیتروژن مصرف شده در جهان، 60 درصد برای تولید غلات مصرف میشود که تنها 33 درصد از کل نیتروژن به کار رفته برای تولید غلات توسط دانه برداشت می شود. به عبارت دیگر راندمان مصرف نیتروژن برای تولید دانه غلات تنها 33 درصد میباشد(رائون و همکاران، 2002). یکی از مهمترین کارهایی که برای توسعه کشاورزی پر بازده انجام شده است، تولید مصنوعی و ارزان قیمت کودهای نیتروژن‌دار است. هنگامی که در یک برنامه کودی، کودهای نیتروژن دار همراه با عناصر غذایی دیگربا مدیریت صحیح به خاک داده شود، محصول و درآمد خالص کشاورز افزایش چشمگیر می یابد( زهنگ و همکاران، 2004).

بدلیل اهمیت نیتروژن در تولید محصولات کشاورزی، انتخاب هوشمندانه نوع و مقدار کود نیتروژن جهت برداشت حداکثر محصول الزامی است. ارائه مقدار مناسب نیتروژن نه تنها سبب حصول حداکثر درآمد می گردد، بلکه از تجمع زیادی نیترات در پروفیل خاک جلوگیری و آبشویی را به حداقل ممکن

خواهد رسانید( ملکوتی و نفیسی، 1373). بکار گیری روشهای جدید مدیریتی که بر اساس افزایش کارایی نیتروژن و آب استوار باشد، میتواند باعث افزایش تولیدات کشاورزی شود. در این بین انتخاب منابع کودی مناسب می تواند در افزایش کارایی بسیار مؤثر باشد. چون کودهای نیتروژنه غالباً قبل از کاشت به خاک داده می شود به دلیل پویایی این کود و رشد محدود ریشه در اوایل رشد، گیاه قادر به استفاده از نیتروژن نیست. بنابراین به دلیل هدر رفتن سرمایه، تخریب محیط زیست و منابع آبی، راندمان مصرف کود نیز افت پیدا می کند (کاسمن و همکاران،1998).

نیتروژن مهمترین عنصر غذایی در تولید برنج است و از کل کود به کار رفته در مزارع برنج در سطح جهانی 67درصد برای مصرف نیتروژن برآورد شده است (ایگل و همکاران،2001 ). گیاه برنج نیتروژن را به فرم آمونیوم ($NH_4$) و نیترات($NO_3$) جذب می کند که به علت شرایط احیایی و غرقابی، عمده جذب نیتروژن در گیاه برنج به فرم آمونیوم است. قسمتی از نیتروژن مورد نیاز گیاه برنج در شرایط آب و هوایی معتدل در اثر فعالیت میکروارگانیسم های موجود در خاک که نیتروژن هوا را جذب و تثبیت می کنند تأمین و مابقی آن از طریق مواد آلی و کودهای شیمیایی تأمین می شود(امیری لاریجانی،1380).

## 2-5-لزوم استفاده از نیتروژن به عنوان کود

نیتروژن در حالی که یکی از فراوانترین عناصر در بیوسفر است، غالباً اصلی ترین عامل محدود کننده برای رشد گیاه است. بیشترین مقدار آن به شکلی وجود دارد که برای گیاه قابل استفاده نیست. در محیط‌های طبیعی و سیستم های کشاورزی عموماً نیتروژن کافی برای رشد گیاهان فراهم نیست، اما در برخی شرایط، نیتروژن می تواند در زمین به حدی تجمع یابد که برای رشد گیاه کافی باشد.

زمانی که برداشت نیتروژن از خاک افزایش می یابد، خصوصاً در تولیدات کشاورزی، ذخیره نیتروژن در خاک به سرعت تخلیه می شود. در سیستم کشاورزی بیشتر نیتروژن جذب شده به بخش برداشت شده محصول منتقل می شود در نتیجه نیتروژن برای تولید پایدار باید بصورت کود به خاک اضافه

گردد. کمبود نیتروژن اکثراً در خاکهای فاریاب مشاهده می شود. در اکثر موارد به منظور عملکرد بالا یا تولید حداکثر، نیتروژن باید بصورت کود تأمین شود ( ملکوتی و نفیسی، 1373). میزان عملکرد برنج، به تعداد پنجه در بوته، درصد دانه‌های پر در سنبله و وزن هزار دانه بستگی دارد. نیتروژن یکی از عناصر ضروری برای موارد فوق بوده و به ویژه در پنجه زدن از اهمیت خارق‌العاده‌ای برخوردار است. قسمت عمده نیتروژن مورد احتیاج برنج از طریق فساد و تجزیه مواد آلی در شرایط بی‌هوازی تأمین می‌شود. نظر به اینکه تجزیه و فساد مواد آلی و در نتیجه آزاد شدن ترکیبات نیتروژنه در شرایط گرم و مرطوب که برنج کشت می‌شود، به سرعت صورت می‌گیرد، این امر موجب کمبود نیتروژن در خاک شالیزار می‌گردد.

کارایی کود نیتروژنه در شالیزار مسأله‌ای است که همواره بایستی مورد توجه قرار گیرد. معمولاً فقط حدود یک سوم کود نیتروژنه مصرفی در شالیزار غرقابی، مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد. در شرایط کنترل شده با مدیریت مناسب آب و مصرف کود، راندمان 50-60 درصد جذب توسط برنج خواهیم داشت که رقم خوبی تلقی می‌شود. برنج نیتروژن را به صورت نیترات یا آمونیم می‌تواند مورد استفاده قرار دهد که هر دو به صورت کود، موجود است. اوره که فرم دیگری از کود نیتروژنه است پس از مصرف در خاک، به سرعت تبدیل به آمونیم می‌شود. عوامل اتلاف کود نیتروژنه در شالیزار را می‌توان به شرح ذیل خلاصه کرد.

1-آبشوئی (leaching) یا نفوذ نیتروژن به وسیله آب به اعماق

2-رواناب (run off) یا انتقال نیتروژن به وسیله حرکت آب از کرتی به کرت دیگر

3-تصعید (volatilization)یا فرار نیتروژن به صورت گاز $NH_3$ به اتمسفر

4-دنیتریفیکاسیون (Denitrification) یا تبدیل نیترات در شرایط احیایی خاک و تبدیل آن به صورت گازهای $N_2$, $NO_2$, $N_2O$.

حدود 6-5 درصد از نیتروژن مصرف شده ممکن است از طریق تصفیه، نزدیک به 15 درصد از طریق آبشویی و بیش از20درصد از نیتروژن ممکن است در خاک به شکل آلی درآید. علاوه بر آن میکروارگانیسم‌ها و ذرات رس یون‌های آمونیم را جذب کرده و آنها را در بین ورقه‌های سیلیکاتی خود به تله می‌اندازند (امیری لاریجانی،1380). گاهی در حدود 40-30 درصد از نیتروژن مصرف شده ممکن است در مدت یک هفته بعد از نشاء کاری از طریق دنیتریفیکاسیون به هدر رود. حتی اگر کودهای آمونیمی استفاده شوند، در معرض اکسیژن هوا قرار گرفته و به شکل نیترات درمی‌آیند. نیترات توسط باکتری خاک تصفیه شده و به صورت گاز به طرف اتمسفر خارج می‌شود. در واقع یکی از دلایل مهم راندمان پائین مصرف کودهای نیتروژنه در خاک‌های غرقاب، از بین رفتن نیترات طی فرایند دنیتریفیکاسیون می‌باشد. به عنوان مثال در تحقیقی که از 280 نمونه خاک شالیزاری در فیلیپین انجام شد نشان داد که میزان نیترات در این خاک‌ها قبل از غرقاب با میانگین 13 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک می‌باشد و اگر تمامی نیترات در معرض دنیتریفیکاسیون قرار گیرد، کشور فیلیپین از 3 میلیون هکتار شالیزارهای خود سالانه 78000 تن نیتروژن را بوسیله این پدیده از دست می‌دهد (ملکوتی،1383). هدر روی از طریق دنیتریفیکاسیون در بعضی از خاک‌های دارای زهکشی ضعیف در حدود 68 درصد برآورده شده است.

## 2-6- نیاز گیاهان به نیتروژن

نیتروژن عنصر کلیدی در تغذیه گیاهان محسوب میشود( بیلو و همکاران، 1981). در مطالعه ای توسط پاین(2000) مشخص گردید که با بهبود وضعیت تغذیه‌ای گیاه (به ویژه مصرف مناسب کود نیتروژن) رشد و توسعه سایه انداز گیاهی سریعتر شروع شده و پوشش گیاهی سریعتر خاک را می پوشاند و سبب کاهش از دست رفتن آب از سطح خاک می گردد. همچنین وجود عناصر غذایی به میزان کافی باعث بهبود وضعیت گیاه شده، در نتیجه منجر به افزایش کارایی تبدیل مواد فتوسنتزی به ماده خشک گیاهی می گردد.

نیاز گیاه به عناصر غذایی در طول زمان و تحت تأثیر تغییرات عوامل محیطی کنترل کننده رشد گیاه، تغییر می‌کند. مهمترین عامل محدود کننده رشد گیاهان در کشاورزی کمبود نیتروژن است، زیرا نیاز گیاهان به این عنصر بیش از عناصر دیگر می باشد. وقتی تغذیه نیتروژن در گیاه مناسب باشد، ساخت مواد پروتئینی و قدرت حیات گیاه افزایش می‌یابد، رشد برگها تسریع و پیری برگها کند می شود (راندال و همکاران، 2003). کمبود نیتروژن به دلیل وظایف متعدد و با اهمیتی که نیتروژن در فرآیند های حیاتی گیاه انجام می دهد، بیشتر از سایر عناصر، رشد را محدود می کند. نیتروژن زیاد نیز با افزایش رشد رویشی و تشدید خوابیدگی در محصول از مقاومت آن در مقابل تنش های محیطی می کاهد(امام و نیکنژاد،1996).

نیاز گیاهان به نیتروژن با تغییر زراعت از دیم به فاریاب یا استفاده از ارقام با ظرفیت بالا، افزایش پیدا می کند ( هارمسن،1984). همچنین گیاهان دارای ریشه عمیق به دلیل اینکه می توانند نیتروژن را از اعماق پایین خاک جذب کنند بهتر از گیاهان دارای ریشه کوتاه قادر به استفاده از نیتروژن خاک هستند (اکبری و همکاران،1384). اگرچه برنج نیتروژن را بصورت آمونیوم، نیترات و اوره جذب می کند ولی شکل آمونیومی نیتروژن مهمترین و پایدارترین شکل نیتروژن در خاکهای غرقابی است. بطور کلی میزان نیتروژن از طریق مختلف بر عملکرد برنج تأثیر می‌گذارد مانند: تعیین ظرفیت عملکرد در مراحل نمو رویشی و اوایل مرحله زایشی، از طریق شیره پرورده تولید شده، افزایش شاخص سطح برگ در مرحله پر شدن دانه (نور محمدی و همکاران،1377). نیاز گیاهان به نیتروژن از دو طریق مشخص می شود: 1- مقدار نیاز نیتروژن محصول با توجه به ظرفیت تولید آن 2- مقدار نیتروژن موجود در خاک ( هولینگ ورس و همکاران، 2005).

### 2-7-مدیریت مصرف کود نیتروژن

نیتروژن غالباً پر مصرف ترین عنصر غذائی را در گیاهان تشکیل میدهد و برای تمامی محصولات زراعی و باغی نخستین عنصری است که بایستی در تامین آن از طریق مصرف کودهای شیمیایی اقدام

شود. نیتروژن محدود کننده ترین عنصر غذایی در مقیاس جهانی است( زرین کفش،1371). با توجه به افزایش هزینه کودهای شیمیایی بخصوص نیتروژن لازم است به جذب نیتروژن و کارایی مصرف آن توجه شود. کارایی نیتروژن بستگی دارد به فاکتورهایی نظیر: میزان کود، مقدار نیتروژن مورد نیاز، تقسیط نیتروژن در مراحل مختلف رشد، مبارزه به موقع با علفهای هرز، کنترل آفات و بیماری ها، رعایت تناوب زراعی و مصرف بهینه آب و کود ( ویز و همکاران، 2001).

مقدار کود نیتروژن مورد نیاز گیاهان جهت نیل به عملکردهای بهینه با توجه به نوع محصول، خاک، اقلیم، شرایط زراعی و سن فیزیولوژیک گیاه مشخص می گردد. نیاز و زمان مصرف نیتروژن برای گیاهان مختلف متفاوت است ( مالهی و نیبورگ،1983). مقدار کودهای نیتروژن مورد نیاز مزرعه با توجه به عملکرد مورد انتظار به نوع محصول، نوع کود و مدیریت مزرعه بستگی دارد. این مقدار برای محصولات مختلف با عنایت به نحوه مدیریت مزرعه، پتانسیل خاک و درصد مواد آلی کاملاً متفاوت خواهد بود ( خلدبرین و اسلام زاده،1380).

تلفات کود، خصوصاً کود نیتروژنه در زراعت برنج به علت شرایط غرقابی به 40 تا 60 درصد می رسد. برای افزایش راندمان و بهره برداری بیشتر از کود ازته و در نتیجه کاهش هزینه تولید و جلوگیری از مسمومیت آب های جاری و سطحی و زیر زمینی و حفظ محیط زیست ضرورت دارد که به نحوی مطلوب و صحیح از کودهای نیتروژنه استفاده به عمل آید. با توجه به افزایش جمعیت جهان، برای تأمین نیازغذایی، تولید برنج تا سی سال آینده حداقل باید به بیش از 30 درصد فعلی آن افزایش یابد که این امر مقدور نمی‌باشد مگر با افزایش راندمان منابع آب و کود. تغذیه نیتروژن به واسطه تاثیر قابل توجهی که بر پارامترهای رشد گیاه برنج دارد از اهمیت ویژه ای برخوردار است(فلاح 1385). مدیریت مناسب کود نیتروژنه یکی از چالش ها برای کشاورزان به شمار می رود، اما در صورت مدیریت صحیح هیچ عنصر غذایی دیگر نمی تواند در رقابت با آن سود بیشتری را برای کشاورزان فراهم کند. قیمت کود

نیتروژنه همواره بالا است لیکن اگر عملکرد قابل قبولی بدست آید نمیتوان از مصرف کود نیتروژن صرف نظر نمود.

## 2-8-زمان مصرف نیتروژن

براساس آمار موجود، میانگین کارایی استفاده از نیتروژن در کشت زارهای غلات کشورهای توسعه یافته 42 درصد و در کشورهای در حال توسعه 29 درصد(میانگین جهانی 33 درصد) است. افزایش این کارآیی در مورد عنصری مانند نیتروژن هنگامی به بیشینه خود میرسد که زمان کاربرد آن با دوره جذب سریع در گیاه هماهنگ باشد( اسمیت و همکاران، 1989).

به دلیل حلالیت فراوان کودهای نیتروژنه زمان مصرف آنها برای محصولات زراعی بسیار مهم بوده و یکی از دلایل پایین بودن راندمان مصرف کودهای نیتروژنه، صحیح نبودن زمان مصرف آنها است. بهترین زمان مصرف کودهای نیتروژنه در گیاهان زراعی مصرف مقداری از آن قبل از کاشت و بقیه هنگام رشد رویشی، آن هم بصورت تقسیط می باشد( ملکوتی، 1384). تحرک بالای نیتروژن در خاک، زمان مصرف آن را در مراحل مختلف رشد جهت دستیابی به عملکرد بالا و افزایش پروتئین دانه تحت تأثیر قرار می دهد. با توجه به این موضوع و درنظر گرفتن عوامل اقتصادی می توان با مصرف به موقع کود از هدر روی آن جلوگیری کرده و کارایی مصرف آن را بالا برد.

در بین ژنوتیپهای برنج تفاوت معنی داری در کارایی مصرف نیتروژن در ارتباط با عملکرد دانه وجود دارد(سامنت همکاران،2006). برنج در مراحل مختلف رشد به مقادیر مختلفی از نیتروژن نیاز دارد. بنابراین مصرف کودهای نیتروژنی به میزان لازم و در زمان معین برای این محصول مهم می باشد.کشاورزان بخش عمده ای از کود نیتروژنه را قبل یا دو هفته بعد از نشا کاری مصرف می کنند که معمولا بیشتر از مقدار مورد نیاز برای گیاهچه جوان است، این امر می تواند منجر به رشد رویشی بیش از حد گیاه برنج گردد و گیاه را به ورس ،حمله حشرات و بیماری ها مستعد سازد.

به نظر میرسد مطالعه چگونگی مقدار، زمان و روش مصرف کود نیتروژنه در اراضی شالیزاری ضروری است. بدیهی ترین راه حل جلوگیری از اتلاف کود نیتروژنه در شالیزار، مصرف آن به صورت تقسیطی است (فلاح،1995). تقسیط نیتروژن بخصوص در مراحل حساس و کلیدی گیاه نقش اساسی و عمده‌ای در تضمین تولید بالا دارد (کاسمن و همکاران،1990). کود نیتروژنه را بایستی در مراحل فعال گیاه(پنجه دهی،تشکیل سنبله جوان و گلدهی) مصرف نمود که در صورت تبدیل به نیترات به علت فعالیت جذبی شدید گیاه در مراحل مذکور، نیترات تولید شده قبل از خارج شدن از منطقه ریشه توسط گیاه جذب شود. کلید راندمان بالای کود نیتروژنه در شالیزار، جلوگیری از تلفات آن است. این کلید را می توان با القای نیتروژن به صورت آمونیوم در خاک در دست گرفت و این حاصل نخواهد شد مگر اینکه از دادن کود اصلی نیتروژنه به صورت سرک در مراحل فعال گیاه غفلت ننماییم.

محققین در بررسی زمان مصرف کود نیتروژن در گیاه اصلی برنج دریافتند که مصرف کود نیتروژن در 14 روز قبل از برداشت محصول اصلی موجب افزایش عملکرد دانه محصول راتون در مقایسه با زمان مصرف نیتروژن در 7 و 21 روز قبل از برداشت می شود. ولی دیگر محققان بیان کردند که مصرف کود نیتروژن در گیاه اصلی تاثیر معنی داری بر عملکرد محصول راتون ندارد. در این گونه آزمایش ها تغییرات منطقه ای خاک، شرایط آب و هوایی و ارقام حائز اهمیت است، زیرا ممکن است شرایط محیطی با میزان مصرف کود نیتروژن واکنش متقابل داشته باشد.

با در نظر گرفتن عوامل اقتصادی و محیطی می توان با حداقل تلفات بازدهی نیتروژن را به حداکثر ممکن رسانید. حداکثر بازدهی نیتروژن زمانی است که مقدار و زمان مصرف کود با نیاز گیاه هماهنگ باشد(رویز و رومرو،1999). توصیه کودی برای یک محصول معین باید بر اساس اطلاع از نیاز گیاه، وضعیت مواد غذایی در خاک مزرعه و امکان تغییر آنها در طول زمان رشد گیاه انجام گیرد. از سال 1990 به بعد تاکید مصرف کود نیتروژنه در زمان واقعی نیاز گیاه برنج بوده است که در این صورت مقدار افزایش محصول در واحد کود مصرف شده، افزایش می یابد. این امر سبب کاهش از دست رفتن نیتروژن و افزایش بازیافت کود نیتروژنه توسط محصول میگردد(دوبرمن،2002).

برنج معمولاً در چهار مرحله: 1-جوانه زنی تا شروع ساقه رفتن یعنی در مرحله پنجه دهی و تشکیل ریشه ها 2- ساقه رفتن 3- خوشه رفتن و گل دادن 4- در مرحله تشکیل دانه، به کود نیتروژن واکنش نشان می دهد. مرحله بحرانی تغذیه برنج با نیتروژن در مرحله پنجه زنی و شروع ساقه رفتن، یعنی در آغاز ورود گیاه به مرحله رشد زایشی می باشد که کمبود نیتروژن در این مرحله موجب کاهش عملکرد دانه می شود ( نورمحمدی و همکاران،1377 ). به منظور صرفه جویی در مصرف کود بدون کاهش قابل توجه عملکرد و نیز تصحیح زمان مصرف کودهای ازته در خاک های تحت کشت برنج در مراحل مختلف، طرح مدیریت کود در شالیزار مورد توجه قرار میگیرد.

با توجه به اینکه عنصر نیتروژن در شرایط غرقابی شالیزار در معرض تلفات فوق العاده زیادی ( معمولاً بیش از 50 درصد) واقع می شود، مصرف تقسیطی آن ( تأمین نیاز نیتروژن در مراحل کلیدی رشد گیاه برنج ) به منظور مدیریت کودپاشی و دستیابی به پتانسیل بیشتر تولید (حداکثر تولید ممکنه در منطقه) و محلول پاشی عناصر ماکرو و میکرو مورد بررسی قرار می گیرد. تجمع نیتروژن در طول دوره‌ی رشد رویشی در برنج غرقابی شده ممکن است جهت رفع نیازمندی گیاه به نیتروژن در مرحله تمایز خوشه مفید باشد ( نتاماتونجیر و همکاران،1999 ). هرچند رابطه بین جذب کود نیتروژن و جذب کل نیتروژن در طی فصل رشد به زمان مصرف کود نیتروژن بستگی دارد و جذب نیتروژن تا اواخر فصل رشد ادامه دارد، لذا تقسیط کود نیتروژن سبب افزایش مقدار کل نیتروژن گیاه برنج می شود ( گویندو و همکاران، 1994).

## 2-9-محلول پاشی نیتروژن

به اعتقاد تاناکا و همکاران (1990) روش و زمان مصرف کودهای نیتروژن، راندمان مصرف آنها را تحت تأثیر قرار می دهد. قرار دادن کود نیتروژن در محل مناسب برای استفاده گیاهان ، از دیدگاه

کارایی مصرف کود دارای اهمیت است. با استفاده از روش قرار دادن کود نیتروژن در خاک میتوان عواملی مانند تصعید ، شستشوی عمقی، تبدیل و تغییرات نیتروژن را تحت کنترل در آورد.

افزایش روز افزون قیمت کودهای شیمیایی در جهان، ضرورت اقتصادی بودن تولید، آلودگی آبهای زیر زمینی و تخریب ساختمان خاک در اثر مصرف بی رویه و ناآگاهانه کودهای شیمیایی مشکلاتی هستند که می بایست آنها را حل نمود. در کشور ما نیز به خاطر اهمیت موضوع، شورای عالی سیاستگذاری مصرف بهینه کود و سم تشکیل شده است. هدف نهایی، افزایش کارایی مصرف کود و کاهش آلودگی محیط می باشد. رسانیدن مواد غذایی از طریق برگ و شاخه را اصطلاحاً تغذیه برگی ، کودپاشی یا محلول پاشی برگی می گویند. کلیه اندام های گیاهی اعم از ریشه، ساقه، شاخه و برگ میتوانند آب، گازها ومواد غذایی را جذب نمایند.

کود پاشی به طریق هوایی ( محلول پاشی ) از روشهایی است که عموماً برای کود پاشی سرک صورت می گیرد. امروزه که سیاست کاهش مصرف سم و بهینه سازی مصرف کود در دنیا مطرح شده است، تغذیه برگی روشی است جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و خطرات محیطی آنها. اطلاعات موجود در مورد جذب مواد غذایی از راه برگ قسمت قابل توجهی از مطالعات تغذیه گیاهی را تشکیل می دهد.

وقتی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اعم از اسیدیته خاک ، میزان رطوبت و مواد آلی برای جذب عناصر غذایی از خاک توسط ریشه اختلال ایجاد می کنند با کمبود عناصر غذایی در گیاه مواجه خواهیم شد. بهترین روش تغذیه در این شرایط، تغذیه برگی می باشد( پلتون و همکاران، 1991). بیشترین زمان تأثیر محلول پاشی هنگامی است که گیاه حداکثر سطح برگ را داشته باشد. از آنجا که در مرحله گلدهی سطح برگ بیشتر گیاهان زراعی به حداکثر مقدار خود می رسد و از طرفی در این زمان کلیه فعالیتهای سوخت و ساز از جمله عناصر غذایی بوسیله ریشه کاهش می یابد، لذا

روش محلول پاشی با رساندن مواد غذایی از سطوح برگها به اندام های مختلف گیاهی می تواند سودمند باشد.

از مزایای عمده این روش آن است که در صورت بروز کمبود مواد غذایی این مشکل سریعاً قابل برطرف کردن است (گودینگ و دیویس، 1992). محلول پاشی اوره که از اوایل سال1950 مطرح شد، در مقایسه با مصرف خاکی دارای مزایای متعددی می باشد. به عنوان مثال هنگام محلول پاشی می توان از بسیاری از مواد شیمیایی مانند آفت کشها، بطور همزمان در یک مخزن استفاده نمود. در روش محلول پاشی اگر دقت کافی به عمل آید و درزمان مناسب اعمال شود کارایی انتقال نیتروژن به دانه افزایش می یابد، زیرا در این روش برگها مهمترین اندام جذب کننده نیتروژن محسوب می شوند و تنها مقدار کمی از نیتروژن جذب شده به ریشه انتقال می یابد و یا وارد خاک می شود. مطالعات نشان می دهد مکانیسم جذب برگ تفاوت زیادی با جذب ریشه ندارد، بدین معنی که در اینجا نیز پدیده جذب فعال و غیر فعال وجود دارد (رویز و رومرو،1999).

ابونور( 2002 ) بیان کرد که محلولپاشی میتواند با بهبود روش استفاده از مواد مغذی و کاهش کاربرد خاکی کود، موجب کاهش آلودگیهای زیست محیطی شود. درکنار تأمین عناصر غذایی، افزایش کارآیی استفاده ازکود هم، برای حفظ محیط زیست و کاهش هزینه های تولید اهمیت بسزایی دارد. شریف و همکاران ( 2006) معتقدند که تغذیه برگی در زمان درست، میتواند رشد برنج را افزایش داده و استفاده از کودهای شیمیایی را کاهش دهد.

نتایج پژوهشهای انجام گرفته نشان می دهد که محلول پاشی اوره در مراحل مختلف رشد گندم ، عملکرد دانه ،تعداد دانه در سنبله، عملکرد ماده خشک ، شاخص برداشت و مقدار پروتیین دانه را افزایش می دهد( هیکز و همکاران،2000). رائون و جانسون(2008 ) تقسیط هرچه بیشتر کود نیتروژن طی دوره رشد و مطابق با نیاز گیاه، کود آبیاری و محلولپاشی را از راههای افزایش کارایی نیتروژن دانستند .

## 2-10-عوامل مؤثر بر محلول پاشی و جذب برگی

عوامل مؤثر بر محلول پاشی برگی عبارتند از:

1- عوامل محیطی: از جمله درجه حرارت، رطوبت و شدت نور بر میزان جذب مواد غذایی بکار رفته در شاخ و برگ تأثیر دارند. جذب بوسیله برگ در نتیجه اثرات غیر مستقیم نور کاهش می یابد، زیرا در طی روز در اثر افزایش درجه حرارت محیط، معمولاً رطوبت نسبی کاهش می یابد و این امر منجر به تبخیر سریع محلول پاشیده شده می شود در نتیجه محلول روی سطح برگ سریع خشک می شود. درجه حرارت کافی و رطوبت نسبی زیاد باعث افزایش میزان جذب محلول می شود( ماهتو وهمکاران، 2005 ). کود دهی به برگ زمانی مؤثر است که تبخیر کم باشد. بنابراین بهتر است محلول پاشی در اوایل صبح یا اواخر روز و یا وقتی که آب و هوا مرطوب است انجام گیرد (چااوهان و همکاران، 2004).

2- سن، سطح برگ و گونه گیاهی: به سه دلیل جذب عناصر محلول پاشی شده از برگها و اندامهای جوان بهتر صورت میگیرد:

- ضخامت کوتیکول در اندام جوان کمتر است درنتیجه نفوذ بهتر صورت میگیرد.

- سلولهای جوان قدرت متابولیکی بالایی دارند و می توانند مواد جذب شده را متابولیته نمایند و همچنین قدرت جذب بالایی دارند.

- با مسن شدن سلول، نفوذپذیری غشا پلاسمایی افزایش یافته و مواد موجود در داخل سلول به آپوپلاست نفوذ میکند در نتیجه سلول به مواد محلول پاشی واکنش نشان نمی دهد.

- سطح پایین برگ نسبت به سطح بالایی آن، قدرت جذب بیشتری دارد و همچنین نوع موم موجود در سطح برگ در جذب مواد مؤثر است. گونه های گیاهی با توجه به ساختمان کوتیکول سلولهای اپیدرمی پاسخ های متفاوتی نسبت به محلول پاشی دارند.

3- وضعیت تغذیه ای گیاه: زمانی که گیاه دچار کمبود عنصری باشد با محلول پاشی ، جذب آن عنصر بیشتر و سریعتر انجام میگیرد. زمانیکه نیتروژن به مقدار زیاد در شیره سلولی گیاه موجود باشد محلول پاشی تأثیر زیادی در رشد و نمو آن نخواهد داشت ولی به هرحال در صورت تغذیه مطلوب گیاه با عناصر غذایی اصلی، جذب عناصر کم مصرف با سهولت بیشتری انجام خواهد گرفت.

4- ترکیب شیمیایی و pH مواد مصرفی: ترکیبات مختلف یک عنصر به مقادیر مختلف جذب می شوند. جذب بعضی از مواد معدنی توسط برگها و میوه به pH آن محلول بستگی دارد. مثلاً جذب اوره توسط برگهای سیب در pH= 5/4-6/6 حداکثر، در pH=8 متوسط و در pH=7/3 حداقل می باشد.

محلول پاشی باید در آب و هوای ابری و یا در اوایل صبح یا غروب انجام گیرد. اگر بعد از محلول پاشی بارندگی شود، تأثیر محلول پاشی شدیداً کاهش می یابد( آمادور و همکاران،2005).

چنانچه اوره بصورت محلول پاشی بکار رود تلفات آن بسیار کمتر از اوره ای است که به شکل دانه به خاک اضافه می شود. اوره با سرعت بالایی جذب برگ می شود. بطوری که در مدتی کمتر از 6 ساعت بیش از 50 درصد اوره ای که روی گیاه پاشیده شده است جذب می شود( گریفیتس و همکاران،1995). اثر محلول پاشی بر سوختگی برگ با تفاوت فشار اسمزی بین محلول مصرف شده و شیره سلولی مشخص می شود. اگر فشار اسمزی محلول بیش از فشار اسمزی شیره سلول باشد، آب از بافتهای گیاهی خارج شده و سوختگی حاصل می شود.

بین کودهای شیمیایی مختلف تفاوت فاحشی از نظر فشار اسمزی تولید شده وجود دارد. توصیه میشود pH محلولهایی که برای پاشیدن روی برگ بکار می رود در حدود خنثی تنظیم شود. حساسیت گیاهان درمقابل سوختگی و همچنین غلظت های مختلف نمک، متفاوت است. عموماً برای اجتناب از آسیب به شاخ و برگ غلظت عناصر را کمتر از 1 تا 2 درصد بکار می برند (آلتمن و همکاران،1983). موادی که از راه برگ جذب شده‌اند برعکس موادی که از راه ریشه جذب می‌شوند وارد آوند آبکش شده و به تمام قسمت‌های گیاه مهاجرت می‌کنند (سالاردینی، 1978).

## 2-11- راههای جذب  توسط برگ

گیاهان همان‌طوری که قادرند از راه ریشه نیتروژن مورد نیاز خود را جذب کنند از راه برگ نیز می‌توانند نیتروژن جذب کنند، یکی از راههای جذب عناصر، جذب از راه کوتیکول می باشد. وقتی مواد غذایی روی سطح برگ گیاه قرار می گیرد تا زمان ورود به سلول های گیاهی مدتی طول می کشد که این زمان را زمان رکود گویند. مدت زمان رکود بستگی به ضخامت کوتیکول دارد.

جذب از راه روزنه ها نیز اهمیت بسزایی دارد چون سلول های محافظ روزنه قدرت جذب بالایی دارند، اگر محلول به درون روزنه نفوذ کند مقدار قابل ملاحظه ای از آن جذب خواهد شد. جذب از داخل حفره زیر روزنه وقتی اهمیت پیدا می کند که به محلول مورد استفاده مویان اضافه شود تا نفوذ محلول به داخل روزنه امکان پذیر باشد. سلولهای روزنه اهمیت چندانی برای ورود یونها به سلولهای برگ ندارند، زیرا یون هایی که در حفره زیر روزنه قرار دارند نیز باید از دیواره سلولی عبور کرده و وارد سیتوپلاسم شوند، ادامه انتقال یونها به بافت باید از طریق پلاسمودسماتا از سلولی به سلول دیگر انجام شود. شواهد زیادی وجود دارد که این مسیر جهت نفوذ عناصر غذایی مناسب نمی باشد ( خلدبرین و اسلام زاده، 1380).

## 2-12- اثر کود نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد برنج

استوان و همکاران (2002) گزارش کردند که محلول‌پاشی کود نیتروژنه، تأثیر کاربرد مواد غذایی را افزایش می‌دهد و موجب می‌شود مواد غذایی به راحتی توسط برگ جذب شده و میزان محصول تحت تأثیر قرار گیرد.

شریف و همکارارن (2006) معتقدند که تغذیه برگی در زمان درست، می‌تواند رشد برنج را افزایش داده، همچنین رائون و جانسون (2008) تقسیط هر چه بیشتر کود نیتروژن طی دوره رشد و مطابق با نیاز گیاه، کود آبیاری و محلول‌پاشی را از راه‌های افزایش کارآیی نیتروژن دانستند. به منظور دستیابی

به عملکرد بالا در گیاهان زراعی لازم است مواد غذایی مورد نیاز گیاه در زمان مناسب و به مقدار کافی در اختیار گیاه قرار داده شود (دوبرمن و فایرهرست،2000).

از بین عناصر مصرفی گیاه، نیتروژن مهمترین عنصر غذایی در تولید برنج است و 67 درصد از کل کود به کار رفته در مزارع برنج در سطح جهانی برای نیتروژن برآورده شده است(تیمسینا و همکاران،2001). نیتروژن مهمترین عنصر محدود کننده رشد برنج می باشد وعدم جذب این عنصر در هر مرحله از رشد باعث کاهش عملکرد خواهد شد (هافل و همکاران، 2006).

سعادتی و فلاح (1374) اظهار کردند، ارتفاع بوته در مرحله حداکثر پنجه دهی در سطح احتمال 1% بین تیمارهای تقسیط نیتروژن تفاوت معنی دار نشان داد. وایتی و چامپلی(2005) عنوان کردند، مصرف برگی عناصر مغذی با افرودن بر ارتفاع ساقه موجب افزایش عملکرد ماده خشک در گیاه ذرت میگردد. نیتروژن به واسطه نقشی که در تولید و صدور هورمون سیتوکنین از ریشه به اندام هوایی دارد موجب افزایش سرعت تقسیم سلولی و رشد و ارتفاع گیاه برنج می شود(تیموتی و همکاران،2003). خزایی(1388) گزارش کرد ارتفاع بوته در مرحله حداکثر پنجه دهی در سطح احتمال 1% بین تیمارهای تقسیط نیتروژن تفاوت معنی داری نشان داد.

مبصر (1383) دریافت که طول خوشه از نظر آماری تحت تاثیر اثر متقابل سال و مقادیر نیتروژن(تقسیط نیتروژن) در سطح احتمال 5 درصد تفاوت معنی داری را نشان داد و وزن هزار دانه از نظر آماری تحت تاثیر مقادیر و تقسیط نیتروژن قرار نگرفت. همچنین با افزایش دوام سطح برگ و منبع فتوسنتز کننده و در نتیجه بیشتر شدن مقدار فتوسنتز در طول دوره پر شدن دانه و اسیمیلاسیون ، تعداد خوشه چه های پر نشده در خوشه کاهش یافت.

دوبرمن و همکاران (2002) بیان کردند طول خوشه در برنج نشاکاری شده و همچنین در کشت مستقیم برنج برعملکرد دانه به علت انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به سمت خوشه چه مؤثر است.

خزایی(1388) گزارش کرد طول خوشه از نظر آماری تحت تاثیر تقسیط نیتروژن در سطح احتمال 5% معنی دار گردید.

ایگل و همکاران(2001) در دو سال آزمایش دریافتند که نیتروژن کل گیاه و جذب کود نیتروژن در طول فصل رشد در 90 و 80 روز بعد از کشت به حداکثر رسیده و این زمان حداکثر پنچه زنی و ظهور خوشه می باشد. این تفاوت زمان در حداکثر جذب نیتروژن ممکن است بخاطر اختلاف در قابلیت دسترسی به نیتروژن خاک در فصل رشد، استفاده از ژنوتیپ های مختلف یا تفاوت در طول فصل رشد باشد و همچنین بازده مصرف کود نیتروژن به نوع گیاه زراعی و نوع خاک، روش های تولید و زمان مصرف کود بستگی دارد. یوشیدا (1981) گزارش کرد که کاربرد کود نیتروژن بصورت سرک در 20 روز قبل از ظهور کامل خوشه برنج می تواند تعداد خوشه ها و اندازه آنها را افزایش دهد و کاربرد کمتر از 40 کیلوگرم نیتروژن در هکتار در ژنوتیپ IR۸ برنج سبب کاهش تعداد پنجه های این ژنوتیپ شده است. همچنین ژنوتیپ های ژاپنی نسبت به افزایش کاربرد کودهای نیتروژن در محدوده 60،30،90،120،130 کیلوگرم در هکتار در مقایسه با ژنوتیپ های هندی واکنش بهتری از نظر تعداد پنجه ، شاخص سطح برگ نشان داده و عملکرد دانه بیشتری داشتند.

میلر و همکاران (1991) گزارش کردند که قابلیت پنجه زنی یکی از مهمترین صفات برنج است به طوری که پنجه ها میتوانند تولید بعدی خوشه ها را تحت تاثیر قرار دهند، این صفات یعنی قابلیت پنجه زنی با عملکرد دانه همبستگی بسیار بالایی دارد. مبصر و همکاران (2007) دریافتند مصرف کود نیتروژن به نسبت 50 درصد در مرحله ابتدای پنجه دهی سبب افزایش تعداد پنجه در کپه برنج شده است. لادها و همکاران (1998) دریافتند که با بکار بردن کود نیتروژن، تعداد پنجه ها افزایش یافت و مقدار نیتروژن اندام هوایی گیاه همبستگی کمی با تعداد پنجه ها در مراحل حداکثر پنجه زنی و گلدهی داشتند و حداکثر مقدار نیتروژن اندام های هوایی در مرحله خوشه دهی به دست آمد.

وانگ و همکاران (2001) نشان دادند که قابلیت پنجه زنی بالا در برنج های هیبرید تاثیر معنی داری برعملکرد دانه ندارد. میتسوئی (1980) بیان کرد که تولید کل پنجه ها و پنجه بارور در برنج ارتباط بسیار نزدیکی با کود نیتروژن مصرف شده و درصد نیتروژن برگ پرچم دارد. سان و همکاران (1982) دریافتند که افزایش مصرف کود نیتروژن قبل از برداشت اصلی از 34/5 به 69 کیلوگرم در هکتار موجب افزایش تولید جوانه ها و تعداد پنجه های بارور در کپه راتون می شود. همچنین گزارش کردند که کاربرد کود نیتروژن در 17 روز قبل از برداشت محصول اصلی موجب افزایش تعداد پنجه های بارور در محصول راتون می شود.

لوید و همکاران (1998) بیان داشتند که برنج از جمله گیاهان زراعی می باشد که انبوهی از پنجه را در زمان های مختلف تولید می کند و دارای خصوصیات ویژه ای از رشد است که هرگز تراکم های مشابه‌ای از گیاهان را تولید نمی کند و تغییرات موقتی در شرایط محیطی ممکن است موجب تغییر در واکنش پنجه‌ها به مواد غذایی،درجه حرارت و تنش‌های متابولیکی شود، درنتیجه حفظ بقاء هر پنجه همبستگی منفی با حداکثر تعداد پنجه دارد. کاهش سرعت بقا هر پنجه با افزایش حداکثر تعداد پنجه زنی، ناشی از کاهش غلظت نیتروژن می باشد.

ساها و همکاران (1998 ) بیان نمودند که عوامل اقلیمی، بیولوژیکی و مواد غذایی بر تعداد دانه در هر خوشه وسپس عملکرد دانه اثر دارد. همین محققین در تحقیق دیگری دریافتند که تعداد کل دانه در هر خوشه به طور معنی‌داری تحت تاثیر تقسیط کود نیتروژنه قرار گرفت. وادا و همکاران ( 1989) گزارش کردند که مصرف کود نیتروژنه در مراحل تمایز خوشه چه، باعث افزایش تعداد کل دانه شد. بلدرو همکاران (2007) در چین، فیلیپین، سطوح مختلف کود ازته را مورد بررسی و مقایسه قرار دادند و نتیجه تحقیق آنها نشان داد که میزان تولید دانه برنج با افزایش مقدار نیتروژن افزایش یافت. بازده جذب نیتروژن برای تولید دانه در نواحی گرمسیری حدود 50 کیلوگرم دانه به ازای یک کیلوگرم

نیتروژن جذب شده است، به نظر میرسد این بازده بدون توجه به عملکرد حاصل شده ثابت باشد ولی در مناطق معتدله این بازده تا حدود 20 درصد بیشتر از نواحی گرمسیری می باشد.

ماتسوشیما (1980) گزارش کرده است که تعداد خوشه و درصد خوشه چه پر شده در هر خوشه مهمترین اجزاء عملکرد دانه برنج در مقایسه با وزن دانه می باشد. وزن هزار دانه برنج در یک ژنوتیپ با وجود تیمار های کودی نیتروژن تغییرات معنی داری ندارد. گیاهانی که مقادیر بیشتری نیتروژن جذب کردند تعداد پانیکول زیادتری نیز تولید می کنند.

کامرو و همکاران (1998) نتیجه گرفتند که وزن خشک اندام هوایی برنج در بین تیمارهای مختلف مصرف کود نیتروژن، شامل: شاهد-25-50 و100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی داری داشت. حد اکثر آن برای تیمار 100 کیلوگرم در هکتار و حداقل آن در تیمار بدون مصرف کود نیتروژن برای هر دو سال بدست آمد. حداکثر وزن خشک دانه نیز با مصرف 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بوده و حداقل آن برای تیمار بدون مصرف کود نیتروژن در هر دو سال بدست آمد. اما شاخص برداشت در بین تیمارهای کودی متفاوت نبود. متوسط وزن هزار دانه برای همه تیمارها در هر دو سال 20/3 میلی گرم می باشد، ولی میانگین شاخص برداشت در حدود 0/02 $\pm$ 0/37 بوده است. همچنین دریافتند که مقدار نیتروژن اندام هوایی و دانه در هر دو سال بین تیمارهای کودی اختلاف معنی داری داشته است و حداکثر مقدار آنها با مصرف 100 کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و حداقل آنها برای تیمار بدون مصرف کود نیتروژن بوده است. کل وزن خشک با افزودن نیتروژن از 0 تا 100 کیلوگرم در هکتار بطور خطی افزایش می یابد.

نتاماتونجیرو همکاران (1999) گزارش کردند که حداقل عملکرد دانه برنج، بدون مصرف کودنیتروژن بدست آمده است. همچنین فلاح (1995) نتیجه گرفت که عملکرد دانه برنج در کرت‌های بدون مصرف کود نتیروژن برابر2364 کیلوگرم در هکتار و در کرت‌هایی که کود نیتروژن مصرف شد تا 4917 کیلوگرم در هکتار رسید که ارتباط بسیار بالای مصرف کود نیتروژنه و عملکرد را نشان میدهد.

سعادتی و فلاح (1374) بیان کردند که حداکثر عملکرد دانه برنج در مصرف 50% کود نیتروژن در مرحله ظهور خوشه جوان + 50% بقیه در مرحله غلاف کامل با 4/41 تن در هکتار بدست آمده است. مبصر و همکاران (1384) دریافتند که بیشترین عملکرد دانه برنج طارم با مصرف 69 کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تقسیط بصورت مساوی در سه مرحله ابتدا نشا کاری، ظهورخوشه و مرحله خوشه دهی کامل، بدست آمد. فتحی و سیادت (1377) گزارش کردند که تقسیط کود نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه برنج خواهد شد که در این بین ژنوتیپ اصلاح شده واکنش بهتری نسبت به ژنوتیپ محلی دارد. این موضوع ناشی از کود پذیری بهتر آمل-3 نسبت به ژنوتیپ محلی عنبوری میباشد. عوامل توجیه کننده افزایش عملکرد دانه را تعداد خوشه و وزن هزار دانه تشکیل می دادند که در ژنوتیپ اصلاح شده آمل-3 بیش از عنبوری بوده است.

رحیمیان و همکاران (1375) گزارش کردند افزایش 40 تا60 کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مرحله گل دادن نه تنها عملکرد را افزایش میدهد بلکه کیفیت دانه را نیز بهبود می بخشد. زهنگ و همکاران (2008) نشان داده اند که بکار بردن کود نیتروژن بیشتر در اواسط مراحل رشد بازده مصرف نیتروژن را بهبود می بخشد و جذب نیتروژن و عملکرد دانه را افزایش می دهد.

فلاح (1385) گزارش کرد که عملکرد دانه برنج در کرتهای بدون مصرف کود نیتروژن از 2364 تا 4917 کیلوگرم در هکتار و در کرتهایی که کود نیتروژن اضافه شده از 3737 تا 5171 کیلوگرم در هکتار متغییر بوده است و عملکرد دانه برنج با جذب نیتروژن ارتباط بسیار بالایی دارد. با افزایش مصرف کود نیتروژن از 23 تا 92 کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه بطور خطی افزایش یافت.

یوشیدا و همکاران (1983) گزارش کردند که عملکرد دانه برنج در ژنوتیپ PETA با بکار بردن 30 کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش یافت و در سطوح60 ،90،120، کیلوگرم نیتروژن در هکتار ، عملکرد دانه به شدت کاهش پیدا کرد اما در ژنوتیپ $IR_8$ با افزایش کاربرد نیتروژن از 30 تا 120 کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه روند افزایشی داشت و علت این امر در کودپذیری بهتر ژنوتیپ $IR_8$ و

بازده بهتر استفاده از کود نیتروژن جهت تولید پنجه های بارور ذکر گردیده است. تعداد پانیکول در مترمربع مهمترین عاملی است که عملکرد دانه را تحت تاثیر قرار میدهد هرچند برخی از محققان بیان کردند که تعداد پانیکول نهایی همبستگی بسیار ضعیفی با عملکرد دانه دارد. سینگ و همکاران (2002) گزارش کردند، تقسیط 120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بصورت ۱/۳ در زمان نشا کاری+ ۱/۳ در اوایل پنجه زنی + ۱/۳ در مرحله ظهور خوشه های آغازین باعث افزایش عملکرد دانه برنج گردید.

تیمسینا و همکاران (2001) نیز دریافتند که با افزایش مصرف کود نیتروژن بر عملکرد کاه افزوده می‌شود. همچنین گزارش کردند که تجمع کل بیوماس در طول دوره رشد برنج به طور معنی‌داری تحت تاثیر مقدار کود نیتروژن قرار گرفته است. با مصرف بیشتر کود نیتروژن به علت افزایش عملکرد کاه شاخص برداشت کمتر می‌شود.

تیمسینا و همکاران (2001) نتیجه گرفتند که میانگین شاخص برداشت در سه سال متوالی برای ژنوتیپ $BR_{۱۱}$,$BR_{۱٤}$ در شرایط فاریاب بترتیب برای تیمار بدون مصرف نیتروژن بطور مساوی برابر0/38، برای تیمار با مصرف 90 کیلوگرم نیتروژن در هکتار برابر 0/30 و0/35 ، و برای تیمار با مصرف 135 کیلوگرم در هکتار برابر 0/30 و0/33 بوده است. در نتیجه با مصرف بیشتر کود نیتروژن شاخص برداشت کاهش می یابد، به طوری که متوسط عملکرد کاه برای سه سال متوالی برابر 8621،8826،6237 کیلوگرم در هکتار به دست آمد که بیشترین عملکرد کاه برای ژنوتیپ $BR_{۱۱}$ با مصرف 135 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود که در حدود 10392 کیلوگرم در هکتار حاصل شد. همچنین تجمع کل توده زنده در طول دوره رشد برای هر دو ژنوتیپ برنج بطور معنی داری تحت تاثیر مقدار کود نیتروژن و آب قرار گرفته است. میانگین عملکرد دانه برنج برای سه سال به ترتیب 2438،3466،6312 کیلوگرم در هکتار بوده است. مقدار نیتروژن جذب شده با مصرف 90 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بترتیب 17 و27/5 و برای تیماری با مصرف 135 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بترتیب 11/9 و14/6 کیلوگرم دانه به کیلوگرم نیتروژن جذب شده کاهش یافته است.

مبصر و همکاران (2007) گزارش کردند، تجمع نیتروژن در طول دوره رشد رویشی در برنج غرقابی شده ممکن است جهت رفع نیازمندی گیاه به نیتروژن در مرحله تمایز خوشه مفید باشد. مقادیر زیاد نیتروژن باعث افزایش در سطح برگ می شود و با اثر بر روی ساختار زنجیره ای کلروفیل اثری مثبت بر روی فتوسنتز دارد در بین عناصر مورد نیاز گیاه برنج ،نیتروژن سومین عنصر از نظر مقدار جذب  پس از سیلیکون وپتاس قرار دارد. در مجموع نیتروژن باعث افزایش شاخص سطح برگ و افزایش فتوسنتز کانوپی می گردد ، نیتروژن درصد خوشه چه های پر شده را افزایش میدهد و باعث افزایش رشد ریشه ها و بالا رفتن مقدار پروتئین میگردد (عرفانی و نصیری،1379).

نورمان و همکاران (1992) اظهار کردند که مصرف کود نیتروژن در 27 و یا 55 روز بعد از سبز شدن، مقدار بازده مصرف کود نیتروژن در محدوده 72 تا 79 درصد تغییر میکند. ولی رائون و همکاران (1996) بیان میکنند وقتی کود نیتروژن به مقداری بیش از حد مورد نیاز برای حصول حداکثر عملکرد به کار رود توده زنده گیاه وکربن آلی خاک در طول زمان افزایش می یابد اما بازده مصرف نیتروژن کاهش می یابد.  نیتروژن مورد نیاز برای رشد مطلوب حدود 2 تا 5 درصد وزن خشک گیاه است، وقتی میزان نیتروژن از اندازه مطلوب کمتر باشد رشد کند میشود و باعث پیری اندام ها میشود،در صورت افزایش مصرف نیتروژن باعث تاخیر در پیری و تحریک رشد و تغییر شکل ظاهری گیاه می شود (مارشیر، 1995).

نتاماتونجیر و همکاران (1999) اظهار کردند که در کشت برنج با بستری ابتدا خشک و سپس با انجام آبیاری غرقابی تاخیری، مقدار مناسب از نیتروژن در مرحله 4 تا 5 برگی، باید قبل از آبیاری غرقابی دائمی به کار رود. بعد از آن در مرحله تمایز پانیکول به کود سرک نیتروژن نیاز می باشد، در نتیجه مصرف کود نیتروژن را بایستی بصورت تقسیط با 50 درصد قبل از آبیاری غرقابی و 50 درصد نزدیک به مرحله تمایز پانیکول جهت تامین نیازهای گیاه به نیتروژن در مراحل رشد زایشی و پر شدن دانه مصرف نمود. ژنوتیپ های جدید که کوتاهتر و مقاوم تر در برابر باد هستند، نسبت به

ژنوتیپ های قدیمی، پربرگ تر بوده واکنش بیشتری به کود نیتروژن در مرحله قبل از غرقابی نشان می دهند، واکنش آن ها به کاربرد نیتروژن در مرحله تمایز پانیکول کمتر می باشد.

سینگ و همکاران (2002) بیان کردند با تقسیط 120 کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار به نسبت مساوی در سه مرحله: زمان نشا کاری، اواسط پنجه زنی(21 روز بعد از نشاکاری) و مرحله خوشه آغازین (42 روز بعد از نشاکاری) نشان می دهد که جذب کل نیتروژن برای دو ژنوتیپ در طی دو سال با تقسیط کود نیتروژن افزایش یافت و کمترین جذب کل نیتروژن برای تیمار بدون مصرف کود نیتروژن بوده است و بیشترین مقدار جذب نیتروژن از 110 تا 119 کیلوگرم در هکتار و کمترین آن از 60 تا 67 کیلوگرم در هکتار می باشد. عملکرد دانه با تقسیط 120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار در طی سه مرحله برای دو ژنوتیپ PR۱۰۶,PR۱۱۱ به ترتیب برابر 6300،4750 کیلوگرم دانه در هکتار بوده است و توصیه نمودند که یک سوم از 120 کیلوگرم نیتروژن بکار رفته در هکتار قبل از نشا کاری برنج مصرف شود. دوبرمن و همکاران (2002) دریافتند که در آزمایشی که در هشت کشور آسیایی انجام شده بازده فیزیولوژیکی کود نیتروژن در گیاه برنج در تیماری که مواد غذایی با مدیریت صحیح اعمال شده از 29 تا46 کیلوگرم دانه به کیلوگرم نیتروژن جذب شده تغییر میکند. همچنین وزن هزار دانه در این تیمار در مقایسه با زمانی که مواد غذایی بر اساس روش رایج کشاورزان هر منطقه در هشت کشور آسیایی داده شده از 18 تا 26/3 گرم، جذب نیتروژن از 82 تا 107 کیلوگرم در هکتار، تعداد پانیکول در مترمربع از 226 تا 554 عدد، درصد خوشه چه های پر شده از 72 تا 88 درصد و تعداد خوشه چه ها از 21000 تا 44000 در متر مربع تغییر کرده بود. عملکرد دانه با اجرای تیماری که مواد غذایی با مدیریت صحیح در هشت کشور آسیایی انجام شده از 4520 تا 6450 کیلوگرم در هکتار متغییر بوده است.

پنگ و همکاران (1996) اظهار کردند که بازده بازیافت کود سرک اوره در طول مرحله پانیکول آغازین در برنج میتواند تا 78 درصد افزایش یابد بنابر این کاربرد کود نیتروژن پایه بر حسب نیاز گیاه

برای بهبود عملکرد دانه و بازده مصرف نیتروژن پر اهمیت است. لاداها و همکاران (1998) بیان کردند که حداکثر مقدار نیتروژن در اندام هوایی برنج در مرحله خوشه دهی بدست می آید و همچنین مقدار نیتروژن اندام هوایی از 361 تا 396 میلی گرم در هر بوته بوده است.

گوئیندو و همکاران (1994) گزارش کردند که جذب کود نیتروژن در طی فصل رشد به زمان مصرف کود نیتروژن بستگی دارد و همچنین تقسیط کود نیتروژن سبب افزایش مقدار کل نیتروژن گیاه برنج میشود و جذب نیتروژن ، تا اواخر دوره رشد ادامه دارد. دیگر محققین نیز نتایجی مشابه ایشان را گزارش کردند. مندال و پاندار (1985) بیان کردند که کود نیتروژن سبب افزایش کل کربوهیدراتهای موجود در بقایای ساقه می گردد و بنابراین کربوهیدراتهای ذخیره ای در کاه و کلش ساقه موجب تحریک پنجه زنی و افزایش درصد رویش پنجه های راتون میشود.

پاتریک و ردی (1979) بیان کردند که بخش زیادی ازجذب نیتروژن در اوایل فصل رشد برنج اتفاق می افتد ولی دیگر محققان دریافتند که جذب نیتروژن تا اواخر فصل رشد ادامه دارد و همچنین مصرف کود نیتروژن در اواخر فصل رشد سبب افزایش بازده مصرف نیتروژن میشود.

آکیتا (1989) گزارش کرد که باکاربرد بهینه کود نیتروژن، مقدار کربوهیدراتهای ذخیره شده افزایش می یابد و این مقدار کربوهیدرات در پر کردن دانه ها و افزایش وزن هزار دانه از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است.

شفر و همکاران (2006) بیان نمودند که حداکثر مقدار عملکرد بیولوژیک با کاربرد 200 کیلوگرم کود نیتروژن و کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک برای تیمار شاهد (بدون مصرف کود) حاصل می شود. قیصری و همکاران (2009) اثر معنی دار آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک را نیز گزارش دادند و بیان نمودند که کمترین میزان عملکرد بیولوژیک مربوط به اثر متقابل تیمار کودی صفر و کمبود آبیاری با 6450 کیلوگرم در هکتار و بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به اثر متقابل تیمار کودی 200 کیلوگرم نیتروژن در هکتار و آبیاری کامل با 9899 کیلوگرم در هکتار بدست می آید.

اسبورن و همکاران (2002) در مطالعات متعدد، تأثیر مثبت مصرف نیتروژن بر افزایش تعداد دانه در بلال در هیبریدهای مختلف ذرت گزارش کرده اند. علیزاده و همکاران (1386) بیان نمودند که تنش رطوبتی و کمبود نیتروژن موجب کاهش تعداد دانه و وزن دانه در بلال می‌شود. سابدی و همکاران (2006) گزارش نمودند که عملکرد دانه با افزایش نیتروژن افزایش می یابد و حداکثر عملکرد دانه با کاربرد 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست می آید. زنگ و شانون ( 2000 ) اعلام کردند به کار بردن کود نیتروژن در اواسط مراحل رشد ،بازده مصرف نیتروژن را بهبود می بخشد و جذب نیتروژن و عملکرد دانه را افزایش میدهد.

رائون و همکاران (2002) بیان میکنند وقتی کود نیتروژن به مقداری بیش از حد مورد نیاز برای حصول حداکثر عملکرد به کار میرود دوره زندگی گیاه و کربن آلی خاک در طول زمان افزایش می یابد اما بازده مصرف نیتروژن کاهش می یابد.

آشور و تالوت (1998) به این نتیجه رسیدند که محلول پاشی برگی سویا در دوران پر شدن دانه میتواند از کمبود عناصر غذایی در بوته ها جلوگیری نموده و باعث افزایش محصول گردد. مطالعات تیلور و همکاران (2005) برروی سویا حاکی از آن است که محلول پاشی برگی در برخی مواقع موجب افزایش عملکرد می گردد، اما تأثیری در به تأخیر افتادن پیری برگ نداشت. پلتون و همکاران (1991) گزارش کردند که تغذیه برگی اوره در گندم در مرحل ظهور برگ پرچم، بیشترین تأثیر را بر افزایش عملکرد دانه داشت. آنها اظهار داشتند که تغذیه برگی کود نیتروژنه در این مرحله تعداد سنبله و شاخص سطح برگ را افزایش داد.

پژوهش های انجام گرفته توسط ماچون و کارور (2005) نشان داد که مناسب ترین مرحله تغذیه برگی در گندم مراحل اولیه رشد یا مرحله پنجه دهی می باشد. در آزمایشی که توسط وارگا و همکاران (2005) انجام شد مشخص گردید که محلول پاشی کود اوره در اواخر پنجه زنی، تعداد پنجه و پنجه بارور در هر بوته، تعداد گلچه در هر سنبله، شاخص برداشت و عملکرد دانه را افزایش داد.

فیضی و ولیزاده (2004 ) در سه سال بررسی محلول پاشی با غلظت 5 درصد (20 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره ) نتیجه گرفتند که تغذیه برگی نیتروژن در مرحله ظهور برگ پرچم علاوه بر افزایش درصد پروتئین دانه به میزان 18/2درصد، عملکرد دانه را نیز 24 درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد.

ملکوتی و همکاران(2008 ) هم افزایش معنی دار عملکرد دانه را با مصرف نیتروژن به صورت تقسیط در مراحل ساقه رفتن و آبستنی بدست آوردند. در مطالعه ای توسط سیلینگ و همکاران (2005) با افزایش کود نیتروژن، عملکرد دانه افرایش معنی داری پیدا کرد. کاهش عملکرد در غیاب کود نیتروژن به دلیل کاهش تراکم سنبله ها و کاهش وزن هزار دانه بود.

در ذرت کمبود نیتروژن بر روی خصوصیات مرفولوژیک تأثیر منفی دارد. بطوریکه در آزمایشات مشاهده شده است که افزایش میزان کود نیتروژن، وزن دانه در بلال ، طول بلال، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در ذرت را بطور معنی داری افزایش می دهد( مانیویوکس و همکاران، 2005). گندم در دو مرحله پنجه زدن و تشکیل سنبله بیشترین مقدار نیتروژن را جذب می کند (کراتوچویل و همکاران، 2006). در مطالعه ای که شهسواری و صفار(2005 ) برروی ارقام گندم در کرمان انجام دادند بیان داشتند که با افزایش مصرف نیتروژن وزن هزاردانه، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد سنبلچه در سنبله، درصد پروتئین دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن خشک درمرحله گرده افشانی و عملکرد دانه به طور معنی داری افزایش یافتند.

# فصل سوم

# مواد و روش ها

## 3-1- زمان و مشخصات محل اجرای آزمایش

به منظور بررسی اثرات کود مایع فوسین در مراحل مختلف رشد بر عملکرد واجزای عملکرد برنج، رقم هاشمی آزمایشی در مزرعه کشاورزی واقع در شهرستان چالوس در سال زراعی1391 اجرا گردید. این مزرعه در عرض جغرافیایی 40 درجه و 58 دقیقه عرض شمالی و طول جغرافیایی 53 درجه 69 دقیقه شرقی واقع شده و ارتفاع از سطح دریا 5+ متر می باشد.

## 3-2- مشخصات خاک محل آزمایش

جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، قبل از اجرای آزمایش اقدام به نمونه برداری از خاک مزرعه از عمق 0-30 سانتی متر شده و در آزمایشگاه خاکشناسی آنالیز خاک انجام شد.

جدول 3-1مشخصات خاک محل اجرای طرح را نشان می دهد.

جدول 3-1: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از نشاء کاری

| مشخصات | | میزان |
|---|---|---|
| عمق خاک | (cm) | 0-30 |
| هدایت الکتریکی | (dS/m) | 0/63 |
| اسیدیته گل اشباع | | 6/61 |
| در صد مواد خنثی شونده | (%) | 3/21 |
| در صد کربن آلی | (%) | 1/57 |
| در صد نیتروژن کل خاک | (%) | 0/12 |
| فسفر قابل جذب | (ppm) | 24/3 |
| پتاس قابل جذب | (ppm) | 130 |
| **رس** | (%) | 59/76 |
| **سیلت** | (%) | 39/88 |
| **شن** | (%) | 5/7 |

## 3-3- خصوصیات آب و هوایی منطقه

بر اساس تقسیم بندی اقلیمی و آمارهای آب و هوای این منطقه به اقلیم حرارتی نیم مدیترانه ای گرم نزدیک است. منطقه دارای تابستان با رطوبت بالا، درجه حرارت زیاد و بارندگی کم و زمستان معتدل با نزولات جوی بسیار است. مهمترین پارامترهای آب و هوایی مانند حداکثر و حداقل درجه حرارت و میزان بارندگی در طی دوره رشد و نمو گیاه برنج در جدول 3-2 بیان گردیده است.

جدول3-2: پارامترهای آب و هوایی در طی مرحله رشد و نمو برنج

| **ماه** | حد اقل درجه حرارت (سانتی گراد) | حد اکثر درجه حرارت (سانتی گراد) | میزان بارندگی (میلی‌متر) | متوسط رطوبت نسبی (%) |
|---|---|---|---|---|
| اردیبهشت | 14/6 | 19/5 | 43/8 | 87 |
| خرداد | 20/3 | 26/4 | 55/4 | 79 |
| تیر | 22/8 | 29/4 | 13/8 | 79 |
| مرداد | 23/7 | 30/7 | 37 | 78 |
| شهریور | 19/6 | 29/8 | 42/4 | 84 |

## 3-4- مشخصات آماری طرح

آزمایشی به منظور بررسی اثرات محلول پاشی فوسین (کود نیتروژن) ، در زمان های مختلف فنولوژی رشد برنج رقم هاشمی انجام گرفت. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید.

کود فوسین (حاوی 23% نیتروژن) در 3 سطح به مقدار :

$F_0$= صفر لیتر در هکتار (شاهد)

$F_1$= 3 لیتر در هکتار

$F_2$= 5 لیتر در هکتار

زمان مصرف کود نیتروژن در مراحل فنولوژی :

$T_1$= مرحله پنجه‌زنی

$T_2$= مرحله ساقه رفتن

$T_3$= مرحله سنبله دهی

$T_4$= مرحله پر شدن دانه

## 3-5- روش اجرای طرح

جهت اجراء عملیات طرح، ابتدا زمین خزانه آماده و عمل تسطیح، ماله کشی و کود پاشی انجام گردید و سپس بذرها توسط محلول 5 در هزار ویتاواکس تیرام ضدعفونی شدند و در محیط مناسب جوانه دار گردیدند. پس از آماده سازی خزانه درتاریخ 4 اردیبهشت 1391 اقدام به بذر پاشی در خزانه شد. مزرعه محل آزمایش در سال های زراعی قبل زیر کشت برنج بوده و در اواخر بهمن ماه سال 1390 زمین توسط گاوآهن برگرداندار شخم زده شد و در نیمه دوم اردیبهشت عملیات کامل شامل شخم بهاره، ماله کشیدن و تسطیح انجام گردید. بعد از آن زمین، به سه تکرار که هر تکرار شامل 12 کرت که ابعاد هر کرت 2×6 متر بود تقسیم گردید. میزان کود مصرفی با توجه به نتایج حاصل از آزمایش خاک و توصیه کودی آزمایشگاه خاکشناسی مورد استفاده قرار گرفت. کود فسفر به فرم سوپر فسفات تریپل به مقدار 100 کیلوگرم در هکتار و کود پتاس نیز به فرم سولفات پتاسیم به مقدار 100 کیلوگرم در هکتار، 4روز قبل از کاشت مصرف شد. پس از مصرف کود های پایه عملیات ماله زنی و تسطیح انجام شد. در تاریخ 7 خرداد ماه عملیات نشا کاری انجام گرفت و2 روز پس از نشاءکاری کرت های مورد نظر آبیاری شدند. جهت مبارزه با علفهای هرز دوبار با دست در طی 20 و 38 روز پس ازنشا کاری انجام گرفت. برای مبارزه با کرم ساقه خوار برنج از سم دیازینون ( گرانول10%) در طی دو مرحله استفاده گردید و کلیه مراحل آبیاری در فصل رشد انجام شد. تاریخ محلول پاشی ها به قرار زیر است:

اولین مرحله محلول پاشی (پنجه زنی) : در تاریخ 1391/4/5

دومین مرحله محلول پاشی ( ساقه رفتن): در تاریخ 1391/4/15

سومین مرحله محلولپاشی (سنبله دهی): در تاریخ 1391/4/29

چهارمین مرحله محلول پاشی(پر شدن دانه): در تاریخ 1391/5/14

### 3-6- روش نمونه برداری و ارزیابی صفات

به منظور ارزیابی صفات در طول مراحل رشد و پس از برداشت، نمونه برداری با حذف ردیف های حاشیه ای از هرکرت و به صورت تصادفی انجام گردید. به طوری که ارتفاع بوته ، طول خوشه، تعداد کل پنجه، پنجه موثر در کپه، طول و عرض برگ پرچم، تعداد کل دانه و تعداد دانه های پوک با اندازه گیری و شمارش از 12 بوته در هر کرت بدست آمد. وزن هزار دانه با شمارش 10 نمونه صد تایی و توزین آن با رطوبت 14% برای هر کرت بدست آمد. عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک با برداشت بوته ها از 4 متر مربع از وسط هر کرت با رطوبت 14% بدست آمد. داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC مورد تجزیه قرار گرفت و مقایسه میانگین ها با آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد انجام شد.

# فصل چهارم

# نتایج و بحث

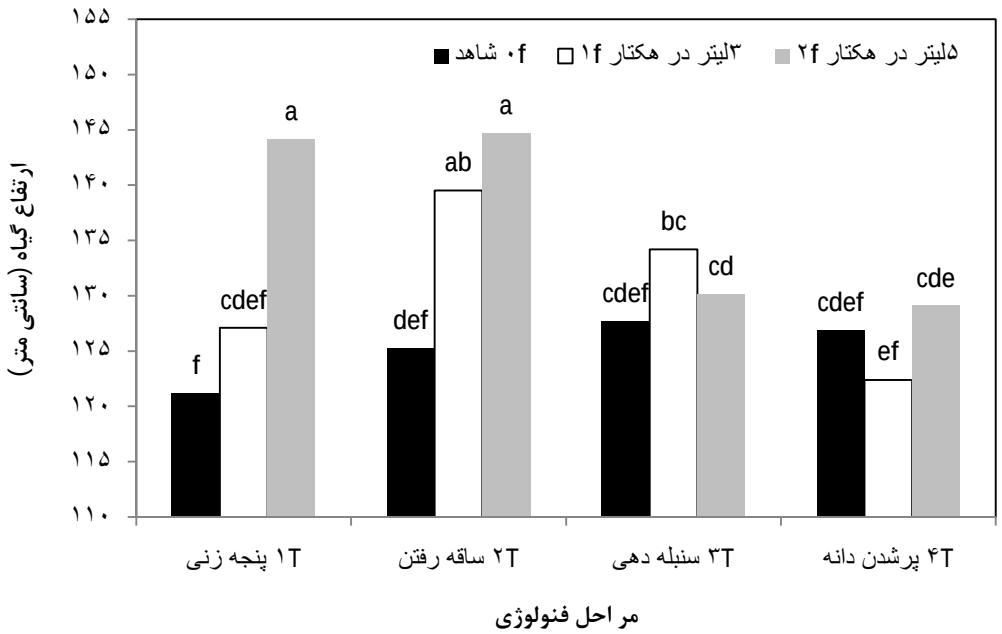
## 4-1-صفات مورفولوژیکی

### 4-1-1-ارتفاع گیاه

ارتفاع در یک رقم تابعی از محیط و توارث است. اگر چه ارتفاع نهایی گیاه معمولاً تحت تأثیر ژنتیک می باشد ولی محیط نیز این صفت را تحت تأثیر قرار می دهد. همانطور که پیداست ارتفاع بوته جزء مهمی در عملکرد نمی باشد، ولی ارقامی که ارتفاع بلندتری دارند معمولاً عملکرد ماده خشک بالاتری نیز دارند. بر اساس نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس، تیمارهای مختلف فوسین (کود نیتروژن) و مراحل مختلف فنولوژی، صفت ارتفاع را در سطح احتمال 1% تحت تأثیر قرار دادند. همچنین اثر متقابل مقادیر کود فوسین x مراحل مختلف فنولوژی بر ارتفاع گیاه در سطح احتمال 1% معنی دار گردید (جدول 4-1).

مقایسات میانگین نشان داد که در اثر افزایش مقدار مصرف نیتروژن، ارتفاع گیاه افزایش یافت. بالاترین ارتفاع گیاه($136/2_{cm}$) از مصرف 5 لیتر در هکتار فوسین($F_2$) و پایین ترین آن($125/3_{cm}$) از عدم مصرف کود($F_0$) بدست آمد. بالاترین ارتفاع گیاه در نتیجه مصرف نیتروژن در مرحله ساقه رفتن($T_2$) برابر با ( $135/5_{cm}$) و پایین ترین ارتفاع مربوط به مرحله پنجه زنی($T_1$)، برابر( $126/1_{cm}$) بوده است (جدول 4-2 ). بوته هایی که در مرحله ساقه روی، کود بیشتری دریافت کرده بودند، بلندتر شدند که به دلیل فراهم شدن نیتروژن کافی در این مرحله است. مقایسه میانگین اثرات متقابل مقدار فوسین x مراحل مختلف فنولوژی، نشان داد که بالاترین ارتفاع گیاه ($144/1_{cm}$) مربوط به تیمارمصرف 5 لیتر در هکتار فوسین در زمان ساقه رفتن ( $F_2T_2$) و پایین ترین آن($121/2_{cm}$) مربوط به تیمارعدم مصرف کود در زمان پنجه زنی( $F_0T_1$ ) می باشد.( شکل 4-1 ). به نظر می رسد مصرف بیشترکود نیتروژن(مصرف 5 لیتر در هکتار) در زمان پنجه دهی و اوایل ساقه رفتن ($F_2T_1$ و $F_2T_2$) که مصادف با رشد طولی گیاه می‌باشد ، موجب افزایش ارتفاع گیاه شده است.

خزایی (1388)، سعادتی و فلاح (1374) اظهار کردند، ارتفاع بوته از مرحله حداکثر پنجه دهی تا ساقه دهی در سطح احتمال 1% بین تیمارهای تقسیط نیتروژن تفاوت معنی دار نشان داد. وایتی و چامپلی(2005) عنوان کردند، مصرف برگی نیتروژن با افرودن بر ارتفاع ساقه موجب افزایش عملکرد ماده خشک در گیاه ذرت میگردد. نیتروژن به واسطه نقشی که در تولید و صدور هورمون سیتوکنین از ریشه به اندام هوایی دارد موجب افزایش سرعت تقسیم سلولی ، افزایش رشد و ارتفاع گیاه برنج می شود (تیموتی و همکاران،2003).

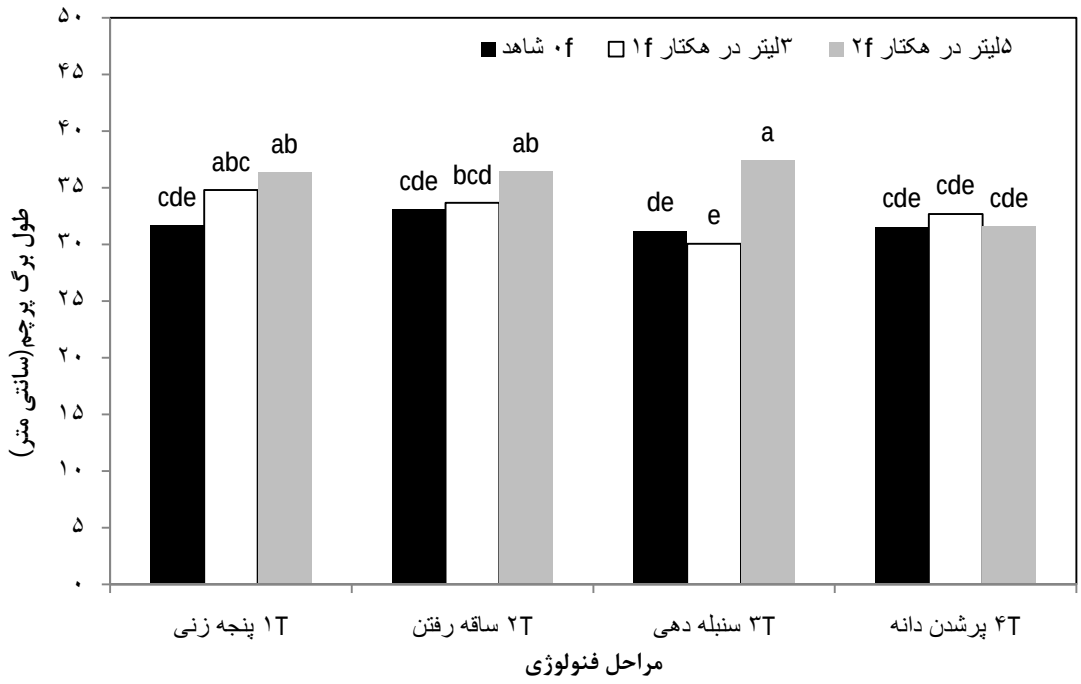



شکل4-1- اثرمتقابل مقادیرکود فوسین x مراحل مختلف فنولوژی بر ارتفاع گیاه

## 4-1-2-طول برگ پرچم

همانطور که در جدول تجزیه واریانس مشاهده می شود این صفت از نظر آماری تحت تأثیر مقدار فوسین ومراحل مختلف فنولوژی، به ترتیب در سطح احتمال 1% و 5% قرار گرفت. همچنین اثر متقابل

مقدارفوسین (کود نیتروژن) x زمان های مختلف مصرف کود(مراحل فنولوژی)،بر این صفت در سطح احتمال 1% معنی دار گردید. در مقایسه میانگین اثرات ساده این صفت، بالاترین طول برگ پرچم در نتیجه مصرف 5 لیتر فوسین در هکتار ( $F_2$ ) به طول (34/6 cm) و پایین ترین آن مربوط به مصرف 3 لیتر در هکتار فوسین ($F_1$) به طول (31/8 cm ) بدست آمد. در زمان های مختلف مصرف کود نیتروژن، کمترین طول برگ پرچم در زمان پر شدن دانه ($T_4$) به طول ($31/9_{cm}$)، بیشترین طول برگ پرچم در زمان سنبله دهی ( $T_3$ ) به طول (34/4 cm) بدست آمد. از نتایج آزمایش اینطور به نظر می رسد که حساس ترین مرحله برای افزایش طول برگ، مرحله سنبله دهی است به گونه ای که، بیشترین مقدار طول برگ پرچم (37/4 cm ) تحت اثر متقابل مقدار کود نیتروژن x زمان های مختلف مصرف کود( مراحل فنولوژی)، مربوط به تیمار مصرف 5 لیتر نیتروژن در هکتار در زمان سنبله دهی($F_2T_3$) بوده و کمترین طول برگ($30_{cm}$ ) مربوط به تیمار مصرف 3 لیتر نیتروژن در هکتار در زمان سنبله دهی( $F_1T_3$ )بوده است ( جدول 4-3). مصرف بیشتر کود نیتروژن باعث افزایش در سرعت رشد برگ شده و طول برگ را تحت تأثیر خود قرار داده است. مقادیر زیاد نیتروژن باعث افزایش در سطح برگ می شود و با اثر بر روی ساختار زنجیره ای کلروفیل اثری مثبت بر روی فتوسنتز دارد.



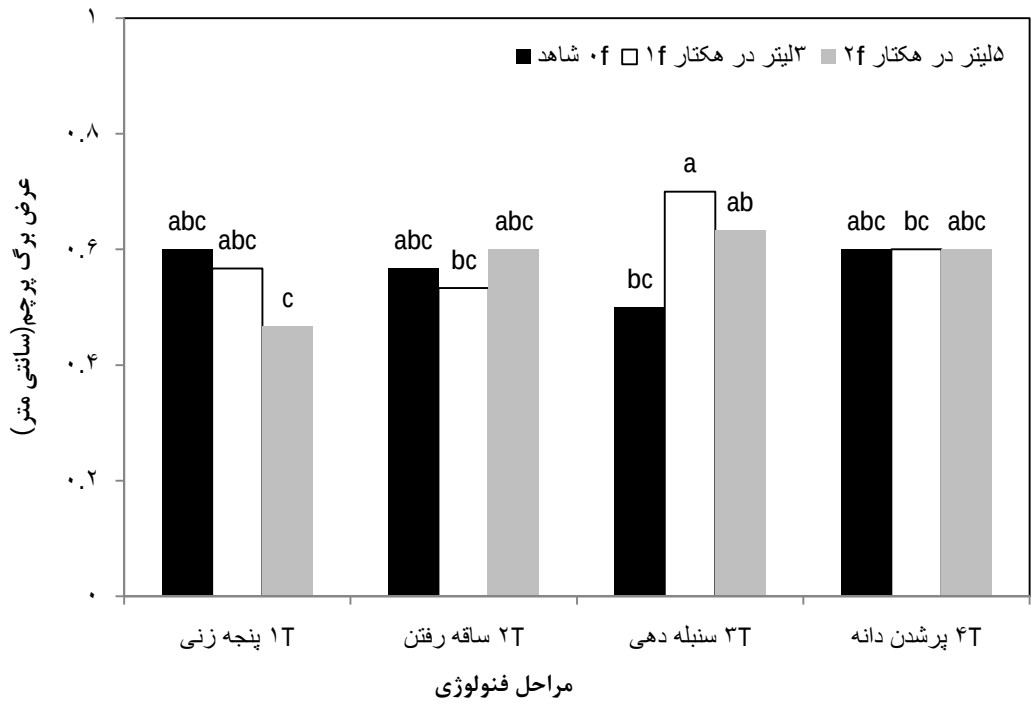

شکل4-2- اثرمتقابل مقادیر کودفوسین x مراحل مختلف فنولوژی بر طول برگ پرچم

### 4-1-3- عرض برگ پرچم

نتایج حاصل از تجزیه واریانس، تأثیر محلول پاشی مقادیر مختلف کود فوسین در مراحل مختلف فنولوژی بر صفت عرض برگ پرچم نشان داد که، تقسیط کود فوسین و مراحل مختلف فنولوژی اثر معنی داری بر این صفت نداشت. اما اثر متقابل مقادیر کود فوسین x مراحل مختلف فنولوژی بر این صفت در سطح احتمال 5% معنی دار گردید. (جدول 4-1).

مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان می دهد که بالاترین عرض برگ پرچم مربوط به تیمار مصرف 3 لیترفوسین در زمان سنبله دهی ( $F_1T_3$ ) به عرض (0/7 cm) و پایین ترین آن مربوط به تیمار مصرف 5 لیتر در هکتار فوسین در زمان پنجه زنی( $F_2T_1$ ) به عرض (0/4 cm) بوده است (جدول 4-3). می توان اینطور توجیه کرد که، مصرف بیشتر نیتروژن در زمان پنجه زنی، صرف تولید پنجه های بیشتر می شود و در افزایش سطح برگ نقش قابل ملاحظه ای ندارد. اما مصرف نیتروژن در زمان

سنبله دهی سبب افزایش در سطح فتوسنتز کننده شده که در نهایت باعث جذب بیشتر نیتروژن محلول پاشی شده می شود. این افزایش سطح در انتقال مواد غذایی به خوشه ها مؤثر واقع خواهد شد. از نتایج آزمایش اینطور بر می آید که، در این مرحله هر کجا از طول برگ پرچم کاسته شد بر عرض برگ افزوده شده است.



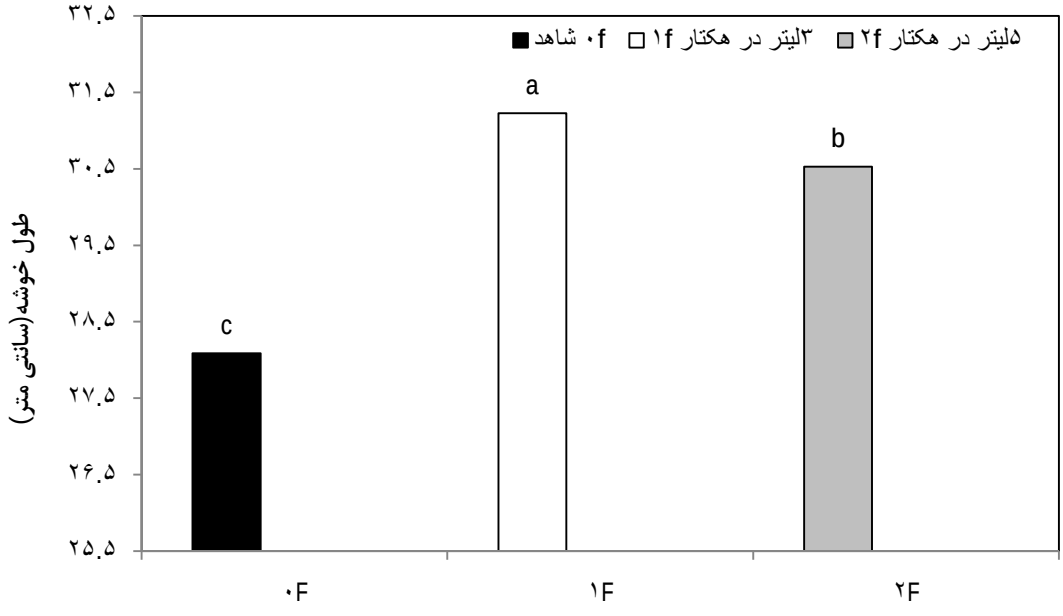

شکل 4-3-اثرمتقابل مقادیر کود فوسین × مراحل مختلف فنولوژی بر عرض برگ پرچم

### 4-1-4-طول خوشه

اثرمقادیر مختلف کود فوسین بر صفت طول خوشه در سطح احتمال 1% معنی دار شد (جدول 4-1). بیشترین طول خوشه مربوط به مصرف 3 لیتر در هکتار فوسین( $F_1$ ) به طول (31/23 cm) و کمترین طول خوشه مربوط به عدم مصرف کود ($F_0$) به طول (28/09 cm) می باشد (جدول 4-2).

همانطوری که در جدول(4-1) مشاهده می شود، اثر مراحل مختلف فنولوژی و در مجموع محلول پاشی مقادیر مختلف فوسین x مراحل مختلف مصرف کود (مراحل فنولوژی) این صفت را چندان متأثر نکرده است.

خزایی(1388) گزارش کرد طول خوشه از نظر آماری تحت تاثیر تقسیط نیتروژن در سطح احتمال 5% قرار گرفت. مبصر (1383) دریافت که طول خوشه از نظر آماری تحت تاثیر متقابل سال x مقادیر نیتروژن(تقسیط نیتروژن) در سطح احتمال 5 درصد قرار گرفت و وزن هزار دانه از نظر آماری تحت تاثیر سال و تقسیط نیتروژن قرار نگرفت. دوبرمن و همکاران (2002) بیان کردند طول خوشه در برنج نشاکاری شده و همچنین در کشت مستقیم برنج برعملکرد دانه، به علت انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به سمت خوشه چه مؤثر است.



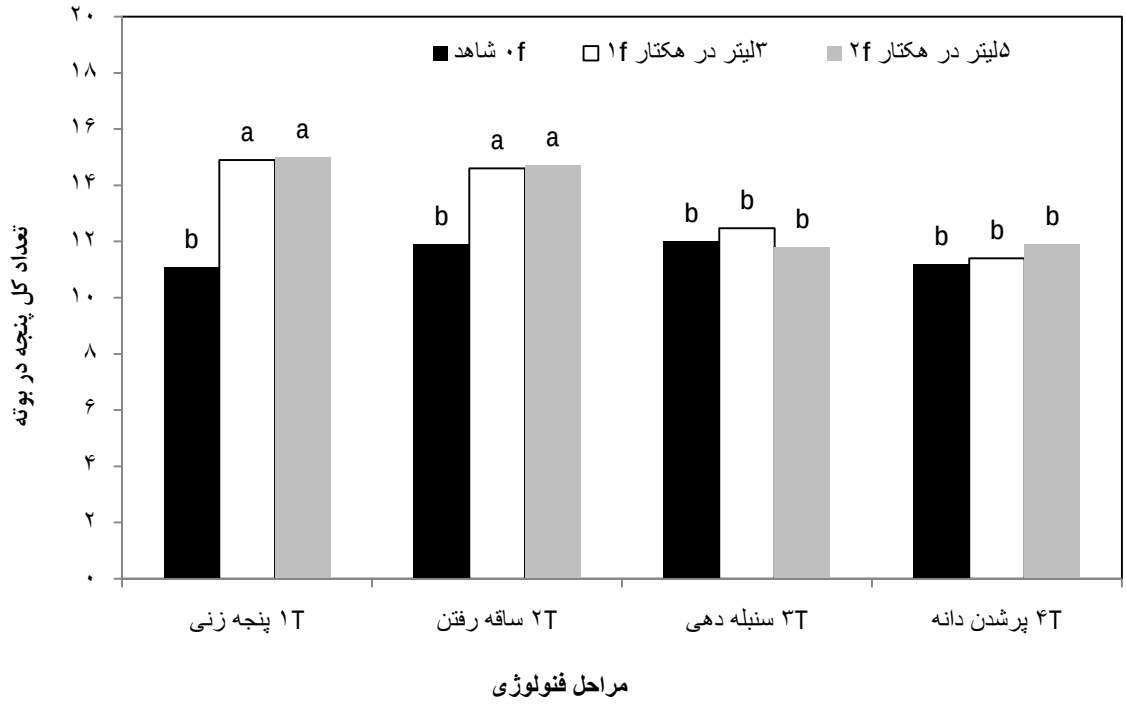

شکل4-4- اثر ساده مقدار کود فوسین بر طول خوشه

## 4-2- اجزاء عملکرد

### 4-2-1- تعداد کل پنجه

میتسوئی (1980) بیان کرد که تولید کل پنجه ها و پنجه بارور در برنج ارتباط بسیار نزدیکی با کود نیتروژن مصرف شده و درصد نیتروژن برگ پرچم دارد. تعداد کل پنجه در بوته از نظر آماری تحت تاثیر اثرات ساده و متقابل مقدارکود نیتروژن( فوسین) و مراحل مختلف فنولوژی در سطح احتمال 1% قرار گرفت ( جدول 4-1). در جدول مقایسه میانگین اثرات ساده مشاهده می شود که بیشترین تعداد پنجه مربوط به($F_2$) مصرف 5 لیتر در هکتار فوسین به تعداد (13/3 عدد) و کمترین آن از عدم مصرف کود ($F_0$) به تعداد (11/5 عدد) بدست آمد. جدول( 4-2) اثرات ساده زمان های مختلف مصرف کود نشان داد که بیشترین تعداد پنجه در مرحله پنجه‌زنی ($T_1$) به تعداد (13/8عدد) و کمترین تعداد پنجه در مرحله ($T_4$) پر شدن دانه به تعداد (11/5عدد) بوده است. مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که حداکثر تعداد پنجه ( 15 عدد) مربوط به تیمار مصرف 5 لیتر فوسین در زمان پنجه زنی( $F_2T_1$) و کمترین آن (11 عدد) مربوط به تیمار عدم مصرف کود در زمان پنجه زنی( $F_0T_1$) حاصل گردید( جدول 4-3).

لادها و همکاران (1998) دریافتند که با بکار بردن کود نیتروژن، تعداد پنجه ها افزایش یافت و مقدار نیتروژن اندام هوایی گیاه همبستگی کمی با تعداد پنجه ها در مراحل حداکثر پنجه زنی و گلدهی داشتند. دلیل آن را می توان چنین توجیه کرد که افزایش مصرف کود نیتروژن موجب ازدیاد رشد رویشی از جمله تعداد پنجه در کپه و به طبع آن افزایش تعداد پنجه موثر در کپه می شود.




شکل 4-5-اثرمتقابل مقادیر کود فوسین x مراحل مختلف فنولوژی بر تعداد کل پنجه

**4-2-2-تعداد پنجه بارور در بوته**

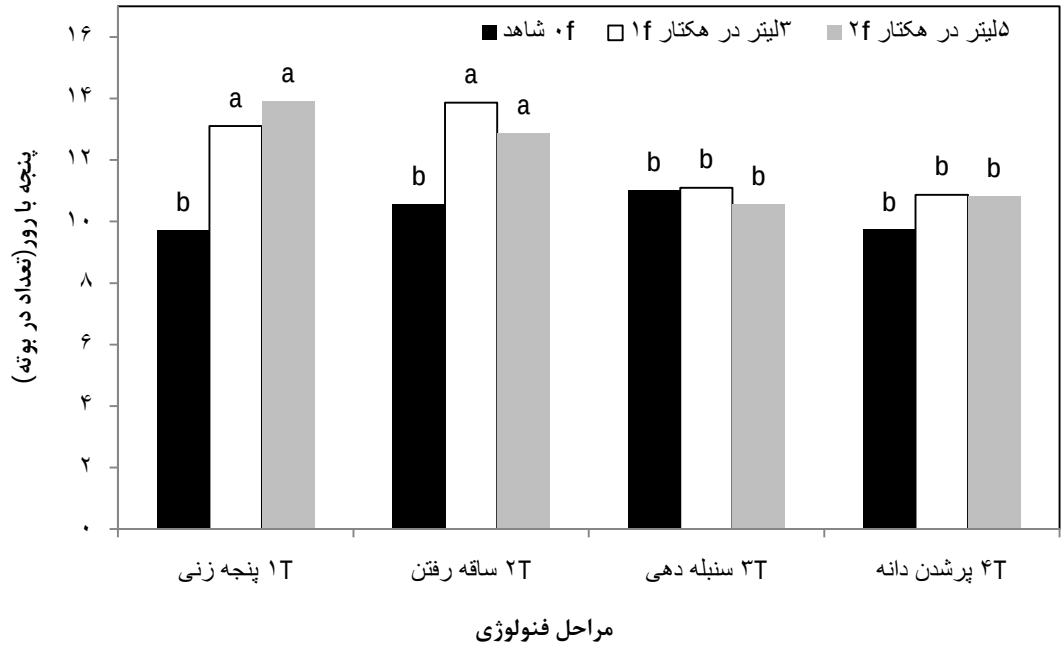
بر اساس نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس، تیمارهای مختلف کود فوسین و مراحل مختلف فنولوژی، صفت پنجه بارور را در سطح احتمال 1% تحت تأثیر قرار دادند. همچنین اثر متقابل مقادیر مختلف کود فوسین x مراحل فنولوژی بر این صفت در سطح احتمال 1% معنی دار گردید (جدول4-1).

مقایسات میانگین نشان داد که افزایش مصرف کود نیتروژن موجب افزایش تعداد پنجه بارور در بوته شد. به گونه ای که بیشترین تعداد پنجه بارور (12/4 عدد) از مصرف 5 لیتر فوسین در هکتار ($F_2$) و کمترین آن (10/24 عدد) از عدم مصرف کود ($F_0$) بدست آمد. بیشترین تعداد پنجه بارور در

نیتجه مصرف فوسین در زمان پنجه زنی ($T_1$) برابر با (12/42 عدد) و کمترین تعداد پنجه بارور مربوط به مرحله پر شدن دانه ($T_4$)، برابر (10/48 عدد) بوده است (جدول 4-2).

مقایسه میانگین اثرات متقابل مقادیر مختلف فوسین x مراحل فنولوژی، نشان داد که بیشترین تعداد پنجه بارور (13/9 عدد) مربوط به تیمار مصرف 5 لیتر در هکتار نیتروژن در زمان پنجه زنی ($F_2T_1$) و کمترین آن (9/7 عدد) مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن در زمان پنجه زنی ($F_0T_1$) بوده است (جدول 4-3).

باروری سنبله ها معمولاً به تعداد پنجه و تغذیه نیتروژن بستگی دارد. بیشترین باروری در سنبله زمانی بدست می آید که در طی پنجه زنی برای اجتناب از کمبود نیتروژن، نیتروژن کافی در اختیار گیاه قرار داده شود.

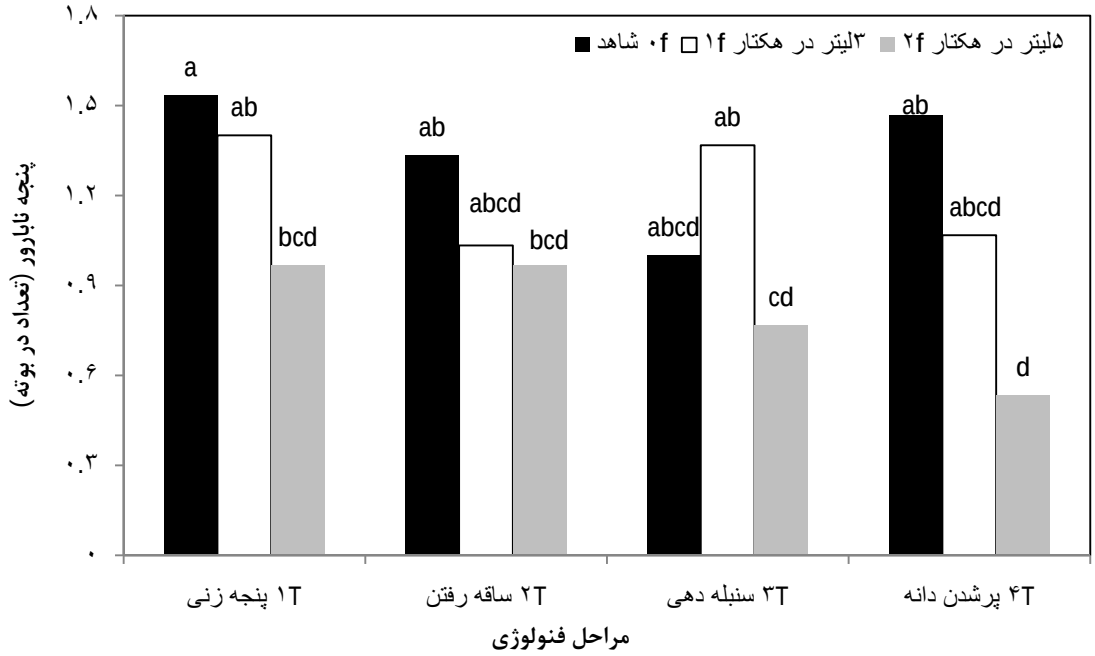



شکل 4-6-اثرمتقابل مقادیر کودفوسین x مراحل مختلف فنولوژی بر تعداد پنجه بارور

**4-2-2- تعداد پنجه نابارور در بوته**

همانطور که در جدول 4-1 آمده است اثر ساده مقادیر کود نیتروژن (فوسین) و اثر متقابل کود x زمان های مختلف مصرف کود(مراحل فنولوژی)، به ترتیب در سطح احتمال 5% و 1% معنی دار گردید. اثر ساده زمان های مختلف مصرف کود، اختلاف معنی داری بر صفت پنجه غیر بارور نشان نداد. بیشترین تعداد پنجه نابارور مربوط به ($F_0$) عدم مصرف کود، (1/3 عدد) و کمترین آن مربوط به( $F_2$ ) سطح کودی 5 لیتر در هکتار، (0/9عدد) بوده است (جدول 4-2). با بررسی اثر متقابل این دو عامل بر صفت پنجه غیر بارور مشخص می شود که بیشترین پنجه غیر بارور معادل 1/5 عدد در مرحله پنجه زنی و از عدم مصرف کود نیتروژن ($F_0T_1$)، و کمترین پنجه غیر مؤثر معادل 0/5 عدد در مرحله پر شدن دانه از کاربرد 5 لیتر نیتروژن در هکتار($F_2T_4$) بدست آمد (جدول 4-3 ).

مصرف زود هنگام نیتروژن باعث افزایش تعداد پنجه میگردد بطوری که پنجه های تولید شده دارای سنبله های کوچک و نسبتاً غیر بارور می باشند. اما با مصرف نیتروژن در زمان نیاز گیاه به مواد غذایی برای پر شدن دانه می توان از تعداد پنجه های نابارور کاست.

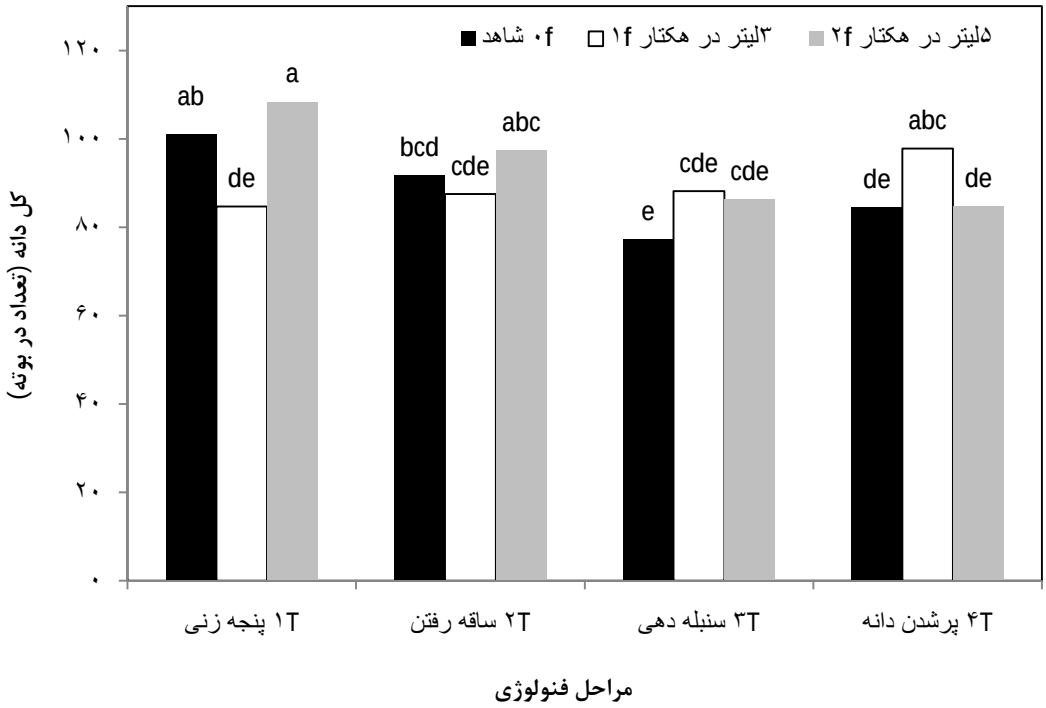



شکل 4-7-اثرمتقابل مقادیر کود فوسین x مراحل مختلف فنولوژی بر تعداد پنجه نا بارور

**4-2-3-تعداد کل دانه در بوته**

تعداد دانه در سنبله در ارقام مختلف متفاوت بوده و در زمان گلدهی به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی قرار میگیرد، این ویژگی یکی از اجزاء مهم در محاسبه عملکرد دانه است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر مقادیر مختلف محلول پاشی کود نیتروژن و مراحل مختلف مصرف کود بر صفت تعداد کل دانه نشان داد که این دو عامل به تنهایی اثر معنی داری بر صفت فوق نداشتند. تعداد کل دانه تحت اثر متقابل مقادیر کود فوسین x مراحل فنولوژی در سطح احتمال 1% قرار گرفت. حداکثر تعداد کل دانه(108 عدد) با بکار گیری 5 لیتر فوسین در هکتار در مرحله پنجه زنی ($F_2T_1$) و حداقل مقدار این صفت (77/2 عدد) با عدم مصرف کود فوسین در مرحله سنبله دهی ($F_0T_3$) بدست آمد( جدول 4-3).

ساها و همکاران (1998) دریافتند که تعداد کل دانه در هر خوشه به طور معنی داری تحت تأثیر تقسیط کود نیتروژن قرار گرفت. وادا و همکاران (1980) گزارش کردند که با مصرف کود نیتروژن در اوایل رشد گیاه، تعداد کل دانه افزایش یافت. بلدر و همکاران (2007) سطوح مختلف کود ازته را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه تحقیق آنها نشان داد که میزان تولید دانه برنج با افزایش مقدار نیتروژن افزایش یافت. تعداد دانه پر بیشتر در خوشه نشان دهنده تخصیص بهتر مواد فتوسنتزی از کل ماده خشک تولید شده به دانه هاست.




شکل4-8- اثرمتقابل کود فوسین x مراحل مختلف فنولوژی بر تعداد کل دانه

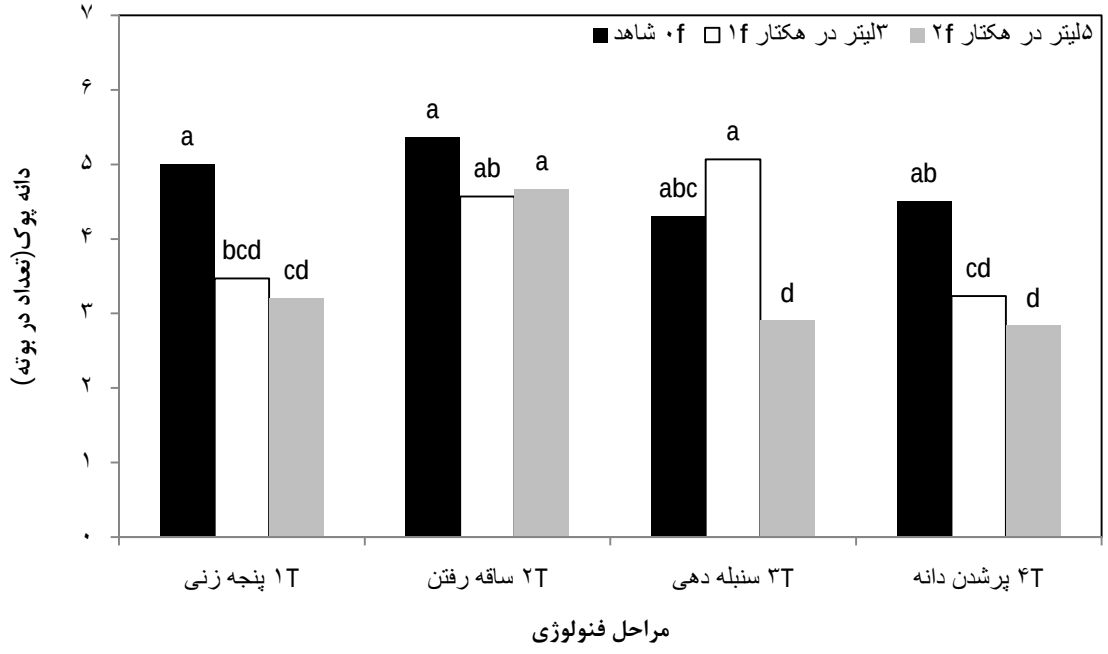
**4-2-4- تعداد دانه پوک در بوته**

نیتروژن می تواند در مراحل رشد رویشی به خصوص پنجه زنی و زایشی از طریق افزایش تولید شیره پرورده، افزایش فتوسنتز و افزایش سطح برگ در مرحله پر شدن دانه نقش بسزائی داشته باشد. نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس نشان می دهد اثر مقادیر کود فوسین و مراحل فنولوژی در سطح احتمال 1% بر صفت تعداد دانه پوک معنی دار شد.

اثر متقابل مقدار کود فوسین x مراحل مختلف فنولوژی بر این صفت در سطح احتمال 5% معنی دار شد (جدول4-3). در مقایسه میانگین بیشترین تعداد دانه پوک تحت اثر مقادیرکود نیتروژن( فوسین ) برای عدم مصرف کود (4/7 عدد) و کمترین آن برای( $F_2$) سطح 5 لیتر در هکتارفوسین (3/4 عدد) بدست آمد. همچنین بیشترین تعداد دانه پوک تحت تأثیر زمان های مصرف کود مربوط به ($T_2$)

زمان ساقه رفتن (4/8عدد) و کمترین آن مربوط به( $T_4$) زمان پر شدن دانه (3/5 عدد) بوده است ( جدول4-2). در مقایسه میانگین ها بیشترین تعداد دانه پوک ( 5/3 عدد) مربوط به تیمار عدم مصرف کود در زمان ساقه رفتن ( $F_0T_2$ ) و کمترین آن (2/8 عدد) مربوط به تیمار سطح 5 لیتر در هکتار فوسین در زمان پر شدن دانه($F_2T_4$) بوده است.

در غلات اگر میزان نیتروژن طی دوره نمو زایشی بالا باشد نه تنها اسید آمینه ها بلکه کربوهیدراتها به طرف خوشه جریان می یابند و بدین ترتیب دوره پر شدن دانه طولانی تر می گردد. هرقدر در این دوران مقدار نیتروژن کمتری در اختیار گیاه قرار گیرد، تعداد دانه های پوک بیشتر خواهد شد. در تیمارهایی که مقادیر متفاوتی از نیتروژن را در مرحله رشد رویشی دریافت کردند ولی در گرده افشانی تغذیه نشدند بدلیل افزایش در رشد رویشی و درنتیجه افزایش در هزینه نگهداری اندام های هوایی قادر به تأمین کافی اسیمیلاتهای مورد نیاز دانه های درحال رشد نشده و دانه های پوک یا سبکتری تولید نمودند.




شکل4-9- اثرمتقابل مقادیر کود فوسین x مراحل مختلف فنولوژی بر تعداد دانه پوک

**4-2-5- وزن هزار دانه**

نتایج حاصل از تجزیه واریانس جدول(4-1) تأثیر محلول پاشی مقادیر مختلف کود فوسین بر صفت وزن هزار دانه در زمان های مختلف مصرف نشان داد که، بین میانگین حاصل از محلول پاشی مقادیر متفاوت نیتروژن و زمان کاربرد آن و حتی اثر متقابل این دو عامل اختلاف معنی داری وجود نداشت. اما بیشترین وزن هزار دانه تحت اثر متقابل مقدار کود فوسین x مراحل مختلف فنولوژی مربوط به تیمار مصرف 3 لیتر در هکتار نیتروژن در زمان پر شدن دانه ($F_1T_4$ ) به میزان (33/4 گرم)بوده است. در این تیمار احتمالاً جذب سریع تر نیتروژن از طریق محلول پاشی موجب افزایش کارایی فتوسنتز برگ در حمایت از دانه های در حال رشد شده است. کمترین آن به تیمار عدم مصرف نیتروژن در زمان پنجه زنی($F.T_1$) به میزان (31/4 گرم) تعلق دارد (جدول 4-3).

ماتسوشیما (1980) گزارش کرد که وزن هزار دانه برنج در یک ژنوتیپ با وجود اعمال تیمارهای کودی نیتروژن تغییرات معنی دار نداشت. گیاهانی که مقادیر بیشتری نیتروژن جذب کرده اند تعداد خوشه زیادتری نیز تولید می کنند. کامورو و همکاران (1998) اظهار نمودند که وزن هزار دانه برنج در بین تیمارهای کودی (از عدم مصرف نیتروژن تا 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار) متفاوت نبوده و متوسط وزن هزار دانه برای همه تیمارها در هر دو سال 30/3 گرم بود.

## 4-3-شاخص های کمی عملکرد

**4-3-1-عملکرد دانه**

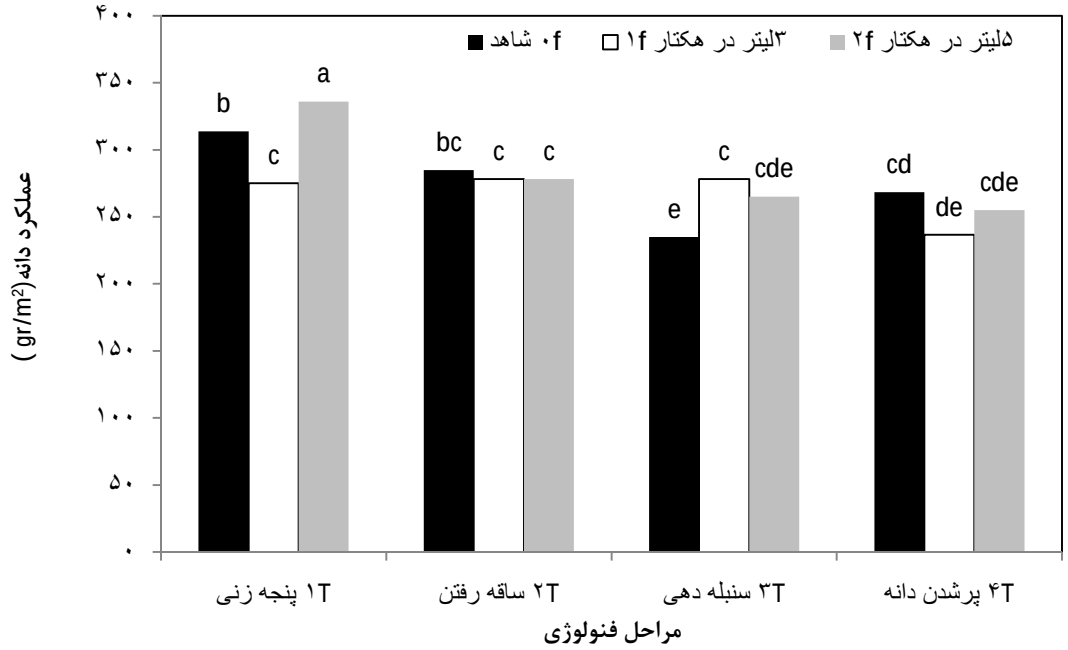
عملکرد دانه یکی از مهم ترین شاخص های اقتصادی در گیاهان بشمار می رود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد دانه تأثیر معنی داری داشته اند. از آنجاییکه مصرف کود نیتروژن بر فعل و انفعالات بیوشیمیایی، فتوسنتز، افزایش طول دوره رویش و تجمع ماده خشک بیشتر اندام های هوایی و اجزاء عملکرد دانه مؤثر است، بنظر می آید تأثیر آن بر

عملکرد دانه بدیهی باشد. نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس نشان می دهد اثر مقادیر کود فوسین در سطح احتمال 5% و مراحل مختلف فنولوژی در سطح احتمال 1% بر صفت عملکرد دانه معنی دار شد. تجزیه واریانس نشان می دهد که عملکرد دانه از نظر آماری تحت تأثیر مقادیر کود فوسین x مراحل مختلف فنولوژی در سطح احتمال 1% قرار گرفت (جدول4-1).

مقایسه میانگین اثرات ساده(جدول 4-2)نشان میدهد، بالاترین عملکرد دانه (289/2 گرم در متر مربع ) از مصرف 5 لیتر فوسین در هکتار($F_2$) و پایین ترین آن (265/5گرم در متر مربع) از عدم مصرف کود ($F_0$ ) بدست آمد. بیشترین عملکرد دانه در نتیجه مصرف کود نیتروژن در مرحله پنجه زنی ($T_1$) برابر با (289گرم در متر مربع) و کمترین عملکرد دانه مربوط به مرحله سنبله دهی($T_3$) برابر (253گرم در متر مربع) بوده است. با توجه به جدول( 4-3 ) بالاترین عملکرد دانه مربوط به تیمار($F_2T_1$) سطح 5 لیتر در هکتار فوسین در زمان پنجه زنی (336 گرم درمتر مربع) و کمترین آن مربوط به تیمار( $F_0T_3$) عدم مصرف کود در زمان سنبله دهی ( 235گرم در متر مربع) بدست آمد (شکل 4-10).

سینگ و همکاران (2002) گزارش کردند، تقسیط 120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بصورت 1/3 در زمان نشا کاری+ 1/3 در اوایل پنجه زنی + 1/3 در مرحله ظهور خوشه های آغازین باعث افزایش عملکرد دانه برنج گردید. نتاماتونجیرو همکاران (1999) گزارش کردند که حداقل عملکرد دانه برنج ، بدون مصرف کود نیتروژن بدست آمده است. فلاح (1995) نتیجه گرفت که عملکرد دانه برنج در کرت‌های بدون مصرف کود نتیروژن برابر2364 کیلوگرم در هکتار و در کرت‌هایی که کود نیتروژن مصرف شد تا 4917 کیلوگرم در هکتار رسید که ارتباط بسیار بالای مصرف کود نیتروژنه و عملکرد را نشان میدهد. زهنگ و همکاران (2008) نشان داده اند که بکار بردن کود نیتروژن بیشتر در اوایل مراحل رشد بازده مصرف نیتروژن را بهبود می بخشد و جذب نیتروژن و عملکرد دانه را افزایش می دهد. سابدی و همکاران (2006) گزارش نمودند که عملکرد دانه با افزایش نیتروژن افزایش می یابد و حداکثر

عملکرد دانه با کاربرد 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست می آید. با توجه به این که رشد و نمو گیاه و عملکرد آن وابسته به فرآیند فتوسنتزی است، نیتروژن می تواند اثر مستقیمی بر میزان فتوسنتز در واحد سطح برگ داشته باشد. بطور کلی میزان نیتروژن از طریق تعیین ظرفیت عملکرد دو مرحله نمو رویشی و اوایل مرحله زایشی و نیز از طریق شیره پرورده تولید شده و افزایش سطح برگ بر عملکرد برنج تأثیر می گذارد.




شکل 4-10- اثرمتقابل مقادیر کود فوسین x مراحل مختلف فنولوژی بر عملکرد دانه

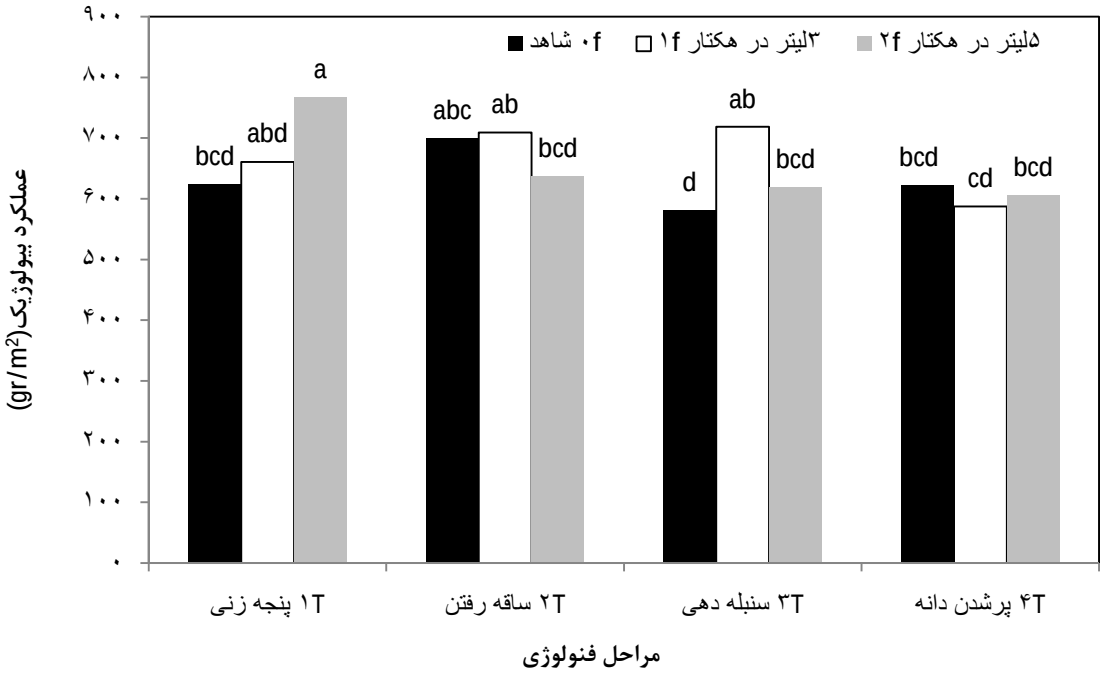
**4-3-2-عملکرد بیولوژیک**

مطابق با جدول تجزیه واریانس ( 4-1) اثر ساده زمان‌های مختلف مصرف کود فوسین و اثر دوگانه مقادیر کود فوسین x مراحل مختلف فنولوژی بر صفت عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال 1% معنی دار شد. در جدول (4-2) بالاترین عملکرد بیولوژیک مربوط به زمان ساقه رفتن گیاه ($T_۲$) با (681 گرم در متر مربع) و پایین ترین عملکرد مربوط به زمان پر شدن دانه ($T_٤$) با (594 گرم در متر مربع) بدست آمد. درمقایسه میانگین ها بالاترین عملکرد بیولوژیک برای تیمار ($F_۲T_۱$) سطح 5 لیتر در

هکتار فوسین در زمان پنجه زنی، به میزان (767گرم درمتر مربع ) و کمترین آن برای تیمار( $F_{0}T_{2}$) عدم مصرف کود در زمان سنبله دهی، برابر ( 580گرم در متر مربع) بدست آمد(جدول 4-3). در مقادیر بیشتر نیتروژن، سرمایه گذاری مواد فتوسنتزی در بخش های برگ و ساقه افزایش می یابد و در نهایت مواد تجمع یافته در بخش های هوایی گیاه فزونی می یابد و این امر منجر به افزایش عملکرد بیولوژیک می شود.

شفر و همکاران (2006) بیان نمودند که حداکثر مقدار عملکرد بیولوژیک با کاربرد 200 کیلوگرم کود نیتروژن و کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک برای تیمار شاهد (بدون مصرف کود) حاصل شد. قیصری و همکاران (2009) اثر معنی دار آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک را نیز گزارش دادند و بیان نمودند که کمترین میزان عملکرد بیولوژیک مربوط به اثر تیمار کودی صفر و کمبود آبیاری(6450 کیلوگرم در هکتار) و بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به اثر تیمار کودی 200 کیلوگرم نیتروژن در هکتار و آبیاری کامل ( 9899 کیلوگرم در هکتار ) بدست می آید.

کمبود نیتروژن رشد رویشی و تجمع ماده خشک را به شدت کاهش می دهد، لذا مصرف کود نیتروژن از طریق ازدیاد رشد رویشی و طول دوره آن موجب افزایش تعداد پنجه در هر کپه و همچنین بیشتر شدن ارتفاع گیاه و ساقه می گردد و به تبع آن بر عملکرد کاه نیز افزوده خواهد شد. عدم تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه موجب کاهش رشد و مقدار فتوسنتز و همچنین نقصان تجمع ماده خشک گردیده و تولید در واحد سطح را کاهش می دهد، لذا با مصرف کود نیتروژن به علت افزایش عملکرد دانه و نیز عملکرد کاه بر عملکرد بیولوژیکی نیز افزوده می گردد.




شکل 4-11-اثرمتقابل مقادیر کود فوسین x مراحل مختلف فنولوژی بر عملکرد بیولوژیک

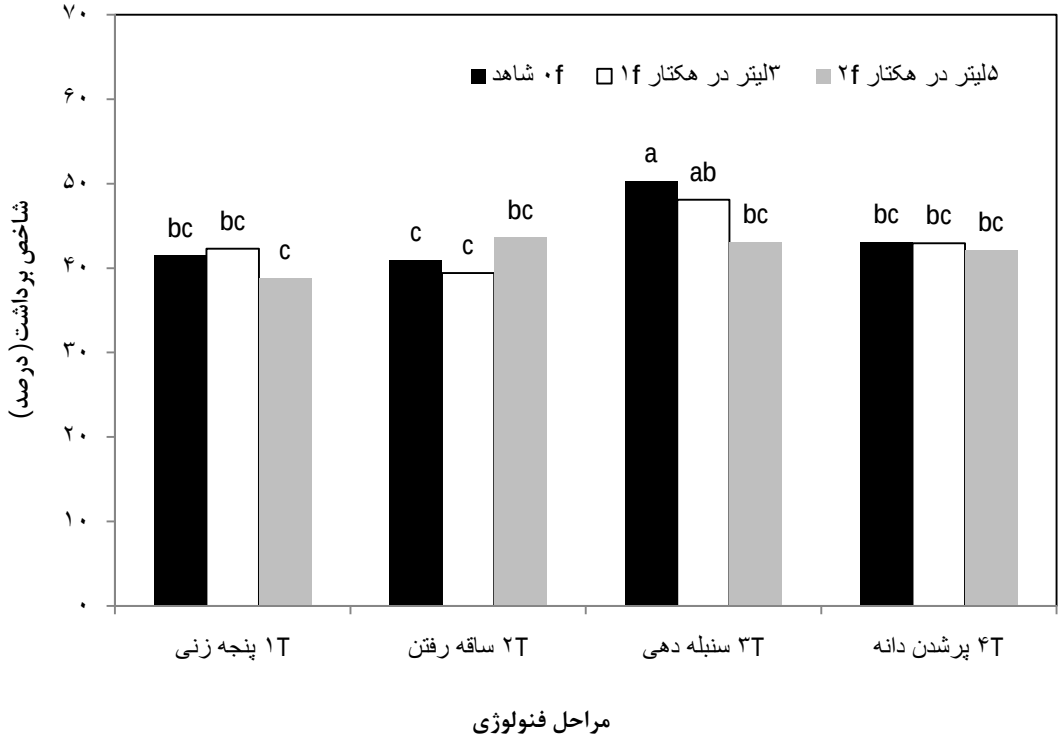
### 4-3-3- شاخص برداشت

شاخص برداشت که عبارت است از نسبت عملکرد اقتصادی به عملکرد بیولوژیک، از خصوصیات ژنتیکی و ثابت یک رقم می باشد ولی طی آزمایشات متفاوت محققین به این نتیجه رسیدند که این شاخص میتواند تحت تأثیر عملیات زراعی و بخصوص مصرف صحیح کود نیتروژن قرار گیرد.

تجزیه واریانس نشان می دهد که شاخص برداشت از نظر آماری تحت تأثیر مقادیرکود فوسین x مراحل فنولوژی در سطح احتمال 1% قرار گرفت. ولی اثرات ساده مقادیر کود فوسین و مراحل مختلف فنولوژی این صفت را تحت تأثیر قرار ندادند (جدول4-1). با توجه به جدول( 4-3 ) بیشترین شاخص برداشت مربوط به تیمار ($F_0T_3$) عدم مصرف کود فوسین در زمان سنبله دهی، (50/2%) و کمترین آن مربوط به تیمار ($F_2T_1$) مصرف 5 لیتر در هکتار فوسین در زمان پنجه زنی، ( 38/8%) بدست آمد.

تیمسینا و همکاران (2001) دریافتند که میانگین شاخص برداشت در سه سال متوالی برای هر دو رقم برنج، بدون مصرف کود نیتروژن برابر 0/38، برای تیمار کودی با مصرف 90 کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب برابر0/30 و 0/35 و با مصرف 135کیلوگرم نیتروژن در هکتار برابر 0/30 و 0/33بوده است، در نتیجه با مصرف بیشتر کود نیتروژن، به علت افزایش عملکرد کاه، شاخص برداشت کاهش می یابد. اینطور به نظر میرسد مراحل ابتدایی رشد جزء حساس ترین مرحله میباشد.

در این مرحله با مصرف بیشتر نیتروژن بر تعداد برگ و پنجه و ساقه افزوده می شود، در واقع بر عملکرد بیولوژیک اضافه شده و از شاخص برداشت کاسته می شود. با افزایش مصرف کود نیتروژن شاخص برداشت کاهش می یابد زیرا با وجود افزوده شدن عملکرد دانه، عملکرد کاه با شدت بیشتری افزایش می یابد و عملکرد بیولوژیک بالا میرود که در نهایت باعث کاهش شاخص برداشت می شود.




شکل 4-12- اثرمتقابل مقادیر کود فوسین x مراحل مختلف فنولوژی بر شاخص برداشت

جدول ۴- ۱میانگین مربعات تجزیه واریانس عملکرد و برخی از صفات تحت تاثیر مقادیر مختلف فسفر (گرم نیتروژن) و مراحل مختلف فنولوژی

| منابع تغییر | درجه آزادی | ارتفاع گیاه | طول برگ پرچم | عرض برگ پرچم | طول خوشه | تعداد گل پنجه | پنجه بارور | پنجه نابارور | تعداد دانه خوشه | تعداد دانه پوک | وزن هزار دانه | عملکرد دانه | عملکرد بیولوژیک | شاخص برداشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | ۲ | ۳/۵۲ | ۲/۴۲ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۹۳ | ۰/۵۲۹ | ۰/۱۰۵ | ۰/۰۰۰ | ۱۸/۴۷ | ۰/۰۰۵ | ۱/۱۰ | ۱۲۰۱۱۴ | ۱۱۴۱۶/۴۲ | ۲/۸۸ |
| کود فسفر($F_1$) | ۲ | ۴۶۱۳۵/۰۱** | ۲۲۵/۰۱** | ۰/۰۰۳** | ۲۲/۶۴** | ۱۱۱/۱۱** | ۱۴۱۸/۰۱** | ۰/۲۱* | ۱۲۰۰۵/۰۵** | ۵/۸۱** | ۶/۱۴** | ۱۹۲۴۲۶/۰** | ۵۴۰۴۱۰/۰۱** | ۲/۱۴** |
| مراحل فنولوژی($T_2$) | ۲ | ۱۴۰۱۴/۰۱** | ۱۲/۹۴** | ۰/۰۰۲** | ۰/۲۱** | ۱۰۱۴/۰۱** | ۱/۹۳** | ۰/۱۰۰** | ۱۵/۱۱** | ۲/۱۵** | ۱/۲۴** | ۳۵۴۱۵/۲** | ۱۲۲۴۱/۵** | ۱۵/۱۱** |
| F × T | ۶ | ۲۲۱۱۴/۰۱** | ۱۷۱۳/۰۱** | ۰/۰۰۱** | ۱/۶۷** | ۳۱۴** | ۲/۵۸** | ۰/۰۲۱** | ۳۶۸/۵۴** | ۰/۱۶* | ۴/۱۸** | ۵۰۲۰/۱۵** | ۱۲۱۰۸۵/۱** | ۴۷۱۰/۰۱** |
| خطا | ۳۲ | ۱/۵۶۶ | ۲/۱۷ | ۰/۰۰۰۶ | ۰/۱۳۲ | ۰/۶۰ | ۰/۰۳ | ۰/۰۰۰ | ۴/۱۹۳ | ۰/۲۸ | ۳/۶۴ | ۲۰۲۲/۰ | ۳۳۸/۷۱ | ۱۲/۲۵ |
| ضریب تغییرات | | ۳/۰۲ | ۱۱/۲۴ | ۱۹/۷۹ | ۸/۴۳ | ۲۱/۶۵ | ۸/۲۳ | ۳۵/۰۹ | ۲۳۱/۰ | ۸۲/۱۷ | ۱۱/۰۶ | ۱۱/۴۲۴ | ۱۱/۴۶۰ | ۱۱/۴۵۰ |

ns، * و ** ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد و اختلاف غیر معنی دار را نشان می دهد

جدول۴-۲ :مقایسه میانگین اثرات ساده مقادیر مختلف فوسین (کود نیتروژن) و مراحل مختلف فنولوژی

| تیمار | ارتفاع بوته (سانتیمتر) | طول برگ پرچم (سانتیمتر) | عرض برگ پرچم ( سانتیمتر) | طول خوشه (سانتیمتر) | تعداد کل پنجه (عدد) | پنجه بارور (عدد) | پنجه غیر بارور (عدد) | تعداد کل دانه (عدد) | تعداد دانه پوک (عدد) | وزن هزار دانه (گرم) | عملکرد دانه ( گرم در مترمربع) | عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع) | شاخص برداشت (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مقادیر کود نیتروژن | | | | | | | | | | | | | |
| شاهد f۰ | ۱۲۵/۳$^{c}$ | ۳۳/۸۸$^{b}$ | ۰/۵۹$^{a}$ | ۲۸/۰۹$^{b}$ | ۱۹/۵$^{b}$ | ۱۰/۲۴$^{b}$ | ۷/۳$^{a}$ | ۸۸/۶$^{b}$ | ۴/۷$^{a}$ | ۳۱/۱۹$^{b}$ | ۲۶۵/ ۵$^{b}$ | ۶۳۷۵$^{a}$ | ۴۲/۹$^{a}$ |
| ۲ لیتر درهکتار f۱ | ۱۳۰/۸$^{b}$ | ۳۱/۸۷$^{b}$ | ۰/۵۵$^{a}$ | ۳۱/۲۳$^{a}$ | ۱۴/۰$^{a}$ | ۱۲/۲۳$^{a}$ | ۱/۱$^{ab}$ | ۹۴/۶$^{a}$ | ۴/۰$^{b}$ | ۳۲/۵$^{ab}$ | ۲۷۹/۲$^{ab}$ | ۶۲۷/۸$^{a}$ | ۴۴/۱$^{a}$ |
| ۵لیتر در هکتار f۲ | ۱۳۶/۲$^{a}$ | ۳۴/۶۵$^{a}$ | ۰/۵۷$^{a}$ | ۳۰/۵۳$^{a}$ | ۱۳/۳$^{a}$ | ۱۲/۴۰$^{a}$ | ۰/۹$^{b}$ | ۸۹/۱$^{ab}$ | ۳/۴$^{c}$ | ۳۳/۶$^{a}$ | ۲۸۹/۲ $^{a}$ | ۶۴۵/ ۱$^{a}$ | ۴۱/۸$^{a}$ |
| LSD % | ۳/۳۵۰ | ۱/۵۰۷ | ۰/۰ ۶۵ | ۱/۸۷۸ | ۰/۷۰۸ | ۰/۶۶۲ | ۰/۲۳۹ | ۵/۴۶۳ | ۰/۵۲۱ | ۱/۳۹۶ | ۱۴/۷۶ | ۴۸/۵۵ | ۳/۰۹۳ |
| مراحل مختلف فنولوژی | | | | | | | | | | | | | |
| پنجه زنی T۱ | ۱۲۶/۱$^{c}$ | ۳۳/۳۰$^{a}$ | ۰/۵۴$^{a}$ | ۲۹/۹۹$^{a}$ | ۱۳/۸$^{a}$ | ۱۲/۴۲$^{a}$ | ۱/۳$^{a}$ | ۹۱/۳$^{a}$ | ۳/۸$^{b}$ | ۳۲/۶$^{a}$ | ۲۸۹$^{a}$ | ۶۶۷/۷$^{a}$ | ۴۳/۷$^{a}$ |
| ساقه رفتن T۳ | ۱۳۵/۷$^{a}$ | ۳۲/۹۰$^{ab}$ | ۰/۵۶$^{a}$ | ۳۰/۲۳$^{a}$ | ۱۳/۵$^{a}$ | ۱۲/۲۳$^{a}$ | ۱/۱$^{a}$ | ۹۲/۲$^{a}$ | ۴/۸$^{a}$ | ۳۲/۸$^{a}$ | ۲۸۰$^{a}$ | ۶۸۱/۸$^{a}$ | ۴۱/۲$^{a}$ |
| سنبله دهی T۳ | ۱۳۰/۷$^{b}$ | ۳۴/۴۰$^{a}$ | ۰/۵۷$^{a}$ | ۲۹/۷۸$^{a}$ | ۱۹/۹$^{b}$ | ۱۰/۸۹$^{b}$ | ۱/۰$^{a}$ | ۹۰/۶$^{a}$ | ۴/۰$^{b}$ | ۳۲/۰$^{a}$ | ۲۵۳$^{b}$ | ۶۵۵/۷$^{a}$ | ۴۴/۲$^{a}$ |
| پر شدن دانه T۴ | ۱۳۰/۸$^{b}$ | ۳۱/۹۶$^{b}$ | ۰/۶۱$^{a}$ | ۲۹/۸۱$^{a}$ | ۱۹/۵$^{b}$ | ۱۰/۴۸$^{b}$ | ۱/۰$^{a}$ | ۸۹/۰$^{a}$ | ۳/۵$^{b}$ | ۳۳/۰$^{a}$ | ۲۸۸$^{a}$ | ۵ ۹۴/ ۰$^{b}$ | ۴۲/۶$^{a}$ |
| LSD% | ۴/۸۶۹ | ۱/۷۴۱ | ۰/۰۷۵ | ۱/۰۸۴ | ۰/۸۱۷ | ۰/۷۶۹ | ۰/۲۷۶ | ۶/۳۰۸ | ۰/۶۰۲ | ۱/۶۱۲ | ۱۷/۰۴ | ۵۶/۰۶ | ۳/۵۷۲ |

حروف غیر مشترک در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار می باشد.

جدول ۴-۳ مقایسه میانگین اثرات متقابل مقادیر مختلف فوسین (کود نیتروژن) در مراحل مختلف فنولوژی

| صفت / تیمار | | ارتفاع بوته (سانتیمتر) | طول برگ پرچم (سانتیمتر) | عرض برگ پرچم (سانتیمتر) | طول خوشه (سانتیمتر) | تعداد کل پنجه (عدد) | پنجه بارور (عدد) | پنجه غیر بارور (عدد) | تعداد کل دانه (عدد) | تعداد دانه پوک (عدد) | وزن هزار دانه (گرم) | عملکرد دانه (گرم در متر مربع) | عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع) | شاخص برداشت (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T۱ | F۰ | ۱۲۱/۲f | ۳۱/۷Cde | ۰/۶۰abc | ۲۷/۸d | ۱۱b | ۹/۷۰b | ۱/۵a | ۱۰۱ab | ۵a | ۳۱/۴a | ۳۱۲b | ۶۲۴bcd | ۴۷/۴bc |
| T۲ | F۰ | ۱۲۵/۲def | ۳۳۰cde | ۰/۵۶abc | ۲۸/۳cd | ۱۱/۹b | ۱۰/۵۷b | ۱/۳ab | ۹۱/۷bcd | ۵/۳a | ۳۱/۴a | ۲۸۵bc | ۶۹۹abc | ۴۰/۹c |
| T۳ | F۰ | ۱۲۷/۷cdef | ۳۱/۴de | ۰/۵۰bc | ۲۷/۷c | ۱۲b | ۱۱b | ۱/۰abcd | ۷۷/۲e | ۴/۳abc | ۳۱/۸a | ۲۳۵e | ۵۸۰d | ۵۰/۲a |
| T۴ | F۰ | ۱۲۶/۹cdef | ۳۱/۵Cde | ۰/۶۰abc | ۲۸/۵cd | ۱۱/۲b | ۹/۷۳b | ۱/۴ab | ۸۴/۶de | ۴/۵ab | ۳۳/۳a | ۲۶۸cd | ۶۳۲bcd | ۴۳/۰۳bc |
| T۱ | F۱ | ۱۲۷/۱cdef | ۳۴/۸abc | ۰/۵۶abc | ۳۰/۹abc | ۱۴/۹a | ۱۳/۱۰a | ۱/۴ab | ۸۴/۷ae | ۳/۴bcd | ۳۲/۷a | ۲۷۵c | ۶۶۰abcd | ۴۲/۲bc |
| T۲ | F۱ | ۱۳۹/۵ab | ۳۳/۶bcd | ۰/۵۳bc | ۳۱/۶abc | ۱۴/۶a | ۱۳/۸۷a | ۱/۰abcd | ۸۷/۵cde | ۴/۵ab | ۳۲/۳a | ۲۷۸c | ۷۰۹ab | ۳۹/۴c |
| T۳ | F۱ | ۱۳۴/۲bc | ۳۰/۰e | ۰/۷۰a | ۳۲/۳a | ۱۲/۴b | ۱۰/۱۰b | ۱/۳ab | ۸۸/۱cde | ۵a | ۳۱/۷a | ۲۷۸c | ۷۱۸ab | ۴۸ab |
| T۴ | F۱ | ۱۲۲/۴ef | ۳۳/۷cde | ۰/۵۳bc | ۳۰/۰bc | ۱۱/۴b | ۱۰/۸۷b | ۱/۰abcd | ۹۷/۸abc | ۳/۲cd | ۳۳/۴a | ۲۲۶de | ۵۸۷cd | ۴۲/۹bc |
| T۱ | F۲ | ۱۴۴/۰a | ۳۶/۴ab | ۰/۴۶c | ۳۰/۶abc | ۱۵a | ۱۳/۹۰a | ۰/۹bcd | ۱۰۸a | ۳/۲cd | ۳۲/۳a | ۳۳۶a | ۷۶۷a | ۳۸/۸c |
| T۲ | F۲ | ۱۴۴/۷a | ۳۶/۴ab | ۰/۶۰abc | ۳۰/۶abc | ۱۴/۷a | ۱۳/۸۷a | ۰/۹bcd | ۹۷/۵abc | ۴/۶a | ۳۳/۴a | ۲۷۸c | ۶۳۷bcd | ۴۳۶bc |
| T۳ | F۲ | ۱۳۰/۱cd | ۳۷/۴A | ۰/۶۳ab | ۲۹/۹bc | ۱۱/۸b | ۱۰/۵۷b | ۰/۷cd | ۸۶/۳cde | ۳/۹d | ۳۳/۱a | ۲۶۵cde | ۶۰۹bcd | ۴۳bc |
| T۴ | F۲ | ۱۲۹/۱cde | ۳۱/۶cde | ۰/۶۰abc | ۳۰/۸abc | ۱۱/۹b | ۱۰/۸۳b | ۰/۵d | ۴۸/۷de | ۳/۸d | ۳۲/۶a | ۲۵۵cde | ۶۰۵bcd | ۴۲bc |

میانگین هایی که در یک ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در یک گروه آماری قرار دارند.

## 4-4-نتیجه گیری

1- نتایج نشان داد که مهمترین مرحله برای تعیین حداکثر عملکرد دانه ، مرحله پنجه زنی است که محلول پاشی کود فوسین تأثیر بسزایی در این مرحله دارد.

2- بر اساس نتایج گرفته شده از این آزمایش، از بین سه سطح کودی ( صفر، 3 و 5 لیتر در هکتار) مورد بررسی، مقدار کود 5 لیتر در هکتار فوسین، بیشترین تأثیر را بر عملکرد و اجزاء عملکرد داشت.

3- حداکثر عملکرد دانه در تیمار( $F_2T_1$ ) مصرف 5 لیتر در هکتار فوسین در زمان پنجه زنی بدست آمد زیرا حداکثر تعداد کل پنجه، پنجه بارور و تعداد کل دانه تحت تأثیر همین تیمار قرار گرفتند.

4- در بین صفات مورد مطالعه، ارتفاع گیاه، طول و عرض برگ پرچم، تعداد کل پنجه، تعداد پنجه بارور و غیر بارور، تعداد کل دانه، تعداد دانه پوک، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تحت اثر متقابل کود فوسین x مراحل مختلف فنولوژی، اثر معنی داری را نشان دادند.

5- با کاهش میزان محلول پاشی کود نیتروژن در هکتار، صفات ظاهری برنج تحت تأثیر قرار می گیرد، به عنوان نمونه ارتفاع بوته در این شرایط کاهش می یابد.

## 4-5-پیشنهادات

1- در این تحقیق یک رقم از برنج مورد بررسی قرار گرفت، پیشنهاد می گردد در بررسی های بعدی از ارقام دیگری نیز جهت مطالعه استفاده شود.

2- با توجه به متغییر بودن شرایط جوی در سالهای مختلف، توصیه می گردد که این آزمایش، بیش از یکبار و در مناطق مختلف جغرافیایی اجرا گردد.

3- استفاده همزمان از کودهای نیتروژنه و عناصر میکرو و ماکرو، به منظور صرفه جویی و کاهش هزینه تولید

4- استفاده از محلول پاشی برای کاهش آلودگی محیط زیست و خاک به منظور حمایت از ریز جانداران خاک و عدم تثبیت عناصر

# فصل پنجم

# منابع

1. اخوت س، وکیلی م،( 1376)" برنج ( کاشت، داشت و برداشت)" انتشارات فارابی، ص: 212.
2. اداره کل آمار و اطلاعات،(1390)" آمارنامه کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و بودجه وزارت کشاورزی" ( تارنمای وزارت جهاد کشاورزی ).
3. افضلی کله بنی س،( 1385)، پایان نامه ارشد" بررسی اثرات آرایش کاشت و سن نشاء بر صفات زراعی برنج طارم هاشمی"، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین، 85 صفحه.
4. اکبری غ، و مظاهری د، و مختصی بیدگلی ع، (1384) " برسی اثرات تراکم کاشت ومقادیر مختلف کودهای نیتروژن و پتاس بر عملکرد دانه واجزای عملکرذرت " مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ،شماره 5، دوره 12: ص 53-46.
5. امیری لاریجانی ب، (1380)" افزایش عملکرد برنج" انتشارات مرکز توسعه منابع انسانی کشاورزی هراز.
6. بایبوردی الف، و ملکوتی م ج، و سماوات س،( 1384) " بررسی تأثیر منابع و مقادیر مختلف نیتروژن بر خواص کمی و کیفی دو رقم پیاز" مجله علوم خاک و آب، شماره 2، جلد 19: 190-182.
7. پور صالح م،( 1373) " غلات ( گندم، جو، برنج و ذرت )"، چاپ دوم، انتشارات صفار.
8. توسلی لاریجانی ف،( 1378) " تکنیک های مدرن ارزیابی کیفیت برنج در مؤسسه بین المللی تحقیقات برنج (IRRI )" مؤسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران آمل.
9. جامی الاحمدی م، (1385) " کشاورزی، کود و محیط زیست" انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد،400 صفحه.
10. حسینی ی، و مفتون م،( 1384) "تأثیر منبع نیتروژن و میزان روی بر رشد و ترکیب شیمیایی برنج" مجله آب و خاک، شماره 2،جلد 19:ص 172-165.
11. خادمی ز، (1377) " بررسی زمان مصرف تقسیط کود ازت بر عملکرد و درصد پروتئین گندم " نشریه علمی پژوهشی خاک و آب، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، شماره 5، جلد 12.

12. خدابنده ن،( 1376) " زراعت غلات" چاپ پنجم ، انتشارات دانشگاه تهران، ص:506.

13. خزایی پول م،( 1388)، پایان نامه کارشناسی ارشد "بررسی اثرات تراکم کاشت و تقسیط نیتروژن در محصول اصلی بر صفات رتونینگ برنج رقم طارم لنگرودی" دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین.

14. خلد برین ب، و اسلام زاده ط، (1380) " تغذیه معدنی گیاهان عالی" انتشارات دانشگاه شیراز، ص 155-149.

15. رحیمیان ح، و بنایان م،( 1375) " مبانی فیزیولوژیکی اصلاح نباتات" انتشارات جهاددانشگاهی مشهد، ص 344.

16. زرین کفش م، (1371) " خاک" انتشارات دانشگاه تهران، ص 441.

17. سعادتی ن، و فلاح ا،( 1374) " بررسی تاثیر زمان مصرف کود اوره در عملکرد و ارتفاع بوته رقم طارم " معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور، مازندران ، ص 1-45.

18. سلیمانی ع،( 1374) " اصول بهزراعی برنج " سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران، ص 15-14.

19. سلیمانی ع، و امیری لاریجانی ب، (1383) " اصول بهزراعی برنج" انتشارات آرویج.

20. شبستری م، و مجتهدی م،( 1369) " فیزیولوژی گیاهان زراعی" انتشارات دانشگاه تهران.

21. عرفانی ع، و نصیری م،( 1379) " بررسی بعضی از خصوصیات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی موثر بر عملکرد ارقام برنج" انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران.

22. علیزاده ا. و مجیدی ا. و نادیان ح. و نورمحمدی ق. و عامریان م،( 1386) " بررسی اثر تنش خشکی و مقادیر مختلف نیتروژن برفنولوژی و رشد و نموذرت" مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد 4، شماره 5.

23. فتحی ق ، (1378) " رشد وتغذیه گیاهان زراعی" انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ص 50-46.

24.فتحی ق. و سیادت ع،( 1377) " بررسی اثرات تقسیط کود نیتروژن بر روند رشد و عملکرد دانه دو ژنوتیپ برنج بومی و اصلاح شده در شرایط خوزستان" پنجمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، ص 542-543.

25.فرجی ه. و سیادت ع. و فتحی ق. وگیلانی (1377) "بررسی اثرات تقسیط کود نیتروژن روی عملکرد و اجزاء عملکرد دانه برنج " پنجمین کنگره علوم زراعت و ع، اصلاح نباتات، ص 344-345.

26.فلاح ا، (1385) " بررسی اثرات متقابل ازت و رژیم آبیاری بر روی رشد و نمو و عملکرد برنج" نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج.

27.فیضی اصل و. و توشیح ع. و طلیعی ا. و بلسون و، (1382) " بررسی اثرات محلول پاشی در گندم دیم در شمال غرب کشور" مجله علوم خاک ایران، شماره3، ص 27.

28.قاسمپور علمداری م، و خدابنده ن،( 1384) " زراعت برنج" انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد قایم شهر.

29.قرنجیک ا. و گالشی س.(1380) " اثر محلول پاشی کود اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم گندم" مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. شماره 2، ص 97-87.

30.کوچکی ع، و خلقانی ج، (1375) " شناخت مبانی تولید محصولات زراعی (نگرش اکوفیزیولوژیک)" انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

31.مبصر ح ر، (1383) رساله دکتری تخصصی رشته زراعت گرایش فیزیولوژیکی گیاهان زراعی " اثرات مقادیر و تقسیط نیتروژن بر خصوصیات فیزیولوژیکی برنج ژنوتیپ طارم)" دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، صفحه 180.

32.مبصر ح ر. نور محمدی ق. فلاح ف. درویش و. مجیدی ا، (1384) " اثرات مقادیر و تقسیط نیتروژن بر عملکرد دانه برنج ژنوتیپ طارم هاشمی" مجله علمی، پژوهشی علوم کشاورزی،شماره 3، دوره 11:ص109 تا 130.

33. مجتهدی ع، (1384) " زراعت و اصلاح برنج" چاپ اول، انتشارات شورای عالی تحقیقات کشاورزی ایران.

34.محدثی ع، (1380) " بررسی اثرات تاریخ کشت، کود ازته و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج" پایان نامه ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، صفحه 90 .

35. محمدی خ، (1377) " بررسی کشت مستقیم برنج به روش خشکه کاری" پایان نامه ارشد دانشگاه کرمان.

36.مرادی ف، (1376) " بررسی فیزیولوژی اثر تنش گرما بر روی رشد و عملکرد شش رقم برنج در شرایط منطقه اهواز" ، پایان نامه ارشد زراعت دانشگاه اهواز.

37. ملکوتی م ج، (1384) " کشاورزی پایدارو افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران" انتشارات سنا ، ص160-150.

38. ملکوتی م ج، کاووسی م، (1383) " تغذیه متعادل برنج" انتشارات سنا، ص 612 .

39.ملکوتی م ج، نفیسی م ، (1373) " مصرف کود در اراضی زراعی" انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ص 70-49.

40. نورمحمدی ق، سیادت ع، کاشانی ع، (1377) "زراعت غلات" انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، جلد اول ،ص 260-235.

41. نوری ک، (1383) " ارائه ابزارها و سیاست های حمایتی مناسب برای محصول اساسی برنج " مؤسسه پژوهش های برنامه ریزی و اقتصادی کشاورزی.

٤٢. Abou El-Nour E.A.A. (٢٠٠٢), "Can supplemented potassium foliar feeding reduce the recommended soil potassium?", Pakistan J. Biol Sci. ٥: ٢٥٩-٢٦٢.

٤٣. Altman D.w. and Mc cuiston W.L. and Kostard W.E. (١٩٨٣) "Grain protein percentage kernel hardness and grain yield of winter wheat with foliar applied urea Agron. J. ٧٥:٨٧-٩١

٤٤. Amador B.M ., jones, H.G., kaya, C., Aguilar, R. and Garcia-Hernandes J .L. (٢٠٠٥) "Effects of foliar application calcium nitrate on growth and physiological attributesof cowpea grown under salt strees" . Field Crops Research. ٩٤:٩٧-١٠١.

٤٥. Ashour N. I. and Thalooth A. T. (١٩٩٨) "Effect of soil and foliar aplication of nitrogen during pod development on the yield of soybean plant" Field Crop Research. ٨:٢٦١-٢٦٦.

٤٦. Belder P.B. and Bouman A.M. and Spiertz J.H.J.(٢٠٠٧) "Exploring option for water savings in lowland rice using a modeling approach" Agric Syst.(٩٢): ٩١-١١٤.

٤٧. Below F.W. and Christensen L.E.and Reed A.Jand Hageman R.H. (١٩٨١) "Availability of reduced N and carbohydrates for development of maize" Plant Phisiol. ٦٨:١١٨٦-١١٩٠.

٤٨. Bufogle,A.,Bollich,P.K.,Norman,R.J.,Kovar,J.L.,lindau,C.W.,and,Macchiavelli, R.E.(١٩٩٧)."Rice Plant growth and nitrogen accumulation in drill- seeded culture.Soil Sci". Soc.Am.J.٦١:٨٣٢-٨٣٩.

٤٩. Cassman,K.G.,Bryant,D.C.,fulton,A.E.Jackson,L.F.(١٩٩٠)."Nitrogen supply effect on partitioning of dry matter and Nitrogen to grain irrigated wheat". Agron ٣٩:٢٣-٢٧.

٥٠. Cassman, K.G., Peng, S., Olk, D.D.,. Ladha, J .K, Reichharolt, W., Dobermann, A., and singh,U.(١٩٩٨)."Opportunities for in creased nitrogen use efficiency trom improved resource management in irrigated rice systems".Field Crops Res.٥٦:٧-٣٩..

٥١. Chauhan, Y. S., Apphun, A., Singh,V. K., and Dwivedi, B. S. (٢٠٠٤). "Foilar sprays of concentrated urea at maturity of pigeonpea to induce defoliation and increase its residual benefit to wheat" . Field Crops Research . ٨٩:١٧-٢٥.

٥٢. Clay, D.E., England,R.E., Long, D.S., and Liu,Z. (٢٠٠٧)." Nitrogen and water stress intreeat to influence carbon١٣ discrimination in wheat". Soil Sci-Soc. Am. ٦٥:١٨٢٣-١٨٢٨.

٥٣. Dedatta,S.K.,.Buresh,R.J.,Samsom,M.I.,obcemea,W.N.,Real,J.G.(١٩٩١)."Direct measurement of ammonia and denitrfication fluxes from urea applied to rice" .Soil Sci:Soc.Am.J.٥٥:٥٤٣-٥٤٨.

٥٤. Dobermann,A.C.,witt,D.,Daws,S.,Abdulrachman,H.C.,Gines,R.,Nagarajan,S.,Sata wathananont,T.T.,Son,P.S.,Chatuporn , J., Sook thongsa, Q.,Simbahan, M.A., and

Adviento, A.(٢٠٠٢). "Site-Specific nutrient management for intensive rice cropping systems in Asia". Field Crops Res.٧٤:٣٧-٦٦.

٥٥. Dobermann,A., and Fairhurst, T.(٢٠٠٠). "Rice nutrient disorders and nutrient management" IRRI. Philipines. Newsletter, No. ١٢٧١.

٥٦. Duwling, N. G., Greenfield, S.M., and Fischer, K.S. (١٩٩٨). "Sustainability of rice in the global food system. International rice Research institute" ١٠s Banos. Philiphines. ٤٠٤ p.

٥٧. Eagle.A.J.,Bird,J.A.,Hil,J.E,Horwath,W.R.,Kessel,C.V.(٢٠٠١)."Nitrogen dynamics and fertilizer use efficiency in rice following straw incorporation and winter flooding" Agron.J.٩٣:١٣٤٦-١٣٥٤.

٥٨. Emam,E. and niknejad, M.(١٩٩٦)."Introdaction to physiological of yield crop plants" Shiraz university prees.pp.٥٧٢.

٥٩. fallah, v.m. ١٩٩٥. nitrogen supplying capacity of iranian rice solis. ph.d. thessis. uplb los banos. phillippines.

٦٠. Feiziasl, V., and Valizadeh, G.R. (٢٠٠٤)" Study on the effect of urea foliar spraying

at different growth stages on Sabalan wheat grain yield and protein concentration" Iranian J. Soil Water Sci. ١٨: ١. ١٠-١٩.

٦١. Gheysari, M.S.,Mirlatifi, M., Bannayan, M., Homaee, M., and Hoogenboom,G. (٢٠٠٩)"Interaction of water and nitrogen on Maize for silage" Agric Water Managc, ٩٦:٨٠٩-٨٢١.

٦٢. Gooding, M. J. and Davies, W. P.(١٩٩٢) " Foliar urea fertilization of cereals fertilization Research". ٣٢:٢٠٢-٢٢٢.

٦٣. Gravois,K.A., Helms, R.S.(١٩٩٢). " Path analysis of rice yield components as affected by seedling rate". Agron. J.٨٤: ١-٤.

٦٤. Griffiths, M. W., Kettlewell, P. S., and Hocking, T. J. (١٩٩٥). "Effect of foliar – applied sulphur and nitrogen on grain growth, grain sulphur and nitrogen concentrations and yied of winter wheat" J. Agric.Sci. Camb. ١٢٥:٣٣١-٣٣٩.

٦٥. Guardaion,J.P. (١٩٨٤) "Gene manipulation inplant improvement".(١٦th stadler genetics symposium).

٦٦. Guindo, D., wells, B.R., and Norman, R.J.(١٩٩٤). "b.Cultivar and nitrogen rate influence on nitrogen uptake and partitioning in rice". Soil Sci.Soc.Am.J.٥٨:٨٤٠-٨٤٥.

٦٧. Gulati, A. and Narayan, S. (٢٠٠٢) "Rice trade libera lization and poverty, MSSD, Discussion "papper No. ٥١. Washington DC: IFRRI.

٦٨. Haefel, S.M, Naklang, K., Harn Pichitvitaya, D., Jearakongman,E.,Skulkhu, P.,Rom yen, S.,Tabtim, D.(٢٠٠٦)" Factor effecting rice yield and fertilizer response in rainfed low lands of northeast thailand". Field crop Reserch, ٨: ٣٩-٥١.

٦٩. Harmsen, K. (١٩٨٤)"Nitrogen fertilizer use in rainfed agriculture" Fertilization Research. ٥:٣٧١-٣٨٢.

٧٠. Hay. R. K . M. (١٩٩٥) "Har uatid: areiew of its use in plant breeding and crop physiology". ١٢٦: ١٩٧-٧١٥.

٧١. Hiraka, K. T., Takebe, M., and Yon, Y. T.(١٩٩٢)" Physiological characteristic of high yielding rice varieties. Japanese Journal of soil science and plant nutrition rice varieties". ٦٣:٥١٧-٥٢٣.

٧٢. Hicks,W.K., Leith, I. D., Woodin, S. J., and fowler D. (٢٠٠٠) ." Can the foliar nitrogen deposition? Evidence from surreys". Environmental pollution. ١٠٧: ٣٦٧-٣٧٦.

٧٣. Hollingsworth, B. S., Guertal, E. A., and Walker, R. H.(٢٠٠٥)." Cultural management and nitrogen source effects on ultradwarf Bermuda grass cultivars". Crop Sci. ٤٥:٤٨٦-٤٩٣.

٧٤. Hossin, M. (٢٠٠٤)" Long- term propecte for the Global rice economy, papper presented at the FAO rice.

٧٥. IRRI. (١٩٨٩). Morphology of the rice plant. los Banos Philippins.

٧٦. Jeffrey V., and Gyles, R. (٢٠٠٣) "Controlled release urea as a nitrogen source of corn in southern Minnesota" Annual Report to Agrium U.S.Inc.

٧٧. Kamuru,F.,Albrecht, S.L., Allen, L.H., and Shanmugan, K.T.(١٩٩٨)."Drymatter and nitrogen accumulation in rice inaculated with a nitrogenase derepressed mutant of anabaena variabilis".Agron.J.٩٠: ٥٢٩-٥٣٥.

٧٨. Kratochivil, R. J., Harrison, M. R., Conover, K. J., and Sultenfuss, M. (٢٠٠٦). " Nitrogen management for mid-atlatic hard red winter wheat prodaction". Agron. J. ٩٧:٢٥٧-٢٦٤.

٧٩. Ladha J.K.,Trirol, A. Pader.G.C.Punzalan, E.castillo, u. singh, and K.Reddy.(١٩٩٨). "Nondestructive estimation of shoo nitrogen in different rice genotypes".Agron.j.٩٠:٣٣-٤٠

٨٠. Legrerwerff j.v.(١٩٧٢) "lead,mercury and cadmium as environmenta contaminationts" p.٥٩٣-٦٣٠.

٨١. Lioyd G. W., Wilson, T., and M mcclung, A. (١٩٩٨). "Contribution of rice tillers to drymatter accumulation and yield" Agron ٩٠:٣١٧-٣٢٣.

٨٢. Longping Y. (٢٠٠٤) "Hybrid rice for food security in the world" FAO Rice Conference Rome, Italy. ١٢-١٣.

٨٣. Mackown C, and Carver, B. F. (٢٠٠٥). "Fall forage biomass and nitrogen composition of winter wheat population selected from Grain-Only and Dual-Purpose environmental" Crop Sci. ٤٥: ٣٢٢-٣٢٨.

٨٤. Mahto B. N., Duriller, E., and Carver, R.(٢٠٠٥). "Fall forage biomass and nitrogen composition of winter wheat population selected from Grain-Only and Dual-Purpose environmental" Crop. Sci. ٤٥: ٣٢٢-٣٢٨.

٨٥. Malhi S.S., and Nyborg, M.(١٩٨٣). "Field study of the fate of fall-applied ١٥N-Iabeled-fertilizers in three Alberta SOILS" Agron. J. ٧٥:٧١-٧٤.

٨٦. Malakouti M.J., Keshavarz, P., and Karimian, N. (٢٠٠٨) "A Comprehensive Approach Towards Identification of Nutrients Deficiencies and Optimal fertilization for sustainable agriculture" Tarbiat Modares Univ. Press. ٧٤٤p. (In Persian).

٨٧. Mandal B.K, and Panda, T.K.(١٩٨٥)."Studies on rationing of rice Oryza" ٢٢:٢١٩-٢٢٥.

٨٨. Marshier H. (١٩٩٥) "Mineral nutrition of higherplant, Second Ed. Academic Press.

٨٩. Matsushima, S.١٩٨٠. Rice cultivation for the millions Diagnosis of rice cultivation and techniques of yield increases Jpn Sci Soc press Tokyo.

٩٠. Miller, B.C., Hill, J.E., and Roberts, S.R. (١٩٩١). Plant population effects on growth and yield water seeded rice Agron J, ٨٣:٢٩١-٢٩٧.

٩١. Mobasser,d.,Barari,m.,Vojdani,R.,Sadrabadi, S.,and Eftekhari, A. (٢٠٠٧).Effect of seedling age and planting space onyield and yield components of rice(Neda variety). Asian journal of plant sciences.٦(٢):٤٣٨-٤٤٠.

٩٢. Monneveux, P., Zaidi, P. H., and Sanehez, C. (٢٠٠٥). Papiolation density and low nitrogen affects yield-associated traits in tropical maiz. Crop Sci. ٤٥:٥٣٥-٥٤٥.

٩٣. Ntamatungiro,S., Norman, R.J., Mc New, R.W.,and Well, R.R.(١٩٩٩).Comparision of plant measurements for estimating nitrogen accumulation and grain yield by flooded rice. Agron.J.٩١:٦٧٦-٦٨٥.

٩٤. Norman, M. J. T., Pierson, J.and Sirel, P. J. E.١٩٩٨.Ecology of tropical plants.

٩٥. Osborne, S. L., Schepers, J. S., Francis, D. D., and Schlemmer, M. R. (٢٠٠٢). Use of spectral radiance to in season biomass and grain yield in nitrogen and water stressed corn. Crop Sci, ٤٢:١٦٥-١٧١.

٩٦. Otteson. B. (٢٠٠٢). Management option for increased wheat yield profit : Areviev gight input wheat prodaction research in North Dakota in ٢٠٠٣.

٩٧. Patrick,W.H, and Reddy, K. R. (١٩٧٩).Fate of fertilizer nitrogen in a flooded rice soil. Soil. Soc of Am J. ٤٠:٦٧٩-٦٨١.

٩٨. Payne, W. A. (٢٠٠٠). Optimizing crop water use in sparse of pearl millet. Agron. J. ٩٢:٨٠٨-٨١٤.

٩٩. Pelton, J., Kittila, S., Peltonen, P., and Karyalainen, R. (١٩٩١). Use of foliar-applied urea to inhibit the development of septoria nodorum in spring wheat. Field Crop Research.

١٠٠. Peng S.,Garcia,F.V., Laza,R.C.,Sanico,A.L,.Visperas,R.M., and Cassman K.G.(١٩٩٦). Increased N-use efficiency using a chloriphyll meter on high yielding irrigated rice. Field Crops Res. ٤٧:٢٤٣-٢٥٢. www.agron.Scijiournals. Org/cgi/external_ref.

١٠١. Pierre, C.S., Peterson, C.J., Ross, A.S., Ohm, J.B., Verhoeven, M.C., Larson, M.,
and Hoefer, B. (٢٠٠٧). Winter wheat genotypes under different levels of nitrogen and water stress: Changes in grain protein composition. J. Cereal Sci. ٤٧:٤٠٧-٤١٣.

١٠٢. Randall, G. W., Vetsch, J. A., and Huffman, J. R.. (٢٠٠٣). Crop production a Subsurface-Drained mollisol as affected by time of nitrogen aplication and nitrapyrin. Agron. J. ٩٥:١٢١٣-١٢١٩.

١٠٣. Rao, K.S., Morthy, B.T.S., Dash, A.B., and Lodh, S.B.(١٩٩٦). Effect of time of transplanting on grain yield and quality traits of Basmati- Type scented rice (Oryza Sativa) Varieties in coastal . Indian Journal of Agriculture science ٦٦(٦):٣٣٣-٣٣٧.

١٠٤. Raun, W.R. and Johnson, G.V..(١٩٩٩). Improving use efficiency for cereal production. Agron.J.٩١:٣٥٧-٣٦٨.

١٠٥. Raun, W.R., Solie, J.B., Jehnson, G.V., Ston, M.L., Mullen, R.W., Freeman K.W., Thomason, W.E.,and Lukina, E.V.(٢٠٠٢).Improving nitrogen use efficiency in cereal grain production with optical sensing and variable rate application. Agron.J.٩٤:٨١٥-٨٢٠.

١٠٦. Raun W. R., and Johnson, G.U. (٢٠٠٨). Improving nitrogen use efficiency for cereal production. Agron. J ٩١: ٣٥٧-٣٦٣.

١٠٧. Rinaldi, M. (٢٠٠٤). Water availability at swoing and nitrogen management of durum wheat a seasonal analysis with the Ceres-wheat model. Field Crops Research. ٨٩:٢٧-٣٧.

١٠٨. Ruize, J. M., and Romero, L. (١٩٩٩). Cucumber yield and nitrogen metabolism in response to nitrogen supply. Scienta Horticulturae. ٨٢:٣٠٩-٣١٦.

١٠٩. Rosegrant, M.W., Msangi, S., Ringler, C., Sulser, T.B., and Zhu, T.( ٢٠٠٨). International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT): Model Description. Washington, D.C. (USA): International Food Policy Research Institute . ٤٢p.

١١٠. Saha, A., Sarkar, R.K., and Yamagishi, Y.(١٩٩٨) .Effect of time of nitrogen application on spikelet differentiation and degeneration of rice.Bot.Bull.Aced.Sin.٣٩:١١٩-١٢٣.

١١١. Salardini,A.A.(١٩٧٨). The response of Tea to fertilizer and irrigation in two locations of Iran. Plant and soild , ٥٠:١١٣-١٢٣.

١١٢. Salmon, S. E., Greenwell, P., Dampney, P. M. R.. (١٩٩٠). The effect of rate and timing of late nitrogen applications to breadmaking wheats as ammonium nitrate or foliar urea-N, and the effect of foliar sulphur application.II. Effect on milling and baking quality. Aspect of Applied Biol. ٢٥: ٢٤٢-٢٥٣.

١١٣. Samonte, S.O. P.B., Wilson, L. T., Medley, J.C., Pinson, S.R. M., McClung, Lales, J.S.( ٢٠٠٦). Nitrogen utilization efficiency: relationships with grain yield, grain protein and yield-related traits in rice. Agron. J. ٩٨:١٦٨-١٧٦.

١١٤. Shahsavari, N., and Saffari, M. (٢٠٠٥). Effect of amount of nitrogen on yield and yield components of three bread wheat cultivars in Kerman. Iranian. J. Agric. Sci. ١٨: ١. ٨١-٨٧

١١٥. Sharief, A.E., El- Kalla, S.E., El- Kassaby, A.T., Ghonema, M.H., and Abdo G.M.Q. (٢٠٠٦). Effect of bio-chemical fertilization and times of nutrient folier application growth, yield and yield components of rice. J. Agron ٥: ٢١٢-٢١٩.

١١٦. Sheafer, C. C., Halgerson, J. L., and Jung, H. G. (٢٠٠٦). Hybrid an N fertilization affect corn silage yield and quality. J, Agron and Crop Sci, ١٩٢, ٢٧٨-٢٨٣

١١٧. Sieling, K., Stahl, C., Winkelmann, C., and Christen, O. (٢٠٠٥). Growth and yield winter wheat in the first ٣ years of a monoculture under variying N fertilization in NW Germany. Europ. J. Agron. ٢٢:٧١-٨٧.

١١٨. Singh, S. P. ET al.(٢٠٠٢). Effect of planting date on grain yield and quality of semi dwarf scented rice varieties IRRN: ٢٠(١).

١١٩. Smith, C.J., Freney, J.R., Galbally, I.E. (١٩٨٩) "Fate of urea nitrogen applied to irrigated wheat at heading" Aust. J. Agric. Res. ٤٠:٩٥١-٩٦٣.

١٢٠. Stevens, B.M, Killen, M., and Bjornestad,L. (٢٠٠٢). "Use of micronutrient fertilizers in sugar beet production powell research and extension center" Agron. J ٨٤:٢٢-٢٥.

١٢١. Subedi K.D., Ma B.L., and Smith D.L. (٢٠٠٦) "Response of a leafy and non-leafy maize hybrid to population densities and fertilizer nitrogen levels" Crop Sci, ٤٦:١٨٦٠-١٨٦٩.

١٢٢. Sun, X., Yanfa, T., and Tianju, R. (١٩٨٢) "Studies on the effect of hybrid rice ratooning by applying nitrogen fertilizer befor the main crop harvest in Chiness J. sichuan Agric. Iech ٣:١-٤.

١٢٣. Tanaka, D.L., Jacobesn, J.S., and Bauder, J. W. (١٩٩٠). "Nutrient content and water use efficiency of spring wheat az affected by fertilizer and placement" Proc. Great Planins Soil F ertility Conference ٦-٧ March, Denver, Colarado. P. ١٥٢.

١٢٤. Taylor, R. S., Wearer,D.B.,Wesley Wood,C., and Santen,E.V. (٢٠٠٥). "Nitrogen application increases yield and early dry matter accumulation in late-planted soybean" Crop Sci. ٤٥:٨٥٤-٨٥٨.

١٢٥. Timsina, J., Singh, U., Badaruddin, M., Meisner, S., Amin, A., (٢٠٠١) "Cultivar nitrogen, and water effects on productivity and nitrogen-use efficiency and balance for rice-wheat sequences of Bangladesh Field Crops Res" ٧٢: ١٤٣-١٦١.

١٢٦. Varga, B. and Svencnjak, Z. (٢٠٠٥) "The effect of late-season urea spraying on grain yield and quality of winter whith cultivars under low and high basal nitrogen fertilization" Field Crop Research. ٩٦:١٢٥-١٣٢.

١٢٧. wada,G.,Argones,D.V.,Argones,R.C.,(١٩٨٩)"Nitrogen absorption pattern of rice.

١٢٨. Wang, G. A.,Dobermann, C. Witt, Q. Sun., and R. Fu. (٢٠٠١) "Performance of site-specific nuterient management for irri gated rice in southeast china" Agron. J. ٩٣:٨٦٩-٨٧٨.

١٢٩. Weise, R., Crozier,C.R., and Heinigerl,R.W.(٢٠٠١). "Optimizing nitrogen application timinging no-till soft red winter wheat" Agron. J. ٩٣:٤٣٥-٤٤٥.

١٣٠. Yoshida, S. (١٩٨١) "Fundamentals of rice crop science" International Rice research Instiute, Los Banoas, Lagunna, Pilippines.

١٣١. Yoshida S. (١٩٨٣) "Rice. Symposium on potential prodactivity of field crops under different environment" International rice research institu. Los banos, Philippines.

١٣٢. Zhang, L., and Shannon, M.C. (٢٠٠٠). "Effects to salinity on grain yield and yield components of rice at different seedling densities" Agron J. ٩٢: ٤١٨-٤٢٣.

١٣٣. Zhang F., Kang, Sh., Zhang, J. (٢٠٠٤). "Nitrogen fertilization on uptake of soil inorganic phosphorus frantions in the wheat root zone" Soil. Sci. Soc. Am. ٦٨:١٨٩٠-١٨٩٥.

١٣٤. Zhang, A., Rouzi, S., and Wang, H.(٢٠٠٨)."Optimizing yield, water requirements, and water prodactivity of aerobic rice for the North China plain" Irrig Sci. ٢٦(٦): ٤٥٩-٤٧٤.

Abstract

In order to investigate the effect of different doses of foliar Fusyn(nitrogen) in the phenological stages on yield and yield components of rice(cultivar Hashemi ), a factorial experiment in a randomized complete block design with three replications, in a farm located in the city of Chalus in crop year ۱۳۹۱ was carried out. Fusyn three fertilizer rates : zero (control), three and five liters per hectare and phenology of four stages including tillering, stem elongation, heading, grain filling were considered .these results showed that among studing adjectives, the height of the herb,the area of the stamen leaf, total tiller per plant, the number of fertile tiller per plant, the number of the whole seeds, seed function under the Fusyn fertilizer and phenology stages significant effect. However, the weight of the thousand seeds, affected by nitrogen fertilizer and various stages , was not and did not show any significant effect. Maximum consumption of ۵ liters per hectare yield of nitrogen equal to (۲۸۹.۲ grams per square meter) and lowest performance to a lack of nitrogen use (۲۶۵.۵ gr/m$^{۲}$), respectively. The maximum and minimum yield for different application phases, respectively, at the time of tillering (۲۸۹ gr/m$^{۲}$) and heading (۲۵۳ gr/m$^{۲}$) was observed. The highest yield interaction fertilizer Fusyn × growth stages for the treatment **F$_{۲}$T$_{۱}$** (consumes ۵ liters of nitrogen at the time of tillering) to (۳۳۶ gr/m$^{۲}$) was calculated as the maximum number of tillers, fertile tillers and number of grains affected by this treatment were lowest for treatment **F.T$_{۳}$** (lack of nitrogen use whenheading)equals(۲۳۵gr/m$^{۲}$)were,obtained.

Keywords: rice , fertilizer Fusyn , phenological stages , grain yield

Shahrood University of Technology

Faculty of Agriculture

Department of Agronomi

# Evalution of foliar application of different amounts of phosin fertilizer at phonological stage on yield and yield component of rice

Maryam davoudi

Supervisor(s):

Dr. Ahmad gholami

Advisors:

Dr. Hamid abbasdokht

Dr.Amir abbas mosavi

Date: 2014