

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه زابل  
مدیریت تحصیلات تکمیلی  
دانشکده کشاورزی  
گروه علوم دامی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته تغذیه دام

## تأثیر سیلاژ علوفه نی مکمل شده با اوره و تفاله مرکبات

استاد راهنما:

دکتر قاسم جلیلود

اساتید مشاور:

دکتر مصطفی یوسف الهی

دکتر کمال شجاعیان

تهیه و تدوین:

اسماعیل صادقی زاده

فرداد ۹۱

## چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تغییرات ترکیب شیمیایی و بهبود قابلیت هضم سیلوی علف نی با افزودن اوره و تفاله مرکبات به روش *in vitro* و *in situ* انجام شد. جهت بررسی تغییرات ترکیبات شیمیایی، ابتدا ۵۰ کیلوگرم علف نی جمع آوری و به قطعات ۲-۴ سانتی متری خرد گردید. سپس علوفه نی با سطوح (۲/۵ و ۵ درصد اوره و ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد تفاله مرکبات) مخلوط و در سطوح-های پلاستیکی سیلو گردید. ترکیبات شیمیایی اندازه‌گیری شده شامل ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، چربی خام، خاکستر، کربوهیدرات‌های محلول در آب، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز بودند. گوارش پذیری ماده آلی، انرژی قابل متابولیسم و تجزیه پذیری ماده خشک با روش‌های آزمون تولید گاز (*in vitro*) و کیسه‌های نایلونی (*in situ*) مورد ارزیابی قرار گرفتند. افزودن تفاله مرکبات باعث شد تا غلظت اجزای دیواره سلولی و خاکستر در نی سیلو شده کمتر، ولی ماده خشک، چربی خام و ماده آلی، پروتئین خام و کربوهیدرات بالاتر رود ( $P < 0.05$ ). اوره پروتئین خام سیلو را به طور معنی داری بالا برد. همچنین، مکمل تفاله مرکبات با اوره باعث افزایش معنی داری در پروتئین خام سیلو شد ( $P < 0.05$ ). از نظر pH، اوره و مکمل اوره با تفاله مرکبات باعث افزایش، ولی تفاله مرکبات باعث کاهش معنی داری در pH سیلو شد. حجم گاز تولیدی بالقوه (b)، انرژی قابل متابولیسم و گوارش پذیری ماده آلی سیلو با افزودن مکمل تفاله مرکبات با اوره دارای مقدار بالاتری بود. به علاوه، تجزیه پذیری ماده خشک، توان تجزیه پذیری (a+b) و تجزیه پذیری مؤثر در تیمار اوره توام با تفاله مرکبات بالاتر بود. ( $P < 0.05$ ). نتایج آزمایش نشان داد که با سیلو کردن نی و افزودن تفاله مرکبات می‌توان سیلوی با کیفیت بهتری تهیه کرد.

واژه‌های کلیدی: علوفه نی، سیلاژ، تفاله مرکبات، اوره، تجزیه پذیری، گوارش پذیری

فصل اول مقدمه.....	۱
۱-۱- مقدمه .....	۲
۱-۲- هدف از تحقیق .....	۴
فصل دوم بررسی منابع.....	۵
۱-۲- وضعیت تغذیه دامها در منطقه سیستان .....	۶
۲-۲- کلیاتی در مورد علف نی .....	۶
۲-۳- کاربردهای غیر علوفهای .....	۹
۲-۴- پلی ساکاریدهای دیواره سلولی گیاه .....	۱۰
۲-۵- محصولات فرعی کشاورزی .....	۱۱
۲-۶- تفاله مرکبات .....	۱۳
۲-۷- تولید محصولات فرعی مرکبات .....	۱۴
۲-۸- ترکیب مواد مغذی فرآورده های فرعی مرکبات .....	۱۴
۲-۹- استفاده از فرآورده های فرعی مرکبات در تغذیه نشخوارکنندگان .....	۱۴
۲-۱۰- بهبود ارزش تغذیه ای محصولات فرعی مرکبات .....	۱۶
۲-۱۱- میزان تجزیه پذیری و تجزیه پذیری موثر مواد مغذی محصولات فرعی مرکبات .....	۱۷
۲-۱۲- قابلیت هضم مواد مغذی محصولا فرعی مرکبات .....	۱۷
۲-۱۳- خطر استفاده از ضایعات و پس ماندها در تغذیه دام .....	۱۸
۲-۱۴- تولید گاز.....	۱۹
۲-۱۵- تجزیه پذیری ماده خشک.....	۱۹
۲-۱۶- اوره.....	۲۰

- ۱۷-۲- تحقیقات انجام شده در زمینه افزودن اوره به علوفه سیلو شده ..... ۲۱
- ۱۸-۲- اساس سیلاژ کردن علوفه ..... ۲۳
- فصل سوم مواد و روش ها ..... ۲۵
- ۱-۳- موقعیت و مشخصات آب و هوایی محل اجرای آزمایش ..... ۲۶
- ۲-۳- مواد خوراکی مورد آزمایش برای انجام آزمایشات ..... ۲۶
- ۳-۳- آزمایش اول ..... ۲۷
- ۱-۳-۳- نمونه برداری ..... ۲۷
- ۲-۳-۳- سیلو کردن علوفه نی ..... ۲۷
- ۳-۳-۳- ترکیبات شیمیایی ..... ۲۸
- ۱-۳-۳-۳- تعیین ماده خشک، خاکستر خام، ماده آلی ..... ۲۸
- ۲-۳-۳-۳- اندازه گیری ازت به روش تیتراسیون بعد از تقطیر ..... ۲۸
- ۱-۲-۳-۳- آماده سازی نمونه ..... ۲۸
- ۲-۲-۳-۳- هضم نمونه ..... ۲۸
- ۳-۲-۳-۳- تقطیر و تیتراسیون ..... ۲۹
- ۳-۳-۳-۳- اندازه گیری پروتئین ..... ۳۰
- ۴-۳-۳-۳- تعیین کربوهیدراتهای محلول در آب (WSC) ..... ۳۰
- ۱-۴-۳-۳- روش اندازه گیری کربوهیدرات (WSC) ..... ۳۰
- ۱-۱-۴-۳-۳- معرف انترون ..... ۳۰
- ۲-۱-۴-۳-۳- محلول استوک گلوکز (۰/۸ میلی گرم گلوکز در میلی لیتر) ..... ۳۰
- ۳-۱-۴-۳-۳- محلول های استاندارد گلوکز ..... ۳۰
- ۴-۱-۳-۳-۳- تهیه عصاره ..... ۳۱

- ۳۱ ..... اجزای دیواره سلولی ۳-۳-۳-۵
- ۳۲ ..... دیواره سلولی (NDF) ۳-۳-۳-۵-۱
- ۳۲ ..... محلول شوینده خنثی: ۳-۳-۳-۵-۱-۱
- ۳۳ ..... دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF) ۳-۳-۳-۵-۲
- ۳۴ ..... چربی (EE) ۳-۳-۳-۶
- ۳۵ ..... اندازه گیری اسیدیته ۳-۳-۳-۷
- ۳۵ ..... آزمایش دوم ۳-۴-۳-۴
- ۳۵ ..... آزمون تولید گاز ۳-۴-۱-۱
- ۳۶ ..... آماده سازی نمونه و سرنگ ۳-۴-۱-۱-۱
- ۳۶ ..... محلول های لازم برای آزمون تولید گاز ۳-۴-۱-۲
- ۳۷ ..... محلول عناصر اصلی (ماکرومینرال): ۳-۴-۱-۲-۱
- ۳۷ ..... محلول عناصر کم مصرف (میکرومینرال): ۳-۴-۱-۲-۲
- ۳۶ ..... محلول بافر: ۳-۴-۱-۲-۳
- ۳۶ ..... محلول رزازورین ۳-۴-۱-۲-۴
- ۳۷ ..... محلول احیا کننده ۳-۴-۱-۲-۵
- ۳۸ ..... محیط کشت ۳-۴-۱-۲-۶
- ۳۸ ..... آماده سازی محیط کشت ۳-۴-۱-۲-۶-۱
- ۳۹ ..... تهیه مخلوط شیرابه شکمبه محیط کشت، انتقال به سرنگ ۳-۴-۱-۲-۶-۲
- ۳۹ ..... برآورد قابلیت هضم ماده آلی (OMD) ۳-۴-۱-۴
- ۴۰ ..... برآورد ماده آلی قابل هضم در ماده خشک ۳-۴-۱-۵
- ۴۰ ..... برآورد انرژی قابل متابولیسم ۳-۴-۱-۶

۴۱	۳-۴-۲- اندازه گیری تجزیه پذیری ماده خشک مواد خوراکی بر اساس روش AFRC.....
۴۱	۳-۴-۲-۱- انتخاب حیوان و انجام عمل فیستوله.....
۴۱	۳-۴-۲-۲- محاسبه قابلیت هضم به روش تجزیه پذیری ( <i>In situ</i> ).....
۴۳	۳-۵- روش آنالیز آماری.....
۴۴	<b>فصل چهارم بحث و نتایج.....</b>
۴۵	۴-۱- نتایج تغییرات ترکیبات شیمیایی تیمارهای آزمایشی سیلوی نی.....
۴۸	۴-۱-۱- ماده خشک (DM).....
۵۰	۴-۱-۲- ماده آلی (OM).....
۵۲	۴-۱-۳- پروتئین خام (CP).....
۵۴	۴-۱-۴- چربی خام (EE).....
۵۵	۴-۱-۵- دیواره سلولی عاری از همی سلولز (ADF).....
۵۷	۴-۱-۶- دیواره سلولی (NDF).....
۵۸	۴-۱-۷- کربوهیدارت‌های محلول در آب یا غیرساختمانی (WSC).....
۵۹	۴-۱-۸- pH.....
۶۰	۴-۲- آزمون تولید گاز.....
	۴-۲-۱- میزان گوارش پذیری ماده آلی (OM)، ماده آلی در ماده خشک (DOMD) و
۶۹	انرژی متابولیسمی (ME).....
۷۴	۴-۳- تجزیه پذیری ماده خشک تیمارهای مورد مطالعه.....
۷۴	۴-۳-۱- تجزیه پذیری ماده خشک تیمارها در زمانهای مختلف انکوباسیون.....
۸۱	۴-۳-۲- نتایج فراستجه های تجزیه پذیری ماده خشک تیمارهای مورد مطالعه.....
۸۴	۴-۴- نتیجه گیری کلی.....

۸۶	پیشنهادات:.....
۸۷	فهرست منابع.....
۳۱	جدول ۱-۳- مواد مورد نیاز برای محلول شوینده خنثی.....
۴۶	جدول ۱-۴- میانگن ترکیبات شیمیایی (درصد) تیمارهای مورد مطالعه).....
۴۶	جدول ۲-۴- میانگن ترکیبات شیمیایی (درصد) تیمارهای سیلوی نی با سطوح مختلف تفاله
۴۷	مرکبات.....
۴۷	جدول ۳-۴- میانگن ترکیبات شیمیایی (درصد) تیمارهای سیلوی نی با سطوح مختلف اوره.....
۴۷	جدول ۴-۴- میانگین حجم گاز تولید شده (۲۰۰ میلی گرم در میلی لیتر) تیمارهای مورد مطالعه
۶۱	در ساعات مختلف انکوباسیون.....
۶۱	جدول ۵-۴- میانگین حجم گاز تولید شده (۲۰۰ میلی گرم در میلی لیتر) تیمارهای سیلوی نی با
۶۲	سطوح مختلف تفاله مرکبات.....
۶۲	جدول ۶-۴- میانگین حجم گاز تولید شده (۲۰۰ میلی گرم در میلی لیتر) تیمارهای سیلوی نی با
۶۳	سطوح مختلف اوره.....
۶۳	جدول ۷-۴- میانگین درصد تجزیه پذیری ماده خشک تیمارهای مورد مطالعه در زمانهای مختلف
۷۵	انکوباسیون.....
۷۵	جدول ۸-۴- میانگین درصد تجزیه پذیری ماده خشک تیمارهای سیلوی نی با سطوح مختلف تفاله
۷۶	مرکبات در زمانهای مختلف انکوباسیون.....
۷۶	جدول ۹-۴- میانگین درصد تجزیه پذیری ماده خشک تیمارهای سیلوی نی با سطوح مختلف اوره
۷۷	در زمانهای مختلف انکوباسیون.....



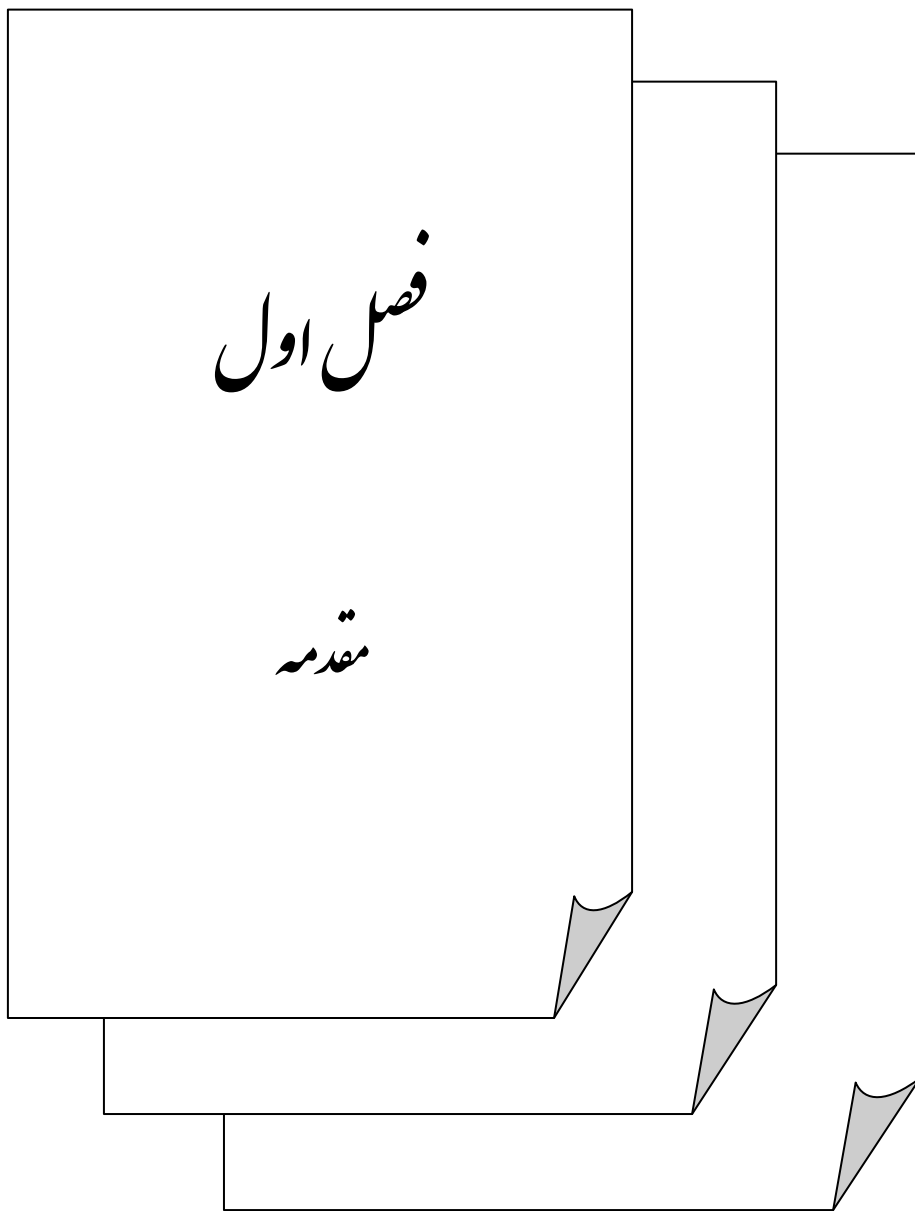
- نمودار ۴-۱- حجم گاز تولید شده ( میلی لیتر در ۲۰۰ میلیگرم) تیمارهای مطالعه در ساعات مختلف انکوباسیون ..... ۶۷
- نمودار ۴-۲- حجم گاز تولید شده ( میلی لیتر در ۲۰۰ میلیگرم) تیمارهای سیلوی نی با سطوح مختلف تفاله مرکبات در ساعات مختلف انکوباسیون ..... ۶۸
- نمودار ۴-۳- حجم گاز تولید شده ( میلی لیتر در ۲۰۰ میلیگرم) تیمارهای سیلوی نی با سطوح مختلف اوره در ساعات مختلف انکوباسیون ..... ۶۸
- نمودار ۴-۴- درصد تجزیه پذیری ماده خشک تیمارهای مورد مطالعه در زمانهای مختلف انکوباسیون ..... ۷۹
- نمودار ۴-۵- درصد تجزیه پذیر ماده خشک تیمارهای سیلوی نی با سطوح مختلف تفاله مرکبات ..... ۸۰
- نمودار ۴-۶- درصد تجزیه پذیر ماده خشک تیمارهای سیلوی نی با سطوح مختلف اوره ..... ۸۰

شکل ۱-۲- شکل ظاهری علف نی (*Phragmites australis*)..... ۷

شکل ۳-۲- ساختمان پلی ساکاریدهای دیواره سلولی گیاه..... ۱۱

# فصل اول

مقدمه



## ۱-۱- مقدمه

مشکل تأمین خوراک با کیفیت مناسب برای دام‌های اهلی که به منظور تأمین غذای مورد نیاز انسان‌ها نگهداری می‌شوند، یکی از اساسی‌ترین مشکلات در زمینه پرورش دام و بخصوص پرورش انواع نشخوارکنندگان است. محققین بسیاری مزیت عمده نشخوارکنندگان در تولید غذا برای انسان در مقایسه با حیوانات تک‌مده‌ای را مصرف گیاهان علوفه‌ای و خشبی و ضایعات سیستم‌های مختلف فرآوری گیاهان و عدم ایجاد رقابت غذایی بین انسان و این گونه دام‌ها می‌دانند (Givens *et al.*, 2000).

تهیه علوفه خشک از قدیم‌الایام به عنوان روش سنتی نگهداری مواد علوفه‌ای مورد استفاده قرار گرفته است. اما ضرورت به تعویق انداختن برداشت علوفه تا مرحله بلوغ به منظور دستیابی به ماده خشک بیشتر، باعث پایین آمدن قابلیت هضم آن می‌شود. همچنین شرایط نامطلوب جوی ممکن است باعث از دست رفتن مواد مغذی و در مجموع کاهش ارزش غذایی علوفه خشک شود. یکی از روش‌هایی که تا حدودی وابستگی کمتری به شرایط جوی دارد و توسط دامداران برای نگهداری گیاهان به کار می‌رود، استفاده از فرآیند تخمیر طبیعی (سیلو کردن) علوفه است (McDonald, 1997).

در منطقه سیستان نیززارهای هامون منبع غنی و در دسترس جهت تغذیه دام‌ها بوده است. در یک طرح تحقیقاتی در سال ۱۳۷۲ مساحت نیززارهای تالاب هامون (پوزک، صابری و هیرمند) در حدود ۱۲۲۸۷ هکتار برآورد شد (مرکز آمار ایران، ۱۳۶۵). پوشش گیاهی غالب منطقه نی، لویی، قمیش، هزار نی و جگن می‌باشد (اسدی مقدم و نیکخواه، ۱۳۷۱). از دیر باز دامداران بومی از نی در فصول بهار و تابستان به عنوان خوراک برای دام‌های خود بهره می‌بردند (پری بیسه ویج،

۱۳۴۱). در تغذیه حیوانات نشخوارکننده بزرگترین مشکل، پایین بودن قابلیت هضم مواد علوفه‌ای همچون نی است که حاوی الیاف خام بالاتری هستند. باید توجه داشت که این دسته از خوراک بخش اعظمی از غذای روزانه این حیوانات (گاو و گوسفند) را تشکیل می‌دهند. تاکنون تحقیقات اندکی در مورد بهینه کردن استفاده از نی در تغذیه دام‌ها صورت گرفته است.

تفاله مرکبات، تفاله گوجه فرنگی، تفاله سیب، تفاله چغندر قند و بقایای حاصل از پوست گیری پسته از جمله فرآورده های فرعی بخش صنایع تبدیلی و کشاورزی است که به عنوان منبع بالقوه ای جهت تغذیه دام معرفی می شوند. این مواد بسته به فصل تولید میوه در کارخانجات مربوطه تولید شده و عمدتاً بدون استفاده دور ریخته می شوند که موجب آلودگی محیط زیست می گردند (سید مومن، ۱۳۸۲).

ضایعات مرکبات همواره بعنوان یک خوراک یک خوراک دامی مناسب در کشور مطرح بوده است. دلیل این موضوع را می توان در میزان بالای انرژی قابل متابولیسم آن ( ۲/۴ مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک ) و حجم بالای تولید جستجو کرد (Griffiths and Done., 1991) کشور ایران با برداشت سالانه ۳ میلیون و ۵۱ هزار تن مرکبات از ۲۰۰ هزار و ۱۰۵ هکتار باغهای بارور، هفتمین تولید کننده مرکبات در جهان است. ضایعات در کشور ما شامل ضایعات برداشت، حمل و نقل، نگهداری و تبدیل آنهاست. حجم ضایعات تولیدی حاصل از مرکبات در کشور سالانه حدود ۹۰۰ هزار تن است. ( محمد پور، ۱۳۷۶).

سرعت رشد جمعیت در ایران در تقابل و تعارض با تولید فرآورده های دامی است، لذا برای افزایش تولیدات دامی نیاز به منابع جدید خوراک دام می باشد. علیرغم اینکه فرآورده های فرعی کشت و صنعت حاوی مواد بازدارنده و ضد تغذیه ای می باشد، اما عدم وجود خوراک کافی به خصوص در فصول خشک در کشورهای در حال توسعه، آنها را وادار به استفاده از کلیه پتانسیل های موجود در زمینه مواد خوراکی کرده است. کمبود خوراک دام از معضلات اساسی و قابل توجه

در صنعت دامپروری است و برای جبران این کمبود، بهره‌گیری از ضایعات کشاورزی و صنایع تبدیلی و عمل‌آوری مناسب آنها جهت تغذیه دام یکی از روش‌های قابل قبول است (صداقت، ۱۳۸۳). محصولات فرعی کشاورزی شامل بقایای ناشی از فرآوری میوه‌ها، سبزیجات و سایر محصولات زراعی می‌باشند. از جمله این محصولات فرعی کشاورزی می‌توان تفال‌های مرکبات، تفال‌های گوجه‌فرنگی، تفال‌های انگور و تفال‌های سیب را نام برد. استفاده از این فراورده‌های فرعی در تغذیه حیوانات وسیله‌ای جهت بازیابی آنها می‌باشد. در غیر این صورت تجمع این مواد می‌تواند آلودگی‌های محیطی ایجاد نماید (Huber, 1980).

تاکنون تحقیقات اندکی در مورد بهینه‌کردن استفاده از نی در تغذیه دام‌ها صورت گرفته است. از طرفی با توجه به اینکه در حال حاضر روش‌های مختلفی جهت افزایش قابلیت هضم و بالا بردن ارزش غذایی مواد خوراکی با درصد الیاف بالا صورت گرفته است که بدین منظور در این تحقیق استفاده توأم از تفال‌های مرکبات و اوره برای سیلوسازی علوفه نی مورد بررسی قرار گرفت.

## ۱-۲ - هدف از تحقیق:

در این تحقیق، سیلوی علوفه نی مکمل شده با تفال‌های مرکبات و اوره و اثر توأم آنها از نظر ترکیبات شیمیایی، توانایی سیلو شدن و قابلیت هضم مورد مطالعه قرار گرفت. بهترین سطح استفاده از تفال‌های مرکبات و اوره در سیلوی نی نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین نتایج روش‌های *In vitro* و *In situ* برای تعیین ارزش غذایی نی سیلو شده نیز مقایسه شد.

لذا انجام چنین پژوهشی با این اهداف ضروری به نظر می‌رسد.

- ۱- تعیین میزان تاثیر سطوح مختلف اوره بر ارزش غذایی سیلاژ نی
- ۲- تعیین میزان تاثیر سطوح مختلف تفال‌های مرکبات بر ارزش غذایی سیلاژ نی
- ۳- تعیین میزان تاثیر سطوح مختلف اوره و تفال‌های مرکبات بر ارزش غذایی سیلاژ نی

فصل دوم

کلیات و

مروری بر مطالعات

انجام شده

## ۱-۲- وضعیت تغذیه دامها در منطقه سیستان

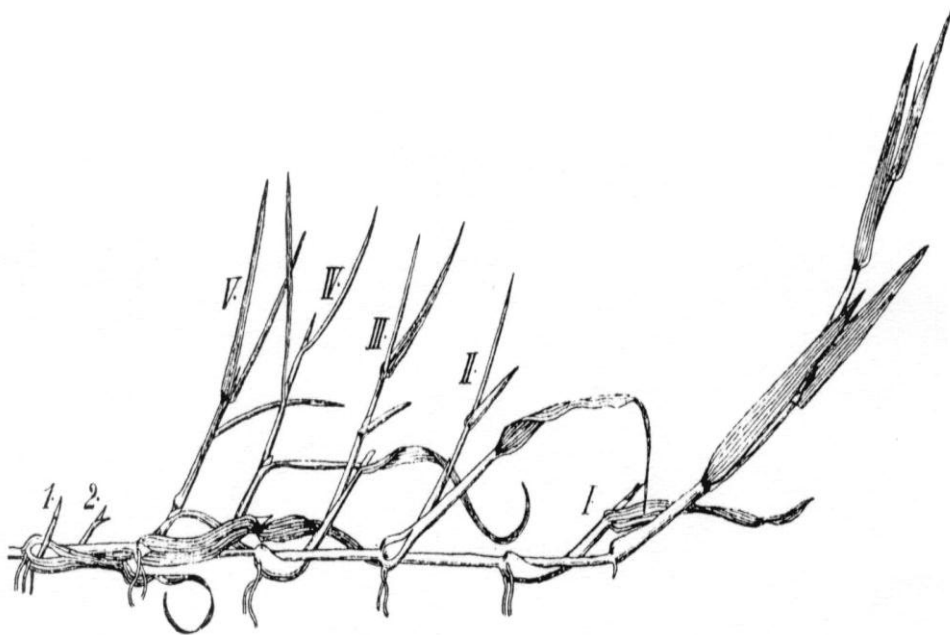
نگهداری و تغذیه دامها در روستاهای بخش‌های تابعه شهرستان زابل و همچنین روستاهای کنار دریاچه هامون عموماً به صورت آزاد و گروهی انجام می‌شود. در روستاهای کنار دریاچه هامون، دامداران در فصل بهار و تابستان که امکان رفتن به نیزار و بریدن نی وجود دارد، دامهای خود را با نی تازه تغذیه می‌کنند. در فصل زمستان و سرما دامداران از نی‌های خشک شده، کاه و یونجه خشک و گاهی مخلوطی از سبوس و کاه، قصیل (جو سبز) جهت تغذیه دامهای خود استفاده می‌نمایند (پری ویسه ویج، ۱۳۴۱). نتایج پژوهش‌های محدود نشان می‌دهد که مصرف آزاد و به تنهایی علف نی می‌تواند احتیاجات نگهداری نشخوارکنندگان بومی را تأمین کند (آقاشاهی، ۱۳۷۴). در سالهای ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ به دلیل وجود آب و فراوانی نیزارهای حاشیه دریاچه هامون، تعداد گاو و گوساله از مرز ۸۰۰.۰۰۰ رأس گذشت. در سال‌هایی که خشکسالی بی سابقه بر این دشت حاصلخیز سایه افکننده، رشد جمعیت در منطقه سیستان بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است (مرکز آمار ایران، ۱۳۶۵).

## ۲-۲- کلیاتی در مورد علف نی

گیاهی است علفی چند ساله، که در محیط‌های کم و بیش مرطوب با عمق کم (کمتر از ۲ متر) و اقلیم‌های مختلف رشد کرده و دوره رویشی آن از بهمن تا مردادماه می‌باشد. از لحاظ مورفولوژی، این گیاه ارتفاعی حدود ۴-۱ متر با ساقه‌ای محکم، ایستاده، بدون کرک و منفرد دارد، برگ‌های آن دارای پهنک مسطح مثلثی نوک تیز با حاشیه زبر می‌باشد. گل‌ها به رنگ سبز متمایل به ارغوانی،



خاکستری یا قهوه‌ای، مجتمع در پانیکولی ایستاده، با انشعابات فراوان که میوه آن گندمه، پهن و دراز است. (شکل ۱-۲) که اغلب به صورت خالص و ندرتاً مخلوط با سایر گونه‌های برآمده از آب، توده‌های متراکمی از نیزار را پدید می‌آورد. نی در نواحی با سطح ایستابی بالا رشد می‌کند و دارای تعرق اندکی می‌باشد. گیاهان متعلق به این گروه تجمع نمک را زیاد کرده و موجب ایجاد نواحی باتلاقی می‌شوند (جعفری، ۱۳۶۸).



شکل ۱-۲- شکل ظاهری علف نی (*Agrostis Alba*) (Volkart)

این گونه به شوری و خشکی مقاومت بالایی داشته در خاک‌های ریز بافت با مقدار نسبتاً زیادی املاح و معمولاً اشباع از آب رویش دارد. از مهمترین امتیازات این گیاه مقاومت بسیار زیاد آن به خشکی است. در دوره خشکسالی، علی‌رغم خشک شدن اندام‌های هوایی (ساقه و برگ)، اندام‌های

رویشی آن (ریزوم) می‌تواند برای مدت طولانی زنده مانده و قدرت رویشی خود را حفظ کند و به محض تأمین رطوبت، رشد نماید. مراتع حاشیه دریاچه هامون که پس از عقب نشینی آب مورد استفاده دامداران سیستان قرار می‌گیرند، متأثر از ترسالی‌ها و خشکسالی‌ها بوده به طوری که در زمان ترسالی سطح نسبتاً وسیعی را به خود اختصاص داده و از گونه‌های مرغوب علوفه‌ای پوشیده می‌شوند، در حالی که در خشکسالی‌ها اثری از گونه‌های مرغوب نمانده و اگر هم در مناطقی این گونه‌ها مشاهده می‌شود، در اثر فشار چرا، به شدت تخریب می‌شوند (شهرکی، ۱۳۵۶). نیزارهای هامون منبع غنی و در دسترسی جهت تغذیه گاوها بوده است. به طوری که یک رأس گاو به وزن ۳۰۰ کیلوگرم به ۶ درصد پروتئین قابل هضم در قبال ۵۰۰ گرم افزایش وزن روزانه ۲ درصد فسفر و ۴ درصد کلسیم در جیره غذایی روزانه نیازمند است و نی به تنهایی می‌تواند، نیمی از پروتئین قابل هضم مورد نیاز و تمامی احتیاج دام به فسفر و کلسیم را تأمین نماید (منصوری و مجنونیان، ۱۳۶۴). پروتئین خام نی ۱۱/۴ درصد و مقدار الیاف خام ۳۱ درصد و کلسیم ۰/۱۷ درصد گزارش شده است (Chun *et al.*, 1985). مشایخی در سال ۱۳۷۷ پروتئین خام علوفه نی در مرحله ششم نمونه‌گیری را ۱۰/۳۱ درصد، ماده‌آلی نی را ۸۶/۱ تا ۸۶/۸۶ درصد و میانگین خاکستر نی در مراحل مختلف نمونه برداری ۱۳/۳ و چربی نی را ۱/۱۶، ۱/۲ و ۱/۴۴ درصد گزارش نموده است. آقاشاهی در سال ۱۳۷۴ در گزارش خود الیاف خام نی اطراف دریاچه هامون را ۴۱/۸ درصد، کلسیم ۰/۴ درصد و عصاره عاری از ازت نی سیلو شده با اوره و ملاس و نی سیلو شده با ملاس را به ترتیب ۳۷/۷ و ۴۸/۴۲ درصد اعلام نموده است. همچنین در گزارش دیگری میزان خاکستر علوفه نی ۱۵/۳۳ درصد، الیاف خام نی ۲۶/۰۵ درصد گزارش شد (نوری، ۱۳۷۴). در تحقیق دیگری ماده آلی نی ۹۲/۹۴ درصد گزارش شده است (TagelDin, 1990).

### ۳-۲- کاربردهای غیر علوفه‌ای

نی، علاوه بر مصارف علوفه‌ای، کاربردهای متنوع دیگری نیز دارد. ایجاد حصار، ساخت کپر، کومه، آلاچیق، ساخت سازه‌های بادی، چوب ماهیگیری، حصیر، قلم نوشتنی و بسیاری محصولات دیگر از جمله کاربردهای نی می‌باشد. در منطقه سیستان از برگ‌های نی برای ساخت قایق‌های محلی (توتن) و کپرهای استفاده می‌شده است. همچنین، در طب سنتی از آن در درمان بیماری‌هایی مانند سرطان خون و سینه و بیماری‌های ریوی استفاده می‌شود. یکی دیگر از ارزش‌ها و کاربرد-های مهم نی استفاده از ساقه آن به عنوان یک ماده لیگنوسلولزی تجدید شونده در صنایع چوب و کاغذ می‌باشد که با توجه به وسعت و امکان رویش آن در اقلیم‌های مختلف توان بالایی در تولید صنایع اشاره شده دارا می‌باشد. خصوصیات فیزیکی ساقه و الیاف نی بسته به شرایط محیطی متفاوت است. در برخی تحقیقات و بررسی‌ها قطر ساقه ۱۳/۴۹ میلی‌متر، قطر مغز ۱۰/۹۸ میلی-متر، ضخامت دیواره ساقه ۱/۳۳ میلی‌متر، متوسط تعداد گره ۳۱ بند و متوسط طول میان گره‌ها ۱۰/۲۲ سانتی‌متر گزارش شده است. طول میان گره‌ها از پایین به طرف بالا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. طول الیاف ۱/۳۹، قطر الیاف ۱۸/۹۸ و راندمان الیاف ۶۶/۷۷ درصد اندازه‌گیری شده است. ساقه نی جهت تولید تخته خرده چوب چندان مناسب نمی‌باشد اما بهترین مصرف آن با توجه به طول و قطر الیاف، سلولز بالا و نهایتاً لیگنین نسبتاً کم، در تولید و ساخت کاغذ، خمیر کاغذ و تخته فیبر می‌باشد که می‌توان آن را به صورت خالص و یا همراه با الیاف سوزنی برگان به کار برد. در مجموع، با توجه به سطح قابل توجه نیزارهای موجود در کشور و رشد فوق العاده زیاد نی، می‌توان با اعمال مدیریت صحیح و توسعه نیزارها از آن به عنوان یک منبع مهم تولید علوفه، مواد دارویی، نیز مواد اولیه صنایع چوب و کاغذ استفاده نمود (نوری و همکاران، ۱۳۸۷).

## ۴-۲- پلی ساکاریدهای دیواره سلولی گیاه

پلی ساکاریدهای دیواره سلولی گیاه بیشتر متشکل از ترکیبات آلی موجود در طبیعت هستند. آنها بیش از ۹۰ درصد دیواره سلولی گیاهان را می سازند و به سه گروه سلولز، همی سلولز و پکتین تقسیم می شوند. سلولز مهمترین پلی ساکارید دیواره سلولی است و متشکل از یک پلیمر خطی  $\beta$  (۱ به ۴) پیوسته شده با دنباله D-گلوکز است. پلیمر سلولز به عنوان یک ساختار پلیمر کننده حضور دارد و نقش اصلی آن، تأمین استحکام دیواره سلولی گیاه است (Wilkie and Woo, 1977). همی سلولزها پلی ساکاریدهایی هستند که نسبت به سلولز ناهمگن، و دومین ساختار مهم در دیواره سلولی گیاه می باشند. مهمترین پلیمر همی سلولزی در غلات و گیاهان چوبی، زایلان است (Timell, 1967; Wilkie and Woo, 1977). سلولز یا  $\beta$  ۱ و ۴ گلوکان، پلیمر پیوند شده  $\beta$ -۱ و ۴ گلوکز می باشد (شکل ۲-۲) که از انرژی خورشیدی و دی اکسید کربن طی فرآیند فتوسنتز تولید می شود. سلولزها نقش تقویت کننده برای هم دارند و برای هیدرولیز مؤثر سلولز در الیگوساکاریدها ضروری هستند (Bhat, 2000; Gielkens *et al.*, 1999). سلولز ممکن است به طور طبیعی توسط ترکیبی از سه آنزیم، هیدرولیز شود. این سه آنزیم در سه کلاس شامل: اگزوگلوکانازها، اندوگلوکانازها، و  $\beta$ -گلوکوسیدازها قرار می گیرند. یک سیستم سلولازی کامل شامل سه رده از آنزیمها است، که شامل: ۱ و ۴  $\beta$ -D-گلوکان سلویو هیدرولاز (۱، ۲، ۳، ۴) (CBH) (EC)، اندو ۱ و ۴ گلوکاناز (۱، ۲، ۳، ۴) (EC) (EG)، و ۱ و ۴  $\beta$ -D-گلوکوسیداز (۲۱، ۱، ۲، ۳) (EC) می باشد (Jorgensen *et al.*, 2003).