دانشکده کشاورزی

رساله دکتری رشته زراعت گرایش فیزیولوژی گیاهان زراعی

تاثیر تنش شوری بر خصوصیات فیزیولوژیکی و ویژگی‌های کمی و کیفی علوفه کوشیا (*Kochia scoparia*)

جعفر نباتی

استادان راهنما
دکتر محمد کافی
دکتر احمد نظامی

استاد مشاور
دکتر پرویز رضوانی مقدم

آبان ۱۳۸۹

چکیده

کشاورزی شور زیست با استفاده از منابع آب و خاک شور می‌تواند راهکاری برای بهره‌برداری از منابع غیر متعارف در جهت تامین نیازهای انسان بدون کاهش سطح زیر کشت محصولات زراعی رایج باشد. گیاهان شور زیست دارای استعدادهای فراوانی برای تولید فرآورده‌های غذایی انسان و دام از جمله علوفه، دارو و روغن می‌باشند. هدف از این مطالعه بررسی استعداد توده‌های گیاه شور زیست کوشیا جهت تولید علوفه و روغن و همچنین ارزیابی برخی صفات فیزیولوژیکی این گیاه در شرایط مختلف تنش شوری بود. به همین منظور یک آزمایش در مزرعه تحقیقات شوری قطب علمی گیاهان ویژه، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با سه توده کوشیا (بیرجند، بروجرد و سبزوار) و سه سطح شوری (۵/۲، ۱۰/۵ و ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر) در قالب آزمایش کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و شش آزمایش با استفاده از طرح کاملا تصادفی و چهار تکرار در محیط طبیعی در گلدان در سطوح مختلف تنش (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤٠، ٥٠ و ٦٠ دسی‌زیمنس بر متر)، مراحل رشدی مختلف (ابتدای کاشت و گیاهچه‌ای) و روش‌های مختلف اعمال تنش (تدریجی، کامل، متناوب و تدریجی تا انتهای رشد (۱۲۸ دسی‌زیمنس بر متر)) اجرا شد. نتایج آزمایش مزرعه‌ای نشان داد که افزایش میزان تنش شوری اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌ها، عملکرد علوفه خشک، درصد ماده خشک، درصد ساقه، عملکرد ماده خشک ساقه، درصد برگ، ضخامت دیواره‌های مختلف سلولی، درصد سلول‌های مختلف در برش عرضی ساقه، درصد سلولز، همی سلولز، قابلیت هضم ماده خشک برگ و کل اندام هوایی، فنول کل، تانن، درصد و عملکرد روغن نداشت. کاهش عملکرد علوفه تر، قطر ساقه، عملکرد ماده خشک برگ، درصد لیگنین ساقه، برگ و کل اندام هوایی، درصد پروتئین کل اندام هوایی درصد فیبر نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) کل اندام هوایی، محتوای نسبی آب برگ، عملکرد بذر، شاخص برداشت و وزن هزار دانه با افزایش شوری مشهود بود. اما قابلیت هضم ماده خشک ساقه در تنش شدید شوری افزایش پیدا کرد. بین توده‌های مورد مطالعه توده بیرجند بیشترین ارتفاع بوته، قطر ساقه، عملکرد علوفه خشک، درصد ماده خشک، درصد و عملکرد برگ، نسبت برگ به ساقه، میزان قند محلول، فعالیت گلوتاتیون ردوکتاز و فعالیت مهار رادیکال DPPH را دارا بود. فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز در توده بروجرد بیشتر از سایر توده‌ها بود. بین توده‌ها، توده سبزوار از نظر درصدNDF کل اندام هوایی، پرولین، فنول کل، کاتالاز و پراکسیداز بیشترین مقدار را دارا بود. بین توده‌های کوشیا اختلافی از نظر درصد ADF کل اندام هوایی، درصد پروتئین کل اندام هوایی و ماده خشک تولیدی در انتهای فصل مشاهده نشد. نتایج آزمایش‌های گلدانی نشان داد که ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌ها، وزن تر و خشک اندام‌هوایی، عملکرد ماده خشک قابل هضم، ارزش هضمی، عملکرد پروتئین خام و محتوی خاکستر با افزایش شوری در اعمال تدریجی و کامل تنش، در مرحله کاشت و گیاهچه‌ای و اعمال تدریجی تنش تا انتهای رشد کاهش یافت. از طرف دیگر با افزایش شوری قابلیت هضم ماده خشک، قابلیت هضم ماده آلی، درصد پروتئین خام و درصد خاکستر در اعمال تدریجی و کامل تنش، در مرحله کاشت و گیاهچه‌ای و اعمال تدریجی تنش تا انتهای رشد افزایش یافت. میزان فنول کل در هیچ یک از آزمایش‌ها تحت تاثیر شوری قرار نگرفت. اعمال متناوب آبیاری با آب شور و غیر شور در مرحله گیاهچه‌ای تاثیر معنی‌داری بر صفات مورد مطالعه به جز ارزش هضمی و درصد خاکستر نداشت. همچنین میزان کاهش وزن خشک و حجم ریشه، شاخص پایداری غشا در اعمال یکباره سطوح مختلف تنش شوری از مرحله کاشت و گیاهچه‌ای بیشتر از اعمال تدریجی سطوح مختلف شوری از مرحله کاشت و گیاهچه‌ای بود. محتوای نسبی آب برگ با افزایش شدت تنش شوری در تمامی آزمایش‌ها به جز در آزمایش اعمال متناوب تنش شوری افزایش معنی‌داری پیدا کرد. پرولین

و پتانسیل اسمزی با افزایش شدت تنش شوری افزایش پیدا کردند. فعالیت آنتی اکسیدانتی کاتالاز، گلوتاتیون ردوکتاز، مهار فعالیت رادیکال DPPH و فنول کل در اعمال یکباره تنش شوری ابتدای کاشت و گیاهچه‌ای بیشتر از سایر روش‌های اعمال تنش بود. غلظت سدیم و نسبت سدیم به پتاسیم در اندام هوایی و ریشه در تمامی آزمایش‌ها با افزایش تنش شوری افزایش پیدا کرد. در کل بررسی صفات کمی و کیفی مرتبط با علوفه و روغن کوشیا در این مطالعه حاکی از این بود که در شرایط تنش شوری می‌تواند این گیاه را به عنوان گزینه مناسب برای تولید علوفه و روغن مطرح کند. همچنین صفات فیزیولوژیک نشان داد که کوشیا می‌تواند به عنوان یک گیاه شاخص در تحمل به شوری در نظر گرفته شود.

کلید واژه‌ها: آنتی اکسیدانت، قابلیت هضم، پروتئین، پرولین، روغن

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱ مقدمه	۱
۲ بررسی منابع	۳
۲-۱ مقدمه	۳
۲-۲ شوری تعریف و اهمیت	۳
۲-۳ تعریف ارزش غذایی علوفه	٤
۲-٤ اثر تنش شوری بر گیاهان	٥
۲-٥ تجمع نمک وتوزیع آن در گیاه	۷
۲-٦ شوری بر مورفولوژی و آناتومی در سطح گیاه کامل	۸
۲-۷ تاثیر شوری در سطح بافت و سلول	۹
۲-۷-۱ بافت و ساختار سلولی	۱۰
۲-۷-۲ دیواره‌های سلولی و کیفیت علوفه	۱۱
۲-۷-۳ تاثیر شوری بر پروتئین علوفه	۱۳
۲-۷-٤ اثر شوری بر کربوهیدرات‌های سلولی	۱٥
۲-۷-٥ عناصر معدنی گیاه و کیفیت علوفه	۱۷
۲-۷-٦ شوری و تنش اکسیداتیو	۱۸
۲-۸ کوشیا	۲۰
۲-۸-۱ کوشیا و تنش شوری	۲۰
۲-۸-۲ تولید زیست توده در کوشیا	۲۱
۲-۸-۳ ارزش غذایی کوشیا	۲۲
۲-۹ هدف	۲۳
۳ مواد و روش‌ها	۲٥
۳-۱ آزمایش مزرعه‌ای	۲٥
۳-۱-۱ مشخصات محل اجرای طرح	۲٥
۳-۱-۲ مواد آزمایشی	۲٥

۳-۱-۳ طرح آزمایش و تیمارها ۲۶
۳-۱-٤ اجرای نقشه طرح ۲۶
۳-۱-۵ عملیات کاشت و داشت ۲۶
۳-۲ آزمایشات گلدانی ۲۷
۳-۲-۱ اعمال تدریجی سطوح مختلف شوری از ابتدای کاشت ۲۷
۳-۲-۲ اعمال یکباره سطوح مختلف شوری از ابتدای کاشت ۲۸
۳-۲-۳ اعمال تدریجی سطوح مختلف شوری از مرحله گیاهچه‌ای ۲۸
۳-۲-٤ اعمال یکباره سطوح مختلف شوری از مرحله گیاهچه‌ای ۲۸
۳-۲-۵ اعمال متناوب سطوح مختلف آب شور و غیر شور از مرحله گیاهچه‌ای ۲۸
۳-۲-٦ اعمال تدریجی تنش شوری از مرحله گیاهچه‌ای تا انتهای مرحله رشد ۲۸
۳-۳ نمونه‌گیری و عملیات برداشت ۲۹
۳-٤ قابلیت هضم و ترکیبات شیمیایی ۳۰
۳-٤-۱ اندازه‌گیری قابلیت هضم ماده خشک و آلی ۳۰
۳-٤-۲ اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی ۳۲
۳-٤-۳ اندازه‌گیری پروتئین خام ۳۳
۳-٤-٤ اندازه‌گیری فنول کل و تانن در ماده خشک ۳۳
۳-۵ اندازه‌گیری ضخامت دیواره‌های سلولی ساقه ۳٤
۳-٦ خصوصیات فیزیولوژیکی ۳٤
۳-٦-۱ اندازه‌گیری میزان پایداری غشاء ۳٤
۳-٦-۲ اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ ۳۵
۳-٦-۳ اندازه‌گیری غلظت کربوهیدرات‌های محلول ۳۵
۳-٦-٤ اندازه‌گیری غلظت پرولین ۳٦
۳-٦-۵ روش اندازه‌گیری میزان فنول کل ۳٦
۳-٦-۷ ارزیابی فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانتی ۳۷
۳-٦-۷-۱ ارزیابی فعالیت آنزیمی ۳۷
۳-٦-۷-۲ ارزیابی فعالیت آسکوربات پراکسیداز ۳۷
۳-٦-۷-۳ ارزیابی فعالیت کاتلاز ۳۸
۳-٦-۷-٤ ارزیابی فعالیت سوپر اکسید دیسموتاز ۳۸

۳-٦-۷-۵ ارزیابی فعالیت پراکسیداز ۳۸
۳-٦-۷-٦ ارزیابی فعالیت گلوتاتیون ردوکتاز ۳۹
۳-٦-۸ ارزیابی فعالیت مهار فعالیت رادیکال DPPH ۳۹
۳-۷ اندازه‌گیری عناصر معدنی ٤۰
۳-۸ اندازه‌گیری میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب ٤۰
٤ اثر تنش شوری بر عملکرد، اجزای عملکرد علوفه و خصوصیات مورفولوژیکی کوشیا (*Kochia scoparia* L.) ٤۲
٤-۱ چکیده ٤۲
٤-۲ مقدمه ٤۳
٤-۳ مواد و روش‌ها ٤٤
٤-٤ نتایج و بحث ٤۵
۵ اثر شوری بر سلولز، همی سلولز و لیگنین ساقه و برگ و خصوصیات دیواره‌های سلولی ساقه علوفه کوشیا (*Kochia scoparia*) ۵٤
۵-۱ چکیده ۵٤
۵-۲ مقدمه ۵۵
۵-۳ مواد و روش‌ها ۵٦
۵-٤ نتایج و بحث ۵۷
٦ مطالعه ارزش غذایی علوفه گیاه شورزیست کوشیا (*Kochia scoparia*) در شرائط تنش شوری ۷۰
٦-۱ چکیده ۷۰
٦-۲ مقدمه ۷۱
٦-۳ مواد و روش‌ها ۷۲
٦-٤ نتایج و بحث ۷۳
۷ مطالعه روش‌های مختلف اعمال تنش شوری در مراحل متفاوت رشدی بر خصوصیات کمی و کیفی علوفه کوشیا (*Kochia scoparia*) ۸۸
۷-۱ چکیده ۸۸
۷-۲ مقدمه ۸۹
۷-۳ مواد و روش‌ها ۹۰
۷-٤ نتایج و بحث ۹۱
۸ اثر شوری بر تولید زیست توده و فعالیت آنتی اکسیدانت‌ها در کوشیا (*Kochia scoparia*) ۱۰۸
۸-۱ چکیده ۱۰۸

۸-۲ مقدمه ۱۰۹
۸-۳ مواد و روش‌ها ۱۱۰
۸-٤ نتایج و بحث ۱۱۰
۹ مطالعه روش‌های مختلف اعمال تنش شوری در مراحل متفاوت رشدی بر برخی خصوصیات فیزیولوژیک و فعالیت آنتی اکسیدانت‌ها در کوشیا (*Kochia scoparia*) ۱۲۲
۹-۱ چکیده ۱۲۲
۹-۲ مقدمه ۱۲۳
۹-۳ مواد و روش‌ها ۱۲٤
۹-٤ نتایج و بحث ۱۲۵
۱۰ مطالعه تولید بذر و روغن کوشیا (*Kochia scoparia*) در کشاورزی شور زیست ۱٤٤
۱۰-۱ چکیده ۱٤٤
۱۰-۲ مقدمه ۱٤۵
۱۰-۳ مواد و روش‌ها ۱٤٦
۱۰-٤ نتایج و بحث ۱٤۷
۱۱ نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۱۵۵
۱۱-۱ نتیجه‌گیری ۱۵۵
۱۱-۲ پیشنهادات ۱۵۷
۱۲ منابع ۱۵۹

فهرست جدول‌ها

عنوان صفحه

جدول ٤-١. مهمترین خصوصیات شیمیایی آب‌های مورد استفاده و خاک (صفر تا ۳۰ سانتیمتری) محل آزمایش..... ٤٤
جدول ٤-٢. مقایسه میانگین ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه‌های جانبی، عملکرد علوفه تر و عملکرد علوفه خشک در سطوح مختلف شوری و توده‌های مورد مطالعه کوشیا. ٤٦
جدول٤-٣. مقایسه میانگین درصد ماده خشک، درصد ساقه، عملکرد ماده خشک ساقه ، درصد برگ، عملکرد ماده خشک برگ و نسبت برگ به ساقه در سطوح مختلف شوری و توده‌های مورد مطالعه کوشیا. ٥٠
جدول ٥-١. مقایسه میانگین ضخامت دیواره‌های مختلف سلولی در سطوح مختلف شوری و توده‌های مورد مطالعه کوشیا..... ٥٨
جدول ٥-٢. مقایسه میانگین درصد سلول‌های مختلف در برش عرضی ساقه در سطوح مختلف شوری و توده‌های مورد مطالعه کوشیا..... ٦٠
جدول ٥-٣. مقایسه میانگین درصد سلولز، همی سلولز و لیگنین برگ در سطوح مختلف شوری و توده‌های مورد مطالعه کوشیا..... ٦١
جدول ٥-٤. مقایسه میانگین درصد سلولز، همی سلولز و لیگنین ساقه در سطوح مختلف شوری و توده‌های مورد مطالعه کوشیا..... ٦٢
جدول ٥-٥. مقایسه میانگین درصد سلولز، همی سلولز و لیگنین کل اندام هوایی در سطوح مختلف شوری و توده‌های مورد مطالعه کوشیا..... ٦٤
جدول ٥-٦. ضرایب همبستگی صفات اندازه‌گیری شده کوشیا در کل (قطر بالایی) و ٥/٢ دسی زیمنس بر متر (قطر پایینی)..... ٦٧
جدول ٥-٧. ضرایب همبستگی صفات اندازه‌گیری شده کوشیا در ۱۰/۵ دسی زیمنس بر متر (قطر بالایی) و ۲۳/۱ دسی زیمنس بر متر (قطر پایینی)..... ٦٨
جدول ٦-١. اثر سطوح مختلف شوری بر قابلیت هضم ماده خشک برگ، ساقه، کل اندام هوایی و عملکرد ماده خشک قابل هضم سه توده کوشیا..... ٧٤
جدول ٦-٢. اثر سطوح مختلف شوری بر قابلیت هضم ماده آلی برگ، ساقه و کل اندام هوایی سه توده کوشیا..... ٧٦
جدول ٦-٣. اثر سطوح مختلف شوری بر ارزش هضمی برگ، ساقه و کل اندام هوایی سه توده کوشیا..... ٧٧
جدول ٦-٤. اثر سطوح مختلف شوری بر پروتئین خام برگ، ساقه، کل اندام هوایی و عملکرد پروتئین سه توده کوشیا..... ٧٩
جدول ٦-٥. اثر سطوح مختلف شوری بر خاکستر برگ، ساقه و کل اندام هوایی سه توده کوشیا..... ٨٠
جدول ٦-٦. اثر سطوح مختلف شوری بر درصد فیبر نامحلول در شوینده خنثی (NDF) برگ، ساقه و کل اندام هوایی در سه توده کوشیا..... ٨٢
جدول ٦-٧. اثر سطوح مختلف شوری بر درصد فیبر نامحلول در شوینده اسید (ADF) برگ، ساقه و کل اندام هوایی در سه توده کوشیا..... ٨٣

جدول ٦-٨. اثر سطوح مختلف شوری بر میزان فنول و تانن کل علوفه خشک در سه توده کوشیا..... ٨٥
جدول ٦-٩. اثر سطوح مختلف شوری بر مس، منگنز، آهن و روی در کل علوفه خشک سه توده کوشیا..... ٨٦
جدول ٧-١. اثر اعمال تدریجی سطوح مختلف شوری از ابتدای کاشت بر صفات کمی و کیفی علوفه کوشیا..... ٩٣
جدول ٧-٢. اثر اعمال یکباره سطوح مختلف شوری از ابتدای کاشت بر صفات کمی و کیفی علوفه کوشیا..... ٩٥
جدول ٧-٣. اثر اعمال تدریجی سطوح مختلف شوری از مرحله گیاهچه‌ای بر صفات کمی و کیفی علوفه کوشیا..... ٩٧
جدول ٧-٤. اثر اعمال کامل سطوح مختلف شوری از مرحله گیاهچه‌ای بر صفات کمی و کیفی علوفه کوشیا..... ١٠٢
جدول ٧-٥. اثر اعمال متناوب سطوح مختلف آب شور و غیر شور از مرحله گیاهچه‌ای بر صفات کمی و کیفی علوفه کوشیا. ١٠٤
جدول ٧-٦. اثر اعمال تدریجی تنش شوری از مرحله گیاهچه‌ای تا انتهای مرحله رشد بر صفات کمی و کیفی علوفه کوشیا. ١٠٥
جدول ٨-١. اثر شوری بر بر زیست توده، شاخص پایداری غشا، محتوای نسبی آب برگ، پرولین و کربوهیدرات‌های محلول در توده‌های مختلف کوشیا..... ١١٣
جدول ٨-٢. اثر شوری بر آسکوربات پراکسیداز، کاتالاز، سوپر اکسید دیسموتاز، پراکسیداز، گلوتاتیون ردوکتاز، مهار رادیکال فعال DPPH و فنول کل در توده‌های مختلف کوشیا..... ١١٧
جدول ٨-٣. اثر شوری بر پتاسیم، سدیم و نسبت سدیم به پتاسیم اندام هوایی در سه توده کوشیا..... ١١٩
جدول ٨-٤. ضرایب همبستگی بین صفات مختلف مورد مطالعه در شرایط تنش شوری در سه توده کوشیا..... ١٢٠
جدول ٩-١. اثر اعمال تدریجی سطوح مختلف شوری از ابتدای کاشت روی برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی کوشیا... ١٢٧
جدول ٩-٢. اثر اعمال یکباره سطوح مختلف شوری از ابتدای کاشت روی برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی کوشیا..... ١٢٩
جدول ٩-٣. اثر اعمال تدریجی سطوح مختلف شوری از مرحله گیاهچه‌ای روی برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی کوشیا..... ١٣٢
جدول ٩-٤. اثر اعمال یکباره سطوح مختلف شوری از مرحله گیاهچه‌ای روی برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی کوشیا..... ١٣٤
جدول ٩-٥. اثر اعمال متناوب سطوح مختلف آب شور و غیر شور بر وزن خشک اندام هوایی و ریشه، نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه، حجم ریشه، پتاسیم و سدیم اندام هوایی و ریشه نسبت آنها در کوشیا..... ١٣٦
جدول ٩-٦. اثر اعمال متناوب سطوح مختلف آب شور و غیر شور روی برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی کوشیا (نمونه‌گیری در زمان آبیاری با آب شور) ١٣٨
جدول ٩-٧. اثر اعمال متناوب سطوح مختلف آب شور و غیر شور روی برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی کوشیا (نمونه‌گیری در زمان آبیاری با آب غیر شور). ١٤٠
جدول ١٠-١. مقایسه میانگین اثر عملکرد بذر ، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، درصد روغن، عملکرد روغن در سطوح مختلف شوری و توده‌های مورد مطالعه کوشیا..... ١٤٨
جدول ١٠-٢. ضرایب همبستگی بین تعداد شاخه‌های جانبی، زیست توده کل، عملکرد بذر، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، درصد روغن، عملکرد روغن در سطوح مختلف شوری (٥/٢، ١٠/٥ و ٢٣/١ دسی‌زیمنس بر متر) و توده‌های ١٥٠

مورد مطالعه کوشیا (بیرجند، بروجرد و سبزوار). .....
جدول ۱۰-۳. درصد اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع در روغن بذر کوشیا در سطوح مختلف شوری..... ۱۵۳

فصل ۱

۱ مقدمه

یکی از مهمترین مشکلاتی که کشاورزی دنیا با آن روبروست وجود آب‌ها و خاک‌های شور طبیعی و شور شدن خاک‌های زراعی موجود می‌باشد. بیش از ۹۰۰ میلیون هکتار از اراضی جهان شور و غیر قابل کشت بوده که تقریبا معادل سه برابر کل اراضی قابل کشت است (بسرا و بسرا، ۱۹۹۷). در حال حاضر حدود ۲۵ درصد اراضی دنیا و حدود ۱۵ درصد از اراضی ایران شور می‌باشند. این آمار دراراضی فاریاب به مراتب نگران کننده‌تر است، بطوری که بر اساس آخرین گزارشات حدود ۳۳ درصد از اراضی تحت آبیاری دنیا و ۵۰ درصد از اراضی تحت آبیاری در ایران با مشکل شوری مواجه هستند (قریشی و همکاران، ۲۰۰۷). فراهم کردن امکانات لازم برای جلوگیری از گسترش خاک‌های شور و یا اصلاح و زهکشی این اراضی، بدلیل هزینه بسیار بالا، کاری مشکل و گاه غیرممکن است، لیکن استفاده از ارقام مقاوم به شوری به همراه مدیریت زراعی مناسب، بهره برداری از اراضی شور را امکان پذیر می‌سازد (بسرا و بسرا، ۱۹۹۷).

محدودیت منابع آب شیرین در مناطق خشک و نیمه خشک باعث شده است تا کشاورزان برای رسیدن به تولید محصولات کشاورزی، کاربرد آب‌های نامتعارف را در برنامه‌ریزی آبیاری خود قرار دهند. همچنین

استفاده مستمر از این منابع موجب تجمع بیش از حد نمک در خاک گشته بطوری که در برخی مناطق تولید بسیاری از گیاهان زراعی اقتصادی نیست. بنابراین نیاز به استفاده از گیاهان مقاوم به شوری برای بهره برداری از منابع آب شور ضروری می‌باشد. استفاده از گیاهان شورپسند در سیستم‌های زراعی به عنوان گیاهان جایگزین، می‌تواند راهکار مناسبی جهت تولید زیست توده و در این مناطق باشد. همچنین شناسایی مکانیزم‌های تحمل آنها به شوری و انتقال ژن‌های تحمل به گیاهان حساس می‌تواند در ایجاد گیاهان مقاوم کارآمد باشد. در بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک که با مشکل شور شدن زمین‌های زراعی روبه‌رو هستند هزینه تولید علوفه از مهمترین موانع در تولیدات دامی محسوب می‌شود. در این رابطه می‌توان از گیاهان شور پسند مختلفی از جمله گیاه کوشیا که بسیار متحمل به شوری بوده و می‌تواند منبع خوبی از علوفه را در شرایط آبیاری با آب شور، فراهم کند، استفاده کرد (جامی الاحمدی و کافی، ۲۰۰۸).

فصل ۲

۲ بررسی منابع

۲-۱ مقدمه

هدف از این بخش ارائه تعریفی از شوری، کیفیت، ارزش غذایی علوفه و اهمیت آنها در تولیدات دامی، بررسی اثرات مهم تنش شوری بر گیاهان، واکنش به شوری در سطح گیاه، سلول و رابطه آن با ارزش غذایی است. همچنین به پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، عناصر معدنی و آنتی اکسیدانت‌ها به عنوان ترکیبات کلیدی در ارزش غذایی و تحمل به شوری در گیاهان پرداخته شده است. در نهایت کوشیا به عنوان یک گیاه علوفه‌ای در مناطق شور معرفی و مروری بر تحقیقات انجام شده روی آن می‌باشد.

۲-۲ شوری تعریف و اهمیت

شوری را حضور بیش از اندازه نمک‌های قابل حل و عناصر معدنی (به عنوان مثال Na^+، Cl^-، SO_4^-، CO_3-) در محلول آب و خاک تعریف کرده‌اند. خاک شور به خاک‌هایی اطلاق می‌شود که دارای بیش از ۰/۱ درصد نمک باشند. حد بحرانی نمک برای گیاهان ۰/۵ درصد وزن خاک خشک می‌باشد (لویت، ۱۹۸۰). به بیان دیگر شوری به شرایطی در خاک اطلاق می‌شود که هدایت الکتریکی آن چهار دسی‌زیمنس بر متر یا بیشتر باشد، که

تقریبا معادل ٤٠ میلی مولار کلرید سدیم است و تقریبا ۰/۲ مگاپاسکال فشار اسمزی ایجاد می‌کند (مانس و تستر، ۲۰۰۸). این مقدار از شوری موجب کاهش عملکرد قابل ملاحظه‌ای در گیاهان زراعی می‌شود. بسیاری از یون‌ها ایجاد کننده شوری برای رشد گیاه ضروری بوده و سمی نمی‌باشند و جزء عناصر پرمصرف در ساختمان سلولی هستند ولی بعضی از یون‌ها قابلیت جذب زیادی دارند که باعث تجمع آنها در بخش‌های هوایی گیاه شده و ایجاد مسمومیت می‌کنند و به این گونه رشد گیاه را کاهش داده و یا متوقف می‌کنند (لویت، ۱۹۸۰). این شرایط در بسیاری از نقاط دنیا موجود است، تخمین زده شده که حدود ۵۰ درصد از زمین‌های تحت آبیاری ایران نیز تحت تاثیر انواع اثرات شوری خاک‌ها قرار دارند و اکثر مناطق زراعی ایران مستعد شوری هستند و بزرگترین منطقه مستعد شوری در مرکز ایران قرار دارند (قریشی و همکاران، ۲۰۰۷).

۲-۳ تعریف ارزش غذایی علوفه

کمیت و کیفیت علوفه دو مولفه مهم در تغذیه دام می‌باشند، که توسط خصوصیات ذاتی و تحت تاثیر محیط و گونه‌های گیاهی تعیین می‌شوند کمیت علوفه، به قابل دسترس بودن آن به مقدار کافی برای حیوانات و کیفیت آن به ارزش غذایی آن ارتباط دارد. ارزش غذایی علوفه به حضور و قابل دسترس بودن مواد مغذی در علوفه که دام برای نگهداری و تولید به آن نیاز دارد اطلاق می‌شود و آن را می‌توان به صورت غلظت مواد مغذی، یا میزان تولید دام در اثر تغذیه با این علوفه تشریح کرد (لی و همکاران، ۱۹۹٤؛ بیکر و دینیس، ۱۹۹۹؛ مسترس و همکاران، ۲۰۰۱). ارزش غذایی تابع قابلیت هضم مواد غذایی و کارایی آنها در نگهداری و تولید دام می‌باشد (لی و همکاران، ۱۹۹٤؛ بیکر و دینیس، ۱۹۹۹؛ مسترس و همکاران، ۲۰۰۱). در صورتی که ارزش غذایی همراه با مقدار مصرف خوراک دام در نظر گرفته نشود مفهوم ارزش غذایی ناقص می‌ماند، این دو اصطلاح در بر دارنده ارزش علوفه می‌باشند. بنابراین، ارزش علوفه‌ای گیاهان، یک ارزیابی بیولوژیکی از طریق

میزان تولید دام بدون محدودیت قابل دسترس بودن علوفه است و این تابع میزان مصرف اختیاری و همچنین ارزش غذایی می‌باشد (بیکر و دینیس، ۱۹۹۹؛ مسترس و همکاران، ۲۰۰۱).

بیکر و دینیس (۱۹۹۹) عنوان کردند که طیفی از عوامل مرتبط با قابل دسترس و پذیرش بودن علوفه‌ها ممکن است میزان مصرف و سودمندی آنها را محدود کند. در ارتباط با قابل پذیرش بودن، وجود الکترولیت‌ها یا ترکیبات ثانویه در گیاهانی که تحت شرایط شور رشد کرده‌اند ممکن است خوش طعمی و قابلیت هضم را تحت تاثیر قرار دهد، که می‌تواند بر ارزش غذایی و در نتیجه بر ارزش علوفه‌ای تاثیر گذار باشند. به عقیده این محققان، ممکن است علوفه‌ای دارای ارزش غذایی مناسب باشد، اما خوش طعم نباشد، در نتیجه ارزش علوفه‌ای آن پایین است، زیرا به مقدار بسیار کمی توسط دام مصرف می‌شوند. بنابراین، ارزیابی کیفیت علوفه بهتر است در ارتباط با مصرف اختیاری، میزان مواد مغذی، عوامل ضد کیفیت و قابلیت هضم باشد. تحقیقات کمی روی اثر شوری بر ارزش غذایی گیاهان علوفه‌ای که تحت شرایط شور رشد می‌کنند انجام گرفته است.

۲-٤ اثر تنش شوری بر گیاهان

شوری از چندین مسیر روی گیاهان تاثیر منفی می‌گذارد و این مسیرها توسط محققین زیادی مورد مطالعه قرار گرفته است (لویت، ۱۹۷۲؛ یئو، ۱۹۹۸؛ هاسیگاوا و همکاران، ۲۰۰۰؛ مانس، ۲۰۰۲؛ مانس و تستر، ۲۰۰۸). به طور کلی، مهم‌ترین اثرات شوری را می‌توان در فشار اسمزی بالا که آب قابل دسترس را کاهش می‌دهد، عدم تعادل یونی که می‌تواند موجب کمبود مواد غذایی شود و تجمع بیش از حد یون‌ها که ایجاد سمیت در گیاه می‌کند خلاصه کرد. در اثر این فرایندها، شوری باعث ایجاد تغییرات متابولیکی می‌شود که می‌تواند بر تنفس، فتوسنتز، سنتز پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک، کلروفیل، کاروتن و هورمون‌های گیاهی و همچنین متابولیسم کربوهیدرات‌ها و فعالیت آنزیم‌ها تاثیر گذارد (لویت، ۱۹۷۲؛ مانس و تستر، ۲۰۰۸). علاوه بر

این، به دلیل تغییر در برخی از فرایندهای متابولیکی، گونه‌های اکسید کننده ممکن است تجمع پیدا کنند، که اثر تنش را بر گیاهانی که در شرایط شور رشد می‌کنند افزایش می‌دهد (پاریدا و داس، ۲۰۰۵؛ زهو، ۲۰۰۱؛ مولاسیوتیس و همکاران، ۲۰۰۶). بنابراین، اختلالات و هزینه انرژی مصرف شده برای مدیریت تنش به واسطه اثر مستقیم و غیر مستقیم شوری باعث کاهش رشد و حتی مرگ گیاه می‌شود.

گیاهانی که به شوری تحمل نشان می‌دهند، هموستازی در سطح سلولی انجام می‌دهند که به آنها اجازه ماندگاری و رشد در شرایط تنش شوری را می‌دهد، در حالی گیاهان حساس این قابلیت را ندارند (یئو، ۱۹۸۳؛ وینیکو، ۱۹۹۸). این تحمل به شوری ممکن است از طریق اجتناب یا تحمل به دست آید (لویت، ۱۹۷۲). در حالت قبلی، نمک‌ها ممکن است به طور غیر فعال بیرون نگه داشته شوند یا به صورت فعال به بیرون سلول‌ها یا اندام‌ها رانده شوند یا با اضافه شدن آب، نمک رقیق شده و بافت آبکی و متورم شود. مکانیزم تحمل نیز زمانی آشکار می‌شود که یک گیاه تحت تنش شوری در برابر آبکشیدگی تحمل کند و قادر به آبگیری مجدد، جذب نمک‌ها یا تولید مواد محلول (پرولین، بتائین، قندها) به منظور تنظیم فشار اسمزی (اجتناب از آب کشیدگی) و نگهداری آماس باشد.

خصوصیات گیاهی مرتبط با تحمل به شوری شامل کارکرد جایگذاری نمک‌های جذب و منتقل شده به داخل واکوئل‌ها، حفظ کارکرد مواد و اندام‌های پروتوپلاسمی در تغییرات یونی تحت تنش شوری ذکر شده است (لویت، ۱۹۷۲). بسیاری از محققان بر این عقیده‌اند که اثرات شوری بر فیزیولوژی و بیوشیمی گیاهی همزمان عمل کرده و ممکن نیست که مستقل باشند. به علاوه، گیاهان مجموعه‌ای از سازگاری‌ها و واکنش‌های غیرفعال نشان می‌دهند که امکان تشخیص دقیق بین اثرات مستقیم و غیر مستقیم شوری را دشوار می‌سازد (یئو، ۱۹۸۳؛ وینیکو، ۱۹۹۸؛ مانس و تستر، ۲۰۰۸). بنابراین، تحمل به شوری در گیاهان مبین فرایندهایی است که در

سطح سلول، بافت، اندام یا کل ساختار گیاه عمل می‌کند و موجب کاهش مقداری از صدمات یون‌های وارد شده به بافت گیاهی و یا کاهش اثرات منفی تجمع نمک‌ها می‌شود (سوباراو و جوهانسن، ۲۰۰۲؛ تستر و داوینپورت، ۲۰۰۳).

از آنجا که زیست توده اندام هوایی یکی از مولفه‌های گیاه است که توسط دام مصرف می‌شود، تغییرات در غلظت سدیم و کلرید بافت‌ها، نسبت برگ به ساقه، آناتومی برگ به ساقه، پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و مواد معدنی ممکن است تعریف ارزش غذایی گیاه رشد یافته تحت تنش شوری را تغییر دهد. متعاقب این نکته در ادامه به بررسی تغییرات ممکن خواهیم پرداخت.

۲-۵ تجمع نمک و توزیع آن در گیاه

گیاهی که به طور کامل مانع ورود نمک شود وجود ندارد (چسمن، ۱۹۸۸)، بنابراین سدیم و کلر زمانی که مقدار شوری به سطوح بالایی برسد در بافت گیاهی تجمع خواهند یافت. برخی از گیاهان دارای قابلیت انتقال سدیم از برگ‌ها هستند (جسچه و ولف، ۱۹۹۳). سطوح بالای شوری و یا زمان طولانی در معرض شوری بودن موجب اشباع مکانیزم‌های ممانعت کننده از ورود سدیم و نگهداری نمک در اندام‌ها می‌شود (لائوچلی، ۱۹۸٤). یئو (۱۹۸۳) پیشنهاد کرد که توزیع متناوب یون در سطح بافت، سلول و بین سلولی ممکن است در گیاهان رهیافتی برای مقابله با شوری باشد. این تغلیظ تدریجی سدیم و کلر بین اجزای گیاهی مهم است، زیرا این امر به حفظ جذب این عناصر در برگ‌های در حال توسعه، اندام‌های زایشی و بذرها و استفاده از واکوئل‌ها در برگ بالغ به عنوان فضای ذخیره‌ای کمک می‌کند (مارشنر، ۱۹۹۵؛ مانس و تستر، ۲۰۰۸).

در برخی از گونه‌های گیاهی رشد یافته تحت تنش شوری، به طور معمول غلظت بالایی از نمک در قسمت‌هایی که ابتدا تشکیل می‌شوند (در پایین گیاه قرار دارند) در مقایسه با قسمت بالایی گیاه یافت می‌شود

(بوگانمی و همکاران، ۲۰۰۳). این وضعیت ممکن است به این دلیل باشد که برگ‌های کاملا توسعه یافته مدت بیشتری نسبت به برگ‌های جوان تبخیر و تعرق انجام داده باشند، بنابراین غلظت نمک بیشتری در آنها تجمع یافته است (مانس، ۲۰۰۲؛ باریت-لینارد، ۲۰۰۳). اغلب برگ‌های جوان علائم شوری را بعد از مرگ برگ‌های پیر نشان می‌دهند (مانس و ترمات، ۱۹۸٦). برگ‌های پیری که مقدار زیادی نمک جمع کرده‌اند سرانجام می‌میرند و با این عمل از سمیت نمک در دیگر قسمت‌های گیاه ممانعت به عمل می‌آورند (سین و همکاران، ۲۰۰۲). تجمع متفاوت نمک در قسمت‌های مختلف گیاه (ساقه در مقابل برگ، برگ‌های پیر در مقابل برگ‌های جوان) احتمالا بر انتخاب حیوانات برای چرا تاثیر گذار خواهد بود، اما در مورد این امر در گیاهانی که در شرایط شور رشد یافته‌اند اطلاعات چندانی در دسترس نیست.

۲-٦ اثر شوری بر مورفولوژی و آناتومی در سطح گیاه کامل

به طور کلی در گیاهان آوندی تنش شوری موجب ایجاد علائمی مانند قد کوتاهی گیاه، آبدار شدن، سبز تیره شدن رنگ برگ‌ها، کاهش سطح برگ، سوختگی برگ، بافت مردگی، تسریع در پیری برگ، ریزش برگ‌ها و ایجاد لکه‌های رنگ پریده می‌شود (مس و هافمن، ۱۹۷۷؛ اسمایلی و نوت، ۱۹۸۲؛ شانون، ۱۹۸۵؛ وینیکو، ۱۹۹۸؛ مانس و تستر، ۲۰۰۸). در بعضی گونه‌ها (بعنوان مثال چلیپائیان و بعضی علف‌های چمنی) حتی لایه‌های ضخیم‌تر موم در سطح برگ باعث ایجاد رنگ سبز متمایل به آبی می‌شود (برنستین، ۱۹۷۵). شوری موجب کاهش تعداد و اندازه برگ‌ها، رشد ساقه، شاخه‌های فرعی و پنجه‌ها می‌شود (مس، ۱۹۹۳؛ مانس و تستر، ۲۰۰۸). ضمن اینکه در این حالت تجمع زیست توده و تخصیص ماده خشک غیر عادی شده و ممکن است نسبت برگ به ساقه افزایش یابد (مس و هافمن، ۱۹۷۷؛ کیک و همکاران، ۱۹۸٤). از رشد ریشه نیز ممانعت کرده (نئومن، ۱۹۹۷)، هر چند این ممانعت کمتر از اندام هوایی تحت تاثیر قرار می‌گیرد (ریچاردز، ۱۹۹۲؛ مانس

و ترمات، ۱۹۸٦). اثرات شوری بر گیاهان ممکن است نشانه‌های مشخصی نداشته باشد و تنها از طریق مقایسه با گیاهان رشد یافته در شرایط مطلوب میزان ممانعت کنندگی شوری مشخص شود. (برنستین، ۱۹۷۵).

از دیگر اثرات تنش شوری تغییرات فنولوژی به ویژه تغییر در مرحله رسیدگی است، که در بین گونه‌های مختلف و حتی در میان ارقام متفاوت است (مس، ۱۹۹۳؛ دهینگرا و وارگیس، ۱۹۹۷). تنش شوری بر تولید، قابلیت زنده ماندن و جوانه‌زنی دانه‌های گرده و در نتیجه تعداد میوه و بذر در بوته تاثیر می‌گذارد (دهینگرا و وارگیس، ۱۹۹۷). بیشتر این خصوصیات به طور مستقیم به ارزش غذایی ارتباط دارد، بنابراین ممکن است بر کارایی دام نیز تاثیر گذار باشند. نسبت بالای برگ به ساقه معمولا از خصوصیات مطلوب برای گیاهان علوفه‌ای است و به طور کلی اثر بسیار مثبتی بر ارزش غذایی دارد، اما این صفت مناسب می‌تواند با ریزش برگ‌ها و افزایش پیری در زمان کاهش یابد. فنولوژی گیاه برای سیستم‌های چرا، به ویژه هنگامی که شامل گونه‌های دو یا یکساله باشد، بسیار مهم می‌باشد زیرا برای حفظ کارکرد سیسستم نیاز به بذر می‌باشد. به علاوه، فنولوژی به ارزش غذایی علوفه ارتباط دارد زیرا تغییرات منفی در کیفیت علوفه در مرحله بلوغ گیاه اتفاق می‌افتد.

۲-۷ تاثیر شوری در سطح بافت و سلول

ترکیبات مهم در ارزش غذایی علوفه، انواع کربوهیدرات‌ها، پروتئین، عناصر معدنی و ویتامین‌ها هستند. قابلیت هضم ضعیف این ترکیبات اثر منفی بر تولید در سیستم‌های دامپروری دارد. نیتروژن کل در گیاهان شامل پروتئین حقیقی و نیتروژن غیر پروتئینی است این مواد ترکیباتی هستند که میکروب‌های شکمبه می‌توانند از آنها جهت تولید پروتئین میکروبی استفاده کنند، که در نهایت هضم می‌شوند و در بافت‌های حیوانی قرار می‌گیرند. فرایند بکارگیری نیتروژن توسط میکروب‌های شکمبه زمانی کارایی بیشتری دارند که مقدار کافی انرژی در دسترس آنها باشد، که این انرژی از کربوهیدرات‌های محلول و هضم ساختارهای کربوهیدراتی تامین می‌شود.

در ادامه این بخش به تغییرات ایجاد شده در اثر شوری در ساختار سلولی گیاهان با تاکید بر میزان پروتئین، کربوهیدرات‌ها و عناصر معدنی پرداخته می‌شود.

۲-۷-۱ بافت و ساختار سلولی

در سطح سلولی چندین تغییر در اثر شوری اتفاق می‌افتد، با این وجود مشخص نیست که این تغییرات عامل تحمل به شوری یا حساسیت به آن است (شانون و همکاران، ۱۹۹٤؛ پل‌جاکوف-میبر، ۱۹۷۵). تنش شوری موجب ضخیم‌تر شدن برگ می‌شود که در آن سلول‌های اپیدرمی، نردبانی و محافظ روزنه بزرگ‌تر و تعداد کمتری روزنه در سطح برگ در مقایسه با گیاهان شاهد می‌شود (تال، ۱۹۸۵؛ باهاجی و همکاران، ۲۰۰۲). در گونه‌های گیاهی مانند یونجه (*Medicago sativa*) و شبدر (*Trifolium alexandrinum*) تغییراتی در آوندهای چوبی و آبکش مشاهده شده است (وینتر، ۱۹۸۲؛ بوگانمی و همکاران، ۲۰۰۳). در برگ هالوفیت‌ها نیز تغییراتی در سلول‌های اپیدرمی مشاهده شده است (نیو و همکاران، ۱۹۹٦). نیو و همکاران (۱۹۹٦) گزارش کردند که در آتریپلکس (*Atriplex nummularia*) مقدار زیادی از پلی فنول‌ها در سیتوپلاسم نزدیک دیواره سلولی و بین غشا پلاسمایی و دیواره سلولی در نتیجه اعمال کلرید سدیم مشاهده شده است. همچنین این محققان گزارش کردند که کلرپلاست‌های سلول‌های غلاف آوندی عاری از نشاسته و دارای تعداد زیادی پلاستوگلوبولی[1] هستند. رینهادت و روست، (۱۹۹۵) کزارش کردند که دیواره‌های سلولی ریشه‌ها در اثر شوری تغییر می‌کنند، به طوری که میزان سوبرین در دیواره سلولی اپیدرم‌ها و در بعضی گیاهان مانند پنبه افزایش می‌یابد (. اطلاعات کمی در ارتباط با اثر مثبت یا منفی شوری بر قابلیت هضم فیبر در سیستم گوارش نشخوارکنندگان، در گیاهان رشد یافته تحت تنش شوری وجود داد.

1 Plastoglobuli