بررسی تاثیر سالیکورنیا (*Salicornia europaea L*) به عنوان جایگزین نمک طعام بر برخی خواص کیفی و حسی دوغ

روژان شیخ قاسمی [۱]، شهین زمردی [۲*]

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شبستر، شبستر، ایران.

۲- بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹٦/۰۱/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹٦/۰۷/۲)

چکیده

سالیکورنیا گیاهی نمک دوست بوده که غنی از فیبرهای رژیمی و ترکیبات زیست فعال می‌باشد. این گیاه دارای طعم نمکی قوی بوده و می‌تواند به عنوان جایگزین نمک حتی در سفره هم استفاده شود. از آنجاییکه مصرف نمک زیاد موجب افزایش فشار خون و اختلالات عروقی می‌شود، به همین دلیل در این پژوهش تاثیر سالیکورنیا به عنوان جایگزین نمک در دوغ، بر برخی خواص فیزیکوشیمیایی و حسی دوغ مورد بررسی قرار گرفت. تیمارها شامل مقدار سالیکورنیا: نمک در ۵ سطح (۰: ۰/۸، ۰/٤: ۰/٤ ، ۰/۸:۰، ۱: ۰ و ۱/۵: ۰ درصد) بود. نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که افزایش پودر سالیکورنیا موجب افزایش معنی‌دار اسیدیته، ماده خشک، خاکستر و نمک دوغ و کاهش pH و رطوبت شد ($P>0.05$). بطوریکه نمونه حاوی ۱/۵ درصد سالیکورنیا دارای بیشترین مقدار ماده خشک و کمترین مقدار رطوبت بودند. اما با کاهش مقدار نمک، خاکستر و نمک کاهش پیدا کرد ($P>0.05$). در نمونه‌های فاقد نمک، با افزایش پودر سالیکورنیا درصد خاکستر و نمک افزایش پیدا کرد. بر اساس نتایج آزمایشات میکروبی، با افزایش مقدار سالیکورنیا تا ۱ درصد تعداد مخمرها بطور معنی‌داری افزایش و سپس با افزایش بیشتر سالیکورنیا تا ۱/۵ درصد کاهش پیدا کرد ($P>0.05$). نتایج ارزیابی حسی نمونه‌ها نیز نشان داد که با کاهش مقدار نمک و افزایش سالیکورنیا امتیاز ارزیابی حسی بطور معنی داری کاهش یافت ($P>0.05$). با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق ابتدا استفاده از ۰/٤ درصد نمک همراه با ۰/٤ درصد سالیکورنیا و سپس استفاده از ۰/۸ درصد سالیکورنیا بدون نمک در تهیه دوغ پیشنهاد می‌گردد.

کلید واژگان: دوغ، سالیکورنیا، جایگزین نمک

* مسئول مکاتبات: Shahinzomorodi@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-09]

۱- مقدمه

سالیکورنیا (*Salicornia L.*) گیاهی‌است از خانواده تاج خروس[1] که درخاک غیر حاصلخیز و صحرا قابل کشت است و حتی با آب شور دریا در کنار هر آب دیگر نیز قابل آبیاری است. گیاه سالیکورنیا به عنوان گیاهی شورزی و نمک خواه شناخته می‌شود، برگ‌های آبدار نمکین آن در گرمای بالا و خاک فقیر با مقداری بیشتر از آبیاری معمول آن هم آب شور، رشد و نمو می‌کند و گیاهی کارا برای بیابان‌زدایی است. انواع گونه‌های سالیکورنیا عبارتند از: *سالیکورنیا هرباسیا*[2]، *سالیکورنیا ایندیکا*[3]، *سالیکورنیا بیگیلووی*[4]، *سالیکورنیا پیرینیس*[5] و *سالیکورنیا دیسارتیکولات*[6] [۱]. گیاه سالیکورنیا از نظر جغرافیایی در چهار قاره جهان از جمله امریکای شمالی، آسیا، آفریقا و اروپا پراکنده است. در ایران گونه‌های گیاه سالیکورنیا در بخش های مرکزی، جنوب، شمال و شمال غربی می‌روید. به دلیل وجود خاک های شور و آب و هوای متنوع در ایران و وجود زیستگاه‌های گسترده شور در بیابان‌های گرم و معتدل، شرایط برای رشد این گونه مطلوب است. نژاد سالیکورنیا نژاد بین المللی است و شباهت زیادی به نژاد گیاهانی دارد که در تاریکی رشد می‌کنند [۲]. این گیاه دارای ساقه اسفنجی با زوایدی بسیار کوچک شبیه برگ، گل‌های کم رنگ و میوه می‌باشد [۳]. سالیکورنیا از آب شور تغذیه و به روش گرده افشانی تولید مثل می‌کند [٤]. سالیکورنیا معمولا به عناوین مختلف از جمله ترشی گیاهی، لوبیا دریایی، مارچوبه دریایی، سبزی پا کلاغ و رازیانه آبی گفته می‌شود. در واقع نام سالیکورنیا از کلمه لاتین به معنی" نمک" سرچشمه گرفته است [٥]. گیاهان سالیکورنیا غنی از فیبرهای رژیمی و ترکیبات زیست فعال نظیر فیتواسترول‌ها، پلی ساکاریدها و ترکیبات فنولی نظیر فلاونوئیدها و اسیدهای فنولی هستند. بسیاری از محققان روغن گیاه علفی شور یا سالیکورنیا را به عنوان منبع اسیدهای چرب غیراشباع مفید بیان کرده‌اند. همچنین استفاده از این روغن جهت تولید سوخت زیستی (بیو دیزل) در جهان بسیار مطرح و کاربردی می‌باشد [٦]. در پزشکی این گیاه به عنوان دارو در درمان استرس اکسیداتیو، التهاب، دیابت، آسم، هپاتیت، سرطان، اسهال و استفراغ، کاهش‌دهنده چربی و تنظیم‌کننده سیستم ایمنی استفاده می‌شود [۷].

استفاده از سالیکورنیا به عنوان منبع غذایی، موضوع جدیدی نیست، بلکه گزارش‌های متعددی از مصرف سالیکورنیا به عنوان منبع نمک وجود دارد. سالیکورنیا در طول تاریخ هم به صورت خوراکی و هم غیر خوراکی استفاده می‌شده است. قدمت استفاده از این گیاه به عنوان یک منبع سودا (کربنات سدیم) برای ساخت شیشه به قرن‌ها قبل برمی‌گردد [۳]. امروزه توجه کشورهای اروپایی و آسیایی به این گیاه بیشتر شده است به طوری که از قسمت‌های هوایی این گیاه در کشورهای اروپایی برای تهیه خوراک و مواد غذایی و در کشورهای آسیایی برای تهیه سالاد تازه و ترشیجات و نوشابه استفاده می‌شود [۸]. در برخی جوامع، از شاخه‌های این گیاه در تهیه یک نوع نوشابه تخمیری[7]، شراب برنج کره‌ای[8] و سرکه استفاده می‌شود [۹ و ۱۰].

مین و همکاران [۱۱] ترکیبات شیمیایی قسمت‌های مختلف گیاه سالیکورنیا را تعیین کردند و گزارش نمودند که برگ‌ها در مقایسه با سایر قسمت ها، دارای بیشترین مقدار رطوبت و کمترین مقدار قند کل می‌باشد. اسیدهای آمینه کل برگ، ساقه و ریشه به ترتیب ۱۲۷۰، ۱۵۲۵و ۱۵٦۹ میلی‌گرم در صد گرم و اسید آمینه‌های غالب اسید گلوتامیک و اسید آسپارتیک، لوسین و ایزولوسین است. عناصر سدیم، پتاسیم و کلسیم از مواد معدنی غالب در برگ، ریشه و ساقه این گیاه بوده و ساقه و ریشه نیز دارای پروتئین و چربی می‌باشد. چویا و همکاران [۱۲] ویژگی های فیزیکی و فعالیت آنتی اکسیدانی سالیکورنیا *هرباسیا* را مورد بررسی قرار دادند. آنها اسید چرب غالب در این گونه را اسید لینولئیک به مقدار ٤۳/۷۳ درصد و پس از آن اسید اولئیک به مقدار ۱۹/۸۱ درصد تعیین گزارش کردند. بر اساس بررسی آنها روغن گونه مذکور دارای مقادیر قابل ملاحظه‌ای آنتی اکسیدان آلفا توکوفرول است. سیو و همکاران [۱۳] نشان دادند که سالیکورنیا نه تنها باعث تحریک تکثیر میکروب‌های تخمیر کننده شده، بلکه موجب بهبود کیفیت سرکه نیز می‌شود. کیم و همکاران [۱٤] نیز از سالیکورنیا در سطوح ۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد بر ویژگی‌های بافتی سوسیس با ۰/۷۵ درصد نمک را بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که ویسکوزیته، راندمان پخت و ثبات امولسیونی سوسیس بهبود یافت. آنها ادعا کردند که این پدیده در حد زیادی مربوط به

1. *Amaranthaceae*
2. *Salicornia herbacea* (syn to europeae)
3. *Salicornia indica* (syn. to arthrocenemum)
4. *Salicornia bigelovii*
5. *Salicornia perenis*
6. *Salicornia disarticulate*

7. nuruk
8. makgeolli

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-09]

نمک و فیبر رژیمی سالیکورنیا است. همچنین خواص بافتی سوسیس تهیه شده با ۰/۷۵ درصد نمک و ۱/۵ درصد سالیکورنیا مشابه نمونه کنترل با ۱/۵ درصد نمک طعام بود. آنها نتیجه گرفتند که از سالیکورنیا می‌توان در تهیه فراورده‌های گوشتی با نمک کاهش یافته استفاده نمود. همچنین افزایش ۱/۵ درصد سالیکورنیا در سوسیس با ۰/۷۵ درصد نمک سطح، تاثیر منفی بر بافت سوسیس نداشت. ژانگ و همکاران [۱۵] در تحقیق جالبی، گزارش کردند که نمک سالیکورنیا همراه با نمک طعام، در جلوگیری از افزایش فشار خون موثر است. اثر بهبود دهندگی آن بر روی کلیه و کبد، در ارتباط با کاهش سطح کراتینین سرم می‌باشد. یاماموتو و همکاران [۱٦] نشان دادند که برخی از گونه‌های سالیکورنیا نسبت به شوری بالاتر از ۳ درصد مقاوم هستند. این گیاه گوشتی است که در لبه‌های تالاب، باتلاق و سواحل دریا می‌روید. شین و لی [۱۷] از پودر سالیکورنیا با استفاده از آب مقطر نمک گرانول تهیه نمودند و نشان دادند که می‌توان از آن به عنوان جایگزین نمک در مواد غذایی به راحتی استفاده کرد.

دوغ یکی از سالم‌ترین نوشیدنی‌های سنتی ایران است که مصرف آن خصوصا در فصول گرم سال بسیار توصیه می‌شود. این نوشیدنی برخلاف آب‌میوه‌های صنعتی و نوشابه‌های گازدار برای کودکان مناسب بوده و می‌تواند پروتئین، چربی، ویتامین‌های B و D و کلسیم و همچنین آب مورد نیاز بدن را تا حدودی تامین کند. اما این نوشیدنی سرشار از نمک است. گرچه نمک یکی از مواد غذایی ضروری برای بدن است و به عملکرد صحیح بدن و مغز کمک می کند. اما مصرف زیاد نمک برای مبتلایان به فشار خون بالا، بیماران قلبی ـ عروقی، پوکی استخوان و کسانی که دچار نارسایی کلیوی هستند بسیار مضر است. این خطرات در افرادی که فشار خون بالایی دارند، به مراتب بیشتر است [۱۸]. هدف در این مطالعه استفاده از سالیکورنیا، به عنوان جایگزین نمک طعام در تهیه دوغ و بررسی تاثیر آن بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و خواص حسی دوغ می‌باشد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

سالیکورنیا (*Salicornia europaea L*) در اوایل شهریور ماه سال ۱۳۹۵ از حاشیه جنوب غربی دریاچه ارومیه با عرض شمالی ۳۷ درجه و ٤۲ دقیقه و طول شرقی ٤٥ درجه و ۹۱ دقیقه و با میانگین ارتفاع ۱۲۸٤ متر بالاتر از سطح دریا در استان آذربایجان غربی، شهرستان ارومیه برداشت گردید.

شیر گاو از دامداری شهرستان ارومیه (با ماده خشک ۱۲/۷۳ درصد، چربی ۳/۵ درصد، اسیدیته ۰/۱۵ درصد برحسب اسید لاکتیک و pH برابر ٦/٦)، استارتر تجاری ماست CY340 DSL شامل گونه‌های *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* از شرکت DSM استرالیا، نمک طعام تصفیه شده بدون ید محصول شرکت آذر سپید بلورخوی، بافر ٤ و ۷ مخصول شرکت مرک آلمان، اسید نیتریک، نیترات نقره، تیوسیانات پتاسیم وآمونیوم فریک سولفات، معرف فنل فتالئین، هیدروکسید سدیم محصول شرکت شارلو اسپانیا و آب پپتون و محیط کشت پتیتو دکستروز آگار[1] محصول شرکت مرک آلمان تهیه شد.

۲-۲- روش ها

۲-۲-۱- روش آماده سازی *سالیکورنیا*

پس از تمیز کردن و شستشوی گیاه *سالیکورنیا*، برگ و ساقه آن جدا شد و در دمای محیط به مدت ۷ روز خشک گردید. سپس توسط آسیاب برقی (ناسیونال ساخت ژاپن)، پودر و از الک با مش ٤۰ عبور داده شد. پودر حاصل در کیسه‌های پلاستیکی بسته بندی گردید و تا زمان مصرف در جای خشک و خنک نگهداری شد. ویژگی‌های پودر *سالیکورنیا* تعیین شد[۱۱] که به قرار زیراست:

رطوبت ۰/۱۹±٤/۷۱ درصد، ماده خشک ۰/۱۹±۹٥/۲۹ درصد، خاکستر ۰/٤۰±۳۹/۷٥ درصد، نمک ۰/۱۲±۳٤/۱٦ درصد، اسیدیته ۰/۰۹±۱/٦٤ درصد و pH برابر ۰/۰۲ ± ٦/۱۳.

۲-۲-۲- روش تولید نمونه‌های دوغ

ابتدا شیر به نسبت ٥۰:٥۰ با آب رقیق و یکنواخت شده و مقدار لازم پودر *سالیکورنیا* و نمک (مقدار *سالیکورنیا*: نمک در ٥ سطح ۰: ۰/۸، ۰/٤: ۰/٤ ، ۰/۸:۰، ۱: ۰ و ۱/٥: ۰ درصد) به مخلوط افزوده شد. مخلوط در دمای ۸٥ °C به مدت ۱٥ دقیقه پاستوریزه گردید. سپس تا دمای ٤٤ °C سرد و با استارتر ماست تلقیح شد و تا رسیدن به pH برابر ٤/٥ گرمخانه گذاری گردید [۱۹]. نمونه‌ها در یخچال به مدت ۳۰ روز نگهداری شد و سپس مورد آزمایش قرار گرفت.

1. Potato Dextrose Agar (PDA)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-09]

۲-۲-۳- روش‌های آزمایش

برای تعیین اسیدیته مقدار ۵ گرم از نمونه دوغ، با ۵۰ میلی لیتر آب مقطر رقیق شد و در مجاورت فنل فتالئین، با محلول سود ۰/۱ نرمال تا ایجاد رنگ صورتی کم رنگ پایدار (به مدت ۳۰ ثانیه) تیتر گردید. سپس درصد اسیدیته بر حسب اسید لاکتیک محاسبه شد. pH نمونه‌ها، با استفاده از pH متر (مدل Metrohom 691، ساخت کشور سوئیس) کالیبره شده با بافر ٤ و ۷ تعیین گردید [۲۰]. برای تعیین ماده خشک، حدود ۱۰-۵ گرم نمونه داخل ظروف مخصوص رطوبت که قبلا به وزن ثابت رسیده بود، توزین و روی بن ماری جوش قرار داده شد تا رطوبت آن تبخیر شود. سپس در آون (تک آزما ایران) با دمای ۲± ۱۰۳درجه سانتی گراد تا حصول وزن ثابت خشک شد و درصد ماده خشک محاسبه گردید. برای تعیین خاکستر حدود ۳-۵ گرم نمونه داخل ظروف مخصوص خاکستر که قبلا به وزن ثابت رسیده، توزین گردید و پس از تبخیر کردن بر روی بن ماری جوش، به کوره الکتریکی (ایران خودساز، ایران) با دمای ۵±۵۵۰ درجه سانتیگراد منتقل و تا حصول خاکستر روشن در کوره قرار داده شد. سپس درصد خاکستر محاسبه گردید [۲۱]. نمک دوغ نیز به روش ولهارد تعیین شد [۲۲].

کشت کپک‌ها و مخمرها در محیط پتیتو دکستروز آگار به صورت سطحی انجام شد. پلیت‌ها بطور وارونه مدت ۳ تا ۵ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد انکوبه شد [۲۳].

ارزیابی طعم، رنگ، بافت و پذیرش کلی نمونه‌های دوغ توسط ارزیاب‌های حسی با استفاده از آزمایش تمایل مصرف کننده و روش هدونیک ۵ نقطه ای تعیین گردید. تعداد ۱۵نفر ارزیاب آموزش دیده با استفاده از آزمایش تشخیص درجه یا سطح کیفیت انتخاب شدند. از هر تیمار تعداد ۱۵ نمونه یکسان تهیه و همراه با فرم‌های مخصوص که دارای مقیاس ۵ نقطه‌ای بود به داوران داده شد تا با توجه به ذائقه خود فرم‌ها را تکمیل کنند. برای این منظور امتیاز ۵ برای کیفیت مطلوب و امتیاز ۱ برای کیفیت نامطلوب اختصاص داده شد. داوران برای شستشوی دهان خود بین نمونه‌ها از آب استفاده کردند.

۲-۲-٤- روش آماری

نتایج این تحقیق با استفاده از طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرار، با استفاده از نرم‌افزار Minitab تجزیه شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تاثیر *سالیکورنیا* بر pH و اسیدیته دوغ

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاثیر مقدار پودر سالیکورنیا بر درصد اسیدیته و pH معنی‌دار بود. در جدول ۱، تاثیر پودر سالیکورنیا بر pH و اسیدیته دوغ آورده شده است.

Table 1 The effect of *Salicornia* powder on mean of pH and acidity of Doogh

Salicornia: salt (%)	Acidity (%)	pH
0:0.8	0.46c	4.13c
0.4:0.4	0.56b	4.23a
0.8:0	0.62a	4.22ab
1:0	0.62a	4.18abc
1.5:0	0.59b	4.16bc
SEM	0.015	0.012

Means with the *same letter* are not *significantly different* from each *other* (*P>0.05*).
SEM: Standard Error of the Mean

با توجه به جدول ۱، افزایش پودر سالیکورنیا موجب افزایش معنی دار اسیدیته و کاهش pH شد. علت آن را می‌توان به تحریک تکثیر میکروب‌های تخمیر کننده توسط سالیکورنیا نسبت داد. این گیاه می‌تواند به عنوان مکمل غذایی، به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی مواد معدنی (منیزیم، کلسیم، آهن، پتاسیم)، فیبرهای رژیمی، اسیدهای آمینه، کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، اسیدهای چرب، موجب تحریک رشد و فعالیت میکروب ها در طول تخمیر می‌گردد [۱۳]. سیو و همکاران [۱۳] نیز نشان دادند که استفاده از سالیکورنیا در فرایند تهیه سرکه، موجب افزایش تولید متانول و اسید استیک در سرکه گردید که نتایج این تحقیق را تایید می کند.

بر اساس استاندارد ملی ایران pH دوغ نباید بیش از ٤/۵ باشد [۲٤] که در این تحقیق pH نمونه‌ها در محدوده ٤/۲۲-٤/۱۳ بود که با استاندارد مطابقت دارد.

۳-۲- تاثیر سالیکورنیا بر ماده خشک، چربی، نمک و خاکستر

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، تاثیر سالیکورنیا بر رطوبت، ماده خشک، خاکستر و نمک دوغ معنی‌دار بود ($p<0.05$). اما بر مقدار چربی تاثیر معنی داری نداشت. همانطوریکه از جدول ۲ مشخص است مقدار رطوبت و ماده خشک نمونه‌های حاوی ۰/۸ درصد نمک، ۰/۸ درصد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-09]

سالیکورنیا و ۰/٤ درصد نمک و سالیکورنیا اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. اما در تیمارهای حاوی ۱ و ۱/۵ درصد سالیکورنیا (فاقد نمک) رطوبت بطور معنی‌داری کاهش و ماده خشک افزایش نشان داد. بطوری‌که نمونه حاوی ۱/۵ درصد سالیکورنیا دارای بیشترین مقدار ماده خشک و کمترین مقدار رطوبت بود.

Table 2 The effect of *Salicornia* powder on mean of moisture, dry matter, salt and ash of Doogh

Salicornia: salt (%)	Moisture (%)	Dry Matter (%)	Fat (%)	Ash (%)	Salt (%)
0:0.8	93.08a	6.92c	1.75	1.17a	0.87a
0.4:0.4	93.14a	6.86c	1.7	0.88b	0.63b
0.8:0	93.13a	6.87c	1.75	0.75c	0.36c
1:0	92.96b	7.04b	1.80	0.82bc	0.42c
1.5:0	92.38c	7.62a	1.85	1.06a	0.57b
SEM	0.065	0.065	0.05	0.05	0.03

Means with the *same letter* are not *significantly different* from each *other* (*P>0.05*).
SEM: Standard Error of the Mean

دلیل کاهش رطوبت را می‌توان به وجود مقدار زیادی فیبرهای رژیمی [٦] و موسیلاژهای پلی ساکاریدی [۲۵] در گیاه سالیکورنیا نسبت داد. هیدراته‌شدن یا جذب آب توسط فیبرها و موسیلاژهای پلی ساکاریدی موجود در گیاه سالیکورنیا موجب افزایش ماده خشک و کاهش رطوبت دوغ گردید. اشیکاوا و همکاران [۲٦] مقدار فیبر خام سالکورنیا را ۱۸/۱ درصد بر حسب وزن خشک گزارش کردند. نایاک و همکاران [۲۵] گزارش کردند که سالیکورنیا دارای موسیلاژهای پلی ساکاریدی بوده که به عنوان تثبیت کننده، عوامل اتصال دهنده و نگهدارنده آب، امولسیفایر و غیره در مواد غذایی عمل می کند.

عسایدی و همکاران [۷] گزارش کردند که گیاه سالیکورنیا دارای طیف وسیعی از فیبرهای غذایی، پلی‌ساکاریدها فعال زیستی، پروتئین‌ها، روغن، ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها، استرول-ها، ساپونین، آلکالوئیدها و تانن می‌باشد.

لی و همکاران [۲۷] و شین و همکاران [۲۸] گزارش کردند که یکی از اثرات مفید پودر کامل *سالیکورنیا* وجود ترکیبات عملگرا مانند فیبر رژیمی به مقدار زیاد است. همچنین بر اساس نتایج چایو و همکاران [۲۹] و شین و لی [۱۷] ظرفیت باندکنندگی آب پودر *سالیکورنیا* با توجه به اندازه ذرات متفاوت است. ذرات با اندازه کوچکتر دارای ظرفیت باند کنندگی بالایی هستند. شین و لی [۱۷] همچنین باندکنندگی بالای آب، ظرفیت نگهداری و تورم فیبرها می تواند به عنوان اجزای توده کم کالری در غذاها باشد که برای نگهداری آب لازم است. هر چقدر اندازه ذرات پودر بزرگتر باشد (بیشتر از ۰/٦ میلی متر) تجمع و گرانولی شدن بیشتر است. اسکوت و همکاران [۳۰] نیز گزارش کردند که پودر با ذرات کوچکتر، گرانول‌های قوی تری تولید می کنند. ذرات با اندازه‌های بزرگتر بیشتر از ذرات با اندازه‌های کوچکتر، تجمع می‌یابند.

ماده خشک بدون چربی نمونه‌های دوغ در محدوده ۵/۱۲-۵/۷۲ درصد قرار داشت. طبق استاندارد، ماده خشک بدون چربی دوغ نباید از ۳/۲ درصد بر پایه مرطوب کمتر باشد [۲٤] که در این تحقیق ماده خشک بدون چربی با استاندارد مطابقت دارد.

با توجه به جدول ۲، با کاهش مقدار نمک طعام در نمونه‌ها، مقدار خاکستر بطور معنی داری کاهش یافت زیرا نمک طعام حاوی بیش از ۹۵ درصد خاکستر است. اما با افزایش مقدار پودر سالیکورنیا مقدار خاکستر افزایش پیدا کرد. دلیل افزایش خاکستر در اثر افزایش سالیکورنیا را می‌توان به وجود مواد معدنی در این گیاه مربوط دانست. در این تحقیق خاکستر پودر سالیکورنیای مورد استفاده در حدود ۰/٤۰±۳۹/۷۵ درصد بود لذا افزایش خاکستر در اثر افزایش مقدار سالیکورنیا دور از انتظار نبود.

بر اساس گزارشات حاصل از تحقیقات، گیاهان سالیکورنیا دارای مقدار قابل توجهی مواد معدنی هستند. کیم و همکاران [۳۱] مواد معدنی غالب را در اندام فوقانی سالیکورنیا ارقام هرباسه و سودا ژاپونیکا را به ترتیب پتاسیم (۱۳۸۵ و ۷۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، منیزیم (٦۲٦۳ و ۷۰۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، کلسیم (۲۷۵۰ و ٤۳٤٤ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، آهن (۹۰/٤ و ۱٤۳٤/۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، منگنز (۹۸/۹ و ۱۱۹/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، روی (۳۳/۳ و ۱۹/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و مس (۳/٤ و ۲/۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) گزارش کردند. مین و همکاران [۱۱] نیز گزارش کردند که عناصر سدیم، پتاسیم و کلسیم از مواد معدنی غالب در این گیاه بود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-09]

کیم و همکاران [۳۲] گزارش کردند که سالیکورنیا دارای تعادل مناسبی از مواد معدنی بوده که برای سوخت و ساز بدن مناسب است. این گیاه همچنین حاوی مواد معدنی، مانند پتاسیم یا منیزیم بوده که با تسهیل دفع سدیم از بدن، منجر به کاهش اثرات مضر سدیم انباشته شده در بدن می‌گردد.

عسایدی و همکاران [۷] گزارش کردند که گیاه سالیکورنیا دارای طیف وسیعی از کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، روغن، ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها، استرول‌ها، ساپونین، آلکالوئیدها و تانن می‌باشد. همچنین وجود فیبرهای غذایی، پلی ساکاریدها فعال زیستی، پروتئین، چربی، استرول‌ها، فلاونوئیدها و مواد معدنی (منیزیم، کلسیم، آهن، پتاسیم) را در گیاهان سالیکورنیا گزارش کردند.

همچنین با توجه به نتایج حاصل از این بررسی، درصد نمک نمونه‌های دوغ (بدون نمک)، با افزایش پودر سالیکورنیا افزایش یافت (جدول ۲). مقدار نمک سالکورنیا مورد استفاده در این تحقیق در حدود ۴۰/۱ درصد تعیین شد. لذا افزایش نمک در اثر افزایش سالیکورنیا قابل توجیه است.

اشیکاوا و همکاران [۲۶] نیز مقدار نمک سالکورنیا را ۳۲/۴ درصد بر حسب وزن خشک، خاکستر کل ۴۰/۲ درصد بر حسب ماده خشک، سدیم ۱۲/۷ درصد بر حسب ماده خشک و کلر ۱۹/۷ درصد بر حسب ماده خشک گزارش کردند. کیم و همکاران [۱۴] نیز گزارش کردند که استفاده از سالیکورنیا در سوسیس، موجب بهبود ویسکوزیته، راندمان پخت و ثبات امولسیونی سوسیس شد. آنها ادعا کردند که این پدیده در حد زیادی مربوط به نمک و فیبر رژیمی سالیکورنیا است. همچنین خواص بافتی سوسیس تهیه شده با ۰/۷۵ درصد نمک و ۱/۵ درصد سالیکورنیا مشابه نمونه کنترل با ۱/۵ درصد نمک طعام بود. آنها نتیجه گرفتند که از سالیکورنیا می‌توان در تهیه فراورده‌های گوشتی با نمک کاهش یافته استفاده نمود. بر اساس نتایج شین و لی [۱۷] این علف دارای طعم نمکی قوی است. بنابراین می‌تواند به عنوان جایگزین نمک در سفره استفاده شود.

۳-۳- تاثیر سالیکورنیا بر تعداد کپک‌ها و مخمرها

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از تاثیر معنی دار مقدار سالیکورنیا بر تعداد مخمرها بود. اما در هیچیک از نمونه‌های دوغ آلودگی کپک مشاهده نشد. همانطوریکه از جدول ۳ مشاهده می‌شود با افزایش مقدار سالیکورنیا تا ۱ درصد تعداد مخمرها بطور معنی‌داری افزایش و سپس با افزایش بیشتر سالیکورنیا تا ۱/۵ درصد تعداد مخمرها کاهش پیدا کرد.

با توجه به بررسی‌های انجام شده [۳۲، ۳۳ و ۳۴] می‌توان نتیجه گرفت که این گیاه در مقایسه با شیر، دارای ترکیبات آلی (کربوهیدرات، پروتئین و چربی) کمتر، اما مواد معدنی و ترکیبات فیزیولوژیکی فعال (نظیر پلی فنل‌ها، تورین و بتائین) بیشتری می‌باشد. لذا افزودن آن به شیر جهت تهیه دوغ ممکن است مواد مغذی و ترکیبات فیزیولوژیکی فعال را برای رشد مخمرها تامین کند. جین و همکاران [۳۵] نیز گزارش کردند که استفاده از سالیکورنیا در تهیه نوشیدنی‌های تخمیری موجب افزایش رشد مخمرها شد. نتایج این تحقیقات با نتایج تحقیق مطابقت دارد.

از طرفی دلیل کاهش رشد مخمر در اثر استفاده از ۱/۵ درصد سالیکورنیا ممکن است به دلیل کاهش فعالیت آبی دوغ باشد. همانطوریکه از جدول ۲ نیز مشخص است با افزایش ۱/۵ درصد از این گیاه رطوبت بطور معنی داری کاهش پیدا کرد.

Table 3 The effect of *Salicornia* powder on the number of yeasts of Doogh

Salicornia: salt (%)	Yeast (cfu/g)
0:0.8	0c
0.4:0.4	0c
0.8:0	95c
1:0	4250a
1.5:0	1725b
SEM	196.7

Means with the *same letter* are not *significantly different* from each *other* (*P>0.05*).
SEM: Standard Error of the Mean

۳-۴- خواص حسی

امروزه استفاده از مواد افزودنی فراسودمند در غذاها کاربرد گسترده‌ای پیدا کرده است. از آنجاییکه خواص حسی از عوامل اساسی پذیرش بسیاری از فرآورده‌ها و کسب رضایت از مصرف آنها است، لذا بیشتر مطالعه‌ها در جهت بررسی کیفیت این محصولات، بدون تأثیر نامطلوب در خصوصیات حسی و ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی می باشد.

نتایج تجزیه آماری داده‌ها حاکی است که تاثیر مقدار سالیکورنیا بر امتیاز حسی رنگ، طعم و پذیرش کلی معنی دار بود اما بر امتیاز بافت معنی دار نبود. نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های دوغ

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-09]

در شکل ۱ آورده شده است. همانطوریکه از شکل ۱ مشخص است با کاهش مقدار نمک و افزایش سالیکورنیا امتیاز ارزیابی حسی کاهش یافت که این کاهش در تیمارهای حاوی ۱ و ۱/۵ درصد سالیکورنیا معنی‌دار بود. دلیل کاهش معنی دار امتیاز حسی در این تیمارها بالا بودن مقدار زیاد این گیاه می باشد. نمونه حاوی ۵۰ درصد نمک و ۵۰ درصد سالیکورنیا و نمونه-های حاوی ۰/۸ درصد سالیکورنیا (فاقد نمک) از نظر امتیاز حسی اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد (حاوی ۰/۸ درصد نمک) نداشت. چون این علف دارای طعم نمکی قوی است. بنابراین می‌تواند به عنوان جایگزین نمک حتی در سفره هم استفاده شود. شین و لی [۱۷]. سالیکورنیا دارای طعم شور است، لذا جایگزین مناسب برای نمک طعام بوده و در ضمن حاوی مواد مغذی آلی از جمله اسیدهای آمینه مفید است و موجب کاهش تلخی مواد معدنی موجود در مقادیر بالا می‌شود. در نتیجه موجب ایجاد طعم و مزه مطلوب می‌شود [۳۱].

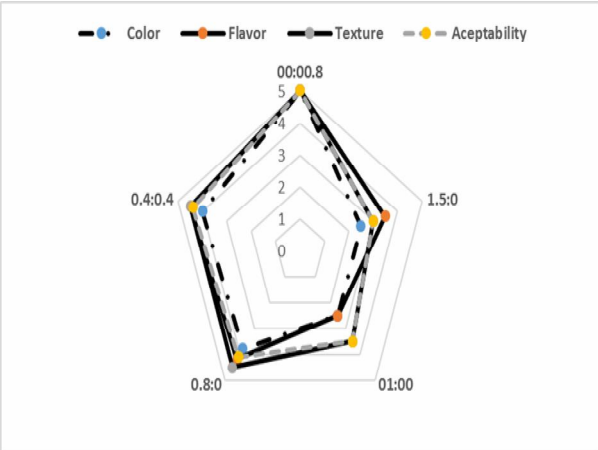

Fig 1 The effect of *Salicornia* powder on mean of sensory evaluation of Doogh

٤- نتیجه گیری کلی

نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که افزایش مقدار پودر سالیکورنیا موجب افزایش معنی دار اسیدیته، ماده خشک، خاکستر و نمک و کاهش pH و رطوبت شد. اما تاثیر *سالیکورنیا* بر مقدار چربی نمونه‌ها معنی دار نبود. بر اساس نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های دوغ، تاثیر مقدار *سالیکورنیا* بر امتیاز ارزیابی حسی رنگ، طعم و پذیرش کلی معنی دار بود. اما بر امتیاز بافت دوغ تاثیر معنی داری نداشت. با کاهش مقدار نمک و افزایش سالیکورنیا امتیاز ارزیابی حسی بطور معنی داری کاهش یافت که این کاهش در تیمارهای حاوی ۱ و ۱/۵ درصد سالیکورنیا معنی‌دار بود. اما نمونه حاوی ۵۰ درصد نمک و ۵۰ درصد *سالیکورنیا* و نمونه‌های حاوی ۰/۸ درصد سالیکورنیا (فاقد نمک) از نظر امتیاز حسی اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد (حاوی ۰/۸ درصد نمک) نداشتند. لذا با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق ابتدا استفاده از ۰/٤ درصد نمک همراه با ۰/٤ درصد سالیکورنیا و سپس استفاده از ۰/۸ درصد سالیکورنیا بدون نمک در تهیه دوغ پیشنهاد می‌گردد.

٥- سپاسگزاری

نگارندگان این مقاله مراتب سپاس خود را از همکاری آزمایشگاه صنایع غذایی بخش فنی و مهندسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی به دلیل قرار دادن امکانات آزمایشگاهی اعلام می‌دارد.

٦- منابع

[1] Rhee, M. H., Park, H. J., Cho, J. Y. 2009. *Salicornia herbacea*: Botanical, chemical and pharmacological review of halophyte marsh plant. Journal of Medicinal Plants Research. 3: 548-555.

[2] Ghaffari, S., Saydrasi, L., Ebrahimzadeh, H., Akhani, H. 2006. Chromosome numbers and karyotype analyses of species of subfamily *Salicornioideae* (*Chenopodiaceae*) from Iran. Iranian Journal Bot. 12(2):128-35.

[3] Patel, S. 2016. *Salicornia*: Evaluating the halophytic extremophile as a food and a pharmaceutical candidate 3. Biotechnology, 6:104-114.

[4] Olson, M.E., Gaskin, J.F., Ghahremani-Nejad, F. 2003. Stem anatomy is congruent with molecular phylogenies placing Hypericopsis persica in Frankenia (*Frankeniaceae*): comments on vasicentric tracheids. Taxon. 525-32.

[5] Singh, D., Buhmann, A.K., Flowers, T.J. 2014. *Salicornia* as a crop plant in temperate regions: selection of genetically characterized ecotypes and optimization of their cultivation conditions. AOB Plants. doi:10.1093/aobpla/plu071

[6] Glenn, E.P., O'leary, J.w., Watson, M., Thompson, T., Kuehl, R. 1991. *Salicornia bigelovii Torr* an oilseed halophyte for seawater irrigation. Science. 251: 1065-7.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-09]

[7] Essaidi, I., Brahmi, Z., Snoussi, A. 2013. Phytochemical investigation of Tunisian *Salicornia herbacea L.,* antioxidant, antimicrobial and cytochrome P450 (CYPs) inhibitory activities of its methanol extract. Food Control 32: 125–133.

[8] Ahmadi, H., Noroozy, J., Farhoodi, M., Rahimi, M.R., Rahmatzadeh, B. 2016. Extraction and Physicochemical Properties of *Salicornia* (*Salicornia persica Akhani* sub sp. *Rudshurensis Akhani*) Oil. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 11 (1): 67-74.

[9] Song, S.H., Lee, C., Lee, S. 2013. Analysis of microflora profile in Korean traditional nuruk. Journal Microbiology Biotechnology, 23:40–46.

[10] Kim, E., Chang, Y.H., Ko, J.Y., Jeong, Y. 2013. Physicochemical and microbial properties of the Korean Traditional Rice Wine, Makgeolli, supplemented with Banana during fermentation. Prev Nutrition Food Science, 18:203–209.

[11] Min, J. G., Lee, D.S., Kim, T. J., Park, J. H., Cho, T, Y. and Park. D. I. 2002. Chemical composition of *Salicornia Herbacea L*. Journal of Food Science and Nutrition, 7(1):105-107.

[12] Choi, D., Lim, G.S., Piao, Y.L., Choi, O.Y., Cho, K.A., Park, C. B. 2014. Characterization, stability, and antioxidant activity of *Salicornia herbaciea* seed oil. Korean Journal of Chemical Engineering, 31: 2221-2228.

[13] Seo, H., Jeon, B.Y., Yun, A., Park, D.H. 2010. Effect of glasswort (*Salicornia herbacea L.*) on microbial community variations in the vinegar-making process and vinegar characteristics. Journal Microbiology Biotechnology, 20:1322–1330.

[14] Kim, H.W., Hwang, K.E., Song, D.H. 2014. Effect of glasswort (*Salicornia herbacea L.*) on the texture of frankfurters. Meat Science. 97: 513- 517.

[15] Zhang, S., Wei, M., Cao, C. 2015. Effect and mechanism of *Salicornia bigelovii Torr*. Plant salt on blood pressure in SD rats. Food Function, 6:920–926.

[16] Yamamoto, K., Oguri, S., Chiba, S., Momonoki, Y.S. 2009. Molecular cloning of acetylcholinesterase gene from *Salicornia europaea* L. Plant Signal Behav 4:361–366.

[17] Shin, M. G., Lee, G. H. 2013. Spherical Granule Production from Micronized Saltwort (*Salicornia herbacea*) Powder as Salt Substitute. Prev. Nutritional Food Science, 8(1):60-66.

[18] He, F.J., MacGregor, G.A. 2007. Salt, blood pressure and cardiovascular disease. Curr Opin Cardiol. 22: 298–305.

[19] Soltani, M., Say, D., Güzeler, N. 2012. Production and Quality Characteristics of Doogh. Akademik Gıda 10(4): 50-53.

[20] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2010. Determination of acidity titratable and potentiometric pH in milk and milk products. ISIRI No 2852.

[21] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 1985. Measure the moisture content. ISIRI No. 637.

[22] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2007. Butter □Determination of salt content□ Test method. ISIRI No 694.

[23] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2008. Detection and enumeration of molds and yeasts colony count technique at 25°C. ISIRI No 997.

[24] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2008. Doogh – Specifications and test method. ISIRI No 2453.

[25] Nayak, A.K., Pal, D., Pany, D.R., Mohanty, B. 2010. Evaluation of *Spinacia oleracea* L. leaves mucilage as an innovative suspending agent. Journal Advance Pharm Technology Research, 1:338–341.

[26] Ishikawa, N.; Shimizu, K.; Koizumi, T.; Shimizu, T.; Enishi, O. 2002. Nutrient Value of Saltwort (*Salicornia herbacea* L.) as Feed for Ruminants. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 15 (7): 998-1001.

[27] Lee, C.H., Oh, S.W., Kim, I.H., Kim, Y.E., Hwang, J.H., Yu, K.W. 2004. Chemical properties and immunological activities of hot water extract leaves of saltwort. Food Science Biotechnology, 13: 167-171.

[28] Shin, K.S., Boo, H.O., Min, W.J., Ko, J.Y. 2002. Chemical component of native plant, *Salicornia herbacea* L. Korean Journal Plant Resource, 15: 216-220.

[29] Chau, C.F., Chen, C.H., Lee, M.H. 2004. Comparison of the characteristics, functional properties, and in vitro hypoglycemic effects of various carrot insoluble fibre-rich fractions. Leben-Wissent und-Techology 37: 155-160.

[30] Scott, A. C., Hounslow, M. J., Instone, T. 2000. Direct evidence of heterogeneity

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-09]

during high-shear granulation. Powder Technology, 113: 205-213.

[31] Kim, J., Song, Y.J., Lee, V, Oh, S. H., Lee, H. J. Choi, H.J., Go, J. M., Kim, Y. H., 2010. A Study on Physicochemical property of *Salicornia Herbacea* and *Suaeda Japonica*. Journal of Food Hygiene and Safety. 25(2):170-179.

[32] Molin, G. 1985. Mixed carbon source utilization of meats spoiling *Pseudomonas fragi* 72 in relation to oxygen limitation and carbon dioxide inhibition. Apple Environmental Microbiology. 49: 1442-1447

[33] Ryu, D. S., S. H. Kim, and D. S. Lee. 2009. Effect *of Salicornia herbacea* polysaccharides on the activation of immune cells in vitro and in vivo. Food Science Biotechnology. 18: 1481-1486.

[34] Kong, C. S., Y. A. Kim, M. M. Kim, J. S. Park, D. K. Kim, B. J. Lee, T. J. Nam, and Y. Seo. 2008. Antioxidant activity and inhibition of MMP-9 by isorhamnetin and quercetin 3-O-β-D-glucopyranosides isolated from *Salicornia herbacea* in HT1080 cells. Food Science Biotechnology. 17: 983-989.

[35] Jeon, B. Y., Seo, H. N., Yun, A., Lee, I. H. Park, D. H. 2010. Effect of glasswort (*Salicornia herbacea L.*) on nuruk-making process and makgeolli quality. Food Science and Biotechnology.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-09]

The effect of *Salicornia* europaea *L.* as salt substitute on some quality and sensory characteristic of Doogh

Shaikhghasemi, R. [1] **, Zomorodi, Sh.** [2*]

1. Department of Food Science and Technology, Shabster Branch, Islamic Azad University, Shabster, Iran.
2. Department of Engineering Research, West Azerbaijan Agricultural, Education and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Urmia, Iran.

(Received: 2017/04/10 Accepted:2017/09/24)

Salicornia is a genus of succulent, halophyte (salt tolerant) flowering plants, which is rich in dietary fiber and bioactive compounds. This plant has a strong salty taste, so can be used as an alternative to salt even on the table. Due to the effect of high salt intake on hypertension and vascular dysfunction, therefore the effect of *Salicornia* as salt substitute on some quality and sensory properties of Doogh was investigated. Treatments included the rate of *Salicornia*: salt in 5 levels of 0:0.8, 0.4:0.4, 0.8:0, 1:0 and 1.5:0%. The statistical analysis of the data showed that with increasing *Salicornia* powder, the acidity, dry matter, ash and salt content of Doogh increased and the pH and moisture content, decreased significantly ($p<0.05$). For instance, sample containing 1.5% *Salicornia* owed the highest dry matter and the lowest moisture content. But by reducing the amount of salt, ash and salt content decreased ($p<0.05$). Also in samples containing no salt, with increasing *Salicornia*, the ash and salt content increased. The result of microbial count showed that the number of yeasts increased by increasing the amount of *Salicornia* till 1 %, then decreased with increasing the amount of Salicornia till 1.5% significantly ($p<0.05$). The result of sensory evaluation showed that by decreasing the amount of salt and increasing the amount of *Salicornia*, sensory evaluation score decreased significantly ($p<0.05$). According to the results of this study, using 0.4% salt and 0.4% Salicornia and afterward 0.8% of *Salicornia* with no salt, in the preparation of Doogh is recommended.

Keywords: Doogh, *Salicornia*, Salt substitute

*Corresponding Author E-Mail Address: shahinzomorodi@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-09]