ارزیابی گیاه چندساله دانه ای– علوفه ای نیپا (*Distichlis palmeri*) در راستای توسعه کشاورزی پایداری بوم نظام های شور ساحلی

محمّدرضا زرگران خوزانی – زهرا دهقانی قهفرخی

1. دانشجوی دکتری اگروتکنولوژی گرایش اکولوژی گیاهان زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
هنرآموز زراعی باغی هنرستان کشاورزی شهید باهنر شهرستان شوشتر استان خوزستان
2. کارشناس ارشد جغرافیا برنامه ریزی شهری ، گرایش محیط زیست دانشگاه پیام نور واحد اهواز
Mr.ZargaranKh@Gmail.Com

چکیده

نیپا با نام علمی *Distichlis palmeri* از گیاهان چندساله خانواده گندمیان *Poaceae* می باشد؛ که گیاهی متحمل به آبیاری با آب های شور است. گیاهی هالوفیت و متحمل به خشکی و بومی سواحل شمالی خلیج کالیفرنیا در مکزیک بوده و در باتلاق های شور متأثر از جزر و مد آب دریا رشد می کند. این گیاهی خودرو و اصیل است و دانه هایی همانند گندم تولید می نماید. دانه های نیپا بخش عمده مواد غذایی مورد نیاز بومیان کوکوپا، ساکن در دلتای ریو کلرادو را تأمین می نموده است. محققان در پژوهش های خود به بررسی جنبه های فیزیولوژیکی، آناتومیکی، ژنتیکی و پتانسیل زراعی این گیاه ارزشمند به عنوان یک محصول غذایی بالقوه پرداخته اند و دریافتند که بذور نیپا در محدودهٔ شوری 30-0 گرم نمک در لیتر آب؛ بین 60 تا 93 درصد جوانه زنی خواهد داشت. سرعت رشد نسبی گیاه نیپا در دو نوع خاک غرقاب و غیر غرقاب متأثر از شوری (30 گرم نمک در لیتر) به حدود 50 درصد رشد نسبی گیاه در آب های شیرین می رسد، این دانه چند ساله، که در حال حاضر به عنوان یکی از گونه های مهم قرن ها محسوب می شود، گیاهی مناسب برای مناطق گرمسیری شور و فراتر از آن است. توسعه نیپا باید برای موسسات و مسئولین مرتبط به مباحث امنیت غذایی، نمکی زدایی و تغییرات آب و هوایی از اولویت های بالایی برخوردار باشد و ضمن فراهم نمودن بستر کارآفرینی و توسعه کشاورزی فرصتی مناسب برای توسعه، احیا و محافظت از مناطق ساحلی از حوادث شدید آب و هوا فراهم کند.

واژه‌های کلیدی: احیا، دریا، سواحل، شوری، نیپا، هالوفیت

مقدمه

نیپا با نام علمی *Distichlis Palmeri* از گندمیان هالوفیت بومی سواحل شمالی خلیج کالیفرنیا در مکزیک است که در مقایسه با سایر گونه های جنس *Distichlis* به خصوص علف شور (*D.Spicata*) از لحاظ موفولوژی، آناتومی، اکولوژی، خصوصیات مولکولی و اندازه دانه ها کاملاً متمایز است.واژه نیپا با تلفظ *nee-pah* و *nypa* از نام محلی گیاه

به زبان بومیان کوکوپا[1] حاصل شده و بعنوان اسم بین المللی جهت گونه های مختلف این جنس گزینش شده است (برسدین و پی گلن،2016).

نیپا یکی از معدود گونه های خانواده گندمیان[2] یا گراس ها[3] است که بومی بیابان سونورا[4] می باشد. بیابان سونورا بیابانی است در آمریکای شمالی که در دو سوی مرز ایالات متحده آمریکا و مکزیک قرار گرفته‌است.این بیابان بخش‌های بزرگی از ایالت‌های آریزونا و کالیفرنیا در آمریکا و ایالت سونورا در مکزیک را می‌پوشاند. سونورا با مساحت ۳۱۱ هزار کیلومتر مربع یکی از بزرگ‌ترین و گرم ترین بیابان‌های بخش شمالی قاره آمریکا است. این بیابان گونه‌های زیادی از گیاهان و جانوران کمیاب را در خود جا داده‌است از جمله کاکتوس ساگوارو. بزرگترین مکان های استقرار نیپا در دشت های رسوبی رودخانه ریو کلرادو، به خصوص اسلاسگور، مونتاگیو، سواحل مقابل دلتای باجا کالیفرنیا و سونورا است. بسیاری از اراضی دلتای یادشده که جزو مکان های رشد گیاه نیپا بشمار می آیند، معمولاً دو مرتبه در روز در معرض غرقاب شدن با آب های شور دریا در محیطی بیابانی با نزولات سالانه 76 میلیمتر و دامنه نوسانات جزر و مدی بیش از 7 متر قرار گرفته اند. نیپا در مناطق فوق الذکر بصورت گیاهی با غالبیت گونه ای 100 درصد یا تک گونه ای[5] گسترش یافته است. توسعه نیپا به سمت اراضی داخلی نواحی ساحلی، به خصوص در مناطقی که اکثر اوقات از آب های شور حاصل از جزر و مد سیر آب می گردند، تداوم می یابد به گونه ای که بعضاً با برخی از سایر گیاهان هالوفیت در زیست بوم و بیومشان شریک می گردد. علاوه بر این، در مناطق جنوبی تر ساحل خلیج کالیفرنیا به مجموعه های پراکنده ای از نیپا همراه با سایر گیاهان هالوفیت مواجه می شویم که در مانداب های حاصل از جزر و مد رشد یافته اند، امّا تراکم جمعیتی آنها در مقایسه با جمعیت نیپا در ناحیه دلتا بسیار کمتر است. این گونه الگوی پراکنش فوق جمعیتی[6] که در نواحی دلتای ریو کلرادو شکل گرفته اند، بصورت جمعیت مرکزی خالص مشاهده می گردند.بررسی های تاریخی و بوم نگاری[7] نشان می دهند که جمعیت نیپا در دلتای رودخانه ریو کلرادو احتمالاً در اثر سازه های عظیمی نظیر سدها که در طی قرن بیستم بر روی رودخانه مذکور احداث شده اند و افزایش رسوبات نمکی به مرور کاهش یافته است. امروزه جمعیت های مرکزی خالص تحت عنوان مناطق حفاظت شده زی سپهر[8] در حوالی دلتای ریو کلرادو توسط دولت مکزیک محافظت می گردند. با این وجود جمعیت های دیگری از گیاه نیپا در بخش های دیگری از سواحل دلتای ریو کلرادو توسعه یافته اند که در معرض آسیب های جدی قرار دارند (پرلشتاین و همکاران؛ 2012؛ برسدین و پی گلن،2016).

بومیان کوکوپا از نیپا به عنوان گیاه دانه ای مغذی بهره می گرفتند. آنها در بخش های پائینی رودخانهٔ ریو کلرادو ساکن بودند و تا قبل از احداث سدهای امروزی در قسمت های بالادست رودخانه از دانه های نیپا به عنوان قوت غالب

---

1 . Cocopah
2 . Poaceae
3 . Grasses
4 . Sonoran Desert
5 . Monospecific
6 . Meta Population
7 . Ethnographic
8 . Zona Nucleo Reserva Biosfera

خود بهره می جستند، اما پس از احداث سازه های آبی و به دنبال آن کاهش جمعیت نیپا بالاجبارا از منطقه سکونت خود کوچ و دچار پاشش اجتماعی فرهنگی شدند (پرلشتاین و همکاران؛ 2012).

در اواسط اردیبهشت ماه تا اوایل تیر ماه مقادیر زیادی از سنبلچه های حاوی دانه از بوته های ساحلی ریزش کرده و به واسطه جزرومد در محلی تجمع می یابد. ساقه های به همراه گل آذین، در زمانیکه هنوز دانه ها نارس هستند، توسط بومیان برداشت و در سبدها جمع آوری شده، پس از خشک نمودن جهت حصول دانه ها خرمنکوبی می شوند. دانه های حاصله طی فرآیند آسیاب، آرد شده و بصورت فرنی یا حریره مصرف می کنند. البته از آرد حاصله برای تهیّه نان نیز استفاده می شود.علاقمندی به گیاه نیپا به عنوان یک غله، از اوایل دهه 1970 میلادی آغاز شد، زمانیکه ایدهٔ تولید محصولات زراعی هالوفیت از اصلاح گیاهان هالوفیت وحشی بصورت جدّی مطرح و پیگیری می شد(پرلشتاین و همکاران؛ 2012).

در گزارشات زیست محیطی سازمان ملل متحد سال 2006 میلادی در مورد گیاه نیپا چنین آمده است :نیپا به عنوان یک گزینه حائز اهمیت جهت تأمین غذای بشر در آینده می باشد، تا حدی که می توان آن را به عنوان بزرگترین هدیه بیابان های خشک و شور جهان مطرح نمود. امروزه بکارگیری برخی ارقام گیاه نیپا دارای حق انحصاری در ایالات متحده آمریکا هستند (فدوروف و همکاران؛2010). در جدول (1) به مقایسه ارزش غذایی و ترکیبات موجود در بخش ساقه و دانه گیاه نیپا و علوفه خشک یونجه پرداخته شده است.

جدول 1) به مقایسه ارزش غذایی و ترکیبات موجود در بخش ساقه و دانه گیاه نیپا و علوفه خشک یونجه (پرلشتاین و همکاران؛ 2012).

ترکیبات	ساقه نیپا	دانه نیپا	علوفه خشک یونجه
پروتئین خام (٪)	16/26	8/7	12/9
فیبر قابل هضم (٪)	31/86	---	44/0
فیبر خام (درصد)	24/49	8/4	37/7
کربوهیدرات غیر فیبری قابل هضم (٪)	24/39	71/1	37/4
قندها (٪)	---	5/5	---
خاکستر (٪)	9/45	1/6	7/5
چربی (٪)	0/01	0/5	1/3
مواد قابل هضم کل (٪)	49/47	79/9	50
انرژی قابل هضم (٪)	2/18	3/11	2/21
فسفر (٪)	0/21	0/22	0/25
کلسیم (٪)	0/21	0/06	1/40
پتاسیم (٪)	1/38	0/51	4/45

سدیم (٪)	1/69	0/21	0/25
منزیم (٪)	0/19	0/05	0/14

ساقه های نیپا از میزان خاکستر و سدیم نسبتاً کمی برخوردارند و از جنبه های پروتئین، کربوهیدرات های قابل هضم و انرژی تولیدی با علوفه یونجه قابل مقایسه هستند.

گیاهشناسی نیپا

نیپا از گراس های چندسالهٔ خانواده گرامینه با نام علمی *Distichlis palmeri* است که در باتلاق های مملو از آب شور متأثر از جزر و مدهای روزانه دریا رشد می کند. نام علمی گیاه نیپا به معنی علف نخلی یا نیپا گراس می باشد، گیاهان جنس *Distichlis* دارای ویژگی های گیاهشناسی زیر می باشند :

الف) چند ساله[1]

ب) دو پایه[2]

پ) چهار کربنه یا C_4 با آناتومی کرانز[3]

ت) برگ ها دارای پُرزهای دو سلولی[4] که به ترشح نمک مازاد می پردازند، بنحوی که معمولاً به طور چشمگیری نمک ها در سطح برگ ها دیده می شوند (پرلشتاین و همکاران؛ 2012؛ برسدین و پی گلن،2016). در جدول (2) زیر طبقه بندی علمی گیاهشناسی، گیاه نیپا ارائه شده است.

جدول2) طبقه بندی علمی گیاه نیپا
پرلشتاین و همکاران؛ 2012؛ برسدین و پی گلن،2016؛ فدوروف و همکاران؛2010

سلسله / Kingdom	گیاهان / Plantae
گروه / Division	گیاهان گلدار / Magnoliophyta
شاخه / Phylum	نهاندانگان / Angiosperms
رده / Class	تک لپه ای ها / Monocots
راسته / Order	گراس ها – غلات/ Poales
خانواده /Family	پوآسه – گندمیان / Poaceae
جنس /Genus	نیپا / Distichlis

1 . Perennial
2 . Dioecious
3 . Kranz anatomy
4 . Bicellular Microhair

Species/ گونه	Palmeri / نخلی
اسامی مشابه	Nipa grass / Palmer`s grass Salt grass

عملکرد نیپا در دلتای رودخانه کلرادو به طور متوسط 1/5 تن دانه در هکتار تولید می باشد. نیپا بعنوان یک گیاه چندسالهٔ دانه ای- علوفه ای به خصوص در اراضی شور و غرقابی قابل پرورش است. ساقه های گیاه به تولید گل آذین نیپا، مرکب، پانیکول های انتهایی[1] می باشد، پانیکول های ماده معمولاً بطول 5 الی 13/5سانتیمتر هستند. سنبلچه ها از بالای گلوم ها و مابین گلچه ها جدا می گردند و هر کدام حاوی 6 الی 9 گل هستند اما به طور کلی گل انتهایی از ابتدا عقیم می باشد. مشاهدات علمی بیانگر این موضوع است که بوته های نیپا رسیدگی همزمان دارند و بطور همزمان به مرحله تولید مثلی می رسند. گلدهی نیپا در فاصله اواسط اسفند ماه تا اواسط فروردین آغاز و دانه ها در اواسط اردیبهشت تا اواسط خرداد ماه می رسند (پرلشتاین و همکاران؛ 2012).

دانه نیپا از نوع گندمه یا کاریوپسیس[2]، و بر اساس جدول (1) حاوی 7 الی 9 درصد پروتئین، 8 درصد قند، 70 تا 75 درصد کربوهیدرات های قابل هضم عمدتاً از نوع نشاسته، 2 درصد خاکستر و 8 درصد فیبر است که قادر به برابری با دانه های متعارف از نظر ارزش غذایی می باشد (پرلشتاین و همکاران؛ 2012، براون و همکاران، 2014).

محققان دریافته اند که نیپا خویشاوندی بسیار نزدیکی از نظر ویژگی های سلولی و مورفولوژی برگ ها با علف شور دارد که از گسترگی جغرافیایی وسیع تری برخوردار است(فلاور، 2004)، که در جدول (3) به مقایسه این ویژگی ها پرداخته شده است.

جدول3) مقایسه مشخصات گونه های علف شور(*D.Spicata*)و نیپا (*D.palmeri*)
(فلاور، 2004)

گونه ها	گل نر *Staminate lemma*	گل ماده *Pistillate lemma*	بساک *Anther*	سکونتگاه ها *Habitas*
نیپا	9-7 میلیمتر	16-12 میلیمتر	3/4-8/9 میلیمتر	منطقه تأثیرگذاری جزرومد
علف شور	6-3 میلیمتر	6-3 میلیمتر	1/2-8/6 میلیمتر	خارج از منطقه تأثیرگذاری جزرومد

اگرچه این دو گونه در محدودهٔ دلتای ریو کلرادو و در همجواری یکدیگر رشد می کنند اما تاکنون گونهٔ حد واسطی بین دو گونهٔ فوق شناخته نشده است، برخی محققان اذعان داشتند که نیپا و علف شور بومی آمریکای جنوبی از نظر آناتومی برگ ها با سایر اعضاء این جنس تفاوت دارند (پرلشتاین و همکاران؛ 2012).

بوم شناسی

1 . Terminal Panicle

2 . Caryopses

تمامی غلات رایج امروزی یکساله هستند، لذا استفاده از محصولات دانه ای چندساله نظیر نیپا که نیاز به شخم و کاشت هر ساله ندارند و بکارگیری سیستم های بدون شخم می تواند به صرفه جویی انرژی و کاهش هزینه های تولید بی انجامند. در میان محصولات دانه ای مرسوم فقط گیاه برنج قادر به رشد در شرایط بی هوازی[1] در نظامهای غرقاب[2] است، اما سایر محصولات زراعی نیازمند خاک هایی با زهکش مناسب و شرایط هوازی هستند(گلن و همکاران، 1992).

شکل 1) نمایه از گل آذین و بذر گیاه نیپا (هرباریوم دانشگاه آریزونا شمالی و موسسه نیپا استرالیا)

گیاه نیپا قادر به جذب آب مورد نیاز از آب شور دریا می باشد لذا این گیاه جزو گیاهان هالوفیت[3] دسته بندی می گردد. نمک هایی که در حین جذب آب دریا به درون پیکره گیاه نیپا ورود می کنند، از طریق سلول های ویژه ای دفع می گردند زیرا این گیاه فاقد روزنه های هوایی[4] در سطح برگ هایش است (براون و همکاران، 2014).

در پژوهشی که به بررسی توانایی رشد نیپا تحت تنش شرایط کمبود اکسیژن[5] و خاک های متأثر از شوری صورت گرفت، مشخص شد، این گیاه در اراضی سنگین با زهکشی فقیر، مشابه زیستگاه های طبیعی خود بخوبی رشد و نمو می یابد. پژوهشگران معتقدند که نیپا چندین شاخصه مطلوب در راستای اهداف تولید گستردهٔ مواد غذایی در اراضی شور را دارا می باشد. تاکنون کوشش های فراوانی برای تجاری نمودن نیپا به عمل آمده است، پتانسیل علوفه ای این گیاه مطلوب گزارش شده اما پتانسیل تولید دانه این گیاه طی آزمایشات مزرعه ای در استرالیا مطلوب گزارش نشده است، که نیازمند بررسی بیشتری می باشد (پرلشتاین و همکاران؛ 2012).

---

1 . Anaerobic
2 . Paddy
3 . Halophyte
4 . Stomata
5 . Hypoxic

سوابق علمی و پژوهشی

تا کنون مقالات کمی از نتایج پژوهشی در خصوص ارزیابی سرعت رشد، تحمل شوری، تحمل غرقابی، سازگاری فیزیولوژیک، عملکرد دانه و نیازهای غذایی گیاه نیپا در راستای معرفی این گیاه بعنوان غله جدید زراعی و چندساله متحمل به آب های شور در ژورنال های مختلف به چاپ رسیده است. بسیاری از گیاهان هالوفیت دارای روند رشدی کندی هستند، از این رو برای تبدیل شدن به گیاهان زراعی توسعه یافته و ترویج آن بمنظور تولید دانه مقبولیت چندانی نیافته اند. به عنوان مثال علف شور معمولاً بصورت پراکنده و با تراکم پایین رشد می کنند و دارای دانه های بسیار ریزی است که از ارزش سرمایه گزاری اقتصادی بر آن می کاهد. تاکنون هیچگونه گزارش بوم شناسی در ارتباط با بکارگیری غذایی دانه های گیاهان جنس *Distichlis* بجز نیپا ملاحظه نگردیده است(برسدین و همکاران ،2016).

خلاصه نتایج پژوهشهای صورت گرفته به شرح ذیل ارائه شده اند:

بوته های نر و ماده این گیاه دو پایه، به صورت مجزا رشد می یابند و توسعه آنها از طریق غیر جنسی به واسطه ریزوم ها بسیار بیشتر از ازدیاد جنسی این گیاه در اثر پراکنش بذور می باشد. اکثر بوته ها تمرکز خود را به تولید پانیکول های انتهایی گذاشته اند، ولیکن بسیاری از دانه های رسیده بصورت سنبلچه هایی در اثر وقوع جزر و مد از گیاه جدا گردیده و ریزش می یابند.تراکم پایه های ماده در حدود 700 الی 1000 بوته در مترمربع بوده و گیاهان در پایان سال اول بعد از کاشت در کشت گلخانه به مرحله گلدهی نرسیدند امّا تعدادی از آنها در پایان سال دوم با وجود تفاوت شرایط رشد گلخانه ای با شرایط رشد طبیعی به مرحله گلدهی (زایشی) وارد شدند. گل های نر از اواخر آذر ماه و گل های ماده چندین هفته پس از آن ظاهر شدند. دانه ها در اواخر فروردین ماه وارد مرحله رسیدگی نهایی شدند. بسیاری از گلچه ها فاقد دانه و دارای پالئای چروکیده می باشند. درصد گلچه ها بارور در این گیاه 50 درصد بوده و گلچه ها و دانه های فاقد جنین غالباً دچار ریزش می شوند. بطور متوسط، هر خوشه دارای حدوداً 12 عدد دانهٔ کاملاً رسیده می باشد.متوسط وزن خشک هر ساقه 3/02 گرم و مجموع وزن دانه های هر ساقه 0/139 گرم است. شاخص برداشت یعنی نسبت دانه به کل بیوماس هر بوته برابر با 44 درصد بوده است. بر این منوال مقدار عملکرد با در نظر گرفتن 900 ساقه در هر مترمربع معادل 2/72 کیلوگرم در مترمربع می باشد. هر بوته بطور متوسط دارای پتانسیل تولید حدود 5 ساقه بارور با 95 دانه گزارش شد. وزن هر دانه حدوداً 11/2 میلی گرم با قطر 1/68 تا 6/38 میلی متر و طول 7/6 تا 8/5 میلیمتر گزارش شده است (پرلشتاین و همکاران؛ 2012؛ برسدین و همکاران ،2016).

افزایش شوری از 30-0 گرم در لیتر در بذور نیپا باعث ممانعت از جوانه زنی نشد. درصد جوانه زنی بذور نیپا در شوری صفر گرم در لیتر 93 درصد، در شرایط شوری 20 گرم در لیتر، 70 درصد و در شوری 30 گرم در لیتر 60 درصد گزارش شد. سرعت رشد نسبی (*RGR*) در مقادیر مختلف شوری تحت شرایط غرقاب و غیرغرقاب متفاوت گزارش شده است، به طوری که بیشترین سرعت رشد منجر به اولین برداشت مربوط به شوری 5 گرم در لیتر بوده و مقدار سرعت رشد نسبی در شوری 30 گرم در لیتر با کاهش 4/5 درصدی مواجه شده است. بیشترین کاهش سرعت رشد نسبی در شوری 35 گرم در لیتر و بالاتر از آن گزارش شده است. رشد مجدد بوته های نیپا پس از برداشت در شرایط غرقاب

به واسطه شوری کمتر، اندکی سریعتر از شرایط غیرغرقاب گزارش شده است.نمک ها ابتدا به داخل سلول های بافت آئرانشیم[1]، ریزوم ها نفوذ نموده امّا توسط لایه اپیدرمی چوب پنبه ای[2] اطراف استوانه آوندی[3] از ورودشان به ساقه ها ممانعت گردید. مقدار سولفات، پتاسیم، کلسیم و منزیم ساقه ها و ریزوم ها در مقایسه با ریشه ها کمتر اندازه گیری شد(براون و همکاران، 2014).

دانه های نیپا در مقایسه با دانه های گندم و برنج دارای فیبر کمتر، ولی مقادیر بیشتری از مواد کربوهیدراته قابل هضم بودند. ضمناً مقادیر خاکستر و سدیم آن کمتر می باشد. دانه های نیپا با میانگین طول 6/8 میلیمتر و متوسط وزن 11 میلی گرم مشابه برنج های دانه کوتاه هستند. نیپا قادر به تولید عملکرد 1/25 تن در هکتار در شرایط وحشی و چندساله است. ترکیبات علوفه نیپا از ارزش زیادی به سبب مقدار پروتئین بالا و سدیم کم برخوردار می باشد. عملکرد بیوماس و کیفیت علوفه ای نیپا مشابه ارزش یونجه است. نیپا تولید ساقه های خشبی می نماید که هضم آنرا برای دام ها دشوار می سازد ولیکن با درو مکرر می توان به مدیریت کیفیت علوفه نیپا پرداخت.قابلیت رشد نیپا در اراضی غرقاب می تواند به احیاء اراضی ماندابی باتلاقی جهت تولید محصولات زراعی بی انجامد ولیکن محصولاتی نظیر برنج که از این چنین قابلیتی برخوردار نبوده و نسبت به شوری حساس و فقط آب های شیرین تا حداکثر لب شور (*brackish*) را تحمل می کنند (پرلشتاین و همکاران؛ 2012).

نتیجه گیری

پژوهش های موفقیت آمیزی که برای حفظ و اصلاح گیاه نیپا در سطح جهان صورت پذیرفته اند، باعث گردیده که عملکرد این گیاه از حدود 500 کیلوگرم در هکتار به 2 تن در هکتار افزایش یابد، گیاه نیپا امروزه برای تولید اقتصادی تحت پژوهش های اصلاحی در برخی کشورها از جمله استرالیا قرار دارد، این دانه چند ساله، که در حال حاضر به عنوان یکی از گونه های مهم قرن ها محسوب می شود، گیاهی مناسب برای مناطق گرمسیری شور و فراتر از آن است. توسعه نیپا باید برای موسسات و مسئولین مرتبط به مباحث امنیت غذایی، نمکی زدایی و تغییرات آب و هوایی از اولویت های بالایی برخوردار باشد و ضمن فراهم نمودن بستر کارآفرینی و توسعه کشاورزی فرصتی مناسب برای توسعه، احیا و محافظت از مناطق ساحلی از حوادث شدید آب و هوا فراهم کند.

منابع و مآخذ

1. *Bresdin, C., & Glenn, E.P., (2016). Distichlis palmeri: An Endemic Grass in the Coastal Sabkhas of the Northern Gulf of California and a Potential New Grain Crop for Saltwater Agriculture. In M. A. Khan et al. (Eds.), Sabkha Ecosystems: Volume V: The Americas (pp.389-396). Switzerland: Springer International Publishing.*

1 . Aerenchyma
2 . Suberized
3 . Stele

2. *Bresdin, C., Livingston, M., & Glenn, E.P., (2016). Design Concept of a reverse Osmosis Reject Irrigated landscape: connecting source to Sabkha. In M. A. Khan et al. (Eds.), Sabkha Ecosystems: Volume V: The Americas (pp.237-250). Switzerland: Springer International Publishing.*
3. *Brown, J.J., Glenn, E.P., & Smith, S.E., (2014). Feasibility of Halophyte Domestication for High-Salinity agriculture. In M. A. Khan et al. (Eds.), Sabkha Ecosystems: Volume lV: Cash Crop Halophyte and Biodiversity Conservation (pp. 73-80). Switzerland: Springer International Publishing.*
4. *Fedoroff, N.V., Battisti, D.S., Beachy, R.N., Cooper, P.J., Fischoff, D.A., Hodges, C.N., et al. (2010). Radically Rethinking Agriculture for the 21st Century. Science, 327, 833-834.*
5. *Flowers, T.J., (2004). Improving crop salt tolerance. Journal of experimental Botany, 55 (396), 307-319.*
6. *Pearlstein , S.L & et al (2012) Nipa (Diatichlis palmeri) : A perennial grain crop for saltwater irrigation – Journal of Arid Environments ; 82 : 60 – 70*