



## معرفی گیاه آمارانت و کینوا جهت پایدارسازی اراضی حاشیه‌ای در ایران

نسترن شهبازیان<sup>1\*</sup>، ایرج اله دادی<sup>2</sup>، بهنام کامکار<sup>3</sup>

1 و 2- استادیار مجتمع آموزش عالی ابوریحان دانشگاه تهران

3- استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

### الف - معرفی گیاه آمارانت

#### مقدمه:

در این گزارش، گیاه آمارانت معرفی شده و نتایج حاصل از این گزارش می‌تواند در بررسی‌های آتی مورد استفاده پژوهشگران قرار گیرد و امکان جای‌گزینی بخشی از کشت بهاره را با آمارانت نشان دهد. از دانه آمارانت در سطح جهانی برای تهیه نان استفاده می‌شود، میزان پروتئین، منیزیم، کلسیم و آهن آن به مراتب بالاتر از گندم است. متنوع کردن تولیدات زراعی تناوب‌های مناسب از نظر اکولوژی و اقتصادی نیز تولید محصولی جدید در ایران به عنوان یک پدیده نوین کشاورزی حائز اهمیت شایانی است. طبق بررسی‌های انجام شده، آمارانت گیاه مناطق خشک و نیمه‌خشک و کاملاً به شرایط کم‌آبی مقاوم است. این گیاه حتی در زمین‌های فقیر به خوبی رشد می‌کند و به این دلیل می‌توان سازگاری این گیاه را در مناطق خشک و کم‌آب ایران مورد تحقیق قرار داد. در صورت معرفی و توسعه این گیاه، زیر کشت بردن زمین‌های حاشیه‌ای با حاصل‌خیزی کم‌تر و نامناسب برای کاشت سایر گیاهان زراعی، علاوه بر افزایش در درآمد کشاورزان، به ایجاد اشتغال و جلوگیری از مهاجرت روستاییان می‌انجامد. این گیاه با توجه به بازار صادراتی کاملاً مناسبی که دارد قابلیت ارزآوری نیز خواهد داشت. کشت آمارانت برای کشورهای جهان سوم و کشورهای در حال توسعه که با افزایش جمعیت و کمبود مواد غذایی مواجه هستند مورد توجه محققان در سطح جهان واقع شده است. از این گیاه می‌توان به عنوان ماده‌ی اولیه در بسیاری از صنایع غذایی

\* E-mail: nschahbazian@yahoo.com



استفاده کرد. در درآمدزایی و اشتغال‌زایی، دو عامل مهم برای توسعه این محصول باارزش به شمار می‌آیند. کشاورزان از این گیاه زمانی سود می‌برند که اطلاعات کافی در مورد کشت و فن آوری پس از برداشت در اختیار آنان قرار گیرد. در مطالعات محققانی مانند آفهامر (2000) و سویی و همکاران (1998) اشاره شده است که آمارانت را می‌توان از طریق بیولوژیکی به خوبی رویاند بدین معنی که در کشت آن از کودهای شیمیایی، به خصوص کود ازته به دلیل رشد رویشی زیاد گیاه و برای دفع آفات نباتی از مواد شیمیایی استفاده نکرد و بدین وسیله به حفظ محیط زیست کمک کرد. استفاده نکردن از مواد شیمیایی از آن جهت مهم است که صادرات بذر این گیاه از طریق تولید بیولوژیک آن بیش تر مورد پسند بازار جهانی است.

### مبدأ آمارانت:

زائر (1967) مبدأ آمارانت را کشورهای آمریکای مرکزی و جنوبی می‌داند. باستان‌شناسان دانه آمارانت را که قدمت آن به 4000 سال می‌رسد در مکزیک پیدا کرده‌اند. زائر (1950)، پال و خوشو (1973) می‌گویند قدمت دانه‌های آمارانت یافت شده در شمال غربی آرژانتین به بیش تر از 6000 سال می‌رسد. هانت (1968) می‌گوید که سطح زیر کشت آمارانت در آمریکای مرکزی قبل از تصرف اسپانیایی‌ها بعد از ذرت و لوبیا در مقام سوم قرار داشت، مردم آمریکای مرکزی از این گیاه در مراسم جشن و شادی و مراسم مذهبی استفاده می‌کردند و یا بعد از تصرف آمریکای مرکزی توسط اسپانیاییه، کشت این گیاه ممنوع و به مرور زمان به فراموشی سپرده شد. در حال حاضر این گیاه در اروپا به عنوان گیاه زراعی و تزئینی کشت می‌شود. در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا، آمارانت تأمین‌کننده مهم منبع غذایی تلقی می‌شود.

### سطح زیر کشت:

طبق گزارش سازمان خواربار و کشاورزی ملل (1999) سطح زیر کشت این گیاه در دنیا در حال حاضر به 300000 هکتار می‌رسد که بیش ترین آن در کشورهای آمریکای جنوبی (مانند بولیوی، اکوادور، پرو)، کشورهای آسیایی (چین و هندوستان) و آمریکای شمالی و نیز روسیه است.



## مشخصات گیاه‌شناسی:

آمارانت جزء گیاهان شبه‌غلات محسوب می‌شود، دو لپه‌ای است و از نظر دارا بودن نشاسته به غلات شبیه است، ولی به خانواده گراس‌ها تعلق ندارد.

طبق نظر لی و همکاران (1996)، آفهامر و همکاران (1995) و گوپتا و همکاران (1994)، آمارانت گیاهی است یک‌ساله و دیپلوئید با  $2n=2x=32$  که به طور کلی به عنوان گیاه دانه‌ای مصرف می‌شود. دانه آن عدسی شکل است و وزن هزار دانه به 0,5 تا 1 گرم می‌رسد. رنگ دانه‌ها شیری مایل به سفید، زرد، قرمز، قهوه‌ای تا سیاه می‌باشند.

آمارانت از معدود گیاهان C4 است که به خانواده گراس‌ها تعلق ندارد. رشد رویشی هر بوته‌ی آمارانت بستگی به تراکم کاشت دارد. این گیاه در تراکم‌های زیاد مقدار کم‌تری شاخ و برگ تولید می‌کند و در تراکم‌های کم، پر شاخ و برگ می‌شود و حتی شاخه‌های فرعی تولید می‌کند. آفهامر و همکاران (1995) به خویشاوندی نزدیک این گیاه به خانواده *Chenopodiaceae* اشاره می‌کند و می‌گوید این خویشاوندی مربوط به دارا بودن مواد رنگی (بتالین) *Betalain* در هر دو خانواده است.

طبق اطلاعات منتشر شده در *Plant systematics* (1987) آمارانت

متعلق است به:

رده: *Dicotyledoneae*

راسته: *Chenopodiales*

زیرراسته: *Chenopodiaceae*

خانواده: *Amaranthaceae*

جنس: *Amaranthus*



جنس آمارانتوس 4 گونه دارد:

*Amaranthus hypochondriacus*

*Amaranthus cruentus*

*Amaranthus caudatus*

*Amaranthus caudatus*

طبق بررسی‌های آفهامر (2000)، مناطق کاشت و مشخصات این 4 گونه آمارانت به قرار زیر است:

**: *Amaranthus cruentus***

این گیاه در گواتمالا و مکزیک یافت می‌شود و در مناطق مرتفع تا 2000 متر بالاتر از سطح دریا رشد می‌کند، هم‌دانه‌ی آن مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد و هم از برگ این گیاه به عنوان سبزی استفاده می‌شود. ارتفاع گیاه به 2 متر می‌رسد. انشعاب شاخه‌های آن به ژنوتیپ بستگی دارد. این گونه، روز کوتاه است ولی در روزهای بلند نیز گل‌دهی دارد.

***Amaranthus hypochondriacus***

مبدأ آن مکزیک است، از سطح دریا تا ارتفاع 3500 متر کاشته می‌شود. امروزه بیش‌تر در هندوستان کاشته می‌شود و از تلفیق بین *A. cruentus* و یک رقم وحشی به نام *A. povelli* به دست آمده است. کاشت این گیاه در اتریش و آلمان تا حدی موفقیت‌آمیز بوده است.

ارتفاع آن به 3 متر می‌رسد. این گیاه به روزهای کوتاه حساس است. شاخه‌های آن به ژنوتیپ و تراکم گیاه وابسته است. تاج‌گل آن حالت ایستاده و صاف دارد و از یک شاخه اصلی تشکیل شده است که از آن شاخه‌های فرعی منشعب می‌شوند، دانه‌ها نسبتاً بزرگ‌اند و طعم خوب دارند.

***Amaranthus caudatus***



کاشت این گیاه در مناطق آمریکای جنوبی متداول است و بیش تر در نواحی مرتفع کاشته می شود. ارتفاع بوته به 2 متر می رسد. این گونه به روزهای کوتاه حساس است. شاخه های فرعی کم تری تولید می کند. تاج گل اصلی آن درازتر است و به این دلیل اغلب خمیدگی دارد و آویزان می شود.

### *Amaranthus hybridus*

این گیاه به صورت محدود در مکزیک، در نواحی هیمالایا و مناطق کوهستانی هندوستان کاشته می شود. دانه های آن تیره تا سیاه است. در شرق اروپا این گونه به عنوان علوفه کاشته می شود. این گیاه بیش تر روز خنثی است و به این دلیل تحت شرایط روزهای بلند، نسبتاً زودرس است.

### مواد موثره ی دانه ها برای تغذیه ی انسان:

آفهامر (2000) می گوید آمارانت متعلق به شبه غلات است و با وجود اختلافات زیادی که بین غلات و شبه غلات وجود دارد، دانه های آنها مواد غذایی مشابهی دارند. دویوش (1996) آمارانت را به عنوان گیاه مکمل غلات به خصوص گندم معرفی می کند و از نظر بالا بودن پروتئین (14,7%) و لیسین (0,8%) آن را گیاه بسیار مقوی در تغذیه انسان و حیوان می داند. محققان دیگری نظیر فلمینگ و همکاران (1995)، لی و همکاران (1996) و فرانک (1997) نیز در تحقیقاتی این گیاه را به دلیل بالا بودن میزان پروتئین و مواد معدنی، از نظر فیزیولوژی تغذیه جزء مواد خام باارزش معرفی کرده اند. کوهن (1999) و آفهامر (1998) با مقایسه ی آمارانت با غلات به این نتیجه رسیده اند که آمارانت نسبت به غلات مقدار بیش تری مواد معدنی مهم نظیر کلسیم، منیزیم و آهن و همچنین مقدار زیادی مواد اضافه حجیم کننده (الیاف) دارد. آنها می گویند دانه های آمارانت مقدار زیادی اسیدهای چرب اشباع نشده دارند. همان طور که از مقایسه ی بین آمارانت و گندم و برنج در (جدول 1) مشاهده می شود، میزان پروتئین آمارانت 16% و بیش از دو برابر پروتئین گندم و مقدار لیسین در آن نیز بیش از دو برابر لیسین گندم است. دانه آمارانت گلوتن ندارد. چربی موجود در آمارانت 7,5% است که باعث باارزش شدن روغن آمارانت می شود. نشاسته در آمارانت 62% آمیلوکتین و مابقی آمیلوز است. قطر دانه های نشاسته در آمارانت  $3 \mu\text{m}$  است. به دلیل بزرگ بودن سطح دانه های ریز



نشاسته در آمارانت، ظرفیت جذب آب این گیاه بالاست. طبق نظریه مور-لولمن (1995) این گیاه به دلیل بالا بودن مواد حجیم خود، آثار مثبتی در انسان ایجاد می کند. مانند پایین آوردن میزان کلسترول و کم کردن میزان انسولین در خون. مواد معدنی به خصوص آهن، کلسیم و منیزیم در آمارانت بیش تر از سه برابر گندم است.

### جدول 1- مقایسه نسبت مواد موثره در آمارانت، گندم و برنج (آفهامر 1999)

مواد موثره	آمارانت %	گندم %	برنج %
پروتئین	16	13/3	7/6
لیسین	0/82	0/32	0/31
چربی اشباع نشده	7/5	2	0/3
نشاسته	62	71	79/4
مواد حجیم کننده	4/2	2/3	0/2
آهن	15	3/4	0/8
کلسیم	250	47/4	24
منیزیم	310	110	120
انرژی	390	333	390
خاکستر	2/5	1/7	-

آفهامر و همکاران (1999) همچنین خاطر نشان می کنند که در کشورهای جهان سوم و کشورهای در حال توسعه که رشد جمعیت بالا و کمبود مواد غذایی پروتئینی مشهود است، مخلوط کردن آرد آمارانت که مقدار لیسین بالایی دارد با گندم و ذرت می تواند راه حل مناسبی برای از بین بردن گرسنگی در جهان برگزار کرد که در آن آمارانت همراه با 22 گیاه دیگر از بین چند صد گیاه مناسب انتخاب و برای کشت به بسیاری از کشورهای آسیایی و افریقایی پیشنهاد شد. فرانک (1997) بر اهمیت این گیاه در کشورهای جهان سوم به عنوان یکی از مواد غذایی اصلی و به عنوان ماده ی غذایی مکمل غلات تأکید کرده است. از نظر مواد غذایی، بالا بودن مواد معدنی در آمارانت یکی از دلایلی است که کشت این گیاه را در ایران توجیه می کند. در طرحی که در منطقه ی پاکدشت ورامین انجام گرفت، میزان مواد موثر در دانه آمارانت به صورت زیر به دست آمد:



**جدول 2:** میزان مواد معدنی در دانه آمارانت

آمارانت	کلسیم	منیزیم	پتاسیم	آهن	مس	منگنز
	Microgram/g	Microgram/g	Microgram/g	$\mu/g$	$\mu/g$	$\mu/g$
متوسط	3/32	2/19	5/08	87/15	8/31	21/20

طبق بررسی‌های ساندرس و بکر (1994) و ویکنز (1999) میزان کلسیم و منیزیم آمارانت به ترتیب 3,08 و 2,14 میلی‌گرم در گرم است.

#### اطلاعات کلی جهت کاشت آمارانت:

طبق بررسی‌های دوبوش (1992) تراکم مناسب برای کاشت این گیاه رابین 20 تا 30 بوته در مترمربع می‌داند. کیان (1999) تراکم 50 بوته در مترمربع را پیشنهاد می‌کند که البته طبق نظریه فرانک (1997) تراکم‌های فشرده در مناطق گرم از یک طرف به دلیل رقابت بوته‌ها برای دریافت آب باعث پایین آمدن عملکرد دانه می‌شود و از طرف دیگر ساقه‌های نازک‌تر و طولی‌تری تولید می‌کند. در طرحی که در منطقه پاکدشت ورامین انجام گرفت، مشخص شد که تراکم 30 بوته در مترمربع تراکم مناسبی برای این منطقه است.

طول دوره‌ی رشد آمارانت را آفهامر (2000) از 97 تا 154 روز می‌داند که بسته به ژنوتیپ گیاه متغیر است.



## عملیات خاک‌ورزی:

طبق بررسی‌های آفهامر (2000)، قبل از کاشت آمارانت، زمین باید شخم عمیق خورده شود چون ریشه‌ی این گیاه عمیق است. زمین مزرعه باید در بهار تسطیح شود که به این ترتیب از یک طرف از تبخیر آب و از طرف دیگر از رشد علف‌های هرز جلوگیری شود.

## تاریخ کاشت:

آمارانت به سرما حساس است و برای جوانه‌زدن و رشد به گرما نیاز دارد. به این دلیل بهترین زمان کاشت آمارانت طبق نظریه‌ی دوبوش (1996) و آفهامر (2000) بعد از سرمای بهاره است.

## برداشت:

طبق نظریه شوستر (1998)، برداشت آمارانت زمانی مناسب است که دانه‌ها بین انگشتان مچاله نشود و درصد خشک شدن دانه‌ها به 65 برسد. برای برداشت باید حداکثر صبر کرد تا دانه‌ها به حداکثر خشکی برسند. البته برداشت دیر نیز باعث ورس و ریزش دانه نیز شود. ویلیامز (1995) در آمریکا زمان برداشت را قبل از شروع سرمای پاییزه گزارش می‌دهد تا به این وسیله بتوانند بوته خشک شده را با ماشین درو کنند ولی این روش در پاکدشت به دلیل ریزش دانه و غیرقابل پیش‌بینی بودن هوا در اوائل پاییز یعنی سرمای زودرس و یا خشکی زیاد که باعث پائین آمدن کیفیت دانه می‌شود عملی نیست و به این دلیل در هفته اول شهریور برداشت انجام شد. با در نظر گرفتن این که تاج گل آمارانت به طور مداوم رشد و گل و دانه تولید می‌کند، تأثیر زمان برداشت در عملکرد دانه حائز اهمیت است. دوبوش (1992) می‌گوید که اگر آمارانت سه هفته دیرتر برداشت شود عملکرد آن به میزان 40 درصد بالا می‌رود که این افزایش عملکرد به دلیل رسیدن کامل دانه و به این ترتیب کم شدن میزان رطوبت دانه به دست آمده است. از نظر ظاهری رسیدن کامل دانه زمانی است که تاج گل به رنگ قهوه‌ای درآید.





## ارتفاع بوته:

طبق نظریه آفهامر (2000) ارتفاع گیاه در زمینه‌ی شیوه‌ی برداشت محصول نقش مهمی دارد. تنظیم ماشین‌های برداشت در ارتفاعی بالاتر باعث می‌شود که برگ و ساقه همراه تاج گل برداشت نشود. وجود ساقه و برگ همراه با تاج گل به دلیل بالا بودن رطوبت در آنها باعث دیرتر خشک شدن تاج گل می‌شود که این موضوع یک صفت منفی است. به این دلیل ژنوتیپ‌هایی که دارای رشد طولی زیاد هستند، برای برداشت از طریق مکانیکی مناسب نیستند. ارتفاع بوته‌های گونه‌ها بین 72 تا 120 سانتی‌متر متغیر است. در ژنوتیپ‌های بررسی شده در منطقه پاکدشت ورامین ارتفاع بوته‌ها بین 86 تا 120 سانتی‌متر متغیر بود.

## توقع آمارانت نسبت به آب و هوا و خاک:

کیان (1999) در تحقیقی به این نتیجه رسید که آمارانت به عنوان گیاه مناطق نیمه‌خشک، نیاز به گرما دارد و به دلیل مقاوم بودن این گیاه به خشکی، می‌توان آن را به صورت دیم در مناطقی کشت کرد که میزان بارندگی سالانه آن در فصل رویش این گیاه به 200 میلی‌متر می‌رسد. خشکی به خصوص در زمانی که گل‌دهی به مراحل آخر رسیده است، از شرایط رسیدن کامل دانه این گیاه است که می‌توان محصول این گیاه را در این حالت به طور مکانیزه برداشت کرد. دوبوش (1992) خاطر نشان می‌کند که آمارانت به یخبندان مقاوم نیست و به این دلیل باید بعد از سرمای زمستان و در اوایل بهار کاشته شود، دمای زیر 8 درجه سانتی‌گراد رشد این گیاه را متوقف می‌کند و زیر 4 درجه سانتی‌گراد باعث از بین رفتن گیاه می‌شود. توقع این گیاه به خاک کم است. آمارانت در خاک‌هایی با حاصل‌خیزی کم، با PH بین 4,5 و 8 رشد می‌کند، به طور کلی این گیاه نیاز به خاک‌های سبک دارد که بذر آن بتواند در زمان کاشت گرمای نور خورشید را به آسانی دریافت کند. خاک سنگین و رسی مناسب برای این گیاه نمی‌باشد. کیان (1999) می‌گوید زمین در بهار باید شخم عمیق زده شود تا به این وسیله گیاه بتواند ریشه عمیق تولید کند. گوپتا و همکاران (1994) در تحقیقاتی که در هندوستان از کشت موفقیت‌آمیز آمارانت در نواحی حاشیه‌ای زراعی هندوستان با حاصل‌خیزی کم تر گزارش دادند. طبق گزارش شورای تحقیقات ملی آمریکا (1994)، دو گونه‌ی آمارانت *Amaranthus hypochondriacus* و *Amaranthus cruentus* در پاکستان، نپال، چین و هندوستان کشت می‌شود که در شمال غربی هندوستان، بیش‌تر از نصف زمین‌های زراعی دیم زیر کشت این محصول است. این موضوع ممکن است



نشانه‌ای باشد که اگر با تحقیقات بیش تر تاریخ‌های کاشت دیگری برای این گیاه تعیین شود می‌توان در نواحی دیم ایران نیز این گیاه را جانشین غلات کم درآمد منطقه کرد.

### آمارانت در تناوب زراعی:

گوپتا و همکاران (1994) در مورد تناوب مناسب آمارانت می‌گویند که این گیاه به دلیل تولید زیاد مواد سبز و دفن آنها در خاک می‌تواند در حاصل خیزی خاک موثر باشد و اضافه می‌کند آمارانت با وجود این که به کوددهی نیاز ندارد ولی مقدار زیادی از مواد آلی باید در خاک آمارانت وجود داشته باشد. دوبوش (1996) بهترین برنامه تناوبی را گندم-آمارانت می‌داند که با کاشت گندم بعد از آمارانت امکان این که آمارانت بتواند به عنوان علف هرز بروز کند از بین می‌رود. دوبوش (1992) می‌گوید کاشت گندم پاییزه بعد از برداشت آمارانت در تناوب زراعی باعث خفه شدن بذر آمارانت می‌شود که در خاک باقی می‌ماند. طبق نظر دوبوش (1992) رطوبت و گرما در خاک بعد از برداشت آمارانت باعث سبز شدن دانه‌های آمارانت می‌شود که در سطح خاک باقی مانده‌اند.

### نیاز آبی آمارانت:

فرانک (1997) در تحقیقات خود به این نتیجه رسید که آمارانت به عنوان گیاه C4 برای تولید یک کیلوگرم ماده خشک نیاز به 230 لیتر آب دارد و آب زیاد در دوره‌ی رشد رویشی این گیاه سبب زیاد شدن نامناسب و بیش از اندازه شاخ و برگ می‌شود. فرانک (1997) نتیجه‌گیری می‌کند که این گیاه به زمین خشک و مناطق کم‌باران مقاوم است.

بذر:



کیفیت بذر در کاشت آمارانت نقش مهمی دارد و بذر باید از ژنوتیپ‌های آزمایش شده و اصلاح شده و فاقد بذر علف‌های هرز باشد. ویکنز (1999) می‌گوید خشک کردن بذر در مجاورت هوا و برداشت درست و تمیز کردن اصولی بذر آمارانت از شرایط به دست آوردن بذر مرغوب است.

### رسیدن کامل بوته:

رسیدن کامل گیاه با پلاسیده شدن و از بین رفتن قسمت‌های گیاه و با از دست رفتن رطوبت دانه (درصد وزن خشک دانه) وابسته است. طبق نظریه‌ی دوبوش (1996) رسیدن کامل بوته و درصد وزن خشک دانه فاکتوری است که برداشت مکانیکی گیاه را نیز ممکن می‌کند. از نظر ظاهری رسیدن کامل گیاه با قهوه‌ای شدن تاج گل و یا تغییر شکل تاج گل مشخص می‌شود. رطوبت زیاد تاج گل باعث کم شدن عملکرد می‌شود، بدین معنی که چسبیدن دانه‌ها به همدیگر و یا به تاج گل و یا چسبیدن آنها به برگ‌هایی که داخل تاج گل هستند آنها را از دسترسی خارج می‌کند و عملیات برداشت مکانیزه را تحت الشعاع قرار می‌دهد که نتیجه آن مخلوط شدن دانه با قسمت‌های دیگر گیاهی است که هم هزینه‌ی حمل و نقل را زیاد می‌کند و هم خشک کردن طولانی‌تر دانه‌ها را باعث می‌شود، به این دلیل رسیدن کامل دانه یکی از فاکتورهای مهم زراعی این گیاه محسوب می‌شود.

### درصد وزن خشک دانه:

درصد وزن خشک دانه‌ی آمارانت در زمان برداشت عبارت است از: وزن دانه‌ی خشک شده تقسیم بر وزن دانه‌ی خشک نشده (پس از برداشت)، ضرب در 100.

### وزن هزار دانه:

دوبوش (1996) وزن هزاردانه را تجارت مهم‌ترین صفت تعیین‌کننده کیفیت می‌داند. میزان متوسط بذر هزار دانه آمارانت 0,5 تا 1 گرم است.



### خشک کردن و تمیز کردن دانه:

پس از برداشت، خشک کردن دانه‌ها الزامی است. دانه‌های مرطوب ممکن است تا 50 درصد رطوبت داشته باشند و بهترین نحوه‌ی خشک کردن آمارانت با دستگاه‌های تولیدکننده‌ی هوای گرم است. همچنین می‌توان در هوای آزاد در مجاورت آفتاب آمارانت را خشک کرد. انبار کردن دانه‌ها زمانی میسر است که دانه‌ها کم‌تر از 10 درصد رطوبت داشته باشند. پس از خشک کردن دانه‌ها، به منظور به دست آوردن کیفیت مرغوب برای فروش محصول، دانه‌ها را با الک باید تمیز کرد تا به این وسیله ناخالصی‌ها مثل، دانه‌های سیاه شده و یا دانه‌های علف‌های هرز و یا باقی‌مانده کاه و کلش جدا شود.

### عملکرد دانه:

میزان عملکرد آمارانت به طور متوسط به 2000 کیلوگرم در هکتار می‌رسد، گودو و گوپتا (1998) در پرو عملکردی معادل 4000 کیلوگرم در هکتار به دست آوردند. گوپتا و همکاران (1994) در بلغارستان عملکردی معادل 300 تا 700 کیلوگرم در هکتار به دست آوردند که با تغییر دادن تاریخ کاشت این مقدار به حدود 1700 کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. اسپیتا (1992) با تغییر تاریخ کاشت از اردیبهشت به فروردین عملکرد گیاه آمارانت را از 1500 کیلوگرم در هکتار به 3200 کیلوگرم در هکتار رساند. سومار (1992) در پرو با استفاده از ژنوتیپ‌های اصلاح شده عملکردی بالاتر از 3000 کیلوگرم در هکتار به دست آورد. عملکرد متوسط به دست آمده در منطقه پاکدشت ورامین معادل 2612 کیلوگرم در هکتار بود.

### خصوصیات مطلوب و نامطلوب آمارانت:

کافمن (1992، 1990، 1986)، خصوصیات مطلوب کاشت آمارانت را بدین صورت بیان کرده است:

- موارد استفاده متعدد از این گیاه
- مقدار بالای پروتئین این گیاه
- مقاومت آن به خشکی و کم‌آبی



- انعطاف پذیری آن به شرایط محیطی

و از خصوصیات نامناسب این گیاه به سه مورد زیر اشاره می شود:

- حساس بودن آن به ورس

- ریزش دانه

- مشکلاتی که در زمان برداشت به دلیل کوچک بودن دانه های آن پیش می آید.

### موارد استفاده از آمارانت:

شورای تحقیقات ملی آمریکا (1994) درباره ی استفاده های متعدد از آمارانت به موارد زیر اشاره می کند:

#### - استفاده از دانه:

از دانه های آمارانت به طور کلی می توان مانند غلات استفاده کرد. از آرد آن برای پختن نان استفاده می شود. یکی از خصوصیات جالب توجه این گیاه پف کردن دانه آن در مجاورت با گرما است و از این نظر مانند ذرت است. در هندوستان و مکزیک دانه های آمارانت را بو می دهند و از آن مانند پوپ کورن و یا از آرد آن برای پختن شیرینی و یا تهیه ماکارونی استفاده می کنند و همین طور برای درست کردن صبحانه و نان های سوخاری دانه های این گیاه مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین آرد این گیاه برای تهیه کالباس و شکلات های مختلف نیز بکار می رود.

#### - استفاده از برگ ها:

در افریقا برگ های جوان این گیاه نیز مانند اسفناج مصرف خوراکی دارد.

#### استفاده به عنوان علوفه:

از شاخ و برگ این گیاه به صورت سبز یا سیلو شده برای دام استفاده می شود. از دانه آن به دلیل دارا بودن مواد غذایی زیاد آن و به دلیل دارا بودن مواد انرژی زای آن در تغذیه دام نیز استفاده می شود.

#### - کود سبز:



در مناطق خشک این گیاه می تواند به صورت کود سبز برای بهبود حاصل خیزی خاک مصرف شود.

#### - گیاه تزئینی:

- به دلیل گل های زیبا آمارانت، این گیاه برای زیباسازی محیط زیست استفاده می شود. به طور کلی نکاتی که به طور مستقیم یا غیرمستقیم باعث شده تا این طرح مورد توجه قرار گیرد به شرح زیر می باشد:
- بالا بردن کیفیت مواد غذایی و تنوع دادن به موادی که در تغذیه به کار می رود
- شرایط مساعد کاشت این گیاه در مناطق خشک، کم آب و حاشیه ای زراعی ایران
- درآمد زایی برای کشاورزان
- امکان صادرات به کشورهای دیگر
- تنوع در ارقام که از نظر اکولوژی و اقتصادی دارای اهمیت هستند
- جبران کمبود پروتئین در مواد غذایی افراد که در اثر رشد جمعیت و محدودیت منابع پروتئین دار ممکن است پیش آید
- بهبود کیفیت آرد

#### ب - معرفی گیاه کینوا *Chenopodium quinoa*

کینوا یک گیاه وحشی که به عنوان یک شبه غله در منطقه ی Andean هزاران سال کشت می شده است. این گیاه یک گیاه برگ پهن و یک ساله است که بلندی آن 1-2 متر است و دارای ریشه هایی است که به اعماق زمین نفوذ می کنند که می تواند تا ارتفاع 3800 متر از سطح دریا کاشته شود. گیاه نسبت به یخبندان، شوری و خشکی تحمل نشان می دهد و توانایی رشد در خاک های (marginal) حاشیه ای را دارد.

بذر کینوا بسیار مغذی است زیرا کیفیت پروتئین آن برجسته است و دارای مقادیر زیادی مواد معدنی و ویتامین می باشد. پروتئین بذر از نظر آمینو اسیدهایی نظیر لایسین و متیونین غنی می باشد که غلات از این نظر فقیر می باشند. غلات برای تولید آرد، سوپ، صبحانه، غلات، الکل استفاده می شود. در حالی که آرد برای تولید کماک کنند.



توانایی کینوا در تولید دانه‌هایی با پروتئین بالا در شرایط اکولوژیکی افراطی، استفاده از آن را در سیستم‌های کشاورزی آینده بسیار پراهمیت می‌سازد، مخصوصاً در نواحی مرتفعی نظیر کوه‌های البرز و شمال ایران این مسئله مهم تر است.

## 1- معرفی کینوا

جنس *Chenopodium* (خانواده *Chenopodiaceae*) دارای 250 گونه می‌باشد (آفهامر 2000) که شامل گیاهان علفی چندساله هستند ولی اغلب گونه‌ها یک‌ساله می‌باشند (شویشر 1998). *Chenopodium spp.* قرن‌ها به عنوان یک سبزی برگ‌گی کشت می‌شده است. گیاه کینوا یک مکمل ارزشمند غلات برای مصارف حیوانی و انسانی می‌باشد زیرا پروتئین بالایی داشته و میزان آمینواسیدهای موجود در آن متعادل می‌باشند که میزان لایسین آن (4,6-5,1%) و متیونین آن (1-4,0%) می‌باشد. (مصطفی 2001) کینوا وحشی بومی منطقه Andean می‌باشد و عضوی از زیر بخش *Cellulata* از بخش *Chenopodium* و جنس *Chenopodium* است. که متعلق به گروهی از محصولات است که تحت عنوان غله کاذب شناخته می‌شود (کروزه 2000). دیگر سلمه‌های اهلی شامل Amarant (آمارانت) و buckwheat (گندم سیاه) می‌باشد. این محصول میزان پروتئین بالایی دارد و دارای آمینواسیدهای ضروری زیادی بوده و ویتامین و مواد معدنی بالایی دارد. (گودا و همکاران، 1999). اخیراً کاشت کینوا، معرفی آن و تحقیق بر روی آن در تعدادی از کشورها (به خصوص اروپا) مورد توجه قرار گرفته است (آفهامر 2000). هدف از این مقاله این است که ویژگی‌ها و پتانسیل این محصول برای اهداف کشاورزی و صنعتی به ویژه در هند و دیگر کشورهای که شرایط آب و هوایی مشابه دارند مورد بررسی قرار دهیم.

## 2- تاریخچه

از 3000 سال پیش از میلاد مسیح کینوا یک منبع غذایی مهم منطقه Andean بوده است. (سویی و همکاران 1998) و این گیاه نقش برجسته و قابل توجه‌ای را در امپراطوری اینکا ایفا می‌کرده که از لحاظ اهمیت موقعیت آن نزدیک به ذرت بوده است. (مور لومن 1995) در هر حال بعد از غلبه اسپانیایی‌ها بر منطقه در سال 1532 بعد از میلاد مسیح، دیگر محصولاتی نظیر



سیبزمینی و جو باعث شدند که کینوا در درجات بعدی اهمیت قرار گیرد. در کل شکست انقلاب سبز در Anden و نیز نابودی شدید دیگر محصولات در اثر خشکی، بار دیگر باعث به میدان آمدن محصولات بومی نظیر کینوا گردید. زیرا این محصولات در شرایط نامطلوب کاهش عملکرد کمتری از خود نشان می‌دهند.

### 3- پراکندگی

کینوا در محدوده وسیعی از شرایط محیطی در منطقه آفریقای جنوبی (مخصوصاً در Anden و اطراف آن)، در عرض جغرافیایی 20 درجه شمالی در کلمبیا تا 40 درجه جنوبی در چین و در ارتفاعی در سطح دریا گرفته تا 3800 بالای دریا می‌تواند رشد کند (اسپیتا 1992). پراکندگی این گیاه از بولیوی آغاز می‌شود و در کشورهای نظیر اکوادور، پرو و آرژانتین شمالی ادامه می‌یابد (آفهامر و همکاران 1995).

اخیراً در اروپا، آمریکای شمالی، آفریقا این محصول معرفی شده است و بسیاری از کشورهای اروپایی در پروژه‌ای تحت عنوان کینوا یک محصول چند منظوره برای متنوع‌سازی کشاورزی که در سال 1993 به تصویب رسید عضو می‌باشند. نتایج آزمایش‌ها در آمریکا و اروپا قابل قبول بوده است و ثابت شده که این گیاه پتانسیل خوبی را به عنوان یک علفه می‌تواند داشته باشد (تحقیقات ملی آمریکا 1994).

### 4- رده‌بندی سیتولوژیکی

گونه‌های اهلی *Chenopodium* براساس مورفولوژی پریکارپ و پریانت و چگونگی رابطه‌ی تلافی به دو زیر بخش تقسیم می‌شوند (آفهامر 2000). اولین زیر بخش *Cellulta* است که شامل گیاهان دیپلوئید آلوتتراپلوئید ( $2n=4x=36$ ) نظیر *C. quinoa* و *Chenopodium berlandieri subsp. nuttaliae* می‌باشد. زیر بخش دوم *Leiosperma* شامل اشکال اهلی و شبه‌اهلی نظیر *Chenopodium pallidicaule* ( $2n=18$ ) و *C. album* ( $2n=18,36,54$ ) (کروزه 2000). مطالعات کاریوتیپی دقیقی بر روی بسیاری از رده‌های وحشی و زراعی *Chenopodium spp* صورت گرفته است.





شاخص تناسب (TF%) در quinoa از 43/9 تا 47/4 متغیر است و تنها یک جفت واحد از Satellite در تمام مطالعات و بررسی‌ها کینوا مشاهده شده است که در مطالعات در جای (*in situ*) هیبریداسیون توسط فلورسنت این حالت دیده شد.

## 5- ویژگی‌های گیاه‌شناسی

کینوا یک گیاه یک‌ساله Gynomonoecious با ساقه راست و برگ‌های متناوب است که دارای رنگ متفاوتی هستند چون در آنها بتاسیانین وجود دارد. این گیاه در هند رشد خوبی رانشان می‌دهد و بسیاری از کولتیوارها از نظر ارتفاع به بیش از 1/5 متر می‌رسند که عموماً دارای تعداد زیادی شاخه و برگ‌های بزرگی می‌باشند. (آفهامر، 2000).

این گیاه دارای سیستم ریشه‌ی توسعه یافته و منشعبی است (گودا و همکاران، 1999) که تا عمق حدود 1/5 متر زیر خاک فرو می‌رود و این مسئله موجب می‌شود که بتواند در مقابل شرایط آب و هوایی مقاوم باشد. در برگ‌ها چند شکلی (پلی-مرفیسم) دیده می‌شود به طوری که برگ‌های بالایی نیزه‌ای شکل هستند در حالی که برگ‌های پایینی لوزی شکل می‌باشند (ویلیامز، 1995).

پانیکول کینوا به طول 15 تا 70 سانتی‌متر که از بالای گیاه منشعب می‌شود و انشعابات آن از برگ‌ها پایین‌تر است. که دارای یک محور اصلی است که محورهای ثانویه از آن انشعاب می‌گیرند. مهم‌ترین ویژگی کینوا وجود گل‌های ماده هرمافرودیت و غیرجنسی است (دوبوش 1996).

گل‌های هرمافرودیت به صورت دورپاهنگ قرار گرفته‌اند و دارای پنج گل‌پوش، پنج پرچم و یک تخمدان کامل هستند که این تخمدان دارای دو یا سه کلالة منشعب است (شویشر، 1998). بعضی از کولتیوارها در همه یا تعدادی از گل‌های ماده نرعقیمی را نشان می‌دهند.

میوه آکن است که شامل چندین لایه از خارج به داخل شامل پریگونیوم، پریکارپ و اپی‌اسپرم است. (کوهن، 1999)، و ممکن است مخروطی شکل، استوانه‌ای یا بیضوی باشد که در پریکارپ آن ساپونین تجمع یافته است. اندازه‌ی بذرها و رنگشان متنوع است (کیان، 1999) که رنگ سیاه بر قرمز و زرد غالب بوده و در ادامه بر رنگ سفید دانه‌ها هم غالب می‌شود.



## 6- اثرات دما و فتوپریود بر کینوا

شویشر (1998) نشان داد که حساسیت به فتوپریود در رابطه با عرض جغرافیایی منفی و در رابطه با حداقل زمان پس از ظهور جوانه‌های گل، زمانی که پاسخ‌های مربوط به فتوپریود و دما به صورت مستقل بروز می‌کنند (غیر موثر با یکدیگر) مثبت می‌باشد.

در هر حال پارامترهای مربوط به دما و فتوپریود زمانی که به صورت مستقل به وقوع می‌پیوندد (موثر بر یکدیگر) به طور معنی‌داری با عرض جغرافیایی منطقه رابطه ندارند، به علاوه تیمار روز کوتاه، پاسخ مثبت کیفی را برای زمان فرض شده و کل تعداد برگ‌ها نشان داد، در حالی که بیش‌ترین رشد دانه‌ها تحت شرایط تیمار روز کوتاه و هوای سرد رخ داد (ویکنز، 1999). حساسیت به دما در ارقامی که از آب و هوای سرد یا خشک منشأ گرفته بودند بالا بود. حساسیت به پرتوها در ارقام موجود در پرو، بولیوی و شیلی جنوبی بالاترین میزان را داشته است آزمایش‌های صورت گرفته در شرایط کنترل شده محیطی ثابت کرده است که ارقام مطالعه شده کینوا هنگام سبز شدن تا گل‌دهی و نیز در طول تمام دوره‌های رشدی که به فتوپریود حساس بودند، پاسخ روز کوتاه اختیاری داشتند (لی و همکاران، 1996).

## 7- تولید محصول و مدیریت

کینوا می‌تواند در گستره‌ی وسیعی از خاک‌ها شامل خاک‌های حاشیه‌ای با محدوده وسیعی از PH رشد و پرورش یابد (آفهامر، 2000). اگرچه بذرکاری می‌تواند به صورت ردیفی، کپه‌ای، مخلوط، پاششی یا نشاکاری صورت گیرد ولی در کل فاصله ردیف‌ها بهتر است 25 تا 50 سانتی‌متر باشد تا وجین علف‌های هرز به راحتی صورت گیرد. یک بستر مسطح با زه‌کشی خوب برای کاشت کینوا مناسب‌تر است. بذور باید در عمق 1-2 سانتی‌متری یک بستر نرم و یک‌دست کشت شوند (گودا و همکاران، 1999).

وجود مقادیر زیاد ازت موجب کاهش عملکرد می‌شود زیرا سرعت رسیدن دانه را آهسته‌تر نموده و موجب افزایش رشد رویشی می‌شود. (ویلیامز، 1995) در هر حال مطالعات نشان می‌دهند که کینوا شدیداً به کود نیتروژنه پاسخ می‌دهد و با افزایش



نسبت‌های ازت در حد متعادل در عملکرد دانه هم کاهش مشاهده نمی‌گردد. کاربرد نیتروژن موجب افزایش عملکرد دانه و نیز افزایش پروتئین دانه‌ها می‌شود. (لی و فرانک، 1997) استفاده از مقادیر زیاد فسفر و پتاس موجب افزایش رشد رویشی شده و در بتلا رفتن عملکرد دانه نقشی ندارند.

اما کود پتاسه می‌تواند موجب افزایش پتاسیم خاک در خاک‌های نواحی گرمسیری (دوبوش، 1992) در Andean شود. در هر حال (زائر، 1967) ثابت کرد که کینوا هیچ واکنشی نسبت به پتاسیم یا فسفر نشان نمی‌دهد. کینوا محصول متحملی نسبت به خشکی است و نیاز آبی پایینی دارد با این وجود عملکرد آن به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار می‌گیرد (آفهامر، 1998). آبیاری بیش از حد در مرحله‌ی نونهالی موجب بروز بیماری‌هایی نظیر بوته‌میری می‌گردد. در چنین شرایطی بوته‌هایی که باقی می‌مانند گیاهان قد بلند و بدون محصول خواهند بود (آفهامر، 1998). بیش‌ترین عملکرد این محصول  $1439 \text{ kg/ha}$  بوده است که این عدد مربوط به خاک‌های شنی - لومی است که 208 میلی‌متر آب از طریق بارندگی و آبیاری دریافت نمودند (کوخن، 1999). نیاز آبی کم این گیاه نشان‌دهنده تحمل آن نسبت به طبیعت خشک است و کاشت این گیاه را در مناطق وسیعی از مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان که آبیاری صورت نمی‌گیرد و کشاورزان مجبور هستند به باران‌های فصلی متکی باشند مقدور می‌سازد.

کنترل علف‌های هرز تأثیر بسیار زیادی به عملکرد دانه دارد در کینوا باید حداکثر دقت و توجه در مورد زمان و تاریخ کاشت آن صورت گیرد زیرا در دو هفته اول بعد از سبز شدن گیاه رشد آن آهسته است و علف‌های هرز به علت رشد سریع‌تر با آن رقابت می‌کنند در کاشت زودهنگام کینوا قادر خواهد بود که سریع‌تر بر علف‌های هرز غلبه کند و در طی دوره رشد بهتر رشد و نمو نماید. بذرها را می‌توان توسط روش‌های سنتی توسط خرمکوب‌ها، خرمکوبی نمود (کیان، 1999). یک آسیاب بادبزنی دار و جداکننده ثقلی برای زدودن ضایعات از بذور بعد از کمباین کردن لازم است. بذور باید قبل از انبار کردن کاملاً خشک شوند (کوهن، 1999).

## 6- بیماری‌ها و آفات



کینوا توسط پاتوژن‌های مختلفی مورد حمله قرار می‌گیرند که موجب بروز بیماری‌های مختلفی نظیر کپک سفید، بوته‌میری، بلایت، موزاییک و غیره می‌شود. ویروس‌هایی که به گیاه حمله می‌کنند، شناخته شده هستند اما از میزان خسارت آنها اطلاعاتی در دست نیست. Downy mildew یکی از بدترین پاتوژن‌های مربوط به کینوا می‌باشد که حتی در مقاوم‌ترین کولتیوارها هم باعث کاهش 58-33% عملکرد می‌شود (آفهامر، 2000).

### استفاده‌های اقتصادی

کینوا بسیار مغذی است و برای تولید آرد، سوپ، صبحانه و الکل مورد استفاده قرار می‌گیرد. دانه این گیاه برای پخت مواد غذایی نظیر برنج و یا برای ترکیب با خوراکی‌های دیگر به فروش می‌رود. دانه آن می‌تواند برای تغذیه احشام مورد استفاده قرار بگیرد. (سویی و همکاران، 1998) اندام‌های گیاه به عنوان یک علفه سبز برای مصرف گاو و طیور مورد استفاده قرار می‌گیرد. دانه‌های پفکی آن هم به صورت صنعتی تولید می‌شود. (آفهامر، 1998) استفاده دارویی از کینوا به ندرت گزارش شده است. (کروزه، 2000)

از این گیاه می‌توان در زمان التهاب به عنوان مسکن و ضد عفونی کننده دستگاه ادرار استفاده کرد این گزارش‌ها می‌تواند روزه‌های جدیدی را برای کاربردهای دارویی این محصول بگشاید (آفهامر و همکاران، 1995).

کینوا به عنوان محصولی مستعد برای سیستم حمایتی زندگی اکولوژیکی کنترل شده (CELSS) در NASA مورد توجه قرار گرفته است که اهداف آن تولید گیاهانی است که CO<sub>2</sub> را از اتمسفر زدوده و غذا، اکسیژن و آب مورد نیاز برای مأموران در سفرهای طولانی مدت فضایی را فراهم نماید (لی و همکاران، 1996).

آرد کینوا در ترکیب با آرد گندم یا آرد زبر ذرت برای تولید بیسکوئیت، نان و غذاهای فراوری شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این آرد دارای گلوتن بالا، ظرفیت امولسیون و پایداری خوبی است (آفهامر، 2000).

آنالیزهای کیفی آرد کینوا و مقایسه آن با دیگر غلات نشان می‌دهد که آرد کینوا دارای قندهای آزادی نظیر گلوکز (4,55%)، فروکتوز (2 و 41%) و ساکارز (2,39%) می‌باشد.



(آفهامر، 2000) محتوای قندی و ترکیبات شیمیایی آرد کینوا را ارزیابی کرد و نشان داد که این گیاه دارای نسبت‌های بالایی از (100mg /100 gr) D-Xylose و مالتوز (19.6 gr/199gr) می‌باشد. بنابر این کینوا می‌تواند به صورت موثری در صنایع آشامیدنی برای تولید آشامیدنی‌های مالت‌دار و تخمیر شده مورد استفاده قرار بگیرد. آرد بسیار مغذی کینوا می‌تواند برای تکمیل نقص پروتئینی آرد گندم که عموماً در کشورهای در حال توسعه توسط مردم مورد مصرف قرار می‌گیرد، استفاده شود (آفهامر 2000).

#### منابع:

- Aufhammer, W. (2000) : Pseudogetreidearten- Buchweizen, Reismelde und Amaranth. Herkunft, Nutzung und Anbau. Eugen Ulmer Verlag.
- Aufhammer, W. und E. Kübler (1998): Vergleichende Untersuchungen zur Anbauwürdigkeit der Getreidearten Rispenhirse und Kanariensaat sowie der Pseudogetreidearten Buchweizen, Reismelde und Amaranth. Die Bodenkultur 49, 159-169
- Aufhammer, W., Kübler, E. und J.H. Lee (1999): ? u?ere und innere Kornqualit?t der Pseudocerealien Buchweizen, Reismelde und Amarant in Abh?ngigkeit vom Anbauverfahren. Die Bodenkultur 50, 11- 24
- Dobos Georg (1992): K?rneramaranth als neue Kulturpflanze in ? sterreich Introduction und züchterische Aspekte Am Institut für Botanik und Lebensmittelkunde der Vet.-med.Univ.Wien
- Dobos Georg (1996): K?rneramaranth als neue Kulturpflanze in ? sterreich Introduction und züchterische Aspekte Am Institut für Botanik und Lebensmittelkunde der Vet.-med.Univ.Wien
- Espitia Eduardo (1992): Amaranth germplasm development and agronomic studies in Mexico, Food Reviews International, Vol. 8., No. 1., 71-86
- FAO Yearbook (1999) : Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Fleming, J.E. and N.W. Galwey (1995) : Quinoa (Chenopodium quinoa). In: Williams, J.T. (ed): Cereals and pseudocereals, 3-83. Chapman and Hall, London.
- Franke, W.,(1997): Nutzpflanzenkunde. Nutzbare Gew?chse der gem??igten Breiten, Subtropen und Tropen. Verlag G. Thieme, stuttgart.



- Gudu, S., V.K., Gupta (1999): Male-sterility in the grain amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* ex-Nepal) variety Jumia, *Euphytica*, 37., 23-26
- Gupta, C., Dobos, G. Gretzmacher, R. (1994): Comparison of the grain-amaranth species *A. cruentus* and *A. hypochondriacus*, poster beim Symposium on Breeding of Oil and Protein Crops in Albena, Bulgarien.
- Hanelt, P. (1968): bemerkungen zur Systematik und Anbaugeschichte einiger *Amaranthus* Arten, *Kulturpflanzenflora I. Die Kulturpflanzenforschung der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Bd. XVI. Akademie-Verlag, Berlin.*
- Kauffman, S. Charles (1992): Realizing the potential of grain amaranth, *Food Reviews International. Vol. 8., No.1., 5-21.*
- Kauffman, S. Charles, Carolyn, Reider (1986) : Rodale amaranth germ plasm collection, Rodale Press, Inc., Emmaus.
- Kauffman, S. Charles, Weber, Leon (1990): Grain amaranth, *Advances in new crops*, Timber Press, Portland OR.
- Kühn, M. (1999): Pseudocerealien- eine herausforderung für künftige Forschung und Produktentwicklung. *Getreide, Mehl und Brot* 53, 8-11
- Kruse, M. (2000): Vergleichende Untersuchungen zur Licht- und Stickstoffnutzung von Amaranth, Reismelde- und Buchweizenbestände. Dissertation, Universität Hohenheim. Cuvillier Verlag. Göttingen.
- Lee, J.H, Aufhammer, W. und E. Kübler (1996): Gebildete, geerntete und verwertbare Kornertüge der Pseudocerealien Buchweizen, Reismelde und Amaranth in Abhängigkeit von pflanzenbaulichen Maßnahmen. *Die Bodenkultur* 47, 5-14
- Mohr-Lüllmann, Rita (1995): Amaranth-Samen als Lebensmittel, Dissertation an der Universität Bremen
- Myers, R.L., (1998): Industrial uses and marketing. In: MYERS, J., Baltensperger., D., BRENNER, D., Wilson, R. and CH. Block (eds): *Field preparation and planting*, 6-9 Amaranth, *Production Manual for the Central United States. University of Nebraska Cooperative Extension EC. 98.*
- Mustafa, Fathy Sayed Hussein (2001): Anbau von *Amaranth hypochondriacus* L. mit



- besonderer Berücksichtigung marginaler Standortbedingungen, Diss. Universität  
Hohenheim, Stuttgart.
- National Research Council (1994): *Amaranth: Modern Prospects for an Ancient Crop*. National Academy Press, Washington, D.C
- Sooby, J., Myers, R., Baltensperger, D., Brenner, D., Wilson, R. And Ch. Block (1998) : Field preparation and planting In: *Amaranth-Production Manual for the Central United States*. University of Nebraska Cooperative Extension EC 98, 6-9.
- Sumar, Luis (1992): grain amaranth research in Peru, *Food Reviews International*, Vol. 8., No. 1., 87-124.
- Sauer, J.D. (1950): The grain Amaranths: A survey of their history and classification. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 37, 561-632.
- Sauer, J.D. (1967): The grain Amaranths and their relatives : A revised taxonomic and geographic survey. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 54 (2), 103-137.
- Saunders, R.M., Becker, R. (1994): *Amaranthus: a potential food and feed resource*, *Adv. Cereal Sci. Tech.* 6.
- Scheucher, S. (1998): Quinoa-die Reismelde. *Zeitschrift für Ökologie und Landwirtschaft* 3/98, 18-19.
- Pal, M. und Khoshoo, T.N. (1973) : Evolution and improvement of cultivated Amaranths. VI. Cytogenetic relationship in grain types. *Theor. Appl. Gen.*, 43, 242-251.
- Plant systematics* (1987): sammel B. Jones, Jr., Arlene E. Luchsinger. Second Edition. MCGRAW-Hill international editions Biological. Sciences Series.
- Qian, J.Y. and M. Kuhn (1999): Characterization of *Amaranthus cruentus* and *chenopodium quinoa* starch. *Starch/Stärke* 51, 116-120
- Williams, J.T. (ed) 1995: *Cereals and pseudocereals*, 3-83. Chapman and Hall, London.
- Wickens, G.E. (1999): *New crops for Food and Industry*, Chapman and Hall, New York