



# شیرین کننده‌های جایگزین

## شکر در صنایع غذایی

دکتر محمدجواد آقاگلی، مدرس مرکز آموزش عالی شهید بهشتی دانشگاه فرهنگیان تهران

### اشاره

### ۱. عسل

عسل غذایی طبیعی و ترکیب پیچیده‌ای از قندهاست که فروکتوز و گلوکز از قندهای اصلی آن هستند. فروکتوز مونوساکاریدی است که نسبت به گلوکز با سرعت کمتری در دستگاه گوارش جذب می‌شود. بنابراین سوخت‌وسوز آن تا حد زیادی مستقل از وجود انسولین است و به سرعت توسط کبد برداشت می‌شود. از این رو، قند خون پس از مصرف فروکتوز مقدار کمی افزایش می‌یابد و می‌تواند شیرین‌کننده مناسبی برای بیماران دیابتی نوع دو باشد. شاخص گلیسمی شاخصی برای رتبه‌بندی است که خانواده کربوهیدرات‌ها را بر اساس مقدار قند خون در مقیاس یک تا صد رتبه‌بندی می‌کند. به بیان ساده‌تر، شاخص گلیسمی برای اندازه‌گیری مقدار قند خون غذاهای خاص استفاده می‌شود. شاخص گلیسمی عسل بسته به منبع گیاه‌شناسی و محتوای فروکتوز آن، از ۳۲ تا ۸۷ متغیر است. عسل طبیعی حاوی مواد آنتی‌اکسیدان متعددی است. در طب سنتی ایرانی از عسل به عنوان غذا و همچنین دارو استفاده می‌کردند. در قرآن کریم نیز به نقش درمانی این ماده اشاره شده است.<sup>۱</sup>

### ۲. ملاس

این ماده محصول غلیظ چغندر قند یا نیشکر است. کیفیت ملاس به میزان رسیده‌بودن نیشکر یا چغندر قند، مقدار قند استخراج‌شده و روش استخراج آن بستگی دارد. ملاس ترکیبی آلی با درصد بالای کربوهیدرات‌هاست که علاوه بر قند، حاوی مواد دیگری چون اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، صمغ‌ها، پکتین‌ها، موم‌ها و ترکیبات رنگی است. ملاس به‌سادگی با آب مخلوط می‌شود. اگر ملاس در کارخانه ذخیره نشود، به راحتی با آب باران حل و تخمیر می‌شود. چنین ملاس رقیق‌شده‌ای وقتی وارد آب رودخانه یا کانال‌ها شود، مشکلات آلودگی و کمبود اکسیژن را در پی دارد.

### ۳. شربت ذرت با فروکتوز بالا<sup>۲</sup>

استفاده از این ترکیب در سال‌های ۱۹۷۰ تا ۱۹۹۰ به‌طور

شیرین‌کننده‌ها عامل طعم‌دهنده و جزئی جدانشدنی از زنجیره غذایی هستند که همواره از مهم‌ترین ترکیبات در صنایع غذایی تلقی می‌شوند. افزایش بیماری‌های مرتبط با قند و همچنین مسائل اقتصادی و فناورانه باعث شده است شکر جایگزین شیرین‌کننده‌های دیگر شود. تاکنون برای تولید محصولات غذایی و نوشیدنی‌های متنوع ترکیبات شیرین‌کننده بسیاری ساخته شده‌اند تا میزان شکر دریافتی و کالری تولیدشده در بدن انسان کاهش یابد و برای افراد چاق و دیابتی مناسب باشد. در یک دسته‌بندی کلی، شیرین‌کننده‌ها به دو گروه شیرین‌کننده‌های طبیعی و مصنوعی تقسیم می‌شوند. شیرین‌کننده‌های طبیعی، شامل انواع مونی، دی، تری و ... ساکارید، پلی آل قندها، شیرین‌کننده‌های تصفیه‌شده و شیرین‌کننده‌هایی با منشأ مواد طبیعی و گیاهی هستند. شیرین‌کننده‌های مصنوعی نیز شامل ساخارین، آسه سولفام، سیکلامات، آسپارتام، سوکرالوز، آلیتام و ... هستند. در این مطالعه شیرین‌کننده‌ها در چهار گروه شیرین‌کننده‌های طبیعی، قندالکل‌ها، شیرین‌کننده‌های مصنوعی و قندهای نادر بررسی و معرفی شده‌اند.

**کلیدواژه‌ها:** شیرین‌کننده طبیعی، شیرین‌کننده مصنوعی، شکر، قند، دیابت

### شیرین‌کننده‌های طبیعی

شیرین‌کننده‌های طبیعی، شیرین‌کننده‌هایی هستند که از محصولات طبیعی بدون تغییر شیمیایی در طول فرایند تولید یا استخراج به دست می‌آیند. عسل، شیرۀ افرا، ملاس و شربت ذرت با فروکتوز بالا از جمله این شیرین‌کننده‌ها هستند.



## ۱. سوربیتول

این ترکیب، که با نام گلوکوسیتول نیز شناخته می‌شود، دارای فرمول مولکولی  $C_6H_{14}O_6$  است که در میوه‌ها و سبزی‌ها به‌طور طبیعی موجود است. در صنعت، سوربیتول از هیدروژنه کردن گلوکز در مجاورت کاتالیزگر نیکل فعال به‌دست می‌آید. این شیرین‌کننده کم‌کالری است و حدود شصت درصد ساکارز شیرینی دارد و در نظام غذایی شبیه ساکارز است. این ترکیب به‌طور کامل در بدن انسان جذب نمی‌شود و در مقایسه با کربوهیدرات‌ها جذب از روده آن بسیار کند روی می‌دهد. بدین ترتیب می‌تواند در رژیم غذایی بیماران دیابتی به‌کار آید.

## ۲. اریتریتول

از دیگر قندهای الکلی جایگزین ساکارز است. این ترکیب، یک قند چهار کربنی محسوب می‌شود که در فرایند تخمیر گلوکز تولید می‌شود. شیرینی آن بیش از هفتاد درصد ساکارز است و کالری کمی هم دارد (۲/۰ کالری در هر گرم). سبک‌ترین قند الکلی و از نظر حرارتی پایدار است و می‌تواند در پخت‌وپز به‌عنوان شیرین‌کننده در رژیم‌های غذایی با کالری کم استفاده شود. این ترکیب آلی تقریباً به‌طور کامل در روده کوچک جذب می‌شود و اثر سمی یا سرطان‌زایی خاصی از آن گزارش نشده است. همچنین، پژوهش‌های انجام‌شده، مصرف آن را برای افراد دیابتی ایمن در نظر گرفته است.

## ۳. ایزومالت

این قندالکل، ترکیبی بی‌بو، کریستالی سفیدرنگ و خشک، حاوی پنج‌درصد آب متبلور با شیرینی ۴۵ تا ۶۵ درصدی نسبت به ساکارز است. ایزومالت در طبیعت یافت نمی‌شود و در مواد غذایی، شکل سنتزی آن فقط به‌عنوان شیرین‌کننده مصرف دارد. این ماده در بحث تغذیه جایگاه ویژه‌ای دارد و در تولید محصولات بدون شکر، محصولات کم‌کالری یا رژیمی، محصولات با نمایه گلیسمی پایین و حتی در مواد خمیر دندان به‌کار می‌رود.

## قندهای مصنوعی

شیرین‌کننده مصنوعی و مواد شیمیایی هستند که برای ایجاد طعم شیرین به جای شکر به برخی مواد غذایی اضافه می‌شوند. آن‌ها طعمی شبیه شکر داشته، اما چندین‌هزار برابر شیرین‌تر از آن هستند. میزان کالری آن‌ها بسیار کم است. مولکول‌های شیرین‌کننده مصنوعی به گیرنده‌های شیرینی جانورهای چشایی سطح زبان متصل می‌شوند و پیام طعم شیرین را به مغز ارسال می‌کنند، اما بدن نمی‌تواند آن‌ها را به کالری تجزیه کند. در ادامه با تعدادی از این نوع شیرین‌کننده‌ها آشنا می‌شویم.

## ۱. آسپارتام

این ترکیب، یکی از شیرین‌کننده‌های مصنوعی غیر کربوهیدراتی با نام علمی آسپارتیل فنیل آلانین ۱- متیل استر است که از دو اسیدآمینه آسپارات و فنیل آلانین تشکیل شده است. فرمول مولکولی آن  $C_{14}H_{18}N_2O_5$  و به شکل پودر کریستالی جامد، سفیدرنگ و بدون عطر یا بوی خاص است. قدرت شیرین‌کنندگی آن ۱۸۰ تا ۲۰۰ برابر ساکارز است و برخلاف برخی دیگر از

گسترده رشد کرد و جایگزینی برای ساکارز شد. این ماده از آب‌کافت (هیدرولیز) نشاسته ذرت به گلوکز با استفاده از آنزیم‌های گلوکوازیلاز و آلفا‌آمیلاز به‌دست آمد و پس از همپارش (ایزومری شدن) جزئی، از گلوکز به فروکتوز تبدیل شد و به تولید مخلوطی از گلوکز و فروکتوز منجر شد. شربت ذرت در بازار به دو گونه ۴۲ و ۵۵ درصد موجود است که این درصد گویای میزان فروکتوز در عصاره است. گونه ۵۵ درصد شیرینی معادل شکر دارد و در تولید نوشابه‌های گازدار استفاده می‌شود. گونه ۴۲ درصدی با شیرینی کمتر در نوشابه‌های بدون گاز (آب‌میوه‌ها)، محصولات تخمیری نانوایی و محصولات شیرینی با عطر خوش و قوی استفاده می‌شود.

## ۴. شیره افرا

شیره افرا از چوب درخت افرا به‌عمل می‌آید و یکی از شیرین‌کننده‌های طبیعی معروف و سالم است. شیره‌ای غلیظ که طعم شیرینی دارد و قابلیت جانشینی شکر و قند را دارد. علت این جایگزینی عدم افزایش قند خون هنگام مصرف شیره افراست. درست است که شیره افرا هم مجموعاً قند خون را تا حدی افزایش می‌دهد، اما یکی از پرخاصیت‌ترین و غنی‌ترین مواد خوراکی است. در شیره گیاه افرا مقادیر بسیار زیادی مواد معدنی و مغذی مفید نظیر آهن، انواع پاداکسنده (آنتی‌اکسیدان)، منگنز، پتاسیم و کلسیم وجود دارد. درجه بریکس<sup>۳</sup> نشان‌دهنده غلظت قند در یک ماده مایع یا محلول است و به واحد درصد یا درجه نمایش داده می‌شود. این واحد اندازه‌گیری، غلظت قند و شیرینی را در یک محلول تعیین می‌کند. به‌طور دقیق‌تر، یک درجه بریکس نشان‌دهنده مقدار قند محلول در صد گرم ماده است. شربت افرا دارای بریکس ۶۶ است و یک محلول محسوب می‌شود. همچنین شاخص گلیسمی آن معادل ۵۵ یا کمتر است.

## قندهای الکلی

این قندها، کربوهیدرات‌هایی هستند که از طریق هیدروژن‌دار شدن کربوهیدرات‌های طبیعی به‌دست می‌آیند. در تهیه این ترکیبات، گروه‌های آلدهیدی، کتونی یا هیدروکسیل جایگزین می‌شوند. قندالکل‌ها به‌طور طبیعی در برخی میوه‌ها و سبزیجات مانند گلابی، سیب، میوه‌های خشک‌شده، قارچ‌ها و آووکادو وجود دارند. اما آن‌ها به صورت شیمیایی نیز فرآوری می‌شوند و به‌عنوان شیرین‌کننده‌های غیر قندی برای بهبود عطر و طعم غذا استفاده می‌شوند. گاهی افزایش قند خون می‌تواند به واسطه افزایش ناگهانی سطوح انسولین به بدن آسیب برساند. قندالکل‌ها با اینکه مزه شیرین به غذا می‌بخشند، اما سطوح انسولین را افزایش نمی‌دهند، زیرا برای پردازش آن‌ها نیازی به انسولین نیست. از این رو، قندالکل‌ها گزینه‌ای مطلوب برای بیماران مبتلا به دیابت هستند. همچنین به مهار (کنترل) پیش‌دیابت نیز کمک می‌کنند. این ترکیبات برخلاف قند، باعث پیشرفت پوسیدگی دندان نمی‌شوند و به‌طور کامل نیز در دستگاه گوارش هضم نمی‌شوند. در ادامه تعدادی از قندالکل‌های رایج را معرفی می‌کنیم.



شیرین کننده‌های مصنوعی، فاقد مزه فلزی است که امتیاز برای این ماده محسوب می‌شود. به راحتی در آب حل می‌شود و محلولی همگن و بی‌رنگ ایجاد می‌کند. همچنین به آسانی در الکل‌ها مانند اتانول و نیز کلروفرم حل می‌شود، اما در روغن‌ها تقریباً نامحلول باقی می‌ماند. اسپارتام در درجه حرارت بالا تجزیه می‌شود و نمی‌توان از آن در تهیه مواد غذایی بهره برد که در فرایند تولید آن‌ها از حرارت زیاد استفاده می‌شود یا باید آن ماده غذایی را استرلیزه کرد. بنابراین بیشترین کاربرد آن در نوشیدنی‌ها و دسرهای سرد است. همچنین بسیاری از شرکت‌های داروسازی از این ماده آلی برای شیرین کردن محصولات خود، خصوصاً داروهای اطفال به شکل گسترده استفاده می‌کنند.

## ۲. آسه سولفام کا

این ترکیب نمک پتاسیم مشتق از اسید استواستیک است که به علت قابلیت انحلال و پایداری مناسب در محیط‌های آبی، شیرین کننده بسیار مطلوبی برای نوشابه‌های غیرالکلی است. شیرینی آن دوست‌مرتبه بیش از ساکارز است. آسه سولفام پتاسیم با غلظت مشابه، در مواد غذایی و نوشابه‌های اسیدی، کمی شیرینی بیشتری نسبت به مواد غذایی و نوشابه‌های خنثا ایجاد می‌کند. شدت شیرینی این نمک در نوشیدنی‌های گرم کاهش نمی‌یابد و در محیط اسیدی نوشابه‌ها طی چندین ماه هیچ‌گونه هیدرولیزی در آن ایجاد نمی‌شود. در پژوهش‌های انجام شده در زمینه بررسی ایمن غذایی آسه سولفام، گزارش زبان‌آوری از این ماده در بدن گزارش نشده است. بر این اساس، آسه سولفام اثر جهش‌زایی، سرطان‌زایی و سمی خاصی را ایجاد نمی‌کند. این نمک در بدن تحت تأثیر واکنش‌های سوخت‌وسازی قرار نمی‌گیرد و بدون تغییر و به سرعت و به‌طور کامل دفع می‌شود. لذا فاقد ارزش انرژی‌زایی و مناسب برای بیماران مبتلا به دیابت است.

## ۳. نئوتام

این ماده پودر کریستالی سفیدرنگ و بدون بو است. فرمول تجربی آن  $C_{16}H_{19}N_3O_6 \cdot H_2O$  و وزن مولکولی آن ۳۹۶/۴۸ است. نئوتام یکی از مشتقات اسپارتام است و به راحتی از اسپارتام ۳ و ۳- دی متیل بوتیل آلدهید در یک فرایند یک‌مرحله‌ای با بازده زیاد تهیه می‌شود. این قند مصنوعی ده‌هزار برابر شیرین‌تر از ساکارز است. شیرینی آن مشابه ساکارز است و طعم شیرین تمیزی همچون اسپارتام دارد، بدون اینکه طعم زمینه‌ای فلزی یا تلخ، مانند شیرین کننده‌های آسه سولفان کا یا ساخارین ایجاد کند. حلالیت نئوتام در آب کمی بیشتر از اسپارتام است و این مقدار با افزایش دما تقویت می‌شود. پایداری خشک نئوتام مطلوب است و تا پنج سال قابلیت ماندگاری دارد. تقریباً بیش از نود درصد نئوتام مصرف‌شده در انسان از طریق ادرار و مدفوع دفع می‌شود. این ترکیب جهش‌زا و سرطان‌زا نیست و سبب ایجاد مسمومیت نمی‌شود. این محصول دوستدار دندان است.

## ۴. سوکرالوز

این شیرین کننده غیرمغذی از طریق ساکارز و طی فرایندی

ساخته می‌شود که سه اتم کلرید با سه گروه هیدروکسیل در مولکول ساکارز جایگزین می‌شوند. سوکرالوز ۴۵۰-۶۵۰ برابر شیرین‌تر از ساکارز است. طعم شیرین مطبوعی دارد و مشخصات آن از نظر کیفیت و زمان احساس طعم بسیار نزدیک به ساکارز است. در آب بسیار محلول است و نسبت به طیف وسیعی از pH و دما پایدار است. این ماده هنگام نگهداری در دمای بالا، HCl آزاد می‌کند و تغییر رنگ می‌دهد. این ترکیب در بدن انسان به‌عنوان یک قند به رسمیت شناخته نمی‌شود و در نتیجه متابولیزه نمی‌شود، لذا کالری ندارد. بخش عمده‌ای از سوکرالوز مصرفی از طریق مدفوع دفع می‌شود و ۱۱ تا ۲۷ درصد آن به‌طور مستقیم جذب می‌شود. همچنین مقداری که از روده جذب می‌شود، تا حد زیادی توسط ادرار و از طریق کلیه‌ها از بدن خارج می‌شود. گرچه مطالعاتی در زمینه شناسایی اثرهای سمی احتمالی و همچنین سرطان‌زایی آن انجام شده، اما چنین آثاری تاکنون تأیید نشده است.

## ۵. ساخارین

این ماده در سال ۱۸۷۸ کشف شد. ساخارین شیرین کننده غیرمغذی است و طعم تلخ یا فلزی ناخوشایندی دارد. از آنجایی که این ماده به مقدار کمی در آب حل می‌شود، این شیرین کننده به صورت نمک سدیم یا کلسیم استفاده می‌شود که هر دو نمک محلول در آب هستند. ساخارین سیصد برابر شیرین‌تر از ساکارز است. گرچه برخی از مطالعات، ارتباطی بین میزان مصرف ساخارین و بروز سرطان را گزارش داده است، با این حال مصرف این ماده تحت مقررات موقت، مجاز اعلام شده است.

## ۶. سیکلامات

در دهه ۱۹۵۰، از این ماده به‌عنوان شیرین کننده‌ای کم‌کالری در آمریکا استفاده می‌شد. سیکلامات نمکی از اسید سیکلووهگزیل سولفامیک و شیرین کننده‌ای غیرمغذی است و نمک کلسیم آن به‌ویژه در رژیم‌های کم‌سدیم استفاده می‌شود. سیکلامات سی‌برابر شیرین‌تر از ساکارز است. سیکلامات طعم تلخی دارد و در آب حل می‌شود.

## قندهای نادر

این ترکیبات از دسته مونوساکارید یا مشتقات آن هستند که در طبیعت نادرند. این قندها به دلیل کمبود کالری، جایگزینی خوب برای شیرین کننده‌های دیگر هستند. سوخت‌وساز قندهای نادر در بدن هیچ یا به میزان کمتری از قند طبیعی است، لذا برای بیماران دیابتی مطلوب هستند. مزیت دیگر قندهای نادر نداشتن هرگونه ایراد پس از چشیدن است.

## ۱. دی-پسیکوز

یک اپیمر از دی-فروکتوز است که به مقدار کمی در مخلوط‌های تجاری دی-گلوکز و دی-فروکتوز حاصل از هیدرولیز ساکارز وجود دارد. این ماده هفتاد درصد از شیرینی ساکارز را داراست و حلالیت زیادی نیز دارد. افزودن آن به محصولات غذایی سبب بهبود رفتار، عطر، طعم و همچنین خاصیت پاداکسندگی آن‌ها را افزایش

می‌دهد. دی-پسیکوز افزایش قندخون را پس از مصرف ساکارز و مالتوز سرکوب می‌کند و مصرف آن در بیماران دیابتی هنگام مصرف مواد غذایی حاوی ساکارز و مالتوز می‌تواند مفید باشد.

## ۲. زایلیتول<sup>۵</sup>

زایلیتول از پلی‌الکل‌هایی است که به‌طور وسیع استفاده می‌شود. این ترکیب آلی، پلی‌الکل پنج‌کربنی با فرمول  $C_5H_{12}O_5$  است که در الیاف بسیاری از میوه‌ها و سبزیجات یافت می‌شود. شیرینی آن مشابه سوکرز، اما مقدار انرژی کمتری نسبت به آن دارد و برخلاف آن اسید تولید نمی‌کند. با توجه به مقدار کالری کم آن، در تولید آدامس، خمیردندان، دهان‌شویه و صنایع غذایی به‌جای قند استفاده می‌شود و عاملی مؤثر برای جلوگیری از پوسیدگی دندان به‌شمار می‌آید. همچنین از آنجایی که سوخت‌وساز زایلیتول وابسته به انسولین نیست، در شرایط کمبود انسولین، جایگزین مناسب قند برای افراد دیابتی محسوب می‌شود.

## ۳. دی-تاگتوز

این قند نادر فواید متعددی دارد. نمایه گلیسمی پایینی دارد و قند خون را افزایش نمی‌دهد. نشانه‌های همراه با هایپرگلیسمی و دیابت نوع دو را کاهش می‌دهد و چاقی را مهار می‌کند. تشدیدکننده طعم است و اثر هم‌افزایی با دیگر شیرین‌کننده‌ها دارد. باعث خرابی دندان‌ها نمی‌شود و در نهایت ۲۵ درصد آن در قسمت فوقانی روده جذب می‌شود. D-تاگتوز می‌تواند به‌عنوان عامل شیرین‌کننده کم‌کالری در محصولات نظیر غلات، شکلات، آب‌نبات، آدامس، ماست، نوشیدنی ملایم، بیسکویت، نوشیدنی بر پایه لبنی و قنادی استفاده شود.

## ۴. دی-آلولوز

این قند شش‌کربنه با فراوانی بسیار کم در طبیعت، اپیمر دی-فروکتوز است. دی-آلولوز به‌راحتی قابل هضم و جذب نیست و انرژی کمی برای فعالیت‌های زندگی فراهم می‌کند و شیرین‌کننده کم‌کالری بسیار مفیدی است. این ترکیب برای اولین بار بیش از هفتاد سال پیش در گندم و بعدها در کشمش، انجیر خشک و شکر قهوه‌ای کشف شد. سال ۱۵۰۲، آلولوز تأییدیه سازمان غذا و دارو (FDA) را برای استفاده در محصولات پخته‌شده، شیرینی، سس‌های شیرین، محصولات لبنی، بستنی، پی‌غذاها (دسرها)، نوشیدنی‌ها و غیره دریافت کرد. بزرگ‌ترین مزیت آلولوز نسبت به سایر شیرین‌کننده‌های طبیعی، کالری صفر آن است که خواص و عملکردی مشابه ساکارز دارد و به اندازه کافی ایمن است که شبیه شکر باشد.

## ۵. استویا

گیاه استویا که به گیاه برگ عسلی معروف است، نخستین بار در شمال پاراگوئه شناخته شد. گلیکوزیدهای دی‌ترپنی، ترکیباتی هستند که به‌عنوان عامل اصلی ایجاد طعمی بسیار شیرین در عصاره‌های گیاه استویا شناخته شده‌اند، به‌طوری که میزان شیرینی آن‌ها تا ۳۰۰ برابر شکر تخمین زده شده است، ولی دارای مزه زمینهای تلخ است که بهتر است در مخلوط با سایر شیرین‌کننده‌ها استفاده شود. این گیاه خاصیت ضدسرطانی،

کاهش بیماری‌های قلبی و عروقی دارد. استویا منبع خوبی از کربوهیدرات، فیبر، پروتئین، مواد معدنی و اسیدهای آمینه ضروری و غیر ضروری است.

## ۶. ترهالوز

جزو قندهای دی‌ساکارید و غیر احیاکننده است که دارای دو واحد گلوکز متصل به‌هم در یک پیوند گلیکوزیدی است. این قند در طیف وسیعی از موجودات زنده اعم از باکتری‌ها، قارچ‌ها و گیاهان وجود دارد و منبع کربن و انرژی مناسبی برای استفاده موجودات زنده است. شیرینی نسبی آن ۴۵-۴۰ درصد نسبت به ساکارز است. این دی‌ساکارید در روده کوچک به گلوکز آب‌کافت (هیدرولیز) می‌شود که به‌صورت کامل جذب و سوخت‌وساز می‌شود.

## نتیجه‌گیری

تولید انواع غذاها و نوشیدنی‌های کم‌کالری با استفاده از انواع شیرین‌کننده‌ها که شماری از آن‌ها در این مطالعه ذکر شد، موضوع مورد توجه تولیدکننده‌ها و از طرفی مصرف‌کننده‌هاست. به شناخت و استفاده بهینه از این قندها در مواد خوراکی باید توجه شود. این موضوع از دیدگاه شرکت‌های تولیدکننده مواد غذایی قندی از جنبه اقتصادی، در دسترس بودن تجاری و کاربری آسان مدنظر است و برای مصرف‌کنندگان، داشتن ملاک‌هایی چون سلامتی، کم‌کالری بودن، کمترین تأثیر گذاری کاراندازشناسی (فیزبولوژیک) نامطلوب برای بدن اهمیت دارد. موضوع قابل ذکر دیگر، تهیه و تولید غذای سالم برای طیف وسیعی از اقشار جامعه دچار بیماری، نظیر بیماران با رژیم غذایی ویژه چون مبتلایان به دیابت، چاقی، فشار خون بالا و بیماران قلبی است که باید تولیدکنندگان محصولات غذایی برای این قشر از افراد جامعه نیز چاره‌اندیشی کنند و سبد غذایی سالم آن‌ها را مهیا سازند.

## پی‌نوشت‌ها

۱. درباره جایگاه عسل در قرآن کریم نکات بسیاری وجود دارد. زنبور عسل در قرآن کریم با کلمه نحل، دو بار و در آیات ۶۸ و ۶۹ سوره نحل در جزء ۱۴ قرآن کریم ذکر شده است و در این آیات به خلقت زنبور عسل اشاره شده و جایگاه عسل در قرآن ذکر شده است. همچنین نشانه‌ای از آیات خداوند برای اهل فکر شمرده شده است. نام‌گذاری سوره نحل (زنبور عسل) نیز احتمال زیاد به‌خاطر همین آیات است که درباره عسل در قرآن بیان شده است.

2. HFCS: High Fructose Corn Syrup
3. Brix
4. D-Psicose
5. xylitol
6. Food and Drug Administration

## منابعی برای مطالعه بیشتر

1. Arumugam, B., Arunambiga S., and Praveena A. (2020). Stevia as a natural sweetener: A review. Cardiovascular & Hematological Agents in Medicinal Chemistry (Formerly Current Medicinal Chemistry-Cardiovascular & Hematological Agents) 18.2, 94.
2. Hirpara, P., et al. (2020). Jaggery: A natural sweetener. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 9.5, 3145.
3. Castro-Muñoz, R., et al. (2022). Natural sweeteners: Sources, extraction and current uses in foods and food industries. Food Chemistry 370, 130991.
4. Goyal, S. K., Null S. and Goyal R. K. (2010). Stevia (Stevia rebaudiana) a bio-sweetener: a review. International journal of food sciences and nutrition 61.1, 1.
5. O'Brien-Nabors, Lyn, (2016). Alternative sweeteners. 4th Edition, CRC Press, Routledge.