# تولید شکر و لزوم بهینه سازی فرمولهای تعیین کیفیت چغندرقند

## Sugar and Optimizing Sugar Beet Quality Determination Formulas

رضا شیخ الاسلامی

عضو هیات علمی و معاون مؤسسه تحقیقات بذر چغندرقند

## چکیده

در سال ۱۹۰۰ میلادی تولید شکر در جهان از کل حدود یازده میلیون تن بود که در سال ۱۹۹۴/۹۵ به یکصد و شانزده میلیون تن رسید. ۳۰٪ از کل تولید شکر جهان از چغندر قند است. میزان شکر قابل استحصال از چغندرقند با توجه به شرایط مختلف اقلیمی در جهان متفاوت است. یکی از مهمترین فاکتورهای این تفاوت، کیفیت چغندرقند بوده که برای تعیین این کیفیت فرمولهای زیادی در کشورهای مختلف اروپائی و همچنین امریکا ارائه شده است. بررسی و مقایسه این فرمولها نشان می‌دهد که این فرمولها فقط برای کشت مناطق معینی اعتبار دارند و مخصوصاً در شرایط جوی حاکم در مناطق نیمه گرمسیری مثل ایران صادق نیست و استفاده از این فرمولها در شرایط ایران اطلاعات و نتایج قابل قبولی را به دست نخواهد داد با توجه به اینکه تاکنون هیچگونه فرمولی برای مناطق نیمه گرمسیری ارائه نشده است. بهینه سازی فرمول تعیین کیفیت علی‌الخصوص برای مناطق نیمه گرمسیری همچون ایران ضروری است.

## بررسی منابع

شکر یکی از مهمترین مواد غذائی مورد نیاز انسان است. مخصوصاً در جوامع کم درآمد به خاطر قیمت ارزان آن در مقایسه با کالری‌ایکه تولید می‌کند مصرف آن در سالهای اخیر افزایش یافته است. تولید جهانی شکر در سال ۱۹۰۰ میلادی ۱۱۲۶۰۰۰۰ تن، در سال ۴۷-۱۹۴۶ معادل ۲۷۹۳۴۵۰۰ تن و در سال ۹۳-۱۹۹۲ برابر ۱۱۱۴۶۱۰۰۰ تن بوده است. در این سال ۳۵٪ شکر تولیدی جهان از چغندرقند به دست آمده است. میزان شکر تولیدی از چغندر در سال ۹۴/۹۵ به ۳۰/۲۲٪ و تولید جهانی قند و شکر دراین سال بالغ بر ۱۱۶۰۵۹۰۰۰ تن گردید(جدول ۱).

قاره اروپا در سال ۹۲/۹۳ با ۱۷٪ جمعیت جهان ۲۷/۳ درصد شکر جهان را تولید و ۲۸/۹٪ آن را مصرف کرده است. در حالیکه قاره آسیا با دارا بودن ۵۸ درصد جمعیت جهان ۳۰/۵ درصد تولید و ۳۵/۶ درصد مصرف کرده است. مصرف شکر در آسیا ظرف ده سال گذشته حدود ۹/۶ درصد افزایش داشته یعنی از ۲۶٪ متوسط سالهای ۸۳-۷۹ به ۳۵/۶٪ در سال ۱۹۹۲/۹۳ رسیده است. امریکای شمالی و مرکزی با ۸٪ جمعیت جهان ۱۷/۴ شکر جهانی را تولید و ۱۴/۷٪ آن را مصرف کرده است. آفریقا با ۱۱٪ جمعیت جهان فقط ۶٪ شکر جهان را تولید و ۸/۵٪ آن را مصرف نموده است (جدول ۲ و ۳) (۱۰ و ۱۱).

به طور کلی روند مصرف در کشورهای پیشرفته صنعتی رشدی منفی ودر کشورهای در حال توسعه رشد فزاینده داشته است. این کاهش در کشورهای صنعتی عمدتاً ناشی از افزایش مصرف شیرین کننده‌های جایگزین می‌باشد.

مصرف سرانه شکر در جهان بستگی به عوامل مختلفی دارد از آن جمله می‌توان درآمد سرانه، سلیقه، آداب و رسوم مناطق مختلف و شرایط اقلیمی را نام برد. در کشورهای پیشرفته صنعتی مصرف شکر عمدتاً به صورت غیر مستقیم به عنوان مواد اولیه در صنایع غذایی به مصرف می‌رسد در حالیکه در کشورهای در حال توسعه که صنایع غذائی در آنها رشد چندانی نکرده‌است، بیشترین مصرف شکر به صورت مستقیم می‌باشد. برای مثال در آلمان و آمریکا ۷۰٪ مصرف شکر در صنایع غذائی و فقط ۳۰٪ آن به صورت مستقیم مصرف می‌شود. در حالیکه این نسبت در ایران کاملاً برعکس است یعنی حدود ۶۵٪ از قند و شکر مصرفی در ایران به صورت مستقیم و ۳۵٪ آن به عنوان مواد اولیه در صنایع غذائی مصرف می‌شود. بدیهی است با توسعه صنایع غذائی وافزایش جمعیت در ایران مصرف شکر نیز افزایش یافته و اگر صنعت قند چغندری کشور نتواند این افزایش را تامین و از نظر اقتصادی با سایر شیرین کننده‌ها رقابت نماید آینده درخشانی نخواهد داشت.

جدول ۱: تولید شکر از چغندرقند و نیشکر در سالهای مختلف در جهان

Toble 1- World cane and beet sugar production in different years

| سال (میلادی) | تن | ٪ از چغندر | ٪ از نیشکر |
|---|---|---|---|
| year | ton | beet | cane |
| 1900 | 11260000 | 53 | 47 |
| 1946-47 | 27934500 | 27 | 73 |
| 1992-93 | 111461000 | 35 | 65 |
| 1994-95 | 116059000 | 30 | 70 |

جدول ۲: تولید و مصرف شکر در جهان در سالهای مختلف (۱۰۰۰ تن، مبنای شکر خام)

Table 2- World sugar production♦ and consumption◇ from 1988- 1993(1000t)

| 92-93 | | 92-93 | | 91-92 | | 90-91 | | 89-90 | | 88-89 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ٪ مصرف◇ | ٪ تولید♦ | مصرف◇ | تولید♦ | مصرف◇ | تولید♦ | مصرف◇ | تولید♦ | مصرف◇ | تولید♦ | مصرف◇ | تولید♦ | منطقه Region |
| 15.2 | 18.5 | 17226 | 20617 | 17168 | 19766 | 17114 | 21031 | 17030 | 19362 | 16901 | 18444 | اروپای غربی W. Europe |
| 13.7 | 8.8 | 15436 | 9797 | 15947 | 10295 | 16975 | 13246 | 17720 | 13428 | 17916 | 12384 | اروپای شرقی E. Europe |
| 8.5 | 6.0 | 9549 | 6710 | 9143 | 7726 | 9199 | 8006 | 8942 | 8017 | 8916 | 7695 | افریقا Africa |
| 14.7 | 17.4 | 16607 | 19396 | 16296 | 20835 | 16416 | 21451 | 15474 | 20861 | 14968 | 21102 | آمریکای مرکزی و شمالی North and certral America |
| 11.34 | 14.4 | 12804 | 16073 | 12515 | 15309 | 11962 | 14362 | 12206 | 13230 | 11547 | 12490 | آمریکای جنوبی S. America |
| 35.6 | 30.5 | 40266 | 33968 | 39066 | 38380 | 37603 | 33000 | 36039 | 30217 | 344783 | 27843 | آسیا Asia |
| 0.9 | 43.8 | 1061 | 4880 | 1134 | 3937 | 1137 | 4171 | 1.040 | 4111 | 1127 | 4410 | اقیانوسیه Australia |
| 100 | 100 | 112949 | 111461 | 111269 | 116248 | 110433 | 115268 | 108451 | 109226 | 106203 | 104368 | جمع Total |

در مقایسه عملکرد صنعت قند ایران با صنایع قند اروپا که مرکز ثقل کشت چغندرقند در جهان است به اختلاف فاحشی در میزان شکر استحصالی از هر هکتار بر می‌خوریم حتی این اختلاف بین استانهای مختلف کشور به ۱/۵ تن در هکتار می‌رسد(۱). در حالیکه در سال زراعی ۱۹۹۲/۹۳ میزان شکر استحصالی از هر هکتار در فرانسه ۱۰/۷۹ تن بوده است. در فنلاند این رقم

۴/۹۸ تن، در ترکیه ۵/۲۲ تن، در بلژیک ۹/۲ تن، در سویس ۹/۶۴ تن، در آلبانی ۱/۶۷ تن، در رومانی ۱/۵۳ تن، در اکراین ۲/۵۴ تن و بالاخره میانگین اروپای غربی ۷/۷۵ و میانگین اروپای شرقی ۲/۴۹. این رقم در اطریش در پنج سال گذشته بین ۸/۱۲ تا ۱۰/۰ تن در نوسان بوده است(۱۹).

جدول ۳: مقایسه تولید و مصرف قند و شکر نسبت به جمعیت

Table 3- Comparison of sugar production and consumption

| تفاوت تولید و مصرف Production consumption difference | ٪ تولیدی Production % 92-93 | ± Consumption trend | ٪ مصرفی Comsumption 79-83 | ٪ مصرفی Comsumption 92-93 | جمعیت جهان World population ٪ | قاره Continent |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -1.6 | 27.3 | -2.3 | 26.6 | 28.9 | 17 | اروپا Europe |
| -5.1 | 30.5 | +9.6 | 26 | 35.6 | 58 | آسیا Asia |
| +2.7 | 17.4 | -2.1 | 16.8 | 14.7 | 8 | آمریکای شمالی و مرکزی North and central America |
| -2.5 | 6.0 | +0.4 | 8.1 | 8.5 | 11 | افریقا Africa |

میزان شکر استحصالی از هر هکتار در ایران ۳/۳۲ تن که حدود ۱۵٪ بیش از میانگین اروپای شرقی و حدود ۵۰٪ اروپای غربی است. این اختلاف ناشی از اعمال مدیریت صحیح در دو بخش صنعت و کشاورزی است.در بخش صنعت بالابودن ظرفیت کارخانه‌ها تا ۲۰۰۰۰ تن چغندر در شبانه روز، استفاده از اتوماسیون جهت کنترل لحظه به لحظه خط تولید، کم شدن تعداد کارگرها (۵ دقیقه کار برای مصرف هر تن چغندر و ۴۰ دقیقه کار برای تولید هر تن شکر)، استفاده از تکنولوژی مدرن و جدید در راه رسیدن به ارقام استاندارد ضایعات از عواملی هستند که باعث کاهش ضایعات و بالابودن راندمان کارخانه می‌شوند. از طرف دیگر در بخش کشاورزی بالابودن کیفیت چغندرقند است که به عواملی همچون مکانیزاسیون چغندرقند از آماده سازی زمین گرفته تا برداشت چغندر، مصرف بموقع و متعادل کود ازته، تهیه بستر بذر مناسب به

منظور تراکم مطلوب بوته‌ها، کنترل بیماریها، جلوگیری از صدمه خوردن چغندر در موقع برداشت، حمل و نگهداری و بالاخره بذر مناسب باقوه نامیه بالا بستگی دارد. طبق آخرین تحقیقات انجام شده بذر حدود ۱۸٪ در کیفیت محصول مؤثر است(۵). شایان ذکر است که اعمال مدیریت صحیح را در آلمان شرقی مخصوصاً در بخش کشاورزی در عملکرد شکر استحصالی از هر هکتار عیناً می‌توان دید. در سال ۸۸/۸۹ عملکرد شکر در هکتار ۳/۱ تن بوده که بعد از اتحاد دو آلمان در سال ۹۰ ظرف چهار سال این رقم در سال ۹۲/۹۳ به ۶/۱ تن رسیده است(۱۶). بنابراین کیفیت چغندرقند یکی از عوامل مؤثر در میزان شکر تولیدی در هکتار است.

دکستر و همکاران طی آزمایشهائی ثابت کردند که اگر عیار دو نوع چغندر برابر باشند ولی درجه خلوص یکی از آنها حدود ۸٪ مطلق کمتر باشد میزان شکر استحصالی حدود ۲٪ کمتر خواهد شد(۸). بنابراین هر چند که عیار قند یکی از مهمترین نکات ارزشیابی چغندرقند است ولی مواد دیگری که در چغندرقند موجود است و تاثیر بسیار مهمی در عملکرد بعضی قسمتهای کارخانه دارند نیز بایستی مورد توجه و اندازه‌گیری قرار گیرد و اگر به این مواد توجه نشود هنگام بهره‌برداری بسیاری از اشکالات اجتناب ناپذیر رخ خواهد داد که اغلب باعث پائین آمدن ظرفیت کارخانه، کم شدن مقدار شکر سفید استحصالی و یا خراب شدن کیفیت شکر تولیدی خواهد شد.

اصولاً برای تعیین ارزش صنعتی چغندرقند میزان شکر استحصالی و میزان قند ملاس مورد توجه می‌باشد این ارقام را یا از طریق تجزیه عصاره آبکی چغندرقند و یا شیره آن و یا از طریق آزمایشگاهی به صورت پیلوت پلان از تجزیه شربت رقیق و یا شربت غلیظ استحصالی محاسبه و ارزشیابی می‌کنند.

از سال ۱۹۲۷ تا کنون در اروپا و امریکا پیشنهادات بیشماری در رابطه با روشهای ارزشیابی -کیفیت چغندرقند ارائه شده است که تعدادی از آنها فقط جنبه مطالعاتی داشتند و تعدادی از آنها در بعضی از کشورها هم اکنون اساس و پایه خرید چغندرقند را تشکیل می‌دهند. دیدک در سال ۱۹۲۷ دریافت که مقدار شکر در ملاس با مقدار سدیم و پتاسیم از یک تناسب خطی برخوردار است و چون طی آزمایشهائی در ملاس نسبت یک میلی مول شکر به یک میلی اکی والانت سدیم و پتاسیم را معادل یک پیدا کرد برای تعیین قند در ملاس رابطه :

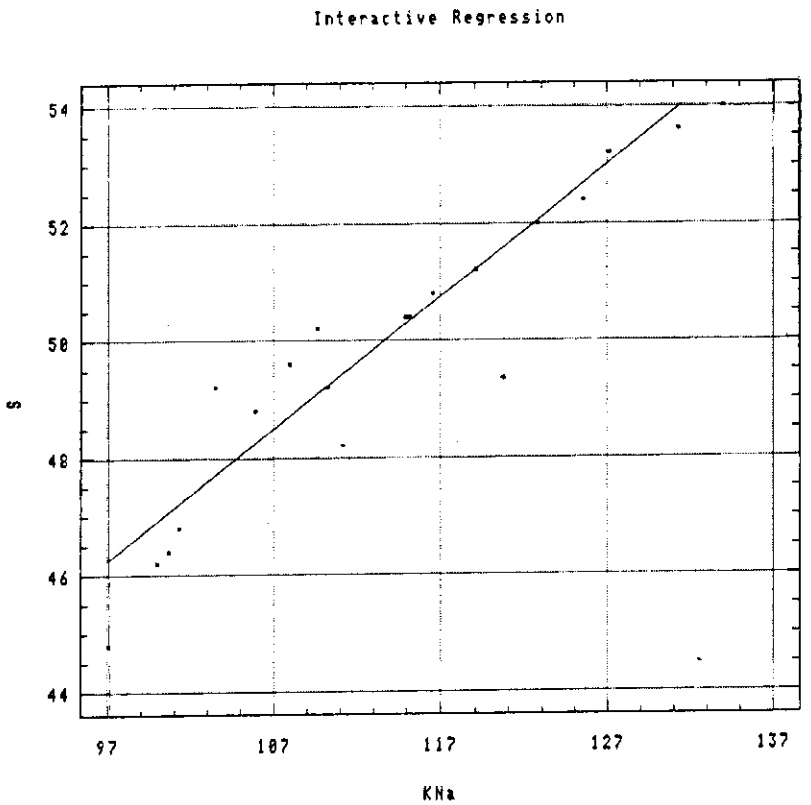
$$Zm = 0{,}343\ (Na + K) \qquad (۱)$$

را پیشنهاد نمود(۷). ویک لوند(۱۷) پس از آزمایشهای مشابهی در سال ۱۹۴۳ و آسلبرگ(۴) در سال ۱۹۶۰ فرمول پیشنهادی دیدک را تائید کردند ولی کارولن در سال ۱۹۴۹ بر مبنای آزمایشهائی که با ملاسهای انگلیسی انجام داد پیشنهاد کرد که کلسیم نیز در میزان ملاس مؤثر

است و نسبت ساکارز به سدیم، پتاسیم و کلسیم را برابر ۱/۱ میلی مول به میلی مول گرم تعیین و فرمول زیر را پیشنهاد نمود(۱۷، ۴، ۶).

$$Zm = 0{,}376(K+ Na +Ca) \qquad (۲)$$

از بررسی رابطه بین مقدار پتاسیم و سدیم در ملاس ودرصد قند آن در ملاس کارخانه قند کرج نیز چنین نتیجه می‌شود که مدل رگرسیون خطی بین فاکتورهای مورد بررسی در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. بدین معنی که می‌توان گفت درصد قند ملاس تابعی از مجموع مقدار پتاسیم و سدیم ملاس می‌باشد(شکل ۱).




شکل ۱ : همبستگی بین مجموع مقدار پتاسیم و سدیم ملاس و درصد قند آن. معادله خط رگرسیون در نمودار فوق به صورت y = ۰/۲۲۵ x + ۲۴/۳۹۹ می‌باشد. در این معادله x مقدار متغیر مستقل و نماینده مجموع مقدار سدیم و پتاسیم ملاس است و y یعنی متغیر وابسته که نماینده درصد قند ملاس می‌باشد.

Fig.1 : Relation Between (Na+K) and Molasses sugar.

Correlation - Formula is : y= 0,225 x + 24,399

زومر در سال ۱۹۵۸ بر مبنای آزمایشهائی که انجام داد فرمول ساده‌ای پیشنهاد کرد که با تعیین میزان خاکستر چغندر می‌توان میزان قند در ملاس را محاسبه کرد.

$$Zm = ۳/۸ \times \text{خاکستر} \qquad (۳)$$

و با در نظر گرفتن ضایعات کارخانه در آن زمان معادل ۱/۱۰ فاکتور ملاس به شکر را برای ارزشیابی چغندرقند پیشنهاد نمود. فاکتور ملاس MW مقدار ملاس نسبت به ۱۰۰ کیلو گرم شکر تولیدی می‌باشد(۱۵).

$$Mw = \frac{\text{خاکستر} \times ۷۵۰}{\text{خاکستر} \times ۳۱۶ - ۱/۱۰ - P}$$

در کارخانه قند، قندی که با چغندر وارد می‌شود به سه صورت در می‌آید. شکری که به انبار می‌رود، شکری که در ملاس باقی می‌ماند و بالاخره شکری که به صورت ضایعات معلوم و نامعلوم از بین می‌رود. زومر آزمایشهائی در رابطه با میزان فاکتور شکر و ملاس در خلال دوره رشد انجام داد به این نتیجه رسید که فاکتور ملاس به شکر در اوایل دوره رشد بالا است و به رقمی بیش از ۲۰۰ می‌رسد که در طول دوره رشد میزان آن کاهش یافته و در زمان رسیدن چغندر در سالهای مختلف به رقمی بین ۲۰ تا ۳۵ می‌رسد(۱۲).

در چغندرهای علوفه‌ای رقم ملاس به شکر حداقل ۱۳۰ می‌باشد. فاکتور ملاس در بهره‌برداری سال ۷۴ در ایران و در استانهای مختلف و چند کشور اروپائی به شرح جدول شماره ۴ است که متوسط ایران برابر ۴۵/۳۲ بوده است(۱ و ۲۰).

وینی‌گر و کوبادینو در اطریش در سال ۱۹۷۱ نسبت ساکارز به سدیم و پتاسیم را معادل ۱/۰۲ تعیین کرده و فرمول زیر را پیشنهاد کرد(۱۸).

$$Zm = 0,342 \times 1/02\ (K + Na) = 0,349.\ (K + Na) \qquad (۴)$$

رینفلد و همکاران در سال ۱۹۷۴ و ۱۹۸۶ با در نظر گرفتن اسیدهای آمینه که اصطلاحاً ازت مضره نامیده می‌شود فرمول

$$Zm = 0.343\ (K + Na) + 0.094\ N - 0.29 \qquad (۵)$$

را پیشنهاد کردند که این فرمول به عنوان فرمول رسمی برای تعیین کینیت در آلمان شناخته شده است(۱۳ و ۱۴). در سال ۱۹۷۷ کریگر فرمولی جدید برای کشور مجارستان پیشنهاد کرد(۱۲).

$$Zm = 0.093\ K + 0.226\ Na + 1.78 \qquad (۶)$$

جدول شماره ۴ : فاکتور ملاس در استانهای مختلف در سال ۱۳۷۴

Table 4- Molassesfactor in different provinces of Iran and in European countries

| استان | فاکتور ملاس |
|---|---|
| خوزستان<br>Khousistan | 69 |
| اردبیل<br>Ardabil | 60 |
| تهران<br>Tehran | 52 |
| خراسان، سمنان<br>Khorassan, Semnan | 51 |
| کهکیلویه<br>Kohkiloyeh | 47 |
| اصفهان<br>Esfahan | 44 |
| لرستان، همدان<br>Lorestan, Hamadan | 43 |
| کرمانشاه<br>Kermanshah | 42 |
| فارس<br>Fars | 40 |
| آذربایجان غربی<br>West Azarbaijan | 36 |
| چهارمحال<br>Charmahal | 33 |
| مرکزی<br>Markazi | 26 |
| بلژیک<br>Belgium | 25.4 |
| فرانسه<br>France | 25.7 |
| ایتالیا<br>Italy | 25.4 |
| رومانی<br>Romania | 36.4 |
| روسیه<br>Russia | 34.7 |
| ترکیه<br>Turkey | 30.6 |

اکیار در سال ۱۹۷۸ در ترکیه ضمن ملحوظ کردن قند انورت فرمول دیگری پیشنهاد کردند(۳).

$$Zm = 0{,}0197 + 0{,}157\ (K + Na) + 0{,}222\ \alpha\text{-}N + 0{,}931\ Inv. \qquad (۷)$$

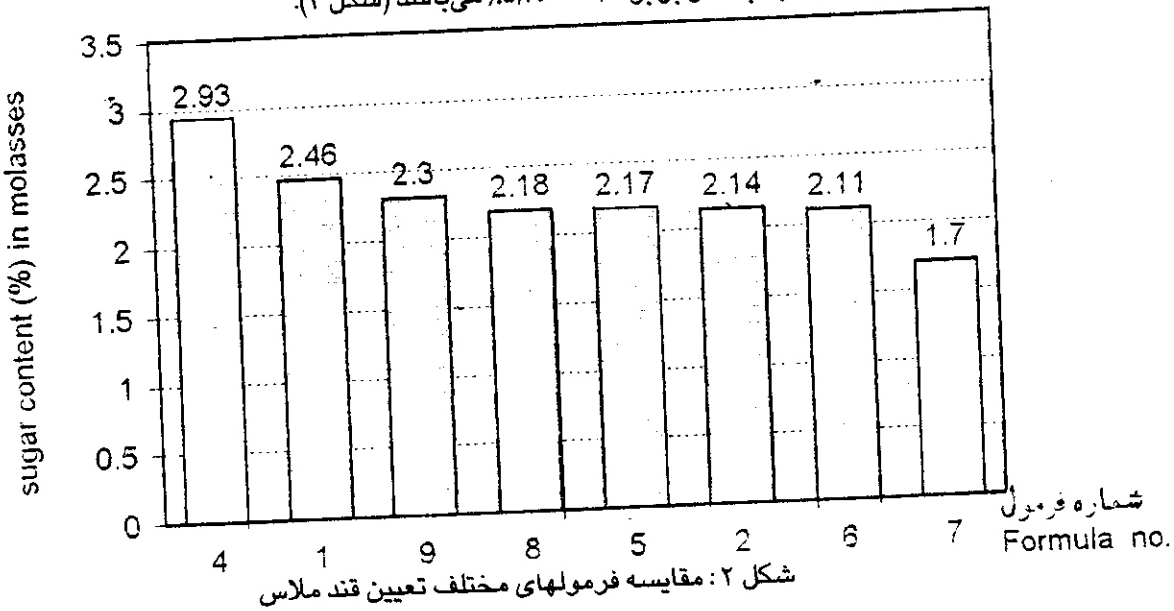
در هلند فان‌گی‌یان در سال ۱۹۸۳ فرمول زیر را ارائه داد(۱۶).

$$Zm = 0.342\ (K + Na) + 0.513\ (\alpha - N - 17) \qquad (۸)$$

در فرانسه دوویلر و همکاران فرمولی که در سال ۱۹۷۷ پیشنهاد کرده بودند به صورت دیگری در سال ۱۹۸۸ ارائه دادند. در این فرمول میزان گلوکز نیز در چغندر ملحوظ شده است(۹).

$$Zm = 0.14\ (K + Na) + 0.25\ \alpha - N + 3.3Gl. + 0.30 \qquad (۹)$$

برای مقایسه این معادلات از ارقام بهره‌برداری یکی از کارخانه‌های اطریش استفاده شده است. همانطوریکه مشاهده می‌شود میزان قند ملاس بین ۱/۷۰ تا ۲/۹۳ در نوسان است و درصد ملاس تولیدی نسبت به چغندر برابر ۳/۴ تا ۵/۸۶٪ می‌باشد (شکل ۲).




شکل ۲ : مقایسه فرمولهای مختلف تعیین قند ملاس

Fig 2- Comparison of different formulas for detrmination of molasses sugar

Legend :

1: Zm = 0.343 (Na+K)

2: Zm = 0.376 (K+Na+Ca)

4: Zm = 0.342 . 1/02 (K+Na) = 0.349 (K+Na)

5: Zm = 0.343 (K+Na) + 0.094 N - 0.29

6: Zm = 0.093 K + 0.226 Na + 1.78

7: Zm = 0.0197 + 0.157 (K + Na) + 0.222 $\alpha$ - N

8: Zm = 0.342 (K+Na) + 0.513 ( $\alpha$ - N - 17)

9: Zm = 0.14 (K+Na) + 0.25 $\alpha$ - N + 3.3 1 + 0.30

## بحث و نتیجه‌گیری

مقایسه این معادلات و اظهارات سایر محققین از کشورهای مختلف نشان می‌دهد که کیفیت چغندر هر چند که در تمام موارد بستگی به میزان سدیم، پتاسیم و ترکیبات ازته دارد ولی ضرایب این معادلات با یکدیگر تفاوت دارند. با وجودیکه شرایط اقلیمی و جوی کشورهائی که این آزمون‌ها در آنجا انجام گرفته است بایکدیگر تفاوت چندانی ندارند ولی یک چنین اختلافاتی در نحوه ارزشیابی کیفیت چغندر وجود دارد. بنابراین می‌توان حدس زد که این فرمولها برای مناطق نیمه گرمسیری همچون ایران اصلاً قابل اعتماد نبوده و احتمالاً علاوه بر فاکتورهای مذکور فاکتورهای دیگری نیز هستند که روی کیفیت چغندر اثر منفی می‌گذارند. برای مثال در شرایط جوی ایران که در خلال دوره برداشت مخصوصاً تابش آفتاب زیاد باعث از دست رفتن رطوبت ریشه شده و چغندر خاصیت سیلوپذیری را از دست می‌دهد در نتیجه افزایش زیاد ازت آمینه و همچنین قلیائی‌ها را بدنبال خواهد داشت. تأثیر عملی این مواد اصولاً منفی است و اثر خود را قبل از هر چیز در افزایش حلالیت ساکارز، کاهش سرعت کریستالیزاسیون بالارفتن گرانروی (ویسکوزیته) شربتهای طباخی و همچنین کم شدن راندمان شکر نشان می‌دهد. لذا اعتبار این فرمول برای مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری همچون ایران بایستی مورد تحقیق و بررسی قرار گیرد. البته ادله قدیمی که تکنولوژی محض برای قضاوت و ارزشیابی مواد خام مورد نظر بوده اخیراً با توجه به نیازهای زیست محیطی در رابطه با کاهش در مصرف انرژی و کود شیمیائی در مرحله بعدی قرار گرفته است. بنابراین بهینه سازی کیفیت چغندر تنها اهمیت تکنولوژیکی نداشته بلکه پیشرفت اقتصادی و عوامل زیست محیطی آن نیز مطرح است.

## منابع


۱- گزارش سالیانه عملکرد کارخانه‌های قند ایران(۱۳۷۴). شرکت سهامی قند و شکر ایران.

۲- مصباحی، غلام، شیخ الاسلامی، رضا و وثوقی، منوچهر(۱۳۷۵). بررسی نسبی مواد ملاس زا، مجله زیتون شماره ۱۲۹.

3- Akyar, O.C, M. Gagatry (1978): ueber die Beziehung Zwischen dem bereinigten Zuckergehalt and Chemische Zasammensetzung der Zuckerube. Zuckerind. 105, 457- 566.

4- Asselberg, C.J.(1960). Rohsaftgewinnung in labortorium zum studium des technischen wertes des zuckerruebe. Proc. XI. Sess. Int. tech. Sucr., Frankfurt, 78- 93

5- Burba, M. (1984). Vorlesungsamanuskript "Zuekertechnologie" unveroeff. Berlin

6- Carolan, R.J. (1949). The Formation of Beet Molasses. Int. Sugar J. 277- 279

7- Dedek, S.(1927). Der ursprung and wesen der Melasse. Z. Ver. Dtsch. Zuckerind. 77; 495- 561

8- Dexter, S.T., Frakes M.G. and Snyder, F.W. (1967): A rapid and practical method of determing extractable white sugar. J. Amer. Soc. Sugar Beet Technol. 14: 433- 454

9- Deviller S.P., (1988). Prevision du sucre Melasse. Sucr. Franc. 129, 190- 200

10- F.O. Licht (1992-1993)

11- F.O. Licht (1994-1995)

12- Krieger, O. (1977). Vorhersage des Melasse zucker; Cukoripa 30: 54- 60

13- Reinefeld, E., A. Emmerich (1974). Voraussage des Melassezucker. Zucker 27: 2-15

14- Reinefeld, E., A. Emmerich (1986), Zur Bewertung der Qualitat von zuckerruben; Z. Zuckerind. 111, 730- 738

15- Sommer, E.,(1958), Der Mw - Faktor fur die Verarbeitungs faehigkeit der Ruebe. Z. zuckerind. 8: 323- 325.

16- Van Geijan, (1983). $\alpha$ - Amino - Nitrogen in sugar processing. Cukoripar 4: 105- 108

17- Wiekland, L. (1943). Verhalten von zucker und Nichtzucker in schwedishen Melassen. Cbl. Zuckerind. 51, 21- 23

18- Wieninger, L., and N. kubadinow.(1971), Beziehung Zwischen Rubenalysen und technische Bewertung der Zucker ruebe. Zucker 24, 599- 604

19- Zuckerwirtschaftliches Taschenbuch (1992-1993)

20- Zuckerwirtschaftliches Taschenbuch (1994-1995)