بررسی خواص فیزیکوشیمیایی نوشیدنی میوه ای گازدار و نوشابه کولا حاوی شربت فروکتوز ۵۵ و ساکارز

میلاد پرو[1*]، آرش ارشادی[2]، رونـاک غلامی[3]، پدرام عطرچی[4]، مهدی جعفری اصل[5]

[1] دکترای مهندسی صنایع غذایی/ گروه صنعتی پژوهشی فرهیختگان زرنام (مرکز نوآوری)
[2] کارشناسی ارشد مهندسی صنایع غذایی/ گروه صنعتی پژوهشی فرهیختگان زرنام (مرکز نوآوری)
[3] کارشناسی ارشد مهندسی صنایع غذایی/ گروه صنعتی پژوهشی فرهیختگان زرنام (مرکز نوآوری)
[4] مدیر تحقیق و توسعه شرکت دانـژه آریا (هوفنبرگ)
[5] دکترای تخصصی شیمی تجزیه / گروه صنعتی پژوهشی فرهیختگان زرنام (مرکز نوآوری)

تاریخ دریافت مقاله: ۹۹/۲/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/٦/٤

چکیده

در این تحقیق، نوشیدنی میوه‌ای گازدار و نوشابه کولا با استفاده از ساکارز و شربت فروکتوز ۵۵ تهیه و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آنها مقایسه شد. برای این منظور، سه تیمار مورد بررسی قرار گرفتند: ۱۰۰ ٪ ساکارز؛ ۱۰۰ ٪ شربت فروکتوز ۵۵؛ ۵۰ ٪ ساکارز و ۵۰ ٪ شربت فروکتوز۵۵. تغییرات پروفایل قندی برای نوشابه و نوشیدنی میوه ای با استفاده از دستگاه HPLC و تغییرات کدورت برای نوشیدنی میوه ای گازدار طی یک بازه زمانی ٤٥ روزه با استفاده از دستگاه کدورت سنج مورد بررسی قرار گرفتند. مشاهده شد که طی زمان نگهداری، مقداری از ساکارز هم در نوشیدنی میوه ای و هم در نوشابه به واحد های سازنده اش که فروکتوز و گلوکز می باشد، هیدرولیز می شود. درجه هیدرولیز در رابطه با نوشابه بیشتر از نوشیدنی میوه ای بود. در رابطه با نوشیدنی میوه ای گازدار، میزان درجه هیدرولیز طی ٤٥ روز کمتر از ۱۰ ٪ بود ولی برای نوشیدنی کولا میزان هیدرولیز طی این مدت حدود ۳۰ ٪ بود. کدورت نمونه های نوشیدنی میوه ای نشان داد که با افزایش نسبت شربت فروکتوز در مقایسه با ساکارز، کدورت کمتری در محصول حاصل می شود.

کلمات کلیدی: شربت فروکتوز ۵۵، نوشابه کولا، نوشیدنی میوه ای گازدار، ساکارز

***نویسنده مسئول:**
دکترای مهندسی صنایع غذایی/ گروه صنعتی پژوهشی فرهیختگان زرنام (مرکز نوآوری)

۰۹۱۴۹۳۹۱۰۸۵
E-mail: M.Pero@zarholding.com

مقدمه

صنعت گلوکز از اوایل پیدایش تا بـه امـروز در تـلاش بـود تـا بتواند یک محصول با میزان شیرینی ساکارز (شکر) و قابلیت رقابت قیمتی با آن تولید کند که حاصل آن، فروکتوز بود. فروکتوز ۱/۲ الی ۱/۷ برابر شیرین تر از ساکاروز می باشد.[۱] فروکتوز سـالهای زیـادی تا اوایل دهه ۱۹۵۰ در بازار موجود بود که با یکی از روش های زیر تولید می شد:

- هیدرولیز اسیدی اینولین که در ریشه گیاهـانی مثـل گـل کوکب، کاسنی، کنگر فرنگی و گیاهان مشابه یافت می شود؛
- جداسازی فروکتوز از قند اینورت؛
- حرارت دادن دکستروز در حضور یک قلیا؛

به دلیل نوع روش تولید، فروکتوز موجود در بازار دارای قیمت بالا، پس مزه ناخوشایند و رنگ ضعیفی بود. تمام این عوامل باعـث محدود بودن کاربرد صنعتی آن بود. نقطه عطف این قضـیه در سـال ۱۹۵۷ اتفاق افتاد کـه ریچـارد مارشـال و ارل کـوی امکـان تبـدیل دکستروز به فروکتوز به وسیله آنزیم را ثابت کردند. حدود ۱۰ سـال بعد، این یافته به مرحلـه تجـاری رسـید.[۱] در حـال حاضـر دو نـوع شربت فروکتوز در بازار موجود می باشد. شـربت فروکتـوز ٤۲ کـه حاوی ٤۲٪ فروکتوز می باشد و عمدتاً در صنعت قنادی استفاده می شود و شربت فروکتوز ۵۵ کـه حـاوی ۵۵٪ فروکتـوز مـی باشـد و بیشتر در صنعت نوشیدنی به عنوان جایگزین سـاکارز اسـتفاده مـی شود زیرا شدت شیرینی آن مشابه با ساکارز می باشد.[٤-۲]

در صنعت نوشیدنی‌های گازدار، حدود ۱۰٪ ساکارز استفاده می شود. می‌توان تمام و یا بخشی از ساکارز را بـا شـربت فروکتـوز ۵۵ جایگزین کرد. باید به این نکته توجه داشت که جایگزینی ساکارز با شربت فروکتوز براساس ماده خشک صورت می گیـرد. بـرای مثـال با احتساب بریکس ۷۵ برای شربت فروکتوز، هنگام جایگزین کردن ۱۰ گرم ساکارز، حدود ۱۳/۳ گرم شربت فروکتوز باید استفاده کرد. ۳/۳ گرم مازاد مربوط به آب موجود در شربت فروکتوز می باشد که در محاسبات جایگزینی در نظر گرفته نمی شود.

اسید موجود در نوشیدنی که به منظـور افـزایش طعـم اسـتفاده می شود، با سـاکاروز واکـنش خواهـد داد و در طـول زمـان باعـث هیدرولیز ساکارز و تبدیل آن به قنـد اینـورت (مخلـوط مسـاوی از گلوکز و فروکتوز) خواهد شد. سنتیک این واکنش بستگی به نـوع و میزان اسید مورد استفاده دارد. با توجه بـه ماهیـت شـیمیایی مشـابه شربت فروکتوز ۵۵ و قند اینورت، می‌توان از همان ابتـدا از شـربت فروکتوز بجای ساکارز استفاده کرد که دارای مزایای زیادی از جمله قیمت پایین تر در مقایسه با ساکارز، خلوص بالاتر و حذف مرحلـه شربت سازی می باشد.

هدف از این تحقیق، جایگزین کردن ساکارز با شربت فروکتـوز ۵۵ در نوشیدنی میوه ای گازدار و نوشابه کـولا و بررسـی پروفایـل قندی این نوشیدنی طی دوره نگهداری بود. در رابطـه بـا نوشـیدنی میوه ای گازدار به دلیل اهمیت بحث کدورت، ایـن ویژگـی نیـز در طول زمان مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

روش تولید نوشیدنی میوه ای گازدار

فرمول این نوشیدنی دارای سه بخش اصـلی قنـد (۱۰٪)، اسـید سیتریک (۲٪) و آبمیوه (۲۰٪) بود. تفاوت فرمول ها در بخش قندی بود. شربت فروکتوز ۵۵ از شرکت زر فروکتوز تأمین شد. سه تیمـار در نظر گرفته شدند که در جدول ۱ مشاهده می شود. بـا توجـه بـه اینکـه شـربت فروکتـوز حـدود ۲۵٪ رطوبـت دارد، در محاسـبات جایگزین کردن ساکارز، باید از نظر ماده خشـک ایـن جـایگزینی را انجام داد. برای مثال، در صورت جایگزین کردن ۱۰ گـرم سـاکارز، باید ۱۳/۳ گرم شربت فروکتوز استفاده کرد. این مقدار اضـافی (۳/۳ گرم) مربوط به رطوبتی است که همراه شربت فروکتوز وجـود دارد. نوشابه کولا از اختلاط واحد کولا و شربت تولید مـی شـود. بخـش شربت یک محلول قندی می باشـد کـه مـی توانـد از سـاکارز و یـا شربت فروکتوز تهیه شود. سه فرمـول بـرای بخـش قنـدی در نظـر گرفته شد که عبارت بودند از ۱۰۰٪ ساکارز، ۱۰۰٪ شربت فروکتـوز ۵۵ و ۵۰٪ سـاکارز و ۵۰٪ شـربت فروکتـوز ۵۵ (جـدول ۱). درصدهای جایگزینی ارائه شده در جدول ۱ بر اساس کل محصـول نهایی محاسبه شده‌اند.

جدول ۱: تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق

تیمارها	نوشیدنی میوه ای گازدار		نوشابه	
	ساکارز (٪)	شربت فروکتوز ۵۵ (٪)	ساکارز (٪)	شربت فروکتوز ۵۵ (٪)
۱۰۰ ٪ ساکارز	۱۰/۰۰	۰/۰۰	۱۱/۰۰	۰/۰۰
۵۰ ٪ ساکارز + ۵۰ ٪ شربت فروکتوز	۵/۰۰	٦/٦۵	۵/۵۰	۷/۳۳
شاهد:۱۰۰ ٪ شربت فروکتوز	۰/۰۰	۱۳/۳۰	۰/۰۰	۱٤/٦۵

پروفایل قندی

برای اندازه گیری پروفایل قندی نمونه ها، از دستگاه HPLC مدل 20A ساخت شرکت Shimadzu ژاپن استفاده شد. ستون مورد استفاده از نوع Agilent Hiplex Ca بود و از دکتور RID 20A استفاده شد.

کدورت

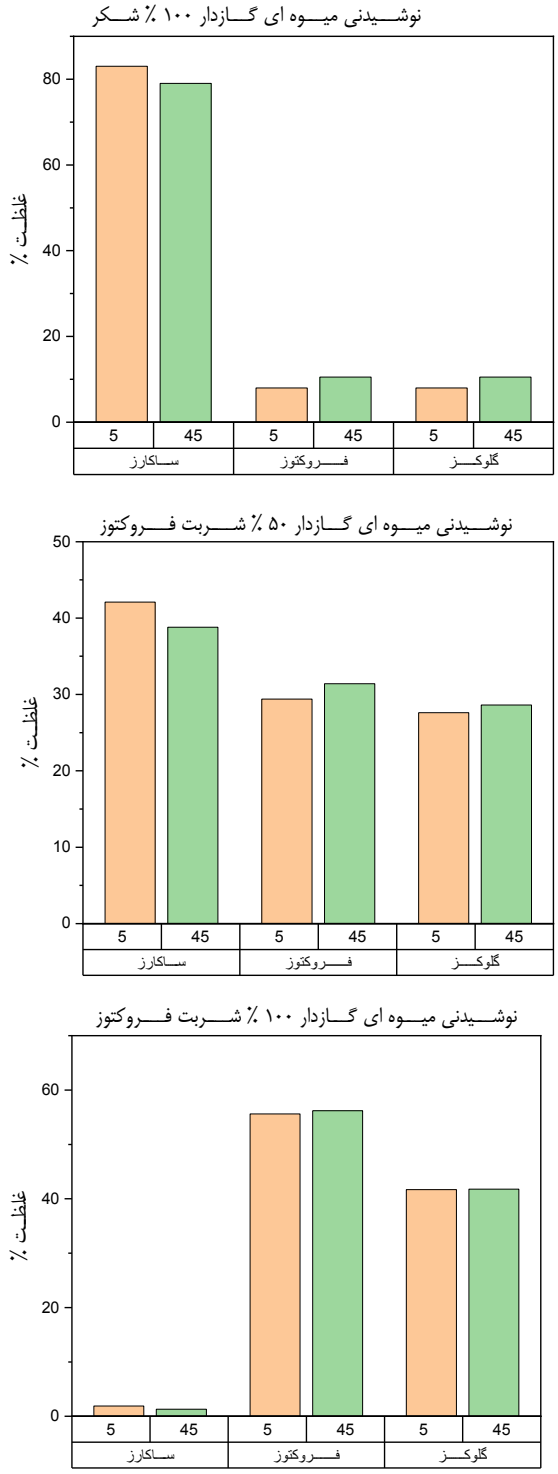
برای بررسی کدورت نمونه ها از دستگاه کدورت سنج Camlab مدل CW 8200 استفاده شد. برای کالیبره کردن دستگاه از محلول های استاندارد ۰، ۲۰، ۲۰۰ و ۸۰۰ NTU استفاده می‌شود. سپس محلول مجهول را داخل سل دستگاه قرار داده و عدد کدورت خوانده می شود.

نتایج و بحث

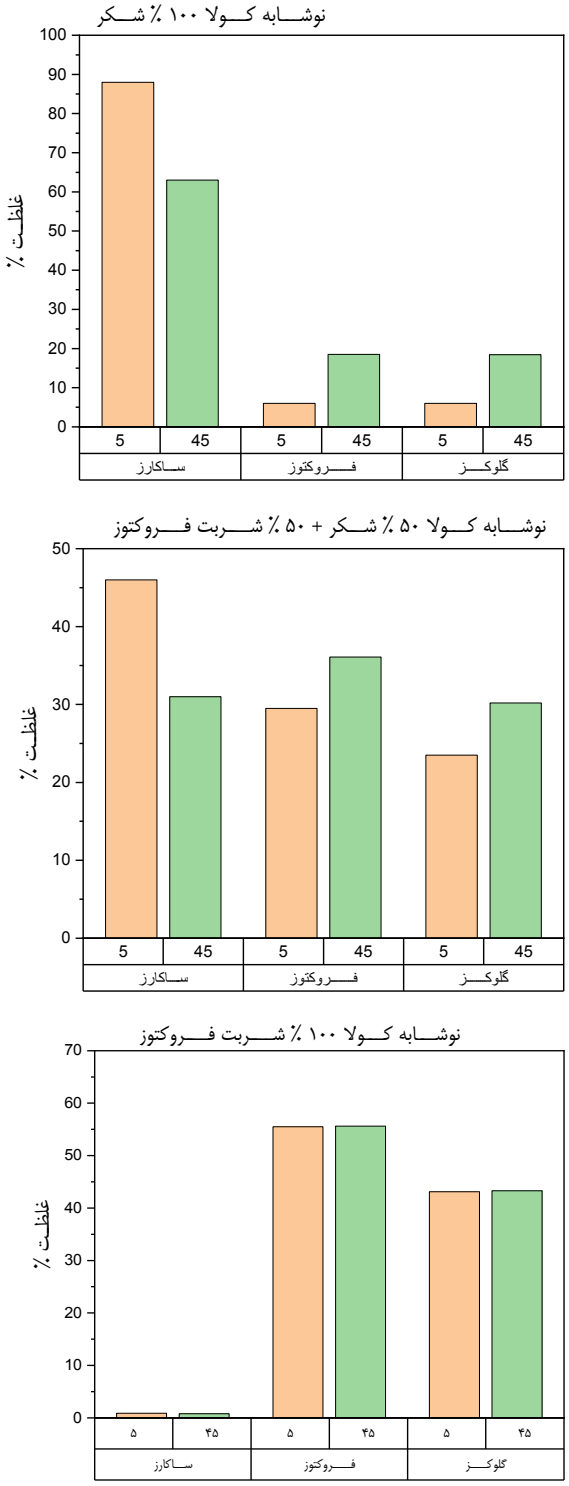
هیدرولیز ساکارز طی زمان

ساکارز که در اکثر نوشیدنی ها استفاده می شود، یک دی ساکارید می باشد که از دو مونوساکارید فروکتوز و گلوکز تشکیل شده است. در محیط های اسیدی ساکارز هیدرولیز شده و به واحدهای سازنده اش که همان گلوکز و فروکتوز می باشند، تبدیل می شود. نوشیدنی میوه ای گازدار جزو نوشیدنی‌های پرمصرف می‌باشد که قسمت عمده فرمول آن را قند تشکیل می‌دهد و دارای pH حدود ۳ است. اسید مصرفی در این محصولات اسید سیتریک می‌باشد. در نتیجه برای مشاهده احتمال و مقدار هیدرولیز ساکارز طی زمان نگهداری، دو نمونه که یکی حاوی ۱۰۰٪ ساکارز و دیگری حاوی ۵۰ ٪ ساکارز و ۵۰٪ شربت فروکتوز بود، تهیه شدند. پروفایل قندی نمونه ها در دو زمان مختلف (۵ و ٤۵ روز پس از تولید) مورد آنالیز قرار گرفتند. همان طور که در شکل ۱ مشاهده می شود، پس از گذشت ٤۵ روز از تولید نمونه ها، مقداری از ساکارز تجزیه و به فروکتوز و گلوکز تبدیل شده است. برای نمونه نوشیدنی میوه ای گازدار ۱۰۰٪ ساکارز، مقدار هیدرولیز حدود ۵٪ و برای نمونه ۵۰ ٪ ساکارز و ۵۰ ٪ شربت فروکتوز، این مقدار حدود ۸٪ می باشد. باید به این نکته توجه کرد که در تمام نمونه ها، حدود ۲۰٪ آبمیوه استفاده شده است و قند غالب در میوه‌ها فروکتوز و گلوکز می باشد. در نتیجه در اندازه گیری های مربوط به پروفایل قندی، بخشی از فروکتوز و گلوکز، منشأ آن از آبمیوه می‌باشد.

طی تحقیق دیگری که بر روی نوشابه کولا انجام شد، درصد هیدرولیز ساکارز طی زمان مورد بررسی قرار گرفت. همان طور که مشاهده می شود (شکل ۲) درصد هیدرولیز برای نوشابه کولای ۱۰۰٪ ساکارز پس از گذشت ٤۵ روز از تولید حدود ۲۸٪ و برای نوشابه کولای ۵۰٪ ساکارز و ۵۰٪ شربت فروکتوز حدود ۳۲٪ می‌باشد. این یافته نشان می دهد که درجه هیدرولیز ساکارز در نوشابه کولا بیشتر از نوشیدنی میوه ای گازدار است. این دلیل احتمالاً به خاطر تفاوت در نوع اسید مورد استفاده در نوشابه‌های کولا می باشد. اسید مورد استفاده در نوشابه کولا فسفریک اسید است درحالی که برای نوشیدنی میوه ای گازدار اسید سیتریک می‌باشد. اسید فسفریک از دسته اسیدهای معدنی است که قابلیت خوراکی دارد. این ماده در مقایسه با اسید سیتریک اسید قوی‌تری است در نتیجه باعث هیدرولیز بیشتری در محصول شده است.[۵]



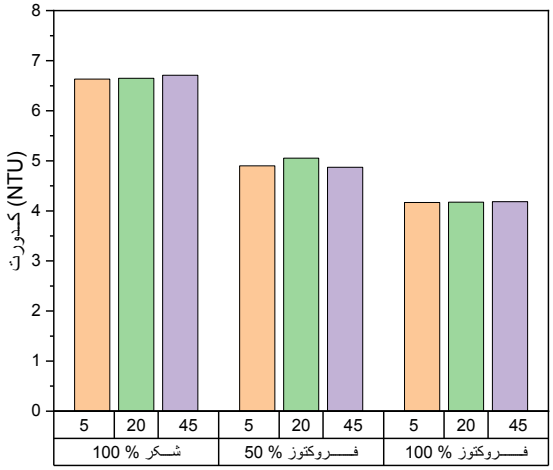
شکل ۱: پروفایل قندی نوشیدنی میوه ای گازدار ۵ و ٤٥ روز پس از تولید (اعداد ۵ و ٤٥ نشان دهنده روزهای سپری شده از تولید می باشد).



شکل ۲: پروفیل قندی نوشابه کولا پس از گذشت ۵ و ٤٥ روز از تولید (اعداد ۵ و ٤٥ نشان دهنده روزهای سپری شده از تولید می‌باشد).

کدورت

یکی از پارامترهایی که در نوشیدنی میوه‌ای گازدار نوشیدنی میوه ای گازدار مهم می باشد، کدورت است. در نتیجه کدورت نمونه‌ها در طول زمان مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۳).



شکل ۳: کدورت نوشیدنی میوه ای گازدار پس از گذشت ۵، ۲۰ و ۴۵ روز از تولید (اعداد ۵، ۲۰ و ۴۵ نشان دهنده روزهای سپری شده از تولید می باشد).

نمونه های حاوی ۱۰۰ ٪ ساکارز، از همان ابتدای تولید دارای کدورت بالاتری در مقایسه با نمونه های حاوی شربت فروکتوز بودند. هرچه درجه جایگزینی ساکارز بیشتر بود، کدورت کمتری مشاهده شد. کمترین کدورت برای نمونه ۱۰۰٪ شربت فروکتوز و بالاترین کدورت برای نمونه ۱۰۰٪ ساکارز مشاهده شد. نمونه ۵۰٪ ساکارز و ۵۰٪ شربت فروکتوز بین این دو قرار گرفت. اثر زمان (ماندگاری) تأثیری بر روی تغییرات کدورت نشان نداد.

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که در نوشابه کولا و نوشیدنی میوه‌ای گازدار طی زمان نگهداری، بخشی از ساکارز به واحدهای سازنده اش (گلوکز و فروکتوز) هیدرولیز می شود. در نتیجه در فرمولاسیون این نوشیدنی ها، در صورت جایگزین کردن ساکارز با شربت فروکتوز ۵۵، در طول زمان نگهداری، پروفایل قندی آن ها مشابه خواهد شد. کدورت نوشیدنی میوه ای نشان داد که شربت فروکتوز ۵۵ در مقایسه با شکر، تولید محصولی با کدورت پایین‌تر می کند.

References

1. Hull, P., Glucose syrups: technology and applications. 2010: John Wiley & Sons.
2. Anderson, G.H., Much ado about high-fructose corn syrup in beverages: the meat of the matter. 2007, Oxford University Press.
3. Melanson, K.J., et al., High-fructose corn syrup, energy intake, and appetite regulation. Am J Clin Nutr, 2008; **88**(6): 1738S-1744S.
4. White, J.S., Misconceptions about high-fructose corn syrup: is it uniquely responsible for obesity, reactive dicarbonyl compounds, and advanced glycation endproducts? J Nutr, 2009; **139**(6): 1219S-1227S.
5. Lide, D.R., CRC handbook of chemistry and physics. Vol. 85. 2004. CRC press.

Milad Pero[1*], Arash Ershadi[2], Ronak Gholami[3], Pedram Atrchi[4], Mehdi Jafari Asl[5]

[1] *PhD of Food Engineering\ Farhikhtegan Zarnam Research & Industrial Group (Knowledge-Based Research Center)*
[2] *MSc of Food Engineering\ Farhikhtegan Zarnam Research & Industrial Group (Knowledge-Based Research Center)*
[3] *MSc of Food Engineering\ Farhikhtegan Zarnam Research & Industrial Group (Knowledge-Based Research Center)*
[4] *R&D Director in Danjeh Aria Co (Hoffenberg)*
[5] *PhD of Analytical Chemistry\ Farhikhtegan Zarnam Research & Industrial Group (Knowledge-Based Research Center)*

Physicochemical Analysis of Carbonated Fruit Drink and Cola Beverage Prepared from Fructose Syrup 55 and Sucrose

Received: 9 May 2020; Accepted: 25 Aug. 2020

Abstract

In this study, carbonated fruit drink and cola beverage were prepared by sucrose and fructose syrup 55. The physicochemical properties of these samples were measured and compared. Three treatments for both types of drinks were considered: 100 % sucrose; 100 % fructose syrup 55; 50 % sucrose and 50 % fructose syrup 55. Changes in the sugar profile of both types of drinks and turbidity of carbonated fruit drinks were measured in a 45-day period by HPLC and turbidimeter, respectively. It was observed that during storage, some parts of sucrose in both drinks were hydrolyzed into glucose and fructose. The degree of hydrolysis in the case of cola was greater than that of carbonated fruit drink. According to the obtained results, the degree of sucrose hydrolysis was lower than 10 % for carbonated fruit drinks after 45 days of storage, while for cola drinks this value was about 30 %. The turbidity of carbonated fruit drinks prepared by fructose syrup was lower than those prepared by sucrose. The greater the substitution of sucrose with fructose syrup, the lower the turbidity.

Keywords: Fructose syrup 55, Cola beverage, Carbonated fruit drinks, Sucrose

*** Corresponding Author:**
PhD of Food Engineering\ Farhikhtegan Zarnam Research & Industrial Group (Knowledge-Based Research Center)

Tel: 09149391085
E-mail: M.Pero@zarholding.com