

## عنوان پروژه: آبشار شکلات

### پژوهشگران: دلارام کرمی، نونا اردویی

#### چکیده:

کاکائو بومی آمریکای جنوبی، آمریکای مرکزی و مکزیک است و حداقل به مدت سه هزار سال در این منطقه کشت می شده است. مدارک باستان‌شناسی حاکی از کشت و استفاده خوراکی از این ماده در هندوراس در حدود ۱۱۰۰ سال پیش از میلاد مسیح است. شکلات در قسمت آمریکای مرکزی، نوعی کالای لوکس محسوب می شد و از دانه‌های کاکائو هم به عنوان پول استفاده می کردند. آبشار شکلات که به آن فواره شکلات یا دستگاه ذوب شکلات نیز می گویند، در اصل نوعی دستگاه شکلات آب کن است که با استفاده از عملکرد جالبی که دارد، در ابتدا شکلهایی که در آن ریخته می شوند را به کمک دستگاه تمپرذوب کرده و سپس به کمک پمپ و شلنگ‌های ضد حرارت بصورت مایع از قسمت بالای آن به سمت لایه‌های پایینی سرازیر می کند و شکلی مانند آبشار را تشکیل می دهند. از این دستگاه در صنعت شکلات و شیرینی استفاده فراوانی می شود.



# آبشار شکلات

**پژوهشگران: دلارام گرمی - نونا اردویی**  
**استاد راهنما: استاد بهمند**  
 نمایشگاه دستاوردهای پژوهشی،  
 آموزشی، پرورشی مجتمع آموزشی  
 نوآور

## چکیده

کاکائو بومی آمریکای جنوبی، آمریکای مرکزی و مکزیک است و حداقل به مدت سه هزار سال در این منطقه کشت می‌شده است. مدارک باستان‌شناسی حاکی از کشت و استفاده خوراکی از این ماده در هندوراس در حدود ۱۱۰۰ سال پیش از میلاد مسیح است. شکلات در قسمت آمریکای مرکزی، نوعی کالای لوکس محسوب می‌شد و از دانه‌های کاکائو هم به عنوان پول استفاده می‌کردند. آبشار شکلات که به آن فواره شکلات یا دستگاه ذوب شکلات نیز می‌گویند، در اصل نوعی دستگاه شکلات آب کت است که با استفاده از عملکرد جالبی که دارد، در ابتدا شکلات‌هایی که در آن ریخته می‌شوند را به کمک دستگاه تمپر ذوب کرده و سپس به کمک پمپ و شلنگ‌های ضد حرارت بصورت مایع از قسمت بالای آن به سمت لایه‌های پایینی سرازیر می‌کند و شکلی مانند آبشار را تشکیل می‌دهند. از این دستگاه در صنعت شکلات و شیرینی استفاده فراوانی می‌شود.

## مقدمه

کاکائو بومی آمریکای جنوبی، آمریکای مرکزی و مکزیک است و حداقل به مدت سه هزار سال در این منطقه کشت می‌شده است. مدارک باستان‌شناسی حاکی از کشت و استفاده خوراکی از این ماده در هندوراس در حدود ۱۱۰۰ سال پیش از میلاد مسیح است. شکلات در قسمت آمریکای مرکزی، نوعی کالای لوکس محسوب می‌شد و از دانه‌های کاکائو هم به عنوان پول استفاده می‌کردند.

تولید شکلات بدون کاکائو امری غیرممکن است و از طرفی به دست آوردن یک ذخیره مطمئن کاکائو با کیفیت مناسب هم کاری دشوار است. عواملی مثل شرایط رشد کاکائو، تخمیر خشک کردن انبار داری و انتقال، چگونگی کیفیت آن را قبل از اینکه به کارخانه برسد تغییر می‌دهند. در ابتدا اقوامی مانند مایاها و آزتک‌ها از شکلات نوشیدنی می‌ساختند که به آن نامی به معنای "آب تلخ" داده بودند. دانه درخت کاکائو مزه بسیار تلخی دارد و حتماً باید جوشانده شود تا طعمش تغییر یابد. در گذشته شکلات بیشتر در نوشیدنی‌های شکلاتی کاربرد داشته است. شکلات (بصورت خام یا فرآوری شده) ماده غذایی است از دانه درخت گرمسیری کاکائو به دست می‌آید. اولین استفاده ثبت شده از شکلات به سال ۱۱۰۰ قبل از میلاد بازمی‌گردد.

اولین ماشین شکلات‌سازی در بارسلون و در سال ۱۷۸۰ تولید شد و راه را برای تولید انبوه شکلات باز کرد. بعدها، اختراعات مکانیکی امکان ساخته شدن و تولید شکلات ساده، خامه‌ای و جامد را برای خوردن فراهم کرد، و مصرف شکلات از حالت مایع برای نوشیدن، در کنار نوع جامد آن قرار گرفت. اولین شکلات جامد توسط سازنده شکلات انگلیسی، فری و پسران، در اوایل دهه ۱۸۰۰ ساخته شد.

در این پروژه ما برای ساخت شکلات مخصوص آبشار (شکلاتی که در دمای معمولی غلظت ثابت دارد) تلاش کردیم. در واقع هدف اصلی ما از انجام این پروژه ساخت شکلاتی بود که با استفاده از مواد شیمیایی در ترکیب اصلی آن در دمای معمولی غلظت ثابت داشته باشد. از این نوع شکلات در دستگاه‌هایی استفاده می‌شود که دستگاه تمپر ندارند. بنابراین نیاز به ذوب شکلات نداریم و تنها پس از ترکیب شکلات با مواد شیمیایی مورد نظر شکلات دلخواه بدست می‌آید.



## مواد و روش‌ها

به طور کلی در این تحقیق از سه نوع شکلات تلخ، شیری سفید و شیرین استفاده کردیم. هر کدام را با روش‌های مختلف دما دهی و در دماهای مختلف ذوب کردیم. ابتدا از دما دهی مستقیم استفاده کردیم و پس از اینکه متوجه شدیم که این روش باعث سوختن لیپید موجود در شکلات می‌شود، تصمیم گرفتیم از دستگاه تمپر استفاده کنیم.

چیدمان آزمایش ما در شکل آمده است. یکی از عواملی مهم برای ما، زمان لازم برای ذوب کردن بود. که با انجام چندین بار آزمایش، به کمترین زمان‌های زیر برای ذوب رسیدیم:

تلخ	شیری سفید	شیری	تلخ
۱۰	۱۶	۱۴	کمترین زمان برای ذوب شدن

پس از ذوب شکلات گران‌روی (ویسکوزیته) آن را با حرکتش بر روی یک سطح صاف آزمایش کردیم. با افزودن مواد مختلف مثل شکر، لیپید، شیر، آب و غیره به شکلات و آزمایش مجدد گران‌روی به نتیجه رسیدیم که مناسب‌ترین ماده برای افزودن به شکلات برای افزایش گران‌روی لیپید است. در این مرحله از حرکت شکلات عکس گرفتیم و بعد از هر آزمایش عکس‌ها را با هم مقایسه کردیم.



## دو تعریف بسیار مهم

### عملیات تمپرینگ شکلات

تمپرینگ عملیاتی در تولید شکلات است که ماندگاری شکلات را افزایش داده و از پدیده بلوم زدن چربی جلوگیری می‌کند. تمپرینگ فرایندی است که برای شکلات‌های تولید شده از کره کاکائو و CBE مورد استفاده قرار می‌گیرد و باعث براف شدن سطح شکلات می‌شود. تمپرینگ پروسای است که در آن اطمینان حاصل می‌کنیم که کره کاکائو به شکل مقاوم خود کریستاله شده است. روش عمومی تمپرینگ شامل مراحل زیر است:

- ۱- ذوب کردن کامل شکلات
- ۲- خنک کردن تا مرحله شروع کریستالیزاسیون
- ۳- تولید کریستال
- ۴- ذوب کردن کریستال‌های غیر مقاوم و ناپایدار

### گران‌روی یا ویسکوزیته

به مقاومت یک سیال در برابر اعمال تنش برشی یا به تعریف دیگر مقاومت اصطکاکی یک مایع در برابر شارش یا لغزیدن لایه‌ها گران‌روی می‌گویند. هرچه گران‌روی مایعی بیشتر باشد، برای ایجاد تغییر شکل یکسان، به تنش برشی بیشتری نیاز است. به‌عنوان مثال گران‌روی عسل از گران‌روی شیر بسیار بیشتر است. با افزایش دما گران‌روی شاره‌های مایع کاهش می‌یابد.

## نتایج

- بهترین نوع شکلات برای دستگاه مورد نظر شکلات تلخ کم چرب است که در مدت زمان کوتاهی آب می‌شود و همچنین بهترین روش ذوب شکلات، دما دهی همراه با دستگاه تمپر است که از سوختن چربی موجود در شکلات جلوگیری می‌کند.
- گران‌روی در شکلات‌های مختلف متفاوت است که با تحت تاثیر قرار دادن آن با دما و اضافه کردن مواد مختلف مانند لیپید شکر و غیره می‌توان گران‌روی را تغییر داد.
- اضافه کردن آب به شکلات ذوب شده به طور کامل ترکیبات شیمیایی آن را تغییر داده و دیگر قابل استفاده نخواهد بود.
- در صورت اینکه چربی شکلات بالا باشد، در طی دما دهی (حتی با دستگاه تمپر) اگر دمای شکلات ذوب شده از ۷۰ درجه بیشتر شود، ترکیبات شیمیایی شکلات تغییر می‌کند و شکلات شروع به سفت شدن می‌کند. این تغییرات شیمیایی به شکلات شوک وارد می‌کند و در صورت سرد کردن و مجدداً ذوب آن دما و زمان کمتری برای آب‌کردنش لازم است.

۱۳  
 شکلات

## منابع

- کتاب تکنولوژی شکلات
- کتاب فیزیک پایه بلت
- پاور پوینت های دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی در رابطه با شکلات
- مجله بهکام شماره ۱۰
- سازمان hccp

