

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

حلال های مشتق شده از زیست توده ها و پتانسیل  
آنها به عنوان حلال های سبز (مایعات یونی)

## ❖ شیمی سبز:

طراحی، توسعه و به کارگیری فرآیندها و محصولات برای کاهش یا حذف موادی که برای انسان یا محیط زیست خطرناک باشد.

## ❖ روش های ساخت مایعات یونی:

- A. استفاده از امواج میکروویو
- B. استفاده از امواج اولتراسونیک
- C. استفاده همزمان از امواج میکروویو و اولتراسونیک

✓ ورود حلال ها به محیط زیست باعث ایجاد آلاینده های مختلف در محیط زیست میشود.

✓ مشکلات ناشی از جداسازی حلال ها از محصولات، بازیافت کامل این حلال ها و مخاطرات زیست محیطی آنها از جمله عواملی هستند که توجه محققان را به سمت استفاده از حلال های سبز معطوف کرده است.

## □ انواع حلال های سبز:

1. مایعات یونی
2. مایعات فوق بحرانی
3. حلال های زیست توده
4. پرفلورینات
5. حلال های ائوتوکسی

## □ ویژگی های حلال های سبز:

1. ناچیز بودن فشار بخار
2. ایجاد نشدن آلاینده های زیست محیطی
3. به حداقل رسیدن ریسک انجام فرآیند های شیمیایی بر اساس خصلت  
ضد آتش گیر بودن مایعات یونی
4. ایجاد نشدن خوردگی
5. قابل حل بودن محدوده وسیعی از ترکیبات یونی و معدنی در حلال های

سبز

✓ حلال های زیست توده میتوانند در اثر تخمیر، فرآیند های آنزیمی یا استرینینگ بوجود بیایند. برخی از این مواد شیمیایی عبارت اند:

1. استر اسیدهای چرب
2. فورفورال
3. ۵- هیدروکسی متیل فورفورال
4. لوونیک اسید
5. لاکتیک اسید و استرهايش
6. ترپن ها
7. مشتقات گلیسرول
8. گلیکول ها و استرهای گلیکول
9. الکل های با وزن مولکولی کمتر

✓ حلال های زیست توده به صورت گسترده مورد استفاده قرار میگیرند  
مثال:

1. لوونیک اسید و مشتقات آن میتوانند بعنوان افزودنی برای بنزین، طعم دهنده ها،

عطر، ضد میکروبی و . . . استفاده میشوند.

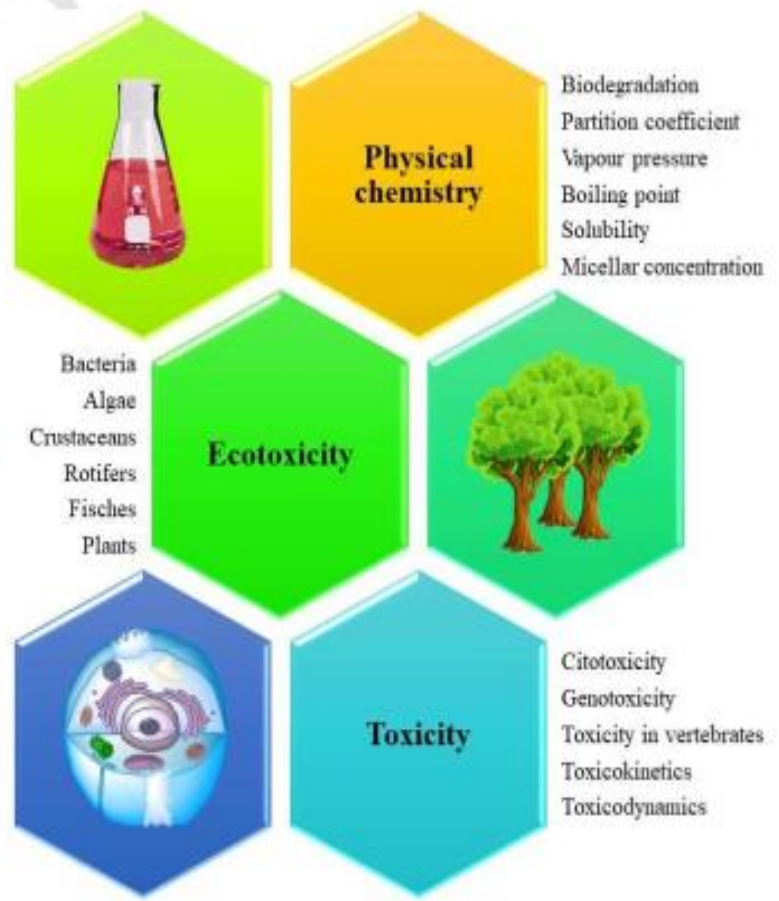
2. لاکتات ها بعنوان پیش ساز های سنتز پلی لاکتات یا مواد پلاستیکی و برخی داروها مورد استفاده قرار میگیرند.

3. فورفورال میتواند در فرآورده های تولیدی، پایمرها و برخی از داروها استفاده شود.

4. گلیسرول و مشتقات آن میتواند مواد ضد عفونی، دارویی، صنایع غذایی و منبع حلال های طراح مورد استفاده قرار گیرد.

✓ بر اساس اصول شیمی سبز ، حلال های سبز باید دارای فشار بخار کم، نقطه جوش بالا، تجزیه زیستی تحت شرایط محیطی، بعد از مصرف بدون بو و به آسانی قابل بازیافت میباشد و قادر است بسیاری از ترکیبات شیمیایی را در خود حل کند.

✓ در واقع باید حلال های سبز هیچ گونه سمیتی نداشته باشند و برای سلامتی و محیط زیست مضر نمیشود، گران و جزء منابع تجدید پذیر هستند.



## ➤ خواص فیزیکو شیمیایی:

✓ چندین خواص فیزیکو شیمیایی وجود دارد مانند: تجزیه زیستی، فشار بخار، نقطه جوش و... که میتوانند ویژگی های محیطی و حسن حلال های سبز را بازتاب بکنند. از این خواص میتوان برای ارزیابی اولیه آنها استفاده کرد.

✓ تجزیه زیستی یا ظرفیت تجزیه حلال در محیط زیست میتواند با روش های مختلفی که متداول ترین آنها BOD – COD – TOC میباشد اندازه گیری شود.

✓ به طور کلی حلال های زیست توده بعنوان حلال های زیست تخریب پذیر در نظر گرفته میشوند اگرچه در بسیاری از موارد تجزیه زیستی آنها به روشنی مشخص نشده است. با این حال تجزیه زیستی چندین مورد از جمله پلاستیک های با منشا زیستی، توده های پلیمری، مونومرهای فورفورال، گلیسرول و مواد شیمیایی مشتق شده از لولینیک اسید بدست آمده است.

✓ لاکتیک اسید ها و بسیاری از استرها پیش آماده تجزیه زیستی هستند به جز

n-propyl و n-pentyl لاکتات

✓ مطالعه فشار بخار یا دمای جوش حلال ها میتواند اطلاعات مهمی در ارتباط با ویژگی

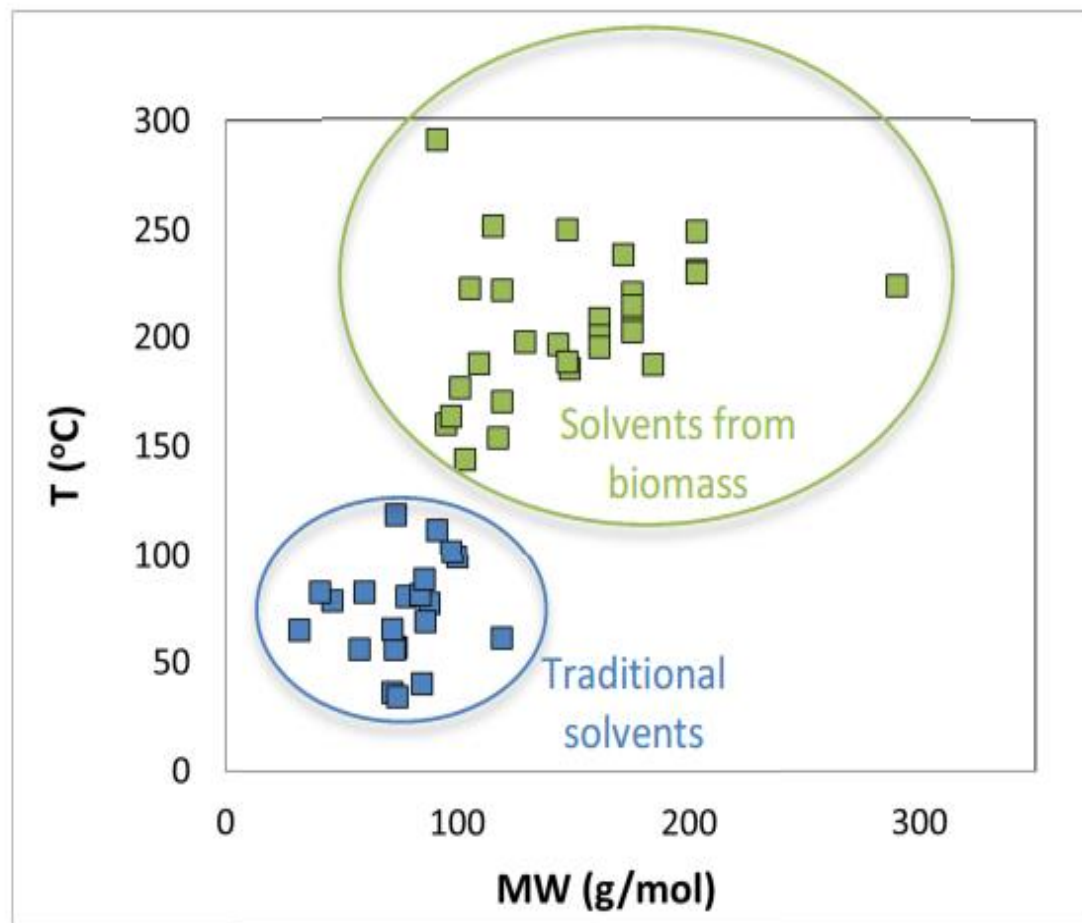


حلال های سبز و مجاورت با این ترکیبات در هوا به ما میدهد.

✓ بسیاری از VOC ها در دمای اتاق دارای فشار بخار بالاتری هستند. برای مثال:  
کلروفرم دارای فشار بخار  $392/403$  کیلو پاسکال و دی کلرومتان  $733/011$  کیلو پاسکال میباشد در حالیکه حلال های زیست توده مانند لولینیک اسید در دمای  $100$  درجه سانتی گراد دارای فشار بخار  $0/355$  کیلوپاسکال و برخی از NADES با مقدار فشار بین  $0/003 - 0/06$

✓ قابل توجه است که نقطه جوش طبیعی ( NADES ) natural deep eutectic solvents را نمیتوان به راحتی اندازه گیری کرد چون قبل از جوشیدن شروع به تجزیه میکند.

➤ مقایسه نقطه جوش حلال های مرسوم (بنزن، زایلین، کلروفرم و . .  
(. و حلال های زیست توده (لوولینیک اسید، فورفورال، بوتیل لوواینات  
(. . .)



➤ سمیت زیستی حلال های زیست توده:

✓ بررسی های سمیت زیستی حلال های سبز، یک چشم اندازی در مورد سمیت محیطی در اختیار ما قرار میدهد.

✓ برای این ارزیابی از چندین میکروارگانیسم آبی و زمینی استفاده میشود.

➤ با ارزش ترین بیو مدل های آبی:

1. باکتریها
2. جلبک ها
3. روتیفرها
4. ماهی ها
5. کراستاسین

➤ با ارزش ترین بیو مدل های زمینی:

1. کرم خاکی

2. پرندگان

3. زنبور عسل و ...

✓ در این زمینه مطالعات کامل نیست ولی در مورد سمیت حاد و سرطان زایی اتیل لولینات مورد ارزیابی قرار گرفت که نشان میدهد افزایش گروه های آلکیل در طول زنجیره باعث افزایش سمیت در ترکیبات در ترکیبات بوتیل لولینات میگردد.

✓ در مورد مشتقات لاکتات ها، فورفورال، ۵-متیل فورفورال، گلیسرول و مشتقات آن مطالعات در مورد سمیت آنها انجام شده است. نتایج حاکی از آن بود که سمیت زیستی این مواد با افزایش گروه آلکیل در طول زنجیره ، افزایش میابد.

➤ سمیت حلال های زیست توده:

✓ برای پیدا کردن یک تعریف ایمنی کامل برای حلال های زیست توده، خواص زیستی انسانی حلال باید مورد مطالعه قرار گیرد .

✓ برای این امر آزمایشات سمیت سلولی مورد استفاده قرار میگیرد. برای مثال :  
برای اتیل لوولینات و ۲-متیل تترا هیدروکسی سمیت سلولی کم مشاهده شد اما برای  
۲-متیل فوران سمیت سلولی متوسط بود.  
✓ علاوه بر آن چندین کربوکسیلیک اسید لوولینیک (بوتیل، ایزوپیل، پنتیل) دارای سمیت  
نبودند.

✓ به طور کلی حلال های زیست توده دارای سمیت کمتری هستند.

✓ با توجه به تحقیقات انجام شده ، هیچ گونه جهش زایی در رابطه با آلکیل لوولینات در  
آزمون ایمز مشاهده نشد.

✓ کمترین میزان آسیب به DNA با استفاده از الکل فورفورال که از لحاظ زیستی غلظت  
بالایی داشت با ژل الکتروفوز در یک تک سلولی انجام گرفت، مشاهده شد. این مطالعه  
مطابق با عدم وجود جهش زایی در لنفوسیت های انسانی بود.

✓ بررسی سمیت این حلال ها برای موش ها و موش های صحرایی انجام شده است

برخی از این حلال های زیست توده مانند NADES ، سمیت دهانی در موش (mice) را مرتبط با ویسکوزیته بالای خود نشان میدهد.

✓ اندام هدف این حلال ها کبد میباشد که فروکتوز و گلوکز متابولیزه میشود.

✓ همچنین عوارض جانبی خاص برای موش هایی صحرایی (rat) که با این حلال از راه دهانی ارتباط داشتند مشاهده شد.

✓ با این حال cl-glycerol در مورد موش ها (mice) غیر سمی بود و حتی در شرایط بالینی نسبتا ایمن میباشد.

# نتیجه گیری

✓ با توجه به منابع تجدید پذیر حلال های زیست توده، آنها را طبق معمول بعنوان حلال های سبز دسته بندی کرده اند. با این حال نیاز به ارزیابی کامل و مجموعه ای وسیع از خواص فیزیکو شیمیایی، ایمنی و سمی برای شناسایی ویژگی های حلال های سبز داریم.

✓ با توجه به ارزیابی های انجام شده ، استرهای با زنجیره کوتاه، حلال هایی با کمترین سمیت در نظر گرفته میشوند.

✓ سمیت زیستی حلال های زیست توده به ساختار مولکولی و متابولیت های تولیدی آنها بستگی دارد.

✓ بیشتر خواص فیزیکو شیمیایی حلال های زیست توده به این نکته اشاره دارد که این حلال ها از ویژگی های خوبی برخوردار هستند.

✓ با این حال مطالعات سمیت، بهبود قابل توجهی در استفاده از حلال های سبز نسبت به حلال های معمولی نشان نمیدهد. این امر ممکن است تعریف بالقوه آنها را بعنوان حلال های سبز محدود کند.

در نتیجه باید مطالعات جامع تری در این زمینه صورت گیرد.



ممنون از توجه شما