

خطرهای نهفته بسته های پلاستیکی "نیمه پنهان خطر"

دکتر مهدی کدیور

استاد گروه صنایع غذایی دانشگاه صنعتی اصفهان

عضو وابسته شاخه صنایع غذایی گروه کشاورزی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران

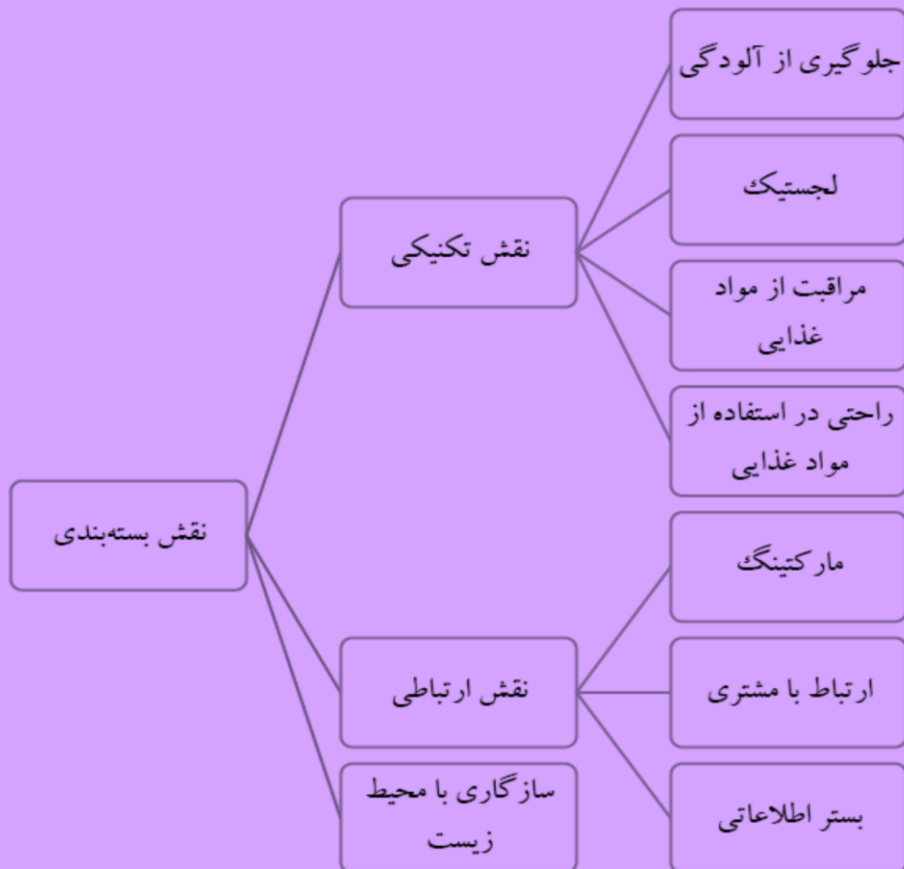
زمستان ۱۴۰۲

خطرهای نهفته بسته های پلاستیک برای انسان-نیمه پنهان خطر

- استفاده از روشهای متعدد جهت کاهش ضایعات و در نتیجه اجتناب از بروز عواقب آن
- مهم ترین آنها استفاده از پوشش و بسته مناسب جهت افزایش مدت نگهداری مواد غذایی
- بسته بندی مرحله ی نهایی در تولید مواد غذایی

- طبق تعریف محصولاتی جهت مراقبت، نگهداری، حمل و نمایش مواد غذایی
- نقش های متفاوت بسته:

- جلوگیری از آلوده شدن مواد غذایی
- جلوگیری از نفوذ و نشت مواد غذایی به محیط.
- نقش لجستیکی و کمک به حمل و نقل بهتر
- استفاده گسترده از پلاستیکها (پلیمرهای سنتزی).



خطرهای نهفته بسته های پلاستیک برای انسان-نیمه پنهان خطر

- همه ساله ۲۱ تیر ماه روز بدون پلاستیک.
- به صورت نمادین کمک در کاهش مصرف محصولات پلاستیکی (سنتزی) در کشور.
- فعالیت سمن ها و گروه های زیست محیطی برای آگاهی مردم به آسیبهای استفاده از پلاستیک.
- چهار تا شش درصد از ذخایر نفتی صرف تولید محصولات پلاستیکی.
- ظروف پلاستیکی، بطری، کیسه و....
- مصرف و تولید کیسه دارای بیشترین سهم مصرف.
- تولید سالانه ۵۰۰ میلیارد کیسه پلاستیکی در جهان و رها شدن ۳۰۰ میلیون تُن از آن.
- در ایران تولید حدود ۵-۳ میلیون تن پلاستیک در سال.
- لزوم توجه به آسیب ها و صدمات وارده توسط پلاستیک ها به طبیعت، حیوانات و **انسان**.
- **خطر واکنشهای متقابل مواد غذایی با پلیمرهای سنتزی و ورود آنها به بدن همراه با غذا**

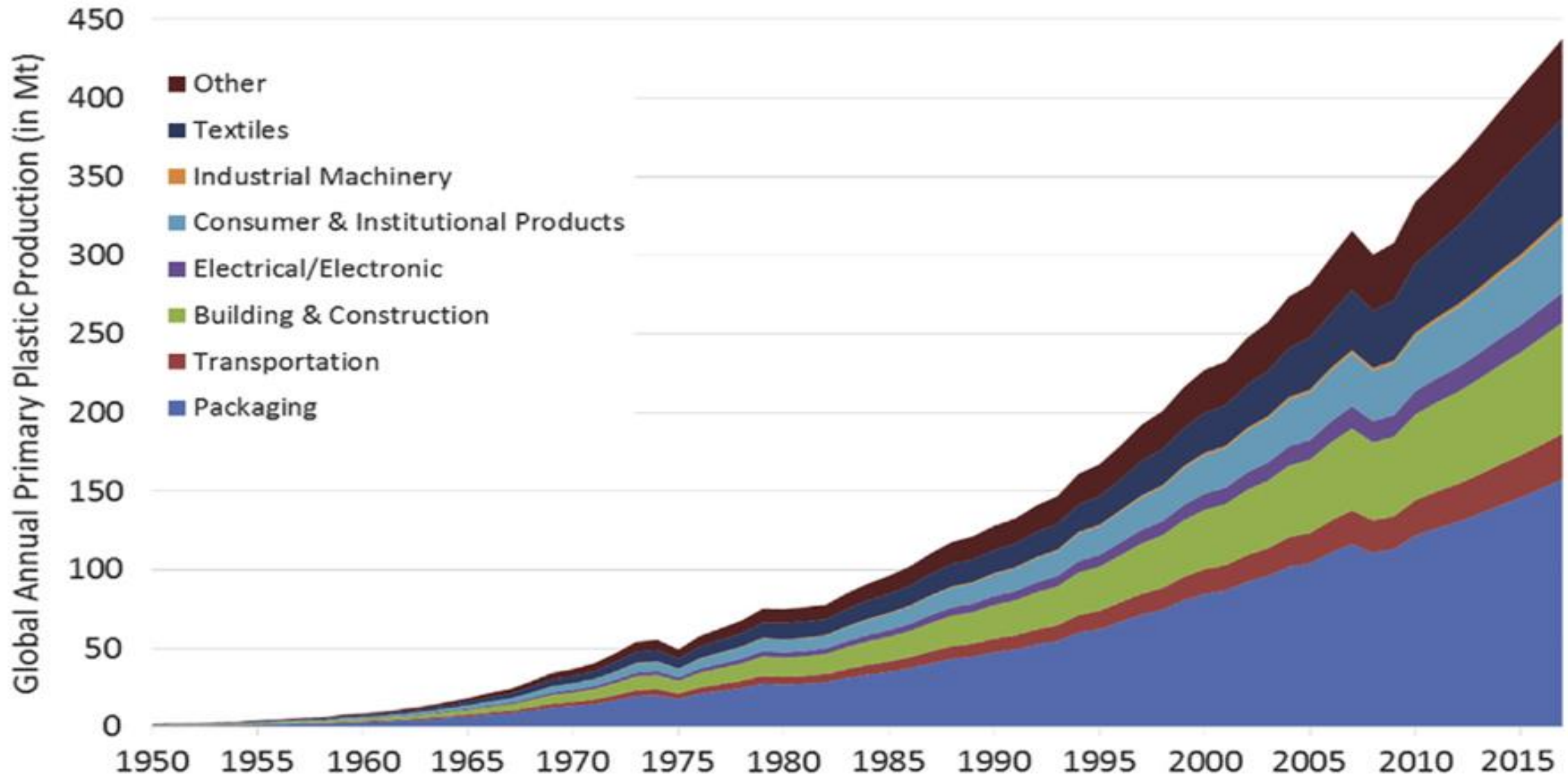


Figure 2.2 Global annual primary plastics production (in Mt) by consuming sector from 1950 to 2017.

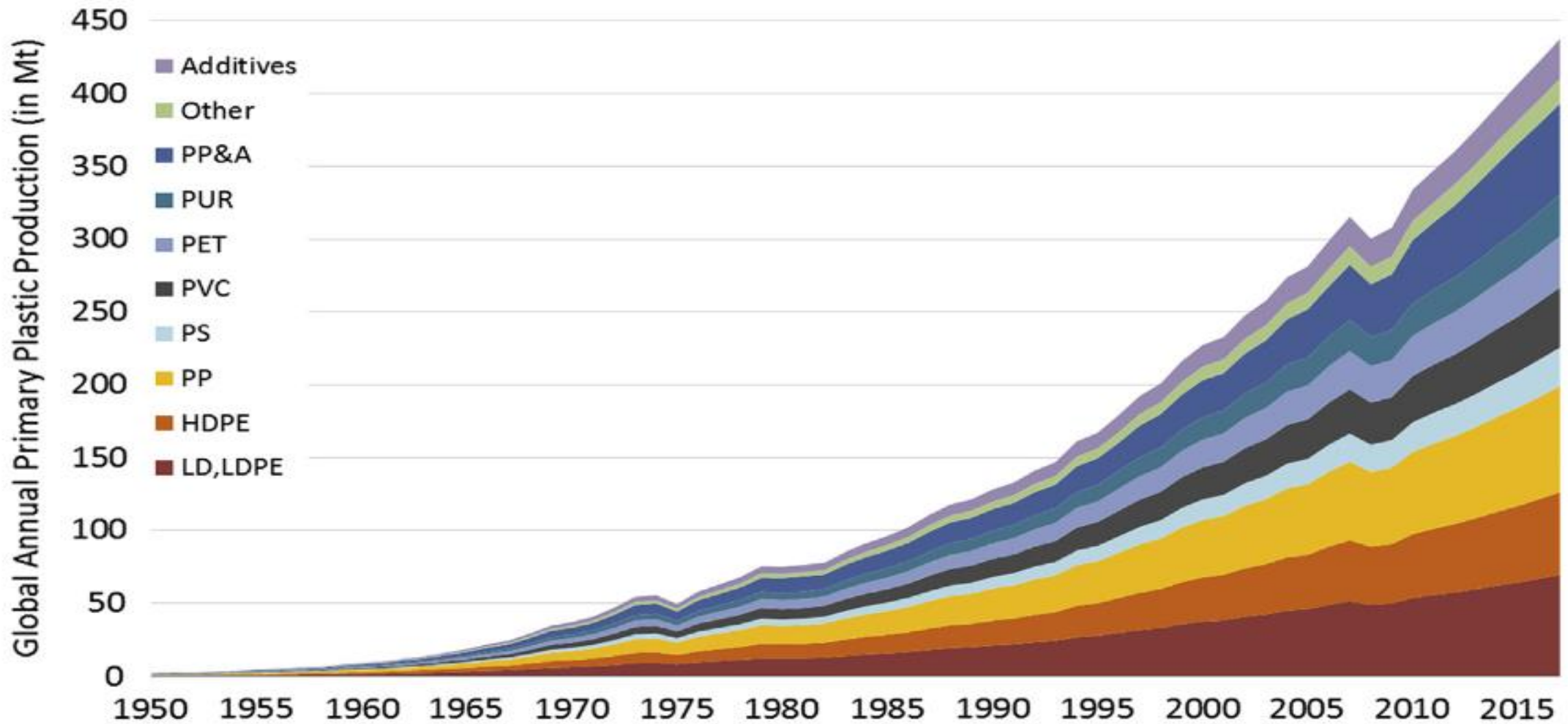
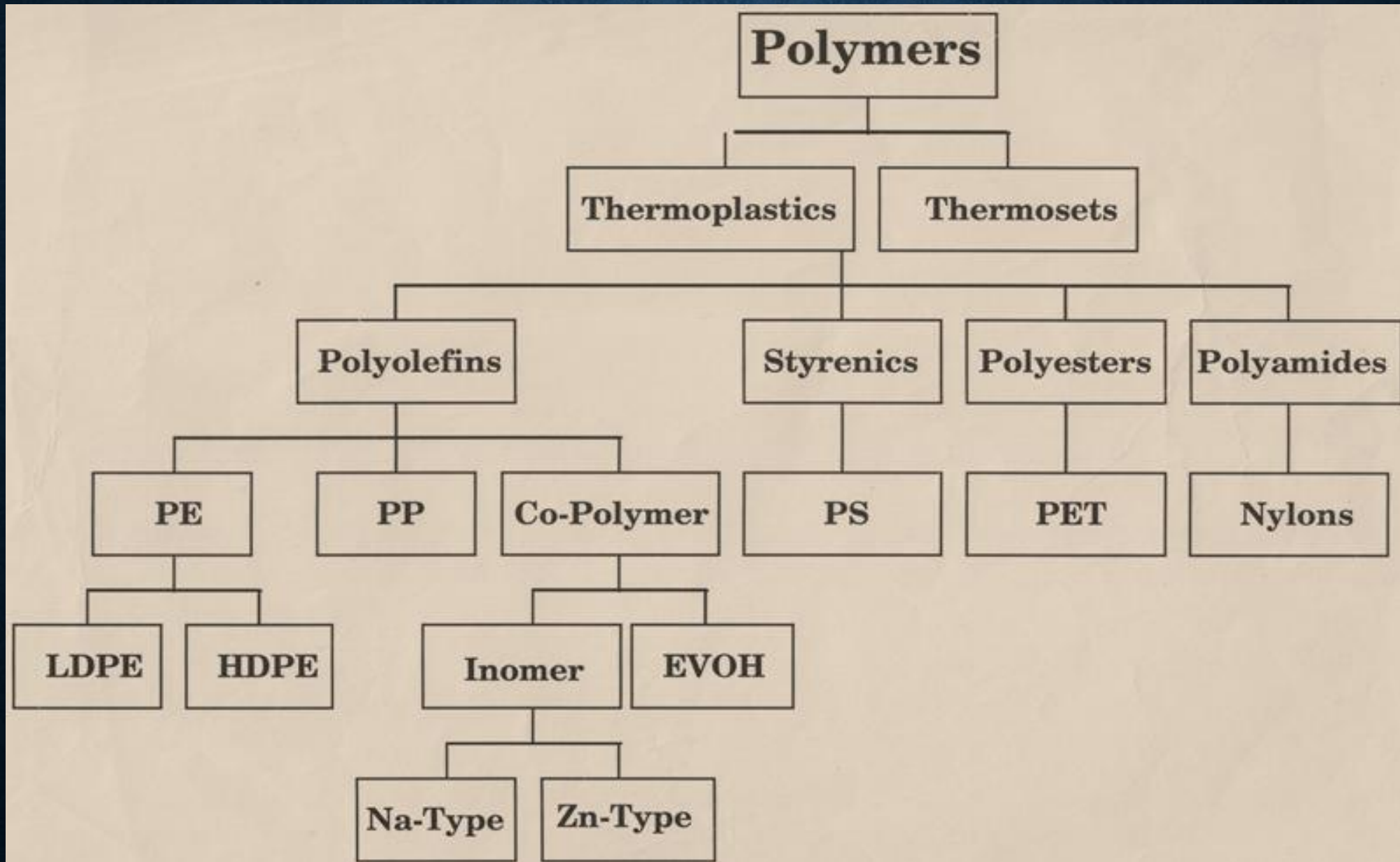


Figure 2.1 Global annual primary plastics production (in Mt) by material type from 1950 to 2017.



پلیمرهای سنتزی که برای بسته بندی مواد غذایی کاربرد دارند

جنس بسته	ماده غذایی
Laminated polyethylene-fibreboard-printed polyethylene	Milk carton
Laminated aluminum polyethylene	Chip bag, soup pack
Polystyrene	Yogurt tub, cheese tray, biscuit inner tray
Printed polyethylene	Biscuit, ice cream, bread and chocolate bar wrappers, chip bag, milk shake cup, milk thick shake straw, soy milk tetra pack, pasta, noodles, shredded cheese, outer cheese, carrot slice, coffee, lecithin, green beans, and brown rice packs
Printed fibreboard	Ice cream, biscuit outer, rolled oats, cereal outer, cocoa outer, tea, apricot pie, and jelly outer packs
Polyethylene	Cheese wrapper, cereal contents pack
Polyethylene terephthalate	Ice cream lid, juice container, soft drink bottle
High-density polyethylene	Ice cream tub, milk jug
Low-density polyethylene	Food-freeze and ice bags
Cellophane	Biscuit contents pack, cocoa, and jelly inner packs
Polyvinyl chloride	Lemon squeeze container
Polypropylene	Ketchup bottle

Source: data from Balafas et al. (1999), *Food Chem.*, 65, 279–287.

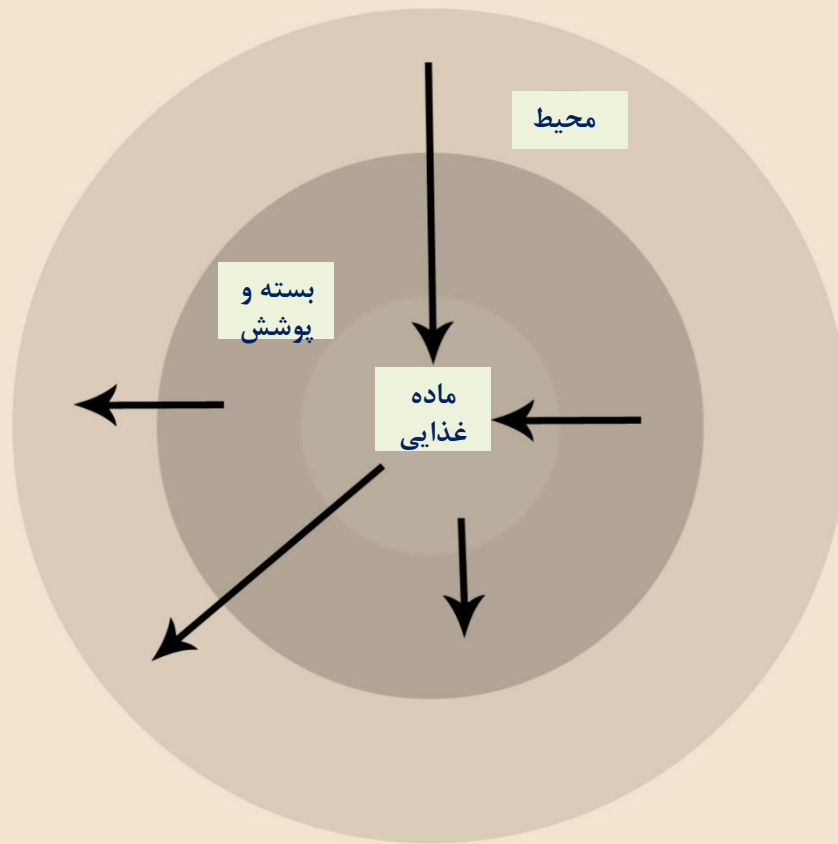
- مزایای استفاده از پلیمر های سنتزی:

- ۱-قابلیت شکل دهی
- ۲-سبک وزن بودن
- ۳-قابلیت ترکیب با هم
- ۴-فوم پذیری
- ۵-در بندی سریع و راحت
- ۶-مقاوم به شکستن

- معایب استفاده از پلیمر های سنتزی:

- ۱-نفوذ نور (امواج ماوراء بنفش)
- ۲-نفوذ پذیری به گازها، بو، رطوبت و ...
- ۳-مهاجرت
- ۴-قابلیت جذب مواد (عطر و بو)

تعریف همه این موارد تحت عنوان واکنش های متقابل بسته و پوشش با ماده غذایی.



نمای رابطه ماده غذایی با بسته و پوشش
و محیط اطراف خود و برعکس

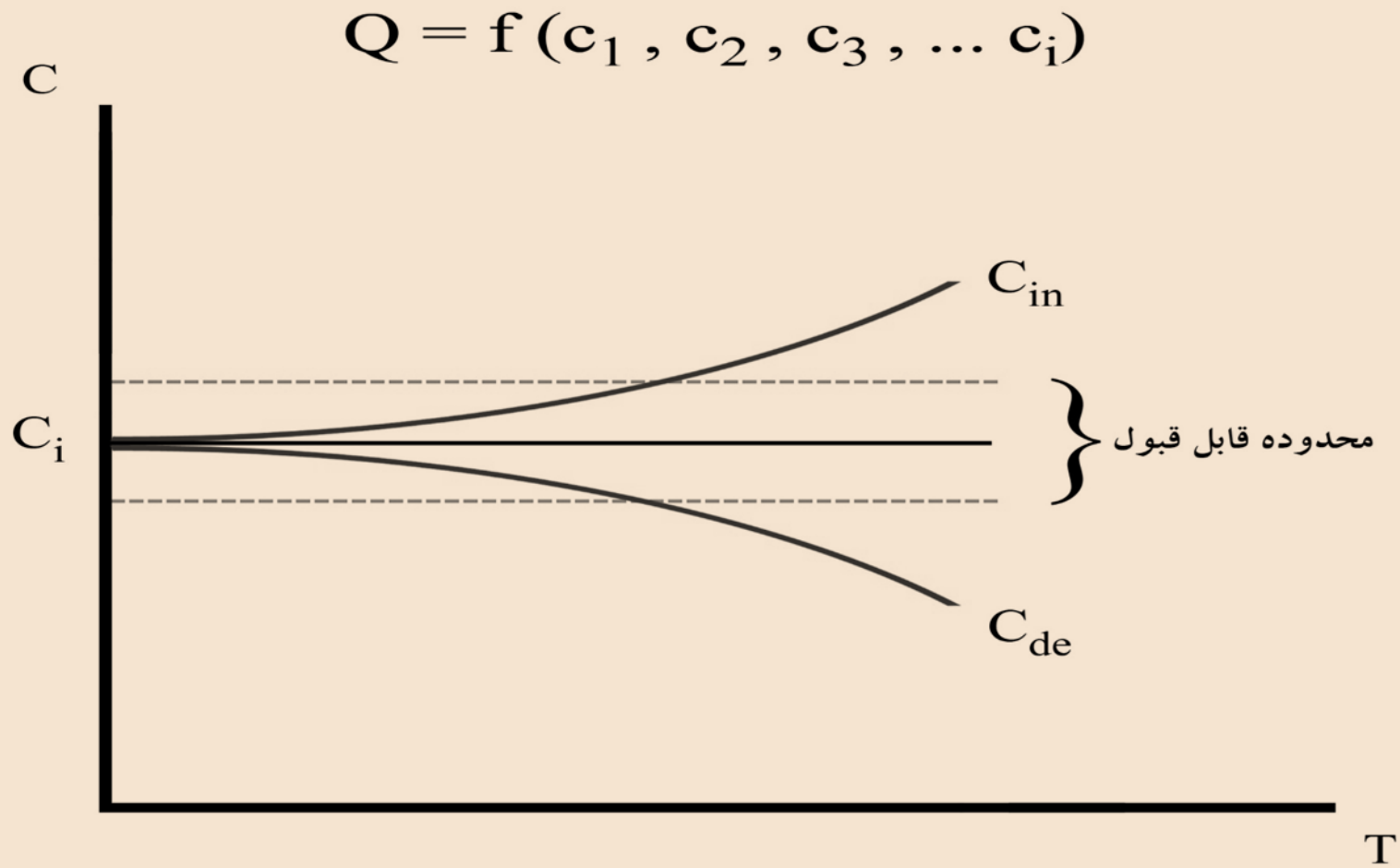
اگر کیفیت را تابعی از ترکیب (شیمیایی) ماده غذایی باشد آنگاه:

$$Q=f (C_1, C_2,C_3,...C_i.....C_n)$$

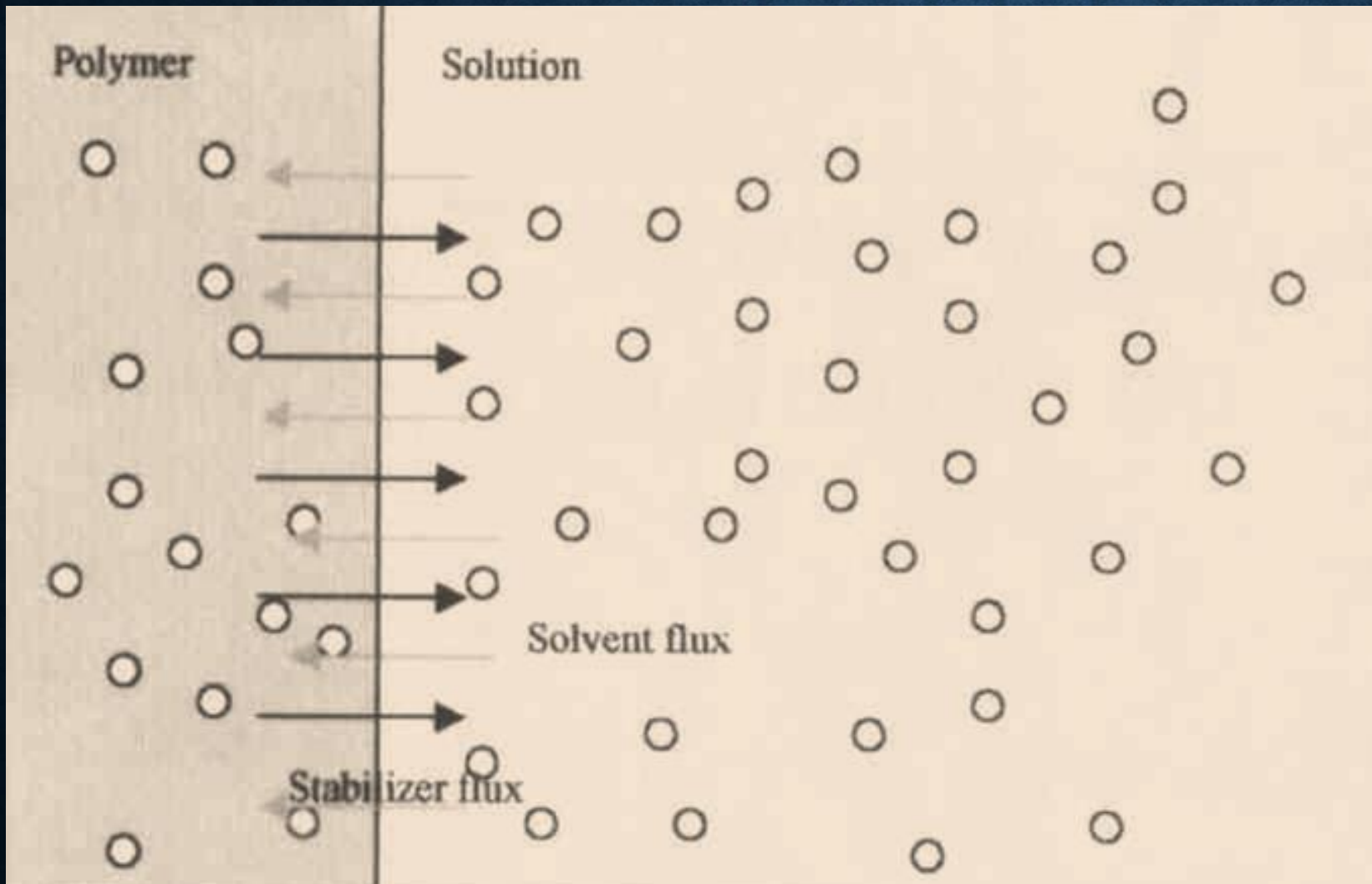
در این حالت C_i غلظت یک جزء خاص و n تعداد این اجزاء می باشند.

هر گونه تغییر در کیفیت (ΔQ) در یک فاصله زمانی (Δt)

تابعی خواهد بود از تغییر در غلظت (ΔC_i)



نمای تاثیر غلظت اجزا بر کیفیت فرآورده غذایی



فضای تقابل (INTERFACE) بین پلیمر
و محلول (ماده غذایی) و بروز انواع نشر

خطرهای نهفته بسته های پلاستیک برای انسان-نیمه پنهان خطر

$$\text{Fick's first law: } N_A = -D_p \frac{\partial C_p}{\partial x} \quad (1)$$

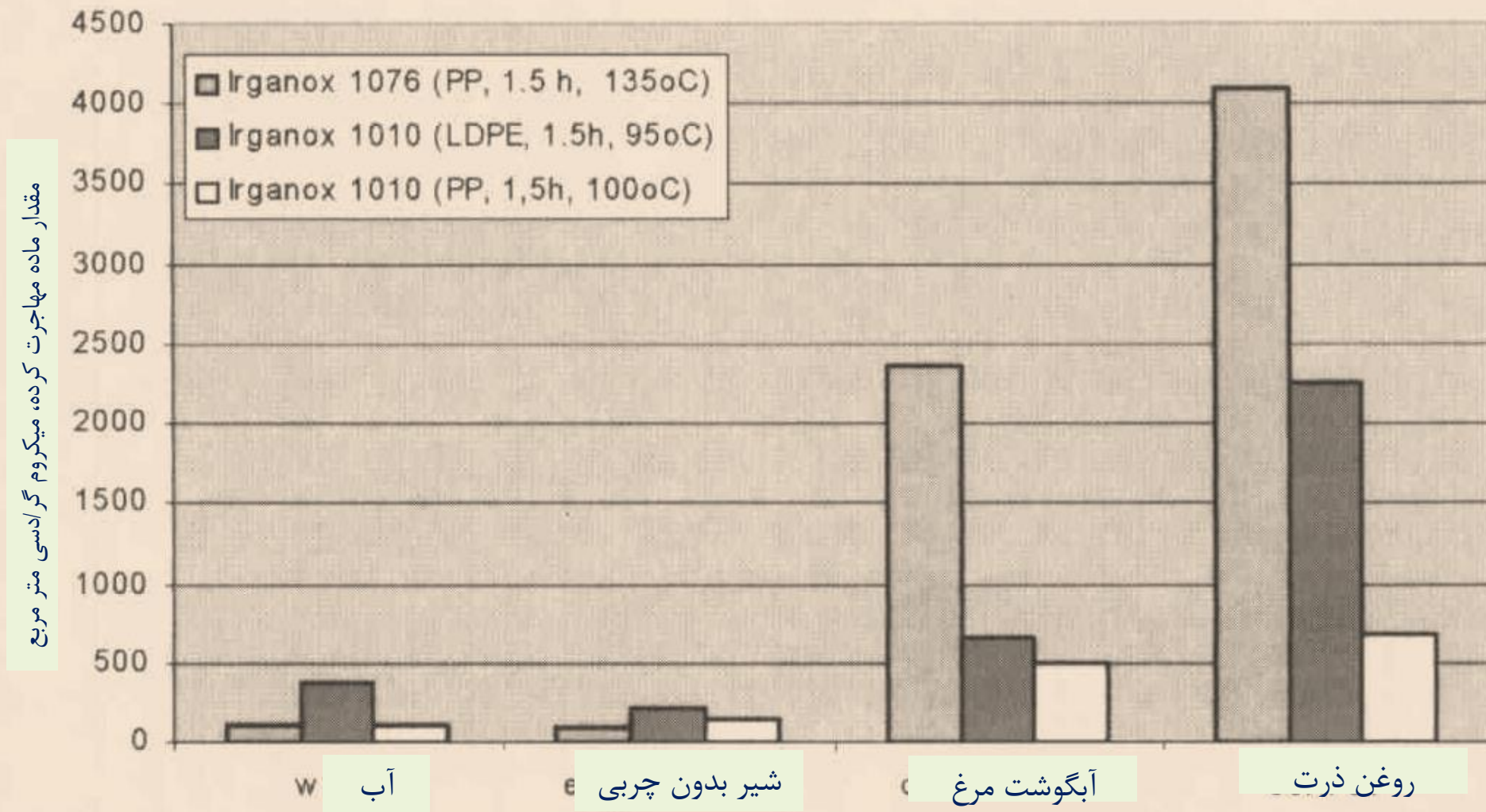
تغییر غلظت ماده مهاجر میلی گرم/گرم
 ضریب نشر ماده مهاجر سانتی متر مربع/ثانیه
 مقدار ماده منتقل شده به هر واحد از سطح پلیمر
 سطح تقابل بین پلیمر و ماده غذایی سانتی متر

$$\text{Fick's second law: } \frac{\partial C_p}{\partial t} = -D_p \frac{\partial^2 C_p}{\partial x^2} \quad (2)$$

تغییر غلظت ماده مهاجر میلی گرم/گرم
 ضریب نشر ماده مهاجر سانتی متر مربع/ثانیه
 تغییر زمان (ثانیه)

قانون اول فیک: تغییر در غلظت ماده مهاجر نسبت به سطح تقابل پلیمر و ماده غذایی

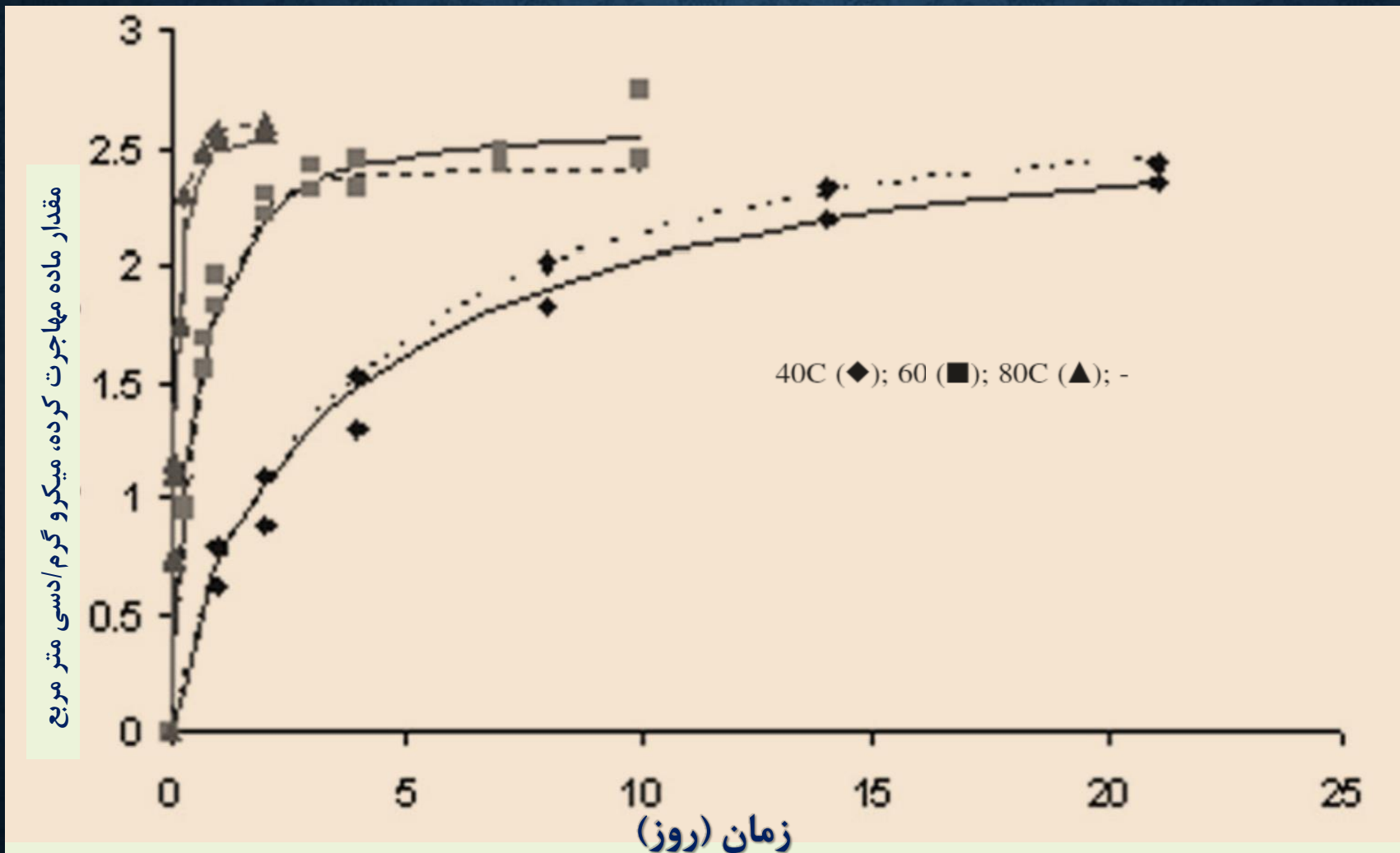
- در این حالت مهاجرت بصورت خطی.
- محاسبه ضریب نشر بر اساس آزمونهای تجربی کینتیکی.
- قانون دوم فیک: تغییر در غلظت ماده مهاجر.
- تغییرات غلظت بصورت مشتق دوم.



مهاجرت دو آنتی اکسیدان بکار رفته در پلی اتیلن سبک و پلی پروپیلن
به درون مواد غذایی مختلف (تأثیر دما و نوع ماده غذایی)

منو و الیگومرهای مهاجر از مواد پلیمری به ماده غذایی و روش تعیین مقدار آنها

Packaging material	Food	Monomer/oligomer	Methods of determination	Ref
PS	Instant foods	Styrene dimmers/trimmers	GC + GC mass spectrometry	128
PS cups	Yoghurt	Styrene	Purge & trap GS + MS	103
PS	Water, milk, cold & hot beverages, olive oil	Styrene		129
Polyester cookware	Olive oil	Benzene	Head space analysis	130
PVC films	Cheese	DEHA		131
LDPE	Food simulating	Irganox 1010 (I-1010)		99
HDPE	Liquids (FSL)	Irganox 1076 (I-1076)		
PP				
Microwave packaging		cPET		109
PVC film	Cheese sausages	Diocyladipate		94
PVC films	Cheese	DEHA		132
Coating material (poly(vinyl alcohol) based liquid plast emulsion		Monomers of HA-LA plast		133
Polymeric materials	Dairy products	Styrene		20
PVC film	Cheese	DEHA		10
PP cups	Dairy products			134
R-PP				
Polystyrene	Dairy products	Styrene/ethylbenzene	Dynamic purge & trap GS	18
PP cups	Cheese sauce	2-decanone		135
PS (+ recycled material)	Dairy products	Monostyrene		136
PS + ABS + waxed paperboard	Dairy products	Mineral hydrocarbons	GS	137
Wax coatings	Cheese sausages	Mineral hydrocarbons	GS	138
Polymer	Milk	Diocylphthalate	Chromatography	139
PS	Milk	Monostyrene		101
PP	yoghurt	monomers		140
PE	Cream fruit juices			
PS	Food oil	Styrene		141
PS	Cheese desserts meat products	Styrene	GS + headspace injection + MS	142
PVC	Cheese	DEHA		91
LDPE	Milk	Naphthalene		143
ABS	Dairy products	Mineral hydrocarbons		144
PC	FSL	Bisphenol-A (BPA)	HPLC	96
PVC films	Bread, olive oil, cheese, meat	DEHA		98
PVC	Microwave fatty foods			145



اثر دما بر میزان مهاجرت آنتی اکسیدان کیموزورب ۸۱ افزوده شده به پلی اتیلن سبک به محتوای بسته

آنتی اکسیدان موجود در بسته پلی اتیلنی سبک خطی و مشتقات حاصل از آن پس از قرار گرفتن بسته در معرض اشعه گاما

Residues (µg/g)	Irradiation dose (kGy)						
	0	5	10	30	60	100	200
Irgafos 168 ^b	857.69 ± 59.79a	ND ^c b	NDb	NDb	NDb	NDb	NDb
Irganox 1076 ^d	606.94 ± 32.31a	543.74 ± 180.13a	394.72 ± 14.61b	243.13 ± 27.84c	126.43 ± 10.73cd	59.30 ± 9.34d	34.06 ± 9.73d
2,4-DTBP ^e	ND ^d	9.74 ± 1.09c	13.16 ± 3.09c	21.66 ± 3.79b	26.66 ± 4.25ab	29.25 ± 1.99a	27.28 ± 7.59ab
1,3-DTBB ^f	ND ^f	2.01 ± 0.16e	3.08 ± 0.73e	5.99 ± 0.21d	8.35 ± 0.65c	9.64 ± 1.45b	12.95 ± 0.08a
Toluene	278.36 ± 61.17e	331.93 ± 121.10de	491.79 ± 146.89cd	634.05 ± 18.01bc	699.01 ± 60.81b	786.26 ± 91.06b	1029.00 ± 173.43a

Different letters within the same row differ significantly ($P < 0.05$).

^aEach value is the mean ± standard deviation of triplicate analysis.

^bIrgafos 168: tris-(2,4-di-tert-butylphenyl) phosphite.

^cND: not detected.

^dIrganox 1076: octadecyl-3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl) propionate.

^e2,4-DTBP: 2,4-di-tert-butylphenol.

^f1,3-DTBB: 1,3-di-tert-butylbenzene.

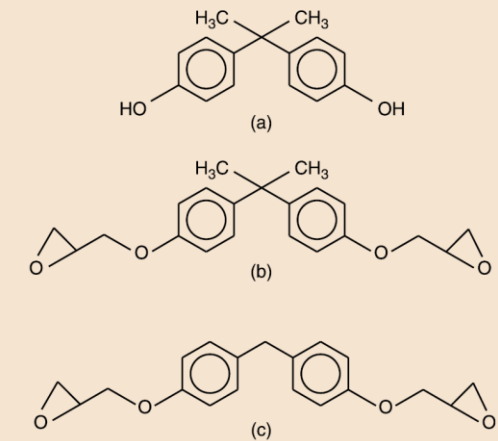
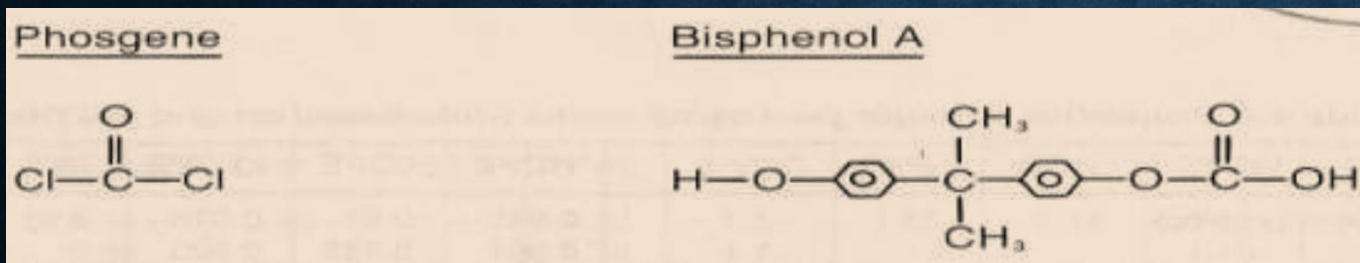
- با توجه به خطرات احتمالی، لزوم در نظر گرفتن حدود برای هر گونه انتقال جرم در بسته ها.
- **QM** (Quantity in Material): «مقدار کل مواد پلیمری موجود در یک ماده بسته بندی (پوشش).
- **SML** یا (Specific Migration Limit): بیشینه **غلظت مجاز** مواد مهاجر از بسته (پوشش) به درون ماده غذایی.
- تعیین آن بر اساس سمی بودن هر یک از اجزا قابل مهاجرت درون پلیمر.
- تهیه فهرستی از انواع منومرها و مواد افزودنی و محدودیت استفاده از آنها (تعیین **SML**)
- **OML** (Overall Migration Limit): کل مواد موجود در بسته قابل مهاجرت به درون ماده غذایی صرف نظر از سمی بودن یا نبودن.
- در اروپا در نظر گرفتن **OML** در حد ۶۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم ماده غذایی.
- حتی در صورت کمتر بودن **OML** از حد فوق به معنای بی خطر بودن بسته نیست زیرا:
- آزمون وزن سنجی ماهیت ماده مهاجر و واکنشهای آن را نشان نمی دهد.

مُنومرهای مورد استفاده جهت تهیه پلی اتیلن ترفتالات و کوپلیمرهای آن جهت تولید بسته های مواد غذایی

Monomer	SML ^a (mg/kg)
1,4-Bis(hydroxymethyl) cyclohexane	No SML
Diethyleneglycol	30 (alone or with ethyleneglycol or stearic acid esters of ethylene glycol)
Ethyleneglycol	30 (alone or with diethyleneglycol or stearic acid esters of ethylene glycol)
Isophthalic acid	5
Isophthalic acid dimethyl ester	0.05
Terephthalic acid	7.5
Terephthalic acid dimethyl ester	No SML

خطرهای نهفته بسته های پلاستیک برای انسان-نیمه پنهان خطر

- در نظر گرفتن حدود ویژه برای سه دسته از مواد پلیمری سنتزی:
- وجود منومر وینیل کلراید در PVC.
- وجود نیتروزوآمینها در پستانک کودکان.
- وجود بیسفنل A و F در پلیمرهای ترموست (لاک قوطی) یا ترمو پلاست (بطریهای پلی اتیلن ترفتالات و بطریهای پلی کربنات ویژه شیر دادن به کودکان).
- لاک یا اپوکسی رزین حاصل واکنش بیسفنل و اپی کلروهیدرین.
- پلی کربنات حاصل واکنش بیسفنل با فُسرژن



ساختار بیسفنل A، ساختار بیسفنل اتری A و بیسفنل F

• پلی اتیلن تری فتالات:

- کوپلیمری از اتیلن گلیکول با تری فتالیک اسید یا دی متیل تری فتالات.
- استفاده جهت بسته بندی نوشابه ها و انواع آب، ظروف سینی مانند و
- این ماده به تنهایی (itself) از نظر بیولوژیکی خنثی (inert) و بی خطر در صورت تماس با پوست.
- عدم وجود شواهد دال بر ایجاد عوارض جانبی بویژه استروژنیک (هورمونی) در انسان.
- بی ضرر بودن در صورت استنشاق نیز در بررسی های حیوانی.
- در هر حال لزوم در نظر گرفتن SML برای منومرها و افزودنیهای بکار رفته در تولید آن.
- عامل مهم نگرانی در این پلیمر، وجود آنتیموان تری اُکساید با SML برابر با 0.02 میلی گرم به ازای هر کیلوگرم ماده غذایی.
- استفاده از آن به عنوان کاتالیزور.
- شواهد موجود، انتقال 5 میلی گرم از آن به ازای هر کیلوگرم ماده غذایی.

- گزارش مهاجرت دی ۲-اتیل هگزیل فتالات و ترکیبات کربونیل دار مانند فرمالدئید، استالدئید و استون از بطری **پت** به آب بسته بندی شده در آن.
- گزارش تشخیص مواد سرطان زا در بطری **پت** مورد استفاده جهت بسته بندی آب معدنی.
- ایجاد اثر مخرب سیتوژنتیکی و بر کروموزوم توسط نمونه های آب بسته بندی شده در بطری **پت**.
- **بویژه بطریهای در معرض تابش مستقیم نور آفتاب**، نشان دهنده اهمیت نحوه انبار نمودن این نوع بسته ها.
- ظرف **پت** ویژه مواد غذایی (food grade pet)، حاوی مولکولهای دارای وزن مولکولی بالا.
- امکان حضور الیگومرها و تریمرهای حلقوی قابل نشت به محتوای بسته از جمله **پت** های متالیزه شده.
- وجود گزارش مهاجرت الیگومرهای حلقوی از فیلمهای **پت** متالیزه حاوی سیب زمینی سرخ شده، پف فیل، پیتزا، وافل و تکه های ماهی سرخ شده.

• نایلون یا پلی آمید:

- پلی آمید، مشهور به نایلون، دارای کاربرد وسیع جهت بسته بندی مواد غذایی.
- تهیه به روش کندانس نمودن هگزا متیلن دی آمین و آدیپیک اسید (نایلون ۶ و ۶) یا سباسیک اسید (نایلون ۶ و ۱۰).
- روش دیگر پلیمریزه کردن ۱-اورالاکتام (نایلون ۱۲) یا ۴-کاپرولاکتام (نایلون ۶).
- گزارش رها شدن ترکیبات فرار از این دسته مواد به هنگام حرارت دادن بسته حاوی مواد غذایی در مایکروویو.
- ترکیباتی مانند منومر های حلقوی نایلون ۶ و ۶، منومرهای نایلون ۶ و الیگومرهای حلقوی تا ۷ مورد منومر. (اُکتامر).
- استخراج فرم غیر فرار همین مواد از محتوای بسته.
- کاهش وزن بسته های boil in bag تا ۱/۵ درصد وزن آن و مهاجرت کاپرولاکتام و الیگومر حلقوی به درون فاز آبی محتوای بسته.



بطری های حاوی آب در معرض آفتاب

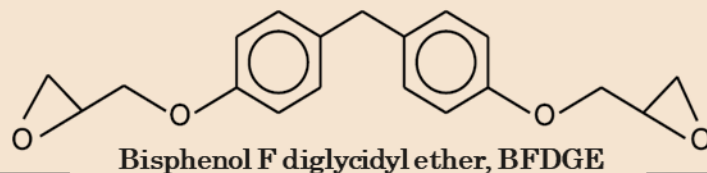
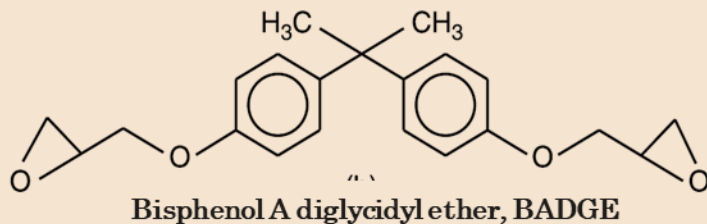
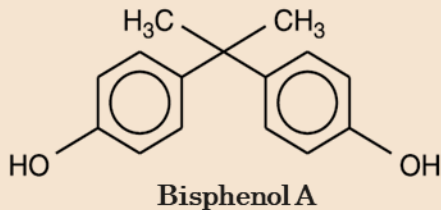
• بیسفنل:

- پوشاندن سطح داخلی قوطی های نوشابه یا مواد غذایی با مواد پلیمری
- جهت جلوگیری از انجام واکنشهای نامطلوب بین فلز قوطی و محتوای بسته.
- مقاومت بسیار بالای پلیمر بکار رفته بدلیل استفاده از رزینهای دارای اتصال عرضی (ترموست).
- استفاده از انواعی مانند اپوکسی فنولیک، وینیل ارگانوسلها (نوولاک) و پلی استرهای فنولیک.
- استفاده غالب از دو مورد اول در تهیه لاک قوطیها.

• بیسفنل A (BPA)، ماده آغازین در تهیه انواع رزین های اپوکسی.

• پس از ایجاد اتصال عرضی در آنها قابل استفاده برای پوشاندن سطح داخلی قوطی.

• کاربرد دیگر آن در تهیه پلی کربنات.



خطرهای نهفته بسته های پلاستیک برای انسان-نیمه پنهان خطر

- امکان نشت همه انواع بیسفنل از بسته به درون ماده غذایی.
- وجود گزارش در زمینه انتقال و مهاجرت بیسفنل A به غذا.
- اثبات حضور آن در قوطیهای حاوی سبزیجات ، ماهی و گوشت و حتی از قوطی لاک دار به قهوه.
- امکان نشت این منومر به غذا در صورت استفاده از درجه حرارت بالا برای فرایند ماده غذایی کنسرو شده در قوطی.
- گزارش مهاجرت بیسفنل از قوطی به ماده غذایی فرایند شده در دمای بیش از ۱۰۵ درجه سانتیگراد.
- گزارش آلودگی کنسرو ماهی به مشتقات بیسفنل مانند (BADGE) و (BFDGE).
- تعیین SML برابر با ۳ میلی گرم برای بیسفنل و ۱ میلی گرم برای مشتقات آن.
- بر اساس مطالعات انجام شده برخی مواد شیمیایی و از جمله بیسفنل:
- با تداخل در فعالیت هورمونهای استروئیدی، باعث اختلال در تولید مثل.
- توانایی بیسفنل در تحریک رشد سلولی و بیان ژنهای پاسخ استروژن در محیط غیر زنده.
- در محیط زنده، باعث افزایش آزاد شدن پرولاکتین و تحریک، رشد و تکثیر سلولها در اندام های تناسلی.
- این هورمون در انسان اثر محرک و افزایش دهنده تولید شیر در پستان و زیادی ترشح آن موجب ناباروری.
- شباهت بیسفنل از نظر ساختار، متابولیسم و عملکرد با دی اتیل استیل بسترول، یک تراژوژن انسانی و سرطان زا.
- بنابراین در معرض بیسفنل قرار داشتن مداوم انسان بدلیل وجود ترکیبات این ماده در ظروف مورد استفاده جهت بسته بندی.

خطرهای نهفته بسته های پلاستیک برای انسان-نیمه پنهان خطر

• استایرن:

- منومر رایج جهت تهیه رزینهای پلی استایرن و کوپلیمرهای آن با اکریلونیتریل و ۱ و ۳ بوتادیِن (HIPS)
- امکان مهاجرت منومر در صورت تماس ماده غذایی با پلیمرهای حاوی آن.
- احتمال سرطان زا بودن این منومر، تا به حال بدون SML.
- وابستگی میزان مهاجرت منومر به ماده غذایی به چربی موجود در غذا و درجه حرارت نگهداری ماده غذایی.
- میزان مهاجرت آن به آب بمراتب کمتر از مهاجرت آن به فراورده های حاوی
- بر اساس آزمایشات انجام شده بر روی حیوانات، دادن ۰/۵ گرم منومر استیرن به ازای هر کیلو گرم وزن انسان:
- ایجاد اختلال در عملکرد دوپامین، عامل شروع و کنترل حرکت در برخی نواحی مغز حیوان.
- عامل مرگ موش های آزمایشگاهی در صورت ورود ۵۰۰ پی پی ام.
- در انسان باعث تحریک چشم، گلو و پوست در مقادیر بالا.
- تبدیل آن به استیرن اکساید در فعالیتهای متابولیکی بدن، شواهدی دال بر ایجاد موتاسیون.
- در فرم اپوکسی مشکوک به سرطان زایی.



• وینیل کلراید:

- منومر وینیل کلراید ماده مهم و اساسی در تهیه انواعی از پلیمرها (PVC).
- سرطان زا بودن قطعی منومر برای انسان، لزوم کنترل دقیق مقدار آن در فیلم یا بسته.
- حد مجاز آن ۱ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم ماده مورد استفاده برای پوشش.
- عدم ورود آن به ماده غذایی (تحمل صفر).

• نرم کننده ها:

• استفاده از نرم کننده برای بهبود انعطاف پذیری، قابلیت شکل دهی و ... پلیمر.

- Dibutyl sebacate and phthalates, dibutyl phthalate, diethyl phthalate, dicyclohexyl phthalate, butylbenzyl phthalate, diphenyl-2-ethylhexyl phosphate

• رایج ترین نرم کننده ها در کوپلیمر وینیلیدن کلراید، فیلم های سلولزی پوشیده شده با نیترو سلولز، استات سلولز.

• در مورد PVC استفاده فراوان از di(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) و di(2-ethylhexyl) adipate (DEHA).

• موارد دیگر کمتر سمی مانند بوتیل استئارات، استیل تری بوتیل سیترات و الکیل های سباسیت و ادیپیت.

• شواهدی دال بر ایجاد سرطان در موشهای نو و ماده در معرض مقادیر بالای DEHP و DEHA.

• عدم اتصال کووالانسی نرم کننده ها به پلیمر و بنابراین نشت آنها از بسته به مواد غذایی و نوشیدنیها.

• گزارشهایی مبنی بر مهاجرت DEHA از لایه های PVC به پنیر، گوشت پخته شده، کیک و ...

• مقدار DEHA یافت شده در برخی مواد غذایی:

• ۱ تا ۷۵ میلی گرم در هر کیلوگرم گوشت قرمز و مرغ خام بسته بندی شده در لایه های پی وی سی.

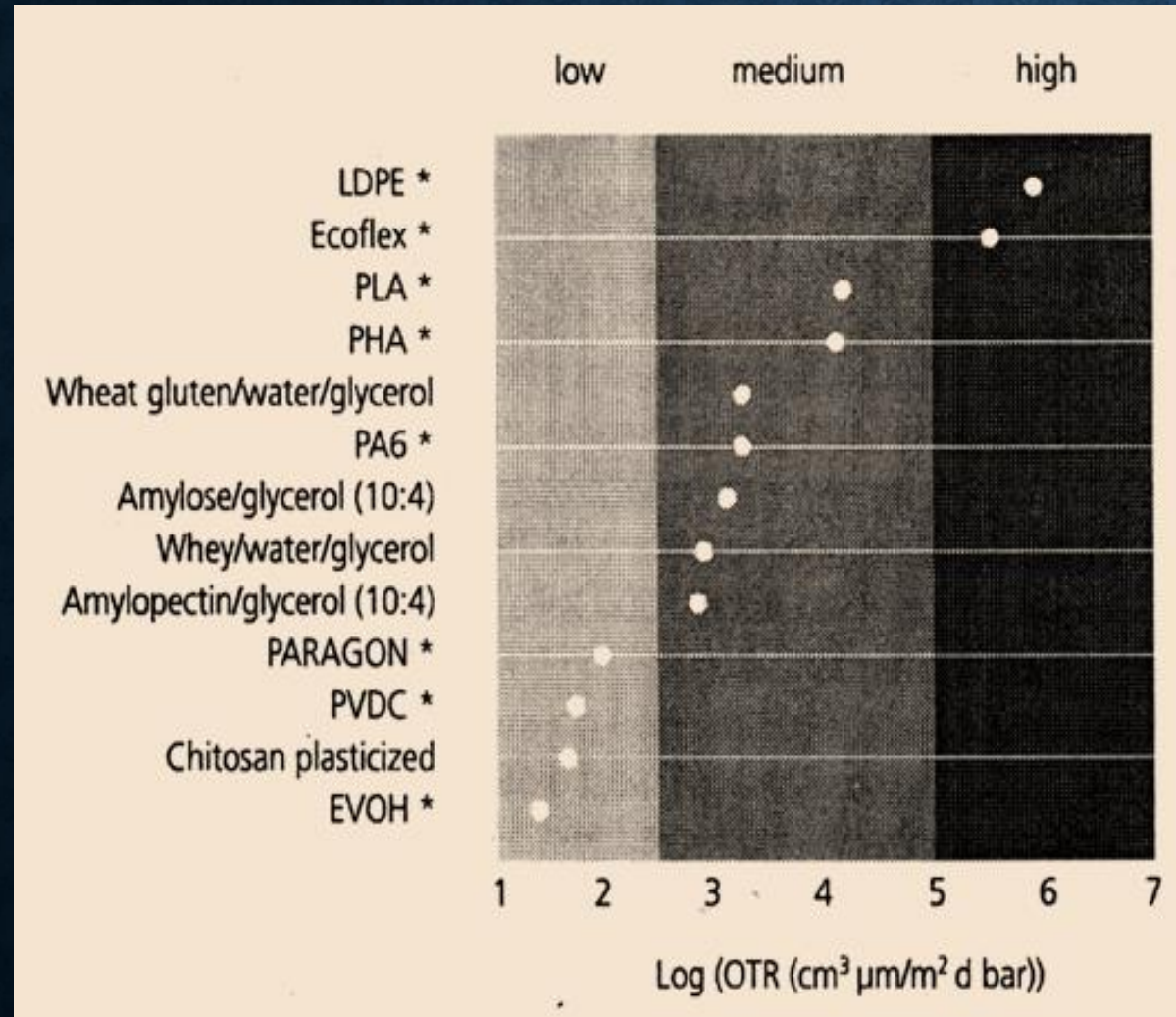
• ۹/۵ تا ۵۰ میلی گرم در هر کیلوگرم گوشت مرغ پخته.

• ۳۰ تا ۱۳۵ میلی گرم در هر کیلوگرم پنیر.

• کمتر از ۲ میلی گرم در هر کیلوگرم در میوه ها و سبزیها.

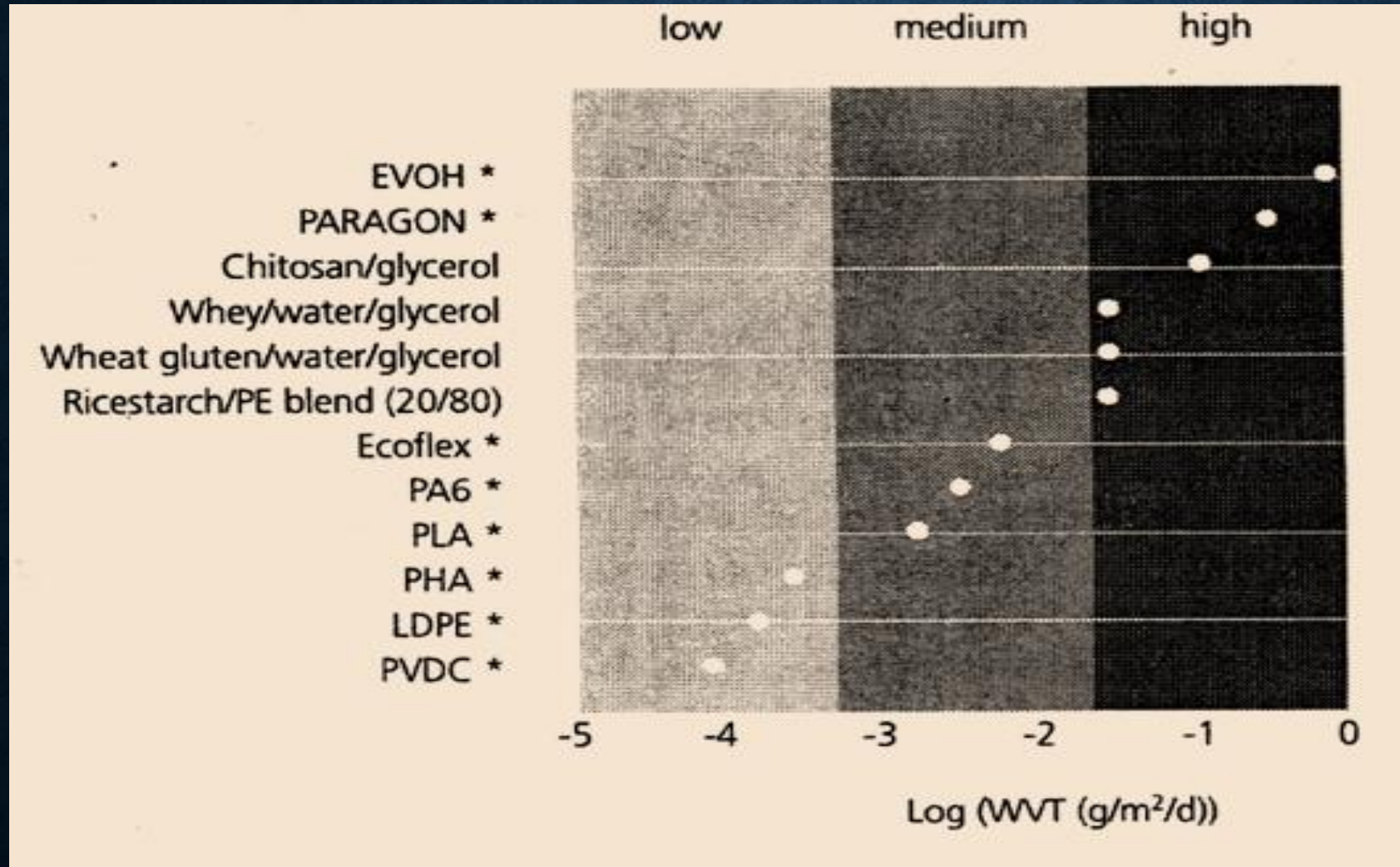
• ۱۱ تا ۲۱۵ میلی گرم در هر کیلوگرم در فراورده های قنادی و انواع ساندویچها.

خطرهای نهفته بسته های پلاستیک برای انسان - نیمه پنهان خطر



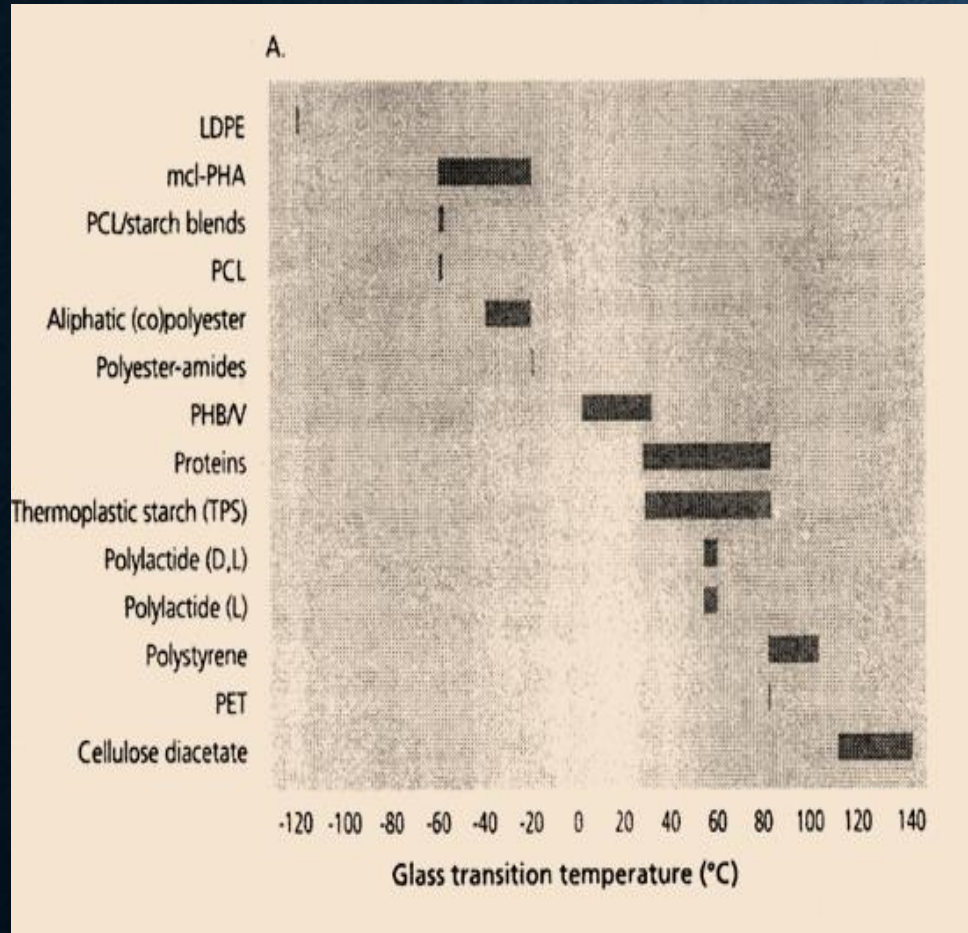
مقایسه میزان عبور اکسیژن از انواع لایه های سنتزی و طبیعی
(سانتی متر مکعب/میکرومتر/متر مربع/روز/افشار اتمسفری)

خطرهای نهفته بسته های پلاستیک برای انسان-نیمه پنهان خطر

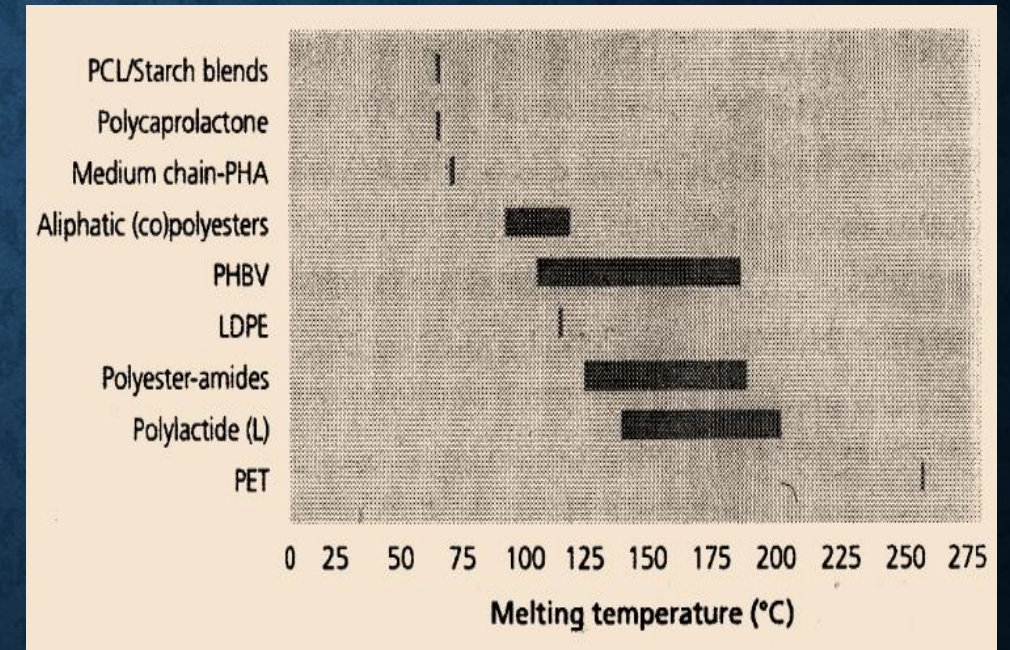


مقایسه میزان عبور بخار آب از انواع لایه های سنتزی و طبیعی (گرم/متر مربع/روز)

خطرهای نهفته بسته های پلاستیک برای انسان - نیمه پنهان خطر

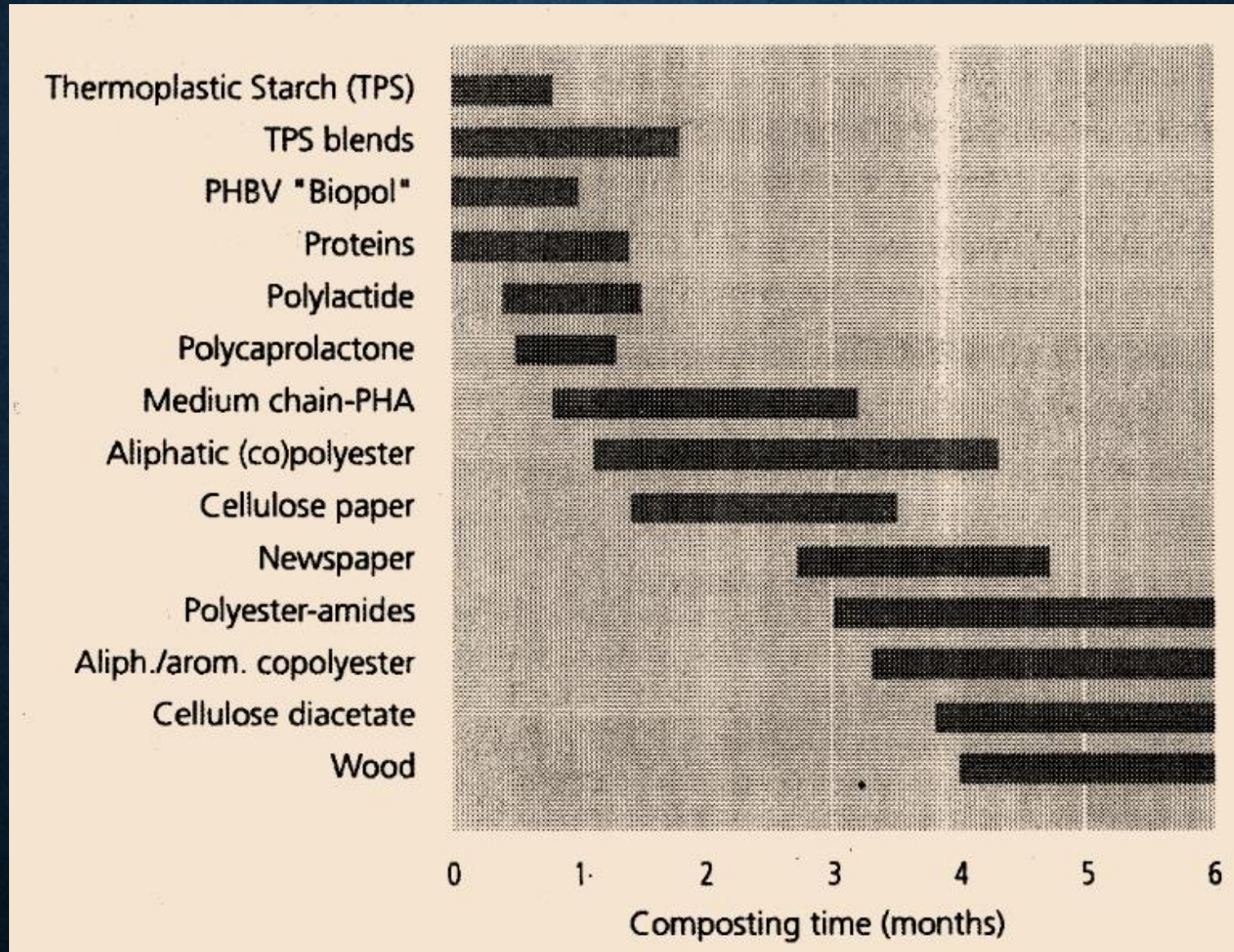


مقایسه دمای انتقال شیشه ایی
انواع پلیمر سنتزی با طبیعی



مقایسه نقطه ذوب انواع پلیمرهای
سنتزی با طبیعی

خطرهای نهفته بسته های پلاستیک برای انسان-نیمه پنهان خطر



خطرهای نهفته بسته های پلاستیک برای انسان-نیمه پنهان خطر

• نتیجه گیری:

- آنالیز نحوه و میزان مواد مهاجر از پلیمر به ماده غذایی امری پیچیده، هزینه و زمان بر.
- مقدار مواد مهاجر به ماده غذایی کم و در عین حال پیچیده بودن واکنش آن با ماده غذایی.
- تاثیر پذیری شدت و میزان مهاجرت به یکسری از عوامل:
- غلظت و ویژگیهای ماده مهاجر موجود در بسته.
- ویژگیهای اختصاصی هر پلیمر مورد استفاده جهت بسته بندی مواد غذایی.
- مدت زمان نگهداری بسته و محتوای آن، درجه حرارت نگهداری
- میزان چربی موجود در ماده غذایی، سطح تماس ماده غذایی و پلیمر.
- با توجه به همه خطرات حاصل از مهاجرت اجزایی از پلیمر به ماده غذایی و بویژه اثر آنها بر تولید مثل:
- لزوم تهیه مقررات دقیق و محکم جهت حفظ سلامت مصرف کنندگان.
- لزوم دادن هشدار و پیام های ضروری در این مورد به مصرف کنندگان.
- تلاش برای کاهش یا منع استفاده از پلیمرهای سنتزی جهت بسته بندی مواد غذایی.
- تجهیز آزمایشگاهها به وسایل لازم جهت ردیابی و نظارت بر بحث مهاجرت.
- امکان بهره گیری از پلیمر های طبیعی



از توجه شما بینهایت سیاسگزارم



قلم دست شماست

■ مهدی کدیور/ استاد گروه صنایع غذایی، عضو قطب علمی سلامت مواد غذایی، دانشگاه صنعتی اصفهان

حکایت ما و مجنون

که بی هیچ استتار تیغه های تند آفتاب نیمروز تیر ماه را در آغوش گرفته اند و به آرامی به مقصدی که نمی دانم کجاست، روانند. در این میان اما از تاثیر نور بر بسته ها تقریباً مطمئن هستم.

■ ■ ■

«چهار سخنگوی وجدان ایران» دکتر اسلامی ندوشن را می خوانم. علاقه ای خاص به نثر روان و پر و پیمان او دارم. در دیباچه کتاب از مأموریت شعر در زبان فارسی و تفاوت آن با دیگر زبان ها سخن می راند که اگر در همه جا برای تلذذ است، در اینجا ما از مسیر شعر می آموزیم که و چه بوده ایم. این بیان به ویژه آنگاه که بر اشعار همان چهار سخنگوی وجدان ایرانی نگاهی می اندازم، بر دلم می نشیند و بر این سیاق یاد تقریر زیبای مولوی در بیان حکایت مجنون و ناقه (شتر ماده) از خاطرم می گذرد. مجنون که فرسنگ ها دور از لیلی زندگی می کند، هر روز ناقه اش را سوار شده، به دیدار معشوق می رود. در راه از فکر لیلی بی طاقتی غالب شده و لاجرم مهار شتر از دستش رها. ناقه از قضای اتفاق کره ای داشت، پس چون خود را رها شده از مهار می دید، روی برگردانده و به همان مکان اول به سوی فرزندش بازمی گشت. مجنون و ناقه هریک مطلوب خود را می طلبند که در دو نقطه مخالف قرار دارند. هر روز همین بازی بود. مجنون به منزل لیلی عازم می گشت، در راه از خود بی خود شده و ناقه سر برمی گرداند. سرانجام مجنون طاقتش تمام شد، از پشت شتر، خود را به زیر افکند... گاه چنان می شود و شده که مصداق این حکایت از برابر چشم دور نماند. من معلم به راهی می روم و دیگری به راهی؛ علم به راهی عازم است و تحصیل مال به راهی دیگر، و از این نوع... در این صورت چگونه می توان به مقصد رسید؟ نتیجه اش تن آش و لاش مجنون در یک نگاه و به خطر افتادن سلامت جامعه ما از منظری دیگر خواهد بود. ■

وارد کلاس که می شوم، شش نفر دانشجوی دکتری منتظر هستند. همه چیز مرتب است و قرار است برای آنها درباره ارتباط و واکنش بین پوشش های مورد استفاده جهت بسته بندی مواد غذایی با محتوی آنها و مهاجرت ترکیبات پوشش به ماده غذایی سخن بگویم و می گویم. این بار نوبت به بسته های PET رسیده که شناخته شده ترین پلیمر مورد استفاده برای بسته بندی آب های معدنی، انواع روغن های گیاهی، نوشابه ها و... است. در جلسه قبل شاخصی به نام SML که به اجمال «حداکثر غلظت مجاز یک پلیمر، منومر آن و یا حتی افزودنی های به آن در ماده غذایی» است را تعریف کرده ام. از مهاجرت آنتیموان تری اکساید نامی به میان می آید که کاتالیزوری است جهت تولید PET و شاخص برای آن ۰/۲ میلی گرم برای هر کیلوگرم ماده غذایی است. مهاجرت ترکیبات کریونیل دار مانند فرمالدئید، استالدئید و حتی استون هم گزارش شده است. جریبات تک به تک بیان می شود تا به اینجا می رسم که مطالعات اخیر نشان داده که بطری های حاوی آب معدنی (و البته سایر نوشیدنی ها) اگر در معرض تابش نور مستقیم آفتاب قرار گیرند، با توجه به همین مهاجرت ها ممکن است باعث بروز تغییرات نامناسب وراثتی شده و بر کروموزوم ها تاثیر سوء بگذارند. به خوبی آثار نگرانی را در چهره دانشجویانم می بینم.

■ ■ ■

در آستانه سالگرد درگذشت مادرم همراه با همسر و دو فرزندمان سفری را آغاز کرده ایم. در میانه راه و لحظه لحظه آن یاد و خاطره مادر را مرور می کنم. در دو سال آخر عمر، راه خویش را در رنج بیماری پیمود و بعد هم در صبحدمی دعوت حق را پذیرا شد. در این حال و هوا هستم که به ناگاه بارکشی بزرگ حامل ده ها هزار لیتر نوشابه در قالب چند هزار بطری پت (PET) در پس حلقه های اشک چشمانم می نشیند و همچون خاری در چشم ترم فرو می رود