المحاضرة الثانية

توزيع الأوزان الجزيئية للبوليمرات

توجد عدة أنواع لتوزيع الأوزان الجزيئية، ولكل منها شكل بياني مميز يعبر عن العلاقة بين عدد الجزيئات ذات وزن جزيئي معين والوزن الجزيئي نفسه .من أهم هذه الأنواع:

١. **التوزيع الضيق:(Narrow distribution)**

١- يتميز بوجود قمة حادة وضيقة في منحنى التوزيع.
٢- يشير إلى أن معظم السلاسل البوليمرية لها أوزان جزيئية قريبة من المتوسط.
٣- عادة ما ينتج عن عمليات بلمرة خاصة مثل البلمرة الحية.
٤- **مثال** :بعض أنواع البوليمرات المستخدمة في تصنيع رقائق السيليكون.

البوليمرات المحضرة عن طريق البلمرة الحية :مثل بولي إيثيلين أحادي التشتت (PE–HD) المنتج بكميات كبيرة باستخدام محفزات زيجلر–ناتا .هذه البوليمرات لها توزيع ضيق للأوزان الجزيئية مما يمنحها خصائص ميكانيكية ممتازة.

بعض أنواع البوليمرات الحيوية :مثل البروتينات والأحماض النووية، حيث يتم التحكم في عملية التخليق بدقة عالية، مما يؤدي إلى توزيع ضيق للأوزان الجزيئية.

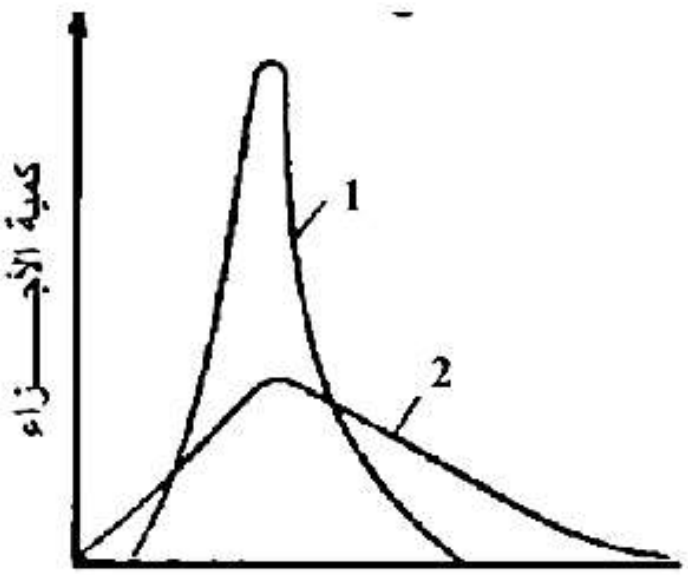
٢. **التوزيع الواسع:(Broad distribution)**

١- يتميز بوجود منحنى عريض ومتسطح.
٢- يشير إلى وجود تباين كبير في أوزان السلاسل البوليمرية.
٣- عادة ما ينتج عن عمليات بلمرة تقليدية.
٤- **مثال** :معظم البوليمرات التجارية.

معظم البوليمرات التجارية :مثل بولي إيثيلين كثافة منخفضة (PE–LD) المنتج بآلية الجذور الحرة .هذا النوع من البوليمرات له توزيع واسع للأوزان الجزيئية بسبب الطبيعة العشوائية لآلية التفاعل.

الراتنجات الطبيعية :مثل الراتنجات المستخدمة في الدهانات واللاصقات، حيث تكون عملية التكوين معقدة وتشمل العديد من التفاعلات الجانبية، مما يؤدي إلى توزيع واسع للأوزان الجزيئية.

وقد تم إدخال مفهوم درجة التبعثر المتعدد (polydispersion) لتفسير التوزع الكمي للبوليمرات المتجانسة. وتتعين درجة التبعثر المتعدد للبوليمر بالقيم الحدية لأوزان الأجزاء (fractions) الجزيئية الوسطية كما يعبر عنها بمنحنيات توزيع البوليمر حسب الوزن الجزيئي (شكل ٣).



شكل (3)
منحنيات التوزيع حسب الأوزان الجزيئية

ونجد على الشكل ٣ منحنيات التوزيع حسب الوزن الجزيئي لبوليمرين ذوى درجة بلمرة وسطى واحدة إلا أنهما يختلفان في درجة التبعثر المتعدد ونلاحظ أن البوليمر الممثل بالمنحنى البياني ١ أكثر تجانساً . من حيث الوزن الجزيئى من البوليمر الممثل بمنحنى التوزيع ٢.

أهمية معرفة نوع التوزيع:

أ- **التنبؤ بالخصائص** :يساعد في التنبؤ بخصائص البوليمر مثل اللزوجة والقوة والذوبانية.
ب-**تحسين عمليات التصنيع** :يمكن التحكم في توزيع الأوزان الجزيئية لتلبية متطلبات تطبيقات محددة.
ت-**تحليل البوليمرات** :يستخدم في تحديد نوعية البوليمر ونقائه.

العوامل المؤثرة على توزيع الأوزان الجزيئية:

١- **نوع البلمرة** :تختلف أنواع البلمرة (الإضافة، التكثيف، البلمرة الحية) في إنتاج توزيعات مختلفة.

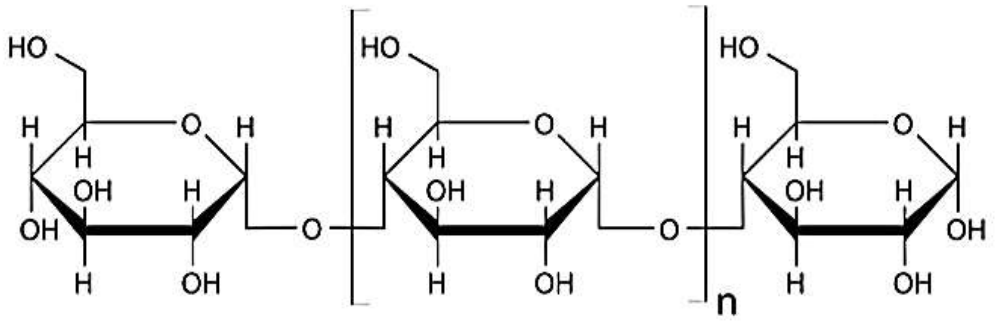
٢- **ظروف التفاعل** :درجة الحرارة، التركيز، ونوع المحفز تؤثر على توزيع الأوزان الجزيئية.

٣- **وجود الشوائب** :الشوائب يمكن أن توقف نمو السلاسل وتؤثر على التوزيع.

انواع البوليمرات واساس تصنيفها Type of polymers and their Classification

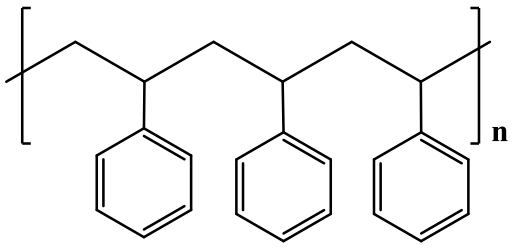
أولاً : التصنيف المعتمد على مصادر البوليمير Classification Based on sources

١- البوليمرات الطبيعية Natural polymers:مصادرها اما نباتية او حيوانية مثل السيليلوز والنشا والصمغ والقطن والمطاط الطبيعي والصوف وتكون هذه البوليمرات غالية الثمن لصعوبة الحصول عليها لذا يكون استخدامها محدود .



النشا (الاميلوز)

٢- **البوليمرات الصناعية Synthetic polymers** :وهي التي يجري تحضيرها من مركبات كيميائية بسيطة مثل البلاستيك والمطاط الصناعي والالياف الصناعية.



Polystyrene

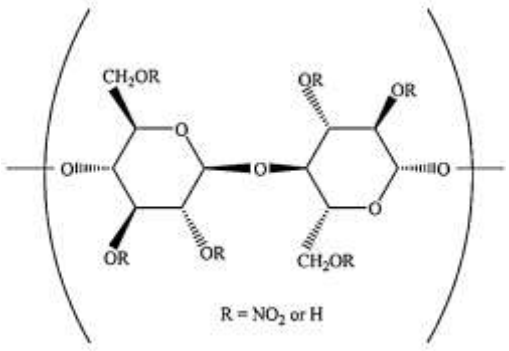
٣. **البوليمرات الطبيعية المحورة Modified Natural Polymers** :وتشمل بوليمرات طبيعية تجري عليها بعض التحويرات اما يتغير تركيبها الكيميائي بإدخال

مجموعة

جديدة في البوليمير او يتغير تركيب بعض المجاميع الفعالة او تطعيم على هذا النوع من

البوليمرات المحورة بوليمير طبيعي على بوليمير صناعي ومن الامثلة هو خلات السيليلوز و نترات السيليلوز بوليمير طبيعي صعب الذوبان في المركبات بسبب الاواصر

الهيدروجينية القوية الموجودة فيه ولكن عند تحويل عدد من مجاميع(OH) من السيليلوز الى استر الخلات فان خلات السيليلوز تذوب في معظم المذيبات العضوية.



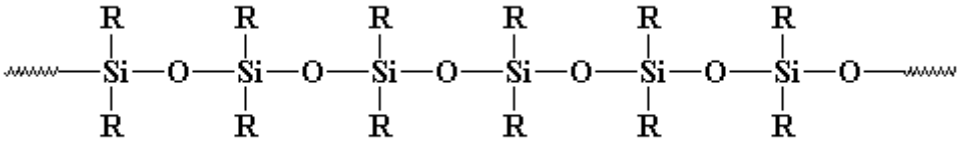
نترات السليلوز (Cellulose Nitrate)

ثانياً : التصنيف المعتمد على الطبيعة الكيمياء للبوليمير Classification Based on chemical nature:

أ –**البوليمرات العضوية Organic polymers : تحضر** هذه من مركبات عضوية (تتكون من وحدات تركيبية عضوية متكررة) او انها ناتجة من مصدر عضوي وهذه اكثر البوليمرات اهمية في الصناعة

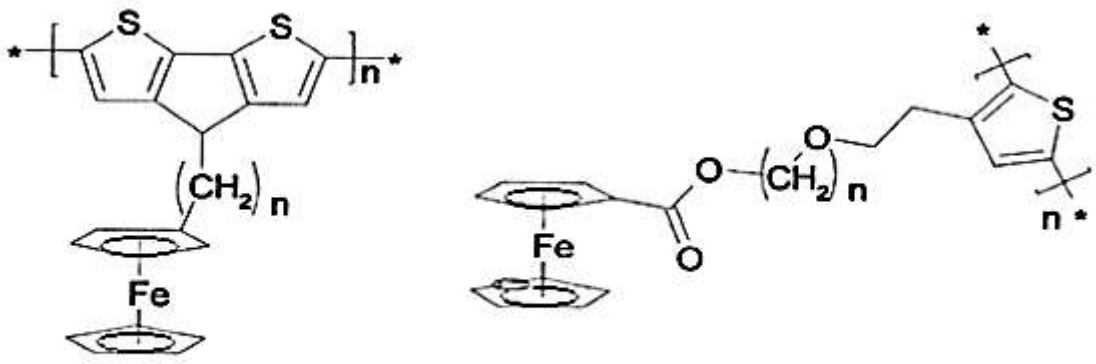
ب–.البوليمرات اللاعضوية Inorganic Polymers :وتنقسم هذه البوليمرات الى ثلاث انواع :

١-. البوليمرات اللاعضوية والعضوية Organic – Inorganic Polymers :حيث ترتبط السلسلة البوليميرية اللاعضوية بمجاميع عضوية مثل بوليمرات السيليكون Polymers Silicon



Silicon Polymer

2- **البوليمرات المتضمنة على ارتباطات معدنية Co- ordination Polymers** :وتسمى في بعض المصادر Metal Chelate Polymersفي هذا النوع يدخل ايون معدني Metal ionضمن السلسلة البوليميرية العضوية حيث تكون الآصرة بين العنصر المعدني والجزء العضوي من الجزيئة آصرة تناسقية Co- ordination bondمثل هذه البوليمرات الحاوية على الفيروسين



٣- **بوليمرات لاعضوية بحتة Pure Inorganic Polymer**:وتتكون عادة من مركبات غير عضوية وتمتاز مثل هذه البوليمرات بمقاومتها العالية للحرارة ولفعل المواد الكيميائية و تكون سلالتها الجزيئية البوليميرية من السيليكون فقط او من النتروجين.

$$(- Si -)_n \quad ، \quad (- P - N -)_n$$