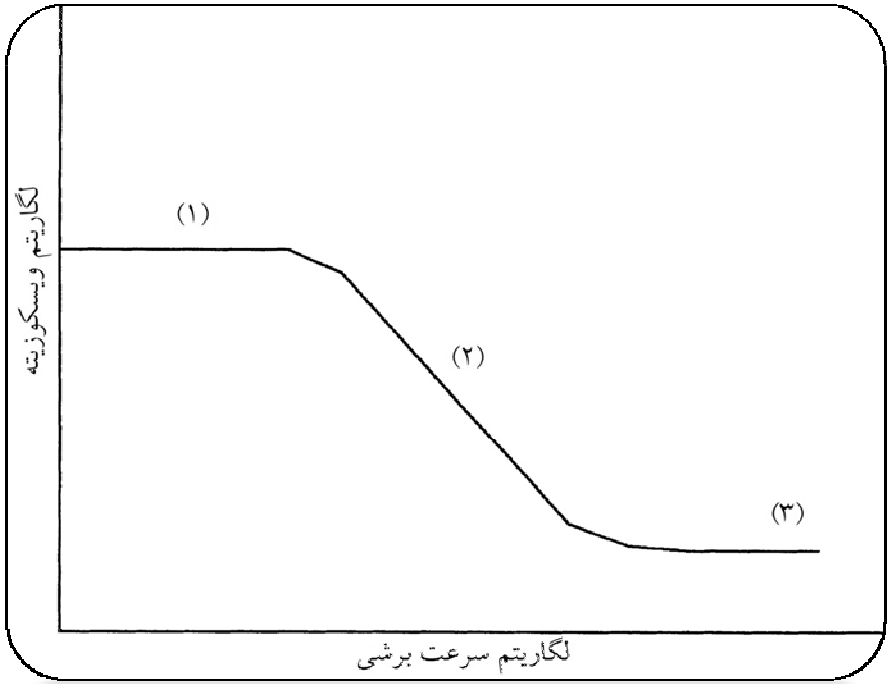
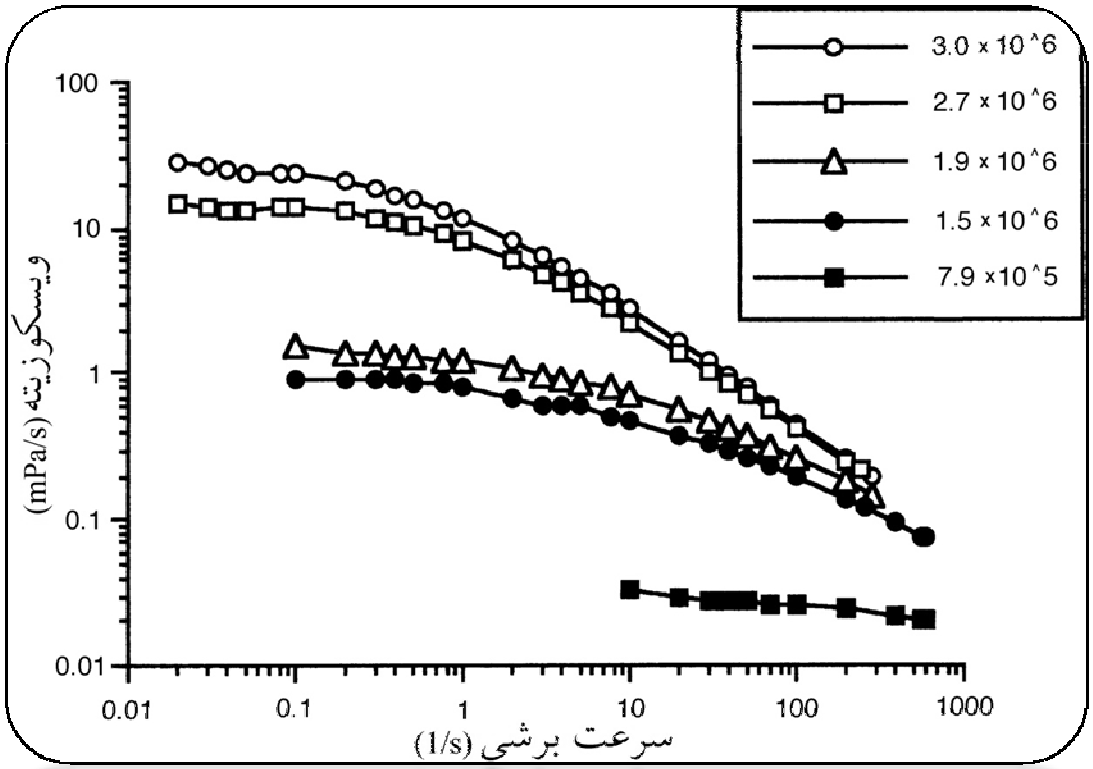
غلظت فاز پراکنده (ادامه)

- رفتار محلول های بیوپلیمر زیر غلظت بحرانی: نیوتونی
- رفتار محلول های بیوپلیمر بالای غلظت بحرانی: غیر نیوتونی (عمدتاً رقیق شونده با برش)



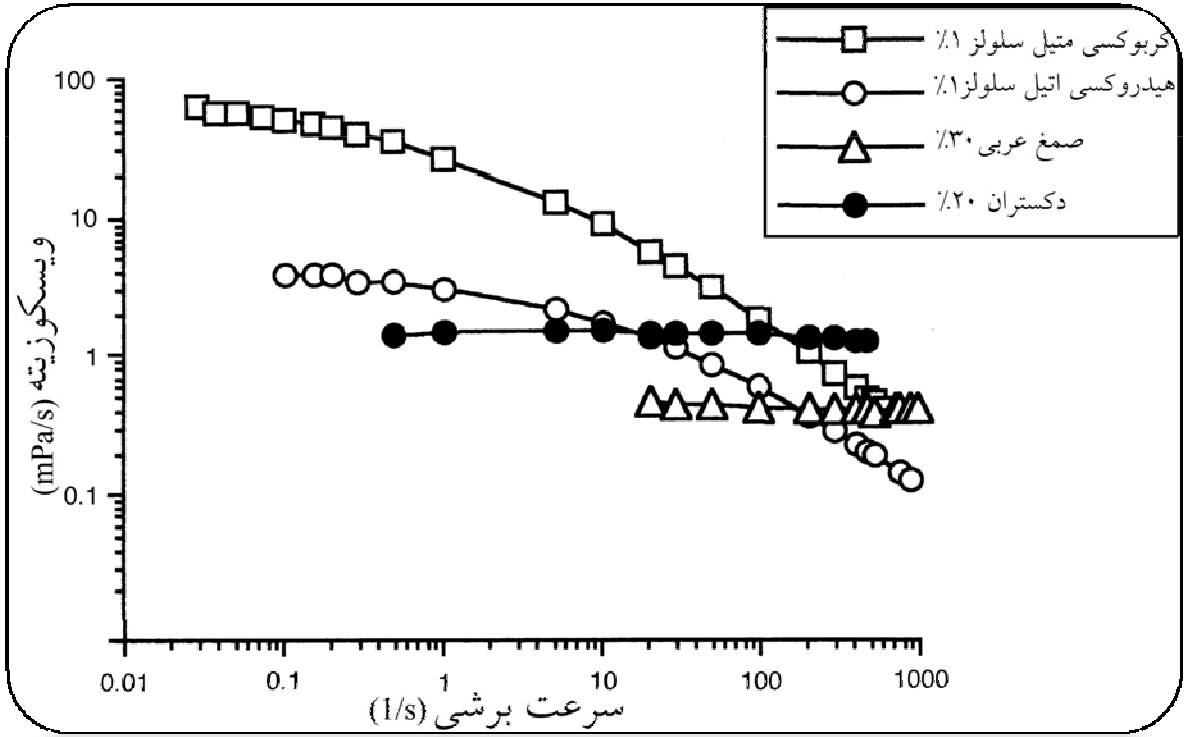
غلظت فاز پراکنده (ادامه)

- وابستگی زیاد ویسکوزیته محلول های بیوپلیمری به وزن مولکولی
- محلول ۱٪ صمغ گوار



غلظت فاز پراکنده (ادامه)

- تاثیر شکل بر اندازه هیدرودینامکی مولکول های بیوپلیمر

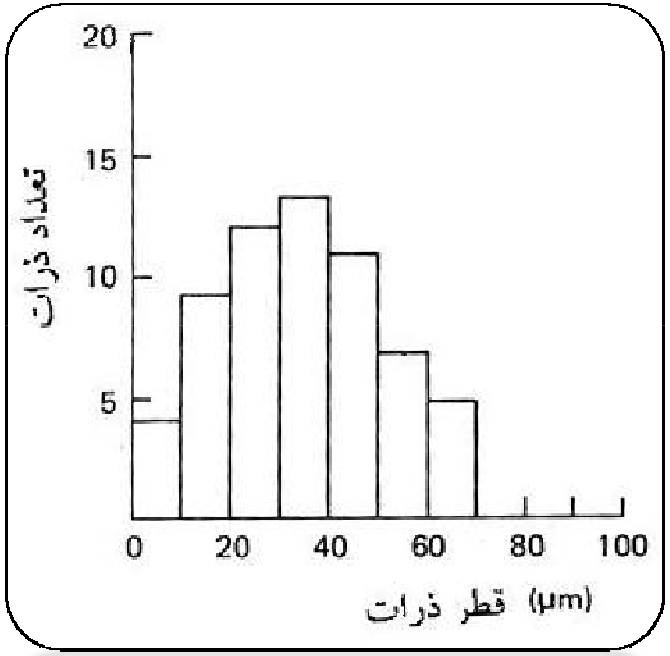


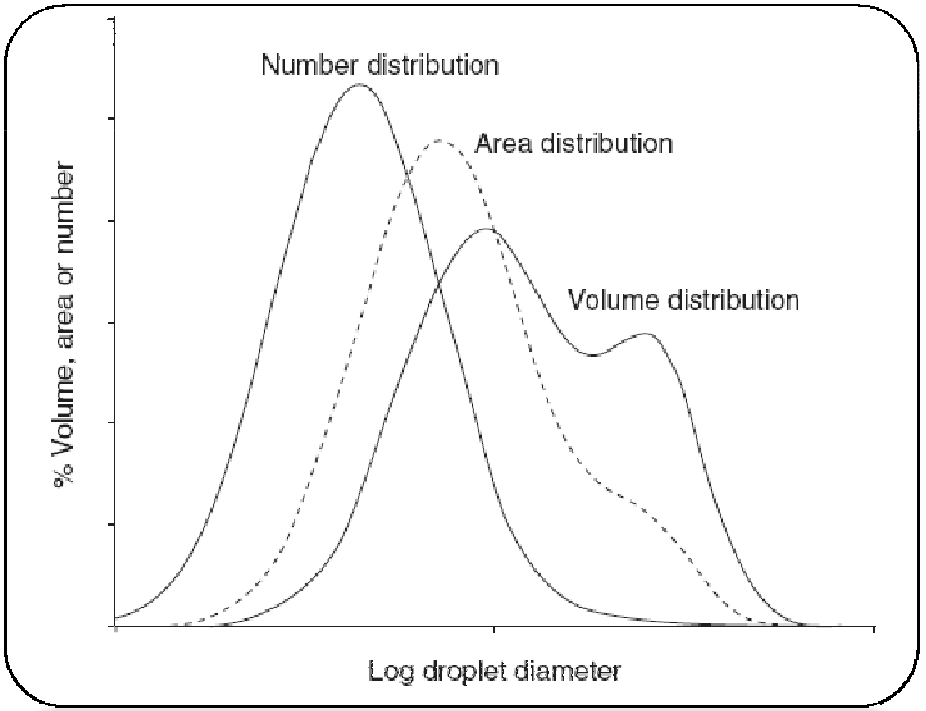
اندازه ذرات فاز پراکنده

- تک پخش (Monodisperse): ذرات دارای اندازه های تقریبا یکسان
- کمی پخش (Paucidisperse): برخی از ذرات دارای اندازه و شکل متفاوت
- چند پخش (Polydisperse): اندازه ذرات متفاوت (واقعیت)

✓وجود توزیع اندازه ذرات (Particle size distribution) در دیسپرسیون های چندپخش
✓دسته بندی ذرات بر اساس اندازه (محور افقی)
✓تعیین فراوانی هر دسته به صورت عددی، سطحی و حجمی (محور عمودی)
✓اشکال به صورت هیستوگرام یا منحنی (در صورت گستردگی محدوده اندازه)

اندازه ذرات فاز پراکنده (ادامه)





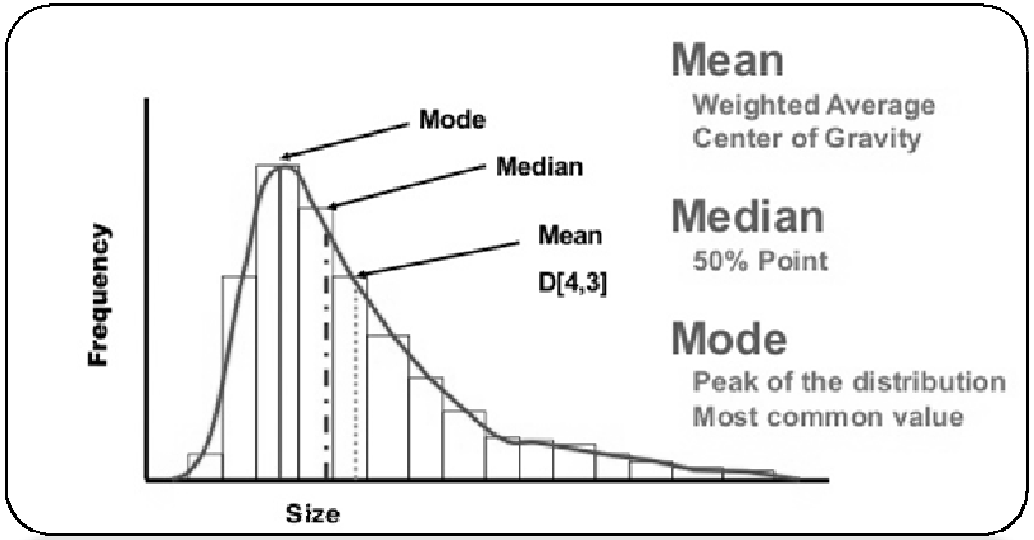
اندازه ذرات فاز پراکنده (ادامه)

- روش های تعیین توزیع اندازه ذرات
  - ✓ میکروسکوپی: توزیع عددی
  - ✓ آنالیز تصاویر: توزیع عددی
  - ✓ پراکنش نور لیزر (رایج ترین روش): توزیع حجمی

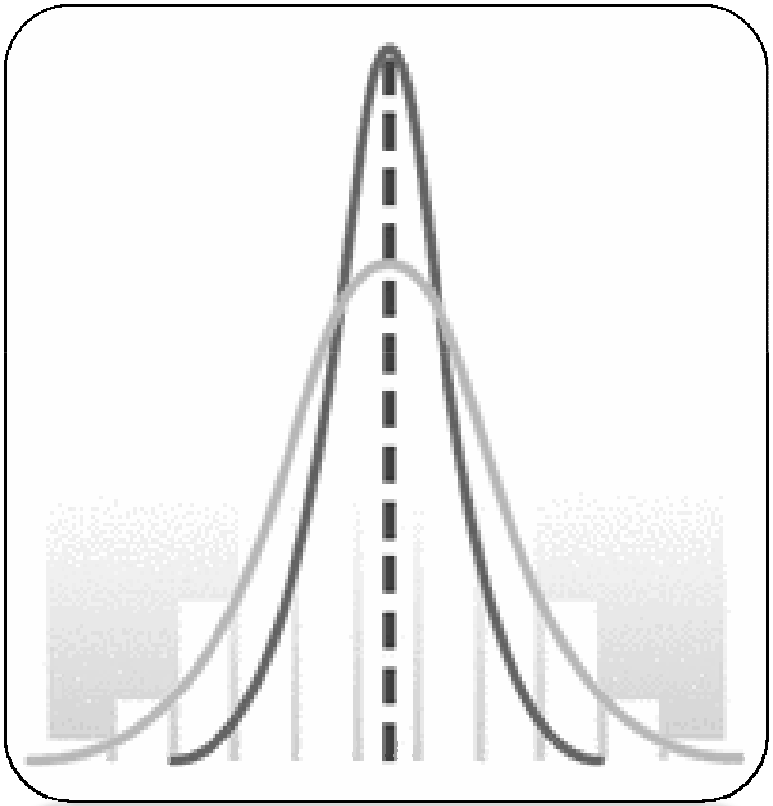
❖ گزارش نتایج در صنایع غذایی و دارویی بیشتر بر اساس توزیع حجمی

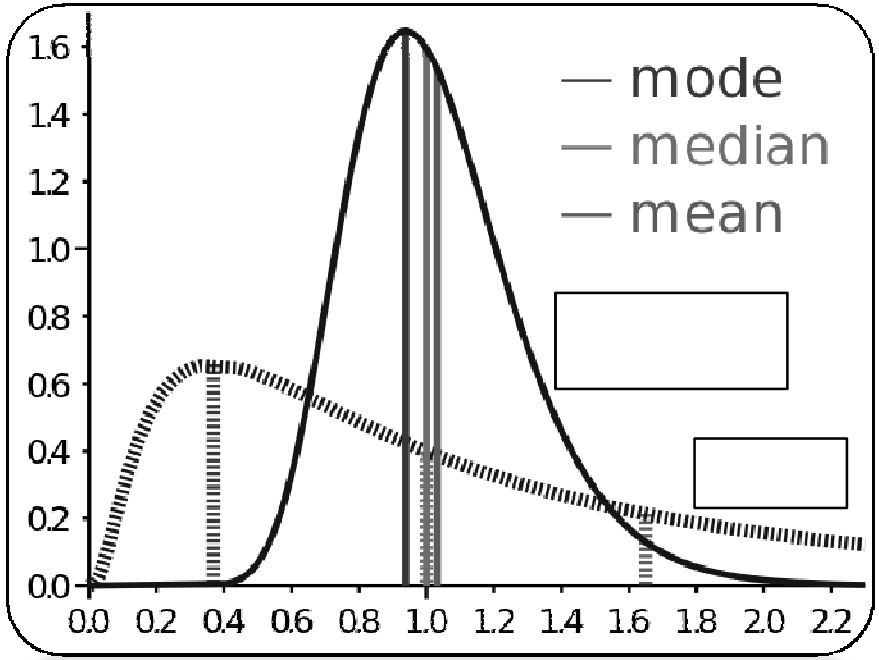
اندازه ذرات فاز پراکنده (ادامه)

- نمایش نقطه مرکزی توزیع اندازه ذرات
  - ✓مُد (Mode)
  - ✓میانگین (Mean)
  - ✓میانه (Median)



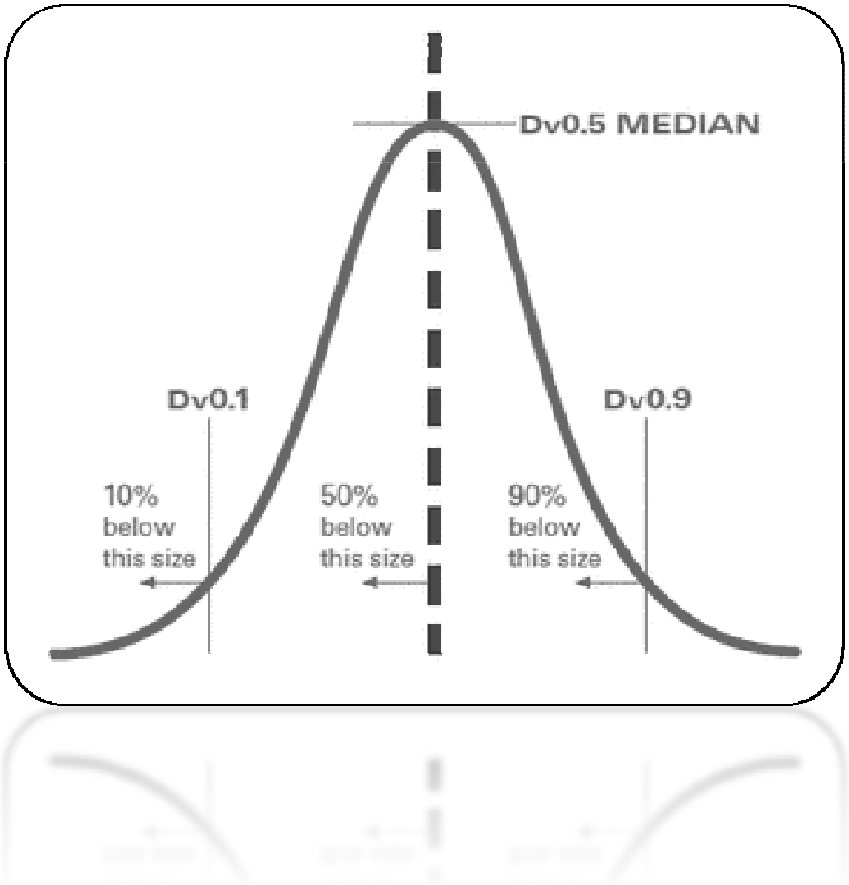
اندازه ذرات فاز پراکنده (ادامه)





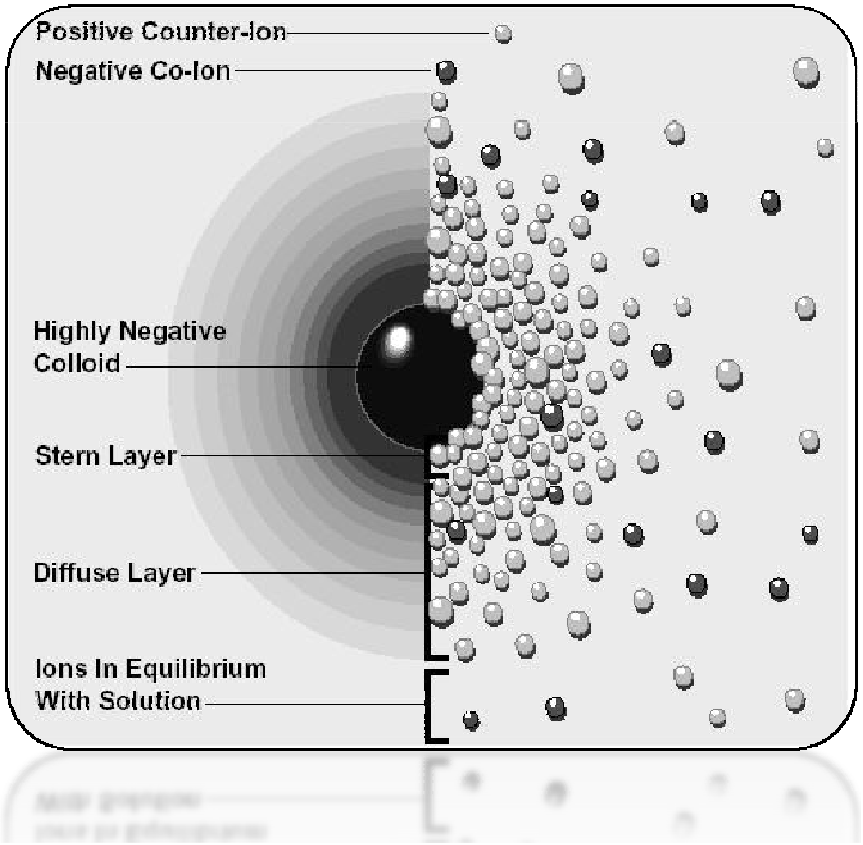
اندازه ذرات فاز پراکنده (ادامه)

- ✓میانه (Median)
- ✓D[0.9]
- ✓D[0.1]



بار ذرات فاز پراکنده

- باردار بودن اکثر ذرات (قطرات) در دیسپرسیون های غذایی
  - ✓بار سطح خود ذره
  - ✓بار مربوط به ترکیبات فعال سطحی



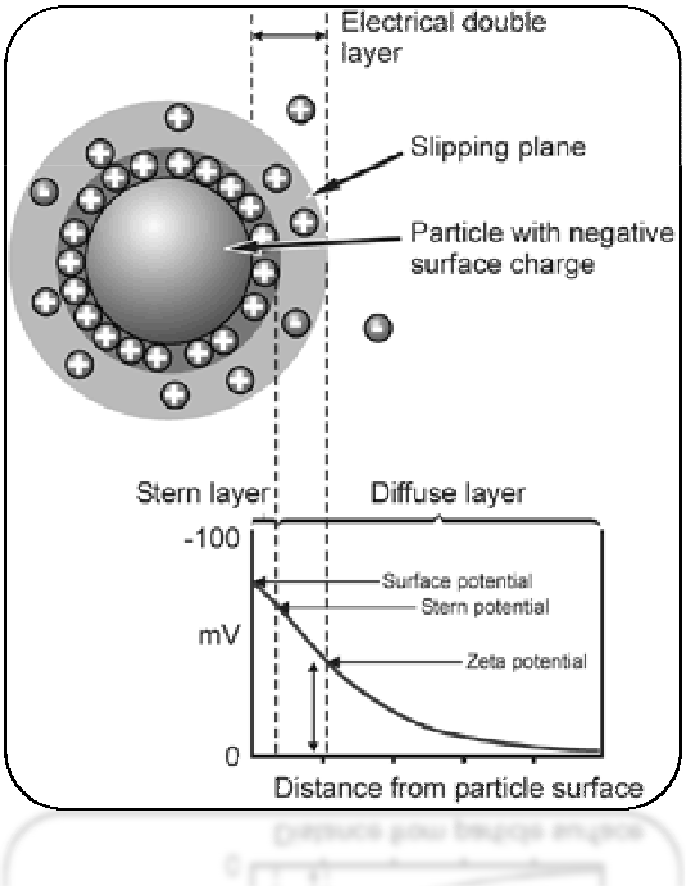
- بستگی داشتن مثبت یا منفی بودن بار:
  - نوع ذره یا ترکیب فعال سطحی
  - ترکیب یونی حلال
  - pH
  - ✓نظریه Helmholtz-Gouy

بار ذرات فاز پراکنده (ادامه)

- ✓چگالی بار الکتریکی سطحی (σ) : مقدار بار الکتریکی در واحد سطح لایه سطحی ذرات (تعداد گروه های باردار در ذره یا قطره و تعداد مولکول های سورفاکتانت در سطح)
- ✓پتانسیل الکتریکی سطحی (ψ): اختلاف پتانسیل بین سطح فاز پراکنده و هر نقطه در فاز پیوسته. (انرژی لازم برای انتقال یون ها از هر فاصله ای در فاز پیوسته به سطح ذرات یا قطرات)
- ✓پتانسیل استرن: اختلاف پتانسیل لایه استرن و بقیه فاز پیوسته
- ✓درون لایه انتشار، مرزی وجود دارد که یون‌های درون این مرز با حرکت ذره در مایع، حرکت خواهند کرد و اما یون‌های بیرون مرز، ساکن باقی می‌مانند. این مرز صفحه لغزش (Slipping plane) نامیده می‌شود.

بار ذرات فاز پراکنده (ادامه)

- ✓پتانسیل زتا (ζ): اختلاف پتانسیل دو طرف صفحه لغزش (Slipping plane) که در طرف داخلی این لایه یونهای مخالف به ذره چسبیده شده‌اند و همراه با ذره جابجا می‌شوند. اختلاف پتانسیل لایه باردار ساکن و بقیه فاز پیوسته
- ✓بهترین شاخص برای تعیین وضعیت الکتریکی سطحی دیسپرسیون ها.
- ✓بیانگر میزان تجمع بار در لایه غیرمتحرک و شدت جذب یون ها مخالف به سطح ذره
- ✓اندازه گیری راحت تر نسبت به سایر پارامترها



بار ذرات فاز پراکنده (ادامه)

- ✓عدم اندازه گیری مستقیم (تحرک الکتروفورتیک)
- ✓ Zeta Potential Analyzer
- ✓کاهش پتانسیل زتا به زیر نقطه بحرانی با افزودن الکترولیت ها: درهم ریختن لایه دوگانه و لخته شدن

زتا پتانسیل (میلی ولت)	وضعیت پایداری کلوئید
۰ تا ۵±	لخته شدن و توده شدن سریع
۱۰± تا ۲۵±	نسبتاً پایدار
۲۵± تا ۴۰±	پایداری متوسط
۴۰± تا ۶۰±	پایداری خوب
۶۱±	پایداری عالی

برهم کنش بین ذرات فاز پراکنده

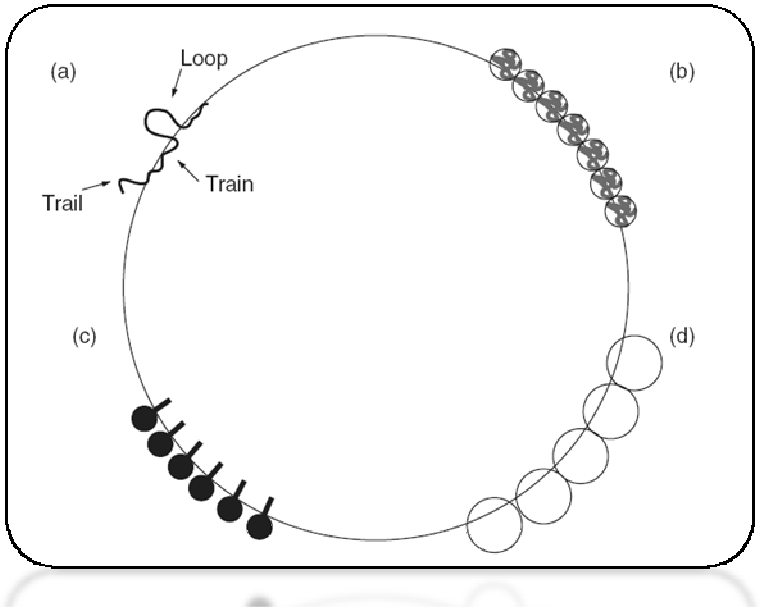
- خواص رئولوژیکی بسیاری از دیسپرسیون های غذایی متاثر از:
  - ✓ میزان توده ای شده ذرات یا قطرات فاز پراکنده
  - ✓ ویژگی های لخته یا توده تشکیل شده
- بر هم کنش بین ذرات: منفرد ماندن یا توده ای شدن ذرات و تاثیر بر ویژگی های لخته (اندازه، شکل، تخلخل، سفتی و ...)
- جذبی و دفعی بودن برهم کنش ها بسته به ماهیت آن ها و فواصل بین ذرات
- غالب بودن نیروی جذبی: توده شدن
- غالب بودن نیروی دفعی: منفرد ماندن

پایدارکننده ها

- ۱- ترکیبات فعال سطحی (سورفاکتانت ها یا امولسیفایرها)

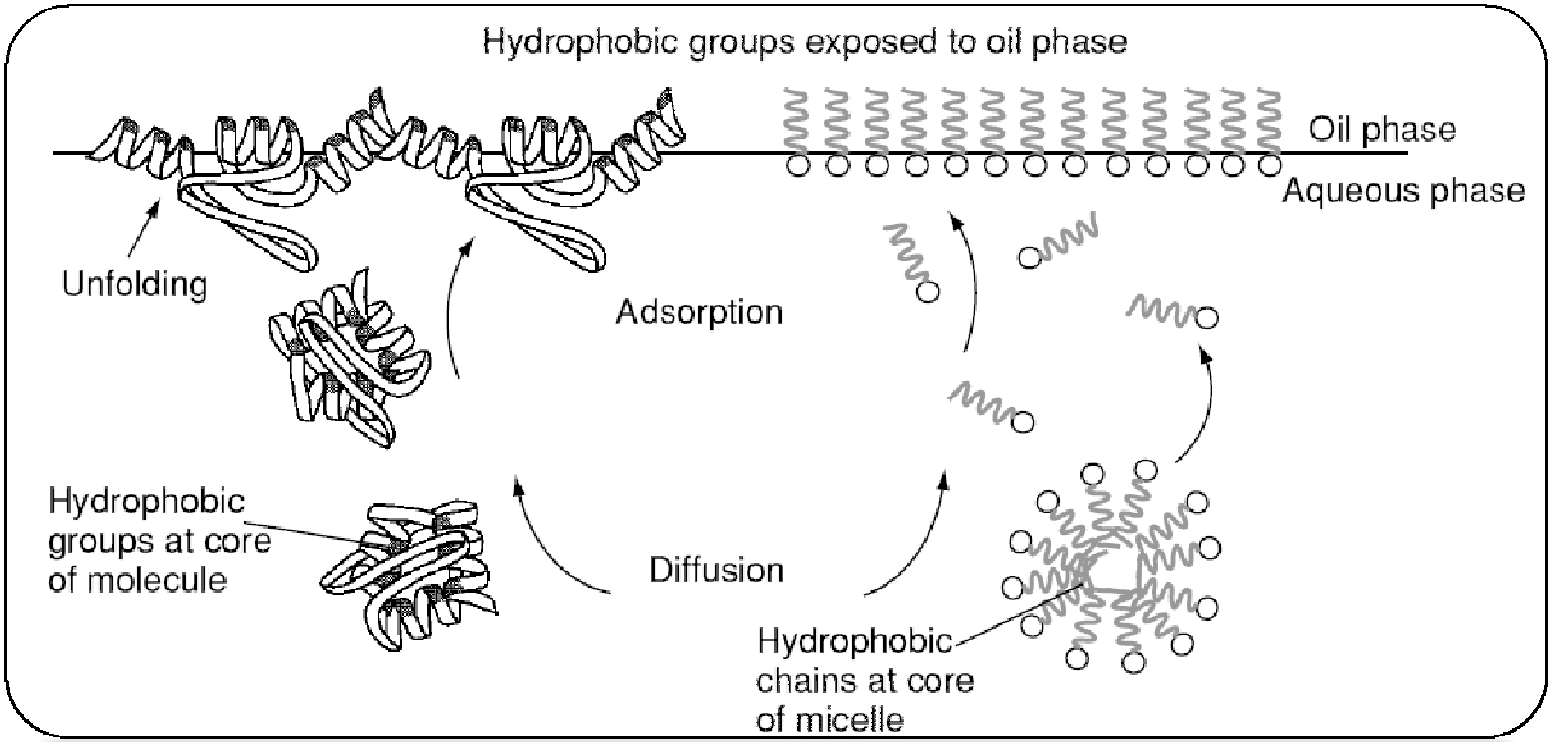
✓ مکانیسم عمل:جذب سطحی به لایه سطحی بین دو فاز و کاهش کشش سطحی

✓ کاهش تمایل به پیوستن ذرات فاز پراکنده و دور شدن از فاز پیوسته: دارا بودن بخش های قطبی و غیر قطبی



پایدارکننده ها (ادامه)

- ✓ امولسیفایر: سورفاکتانت مورد استفاده برای پایدارسازی امولسیون
- ✓ کف کننده: سورفاکتانت مورد استفاده برای پایدارسازی سیستم های کف
- ✓ طبقه بندی سورفاکتانت ها: ریز مولکول یا درشت مولکول (بیوپلیمر) و باردار یا بدون بار



پایدارکننده ها (ادامه)

- ✓ رایج ترین ریز مولکول های مورد استفاده در صنایع غذایی:

  فسفولیپیدها، مونوگلیسیریدها، اسیدهای آلی مونو و دی گلیسیریدها، استرهای سوربیتول (اسپان ها)، استرهای پلی اکسی اتیلن سوربیتول (توویین ها)

- ✓ رایج ترین درشت مولکول های مورد استفاده در صنایع غذایی:

  پروتئین ها، نشاسته های اصلاح شده، پکتین های کم استر و برخی از صمغ ها (صمغ عربی و کتیرا)

- ✓ مکانیسم پایداری توسط بیوپلیمرهای غیر یونی (نشاسته های اصلاح شده):

  ممانعت فضایی (تاثیرپذیری کمتر از pH و قدرت یونی محیط)

- ✓ قدرت امولسیفایری سورفاکتانت ها تحت تاثیر:

  -توانایی در پوشش دادن سطح

  -قدرت بر هم کنش بین بخش غیرقطبی سورفاکتانت با فاز آبگریز (روغن یا هوا)

  - قدرت بر هم کنش بین بخش قطبی سورفاکتانت با فاز آبی

  -قدرت یونی، pH، حضور یون های دوظرفیتی در فاز پیوسته، دما ....