

شل: دریک که ریخته شده است. گراندیس مارک ۱۰۰ کالی ۱۰۰ بادکنک این کلزهایی شده است.
درست برش 1.5 dyne/cm^2 نیست شده است. گراندیس را باید بخوبی
و آن را بمحض دفعه بخوبی نماید.

$$\delta = \frac{4 \text{ dyne/cm}^2 \times 0.1 \text{ kg/m.s}^2}{1 \text{ dyne/cm}^2} = 0.4 \text{ kg/m.s}^2 = 0.4 \text{ Pa}$$

تبدیل شش برش در واحد SI

$$\mu = \frac{\delta}{\gamma} = \frac{0.4 \text{ Pa}}{100 \text{ s}^{-1}} = 0.004 \text{ Pa.s} \quad : \text{یک رازی}$$

$$\mu = \frac{4 \text{ dyne/cm}^2}{100 \text{ s}^{-1}} = \frac{0.04 \text{ dyne.s/cm}^2}{1 [dyne.s/cm^2]/[P]} = 0.04 P$$

$$\mu = \frac{0.04 P}{1 P/100 CP} = 4 CP$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ kg/m.s}^2 \rightarrow \mu = 0.004 \text{ kg/m.s}$$

$$1 \text{ mPa.s} = 1 \text{ CP}$$

$$\mu = 4 \text{ mPa.s}$$

مثال: بگذاری که رسانس رینک حوا را ب درجه ۶۰°C، ۲۰°C، ۶۰°C تغییر می‌دهد؟

اصفهانی حلول A.4.1: خواص فنری اب درجه اول

حلول A.4.4: خواص فنری حوا فضک دشت اعمقی

آب

20°C	60°C	رنگ
$\mu = 993 \cdot 414 \times 10^{-6} \text{ Pa.s}$	$\mu = 471.650 \times 10^{-6} \text{ Pa.s}$	رنگ
$\gamma = 1.006 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$	$\gamma = 0.478 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$	رنگ

حوا

20°C	60°C	رنگ
$\mu = 18.240 \times 10^{-6} \text{ Pa.s}$	$\mu = 19.907 \times 10^{-6} \text{ Pa.s}$	رنگ
$\gamma = 15.4 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$	$\gamma = 19.4 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$	رنگ

نتیجه: با افزایش دمای رسانس رینک اب کاهش کرایه درجه حرارت دارد و افتاده است. از این پردازشی
باشد نتیجه داده شد که رسانس رسانس راست. رسانس رسانس حوا خاصیت پخته از آب است.

تاثیر را برگزاری

- پنجه بکسر دار چنگ زاری، تسعین دهجه بکسر دار چنگ زاری بوده و مقدار است عدایی باشد
- ذکر را در چن اندیزه بکسر دار چنگ زاری
- می‌باشد - جمله A.4.1 بجهت بود

(برخط نکسری مقدار است عدایی باشد) باره با رابطه آنژس میل بروز است:

$$\mu = B_a \cdot e^{-\frac{E_a}{Rg T_A}} \quad \leftarrow \quad \mu = B_a \cdot \exp\left(-\frac{E_a}{Rg T_A}\right)$$

μ : نکسری

ثابت آنژس

T: 6

Rg: ثابت گاز

Ea: ثابت انژس

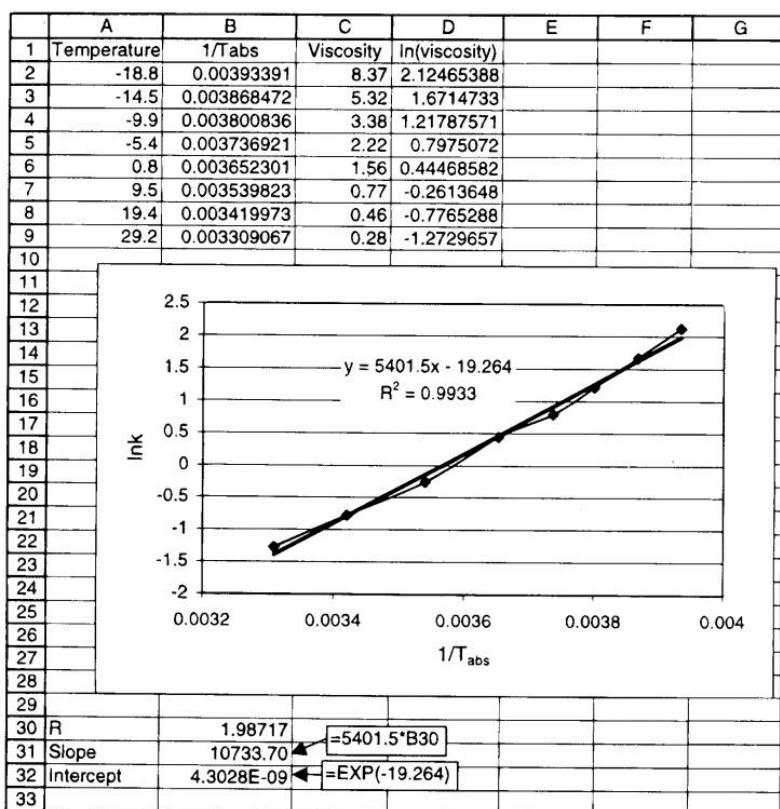
$$\ln \mu = \ln B_a + \frac{E_a}{Rg T_A}$$

برای محاسبه μ برای چهار چهارمین خطا، اینها کمتر تغییرات نکسری برداشته شده و مجدد دارند.

نمودار: مقدار زیر نماینده عکسی از پرتوال از ریخت برش 100 s^{-1} ، درجه سلسیوس و گرادیوی دمای 15°C باشد. از نتایج آن می‌باشد.

$T (\text{ }^\circ\text{C})$	$\mu (\text{Pa}\cdot\text{s})$
-18.8	8.37
-14.5	5.32
-9.9	3.38
-5.4	2.22
0.8	1.56
9.5	0.77
19.4	0.46
29.2	0.28

$$Rg = 1.98717 \text{ cal/mol}$$

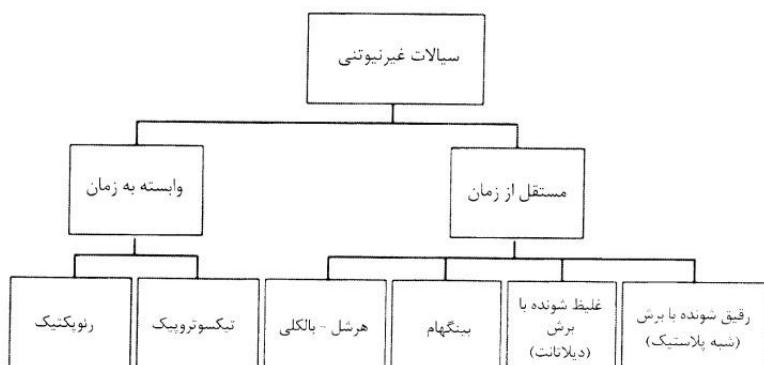


حدایق سیالات غیرنیوتی

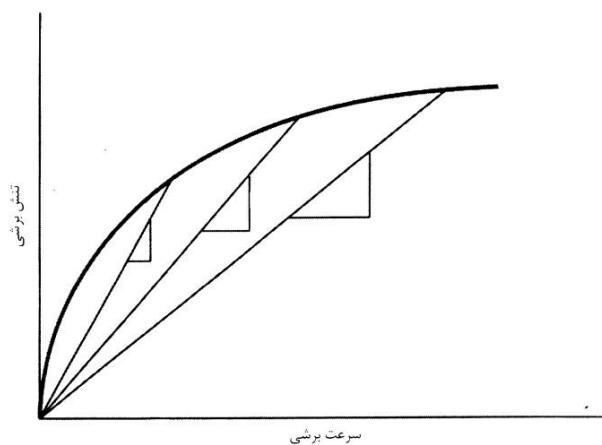
سیالات غیرنیوتی غیرگرایست مُستقل از زمان را داشته باشند.

عدم تبعیت از نیوتانی و سکون نهایت نیوتی

گرانزوی ظاهروی: Apparent viscosity



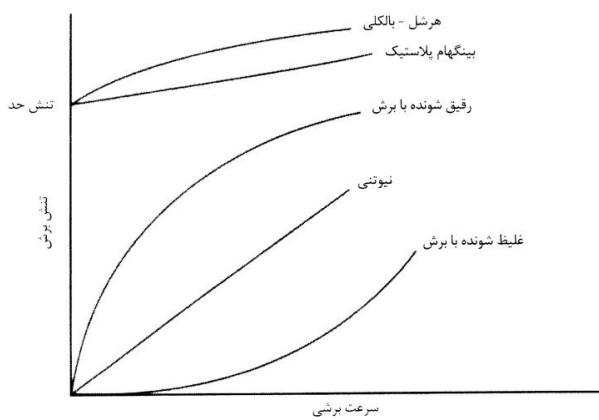
شکل ۴۹-۵ طبقه‌بندی سیالات غیرنیوتی.



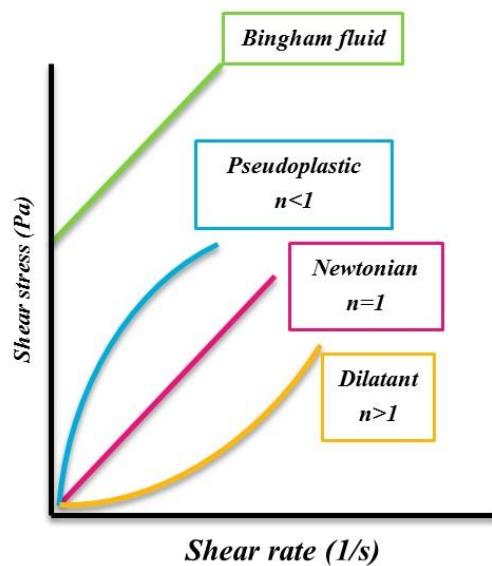
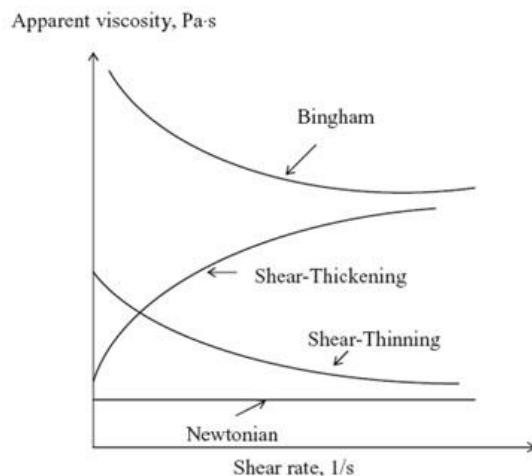
شکل ۵ تعیین گرانزوی ظاهروی از نمودار تنش برشی بر حسب سرعت برشی.

۱) سیالات رُتّق شونده با برش shear thinning or pseudoplastic: مُثُل شَرِّ تَعْلِيقِ شَدَه، يَمْهُو دَه، مَا لَزَرْ خَرَدَه در پَهْبَزَه عَلَهَ رَفَعَه سِيَالَه رُوتّق شُونَه بَرَش

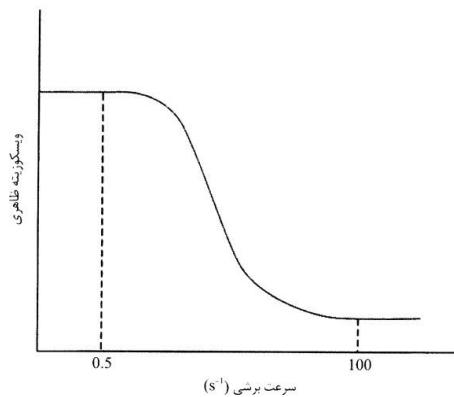
۲) سیالات عَلَيْكِ شَدَه بَرَش shear thickening or dilatant: مُثُل سِرِّبَسِنُون ۰.۷۴۰ بَرَزَه مَا سِرِّبَسِنُون؟ ذَرَه مَاهِد در پَاج power law ← ۱+۲



شکل ۵-۵ رابطه بین تنش برشی و سرعت برشی برای سیالات نیوتونی و غیر نیوتونی.



(ندلزه‌گری) خواص پولدرین سال مارن تران رمکرو ۰.۵ - ۱۰۰ - ۵



شکل ۵-۵ گرانزوی بر حسب سرعت برشی.

جدول ۴-۵ سرعت‌ها برشی رایج در فرآیندهای صنعتی و غیر صنعتی

کاربرد	γ (1/s)	وضعیت
داروسازی - رنگ‌ها - ادویه‌ها در سس سالاد	$10^{-6} - 10^{-3}$	تمدنی ذرات معلق در یک مایع
رنگ‌ها - جوهر چاپ	$10^{-2} - 10^{-1}$	تراز شدن در اثر نتش سطحی
ظروف کوچک مواد غذایی - رنگ‌کاری و پوشش غذاهای سبک، غلات، ماکارونی، پلیمرها، خمیر دندان	$10^{-1} - 10^1$	تخیله در اثر نیروی نقل
لوله کردن خمیر (Dough Sheeting)	$10^0 - 10^3$	روزن رانی (اکستروژن)
مواد غذایی، آرایشی و بهداشتی	$10^1 - 10^2$	کالندرینگ
مواد غذایی	$10^1 - 10^2$	بخیله از یک بطی
فرآورده‌های قنادی، رنگ‌ها	$10^1 - 10^2$	جویدن و بلعیدن
صنایع غذایی	$10^1 - 10^3$	پوشش از طریق فروبری
صنایع غذایی، جریان خون	$10^1 - 10^3$	همزدن و اخلال
کرم‌ها و لوسیون‌ها	$10^2 - 10^4$	حریان در لوله
رنگزدن، رژ لب، پولیش ناخن (لاک)	$10^3 - 10^4$	مالش دهی
خشک‌کن پاشی، رنگ‌آمیزی پاشی، پاشش سوخت	$10^3 - 10^5$	برس زدن (Brushing)
کاغذ	$10^4 - 10^6$	پاشیدن
باتاقان‌ها (Bearings)، موتورهای گازوئیلی	$10^3 - 10^7$	پوشش دهی با سرعت بالا
		روانکاری

سیال است بین‌هایم پلاستیک

مثل سس هرگز به فرعی

سیال است هرشل باکس

جدول ۵-۵ محدوده ضرایب برای مدل‌های ارائه شده

سیال	K	n	σ_0	مثال‌های رایج
هرشل - بالکلی	> 0	$0 < n < \infty$		خمیر ماهی خرد شده، خمیر کشمکش
سوئنی	0	1		آب، آب‌میوه، عسل، شیر، روغن نباتی
رفیق‌شونده با برش (شبه پلاستیک)	0	$0 < n < 1$		سُس سبب، پوره موز، عصاره آب پرتقال
ملطفشونده با برش (دیلاتانت)	0	$1 < n < \infty$		برخی از انواع عسل، محلول نشاسته ذرت خام 40%
سینکهام پلاستیک	> 0	1		رب گوجه فرنگی، خمیردنдан

جدول ۶-۵ خواص رئولوژیکی برخی از مواد غذایی

فرآورده	درصد مواد جامد تام	T (°C)	n (—)	K (Pa · s ⁿ)	σ_0 (Pa)	$\dot{\gamma}$ (s ⁻¹)
چربی 20%	—	40	1.0	0.00238	—	—
چربی 20%	—	80	1.0	0.00129	—	—
چربی 40%	—	40	1.0	0.00690	—	—
(ذوب شده) شکلات	—	46.1	0.574	1.16	0.57	20 - 450
(نائل) مساره آب پرتقال	65° Bx	29.5	0.528	9.09	0.223	500 - 800
رب گوجه فرنگی	5.8	32.2	0.59	0.37	0.37	500 - 800
رب گوجه فرنگی	5.8	65.5	0.47	12.9	0.41	500 - 800
رب گوجه فرنگی	25	32.2	0.43	6.1	0.43	500 - 800
رب گوجه فرنگی	30	48.8	0.42	15.1	0.42	500 - 800
رب گوجه فرنگی	30	65.5	0.43	11.7	0.43	500 - 800
سنس مابونز	—	25	0.55	6.4	0.55	30 - 1300
سنس مابونز	—	25	0.6	4.2	1.0	40 - 1100
روغن ذرت	—	25	1.0	0.0565	—	—
روغن سویا	—	30	1.0	0.0406	—	—
روغن سویا	—	50	1.0	0.0206	—	—
خمیر ماهی چرخ شده (سوریمی)	—	3 - 6	0.91	8.55	1600.0	62 - 238

محل کے پیشہ کا بڑی دبی رفتار کو لوزی میں سیال ہے

① پوزن تریکی power law

$$\delta = K \gamma^n$$

$n < 1$ سینئونہ بیڑش

$n \geq 1$ علیله شونہ بیڑش

برکھی سیال ہے تو شونہ یا علیله شونہ بیڑش

تension پس: γ (Pa)

معنیت بیڑش: δ (S)

K : ضریب پارامیٹر: (Pa.sⁿ)

(دریں بعد) شفاف نہیں: n

② سیال ہے پیشہ کا بڑی

$$\delta = \delta_0 + \mu_{\text{pl}} \gamma$$

تension پس (ردی): δ_0 (Pa)

μ_{pl} : کراپنگی پیشہ (Pa.s)

③ سیال ہے عرش بالکلی

$$\delta = \delta_0 + K \gamma^n$$

④ مول کا سرن

$$\delta^{0.5} = \delta_0^{0.5} + K (\gamma)^{0.5}$$

کا بردار رہتے سعدت منزی

<i>Newtonian</i>	<i>Shear thinning (Pseudoplastic)</i>	<i>Shear thickening</i>	<i>Bingham Plastic</i>	<i>Non-Bingham Plastic</i>
$n = 1$	$0 < n < 1$	$1 < n < \infty$	$n = 1$	$0 < n < 1$
$\tau_0 = 0$	$\tau_0 = 0$	$\tau_0 = 0$	$\tau_0 > 0$	$\tau_0 > 0$
<i>Gases; oils; water; tea, coffee, beer, carbonated beverages, fruit juices, milk</i>	<i>Apple sauce, banana puree, concentrated fruit juices</i>	<i>Corn starch Suspension</i>	<i>Mayonnaise, tomato paste, ketchup</i>	<i>Minced fish paste; raisin paste rice flour-based batter used in fried products; Molten milk chocolate</i>

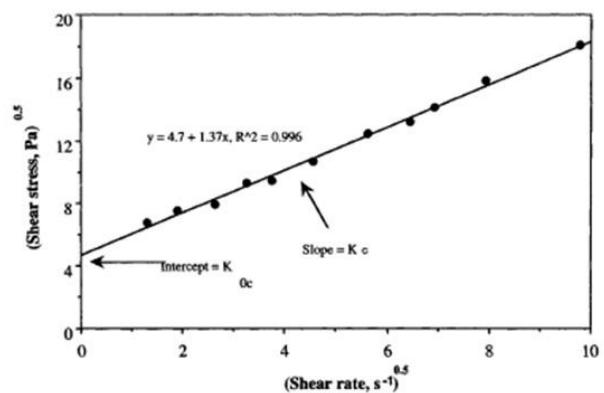
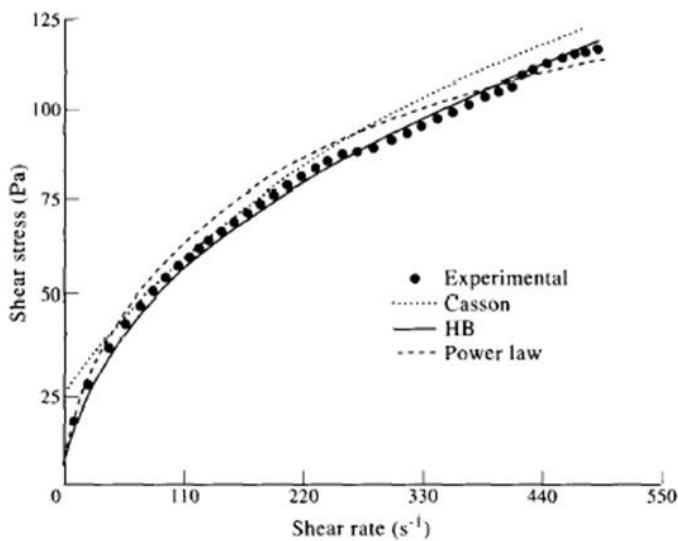
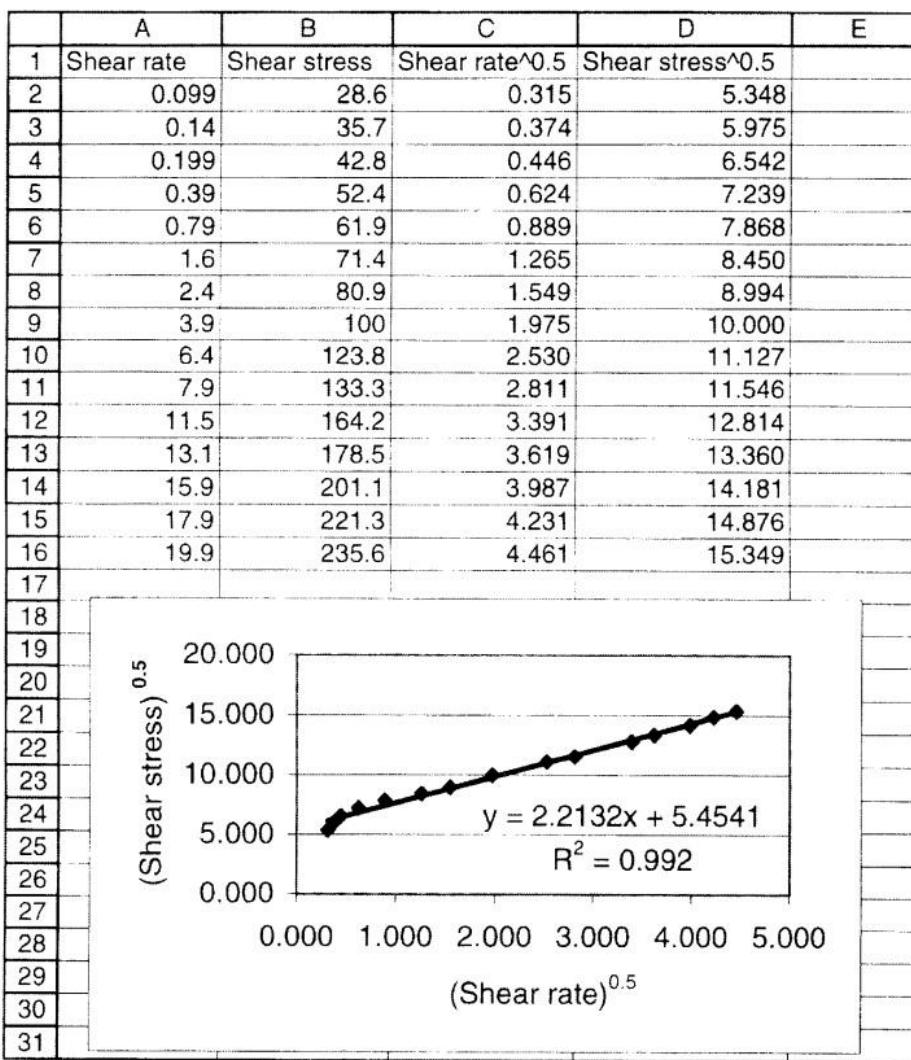


Figure 2–2 Plot of $(\gamma)^{0.5}$ versus $(\sigma)^{0.5}$ for a Food That Follows the Casson Model. The square of the intercept is the yield stress, and that of slope is the Casson plastic viscosity. Casson, 1959.

مثال: جیبون در راه دلخواهی میگیرد و سرعت پیوسته تغییراتی دارد. با استفاده از نتایج آن را تعیین کنید.

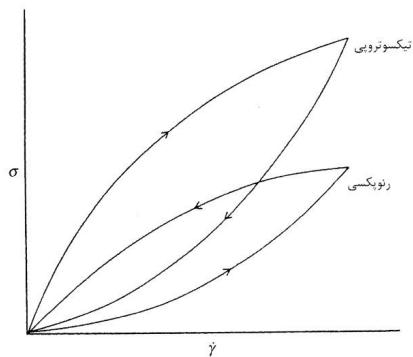
سرعت برخشی (s^{-1})	تنش برخشی (Pa)
0.099	28.6
0.14	35.7
0.199	42.8
0.39	52.4
0.79	61.9
1.6	71.4
2.4	80.9
3.9	100
6.4	123.8
7.9	133.3
11.5	164.2
13.1	178.5
15.9	201.1
17.9	221.3
19.9	235.6



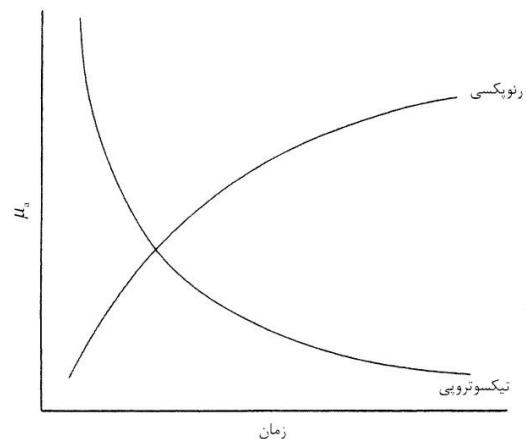
سیالات غیر نیوتونی وابسته به زمان

۱) تکسوتروبیک : سلسله مراتب رخدادی لودر

۲) رنوپلیسید : معدل کوک علیله زن سه



شکل ۵۴-۵ نمودار تنش برشی بر حسب سرعت برشی برای سیالات غیر نیوتونی وابسته به زمان.



شکل ۵۵-۵ نمودار گرانزوی ظاهری بر حسب زمان برای سیالات غیر نیوتونی وابسته به زمان.

