المحاضرة الثالثة

تقانات أنظمة الري

قسم علوم التربة والموارد المائية

أستاذ المادة

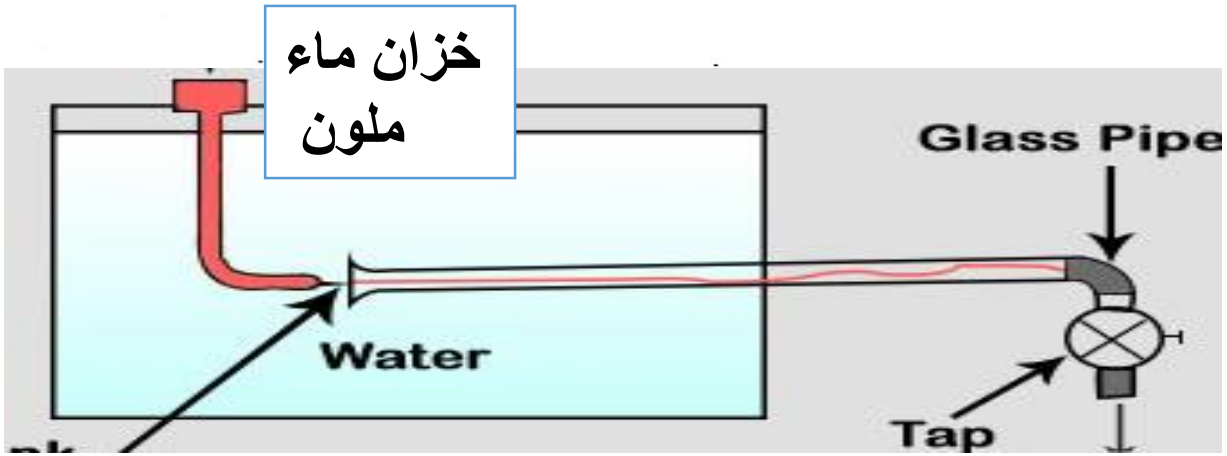
أ.د : داخل راضي نديوي م. د: يحيى جهاد شبيب

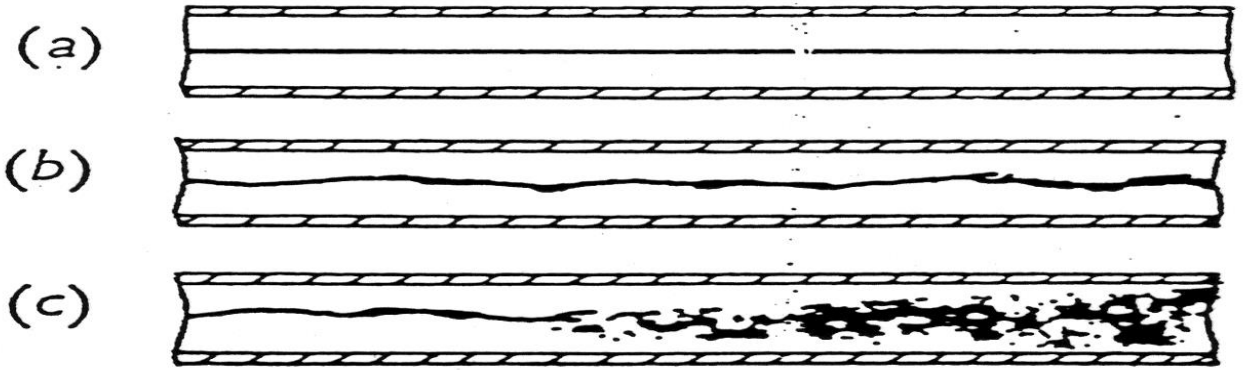
الجريان في الانابيب (Flow in pipes):

الانبوب هو قناة مغلقة تنقل المائع تحت تأثير الضغط فاذا كان الانبوب مملوء يكون الجريان نتيجة تأثير الضغط المسلط وهذا الضغط اعلى من الضغط الجوي واتجاه الجريان يكون من الضغط العالي الى الضغط الواطئ واما اذا كان الانبوب غير مملوء بالمائع (كما في المجاري) ففي هذه الحالة يكون الضغط داخل الانبوب يساوي الضغط الجوي ويكون الجريان مشابه لجريان الماء في قنوات الري او المجاري المفتوحة تحت تأثير الجاذبية الأرضية ويشترط لحصول الجريان وجود انحدار مناسب في مسار الانبوب.

تجربة رينولد Reynolds experiment

وضع العالم رينولد تجربة للمقارنة بين الجريان الطباقي والجريان المضطرب في الانابيب





الجريان طباقي

السرعة الحرجة الصغرى للم

الجريان اضطرابي

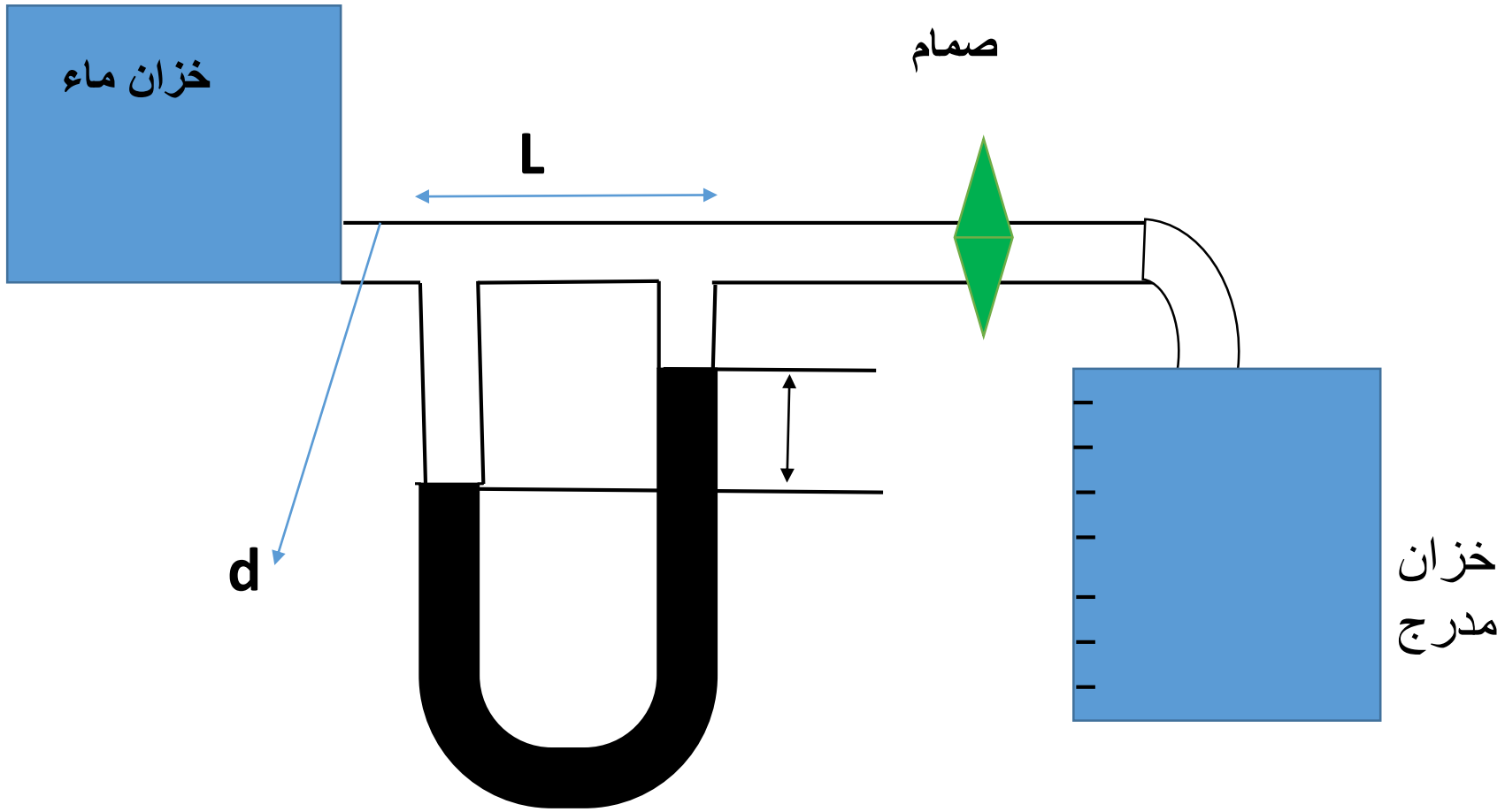
السرعة الحرجة الصغرى : هي السرعة التي يبدا عنها الجريان يتحول من جريان طباقي الى جريان اضطرابي.

السرعة الحرجة العظمى : السرعة التي يصعب تمييز خطوط الجريان عندها في السائل ويتحول بعدها الجريان الى اضطرابي.

.....

وفي تجربة أخرى لقياس فرق الضغط في الانبوب وفيها يقاس الضغط (h_i) في الانبوب لإيجاد خط الضغط (i)

ويتم تكرار التجربة لعدة سرع اذ يلاحظ ان $\left(i = \frac{h_i}{L}\right)$ حيث (L) هي طول الانبوب.



مقياس فرق الضغط بالأنبوب

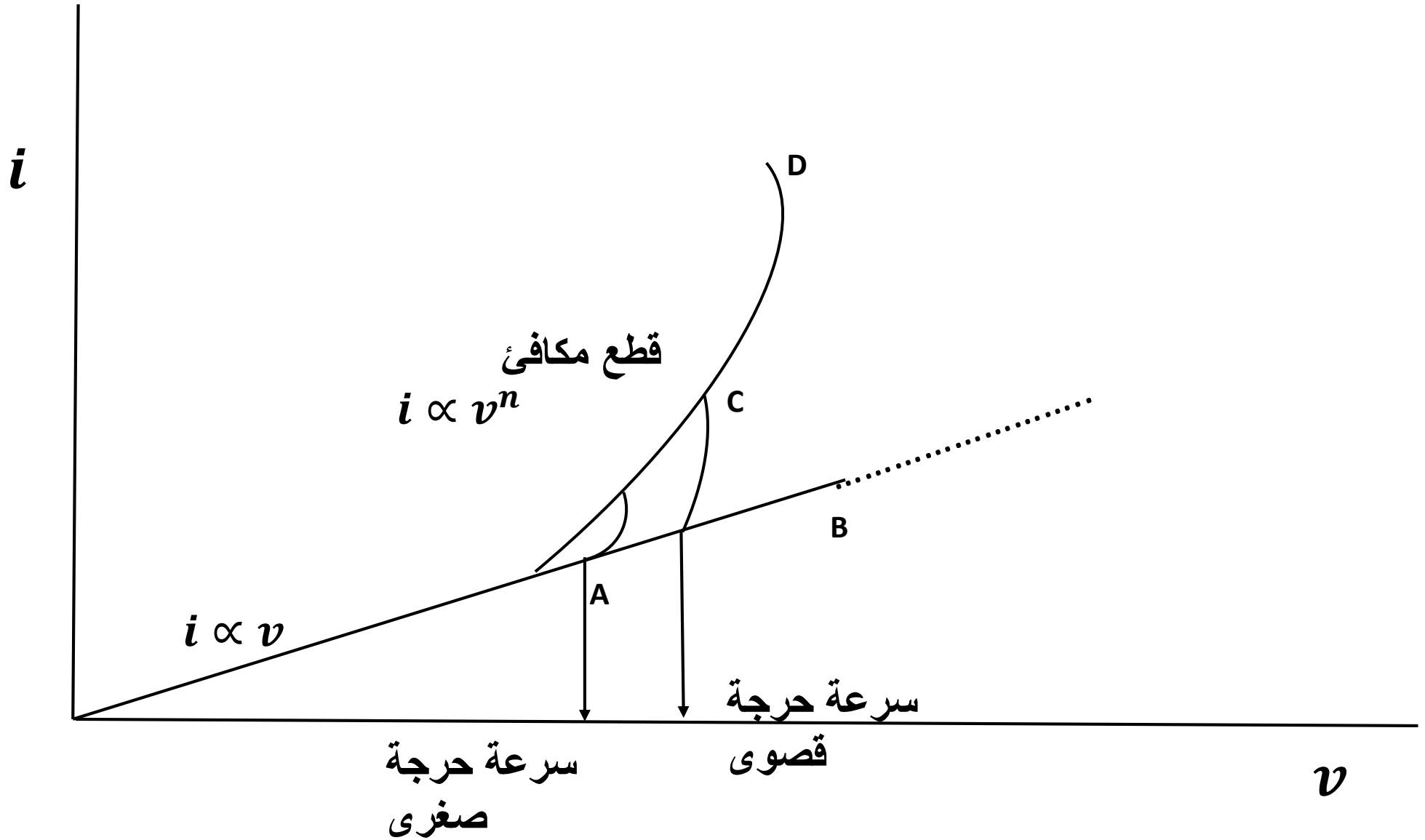
اما العلاقة بين (i) و(v) فهي علاقة خطية لحدود سرعة معينة وهي السرعة الحرجة الصغرى وتمثل هنا الجريان الطباقي وهنا يمكن إيجاد قيمة تصريف الانبوب (Q) وفق المعادلة الأتية

$$Q = A.V \ldots\ldots V = \frac{Q}{A}$$

بعد السرعة الحرجة الصغرى تصبح العلاقة اسية وتمثل الجريان الاضطرابي وتكون العلاقة

$$i = kv^n$$

$(k)(n)$ هي ثوابت تعتمد على نوع الجريان فللجريان الطباقي قيمة $(n) = 1$ فيما تكون بين (2-) الى (1.75) للجريان الاضطرابي


i
D
قطع مكافئ
$i \propto v^n$
C
B
A
$i \propto v$
سرعة حرجة
قصوى
سرعة حرجة
صغرى
v

رقم رينولد Reynolds number :

وهو يمثل النسبة بين قوة القصور الى قوة اللزوجة للسائل وهو مجرد من الوحدات

$$Re = \frac{Inertial\ Forces}{Viscous\ Forces} = \frac{\rho v d}{\mu}$$

R_e Reynolds number

$$R_e = \rho\, v\, d / \eta$$

$$[R_e] \equiv [kg.m^{-3}]\,[m.s^{-1}][m]\,[Pa.s]^{-1}$$

$$\equiv [kg]\,[m^{-1}][s^{-1}][kg.m.s^{-2}.m^{-2}.s]^{-1} = [1]$$

$$R_e = \frac{\text{قوة القصور}}{\text{قوة اللزوجة}} = \frac{\rho V^2}{\mu \frac{V}{d}}$$

$$= \frac{\rho V d}{\mu}$$

بما ان اللزوجة الكينامتكية $\nu = \frac{\mu}{\rho}$=

لذلك يصبح رقم رينولد $= R_e = \frac{Vd}{\nu}$

حيث (V) متوسط سرعة الجريان و(d) قطر الانبوب و(ν) اللزوجة الكينامتكية

يصبح رقم رينولد للأنابيب المستديرة كما يلي

$$R_e = \frac{V(2r_o)}{v}$$

اما في المقاطع غير المستديرة يستخدم نصف القطر الهايدروليكي وكما يلي

$$R_e = \frac{V(4R)}{v}$$

لقد وجد رينولد عمليا ان :

1. اذا كان رقم رينولد اقل من 2100 فالجريان طباقي
2. اذا كان 2100-4000 الجريان انتقالي
3. اذا كان الرقم اكبر من 4000 الجريان اضطرابي