บรรณานุกรม

กองวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม, สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. ๒๕๑๘ รายงานการประเมินความเสียหายทางเศรษฐกิจของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จากการเกิดน้ำเสียจากแม่น้ำแม่กลอง พระนคร: : สำนักนายกรัฐมนตรี. หน้า ๒๕ - ๗๖

กองควบคุมสิ่งแวดล้อมโรงงาน, กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. ๒๕๑๘ รายงานข้อมูลและสภาวะของแม่น้ำแม่กลอง ๒๕๑๗ - ๒๕๑๘ และแผนงาน ๒๕๑๙ พระนคร : กรมโรงงานอุตสาหกรรม. หน้า ๑ - ๓๐

คณะอาจารย์ ภาคปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ๒๕๑๕. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น พระนคร : อักษรไทย หน้า ๒๕๗ - ๒๘๗, ๓๘๗

จรัญ จันทลักขนา. ๒๕๑๓. สถิติ วิธีวิเคราะห์ และวางแผนงานวิจัย พระนคร : ประเสริฐศิริ หน้า ๑๕๘ - ๑๖๘

ชินวุธ สุนทรสีมะ. ๒๕๑๕. หลักและวิธีทำวิทยานิพนธ์. พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช หน้า ๑๐ - ๑๐๕

ไพโรจน์ พวงสุวรรณ. ๒๕๑๗. ปฏิบัติการโรคพืชเบื้องต้น พระนคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หน้า ๖๐ - ๑๐๖

กองฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์. ๒๕๑๘. การศึกษาความสกปรกของแม่น้ำแม่กลอง ตอนที่ ๑ พระนคร : กรมวิทยาศาสตร์ หน้า ๑ - ๓๐

วิภิษฎ รัศมีทัต. ๒๕๑๖. อุตุนิยมวิทยาเกษตร กรุงเทพ : คุรุสภา หน้า, ๒๐ – ๗๕

สุทธิชัย โง้วศิริกุล. ๒๕๑๘. หลักปฏิบัติ กรุงเทพ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง หน้า, ๑๐๖

สำนักงานอ้อยและน้ำตาล. ๒๕๑๕. เอกสารวิชาการปฏิบัติการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการปลูกและบำรุงรักษาอ้อย พระนคร : กระทรวงอุตสาหกรรม หน้า, ๒๖ – ๗๗

สำนักงานอ้อยและน้ำตาล. ๒๕๑๘. วารสารน้ำตาล ปีที่ ๑๑ ฉบับที่ ๕. พระนคร : โรงพิมพ์กระดาษบางปะอิน หน้า, ๒๓ – ๒๖

APHA., AWWA., and WPCP. 1965 Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. 12th ed. New York : Am Pub. Health Assoc., Inc., pp. 26 - 27.

Faculty of Science. 1973-1974. General and Medical Microbiology. Bangkok : Mahidol University., pp. 30-35.

Willard Hobert H., Merritt Lynne L. and Dean John A. 1965. Instrunental Method of Analysis. New Delhi 3 : Affiliated East-Wast Press PVT. Ltd., pp. 413 - 427.

Spiegel Murry R. 1961. Theory and Problems of Statistics. New York : Schaum Publishing Co., Inc., pp. 217 -222.

Sawyer Clair N. and Mc. Carty Perryl. (1967) Chemistry for Sanitary Engineering. Tokyo : Kogakusha Company, Ltd., pp. 45 - 56.

Kelly Frunk H.C. 1974. Report on Effluent and Wash Products Sugar Cane. Bangkok : Department of Industrial Works, Ministry of Industry., pp. 1 - 30.

Gainer, P.L. and Lork Thomas H. 1957. Microbiology of Water and Sewage. Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, Inc. p. 125.

Bolton, R.L. and Klein, L. 1971. Sewage Treatment. London : Butter-worth and Co., Inc.

U.S.D.A. Hand Book of Salinity and Alkalinity 1971. Vol. 16, pp. 79 - 81.

ภาคผนวก

แสดงวิธีการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Variance analysis)

ในการแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนนี้ ได้นำเอาข้อมูลประจำเดือนกันยายน ๒๕๑๘ มาเป็นตัวอย่าง โดยเริ่มตั้งต้นจากข้อมูลดินจากแปลงต่าง ๆ ดังนี้

ความสูงของต้นอ้อยที่ได้จากแปลง ก. ใช้น้ำคลองชลประทานส่งเข้าไร่

แถว \ ต้น	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕	X̄
๑	๑.๔๓	๐.๙๖	๑.๒๙	๑.๔๘	๑.๕๕	๑.๖๕	๑.๗๖	๑.๒๗	๑.๖๑	๑.๓๑	๑.๗๗	๐.๘๖	๑.๙๙	๑.๙๑	๑.๒๑	๑.๓๙
๒	๑.๗๓	๑.๘๖	๑.๒๙	๑.๒๐	๑.๖๕	๑.๓๓	๑.๕๓	๑.๓๙	๑.๒๑	๑.๗๓	๑.๘๘	๑.๕๖	๑.๙๐	๑.๕๕	๑.๙๓	๑.๕๙
๓	๑.๕๑	๑.๖๐	๑.๕๗	๑.๕๘	๑.๔๓	๑.๕๔	๑.๔๖	๑.๗๔	๑.๓๒	๑.๖๙	๑.๔๓	๑.๗๔	๐.๙๙	๑.๑๐	๑.๕๔	๑.๔๘
๔	๑.๗๙	๑.๐๙	๑.๓๘	๑.๔๓	๑.๖๙	๑.๔๐	๑.๖๘	๑.๓๖	๑.๗๐	๑.๔๓	๑.๐๙	๑.๒๘	๑.๓๙	๑.๓๐	๑.๕๑	๑.๔๘
๕	๑.๓๑	๑.๑๓	๑.๔๕	๑.๓๓	๑.๗๗	๑.๕๐	๑.๐๖	๐.๘๑	๑.๖๑	๑.๓๐	๑.๗๕	๑.๔๐	๐.๘๑	๑.๔๘	๑.๕๘	๑.๓๕
๖	๑.๔๐	๑.๔๑	๑.๐๘	๐.๗๖	๑.๓๒	๑.๔๗	๑.๘๑	๑.๒๗	๑.๕๑	๑.๓๗	๑.๒๖	๑.๔๘	๑.๕๐	๑.๕๔	๑.๒๗	๑.๓๖
๗	๑.๒๒	๑.๓๕	๑.๗๐	๑.๒๒	๑.๓๘	๑.๔๕	๑.๒๐	๑.๖๑	๑.๔๖	๑.๕๖	๑.๔๑	๑.๓๗	๑.๑๑	๑.๑๕	๑.๑๕	๑.๓๖
๘	๑.๐๖	๑.๕๙	๑.๓๗	๑.๕๖	๑.๖๔	๑.๔๕	๑.๙๐	๐.๕๙	๑.๔๒	๑.๒๕	๑.๓๖	๑.๖๘	๑.๗๐	๑.๒๐	๑.๕๒	๑.๔๒
๙	๑.๖๗	๑.๕๑	๑.๕๕	๑.๒๖	๑.๓๙	๑.๘๔	๑.๘๐	๑.๖๔	๑.๔๗	๑.๖๔	๑.๕๐	๑.๔๒	๑.๗๐	๑.๗๐	๑.๔๒	๑.๕๗
๑๐	๑.๒๙	๑.๕๖	๑.๖๗	๑.๘๔	๐.๗๑	๑.๒๙	๑.๓๕	๑.๓๕	๑.๕๑	๑.๕๓	๑.๕๐	๑.๓๕	๑.๗๓	๑.๒๐	๑.๔๙	๑.๓๒

ความสูงของต้นอ้อยที่ได้จากแปลง ข ใช้น้ำจากบ่อ A ส่งเข้าไร่ทดลอง

แถว \ ต้น	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕	$\bar{X}$
๑	๐.๗๕	๑.๒๐	๑.๖๐	๑.๕๐	๑.๕๑	๑.๓๕	๑.๔๐	๑.๕๐	๑.๕๐	๑.๕๑	๑.๓๕	๑.๔๐	๑.๕๕	๑.๒๐	๑.๔๕	๑.๓๘
๒	๑.๑๐	๑.๓๕	๑.๕๕	๑.๖๕	๑.๘๕	๑.๓๐	๑.๖๐	๑.๗๐	๑.๕๕	๑.๐๕	๑.๕๐	๑.๔๕	๑.๒๕	๑.๔๐	๑.๕๐	๑.๔๕
๓	๑.๓๕	๑.๔๕	๑.๗๐	๑.๕๕	๑.๙๐	๑.๔๐	๑.๖๕	๑.๕๐	๑.๕๕	๑.๕๐	๑.๔๕	๑.๔๕	๑.๕๕	๑.๒๕	๑.๔๐	๑.๕๑
๔	๑.๑๐	๑.๐๐	๑.๓๐	๑.๗๐	๑.๕๕	๑.๓๐	๑.๙๐	๑.๙๐	๑.๕๐	๑.๘๐	๑.๐๐	๑.๒๕	๑.๓๐	๑.๖๕	๑.๖๕	๑.๕๖
๕	๑.๑๕	๑.๕๐	๑.๗๕	๒.๑๐	๑.๘๕	๑.๔๕	๒.๐๐	๑.๙๐	๑.๘๕	๑.๓๕	๑.๙๕	๑.๙๕	๑.๔๕	๑.๗๕	๑.๗๕	๑.๗๑
๖	๑.๕๕	๑.๖๕	๑.๙๐	๑.๓๐	๑.๗๕	๒.๑๐	๒.๐๐	๑.๙๕	๑.๙๐	๑.๘๐	๑.๙๐	๑.๙๐	๑.๗๐	๑.๕๐	๑.๙๐	๑.๗๙
๗	๑.๒๕	๑.๗๕	๑.๔๐	๑.๘๐	๑.๙๐	๑.๘๐	๑.๖๕	๑.๙๕	๑.๓๕	๑.๙๕	๑.๕๕	๑.๕๕	๑.๘๐	๑.๗๐	๑.๔๐	๑.๖๕
๘	๑.๒๐	๑.๖๕	๑.๗๕	๑.๘๐	๑.๘๐	๑.๗๕	๑.๕๕	๑.๙๐	๑.๘๐	๑.๖๕	๑.๗๕	๑.๗๕	๑.๗๐	๑.๗๕	๑.๗๐	๑.๗๐
๙	๑.๓๐	๑.๓๐	๑.๖๐	๑.๗๕	๑.๗๐	๑.๖๐	๑.๔๕	๑.๗๕	๑.๕๕	๑.๗๐	๑.๕๐	๑.๕๐	๑.๖๕	๑.๗๕	๒.๑๐	๑.๖๒
๑๐	๑.๓๐	๑.๔๕	๑.๓๐	๑.๖๐	๑.๑๕	๑.๕๕	๑.๔๕	๑.๘๕	๑.๘๐	๑.๖๕	๑.๖๒	๑.๖๕	๑.๗๐	๑.๙๐	๒.๐๐	๑.๖๐

ความสูงของต้นอ้อยในแปลง ค ใช้น้ำเสียจากบ่อ ๔ ส่งเข้าไร่ทดลอง

แถว \ ต้น	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕	$\bar{X}$
๑	๑.๓๐	๑.๐๒	๑.๖๒	๑.๗๐	๑.๕๖	๑.๕๖	๑.๓๓	๑.๔๘	๑.๕๗	๑.๓๒	๑.๘๖	๑.๗๙	๒.๒๐	๐.๘๔	๑.๙๐	๑.๕๓
๒	๑.๔๙	๐.๘๐	๑.๒๘	๑.๙๓	๑.๖๙	๑.๔๑	๑.๕๘	๑.๕๘	๑.๕๓	๑.๗๑	๑.๘๔	๑.๖๖	๑.๘๔	๑.๖๑	๑.๖๘	๑.๕๗
๓	๑.๓๕	๑.๒๖	๑.๕๕	๑.๐๐	๑.๗๕	๑.๗๐	๑.๘๐	๑.๘๐	๑.๗๕	๑.๘๕	๑.๔๕	๑.๕๕	๑.๖๐	๑.๕๕	๑.๕๐	๑.๕๖
๔	๑.๒๐	๑.๔๕	๑.๖๐	๑.๗๕	๒.๐๐	๑.๖๕	๑.๘๐	๑.๘๐	๑.๖๐	๑.๖๐	๑.๓๕	๑.๔๕	๑.๖๕	๑.๐๕	๑.๓๕	๑.๕๕
๕	๑.๕๗	๑.๕๓	๑.๗๕	๑.๙๖	๑.๗๖	๑.๘๓	๑.๖๓	๒.๐๐	๑.๙๐	๑.๒๗	๑.๖๔	๑.๕๘	๑.๓๙	๑.๗๓	๑.๗๐	๑.๖๘
๖	๑.๒๐	๑.๕๐	๑.๓๔	๑.๘๐	๑.๕๐	๑.๕๐	๑.๖๕	๑.๘๐	๑.๙๐	๑.๙๕	๑.๘๐	๑.๕๐	๑.๙๐	๑.๖๕	๑.๖๐	๑.๖๔
๗	๑.๐๕	๑.๔๕	๑.๙๐	๑.๗๐	๑.๙๐	๑.๘๕	๑.๕๕	๑.๘๕	๑.๙๐	๒.๒๐	๑.๖๐	๑.๖๕	๑.๗๐	๑.๗๐	๒.๑๐	๑.๗๐
๘	๐.๗๗	๑.๗๔	๑.๔๔	๑.๐๕	๑.๕๔	๑.๗๐	๑.๕๖	๑.๘๓	๑.๗๘	๑.๗๗	๒.๒๐	๒.๑๕	๑.๖๕	๑.๖๑	๑.๒๓	๑.๖๐
๙	๑.๒๕	๑.๖๕	๑.๕๐	๑.๗๐	๑.๕๕	๑.๕๕	๑.๙๕	๑.๗๕	๑.๗๕	๑.๘๕	๑.๘๕	๑.๙๐	๑.๗๕	๑.๔๕	๑.๗๐	๑.๖๗
๑๐	๑.๖๑	๑.๔๙	๑.๔๔	๑.๔๕	๑.๘๕	๑.๖๘	๑.๘๑	๑.๖๙	๑.๕๕	๑.๕๑	๑.๖๕	๑.๗๕	๒.๐๐	๑.๖๖	๑.๕๖	๑.๖๕

ความสูงเฉลี่ยของอ้อยในแปลงทดลองทั้ง ๓ แปลง
มีหน่วยเป็นเมตร

แปลง / ค่าเฉลี่ยในแถวที่	ก	ข	ค	รวม
๑	๑.๓๙	๑.๓๘	๑.๕๓	
๒	๑.๕๙	๑.๔๕	๑.๕๗	
๓	๑.๔๘	๑.๕๑	๑.๓๖	
๔	๑.๔๓	๑.๔๖	๑.๕๕	
๕	๑.๓๕	๑.๗๑	๑.๖๘	
๖	๑.๓๖	๑.๗๙	๑.๖๔	
๗	๑.๓๖	๑.๖๕	๑.๗๐	
๘	๑.๔๒	๑.๔๐	๑.๖๐	
๙	๑.๕๗	๑.๖๒	๑.๖๗	
๑๐	๑.๓๒	๑.๖๐	๑.๖๕	
EXij	๑๔.๓๐	๑๕.๙๐	๑๖.๑๖	๔๖.๓๖
EX^2ij	๒๐.๕๓	๒๕.๔๔	๒๖.๒๐	๗๒.๑๗
$(EXij)^2/r$	๒๐.๔๔	๒๕.๒๘	๒๖.๑๔	๗๑.๘๖
$EX^2ij - (EXij)^2/r$	๐.๐๙	๐.๑๖	๐.๐๖	๐.๓๑
$\bar{X}_i$	๑.๔๓	๑.๕๖	๑.๖๒	๔.๖๔

E = sigma

EXij = เป็นค่าสังเกตที่ j ใน treatment

i = 1, 2, 3. j = 1, 2, 3 10

t = จำนวนกลุ่ม = ๓

r = จำนวนซ้ำกันในแต่ละกลุ่ม = ๑๐

$$F = \frac{\text{Variance ของกลุ่ม}}{\text{Variance ภายในกลุ่ม}}$$

วิธีการคำนวณค่าความแปรปรวน

โดยตั้งสมมุติฐานว่า : ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสูงของต้นอ้อยในแต่ละแปลง

นั่นคือ : Null Hypothesis (Ho) = $\mu_{\text{ความสูงเฉลี่ยอ้อยแปลง ก}} = \mu_{\text{ความสูงเฉลี่ยอ้อยแปลง ข}}$

$= \mu_{\text{ความสูงเฉลี่ยอ้อยแปลง ค}} = \mu_{\text{รวม}}$

และ Alternative Hypothesis (Ha) $\mu \neq \mu \neq \mu \neq \mu$

วิธีคำนวณ

Xij เป็นค่าที่ j ในระหว่างกลุ่มที่ i

i = 1,2...t, j = 1,2 ...r

xij = เป็นผลรวมของระหว่างกลุ่ม ที่ i.

t = จำนวนกลุ่ม = ๓

r = จำนวนซ้ำกันในแต่ละกลุ่ม = ๑๐

๑. หา Correction term

$C.T = (E\ x\ ij)^2 / r = (46.36)^2 / 3 \times 10 = 71.64$

๒. หา total sum square

$T.S.S. = E\ x\ ij^2 - C.T$

$= 72.17 - 71.64 = 0.53$

๓. treatment S.S

treatment S.S = 71.86 - 71.64 = 0.22

๔. Error S.S

Error S.S = total S.S - Treatment S.S

= 0.53 - 0.22 = 0.31

มูลที่มาของการกระจาย	Degree of freedom	Sum Square	Mean Square	F-Ratio	
				Cal.	Table.
ระหว่างกลุ่ม	2	0.22	0.11	11.00	3.55-5%
ภายในกลุ่ม	27	0.31	0.01		6.01-1%
รวมทั้งสิ้น	29	0.53			

จากค่า F ที่คำนวณได้กับที่ได้จากตารางข้างบน ปรากฏว่าค่า F จากที่คำนวณมีค่ามากกว่าค่า F ที่ได้จากตารางที่ ๒ ที่ระดับความเชื่อมั่น ๑ % ดังนั้นเราจึงไม่ยอมรับ Null Hypothesis (Ho) แต่จะรับ Alternative Hypothesis (Ha) โดยสรุปผลว่าการทดลองนี้มีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอ้อยในแต่ละแปลง นั้นคือค่าเฉลี่ยของความสูงของอ้อยในแต่ละแปลงไม่อยู่ในประชากรที่มีค่าเฉลี่ยรวมกัน

เพื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสูงของอ้อยแต่ละแปลงคือแปลง ก ข และ ค ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร โดยใช้ Duncan's Multiple Range Test โดยทำการเปรียบเทียบที่ระดับ Probability 1 % โดยจับคู่เปรียบเทียบกับ

$$\text{จำนวนคู่ที่จะทำการเปรียบเทียบ} = {}^{n}C_{r} = \frac{3!}{2!(3-2)!} = 3 \text{ คู่}$$

<u>วิธีคำนวณ</u>

๑. <u>คำนวณหาค่า Standard Error.</u>

$$S\bar{x} = \sqrt{(\text{error means square})/r}$$

$$= \sqrt{0.01/10} = 0.03$$

โดยมี error degree of freedom 27 โดยนำไปเป็นค่า Significant studentized Range (S.S.R) สำหรับ ๑ % ในตาราง ดูค่า P. ๑ – ๓ แล้วคูณค่า S.S.R กับ $S_{\bar{x}}$ เพื่อให้ได้ค่า Least Significant Range ดังตารางนี้

ค่า P	2	3
S.S.R	3.92	4.04
L.S.R = S.S.R ($S_{\bar{x}}$)	0.1176	0.1212

๒. <u>ลำดับค่าเฉลี่ย</u>

	แปลง ก	แปลง ข	แปลง ค
$\bar{X}$	๑.๔๓	๑.๕๙	๑.๖๒
ลำดับ	๑	๒	๓

๓. <u>ทำการเปรียบเทียบ</u>

แปลง ค – แปลง ก = ๐.๑๙ > ๐.๑๒๑๒ Range ๓

๑.๖๒ – ๑.๔๓

แปลง ค – แปลง ข = ๐.๐๓ < ๐.๑๑๗๖ Range ๒

๑.๖๒ – ๑.๕๙

แปลง ข – แปลง ก = ๐.๑๖ > ๐.๑๒๑๒ Range ๓

๑.๕๙ – ๑.๔๓

ตาราง ๒๗

Significant Studentized Ranges for 5% and 1% Level New Multiple-range Test

Error df	Protection level	p – number of means for range bring tested													
		๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๒	๑๔	๑๖	๑๘	๒๐
๑	.๐๕	๑๘.๐	๑๘.๐	๑๘.๐	๑๘.๐	๑๘.๐	๑๘.๐	๑๘.๐	๑๘.๐	๑๘.๐	๑๘.๐	๑๘.๐	๑๘.๐	๑๘.๐	๑๘.๐
	.๐๑	๙๐.๐	๙๐.๐	๙๐.๐	๙๐.๐	๙๐.๐	๙๐.๐	๙๐.๐	๙๐.๐	๙๐.๐	๙๐.๐	๙๐.๐	๙๐.๐	๙๐.๐	๙๐.๐
๒	.๐๕	๖.๐๙	๖.๐๙	๖.๐๙	๖.๐๙	๖.๐๙	๖.๐๙	๖.๐๙	๖.๐๙	๖.๐๙	๖.๐๙	๖.๐๙	๖.๐๙	๖.๐๙	๖.๐๙
	.๐๑	๑๔.๐	๑๔.๐	๑๔.๐	๑๔.๐	๑๔.๐	๑๔.๐	๑๔.๐	๑๔.๐	๑๔.๐	๑๔.๐	๑๔.๐	๑๔.๐	๑๔.๐	๑๔.๐
๓	.๐๕	๔.๕๐	๔.๕๐	๔.๕๐	๔.๕๐	๔.๕๐	๔.๕๐	๔.๕๐	๔.๕๐	๔.๕๐	๔.๕๐	๔.๕๐	๔.๕๐	๔.๕๐	๔.๕๐
	.๐๑	๘.๒๖	๘.๕	๘.๖	๘.๗	๘.๘	๘.๙	๘.๙	๙.๐	๙.๐	๙.๐	๙.๑	๙.๒	๙.๓	๙.๓
๔	.๐๕	๓.๙๓	๔.๐๑	๔.๐๒	๔.๐๒	๔.๐๒	๔.๐๒	๔.๐๒	๔.๐๒	๔.๐๒	๔.๐๒	๔.๐๒	๔.๐๒	๔.๐๒	๔.๐๒
	.๐๑	๖.๕๑	๖.๘	๖.๙	๗.๐	๗.๑	๗.๑	๗.๒	๗.๒	๗.๓	๗.๓	๗.๔	๗.๔	๗.๕	๗.๕
๕	.๐๕	๓.๖๔	๓.๗๔	๓.๗๙	๓.๘๓	๓.๘๓	๓.๘๓	๓.๘๓	๓.๘๓	๓.๘๓	๓.๘๓	๓.๘๓	๓.๘๓	๓.๘๓	๓.๘๓
	.๐๑	๕.๗๐	๕.๙๖	๖.๑๑	๖.๑๘	๖.๒๖	๖.๓๓	๖.๔๐	๖.๔๔	๖.๕	๖.๖	๖.๖	๖.๗	๖.๗	๖.๘
๖	.๐๕	๓.๔๖	๓.๕๘	๓.๖๔	๓.๖๘	๓.๖๘	๓.๖๘	๓.๖๘	๓.๖๘	๓.๖๘	๓.๖๘	๓.๖๘	๓.๖๘	๓.๖๘	๓.๖๘
	.๐๑	๕.๒๔	๕.๕๑	๕.๖๕	๕.๗๓	๕.๘๑	๕.๘๘	๕.๙๕	๖.๐๐	๖.๐	๖.๑	๖.๒	๖.๒	๖.๓	๖.๓
๗	.๐๕	๓.๓๕	๓.๔๗	๓.๕๔	๓.๕๘	๓.๖๐	๓.๖๑	๓.๖๑	๓.๖๑	๓.๖๑	๓.๖๑	๓.๖๑	๓.๖๑	๓.๖๑	๓.๖๑
	.๐๑	๔.๙๕	๕.๒๒	๕.๓๗	๕.๔๕	๕.๕๓	๕.๖๑	๕.๖๙	๕.๗๓	๕.๘	๕.๘	๕.๙	๕.๙	๖.๐	๖.๐
๘	.๐๕	๓.๒๖	๓.๓๙	๓.๔๗	๓.๕๒	๓.๕๕	๓.๕๖	๓.๕๖	๓.๕๖	๓.๕๖	๓.๕๖	๓.๕๖	๓.๕๖	๓.๕๖	๓.๕๖
	.๐๑	๔.๗๔	๕.๐๐	๕.๑๔	๕.๒๓	๕.๓๒	๕.๔๐	๕.๔๗	๕.๕๑	๕.๕	๕.๖	๕.๗	๕.๗	๕.๘	๕.๘
๙	.๐๕	๓.๒๐	๓.๓๔	๓.๔๑	๓.๔๗	๓.๕๐	๓.๕๒	๓.๕๒	๓.๕๒	๓.๕๒	๓.๕๒	๓.๕๒	๓.๕๒	๓.๕๒	๓.๕๒
	.๐๑	๔.๖๐	๔.๘๖	๔.๙๙	๕.๐๘	๕.๑๗	๕.๒๕	๕.๓๒	๕.๓๖	๕.๔	๕.๕	๕.๕	๕.๖	๕.๗	๕.๗
๑๐	.๐๕	๓.๑๕	๓.๓๐	๓.๓๗	๓.๔๓	๓.๔๖	๓.๔๗	๓.๔๗	๓.๔๗	๓.๔๗	๓.๔๗	๓.๔๗	๓.๔๗	๓.๔๗	๓.๔๘
	.๐๑	๔.๔๘	๔.๗๓	๔.๘๘	๔.๙๖	๕.๐๖	๕.๑๓	๕.๒๐	๕.๒๔	๕.๒๘	๕.๓๖	๕.๔๒	๕.๔๘	๕.๕๔	๕.๕๕
๑๑	.๐๕	๓.๑๑	๓.๒๗	๓.๓๕	๓.๓๙	๓.๔๓	๓.๔๔	๓.๔๕	๓.๔๖	๓.๔๖	๓.๔๖	๓.๔๖	๓.๔๖	๓.๔๗	๓.๔๘
	.๐๑	๔.๓๙	๔.๖๓	๔.๗๗	๔.๘๖	๔.๙๔	๕.๐๑	๕.๐๖	๕.๑๒	๕.๑๕	๕.๒๔	๕.๒๘	๕.๓๔	๕.๓๘	๕.๓๙
๑๒	.๐๕	๓.๐๘	๓.๒๓	๓.๓๓	๓.๓๖	๓.๔๐	๓.๔๒	๓.๔๔	๓.๔๔	๓.๔๖	๓.๔๖	๓.๔๖	๓.๔๖	๓.๔๗	๓.๔๘
	.๐๑	๔.๓๒	๔.๕๕	๔.๖๘	๔.๗๖	๔.๘๔	๔.๙๒	๔.๙๖	๕.๐๒	๕.๐๗	๕.๑๓	๕.๑๗	๕.๒๒	๕.๒๔	๕.๒๖
๑๓	.๐๕	๓.๐๖	๓.๒๑	๓.๓๐	๓.๓๕	๓.๓๘	๓.๔๑	๓.๔๒	๓.๔๔	๓.๔๕	๓.๔๕	๓.๔๖	๓.๔๖	๓.๔๗	๓.๔๗
	.๐๑	๔.๒๖	๔.๔๘	๔.๖๒	๔.๖๙	๔.๗๔	๔.๘๔	๔.๘๘	๔.๙๖	๔.๙๘	๕.๐๔	๕.๐๘	๕.๑๓	๕.๑๔	๕.๑๕
๑๔	.๐๕	๓.๐๓	๓.๑๘	๓.๒๗	๓.๓๓	๓.๓๗	๓.๓๙	๓.๔๑	๓.๔๒	๓.๔๔	๓.๔๕	๓.๔๖	๓.๔๖	๓.๔๗	๓.๔๗
	.๐๑	๔.๒๑	๔.๔๒	๔.๕๕	๔.๖๓	๔.๗๐	๔.๗๘	๔.๘๓	๔.๘๗	๔.๙๑	๔.๙๖	๕.๐๐	๕.๐๔	๕.๐๖	๕.๐๗
๑๕	.๐๕	๓.๐๑	๓.๑๖	๓.๒๕	๓.๓๑	๓.๓๖	๓.๓๘	๓.๔๐	๓.๔๒	๓.๔๓	๓.๔๔	๓.๔๕	๓.๔๖	๓.๔๗	๓.๔๗
	.๐๑	๔.๑๗	๔.๓๗	๔.๕๐	๔.๕๘	๔.๖๔	๔.๗๒	๔.๗๗	๔.๘๑	๔.๘๔	๔.๙๐	๔.๙๔	๔.๙๗	๔.๙๙	๕.๐๐
๑๖	.๐๕	๓.๐๐	๓.๑๕	๓.๒๓	๓.๓๐	๓.๓๔	๓.๓๗	๓.๓๙	๓.๔๑	๓.๔๓	๓.๔๔	๓.๔๕	๓.๔๖	๓.๔๗	๓.๔๗
	.๐๑	๔.๑๓	๔.๓๔	๔.๔๕	๔.๕๔	๔.๖๐	๔.๖๗	๔.๗๒	๔.๗๖	๔.๗๙	๔.๘๔	๔.๘๘	๔.๙๑	๔.๙๓	๔.๙๔
๑๗	.๐๕	๒.๙๘	๓.๑๓	๓.๒๒	๓.๒๘	๓.๓๓	๓.๓๖	๓.๓๘	๓.๔๐	๓.๔๒	๓.๔๔	๓.๔๕	๓.๔๖	๓.๔๗	๓.๔๗
	.๐๑	๔.๑๐	๔.๓๐	๔.๔๑	๔.๕๐	๔.๕๖	๔.๖๓	๔.๖๘	๔.๗๒	๔.๗๕	๔.๘๐	๔.๘๓	๔.๘๖	๔.๘๘	๔.๘๙
๑๘	.๐๕	๒.๙๗	๓.๑๒	๓.๒๑	๓.๒๗	๓.๓๒	๓.๓๕	๓.๓๗	๓.๓๙	๓.๔๑	๓.๔๓	๓.๔๕	๓.๔๖	๓.๔๗	๓.๔๗
	.๐๑	๔.๐๗	๔.๒๗	๔.๓๘	๔.๔๖	๔.๕๓	๔.๕๙	๔.๖๔	๔.๖๘	๔.๗๑	๔.๗๖	๔.๗๙	๔.๘๒	๔.๘๔	๔.๘๕
๑๙	.๐๕	๒.๙๖	๓.๑๑	๓.๑๙	๓.๒๖	๓.๓๑	๓.๓๕	๓.๓๗	๓.๓๙	๓.๔๑	๓.๔๓	๓.๔๔	๓.๔๖	๓.๔๗	๓.๔๗
	.๐๑	๔.๐๕	๔.๒๔	๔.๓๕	๔.๔๓	๔.๕๐	๔.๕๖	๔.๖๑	๔.๖๔	๔.๖๗	๔.๗๒	๔.๗๖	๔.๗๙	๔.๘๑	๔.๘๒
๒๐	.๐๕	๒.๙๕	๓.๑๐	๓.๑๘	๓.๒๕	๓.๓๐	๓.๓๔	๓.๓๖	๓.๓๘	๓.๔๐	๓.๔๓	๓.๔๔	๓.๔๖	๓.๔๖	๓.๔๗
	.๐๑	๔.๐๒	๔.๒๒	๔.๓๓	๔.๔๐	๔.๔๗	๔.๕๓	๔.๕๘	๔.๖๑	๔.๖๕	๔.๖๙	๔.๗๓	๔.๗๖	๔.๗๘	๔.๗๙
๒๒	.๐๕	๒.๙๓	๓.๐๘	๓.๑๗	๓.๒๔	๓.๒๙	๓.๓๒	๓.๓๕	๓.๓๗	๓.๓๙	๓.๔๒	๓.๔๔	๓.๔๕	๓.๔๖	๓.๔๗
	.๐๑	๓.๙๙	๔.๑๗	๔.๒๘	๔.๓๖	๔.๔๒	๔.๔๘	๔.๕๓	๔.๕๗	๔.๖๐	๔.๖๕	๔.๖๘	๔.๗๑	๔.๗๔	๔.๗๕
๒๔	.๐๕	๒.๙๒	๓.๐๗	๓.๑๕	๓.๒๒	๓.๒๘	๓.๓๑	๓.๓๔	๓.๓๗	๓.๓๘	๓.๔๑	๓.๔๔	๓.๔๕	๓.๔๖	๓.๔๗
	.๐๑	๓.๙๖	๔.๑๔	๔.๒๔	๔.๓๓	๔.๓๙	๔.๔๔	๔.๔๙	๔.๕๓	๔.๕๗	๔.๖๒	๔.๖๔	๔.๖๗	๔.๗๐	๔.๗๒

ตาราง ๒๗ ต่อ

Significant Studentized Ranges for 5% and 1% Level New Multiple-range Test

Error df	Protection level	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๒	๑๔	๑๖	๑๘	๒๐
		p - number of means for range bring tested													
๒๖	.๐๕ .๐๑	๒.๙๑ ๓.๙๓	๓.๐๖ ๔.๑๑	๓.๑๔ ๔.๒๑	๓.๒๑ ๔.๓๐	๓.๒๗ ๔.๓๖	๓.๓๐ ๔.๔๑	๓.๓๔ ๔.๔๖	๓.๓๖ ๔.๕๐	๓.๓๘ ๔.๕๓	๓.๔๑ ๔.๕๘	๓.๔๓ ๔.๖๒	๓.๔๕ ๔.๖๕	๓.๔๖ ๔.๖๗	๓.๔๗ ๔.๖๙
๒๘	.๐๕ .๐๑	๒.๙๐ ๓.๙๑	๓.๐๔ ๔.๐๘	๓.๑๓ ๔.๑๘	๓.๒๐ ๔.๒๘	๓.๒๖ ๔.๓๔	๓.๓๐ ๔.๓๙	๓.๓๓ ๔.๔๓	๓.๓๕ ๔.๔๗	๓.๓๗ ๔.๕๑	๓.๔๐ ๔.๕๖	๓.๔๓ ๔.๖๐	๓.๔๕ ๔.๖๒	๓.๔๖ ๔.๖๕	๓.๔๗ ๔.๖๗
๓๐	.๐๕ .๐๑	๒.๐๙ ๓.๘๙	๓.๐๔ ๔.๐๖	๓.๑๒ ๔.๑๖	๓.๒๐ ๔.๒๒	๓.๒๕ ๔.๓๒	๓.๒๙ ๔.๓๖	๓.๓๒ ๔.๔๑	๓.๓๕ ๔.๔๕	๓.๓๗ ๔.๔๘	๓.๔๐ ๔.๕๔	๓.๔๓ ๔.๕๘	๓.๔๔ ๔.๖๑	๓.๔๖ ๔.๖๓	๓.๔๗ ๔.๖๕
๔๐	.๐๕ .๐๑	๒.๘๖ ๓.๘๒	๓.๐๑ ๓.๙๙	๓.๑๐ ๔.๑๐	๓.๑๗ ๔.๑๗	๓.๒๒ ๔.๒๔	๓.๒๗ ๔.๓๐	๓.๓๐ ๔.๓๔	๓.๓๓ ๔.๓๗	๓.๓๕ ๔.๔๑	๓.๓๙ ๔.๔๖	๓.๔๒ ๔.๕๑	๓.๔๔ ๔.๕๔	๓.๔๖ ๔.๕๗	๓.๔๗ ๔.๕๙
๖๐	.๐๕ .๐๑	๒.๘๓ ๓.๗๖	๒.๙๘ ๓.๙๒	๓.๐๘ ๔.๐๓	๓.๑๔ ๔.๑๒	๓.๒๐ ๔.๑๗	๓.๒๔ ๔.๒๓	๓.๒๘ ๔.๒๗	๓.๓๑ ๔.๓๒	๓.๓๓ ๔.๓๔	๓.๓๗ ๔.๓๙	๓.๔๐ ๔.๔๔	๓.๔๓ ๔.๔๗	๓.๔๕ ๔.๕๐	๓.๔๗ ๔.๕๓
๑๐๐	.๐๕ .๐๑	๒.๘๐ ๓.๗๑	๒.๙๕ ๓.๘๖	๓.๐๕ ๓.๙๘	๓.๑๒ ๔.๐๖	๓.๑๘ ๔.๑๑	๓.๒๒ ๔.๑๗	๓.๒๖ ๔.๒๑	๓.๒๙ ๔.๒๕	๓.๓๒ ๔.๒๙	๓.๓๖ ๔.๓๕	๓.๔๐ ๔.๓๘	๓.๔๒ ๔.๔๒	๓.๔๕ ๔.๔๕	๓.๔๗ ๔.๔๘
∞	.๐๕ .๐๑	๒.๗๗ ๓.๖๔	๒.๙๒ ๓.๘๐	๓.๐๒ ๓.๙๐	๓.๐๙ ๓.๙๘	๓.๑๕ ๔.๐๔	๓.๑๙ ๔.๐๙	๓.๒๓ ๔.๑๔	๓.๒๖ ๔.๑๗	๓.๒๙ ๔.๒๐	๓.๓๔ ๔.๒๖	๓.๓๘ ๔.๓๑	๓.๔๑ ๔.๓๔	๓.๔๔ ๔.๓๘	๓.๔๗ ๔.๔๑

ตาราง ๒๘

5 % (ROMANTYPE) AND 1 % (BOLD FACE TYPE) POINTS FOR THE DISTRIBUTION OF F

f_1	f_1 Degrees of Freedom (for greater mean square)																								f_2
	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๔	๑๖	๒๐	๒๔	๓๐	๔๐	๕๐	๗๕	๑๐๐	๒๐๐	๕๐๐		
๒๗	๔.๒๑ ๗.๖๘	๓.๓๕ ๕.๔๙	๒.๙๖ ๔.๖๐	๒.๗๓ ๔.๑๑	๒.๕๗ ๓.๗๙	๒.๔๖ ๓.๕๖	๒.๓๗ ๓.๓๙	๒.๓๐ ๓.๒๖	๒.๒๕ ๓.๑๔	๒.๒๐ ๓.๐๖	๒.๑๖ ๒.๙๘	๒.๑๓ ๒.๙๓	๒.๐๘ ๒.๘๓	๒.๐๓ ๒.๗๔	๑.๙๗ ๒.๖๓	๑.๙๓ ๒.๕๕	๑.๘๘ ๒.๔๗	๑.๘๔ ๒.๓๘	๑.๘๐ ๒.๓๓	๑.๗๖ ๒.๒๕	๑.๗๔ ๒.๒๑	๑.๗๑ ๒.๑๖	๑.๖๘ ๒.๑๒	๑.๖๗ ๒.๑๐	๒๗
๒๘	๔.๒๐ ๗.๖๔	๓.๓๔ ๕.๔๕	๒.๙๕ ๔.๕๗	๒.๗๑ ๔.๐๗	๒.๕๖ ๓.๗๖	๒.๔๔ ๓.๕๓	๒.๓๖ ๓.๓๖	๒.๒๙ ๓.๒๓	๒.๒๔ ๓.๑๑	๒.๑๙ ๓.๐๓	๒.๑๕ ๒.๙๕	๒.๑๒ ๒.๙๐	๒.๐๖ ๒.๘๐	๒.๐๒ ๒.๗๑	๑.๙๖ ๒.๖๐	๑.๙๑ ๒.๕๒	๑.๘๗ ๒.๔๔	๑.๘๑ ๒.๓๕	๑.๗๘ ๒.๓๐	๑.๗๕ ๒.๒๒	๑.๗๒ ๒.๑๘	๑.๖๙ ๒.๑๓	๑.๖๗ ๒.๐๙	๑.๖๕ ๒.๐๖	๒๘
๒๙	๔.๑๘ ๗.๖๐	๓.๓๓ ๕.๔๒	๒.๙๓ ๔.๕๔	๒.๗๐ ๔.๐๔	๒.๕๔ ๓.๗๓	๒.๔๓ ๓.๕๐	๒.๓๕ ๓.๓๓	๒.๒๘ ๓.๒๐	๒.๒๒ ๓.๐๘	๒.๑๘ ๓.๐๐	๒.๑๔ ๒.๙๒	๒.๑๐ ๒.๘๗	๒.๐๕ ๒.๗๗	๒.๐๐ ๒.๖๘	๑.๙๔ ๒.๕๗	๑.๙๐ ๒.๔๙	๑.๘๕ ๒.๔๑	๑.๘๐ ๒.๓๒	๑.๗๗ ๒.๒๗	๑.๗๓ ๒.๑๙	๑.๗๑ ๒.๑๕	๑.๖๘ ๒.๑๐	๑.๖๕ ๒.๐๖	๑.๖๔ ๒.๐๓	๒๙
๓๐	๔.๑๗ ๗.๕๖	๓.๓๒ ๕.๓๙	๒.๙๒ ๔.๕๑	๒.๖๙ ๔.๐๒	๒.๕๓ ๓.๗๐	๒.๔๒ ๓.๔๗	๒.๓๔ ๓.๓๐	๒.๒๗ ๓.๑๗	๒.๒๑ ๓.๐๖	๒.๑๖ ๒.๙๘	๒.๑๒ ๒.๙๐	๒.๐๙ ๒.๘๔	๒.๐๔ ๒.๗๔	๑.๙๙ ๒.๖๖	๑.๙๓ ๒.๕๕	๑.๘๙ ๒.๔๗	๑.๘๔ ๒.๓๘	๑.๗๙ ๒.๒๙	๑.๗๖ ๒.๒๔	๑.๗๒ ๒.๑๖	๑.๖๙ ๒.๑๓	๑.๖๖ ๒.๐๗	๑.๖๔ ๒.๐๓	๑.๖๒ ๒.๐๑	๓๐
๓๒	๔.๑๕ ๗.๕๐	๓.๓๐ ๕.๓๔	๒.๙๐ ๔.๔๖	๒.๖๗ ๓.๙๗	๒.๕๑ ๓.๖๖	๒.๔๐ ๓.๔๒	๒.๓๒ ๓.๒๕	๒.๒๕ ๓.๑๒	๒.๑๙ ๓.๐๑	๒.๑๔ ๒.๙๔	๒.๑๐ ๒.๘๖	๒.๐๗ ๒.๘๐	๒.๐๒ ๒.๗๐	๑.๙๗ ๒.๖๒	๑.๙๑ ๒.๕๑	๑.๘๖ ๒.๔๒	๑.๘๒ ๒.๓๔	๑.๗๖ ๒.๒๕	๑.๗๔ ๒.๒๐	๑.๖๙ ๒.๑๒	๑.๖๗ ๒.๐๘	๑.๖๔ ๒.๐๒	๑.๖๑ ๑.๙๘	๑.๕๙ ๑.๙๖	๓๒
๓๔	๔.๑๓ ๗.๔๔	๓.๒๘ ๕.๒๙	๒.๘๘ ๔.๔๒	๒.๖๕ ๓.๙๓	๒.๔๙ ๓.๖๑	๒.๓๘ ๓.๓๘	๒.๓๐ ๓.๒๑	๒.๒๓ ๓.๐๘	๒.๑๗ ๒.๙๗	๒.๑๒ ๒.๘๙	๒.๐๘ ๒.๘๒	๒.๐๕ ๒.๗๖	๒.๐๐ ๒.๖๖	๑.๙๕ ๒.๕๘	๑.๘๙ ๒.๔๗	๑.๘๔ ๒.๓๘	๑.๘๐ ๒.๓๐	๑.๗๔ ๒.๒๑	๑.๗๑ ๒.๑๕	๑.๖๗ ๒.๐๘	๑.๖๔ ๒.๐๔	๑.๖๑ ๑.๙๘	๑.๕๙ ๑.๙๔	๑.๕๗ ๑.๙๑	๓๔
๓๖	๔.๑๑ ๗.๓๙	๓.๒๖ ๕.๒๕	๒.๘๖ ๔.๓๘	๒.๖๓ ๓.๘๙	๒.๔๘ ๓.๕๘	๒.๓๖ ๓.๓๕	๒.๒๘ ๓.๑๘	๒.๒๑ ๓.๐๔	๒.๑๕ ๒.๙๔	๒.๑๐ ๒.๘๖	๒.๐๖ ๒.๗๘	๒.๐๓ ๒.๗๒	๑.๙๘ ๒.๖๒	๑.๙๓ ๒.๕๔	๑.๘๗ ๒.๔๓	๑.๘๒ ๒.๓๕	๑.๗๘ ๒.๒๖	๑.๗๒ ๒.๑๗	๑.๖๙ ๒.๑๒	๑.๖๕ ๒.๐๔	๑.๖๒ ๒.๐๐	๑.๕๙ ๑.๙๔	๑.๕๖ ๑.๙๐	๑.๕๕ ๑.๘๗	๓๖
๓๘	๔.๑๐ ๗.๓๕	๓.๒๕ ๕.๒๑	๒.๘๕ ๔.๓๔	๒.๖๒ ๓.๘๖	๒.๔๖ ๓.๕๔	๒.๓๕ ๓.๓๒	๒.๒๖ ๓.๑๕	๒.๑๙ ๓.๐๒	๒.๑๔ ๒.๙๑	๒.๐๙ ๒.๘๒	๒.๐๕ ๒.๗๕	๒.๐๒ ๒.๖๙	๑.๙๖ ๒.๕๙	๑.๙๒ ๒.๕๑	๑.๘๕ ๒.๔๐	๑.๘๐ ๒.๓๒	๑.๗๖ ๒.๒๒	๑.๗๑ ๒.๑๔	๑.๖๗ ๒.๐๘	๑.๖๓ ๒.๐๐	๑.๖๐ ๑.๙๗	๑.๕๗ ๑.๙๐	๑.๕๔ ๑.๘๖	๑.๕๓ ๑.๘๔	๓๘
๔๐	๔.๐๘ ๗.๓๑	๓.๒๓ ๕.๑๘	๒.๘๔ ๔.๓๑	๒.๖๑ ๓.๘๓	๒.๔๕ ๓.๕๑	๒.๓๔ ๓.๒๙	๒.๒๕ ๓.๑๒	๒.๑๘ ๒.๙๙	๒.๑๒ ๒.๘๘	๒.๐๗ ๒.๘๐	๒.๐๔ ๒.๗๓	๒.๐๐ ๒.๖๖	๑.๙๕ ๒.๕๖	๑.๙๐ ๒.๔๙	๑.๘๔ ๒.๓๗	๑.๗๙ ๒.๒๙	๑.๗๔ ๒.๒๐	๑.๖๙ ๒.๑๑	๑.๖๖ ๒.๐๕	๑.๖๑ ๑.๙๗	๑.๕๙ ๑.๙๔	๑.๕๕ ๑.๘๘	๑.๕๓ ๑.๘๔	๑.๕๑ ๑.๘๑	๔๐
๔๒	๔.๐๗ ๗.๒๗	๓.๒๒ ๕.๑๕	๒.๘๓ ๔.๒๙	๒.๕๙ ๓.๘๐	๒.๔๔ ๓.๔๙	๒.๓๒ ๓.๒๖	๒.๒๔ ๓.๑๐	๒.๑๗ ๒.๙๖	๒.๑๑ ๒.๘๖	๒.๐๖ ๒.๗๗	๒.๐๒ ๒.๗๐	๑.๙๙ ๒.๖๔	๑.๙๔ ๒.๕๔	๑.๘๙ ๒.๔๖	๑.๘๒ ๒.๓๕	๑.๗๘ ๒.๒๖	๑.๗๓ ๒.๑๗	๑.๖๘ ๒.๐๘	๑.๖๔ ๒.๐๒	๑.๖๐ ๑.๙๔	๑.๕๗ ๑.๙๑	๑.๕๔ ๑.๘๕	๑.๕๑ ๑.๘๐	๑.๔๙ ๑.๗๘	๔๒
๔๔	๔.๐๖ ๗.๒๔	๓.๒๑ ๕.๑๒	๒.๘๒ ๔.๒๖	๒.๕๘ ๓.๗๘	๒.๔๓ ๓.๔๖	๒.๓๑ ๓.๒๔	๒.๒๓ ๓.๐๗	๒.๑๖ ๒.๙๔	๒.๑๐ ๒.๘๔	๒.๐๕ ๒.๗๕	๒.๐๑ ๒.๖๘	๑.๙๘ ๒.๖๒	๑.๙๒ ๒.๕๒	๑.๘๘ ๒.๔๔	๑.๘๑ ๒.๓๒	๑.๗๖ ๒.๒๔	๑.๗๒ ๒.๑๕	๑.๖๖ ๒.๐๖	๑.๖๓ ๒.๐๐	๑.๕๘ ๑.๙๒	๑.๕๖ ๑.๘๘	๑.๕๒ ๑.๘๒	๑.๕๐ ๑.๗๘	๑.๔๘ ๑.๗๕	๔๔
๔๖	๔.๐๕ ๗.๒๑	๓.๒๐ ๕.๑๐	๒.๘๑ ๔.๒๔	๒.๕๗ ๓.๗๖	๒.๔๒ ๓.๔๔	๒.๓๐ ๓.๒๒	๒.๒๒ ๓.๐๕	๒.๑๔ ๒.๙๒	๒.๐๙ ๒.๘๒	๒.๐๔ ๒.๗๓	๒.๐๐ ๒.๖๖	๑.๙๗ ๒.๖๐	๑.๙๑ ๒.๕๐	๑.๘๗ ๒.๔๒	๑.๘๐ ๒.๓๐	๑.๗๕ ๒.๒๒	๑.๗๑ ๒.๑๓	๑.๖๕ ๒.๐๔	๑.๖๒ ๑.๙๘	๑.๕๗ ๑.๙๐	๑.๕๔ ๑.๘๖	๑.๕๑ ๑.๘๐	๑.๔๘ ๑.๗๖	๑.๔๖ ๑.๗๒	๔๖
๔๘	๔.๐๔ ๗.๑๙	๓.๑๙ ๕.๐๘	๒.๘๐ ๔.๒๒	๒.๕๖ ๓.๗๔	๒.๔๑ ๓.๔๒	๒.๓๐ ๓.๒๐	๒.๒๑ ๓.๐๔	๒.๑๔ ๒.๙๐	๒.๐๘ ๒.๘๐	๒.๐๓ ๒.๗๑	๑.๙๙ ๒.๖๔	๑.๙๖ ๒.๕๘	๑.๙๐ ๒.๔๘	๑.๘๖ ๒.๔๐	๑.๗๙ ๒.๒๘	๑.๗๔ ๒.๒๐	๑.๗๐ ๒.๑๑	๑.๖๔ ๒.๐๒	๑.๖๑ ๑.๙๖	๑.๕๖ ๑.๘๘	๑.๕๓ ๑.๘๔	๑.๕๐ ๑.๗๘	๑.๔๗ ๑.๗๓	๑.๔๕ ๑.๗๐	๔๘

จากผลการเปรียบเทียบอาจสรุปผลได้โดยย่อได้ดังนี้

แปลง ก	แปลง ข	แปลง ค
๑.๔๓	๑.๕๙	๑.๖๒

ส่วนเฉลี่ยที่ขีดเส้นใต้ แสดงค่าเฉลี่ยของแต่ละแปลง ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ

Coeffcient of Variation

$$C.V = \frac{S}{X} \times 100 = \frac{0.01}{1.54} \times 100 = 6.5\%$$

การจำแนกคุณลักษณะของน้ำที่นำไปใช้ในการเกษตรกรรม

ในการจำแนกคุณลักษณะของน้ำที่นำไปใช้ในทางเกษตรกรรมนั้น จำแนกตามรูป graph ข้างล่างนี้ โดยขึ้นตรงต่อค่าสองชนิดคือ ความนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity หน่วย Micromhos per centrimeter) และค่า Sodium Adsorbtion ratio ในการสร้างกราฟนี้จะใช้สูตรที่ว่า

Upper Curve : $S = 43.75 - 8.87 (\log C)$

Middle Curve: $S = 31.31 - 6.66 (\log C)$

Lever Curve : $S = 18.87 - 4.44 (\log C)$

ซึ่งค่า S = Sodium Adsorbtion ratio (S.A.R)

และ C = Electrical Conductivity (μ mohs/c.m)

log = logauthm to base 10

สมการนี้จะเป็นเส้นตรงเมื่อนำมา plot ใน Semilog - graph paper กราฟนี้ความลาดชัน (slope) จะมีค่าเป็นลบ เพราะขึ้นกับปริมาณความเข้มข้นของโซเดียม สมมุติว่าน้ำมีค่า S.A.R = ๙ ความนำไฟฟ้าน้อยกว่า ๑๖๘ จากกราฟจะได้ว่าปริมาณโซเดียมที่เป็นพิษจะจัดอยู่ในขั้น S_1 และในขณะเดียวกันค่า S.A.R = ๙ ความนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง ๑๖๘ - ๒,๒๘๐ ค่าโซเดียมที่เป็นพิษจะอยู่ใน S_2 ค่าความนำไฟฟ้ามากกว่า ๒,๒๘๐ จะจัดอยู่ใน S_3 ด้วยเหตุนี้การใช้กราฟนี้จำเป็นที่จะต้องทราบค่าความเข้มข้นของโซเดียม และผลรวมของแคลเซียมและแมกนีเซียมที่มีอยู่ในน้ำสำหรับเพาะปลูก ในบางครั้งถ้าทราบค่าโซเดียมก็สามารถหาค่าผลรวมของแคลเซียมและแมกนีเซียมได้จากสูตร

$$Na^{+} = (EC \times 10^{6}/100) - (Ca^{++} + Mg^{++})$$

หน่วยของสารทั้ง ๓ ชนิดนี้อยู่ในรูปความเข้มข้น Me/liter และเมื่อทราบค่า Na^{+}, Ca^{++} & Mg^{++} ก็นำไปหาค่า S.A.R ได้จากสูตร

$$S.A.R = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

จากค่า S.A.R & Conductivity ก็สามารถนำมาจำแนกชั้นของน้ำสำหรับทำการเพาะปลูกพืชได้ตาม graph

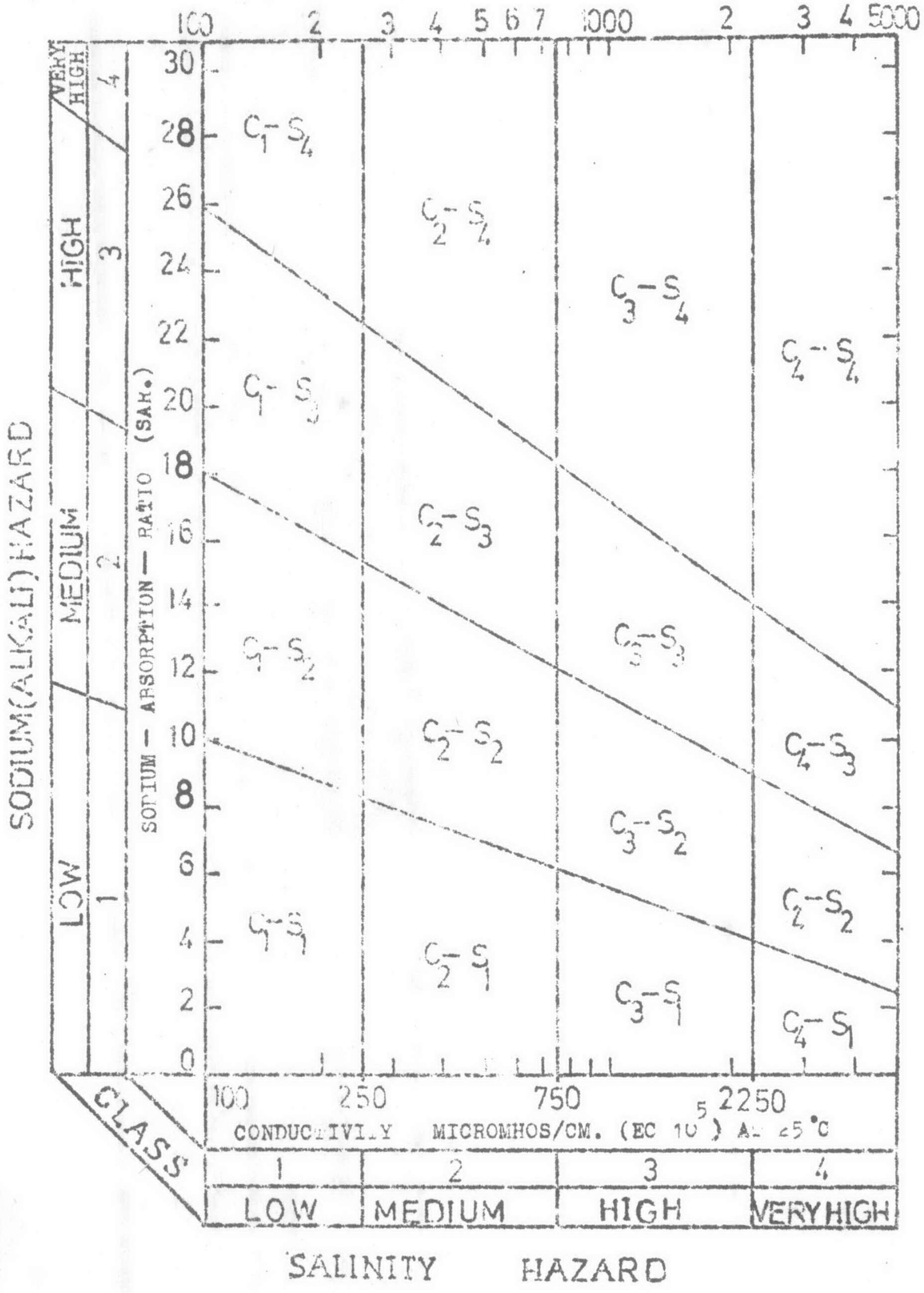


DIAGRAM FOR THE CLASSIFICATION OF IRRIGATION WATER.

คุณลักษณะของน้ำที่จะนำไปใช้ในการเกษตรกรรมจำแนกตามความนำไฟฟ้า และปริมาณโซเดียมได้ดังนี้ :-

น้ำที่มีปริมาณเกลือต่ำ (low salinity water. C_1)

น้ำที่มีคุณลักษณะเช่นนี้ สามารถนำไปใช้ในการเกษตรกรรมกับพืชหลายชนิด ซึ่งน้ำนี้จะไม่ทำให้ความเค็มของดินสูงขึ้นมาก ซึ่งความเค็มของดินที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากน้ำชนิดนี้ บางครั้งก็มีความจำเป็นที่จะต้องขจัดความเค็มบ้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับพื้นดินที่มีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ต่ำมาก (low permeability).

น้ำที่มีปริมาณเกลือปานกลาง (medium salinity water. C_2)

น้ำที่มีคุณลักษณะเช่นนี้ เมื่อนำไปทำการปลูกพืช ควรจะมีการล้างความเค็มของดินออกบ้าง พืชที่มีความต้านทานต่อความเค็มได้ปานกลางก็สามารถเจริญเติบโตได้ โดยไม่จำเป็นจะต้องควบคุมปริมาณเกลือแต่อย่างใด

น้ำที่มีปริมาณเกลือสูง (high salinity water. C_3)

น้ำที่มีคุณลักษณะเช่นนี้ ไม่สมควรที่จะนำไปปลูกพืช ในพื้นที่ที่ถ่ายเทน้ำไม่สะ-ดวก, ถึงแม้ว่าจะมีการถ่ายเทน้ำดีก็ตาม ยังจำเป็นจะต้อง จัดการควบคุมปริมาณเกลือในดินอย่างพิถีพิถัน และควรจัดพืชที่มีความทนทานต่อเกลือสูง มาทำการปลูกในพื้นดินที่ได้รับน้ำแบบนี้

น้ำที่มีปริมาณเกลือสูงมาก (very high salinity water. C_4)

น้ำประเภทนี้ ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชในสภาวะปกติ นอกจากมีสภาวะแวดล้อมอย่างอื่นที่พิเศษ เช่น ความสามารถซึมผ่านของน้ำสูง, การระบายน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และการให้น้ำแก่ดินที่ทำการปลูกพืช ควรให้เกินอัตราความจำ-เป็น เพื่อให้น้ำที่เหลือนั้นไปชะล้างเกลือที่ตกตะกอนออก พืชที่จะนำมาทำการปลูกโดยใช้น้ำชนิดนี้ ต้องจัดหาชนิดที่ทนทานต่อปริมาณเกลือได้สูงจริง ๆ

ปริมาณโซเดียม (sodium)

การจัดลำดับน้ำที่ใช้ในการเกษตรกรรมขึ้นตรงต่อค่า SAR. (sodium absorbtion ratio) ซึ่งค่านี้เป็นผลมาจากการแลกเปลี่ยนของธาตุโซเดียมกับธาตุอื่นในดิน ถ้าหากธาตุโซเดียมในดินมีการแลกเปลี่ยนกับธาตุอื่นน้อย ส่วนที่เหลือก็จะไปทำให้คุณภาพของดินทางกายภาพ (physical condition) เปลี่ยนแปลงไปในทางเสียหาย นอกจากนั้นยังจะไปทำลายให้พืชที่มีความต้านทานต่อธาตุโซเดียมต่ำได้ อันเนื่องมาจากเกิดการสะสมธาตุโซเดียมในเนื้อเยื่อของพืช

น้ำที่มีปริมาณธาตุโซเดียมต่ำ (low sodium water. S_1)

น้ำประเภทนี้สามารถนำไปทำการปลูกพืชได้ เนื่องจากมีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้และเป็นพิษต่อพืชเพียงเล็กน้อย ต้น stone frait trees และต้น aoocados ซึ่งทนต่อธาตุโซเดียมได้น้อย อาจถูกทำลายได้

น้ำที่มีธาตุโซเดียมปานกลาง (medium sodium water. S_2)

น้ำที่มีคุณลักษณะนี้ สามารถนำไปปลูกพืชในดินที่ร่วน, มีอินทรีย์วัตถุอยู่ และการซึมผ่านของน้ำได้ดี อัตราของน้ำประเภทนี้จะเกิดแก่ดินที่มีการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง (high cation exchange capacity) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อไม่ได้ล้างเนื้อดิน หากต้องการใช้น้ำประเภทนี้ปลูกพืช ก็ควรจะมีการเติมยิบซัม ($CaSo_4 . 2H_2O$) ลงไปในดิน

น้ำที่มีธาตุโซเดียมสูง (high sodium water. S_3)

น้ำที่มีคุณลักษณะเช่นนี้ จะทำให้เกิดธาตุโซเดียมในระดับที่เป็นอันตรายต่อดินที่ทำการปลูกพืช ดังนั้นจึงจะต้องจัดระบบการรักษาดินให้ดี โดยมีระบบการระบายน้ำ, มีการล้างดินและจะต้องเติมสารอินทรีย์ลงไปในดิน หรืออาจจะเติมยิบซัม ($Caso_4 . 2H_2O$) ลงไปในดิน ในการปรับปรุงน้ำที่มีโซเดียมอาจใช้วิธีทางเคมี นอกจากน้ำนั้นมีความเค็มสูง (high salinity)

<u>น้ำที่มีธาตุโซเดียมสูงมาก</u> (very high sodium water. S_4)

น้ำที่จัดอยู่ในประเภทนี้ ไม่เหมาะสมที่จะนำไปปลูกพืช นอกจากว่าจะมีปริมาณเกลือต่ำหรือปานกลาง โดยเพิ่มปริมาณแคลเซียมลงไปในน้ำ

ในบางครั้งน้ำที่ใช้ในเกษตรกรรมนี้ สามารถละลายธาตุแคลเซียมจากดินและสามารถลดอันตรายของน้ำอันเนื่องมากจากธาตุโซเดียมได้ ดังนั้นน้ำที่จัดอยู่ในลำดับชั้น C_1-S_2, C_1-S_4 & C_2-S_4 สามารถนำไปใช้กับดินที่มีธาตุแคลเซียมอยู่ในลักษณะเดียวกัน การเติมยิบซัม ($CaSO_4.2H_2O$) ลงไปในดิน ก็สามารถใช้น้ำประเภท C_2-S_3, C_3-S_2 ไปทำการปลูกพืชได้

การคำนวณค่า Commercial Cane Sugar (C.C.S)

C.C.S หมายถึงการประเมินค่าผลผลิตน้ำตาลที่ควรจะได้รับออกมาเป็นเปอร์เซนต์ตามน้ำหนักอ้อย การเก็บตัวอย่าง การวิเคราะห์ และการคำนวณต้องเป็นไปตามกฎข้อบังคับของพระราชบัญญัติราคาอ้อยปี ค.ศ. ๑๙๖๒ – ๑๙๗๒ กฎข้อบังคับตามพระราชบัญญัตินี้กำหนดไว้ว่า

$$\text{Commercial Cane Sugar} = \text{Pol. in cane} - \frac{1}{2}\text{ Impurities in cane}$$

$$\text{Pol. \% Cane} = \text{Pol. \% First Expressed Juice } (P) \times \frac{100 - (F + 5)}{100}$$

$$\text{Brix \% Cane} = \text{Brix \% First Expressed Juice } (B) \times \frac{100 - (F + 3)}{100}$$

$$\therefore \text{C.C.S} = \frac{3P}{2}\left(1 - \frac{F + 5}{100}\right) - \frac{B}{2}\left(1 - \frac{F + 3}{100}\right)$$

P = Pol. percent first expressed juice
B = Brix percent first expressed juice
F = Fibre percent cane

๓ "ค่าคงที่": ที่บวกให้กับ Fibre เพื่อเปรียบค่า Brix ของน้ำอ้อยชุดแรกให้เป็น "Brix in Cane"

๕ "ค่าคงที่": ที่บวกให้กับค่า Fibre เพื่อเปรียบค่า Pol. ของน้ำอ้อยชุดแรกให้เป็น "Pol. in Cane"

ยกตัวอย่าง อ้อยแปลง ข แถวที่ ๑ วัดเมื่อ ๒๙ กุมภาพันธ์ ๒๕๑๙ ได้ค่า

F = 13.50 %

B = 20.60 %

P = 19.75 %

$$\therefore C.C.S = 3 \times \frac{19.75}{2}\left(1 - \frac{13.50 + 5}{100}\right) - \frac{20.60}{2}\left(1 - \frac{13.50 + 3}{100}\right)$$

$$= 24.14 - 8.60 = 15.54$$

C.C.S = 15.54

ตัวอย่างวิธีคำนวณเปลี่ยนกราฟให้เป็นเส้นตรง

least square method

จาก Spiegel Murry. (1961)

สมการเส้นตรงคือ $y = a_0 + a_1 x$ .... (1)

จากสมการดังกล่าวจะให้สมการ least square line เป็น

$$\Sigma y = a_0 N + a_1 \Sigma x$$

และ $$\Sigma xy = a_0 \Sigma x + a_1 \Sigma x^2$$

โดยให้ N = จำนวนตัวแปรทั้งหมด

∴ จะได้ค่า $$a_0 = \frac{(\Sigma y)(\Sigma x^2) - (\Sigma x)(\Sigma xy)}{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \quad \text{.............} \quad (2)$$

และ $$a_1 = \frac{N\Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)}{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \quad \text{..................} \quad (3)$$

จากสมการ ๒ & ๓ นำมาปรับค่า ค่าข้อมูลที่จะนำมาเขียนกราฟความสูงของต้นอ่อนต่อระยะเวลาให้เป็นเส้นตรงได้โดยกำหนดให้

x = เวลาที่ต้นอ่อนเจริญเติบโตเป็นเดือน เป็นตัวแปร (dependent variable)

y = ความสูงของต้นอ่อนมีหน่วยเป็นเซนติเมตร เป็นตัวแปรตาม (independent variable)

a_1 = อัตราความลาดเอียงของกราฟนั้นคือ อัตราการเจริญเติบโตของต้นอ่อนในรูปความสูง

a_0 = จุดตัดของแกน เมื่อค่า $x = 0$

จากตารางการเจริญเติบโตของต้นอ้อยแปลง ข.
ใช้น้ำจากบ่อ A (บ่อหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน)

	เวลาที่ทำการเพาะปลูก x, (เดือน)	ค่าความสูงในแต่ละเดือน y	x^2	xy
	๑	๔๔.๘๕	๑	๔๔.๘๕
	๒	๖๙.๑๑	๔	๑๓๘.๒๒
	๓	๑๐๕.๔๓	๙	๓๑๖.๒๙
	๔	๑๕๙.๐๐	๑๖	๖๓๖.๐๐
	๕	๒๔๗.๐๐	๒๕	๑,๒๓๕.๐๐
	๖	๓๐๐.๐๐	๓๖	๑,๘๐๐.๐๐
	๗	๓๒๑.๐๐	๔๙	๒,๒๔๗.๐๐
	๘	๓๕๖.๐๐	๖๔	๒,๘๔๘.๐๐
	๙	๓๙๑.๐๐	๘๑	๓,๕๑๙.๐๐
Σx	๔๕	๑.๙๙๓.๓๙	๒๘๕	๑๒,๗๘๔.๓๖
$(\Sigma x)^2$.	๒,๐๒๕			

จากสมการ ๒ & ๓ ได้ค่า

$$a_0 = \frac{(\text{๑,๙๙๓.๙๙})(\text{๒๘๕}) - (\text{๔๕})(\text{๑๒,๗๘๔.๓๖})}{(\text{๙})(\text{๒๘๕}) - (\text{๒,๐๒๕})}$$

$$= -\text{๑๒.๙๔}$$

$$a_1 = \frac{(\text{๙})(\text{๑๒,๗๘๔.๓๖}) - (\text{๔๕})(\text{๑,๙๙๓.๓๙})}{(\text{๙})\ (\text{๒๘๕}) - (\text{๒,๐๒๕})}$$

$$= \text{๔๖.๙๙} \approx \text{๔๗.๐๐}$$

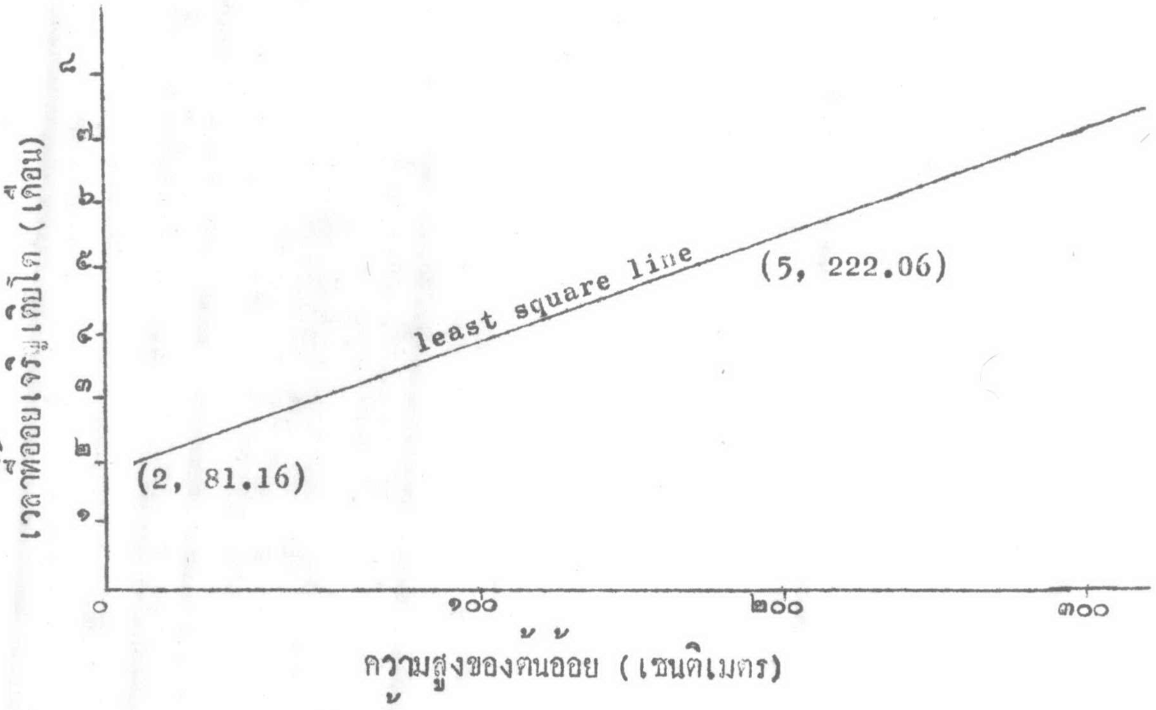
หาค่า y ได้โดยกำหนดค่า

x = ๒ y = - ๑๒.๙๔ + (๔๗)(๒) = ๘๑.๐๖ ....(4)

x = ๕ y = - ๑๒.๙๔ + (๔๗)(๕) = ๒๒๒.๐๖ ....(5)

x = ๘ y = - ๑๒.๙๔ + (๔๗)(๘) = ๓๖๓.๐๖ ....(6)

เมื่อนำค่า x & y จากสมการ ๔, ๕ & ๖ มาหาจุดจะได้ ๓ จุดคือ (๒, ๘๑.๐๖), (๕, ๒๒๒.๐๖) &(๘, ๓๖๓.๐๖) เมื่อลากเส้นผ่าน ๓ จุดนี้ จะได้เส้นตรงของ least square line.



แสดงเส้นตรงของ least square line

เชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในโรงงานปรับคุณภาพน้ำทิ้ง กรมโรงงานอุตสาหกรรม

Habitat	pH	Micro - organism.
Pond 1 AnaerobicPond	8.7	Clastridium sp. Bacillus sp. Diplococus sp. Euglena. sp. Sarcina, Streptococus sp. Micrococcus sp. Spirillum, sp. Escherichis Coli. Chlamydomonas.
Pond II Aerobic Pond	8.5	Streptococcus sp. Chlamydomonas Diplococcus sp. Chlorophyceae group.
Pond III Aerobic Pond	8.0	Spirogyra. Paramaecium sp. Chlamydomonas. Diplococcus sp. Chlorophyceae group. Bacillus sp. Rotifera sp. Micrococcus sp.
Pond IV Aerobic Pond	7.8	Spirogyra. Chlorophyceae group Bacillus sp. Spirillum. Paramaeciumsp Chlamydomonas. sspp. Escherichia coli cyst.

ประวัติผู้เขียน

นายธีระศักดิ์ พงค์พนาไกร เกิดวันที่ ๑๕ สิงหาคม ๒๔๘๘ ที่จังหวัดนครพนม จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาที่โรงเรียนอำนวยศิลป์พระนคร และจบการศึกษาชั้นอุดมศึกษาแผนกวิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ๔ ฝ่ายวิชาการ กองสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย