



ชุดเอกสารเผยแพร่
เครื่องมือประมงสำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัย
ความรู้พื้นฐานเครื่องมือประมง



ศูนย์พัฒนาการประมงแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ฝ่ายฝึกอบรม

TD/TRB/100



ความรู้พื้นฐานเครื่องมือประมง

รวบรวมโดย

นายอิสระ ชาญราชกิจ

ฝ่ายฝึกอบรม

ศูนย์พัฒนาการประมงแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ตึก 97 พระสมุทรเจดีย์ สมุทรปราการ

โทรศัพท์ 662-425-6100 โทรสาร 662-425-6110

<http://www.seafdec.or.th>

TD/TRB/100

คำนำ

เครื่องมือทำการประมงเป็นอุปกรณ์สำคัญและจำเป็นสำหรับการทำประมง ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของการทำประมงขึ้นอยู่กับความสามารถในการค้นหาและรวบรวมสัตว์น้ำ ประสิทธิภาพและความชำนาญของชาวประมงในการทำการประมงเครื่องมือประมงในปัจจุบันมีการพัฒนาทั้งทางด้านวัสดุประมง การออกแบบให้เหมาะสมกับสภาวะการประมงและพื้นที่การประมงของประเทศไทย การพัฒนาวัสดุประมงเป็นเรื่องของผู้ผลิตที่จะนำเอาวัสดุประมงแบบใหม่ๆ มานำเสนอต่อชาวประมง แต่สำหรับการออกแบบเครื่องมือทำการประมงมักดำเนินการพัฒนาโดยชาวประมงที่มักใช้ความคุ้นเคย การลองผิดลองถูก โดยมีหลักแนวคิดเพื่อให้จับสัตว์น้ำได้มากที่สุด ทำประมงสะดวก ปลอดภัย และประหยัดเวลามากที่สุด หลักการหรือทฤษฎีสำหรับสร้างเครื่องมือประมงไม่ใช่ประเด็นที่สำคัญสำหรับชาวประมง ขณะที่นักวิชาการเครื่องมือประมงจะต้องเข้าใจกลไกการทำงานประมงของเครื่องมือประมง รวมทั้งประสิทธิภาพของเครื่องมือประมงตามหลักวิชาการ เพื่อใช้กำหนดนโยบายให้เหมาะสมกับทรัพยากรสัตว์น้ำส่งผลให้การติดตามการพัฒนาเครื่องมือประมงของนักวิชาการมักเกิดปัญหาขาดความเข้าใจโครงสร้างเครื่องมือประมง และกลไกการทำงานประมง ซึ่งจะส่งผลต่อการออกนโยบายเกี่ยวข้องกับการทำประมงที่เหมาะสมเพื่อความยั่งยืนของทรัพยากรสัตว์น้ำได้

จากการที่ผู้เขียนทำงานในสาขาวิชาเครื่องมือประมงมานานพอสมควร พบว่าเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเครื่องมือประมงส่วนใหญ่เป็นภาษาอังกฤษ ซึ่งอาจทำความเข้าใจได้ยาก เพราะประกอบไปด้วยศัพท์ทางเทคนิคทางด้านเครื่องมือประมง ดังนั้นเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ นักศึกษา นักวิชาการ และผู้ที่ต้องการความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานการออกแบบเครื่องมือประมง ผู้เขียนจึงได้รวบรวมเอกสารความรู้พื้นฐานเครื่องมือประมงทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวมทั้งประสบการณ์ของผู้เขียนในการให้การฝึกและดำเนินการสำรวจเครื่องมือการประมงทะเล โดยคัดเลือกหัวข้อที่จำเป็นต้องทราบ จัดทำเป็นเอกสารเพื่อประโยชน์แก่นักศึกษาและนักวิชาการในการออกแบบ ติดตามการพัฒนาเครื่องมือประมงของชาวประมง รวมทั้งสามารถทำให้แลกเปลี่ยนข้อมูลเครื่องมือในระดับสากลได้ เอกสารฉบับนี้พัฒนาจากเอกสารประกอบการสอนวิชาหัวข้อเลือกสรรทางการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางทะเล (เครื่องมือประมง) สาขาวิชาเทคโนโลยีทางทะเล คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี และวิชาเทคโนโลยีทางวาริชศาสตร์ ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ผู้เขียนได้รับเชิญไปช่วยสอนระหว่างปี พ.ศ. 2559 – 2561

สุดท้ายนี้ผู้เขียนยังคงทำงานพัฒนาและส่งเสริมความรู้เทคโนโลยีการประมงทะเลแก่ประเทศไทย และประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ต่อไป ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารฉบับนี้จะเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจพื้นฐานเครื่องมือประมง แก่นักศึกษา นักวิชาการ และผู้ที่สนใจสามารถนำความรู้จากเอกสารนี้ไปศึกษาเพิ่มเติม เพื่อช่วยสนับสนุน เสริมสร้างความมั่นคงทางอาหารทะเลและพัฒนากิจการประมงทะเลของประเทศไทยอย่างยั่งยืนในอนาคต

อิสระ ขาญราชกิจ

พฤษภาคม 2564

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณเลขาธิการและผู้อำนวยการฝ่ายฝึกอบรม ศูนย์พัฒนาการประมงแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ที่อนุญาตและสนับสนุนการเขียนเอกสารฉบับนี้ รวมทั้งเปิดโอกาสให้ใช้เผยแพร่แก่นักศึกษา มหาวิทยาลัยในหลักสูตรการฝึกอบรมระยะสั้นของฝ่ายฝึกอบรม ผู้เขียนขอขอบพระคุณอาจารย์อัศนีย์ มั่นประสิทธิ์ ที่สนับสนุน ให้ความเห็น รวมทั้งให้กำลังใจในการเขียนเอกสารฉบับนี้ ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ดร. วรวิทย์ วัฒนชา ผู้เชี่ยวชาญวัสดุประมง ฝ่ายฝึกอบรม ศูนย์พัฒนาการประมงแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คุณ ไพโรจน์ ช้ายเกลี้ยง ผู้เชี่ยวชาญประมงทะเล กรมประมง ที่ช่วยปรับแก้เอกสารให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากขึ้น ผู้เขียนขอขอบพระคุณอาจารย์เพ็ญจันทร์ ละอองมณี ที่เชิญผู้เขียนไปช่วยสอนวิชาหัวข้อเลือกสรรทางการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางทะเล (เครื่องมือประมง) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีทางทะเล คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ขอบพระคุณ ผศ.ดร.จริยาวัดี สุริยพันธุ์ และ ผศ.ดร.วันศุกร์ เสนานาญ ที่เชิญผู้เขียนไปช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีทางวาริชศาสตร์ ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ระหว่างปี พ.ศ. 2559 – 2561 ทำให้ผู้เขียนสามารถร่างเอกสารและใช้เป็นต้นฉบับของเอกสารความรู้พื้นฐานเครื่องมือประมง สุดท้ายนี้ผู้เขียนขอขอบคุณคุณเดือนใจ เพ็ชรธานี ที่กรุณาช่วยพิสูจน์อักษรเอกสารฉบับนี้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	i
สารบัญภาพ	ii
สารบัญตาราง	iii
บทที่ 1 การคำนวณน้ำหนักวัสดุประมงในอากาศและในน้ำ	1
1. การคำนวณน้ำหนักวัสดุประมงในน้ำ	1
บทที่ 2 วิธีการวัดขนาดตาอวนและการคำนวณขนาดผืนอวน	9
1. การวัดขนาดตาอวน	10
2. อุปกรณ์วัดขนาดตาอวนและเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นด้ายทออวน	11
3. อุปกรณ์ช่วยวัดช่องเปิดอวน (Mesh Gauge)	12
4. การนับจำนวนตาอวน	21
5. การย่นอวน	22
6. อัตราการย่นของอวนตามแนวตั้ง	27
7. การคำนวณความสูงผืนอวน	28
8. การคำนวณขนาดผืนอวน	29
9. การคำนวณความยาวเส้นด้ายโดยประมาณของอวนทั้งผืน	30
10. การคำนวณน้ำหนักเส้นด้ายของอวนทั้งผืน	31
บทที่ 3 วิธีการตัดอวน	33
1. วิธีการตัดอวน	34
2. วิธีการคำนวณการตัดตาอวน	38
3. อัตราการตัดอวน	40
เอกสารอ้างอิง	49

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 อวนขนาดตาอวน 2 นิ้ว ความยาวขาอวน ขาละ 1 นิ้ว	9
ภาพที่ 2 ตัวอย่างปมอวนหรือเงื่อน	9
ภาพที่ 3 ตัวอย่างอวนไม่มีปม	10
ภาพที่ 4 การวัดขนาดตาอวนและขาอวน	10
ภาพที่ 5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดขนาดตาอวน และขนาดเส้นด้ายทออวน	11
ภาพที่ 6 แผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้มพัฒนาโดย ICES	12
ภาพที่ 7 แผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้ม สำหรับช่องเปิดอวนขนาด ตั้งแต่ 8 – 252 มม	13
ภาพที่ 8 ลักษณะการตั้งตาอวนตามแนวผืนอวน บน-ล่าง (N-Direction)	13
ภาพที่ 9 วิธีการใช้แผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้ม	14
ภาพที่ 10 อุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวนแบบสปริง (Longitudinal spring Loaded Mesh Gauge)	15
ภาพที่ 11 อุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวนแบบสปริง (Longitudinal spring Loaded Mesh Gauge)	16
ภาพที่ 12 ลักษณะการถ่างช่องเปิดอวนตามแนวผืนอวน บน-ล่าง (N-Direction)	16
ภาพที่ 13 วิธีใช้อุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวนแบบสปริง (Longitudinal spring Loaded Mesh Gauge)	17
ภาพที่ 14 การอ่านขนาดช่องเปิดอวน	17
ภาพที่ 15 เครื่องช่วยการวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบ OMEGA (Omega Mesh Gauge)	19
ภาพที่ 16 ตัวอย่างการนับจำนวนตาอวน	21
ภาพที่ 17 แสดงค่าอัตราการย่นของอวนตามแนวนอน(E) ตามแนวตั้ง (VE) และมุมของปมอวน	27
ภาพที่ 18 การตัดตาอวนแบบต่างๆ	33
ภาพที่ 19 การตัดตาอวนแบบต่างๆ	34

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 การคำนวณน้ำหนักของอวนติดตาในน้ำ	4
ตาราง 2 การคำนวณน้ำหนักของอวนติดตาในน้ำ	5
ตาราง 3 ค่าความหนาแน่น และค่า Multiplication Factor (MF) ของวัสดุประมงแบบต่างๆ ที่มีน้ำหนักมากกว่าน้ำ	6
ตาราง 4 ค่าความหนาแน่น และค่า Multiplication Factor (MF) ของวัสดุประมงแบบต่างๆ ที่มีน้ำหนักเบากว่าน้ำ	7
ตาราง 5 ประเภทการวัดขนาดตาอวนของประเทศต่างๆ	20
ตาราง 6 เปรียบเทียบอัตราการย่น Hanging Ratio และ Shortening (Hang-in Ratio)	23
ตาราง 7 แสดงค่าประมาณความสูงอวนเมื่อเทียบกับการย่นอวน (Hanging Ratio)	29
ตาราง 8 ค่าคงที่ (K) ที่นำมาใช้คำนวณหาน้ำหนักเส้นด้ายของอวนทั้งผืน	31
ตาราง 9 เปรียบเทียบขนาดเส้นด้าย RTEX ความยาวต่อน้ำหนักระบบเมตริก และความหนาเส้นด้าย	32
ตาราง 10 อัตราการลดตาอวนตามแนวนอนและตามแนวตั้ง เมื่อทำการตัดอวนด้วยรูปแบบที่แตกต่างกัน	35
ตาราง 11 ค่าการลดตาอวนตามรูปแบบการตัดอวนด้วยที่แตกต่างกัน	40

บทที่ 1

การคำนวณน้ำหนักวัสดุประมงในอากาศและในน้ำ

ในการออกแบบเครื่องมือประมงในแต่ละชนิด เพื่อให้การจับสัตว์น้ำได้ผลดี จะต้องออกแบบให้เหมาะสมกับระดับความลึกที่สัตว์น้ำอยู่อาศัย ไม่ว่าจะเป็นบริเวณผิวน้ำ (Surface) กลางน้ำ (midwater) หรือพื้นท้องทะเล (Bottom) การคำนวณน้ำหนักในน้ำของเครื่องมือประมงจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ในการออกแบบเครื่องมือประมงประเภทที่ต้องใช้อวน รวมทั้งต้องศึกษาแรงลอยตัวของฟลูต (Float) การจมตัวของน้ำหนักถ่วง (Sinker) และสภาพการลอยหรือจมของอวนในน้ำ ที่แตกต่างกันไปตามประเภทของวัสดุประมง

1. การคำนวณน้ำหนักวัสดุประมงในน้ำ

สูตรการคำนวณน้ำหนักในน้ำ $P = A \times [1 - (DW / DM)]$

P = น้ำหนัก (kg) ในน้ำ

A = น้ำหนัก (kg) ในอากาศ

DW = ความหนาแน่นของน้ำ (g/cm^3)

DM = ความหนาแน่นของวัสดุ (g/cm^3)

ความหนาแน่นน้ำจืด = 1.000 g/cm^3

ความหนาแน่นน้ำทะเล = 1.026 g/cm^3

$[1 - (DW / DM)]$ เรียกว่า *Multiplication Factor* (MF) หรือเรียกว่า สัมประสิทธิ์การลอยตัวหรือจมตัว (Coefficient of buoyancy or sinking force)

เครื่องหมาย - เป็นคุณลักษณะของวัสดุประมงที่ลอยน้ำ (แรงลอยตัว หรือแรงยกตัว)

เครื่องหมาย + เป็นคุณลักษณะของวัสดุประมงที่จมน้ำ (แรงจมตัว)

ตัวอย่างการคำนวณน้ำหนักในน้ำ

ตัวอย่างที่ 1 เส้นใยไนลอน (Polyamide: PA), มีความหนาแน่น (DM) = 1.14 g/cm^3

จะมีค่า MF (น้ำจืด) = $1 - (1.00/1.14) = + 0.12$

จะมีค่า MF (น้ำทะเล) = $1 - (1.026/1.14) = + 0.10$ (เป็นคุณลักษณะของวัสดุประมงไนลอนที่จมน้ำ)

ตัวอย่างที่ 2 เส้นใยโพลีเอทิลีน (Polyethylene: PE), มีความหนาแน่น (DM) = 0.95 g/cm^3

จะมีค่า MF (น้ำจืด) = $1 - (1.00/0.95) = -0.5$

จะมีค่า MF (น้ำทะเล) = $1 - (1.026/0.95) = -0.08$ (เป็นคุณลักษณะของวัสดุประมงโพลีเอทิลีนที่ลอยน้ำ)

ตัวอย่างที่ 3 เส้นใยไพล่อนน้ำหนัก 24.6 kg ในอากาศ

$$\text{น้ำหนักในน้ำจืด (P)} = 24.6 (0.12) = + 2.95 \text{ kg}$$

$$\text{น้ำหนักในน้ำทะเล (P)} = 24.6 (0.10) = + 2.46 \text{ kg (เป็นคุณลักษณะของวัสดุประมงไพล่อนที่จมน้ำ)}$$

ตัวอย่างที่ 4 คำนวณน้ำหนักในน้ำของทุ่นลอยเป็นพลาสติก-โฟมที่ใช้กับอวนติดตาจำนวน 100 ทุ่น เมื่อทุ่น 1

ทุ่น มีน้ำหนักในอากาศเท่ากับ 20 กรัม ทุ่นมีความหนาแน่น 0.15 g/cm^3 และความหนาแน่นน้ำทะเลเท่ากับ

$$1.026 \text{ g/cm}^3$$

น้ำหนักในน้ำ $P = A \times [1 - (DW / DM)]$

$$A = 100 \times 0.020 \text{ kg}$$

$$A = 2 \text{ kg}$$

$$P = 2 \times [1 - (1.026 / 0.15)]$$

$$P = 2 \times [1 - 6.84]$$

$$P (\text{น้ำหนัก (kg) ในน้ำ}) = - 11.68 \text{ kgf (เครื่องหมาย- หมายถึงแรงยกตัว = 11.68 kgf)}$$

ตัวอย่างที่ 5 จงหาน้ำหนักในน้ำของน้ำหนักถ่วงของอวนติดตาที่ทำจากวัสดุดินเหนียว จำนวน 100 อัน มี

น้ำหนักในอากาศ อันละ 100 กรัม มีค่าความหนาแน่นของดินเหนียว เท่ากับ 2.2 g/cm^3 และความหนาแน่น

น้ำทะเลเท่ากับ 1.026 g/cm^3

น้ำหนักในน้ำ $P = A \times [1 - (DW / DM)]$

$$A = 100 \times 100 \text{ g}$$

$$A = 10 \text{ kg}$$

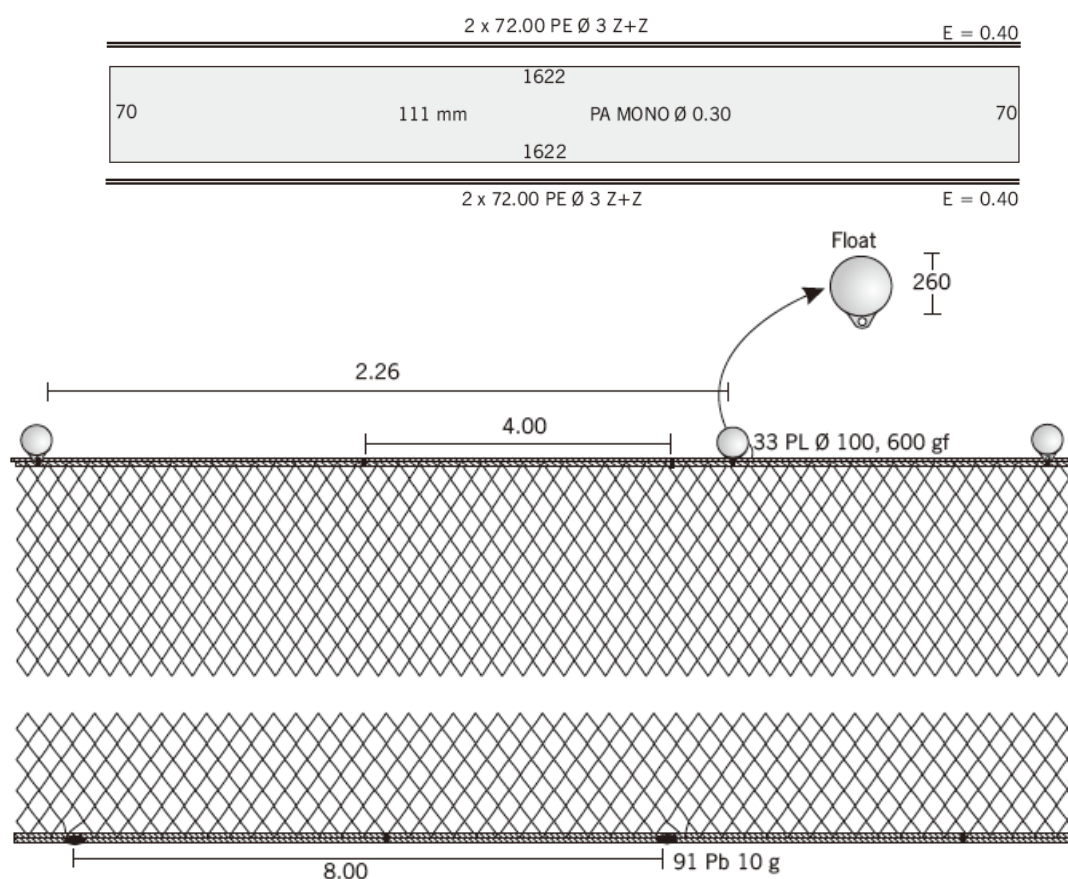
$$P = 10 \times [1 - (1.026 / 2.2)]$$

$$P = 10 \times [1 - 0.466]$$

$$P (\text{น้ำหนัก (kg) ในน้ำ}) = + 5.34 \text{ kgf (เครื่องหมาย+ หมายถึงแรงจมตัวหรือน้ำหนักในน้ำ = 5.34 kgf)}$$

ตัวอย่างที่ 6 การคำนวณน้ำหนักของอวนติดตาในน้ำ

อวนติดตา	เรือประมง	สถานที่
อวนลอยกลางน้ำ	ความยาว : 6 เมตร	ดอนสัก
อวนลอยปลาจะละเม็ด	เครื่องยนต์ : 50 แรงม้า	สุราษฎร์ธานี



การคำนวณน้ำหนักของอวนติดตาในน้ำ สิ่งที่ต้องทราบคือ

- น้ำหนักวัสดุประมงในอากาศ ได้แก่
 - ของอวน Nylon PA Monofilament ขนาดเส้นด้าย 0.3 มิลลิเมตร ขนาดตาอวน 111 มิลลิเมตร จำนวนตาอวนตามแนวนอน 1,622 ตา จำนวนตาอวนตามแนวตั้ง 70 ตา มีน้ำหนักอวนในอากาศ = 2,270.8 กรัม
 - เชือก PE Ø 3 มม. ความยาว 72 เมตร จำนวน 4 เส้น มีน้ำหนักในอากาศ 2,160.0 กรัม
 - ตะกั่วถ่วงขนาด 10 กรัม จำนวน 91 ลูก มีน้ำหนักในอากาศ = 910 กรัม
- แรงยกตัวของทุ่นพลาสติก ได้แก่ ทุ่นพลาสติกขนาด Ø 100 มม. แรงลอยตัว 600 กรัม จำนวน 33 ลูก มีแรงยกตัว = 19,800 กรัม

ตาราง 1 การคำนวณน้ำหนักของอวนติดตาในน้ำ

รายการ	นน.ในอากาศ (กรัม)	MF	นน.ในน้ำ (กรัม)
เชือก PE Ø 3 มม. ความยาว 72 เมตร จำนวน 4 เส้น มีน้ำหนักในอากาศ 2,160.0 กรัม	2160	$1 - (1.026/0.92) = -0.12$	- 259.2
อวน Nylon PA Mono Ø0.3 มม. มีน้ำหนักอวนในอากาศ = 2,270.8 กรัม	2271	$1 - (1.026/1.14) = 0.1$	$2.271 \times 0.1 = + 227$
ทุ่นพลาสติกขนาด Ø100 มม. จำนวน 33 ลูก แรงลอยตัว 600 กรัม			$33 \times (-600) = -19,800$
ตะกั่วถ่วงจำนวน 91 ลูก น้ำหนักในอากาศลูกละ 10 กรัม	910	$1 - (1.026/11.4) = 0.91$	$910 \times 0.91 = + 830$
น้ำหนักรวม			- 18,970 กรัม

สรุป อวนติดตาผืนนี้มีน้ำหนักในน้ำเท่ากับ -18.970กรัม จัดอยู่ในกลุ่มอวนลอย (น้ำ)

(เครื่องหมาย- หมายถึงแรงยกตัว, เครื่องหมาย + หมายถึงแรงจมตัว)

ตัวอย่างที่ 7 การคำนวณน้ำหนักของอวนติดตาในน้ำ

การคำนวณน้ำหนักของอวนติดตาในน้ำ สิ่งที่จะต้องทราบคือ

1. น้ำหนักวัสดุประมงในอากาศ ได้แก่
 - 1.1. ขงอวน Nylon PA Monofilament ขนาดเส้นด้าย R450TEX ขนาดตา 140 มม. ความยาวอวน 900 ตา ลีกลี 11 ตา มีน้ำหนักอวนในอากาศ = 1360.0 กรัม
 - 1.2. เชือก PP Ø 6 มม. ความยาว 90 เมตร จำนวน 2 เส้น มีน้ำหนักในอากาศ 3060.0 กรัม
 - 1.3. ตะกั่วถ่วง 180 ลูก น้ำหนักในอากาศลูกละ 60 กรัม = 10,800 กรัม
2. แรงยกตัวของทุ่นพลาสติก ได้แก่ ทุ่นพลาสติกขนาด Ø 100 มม. แรงลอยตัว 60 กรัม จำนวน 50 ลูก มีแรงยกตัว = 3,000 กรัม

ตาราง 2 การคำนวณน้ำหนักของอวนติดตาในน้ำ

รายการ	นน.ในอากาศ (กรัม)	MF	นน.ในน้ำ (กรัม)
เชือกขนาด PP 6 มม. ความยาว 90 เมตร จำนวน 2 เส้น	3060.0	$1 - (1.026/0.92) = -0.12$	-430.0
อวน PA ขนาดเส้นด้าย R450TEX ขนาดตา 140 มม. ความยาวอวน 900 ตา ลีกลี 11 ตา	1360.0	$1 - (1.026/1.14) = 0.1$	+136.0
ทุ่นพลาสติกจำนวน 50 ทุ่น ทุ่นแต่ละใบมีแรงลอยตัว 60 กรัม			$50 \times (-60) = -3,000.0$
ตะกั่วถ่วงจำนวน 180 ลูก น้ำหนักในอากาศลูกละ 60 กรัม	1080.0	$1 - (1.026/11.4) = 0.91$	+ 982.8
น้ำหนักรวม			- 2,311.2

สรุป อวนติดตาพื้นนี้มีน้ำหนักในน้ำเท่ากับ 2,311.2 กิโลกรัม จัดอยู่ในกลุ่มอวนลอย (น้ำ)

(เครื่องหมาย- หมายถึงแรงยกตัว, เครื่องหมาย + หมายถึงแรงจมตัว)

ตาราง 3 ค่าความหนาแน่น และค่า Multiplication Factor (MF) ของวัสดุประมงแบบต่างๆ ที่มีน้ำหนักมากกว่าน้ำ

เส้นใย

ประเภท	ความหนาแน่น (Density: g/cm ³)	ค่า Multiplication Factor (MF)	
		น้ำจืด	น้ำทะเล
ใยอะรามิด (Aramide, Kevlar)	1.20	0.17 +	0.15 +
ฝ้าย (Cotton)	1.54	0.35 +	0.33 +
ป่าน (Hemp)	1.48	0.32 +	0.31 +
ลินิน (Linen)	1.50	0.33 +	0.32 +
ป่านมนิลา (Manila)	1.48	0.32 +	0.32 +
ไนลอน (Polyamide)	1.14	0.12 +	0.10 +
โพลีเอสเตอร์ (Polyester)	1.38	0.28 +	0.26 +
โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (Polyvinyl Alcohol)	1.30	0.23 +	0.21 +
โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride)	1.37	0.27 +	0.25 +
โพลีไวนิลิเดน (Polyvinylidene)	1.70	0.41 +	0.40 +
ป่านรามี่ (Ramie)	1.51	0.34 +	0.32 +
ป่านศรนารายณ์ (Sisal)	1.49	0.33 +	0.31 +

โลหะ

ประเภท	ความหนาแน่น (Density: g/cm ³)	ค่า Multiplication Factor (MF)	
		น้ำจืด	น้ำทะเล
อลูมิเนียม	2.5	0.60 +	0.59 +
ทองเหลือง	8.6	0.88 +	0.88 +
บรอนซ์	7.4-8.9	0.86 + - 0.89 +	0.86 + - 0.88 +
เหล็ก (Steel)	7.8	0.87 +	0.87 +
เหล็กหล่อ (Cast iron)	7.2-7.8	0.86 + - 0.87 +	0.86 + - 0.87 +
ทองแดง	8.9	0.89 +	0.88 +
ตะกั่ว	11.4	0.91 +	0.91 +
ดีบุก	7.2	0.86 +	0.86 +
สังกะสี	6.9	0.86 +	0.85 +

วัสดุอื่น ๆ

ประเภท	ความหนาแน่น (Density: g/cm ³)	ค่า Multiplication Factor (MF)	
		น้ำจืด	น้ำทะเล
ก้อนอิฐ	1.9	0.47 +	0.46 +
ชอล์ก	2.4	0.58 +	0.57 +
ปูน	1.8 - 3.1	0.44 + - 0.68 +	0.43 + - 0.47 +
เซรามิก	2.2	0.55 +	0.53 +
แก้ว	2.5	0.60 +	0.59 +
ยาง	1.0 - 1.5	0.00 + - 0.33 +	0.03 + - 0.32 +
หินทราย	2.2	0.55 +	0.53 +
ก้อนหิน	2.5	0.60 +	0.59 +
ไม้ดำแข็ง (Ebony)	1.25	0.20 +	0.18 +

ตาราง 4 ค่าความหนาแน่น และค่า Multiplication Factor (MF) ของวัสดุประมงแบบต่างๆ ที่มีน้ำหนักเบา
กว่าน้ำ

เส้นใย

ประเภท	ความหนาแน่น (Density: g/cm ³)	ค่า Multiplication Factor (MF)	
		น้ำจืด	น้ำทะเล
โพลีเอธิลีน	0.95	0.05 -	0.08 -
โพลีโพรไพลีน	0.90	0.11 -	0.14 -
โพลี-โพลีสไตรีน	0.10	9.00 -	9.26 -

ฟุ่น

ประเภท	ความหนาแน่น (Density: g/cm ³)	ค่า Multiplication Factor (MF)	
		น้ำจืด	น้ำทะเล
ฟุ่นแก้วเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม.	0.348	1.87 -	2.95 -
ฟุ่นแก้วเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 ซม.	0.244	3.10 -	4.20 -
ฟุ่นพลาสติก-โพลีเมอร์	0.134	6.46 -	7.66 -
ยางสังเคราะห์	0.160	5.25 -	6.41 -

น้ำมัน

ประเภท	ความหนาแน่น (Density: g/cm ³)	ค่า Multiplication Factor (MF)	
		น้ำจืด	น้ำทะเล
น้ำมันเบนซิน	0.72	0.39 -	0.43 -
น้ำมันก๊าด	0.79	0.27 -	0.30 -
น้ำมันดีเซล	0.84	0.19 -	0.22 -
น้ำมันดิบ หนัก	0.86	0.16 -	0.19 -
น้ำมันดิบ เบา	0.79	0.27 -	0.30 -
น้ำมันเตา ชนิดหนัก	0.99	0.01 -	0.04 -
น้ำมันเตา ชนิดกลาง	0.94	0.06 -	0.09 -

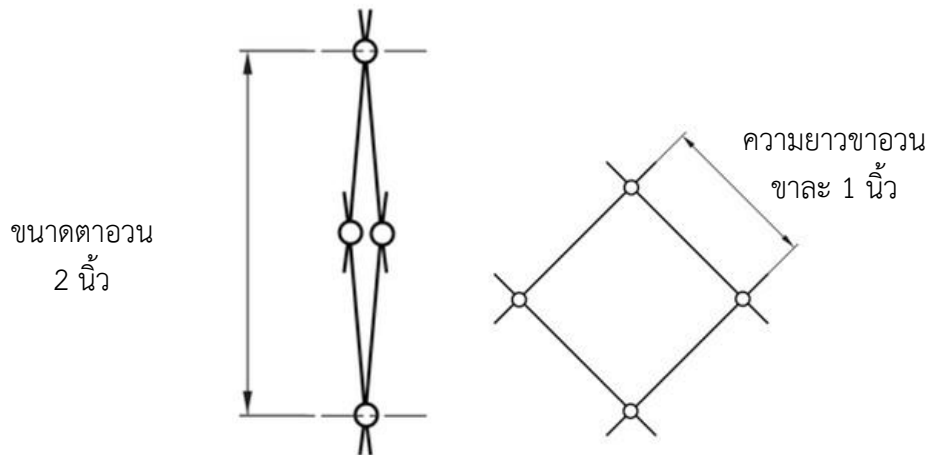
ไม้

ประเภท	ความหนาแน่น (Density: g/cm ³)	ค่า Multiplication Factor (MF)	
		น้ำจืด	น้ำทะเล
ไม้ไผ่	0.50	1.00 -	1.05 -
ไม้สนแดง (Cedar red)	0.38	1.63 -	1.70 -
ไม้สนขาว (Cedar white)	0.32	2.13 -	2.21 -
ไม้ก๊อก (Cork)	0.25	3.00 -	3.10 -
ไม้สนฮิโนกิหรือไซเปรส (Cypress)	0.48	1.08 -	1.14 -
ไม้เฟอร์ (Fir)	0.51	0.96 -	1.01 -
ไม้โอ๊คแห้ง (Oak dry)	0.65	0.54 -	0.58 -
ไม้โอ๊คเขียว (Oak green)	0.95	0.05 -	0.08 -
ไม้สน (Pine)	0.65	0.54 -	0.58 -
ไม้สน โอเรกอน (Pine, Oregon)	0.51	0.96 -	1.01 -
ไม้สน ป็อปปูลาร์ (Pine, Poplar)	0.41	1.44 -	1.50 -
ต้นสน (Spruce)	0.40	1.50 -	1.57 -
ต้นสัก (Teak)	0.82	0.22 -	0.25 -
ต้นวอลนัท (Walnut)	0.61	0.64 -	0.68 -
ไม้แพวโลเนีย (Paulownia)	0.294	2.40 -	3.49 -

บทที่ 2

วิธีการวัดขนาดตาอวนและการคำนวณขนาดผืนอวน

อวน หรือ ตาข่าย (Net) ทำขึ้นจากเส้นด้ายถักทอขึ้นเป็นตาอวน (Mesh) เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ตาอวน 1 ตา ประกอบด้วยอวนความยาวเท่ากัน 4 ขา และปม 4 ปม แต่ละปมจะเป็นส่วนประกอบของตาอวนด้านบน และด้านล่างเนื้ออวนคือตาอวนของเส้นด้ายจำนวนมาก ถักรวมประกอบเข้าเป็นผืนอวน (Net Panel)



ภาพที่ 1 อวนขนาดตาอวน 2 นิ้ว ความยาวขาอวน ขาละ 1 นิ้ว

ที่มา ดัดแปลงจาก <https://www.iso.org/obp/ui/>

อวนสามารถจำแนกตามการทออวนได้สองแบบ ได้แก่

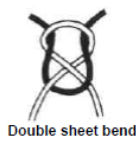
1. อวนแบบมีปมอวน (Knotted Net) เป็นการใช้ด้ายถักทอปมหรือเงื่อน (Knot) ได้หลายแบบ เช่น เงื่อนตะกรุดเปิด เงื่อนขัดสมาธิ เงื่อนพิรอด เป็นต้น

เงื่อนขัดสมาธิ



Sheet bend

เงื่อนขัดสมาธิสองชั้น



Double sheet bend

เงื่อนพิรอด



Reef knot

ภาพที่ 2 ตัวอย่างปมอวนหรือเงื่อน

ที่มา ดัดแปลงจาก Fisherman's Workbook (FAO, 1990)

2. อวนแบบไม่มีปม (Knotless) เป็นการถักทอโดยให้เส้นใยหรือเส้นด้ายประสานกัน ทำให้ไม่ปรากฏปมอวนหรือเงื่อน



ภาพที่ 3 ตัวอย่างอวนไม่มีปม

<http://www.king-net.com.tw/en/netting-product.html>

1. การวัดขนาดตาอวน

การวัดขนาดตาอวนจะต้องกระทำโดยการยืดตาอวนให้ตึง นิยมวัดโดยใช้หน่วยเป็นมิลลิเมตร (มม.) การวัดขนาดตาอวนนิยมวัด 3 วิธี ได้แก่

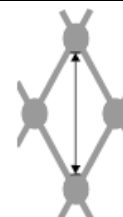
1. การวัดขนาดตาอวน

เป็นวิธีการขนาดตาอวนโดยวัดความยาวระหว่างกึ่งกลางปมอวนที่อยู่ตรงกันข้ามกัน นิยมใช้ในการค้าขายอวนและการออกแบบเครื่องมือประมง



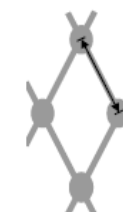
2. การวัดขนาดช่องเปิดอวน

เป็นวิธีการขนาดตาอวนโดยวัดความยาวระหว่างปลายปมอวนด้านบนและด้านล่าง นิยมใช้ในการกำหนดระเบียบและกฎหมายประมงที่เกี่ยวข้องกับขนาดตาอวน



3. การวัดความยาวขาอวน

เป็นการวัดความยาวขาอวน โดยวัดความยาวระหว่างกึ่งกลางปมอวนสองปมที่มีขาอวนเชื่อมต่อกัน เมื่อต้องการทราบขนาดตาอวนจะนำความยาวขาอวนสองขามารวมกัน



ภาพที่ 4 การวัดขนาดตาอวนและขาอวน

ที่มา ICES (2004)

2. อุปกรณ์วัดขนาดตาอวนและเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นด้ายทออวน

การวัดขนาดตาอวนนิยมวัดโดยใช้หน่วยเป็นมิลลิเมตร (มม.) อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดขนาดตาอวน ได้แก่ ไม้บรรทัด สายวัด ตลับเมตร เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier Caliper)

การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นด้าย หรือเส้นเอ็น ที่ใช้ทออวนนิยมวัดโดยใช้หน่วยเป็นมิลลิเมตร (มม.) อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นด้าย หรือเส้นเอ็น ได้แก่ เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier Caliper) หรือ ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)



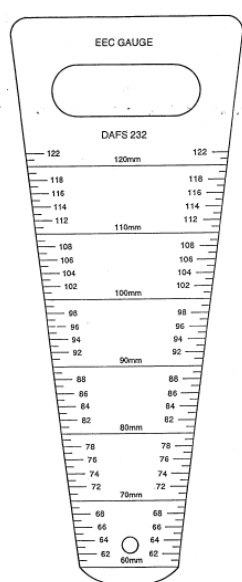
ภาพที่ 5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดขนาดตาอวน และขนาดเส้นด้ายทออวน (ภาพโดย ณรงค์ เรืองสืวะกุล)

3. อุปกรณ์ช่วยวัดช่องเปิดอวน (Mesh Gauge)

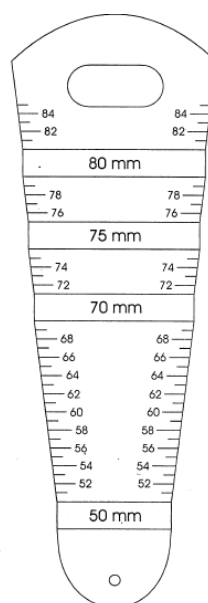
คณะมนตรีระหว่างประเทศเพื่อการสำรวจทางทะเล หรือ International Council for the Exploration of the Sea (ICES) คิดค้นอุปกรณ์ช่วยวัดช่องเปิดอวนสำหรับนักวิจัยเครื่องมือประมงใช้ในการทดลองคุณลักษณะการคัดเลือกขนาดสัตว์น้ำจากเครื่องมือประมงอวน ผู้ตรวจการเครื่องมือประมง และผู้สังเกตการณ์บนเรือประมงได้แก่ แผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้ม (Wedge Gauge) อุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวนแบบสปริง (Longitudinal spring Loaded Mesh Gauge) และเครื่องช่วยการวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบ OMEGA (Omega Mesh Gauge)

3.1 แผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้ม (Wedge Gauge)

แผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้ม เป็นอุปกรณ์อย่างง่ายที่ประดิษฐ์จากแผ่นวัสดุที่คงรูป เช่น ไม้ พลาสติก อลูมิเนียม เหล็ก แผ่นไวนิล ฯลฯ มีความหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ด้านที่เป็นด้ามจับมีความกว้างกว่าด้านปลายที่ใช้สอดเข้าไปในตาอวนเพื่อใช้วัดขนาดช่องเปิดอวน ความกว้างของอุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้มใช้มาตราส่วนระบบอังกฤษ (นิ้ว และ 1/8 นิ้ว) หรือระบบเมตริก (มิลลิเมตร) ตามแต่มาตรฐานการวัดของแต่ละประเทศ อุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้มตามตัวอย่าง (ก) สามารถวัดช่องเปิดอวนตั้งแต่ขนาด 62 – 122 เซนติเมตร และตัวอย่าง (ข) สามารถวัดช่องเปิดอวนตั้งแต่ขนาด 50 – 84 เซนติเมตร



แผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้ม ก

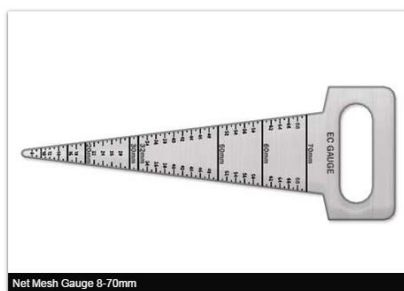


แผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้ม ข

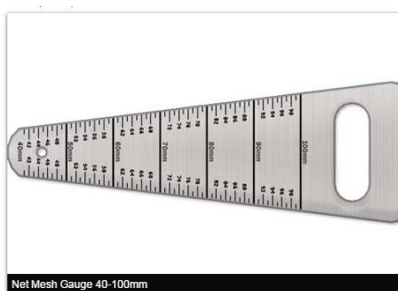
สายวัด

ภาพที่ 6 แผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้มพัฒนาโดย ICES

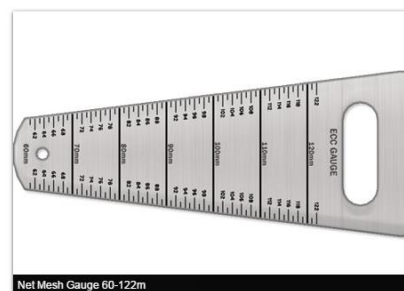
ที่มา ICES (2004)



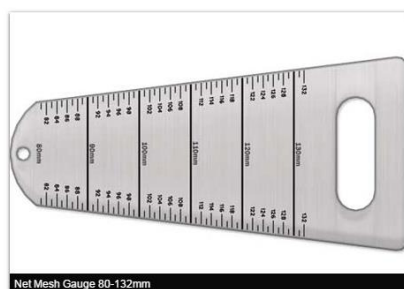
ขนาดตา 8-70 มม



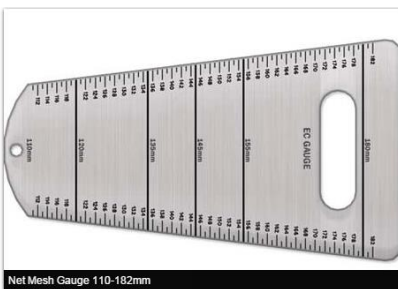
ขนาดตา 40-100 มม



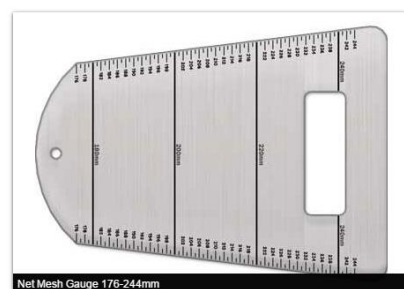
ขนาดตา 60-122 มม



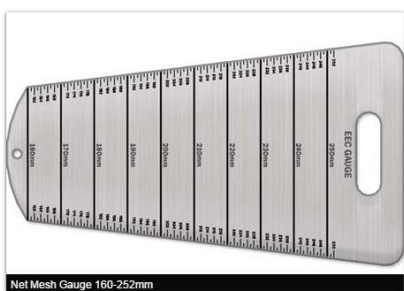
ขนาดตา 80-132 มม



ขนาดตา 110-182 มม



ขนาดตา 176-244 มม.

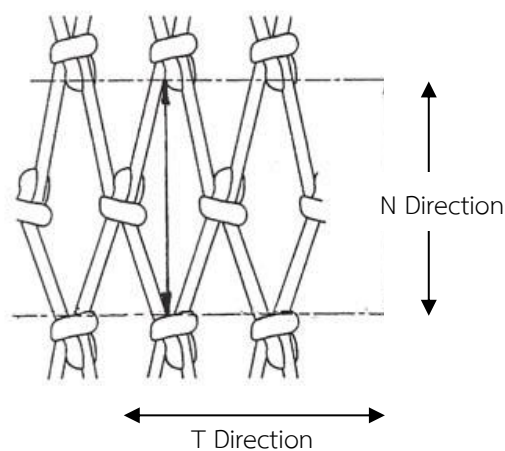


ขนาดตา 160-252 มม

ภาพที่ 7 แผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้มสำหรับช่องเปิดอวน
ขนาด ตั้งแต่ 8 – 252 มม ผลิตโดย Alexander Pollock Ltd.,
Haddington, Scotland
ที่มา <http://www.fishinggauges.com/gauges/net-mesh-gauge.php>

วิธีการใช้แผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้ม

1. กางผืนอวนตามแนวระนาบโดยดึงตาอวนให้ตึงตามแนว
ผืนอวน บน-ล่าง หรือ N-Direction
2. สอดอุปกรณ์ลงไปให้แผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้ม
ตั้งฉากกับผืนอวน
3. ดันแผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้มให้ช่องเปิดอวน
กว้างที่สุดโดยให้แรงดึง หรือน้ำหนักถ่วงด้านปลายของ
แผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้ม



ภาพที่ 8 ลักษณะการดึงตาอวนตามแนว
ผืนอวน บน-ล่าง (N-Direction)
ที่มา ICES (2005)

มาตรฐานประเทศสหรัฐอเมริกาใช้น้ำหนักถ่วงขนาด 5 กิโลกรัม ดึงแผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้มให้ถ่างช่องเปิดอวนเพื่อวัดขนาดตาอวน มาตรฐานยุโรปใช้น้ำหนักถ่วงขนาด 1-4 กิโลกรัม

1) ตรวจวัดขนาดตาอวนโดยอ่านจากความกว้างของตัวเลขบนแผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้มบริเวณสันของแผ่นวัดบริเวณจุดที่แผ่นติดแน่นที่ปมอวนที่สุด

- สหรัฐอเมริกา ใช้ระบบอังกฤษ หน่วยวัดเป็น 1/8 นิ้ว
- ยุโรป ใช้ระบบเมตริก หน่วยเป็นมิลลิเมตร
- กรมประมงไทย ใช้ระบบเมตริก หน่วยเป็นมิลลิเมตร

2) ตามระเบียบของสหภาพยุโรปกำหนดทำการทดสอบช่องเปิดอวนโดยใช้น้ำหนักถ่วงจำนวน 20 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และหาขนาดตาอวนที่วัดได้ไม่ตรงตามระเบียบหรือกฎหมายประมงของสหภาพยุโรป ให้ทำการวัดขนาดตาอวนซ้ำจำนวน 2 แถวๆ ละ 20 ตาอวน รวมตาอวนที่ทำการตรวจวัดและหาค่าเฉลี่ยจำนวน 60 ตาอวน



ภาพที่ 9 วิธีการใช้แผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้ม ที่มา <http://www.fao.org/fishery/topic/14772/>

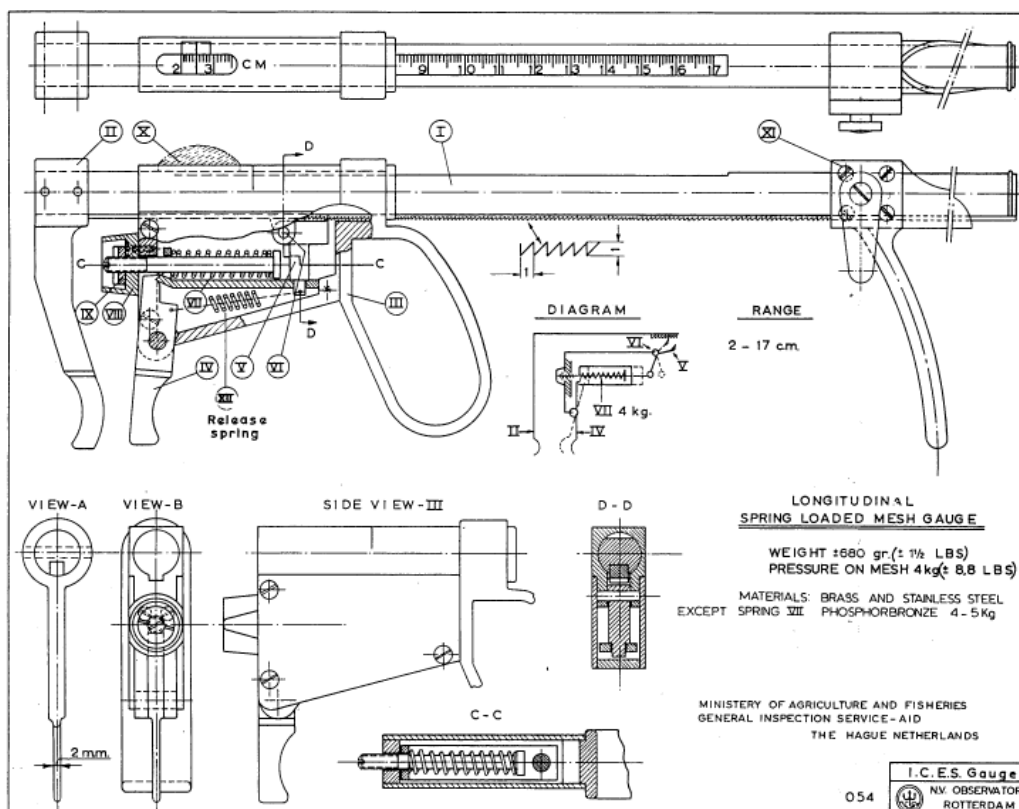
แผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้มสามารถใช้ตรวจสอบการทออวนของโรงงานผลิตอวน และชาวประมงที่ต้องการตรวจสอบขนาดตาอวน รายละเอียดของวิธีพิจารณาขนาดตาอวนที่ใช้ทำเครื่องมือประมงตามมาตรฐานสากลสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ ใน Section 3.4 ของรายงานวิชาการ Mesh Size Measurement Revisited โดย R. Fonteyne และ R.D. Galbraith พิมพ์โดย ICES Cooperative Research Report

3.2 อุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวนแบบสปริง (Longitudinal spring Loaded Mesh Gauge)

อุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวนแบบสปริง (Longitudinal spring Loaded Mesh Gauge) ใช้แรงดึงขนาด 4 กิโลกรัม (40 นิวตัน) เป็นอุปกรณ์มาตรฐานของ International Council for the Exploration of the Sea (ICES) สำหรับวัดขนาดช่องเปิดอวนสำหรับศึกษาคุณลักษณะและประสิทธิภาพการเลือกจับสัตว์น้ำตามขนาดของเครื่องมือประมงประเภทอวน อุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวนแบบสปริงถูกพัฒนาเมื่อปี ค.ศ. 1962 โดย C. J. W. Westhoff ภายใต้การสนับสนุนของ Comparative Fishing Committee of the International Council for the Exploration of the Sea

โครงสร้างที่สำคัญของอุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวนแบบสปริงประกอบด้วย

- 1) เชี่ยวถ่างช่องเปิดอวน ขนาดหนา 2 มม. จำนวน 2 อัน (ส่วนประกอบหมายเลข II and IV)
- 2) ด้ามดึงเพื่อขยายช่องเปิดอวน (ส่วนประกอบหมายเลข III) ด้ามล๊อคซึ่งสามารถล๊อคได้เมื่อถึงแรงดึง 4 กิโลกรัม
- 3) ชุดสปริงแรงดึง 4 กิโลกรัมและแกนสปริง (ส่วนประกอบหมายเลข IV X XI และ XII) โดยที่ชุดสปริงและแกนสปริงเชื่อมติดกับเชี่ยวถ่างตาอวน (ส่วนประกอบหมายเลข IV)
- 4) ช่องอ่านระยะห่างระหว่างเชี่ยวถ่างช่องเปิดอวนอยู่ด้านบนของอุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวน



ภาพที่ 10 อุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวนแบบสปริง (Longitudinal spring Loaded Mesh Gauge)

ที่มา ICES (2004)

รายละเอียดเพิ่มเติมของอุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวนแบบสปริงสามารถศึกษาได้จาก Section 3.2 ของ รายงานวิชาการ Mesh Size Measurement Revisited โดย R. Fonteyne และ R.D. Galbraith พิมพ์โดย ICES Cooperative Research Report

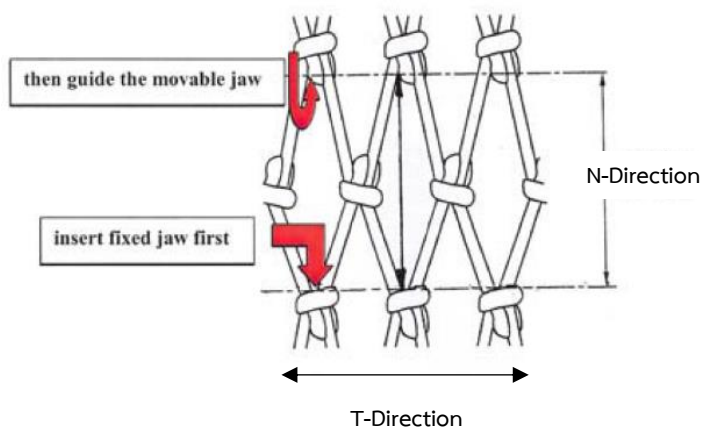


ภาพที่ 11 อุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวนแบบสปริง (Longitudinal spring Loaded Mesh Gauge)

ที่มา <http://www.nonnodondolo.it/content/misuratore-a-carico-longitudinale>

วิธีการใช้อุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวนแบบสปริง

- 1) ใช้สอดเช็วถ่างช่องเปิดอวน (ส่วนประกอบหมายเลข II และ IV ของรูป 1) เข้าไปในตาอวนที่ต้องการวัด
- 2) ทำการเหนี่ยวด้าม (ส่วนประกอบหมายเลข III ของรูป 1) เพื่อยืดระยะห่างระหว่างเช็วถ่างช่องเปิดอวน (ส่วนประกอบหมายเลข II และ IV ของรูป 1) จะทำให้ตาอวนเหยียดตรง โดยทั่วไปมาตรฐานสหภาพยุโรปใช้แรง 4 kgf ในการเหนี่ยวให้ตาอวนยืดตรง
- 3) ทำการล็อกเช็วถ่างช่องเปิดอวน (ส่วนประกอบหมายเลข IV ของรูป 1)
- 4) อ่านขนาดช่องเปิดอวนผ่านทางช่องอ่านระยะระหว่างเช็ว II และ IV ด้านบน โดยกำหนดความละเอียดระดับ 1 มม



ภาพที่ 12 ลักษณะการถ่างช่องเปิดอวนตามแนวฝืนอวน บน-ล่าง (N-Direction)

ที่มา ICES (2005)



ภาพที่ 13 วิธีใช้อุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวนแบบสปริง (Longitudinal spring Loaded Mesh Gauge)

ที่มา 1) <http://www.nonnodondolo.it/content/misuratore-a-carico-longitudinale>

2) <http://www.omegameashgauge.com/>



ภาพที่ 14 การอ่านขนาดช่องเปิดอวน

ที่มา <http://www.nonnodondolo.it/content/misuratore-a-carico-longitudinale>

3.3 เครื่องช่วยการวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบ OMEGA (Omega Mesh Gauge)

จากข้อเสนอแนะของผู้ใช้งานแผ่นวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบลิ้มและอุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวนแบบสปริงพบว่าทั้งสองแบบไม่เหมาะกับอวนที่มีขนาดเส้นด้ายใหญ่ เนื่องจากมีความกระด้างแข็ง รวมทั้งอุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวนแบบสปริงมักเกิดสนิมที่ส่วนของสปริง ตัวสปริงมีความล้าเมื่อใช้งานเป็นระยะเวลานาน ซึ่งจะส่งผลต่อการศึกษาประสิทธิภาพการคัดเลือกขนาดสัตว์น้ำของเครื่องมือประมงประเภทอวน และการตรวจสอบขนาดตาอวนของฝ่ายตรวจสอบเครื่องมือประมง

ดังนั้นในปี ค.ศ.1999 ICES จึงตั้งคณะศึกษาวิธีการวัดขนาดตาอวน หรือ Study Group on Mesh Measurement Methodology (SGMESH) ขึ้น เพื่อศึกษามาตรฐานการวัดขนาดตาอวน คณะทำงานดังกล่าวให้ข้อเสนอแนะแก่ ICES ควรกำหนดมาตรฐานการวัดขนาดตาอวนให้เหมือนกันของทุกประเทศที่เป็นสมาชิกสหภาพยุโรป มาตรฐานดังกล่าวยังรวมถึงการพัฒนาเครื่องช่วยการวัดขนาดช่องเปิดอวนที่ดีกว่าอุปกรณ์วัดขนาดช่องเปิดอวนแบบสปริง

จากข้อเสนอแนะดังกล่าวสหภาพยุโรปจึงสนับสนุนให้มีการศึกษาและทดสอบเครื่องช่วยการวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบ OMEGA (Developing and Testing of an Objective Mesh Gauge) ภายใต้โครงการ OMEGA (Objective Mesh Gauge) โดยมีหน่วยงานตรวจสอบเครื่องมือประมงของกรมประมง และสถาบันการศึกษาของประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป ได้แก่ เบลเยียม ฝรั่งเศส เยอรมัน อิตาลี เนเธอร์แลนด์ สเปน และ สหราชอาณาจักร รวมทั้งประเทศตุรกี บริษัทผลิตอวน NAFO เข้าร่วม รายละเอียดโครงการและเครื่องช่วยการวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบ OMEGA สามารถศึกษาเพิ่มได้จาก <http://www.omegameshgaugue.com>

ผลจากการศึกษาของโครงการ OMEGA ในครั้งนี้ทำให้เกิดการพัฒนาเครื่องช่วยการวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบโอเมก้า (OMEGA) ที่สามารถใช้วัดขนาดตาอวนทั้งแบบสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน (Diamond mesh) และตาอวนแบบสี่เหลี่ยมจตุรัส (Square Mesh) โดยอุปกรณ์ดังกล่าวมีคุณสมบัติสำคัญ ได้แก่

- 1) ทำงานด้วยระบบไฟฟ้า ใช้แบตเตอรี่ที่สามารถบรรจุไฟซ้ำได้
- 2) สามารถตั้งค่าแรงดึงยึดช่องเปิดอวนตามแต่ที่ต้องการตั้งแต่ 1 -125 นิวตัน
- 3) ขนาดตาอวนถูกแสดงเป็นตัวเลขระบบดิจิตอล
- 4) ความละเอียดของการวัด 0.5 มม.
- 5) สามารถบันทึกความค่าของช่องเปิดอวนและคำนวณค่าเฉลี่ยได้
- 6) สามารถโอนข้อมูลจากเครื่องวัดขนาดช่องเปิดอวนไปยังคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง
- 7) สามารถการสอบเทียบค่า (Calibration) ผลการวัดกับค่ามาตรฐานที่รู้ค่าอย่างแท้จริงได้
- 8) เชื้อวถ่วงช่องเปิดอวนสามารถปรับให้ใช้ได้ตั้งแต่ 10-300 มม



ที่มา <http://www.omegameshgauge.com>

ภาพที่ 15 เครื่องช่วยการวัดขนาดช่องเปิดอวนแบบ OMEGA (Omega Mesh Gauge)

องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ หรือ Food and Agriculture Organization: FAO (2001)

สรุปประเภทการวัดขนาดตาอวนของประเทศต่างๆ ดังตาราง 5

ตาราง 5 ประเภทการวัดขนาดตาอวนของประเทศต่างๆ

ตัวย่อ	ระบบการวัด	สถานที่ใช้	ประเภทการวัดขนาดตาอวน
a	Stretch Mesh ความยาวตาตั้ง	สากล	ความยาวระหว่างกึ่งกลางปมอวนที่อยู่ตรงกันข้ามกัน
OM	Mesh Opening ขนาดช่องเปิดอวน	สากล	ความยาวระหว่างปลายปมอวนด้านบนและด้านล่าง
b	Bar length ความยาวขาอวน	ประเทศยุโรป บางประเทศ	ความยาวขาอวนระหว่างกึ่งกลางปมอวนสองปมที่มีขาอวนเชื่อมต่อกัน
P	Pasada คือ จำนวนตาอวนต่อความยาว	สเปน โปรตุเกส	จำนวนตาอวนต่อความยาว 200 มม.
On	Omfar คือ จำนวนตาอวนต่อความยาว	นอร์เวย์ ไอซ์แลนด์	จำนวนครั้งตาอวนต่อ Alen (1Alen เท่ากับ 628 มม.)
OS	Omfar คือ จำนวนตาอวนต่อความยาว	สวีเดน	จำนวนครั้งตาอวนต่อความยาว Alen (1 Alen เท่ากับ 594 มม.)
R	Rows คือ แถว	เนเธอร์แลนด์ สหราชอาณาจักร	จำนวนแถวอวนต่อ 1 หลา (1 หลาเท่ากับ 910 มม.)
N	Knots คือ จำนวนตาอวนต่อความยาว	สเปน โปรตุเกส	จำนวนตาอวนต่อความยาว 1 ม.
F	Fushi หรือ Setsu	ญี่ปุ่น	จำนวนปมอวนต่อความยาว 6 นิ้ว (6 นิ้ว เท่ากับ 152 มม.)

โดยสามารถเปรียบ

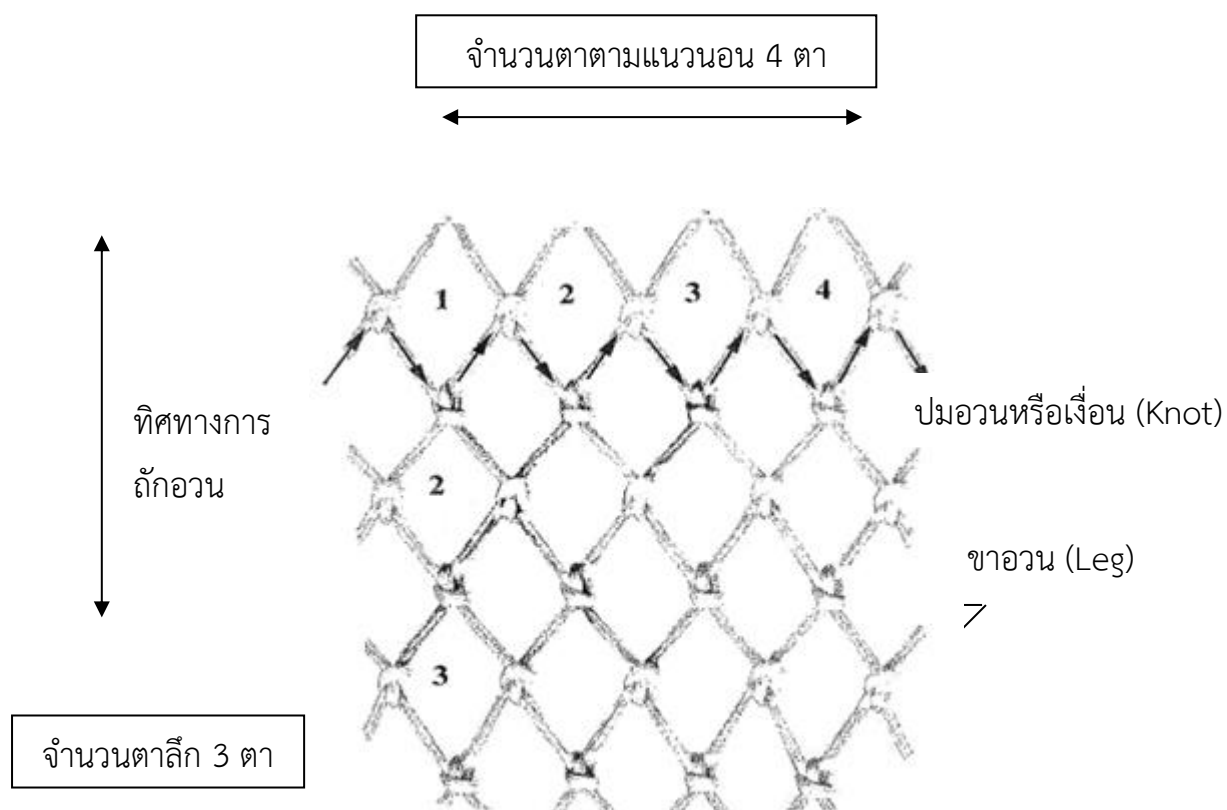
$$a \text{ (มม.)} = \frac{200}{P}, \frac{1200}{ON}, \frac{1190}{OS}, \frac{1830}{R}, \frac{2000}{N-1}, \frac{300}{F-1}$$

ที่มา Fisherman's Workbook (FAO, 1990)

4. การนับจำนวนตาอวน

เนื้ออวนประกอบด้วยตาอวนหลายตาทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง ดังนั้นการนับจำนวนตาอวนจึงมีทั้งการนับจำนวนตาตามแนวตั้งของผืนอวน และการนับจำนวนตาตามแนวนอนของผืนอวน

ตัวอย่างการนับจำนวนตาอวน



ภาพที่ 16 ตัวอย่างการนับจำนวนตาอวน

ที่มา ดัดแปลงจาก The Fishing Technology Manual (JICA, 1997)

5. การย่นอวน

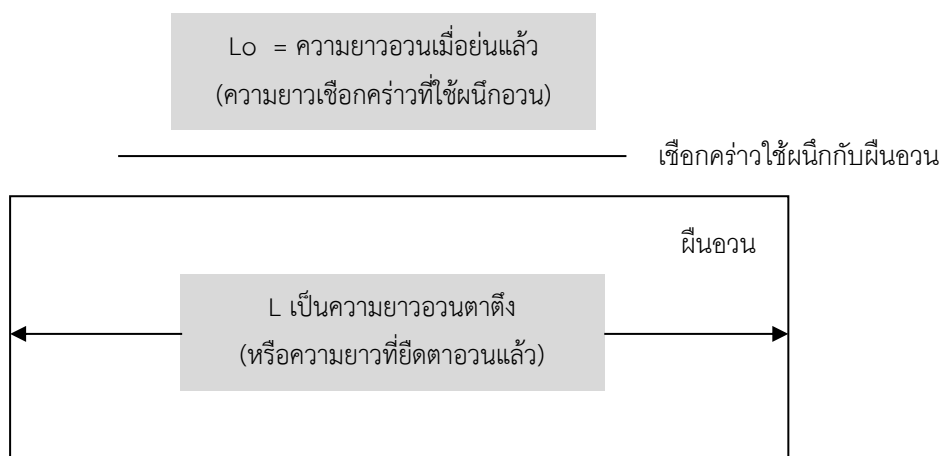
การนำเนื้ออวนมาใช้ประกอบเป็นเครื่องมือประมงจะต้องมีการออกแบบอวนเพื่อให้เหมาะสมกับคร่าวอวนหรือเส้นเชือกที่ใช้ในการถักอวน จึงต้องมีการเลือกสัดส่วนการย่นอวนให้เหมาะสม วิธีการย่นตาอวนที่สำคัญมี 2 วิธี ได้แก่

1. อัตราย่นแบบ Hanging Ratio (E) นิยมใช้ในเอกสารแบบแปลนเครื่องมือประมงของ FAO SEAFDEC และกรมประมงประเทศไทย
2. อัตราย่นแบบ Hang-in Ratio หรือ Shortening (S) นิยมใช้ในเอกสารแบบแปลนเครื่องมือประมงของประเทศญี่ปุ่น

การคำนวณอัตราการย่น

ให้ L_0 = ความยาวอวนเมื่อย่นแล้ว (หรือความยาวเชือกคร่าวที่ใช้ถักอวน)

L = ความยาวอวนตาดั้ง (หรือความยาวที่ยึดตาอวนแล้ว)



$$\text{Hanging Ratio (E)} = \frac{L_0}{L}$$

$$\text{Hang-in Ratio หรือ Shortening (S)} = \frac{(L - L_0)}{L}$$

$$\text{หรือ } S = 1 - E$$

หลักการคำนวณการย่นอวนสามารถใช้หลักการคำนวณสามเหลี่ยมมุมฉาก โดย L เป็นความยาวขาอวน 1 ขา L' เป็นความสูงตาอวน และ B เป็นความกว้างตาอวน และมีหน่วยการวัดเป็นหน่วยเดียวกัน

$$L^2 = L'^2 + B^2$$

$$B^2 = L^2 - L'^2$$

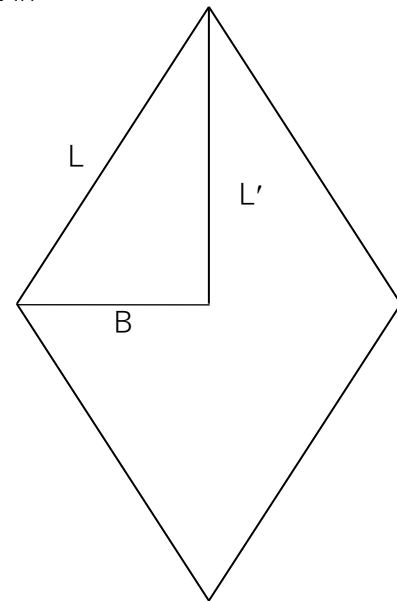
$$(B/L)^2 = (L/L)^2 - (L'/L)^2$$

เนื่องจาก L'/L (Hanging Ratio = E) $= (1-S)^2$

$$(B/L)^2 = 1 - (1-S)^2$$

$$(B/L)^2 = 2S - S^2$$

$$B/L = \sqrt{2S - S^2}$$



ตาราง 6 เปรียบเทียบอัตราการย่น Hanging Ratio และ Shortening (Hang-in Ratio)

Shortening (S)	$\sqrt{2S - S^2}$	Hanging Ratio (E) Length of a mesh
0.100	0.436	0.90
0.134	0.500	0.87
0.150	0.527	0.85
0.200	0.600	0.80
0.250	0.661	0.75
0.292	0.706	0.71
0.300	0.714	0.70
0.350	0.760	0.65
0.400	0.800	0.60
0.450	0.835	0.55
0.500	0.866	0.50
0.550	0.893	0.45
0.600	0.917	0.40
0.650	0.937	0.35
0.700	0.954	0.30

อัตราส่วนเป็นร้อยละ (%) ของ Hanging Ratio = E x100

อัตราส่วนเป็นร้อยละ (%) ของ Hang-in Ratio หรือ Shortening = S x100

ตัวอย่างการคำนวณการย่นอวน

ตัวอย่างที่ 1 ฟืนอวนขนาดตาอวน 50 มิลลิเมตร จำนวน 200 ตา ผึงกับเชือกคร่าวยาว 8 เมตร

$$\text{Hanging Ratio} = (8 \times 1000) / (50 \times 200)$$

$$= 0.8$$

$$\text{อัตราย่น (Shortening: S)} = \frac{(10000-8000)}{10000}$$

$$10000$$

$$= 0.2$$

$$\text{หรือ } 1 - 0.8 = 0.2$$

$$\text{ร้อยละของอัตราการย่น} = 0.2 \times 100$$

$$= 20\%$$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาอัตราการย่นของอวนลอยปลากระบอก 1) Hanging Ratio 2) Hang-in Ratio

(Shortening)

เชือก PE ยาว 50เมตร

จำนวนตาอวน 2500 ตา		
จำนวนตาลึก 25 ตา	ขนาดเส้นด้าย 210d/2	จำนวนตาลึก 25 ตา
	ขนาดตาอวน 40 มม	
	จำนวนตาอวน 2500 ตา	

เชือก PE ยาว 50เมตร

ข้อมูลจากแปลนอวน

ความยาวฟืนอวนเมื่อย่นแล้วหรือความยาวเชือกคร่าวเท่ากับ 50 เมตร

$$\text{ความยาวอวนเมื่อยัดตาอวนตั้ง} = \frac{(2500 \times 40)}{1000}$$

$$1000$$

$$= 100 \text{ เมตร}$$

$$\text{Hanging Ratio} = \frac{\text{ความยาวผืนawnเมื่อย่นแล้วหรือความยาวเชือกคร่าว}}{\text{ความยาวawnเมื่อยืดตาawnตึง}}$$

$$\text{Hanging Ratio} = \frac{50}{100}$$

$$= 0.5$$

$$\text{อัตราย่อ (Shortening: S)} = \frac{\text{ความยาวawnเมื่อยืดตาawnตึง} - \text{ความยาวเชือกคร่าว}}{\text{ความยาวawnเมื่อยืดตาawnตึง}}$$

$$\text{อัตราย่อ (Shortening: S)} = \frac{50}{100}$$

$$= 0.5$$

$$\text{หรือ } S = 1 - E$$

$$S = 1 - 0.5$$

$$= 0.5$$

ตัวอย่างที่ 3 จงหาความยาวเชือกพนักผืนนอน (เชือกคร่าว) เมื่ออวนมีอัตราย่อ (Hanging Ratio= 0.7)

	51,600 ตา	E =0.7
25 ตา	PA210d18 ขนาดตาอวน 25 มม.	
	51,600 ตา	E =0.7

จากโจทย์ ให้หาความยาวเชือกพนักผืนนอน มีค่าเท่ากับความยาวผืนนอนเมื่อย่นแล้ว

ข้อมูลจากแปลนอน

$$\text{ความยาวอวนเมื่อยืดตาอวนตึง} = \frac{(51600 \times 25)}{1000}$$

$$= 1290 \text{ เมตร}$$

$$\text{อัตราย่อ (Hanging Ratio: E)} = 0.7$$

$$\text{ความยาวผืนนอนเมื่อย่นแล้วหรือ} = 1290 \times 0.7$$

$$\text{ความยาวเชือกคร่าว} = 903 \text{ เมตร}$$

หรือ

$$\text{อัตราย่อ (Shortening: S)} = 1 - E$$

$$= 1 - (0.7)$$

$$S = 0.3$$

$$\text{ความยาวเชือกคร่าว} = \text{ความยาวอวนเมื่อยืดตาอวนตึง} - (\text{ความยาวอวนเมื่อยืดตาอวนตึง} \times \text{อัตราย่อ})$$

$$= 1290 - (1290 \times 0.3)$$

$$= 903 \text{ เมตร}$$

6. อัตราการย่นของอวนตามแนวตั้ง

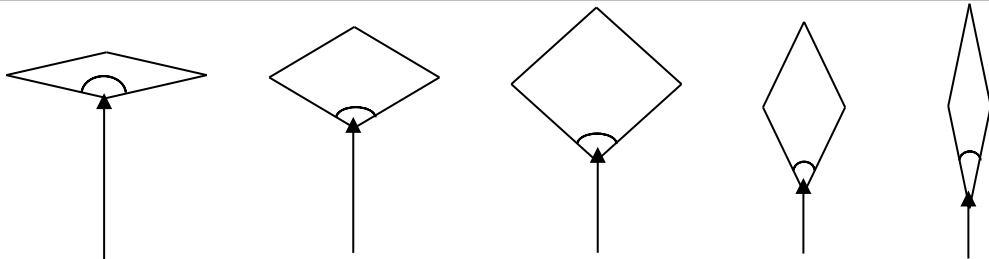
การอัตราการย่นของอวนตามแนวตั้ง (VE: Vertical Hanging Ratio) เกิดขึ้นเมื่อทำการย่นอวนตามแนวนอนแล้ว

$$VE = \sqrt{1 - E^2}$$

เมื่อ VE คือ การอัตราการย่นของอวนตามแนวตั้ง

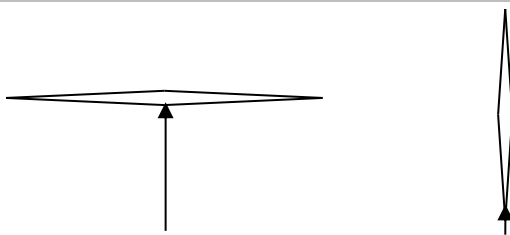
E คือ การย่น (Hanging Ratio)

E	0.90	0.80	0.70	0.60	0.47
VE	0.44	0.60	0.71	0.80	0.88



%	128°	106°	90°	60°	47°
---	------	------	-----	-----	-----

E	1.00	0.00
VE	0.00	1.00



%	180°	0°
---	------	----

ภาพที่ 17 แสดงค่าอัตราการย่นของอวนตามแนวนอน (E) ตามแนวตั้ง (VE) และมุมของปมอวน

ที่มา ดัดแปลงจากFisherman's Workbook (FAO, 1990)

ประโยชน์ของการย่นอวนตามแนวตั้งคือ การทำให้นกออกแบบอวนทราบความลึกของผืนอวน และสามารถคำนวณขนาดผืนอวนที่ใช้ได้

7. การคำนวณความสูงผืนอวน

ความสูงหรือความลึกของผืนอวน (Net Depth or Net Height: Net-H) เมื่อทำการย่นอวนตามแนวตั้งแล้วหาได้จาก

$$\text{Net-H} = \text{VE} \times a \times H$$

เมื่อ VE คือ การอัตราการย่นของอวนตามแนวตั้ง (หรือ $\sqrt{1 - E^2}$)

H คือ จำนวนตาอวนตามแนวตั้ง

a คือ ขนาดตาอวน

ตัวอย่างที่ 4 จงหาความสูงผืนอวน

เชือก PE ยาว 50 เมตร

จำนวนตาลึก 25 ตา	จำนวนตาอวน 2500 ตา	E = 0.5
	ขนาดเส้นด้าย 210d/2	
	ขนาดตาอวน 40 มม	จำนวนตาลึก 25 ตา
	จำนวนตาอวน 2500 ตา	E = 0.5

เชือก PE ยาว 50 เมตร

$$\text{การอัตราการย่นของอวนตามแนวตั้ง VE} = \sqrt{1 - E^2}$$

$$\text{VE} = \sqrt{1 - (0.5)^2}$$

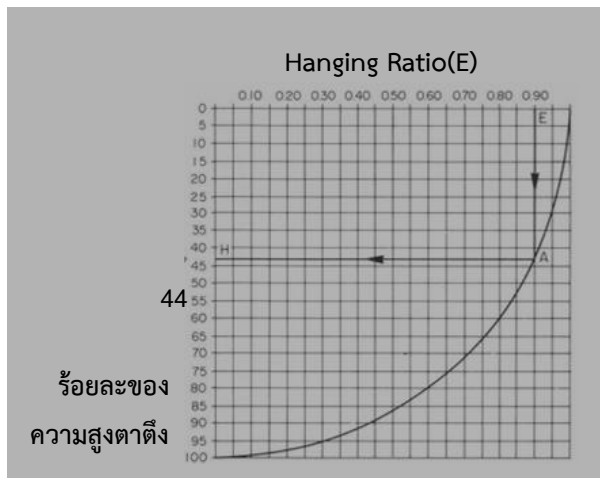
$$\text{VE} = 0.87$$

$$\text{ความสูงหรือความลึกของผืนอวน (Net-H)} = \text{VE} \times a \times H$$

$$= 0.87 \times 25 \times 40$$

$$= 0.87 \text{ เมตร}$$

ตาราง 7 แสดงค่าประมาณความสูงอวนเมื่อเทียบกับการย่นอวน (Hanging Ratio)



ตัวอย่าง 5

พื้นขนาดตาอวน 30 มิลลิเมตร มีค่า Hanging Ratio เท่ากับ 0.9

จากกราฟสามารถประมาณค่า 44% ของความสูง ตาดั้ง

เมื่ออวนผืนนี้มีความสูงเมื่อตาอวนตั้งเท่ากับ 15 เมตร ความสูงหลังการย่นเท่ากับ $15 \times 44 = \underline{6.6}$

ที่มา ดัดแปลงจาก Fisherman's Workbook (FAO, 1990)

8. การคำนวณขนาดผืนอวน

ผืนอวนที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมสามารถคำนวณขนาดพื้นที่เนื้ออวนได้จากการนำความยาวอวนหลังการย่นแล้วคูณ ด้วยความลึกจริงหลังการย่นแล้ว

$$\text{สูตรการคำนวณขนาดผืนอวน (S)} = E \times VE \times L \times H \times a^2$$

เมื่อ E คือ อัตราการย่น

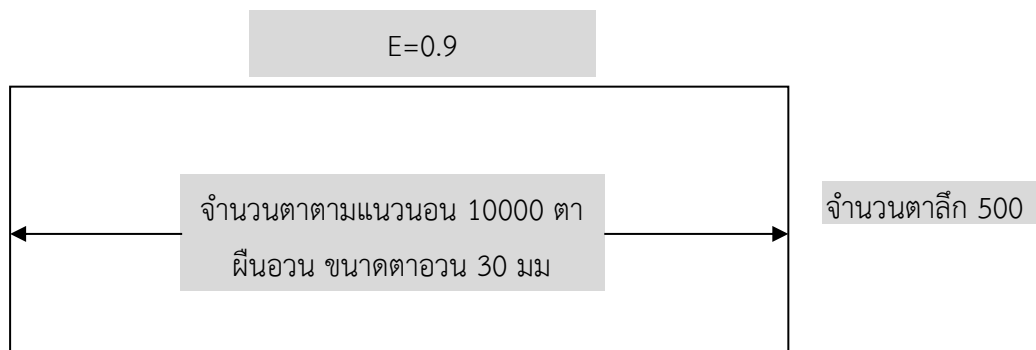
VE คือ อัตราการย่นตามแนวดิ่ง (VE) (หรือ $\sqrt{1 - E^2}$)

H คือ จำนวนตาสีก (H)

L คือ จำนวนตาตามแนวยาว (L)

a คือ ความยาวตาดั้งหน่วยเป็นเมตร

ตัวอย่าง 5 การคำนวณขนาดฝืนอวน



ขนาดฝืนอวน $(S) = E \times (\sqrt{1 - E^2}) \times L \times H \times a^2$

$$S = 0.9 \times (\sqrt{1 - (0.9)^2}) \times 500 \times 10000 \times (0.030)^2$$

$$S = 1765 \text{ ตารางเมตร}$$

9. การคำนวณความยาวเส้นด้ายโดยประมาณของอวนทั้งฝืน

สูตรการหาความยาวเส้นด้ายของอวนทั้งฝืน = $2 \times L \times H \times a$

เมื่อ L คือ จำนวนตาอวนตามแนวนอน

H คือ จำนวนตาอวนตามแนวตั้ง (หรือจำนวนตาลึก)

a คือ ขนาดตาอวน

จากตัวอย่าง 5

$$\begin{aligned} \text{ความยาวเส้นด้ายของอวนทั้งฝืน (ม)} &= 2 \times 500 \times 10000 \times 0.030 \\ &= 300,000 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

10. การคำนวณน้ำหนักเส้นด้ายของอวนทั้งผืน

อวนไม่มีปม (Knotless netting)

$$\text{น้ำหนักเส้นด้ายทั้งผืน} = H \times L \times R_{\text{tex}} / 1000 = H \times L \times (1000/\text{m/kg})$$

อวนมีปม (Knotted netting)

$$\text{น้ำหนักเส้นด้ายทั้งผืน} = W = H \times L \times R_{\text{tex}} / 1000 \times K = H \times L \times (1000/\text{m/ka})$$

$$\text{เมื่อ } W = H \times L \times R_{\text{tex}} / 1000 \times K = H \times L \times (1000/\text{m/ka})$$

W คือ น้ำหนักอวนโดยประมาณ (กรัม)

H คือ จำนวนแถวของปมอวนตามแนวลึก (หรือจำนวนตาอวนตามแนวลึกของอวน $\times 2$)

L คือ ความยาวตาตั้งของผืนอวนทั้งสูง (เมตร)

R_{tex} และ m/kg คือขนาดเส้นด้ายที่ใช้ทำเนื้ออวน

K คือ ค่าคงที่ที่นำมาใช้คำนวณหาน้ำหนักเส้นด้ายของอวนทั้งผืน (ดูตารางข้างล่าง)

ตาราง 8 ค่าคงที่ (K) ที่นำมาใช้คำนวณหาน้ำหนักเส้นด้ายของอวนทั้งผืน

ขนาดตา ตั้ง (มม.)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเส้นด้ายที่ใช้ทำเนื้ออวน (มม.)							
	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00
20	1.20	1.40	1.60	1.80	1.80		1.96	
30	1.13	1.27	1.40	1.53	1.60	2.07	1.80	
40	1.10	1.20	1.30	1.40		1.80	1.60	
50	1.08	1.16	1.24	1.32	1.48	1.64	1.48	2.07
60	1.07	1.13	1.20	1.27	1.40	1.53	1.40	1.80
80	1.05	1.10	1.15	1.20	1.30	1.40	1.34	
100	1.04	1.08	1.12	1.16	1.24	1.32	1.30	1.64
120	1.03	1.07	1.10	1.13	1.20	1.27	1.24	1.53
140	1.03	1.06	1.09	1.11	1.17	1.23	1.12	1.46
160	1.02	1.05	1.07	1.10	1.15	1.20	1.06	1.40
200	1.02	1.04	1.06	1.08	1.12	1.16	1.03	1.32
400	1.02	1.02	1.03	1.04	1.06	1.08		1.16
800				1.02	1.03	1.04		1.08
1600						1.02		1.04

ที่มา ดัดแปลงจาก Fisherman's Workbook (FAO, 1990)

ตัวอย่าง 6 การคำนวณน้ำหนักเส้นด้ายของฝืนอวนติดตาที่ทำจากเนื้ออวนไนลอนมีปม ขนาดเส้นด้าย R1690TEX หรือ 590 เมตร/กิโลกรัม (ด้ายมีขนาดความหนาเส้นด้ายเท่ากับ 1.5 มิลลิเมตร) ขนาดตาอวนเท่ากับ 200 มม. (หรือความยาวขาอวน 1 ขา เท่ากับ 100 มิลลิเมตร) จำนวนตาอวนตามแนวลิ้ง (L) เท่ากับ 50 ตาอวน

$$\begin{aligned}\text{น้ำหนักเส้นด้ายทั้งฝืน (W)} &= H \times L \times R_{\text{tex}} / 1000 \times K \\ &= H \times L \times (1000/m/ka)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{น้ำหนักเส้นด้ายทั้งฝืน (W)} &= 100 \times 20 \times (1690/1000) \times 1.16 \\ &= 3921 \text{ g หรือประมาณ } 3.9 \text{ kg}\end{aligned}$$

ตาราง 9 เปรียบเทียบขนาดเส้นด้าย RTEX ความยาวต่อน้ำหนักระบบเมตริกและความหนาเส้นด้าย

Rtex	m/kg	Dia. (mm)	Rtex	m/kg	Dia. (mm)
50	20 000	0.24	1 030	970	1.2
75	13 300	0.24	1 200	830	1.33
100	10 000	0.33	1 280	780	1.37
155	6 400	0.4	1 430	700	1.4
230	4 350	0.5	1 570	640	1.43
310	3 230	0.6	1 690	590	1.5
390	2 560	0.65	2 000	500	1.6
470	2 130	0.73	2 600	385	1.9
540	1 850	0.8	3 180	315	2
620	1 620	0.85	3 400	294	2.2
700	1 430	0.92	4 000	250	2.4
780	1 280	1.05	5 000	200	2.75
860	1 160	1.13	6 000	175	2.85
950	1 050	1.16	8 000	125	3.35
			11 000	91	3.8

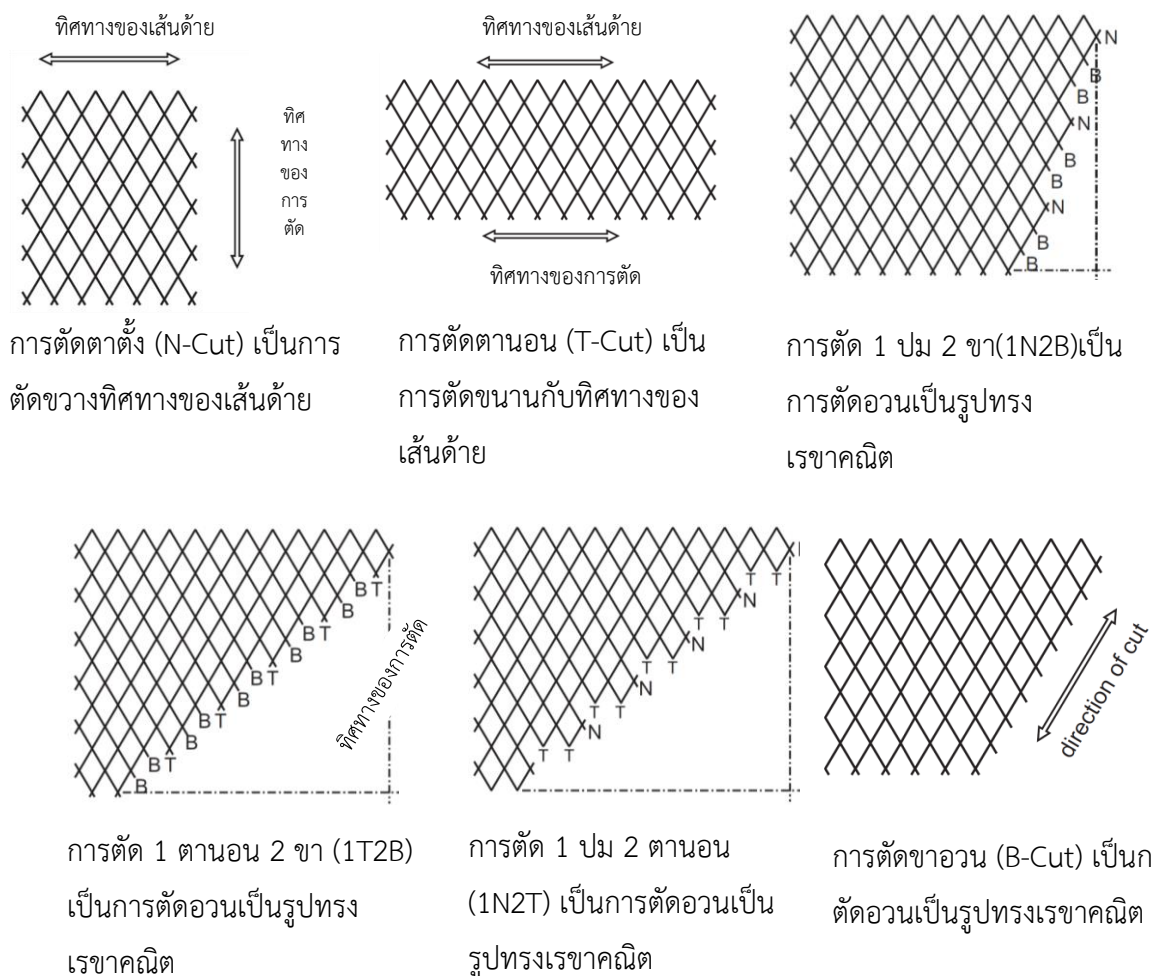
ที่มา ดัดแปลงจากFisherman's Workbook (FAO, 1990)

บทที่ 3

วิธีการตัดอวน

การสร้างเครื่องมือประมงที่ใช้เนื้ออวนเป็นส่วนประกอบหลัก เช่น อวนลอย อวนล้อม เนื้ออวนที่ใช้จะเป็นผืนอวนรูปสี่เหลี่ยมตามที่โรงงานอวนผลิตขาย การตัดอวนอวนให้มีขนาดผืนอวนเล็กลงตามแบบแปลน จะเป็น การตัดอวนในแนวตั้ง หรือแนวนอน การฉีกผืนอวนหรือการนำผืนอวนมาต่อกันจะทำในลักษณะที่ให้มีอวนมี ความยาวหรือความลึกมากขึ้น จึงเป็นการตัดอวนอย่างง่าย โดยเป็นการตัดขาอวน 2 ข้าง หรือตัดปมอวน

ในขณะที่อวนประเภทอวนลาก อวนกางกันแล้วลาก แห่ยักษ์ โพงพางส่วนที่เป็นตัวอวนจะต้องมีการตัดอวน เป็นรูปทรงเรขาคณิต เช่น สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมคางหมู สี่เหลี่ยมด้านขนาน การตัดมีความยุ่งยากมากขึ้น โดย จะต้องเลือกตัดอวนขาเดียว ประกอบการตัดขาอวน 2 ข้าง หรือตัดปมอวน และจะต้องมีการคำนวณจำนวน ตาอวนที่เป็นตาเล็กและตาขวาง (ตานอน) ให้พอดีกับขนาดขึ้นอวนที่ต้องการ



ภาพที่ 18 การตัดตาอวนแบบต่างๆ

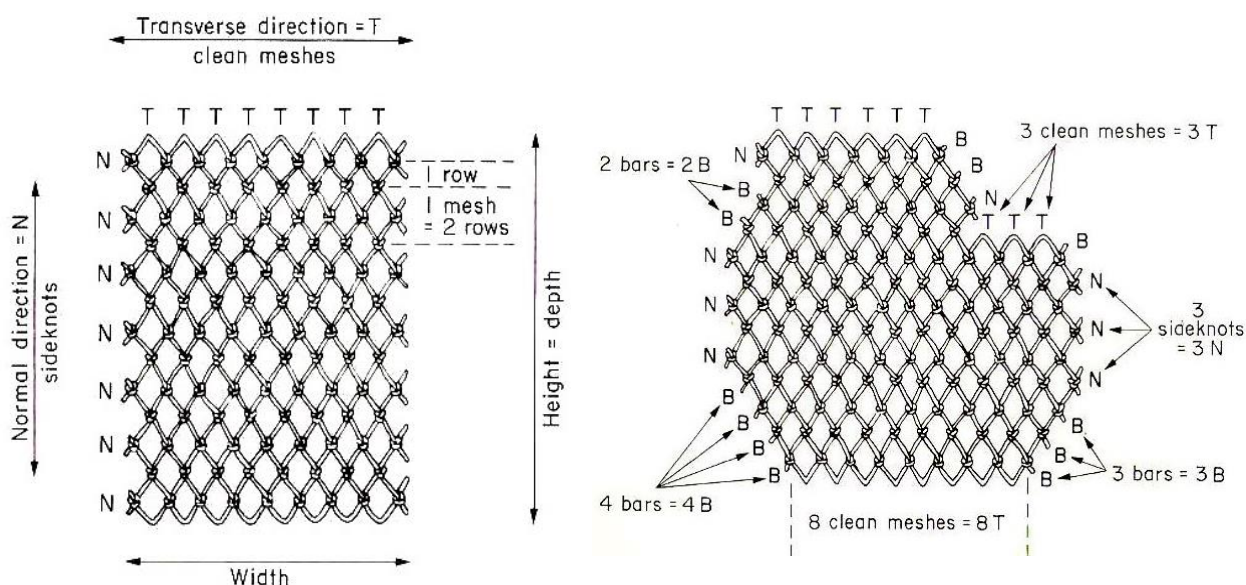
ที่มา SEAFDEC, 2004 อ้างตาม FAO Catalogue for Small-scale Fishing Gear (1975)

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่นักวิชาการเครื่องมือประมงจะต้องเข้าใจหลักการตัดชิ้นอวนทุกรูปแบบ และสามารถตัดชิ้นอวน และตรวจสอบลักษณะการตัดอวนได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้สามารถศึกษารูปแบบการสร้างหรือประกอบเครื่องมือประมงได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งสามารถสนับสนุนข้อมูลรูปแบบอวนให้แก่ผู้บริหารจัดการประมงอย่างมีประสิทธิภาพ

1. วิธีการตัดอวน

- 1) ตัดขาอวน (B-Cut) เป็นการตัดขาอวน 1 ขา
- 2) ตัดตาอวน (P-Cut หรือ N-Cut) เป็นการตัดขาอวน 2 ขาตามแนวดิ่ง เมื่อคลี่เงื่อนที่อวนแล้วปมจะคลายออกเป็นเชือก 2 เส้น
- 3) ตัดปมอวน (T-Cut) เป็นการตัดขาอวน 2 ขาตามแนวนอน เมื่อคลี่เงื่อนที่อวนแล้วปมจะคลายออกเป็นเชือก 2 เส้น

ประเภทของการตัดอวนจำแนกได้ 3 แบบได้แก่



ตัดขาอวน (B-Cut) ตัดตาอวน (P-Cut หรือ N-Cut) ตัดปมอวน (T-Cut)

ภาพที่ 19 การตัดตาอวนแบบต่างๆ

ที่มา Fisherman's Workbook (FAO, 1990)

ตาราง 10 อัตราการลดตาวอนตามแนวนอนและตามแนวตั้งเมื่อทำการตัดอวนด้วยรูปแบบที่ต่างกัน

จำนวนตาวอนที่ลดลง (หรือเพิ่มขึ้น) ตามแนวนอน

จำนวนตาวอนที่ลดลง (หรือเพิ่มขึ้น) ตามแนวลึก

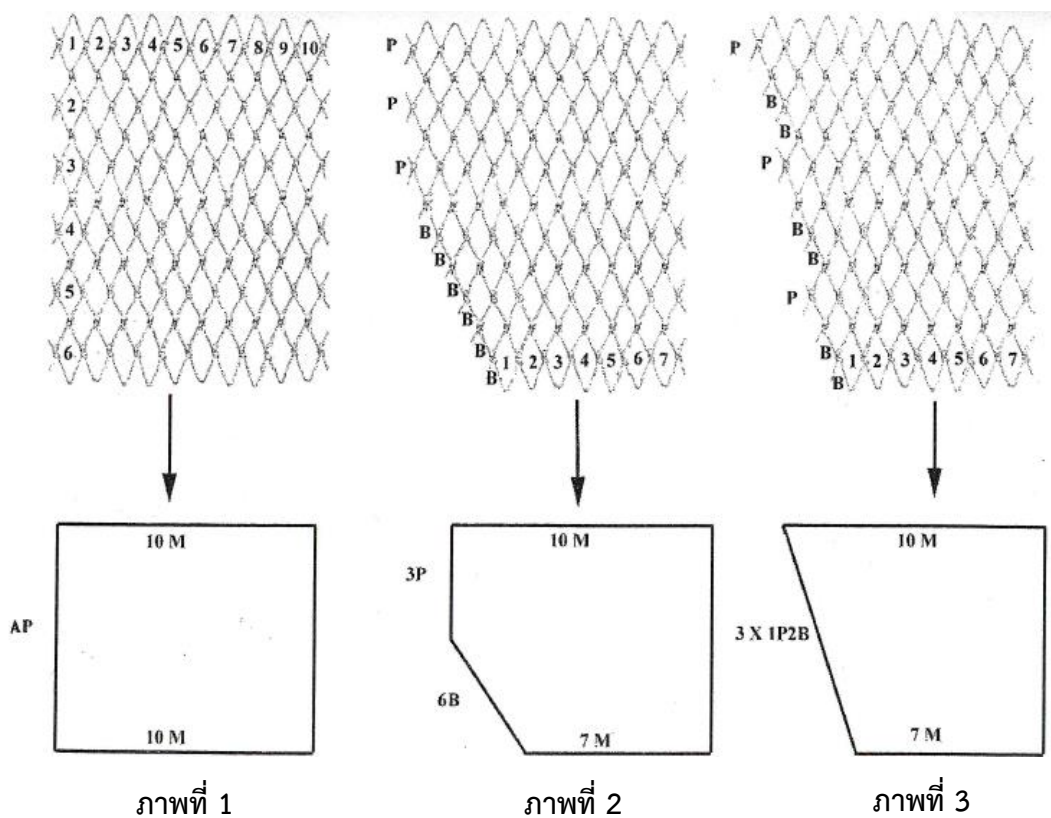
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	AB	1T2B	1T1B	3T2B	2T1B	5T2B	3T1B	7T2B	4T1B	9T2B
2	1N2B	AB	1T4B	1T2B	3T4B	1T1B	5T4B	3T2B	7T4B	2T1B
3	1N1B	1N4B	AB	1T6B	1T3B	1T2B	2T3B	5T6B	1T1B	7T6B
4	3N2B	1N2B	1N6B	AB	1T8B	1T4B	3T8B	1T2B	5T8B	3T4B
5	2N1B	3N4B	1N3B	1N8B	AB	1T10B	1T5B	3T10B	2T5B	1T2B
6	5N2B	1N1B	1N2B	1N4B	1N10B	AB	1T12B	1T6B	1T4B	1T3B
7	3N1B	5N4B	2N3B	3N8B	1N5B	1N12B	AB	1T14B	1T7B	3T14B
8	7N2B	3N2B	5N6B	1N2B	3N10B	1N6B	1N14B	AB	1T16B	1T8B
9	4N1B	7N4B	1N1B	5N8B	2N5B	1N4B	1N7B	1N16B	AB	1T18B
10	9N2B	2N1B	7N6B	3N4B	1N2B	1N3B	3N14B	1N8B	1N18B	AB
11	5N1B	9N4B	4N3B	7N8B	3N5B	5N12B	2N7B	3N16B	1N9B	1N20B
12	11N2B	5N2B	3N2B	1MB	7N10B	1N2B	5N14B	1N4B	1N6B	1N10B
13	6N1B	11N4B	5N3B	9N8B	4N5B	7N12B	3N7B	5N16B	2N9B	3N20B
14	13N2B	3N1B	11N6B	5N4B	9N10B	2N3B	1N2B	3N8B	5N18B	1N5B
15	7N1B	13N4B	2N1B	11N8B	1MB	3N4B	4N7B	7N16B	1N3B	1N4B
16	15N2B	7N2B	13N6B	3M2B	11N10B	5N6B	9N14B	1N2B	7N18B	3N10B
17	8N1B	15N4B	7N3B	13N8B	6N5B	11N12B	5N7B	9N16B	4N9B	7N20B
18	17N2B	4N1B	5N2B	7N4B	13N10B	1MB	11N14B	5N8B	1N2B	2N5B
19	9N1B	17N4B	8N3B	15N8B	7N5B	13M12B	6N7B	11N16B	5N9B	9N20B

N = Sideknots cut

T = Meshes cut

B = Bars cut

ตัวอย่าง 1 การตัดอวนลาก (1)



คำอธิบาย ภาพที่ 1

10M หมายถึง ตาอวน จำนวน 10 ตา (10 Meshes) ตามแนวนอน (ตาขวาง)

AP หมายถึง การตัดตาอวน (P-Cut หรือ N-Cut) ทั้งหมด เป็นการตัดตามแนวตั้ง

คำอธิบาย ภาพที่ 2

10M หมายถึง ตาอวน จำนวน 10 ตา (10 Meshes) ตามแนวนอน (ตาขวาง)

7M หมายถึง ตาอวน จำนวน 7 ตา (4 Meshes) ตามแนวนอน (ตาขวาง)

3P หมายถึง การตัดตาอวน (P-Cut หรือ N-Cut) 3 ตาอวนตามแนวตั้ง

6B หมายถึง การตัดขาอวน (B-Cut) 6 ครั้ง ต่อเนื่องกัน

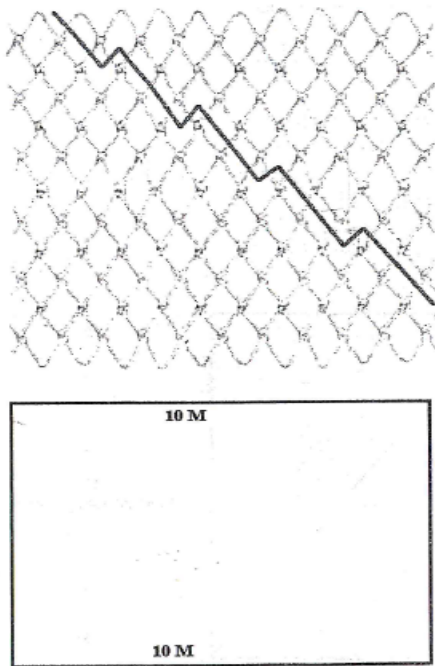
คำอธิบาย ภาพที่ 3

10M หมายถึง ตาอวน จำนวน 10 ตา (10 Meshes) ตามแนวนอน (ตาขวาง)

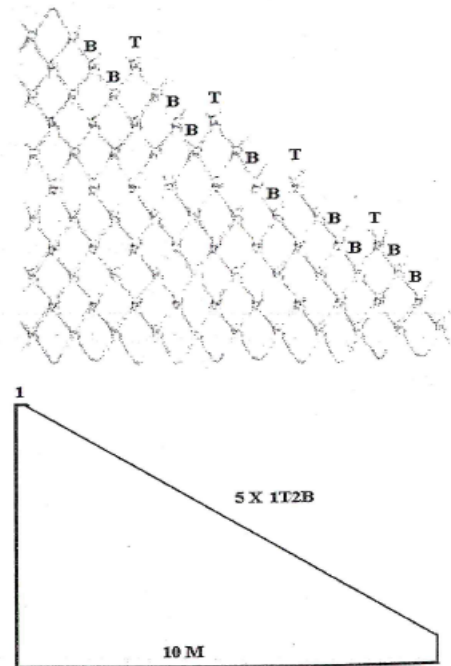
7M หมายถึง ตาอวน จำนวน 7 ตา (4 Meshes) ตามแนวนอน (ตาขวาง)

3 x 1P2B หมายถึง การตัดอวน 3 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย การตัดตาอวน (P-Cut หรือ N-Cut) 1 ตาอวนตามแนวตั้ง ต่อด้วยการตัดขาอวน (B-Cut) 2 ครั้ง

ตัวอย่าง 2 การตัดอวนลาก (2)



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2

คำอธิบาย ภาพที่ 1

10M หมายถึง ตาอวน จำนวน 10 ตา (10 Meshes) ตามแนวนอน (ตาขวาง)

คำอธิบาย ภาพที่ 2

1 หมายถึง ตาอวน จำนวน 1 ตา (1 Meshes) ตามแนวนอน (ตาขวาง)

10M หมายถึง ตาอวน จำนวน 10 ตา (10 Meshes) ตามแนวนอน (ตาขวาง)

5 x 1T2B หมายถึง การตัดอวน 5 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย ตัดปมอวน (T-Cut) 1 ตาอวนตามแนวนอน
ต่อการตัดขาอวน (B-Cut) 2 ครั้ง

2. วิธีการคำนวณการตัดตาอวน

จำนวนตาขวางที่ถูกตัดออก (L) = จำนวนตาขวางทั้งหมด (M1) - จำนวนตาที่เหลืออยู่ (M2)

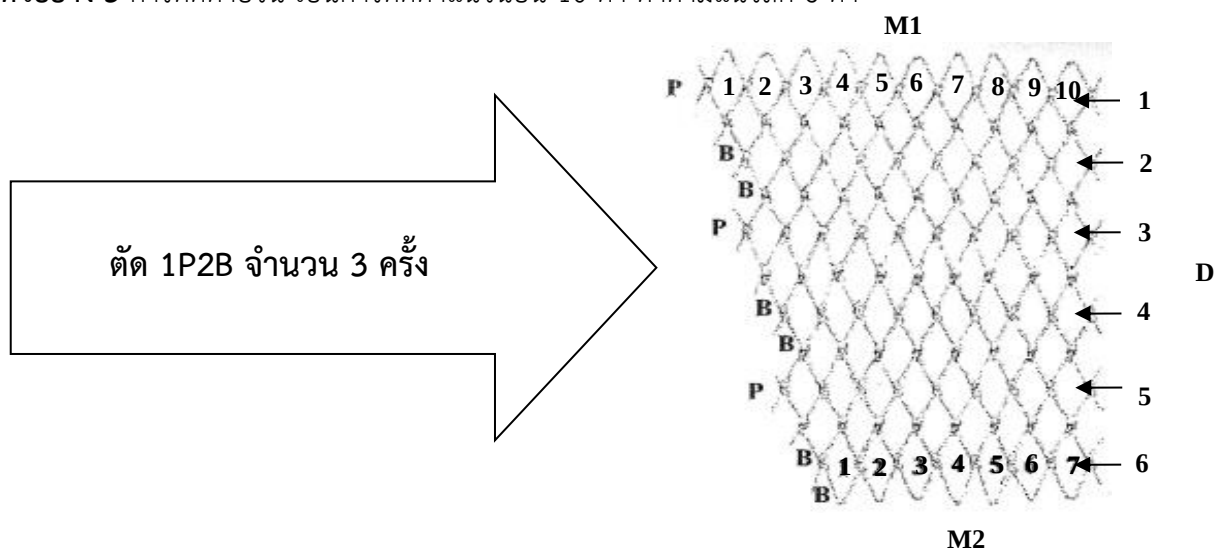
จำนวนตาลึก = (D)

อัตราส่วนจำนวนการตัดตาอวนต่อจำนวนการตัดตาอวน

$$\frac{P}{B} = \frac{D - L}{2L} \quad \text{เมื่อ P คือ Point cut และ B คือ Bar Cut}$$

$$\frac{T}{B} = \frac{L - D}{2D} \quad \text{เมื่อ T คือ Transverse cut และ B คือ Bar Cut}$$

ตัวอย่าง 3 การตัดตาอวน เป็นการตัดตาแนวอน 10 ตา ตามแนวลึก 6 ตา



จำนวนตาขวางที่ถูกตัดออก (L) = จำนวนตาขวางทั้งหมด (M1) - จำนวนตาที่เหลืออยู่ (M2)

$$(L) = 10 - 7 \text{ ตา}$$

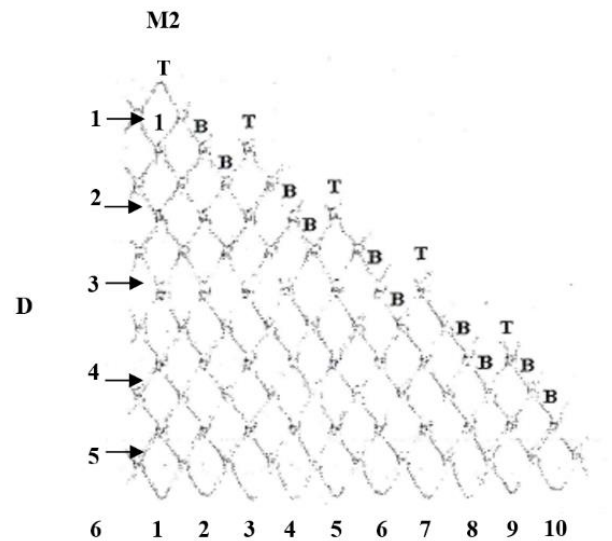
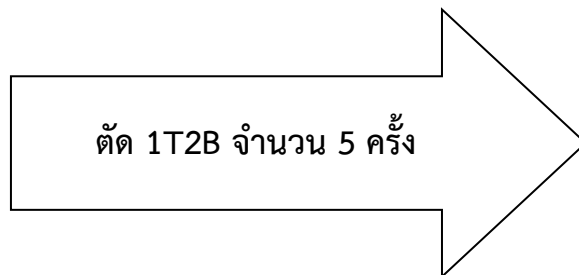
$$= 3 \text{ ตา}$$

$$\frac{P}{B} = \frac{10-3}{2 \times 3} = \frac{3}{6} = (3) \quad \frac{1 \text{ (Point)}}{2 \text{ (Bar)}}$$

$$(3) \frac{1 \text{ (Point)}}{2 \text{ (Bar)}} \text{ หมายความว่า}$$

1 P (Point): 2 B (Bar)
จำนวน 3 ครั้ง

ตัวอย่าง 4 การตัดตาอวนตาแนวนอนบน 1 ตา ตา
แนวนอนล่าง 10 ตา ตาตามแนวลึก 6 ตา



$$\frac{T}{B} = \frac{L - D}{2D}$$

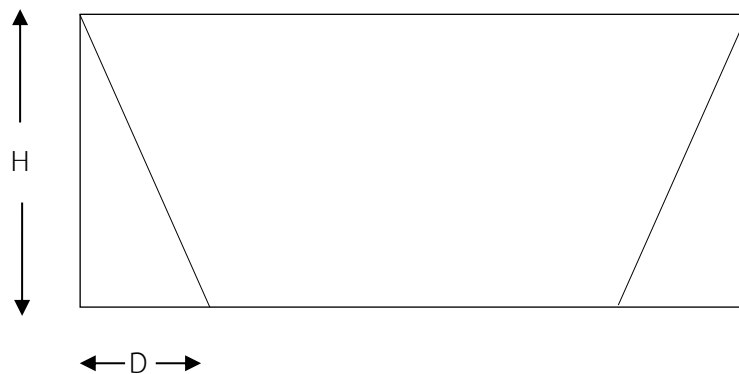
จำนวนตาขวางที่ถูกตัดออก (L) = จำนวนตาขวางทั้งหมด (M1) – จำนวนตาที่เหลืออยู่ (M2)

$$\frac{T}{B} = \frac{10 - 5}{5 \times 2} = \frac{5}{10} = 5 \left[\frac{1 \text{ (Transverse)}}{2 \text{ (Bar)}} \right]$$

$$5 \left[\frac{1 \text{ (Transverse)}}{2 \text{ (Bar)}} \right] \text{ หมายความว่า}$$

1 T (Transverse): 2 B (Bar)
จำนวน 5 ครั้ง

3. อัตราการตัดอวน



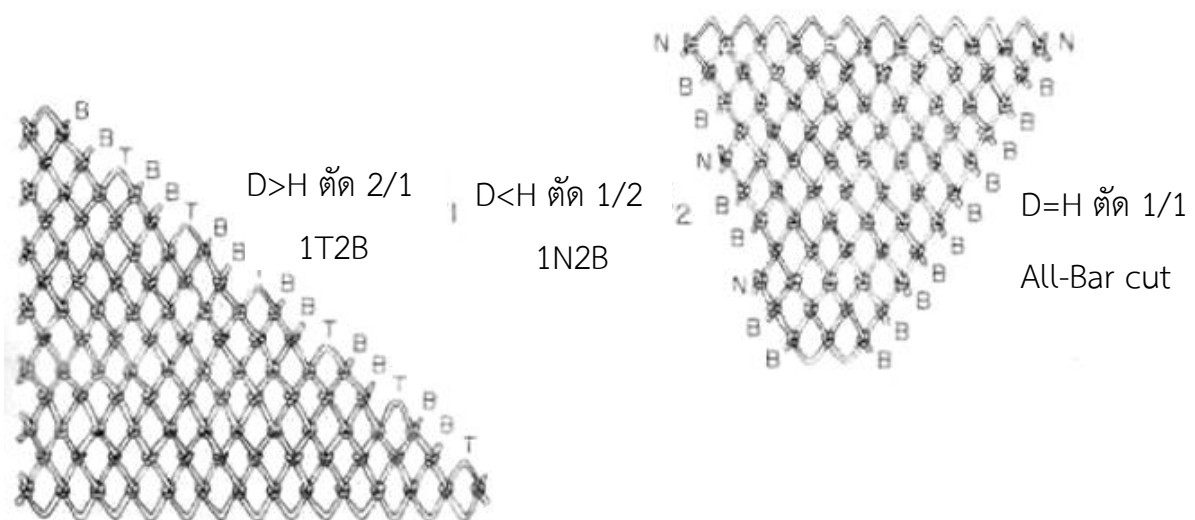
D = จำนวนตาอวนที่ลดลง

H = จำนวนตาเล็ก (หรือจำนวนตาอวนตามความสูง)

ตาราง 11 ค่าการลดตาอวนตามรูปแบบการตัดอวนด้วยที่แตกต่างกัน

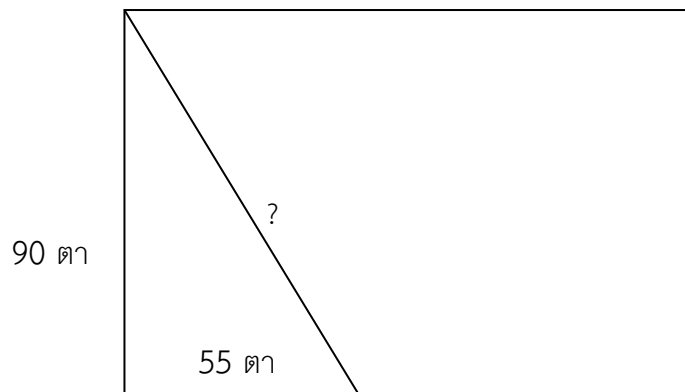
	Bars (B)	Sideknots (N)	Meshes (T)	1T2B	4N3B
จำนวนตาอวนที่ลดลงตาม แนวนอน (D)	0.5	0	1	$1 + (0.5 \times 2)$ $= 2$	$(4 \times 0) + (3 \times 0.5)$
จำนวนตาอวนที่ลดลงตาม ความลึก (H)	0.5	1	0	$0 + (0.5 \times 2)$ $= 1$	$(4 \times 1) + (3 \times 0.5)$
D ค่า $\frac{\quad}{H}$	$\frac{0.5}{0.5}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{1.5}{5.5} = \frac{3}{11}$

ที่มา Fisherman's Workbook (FAO, 1990)



วิธีการแบ่งการตัดสวนในกรณีที่มีการตัดขาและตัดตาอน จำนวนไม่เท่ากันตลอดแนวการตัดสวน

ตัวอย่างที่ 5 รูปแบบการตัดสวนตาลึก 90 ตา ตานอน 55 ตา



$$\frac{P}{B} = \frac{D - L}{2L}$$

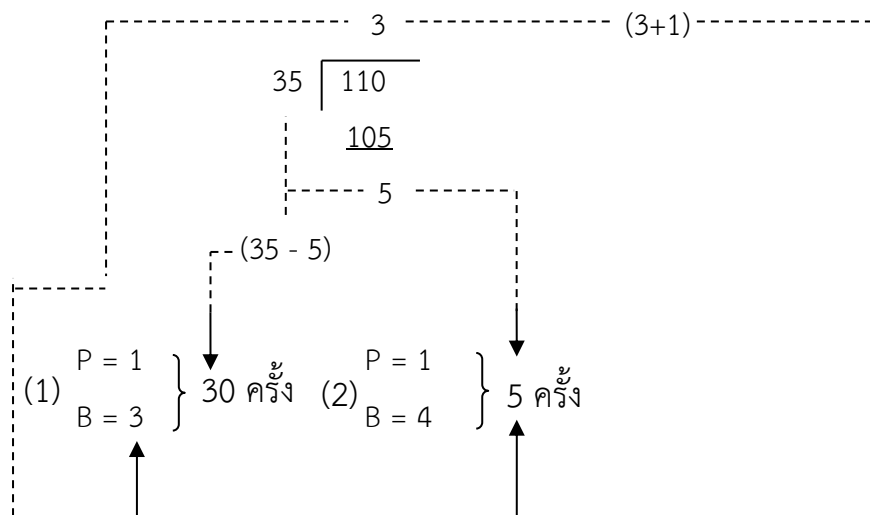
$$P = D - L$$

$$B = L \times 2$$

$$\frac{P}{B} = \frac{90-55}{55 \times 2} = \frac{35}{110} = \frac{7}{22} (5)$$

ตัด 7P:22B
จำนวน 5 ครั้ง

หรือตัด



สรุปการตัด

$$(1) P = 1 \times 30 = 30$$

$$b = 3 \times 30 = 90$$

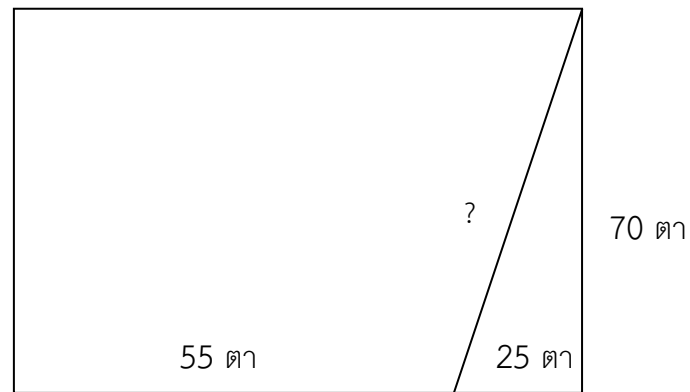
$$(2) P = 1 \times 5 = 5$$

$$b = 4 \times 5 = 20$$

$$(1) + (2) P = 30 + 5 = 35$$

$$b = 90 + 20 = 110$$

ตัวอย่างที่ 6 รูปแบบการตัดอวนตาเล็ก 70 ตา ตานอน 25 ตา

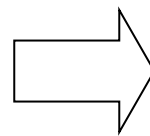


$$\frac{P}{B} = \frac{D - L}{2L}$$

$$P = D - L$$

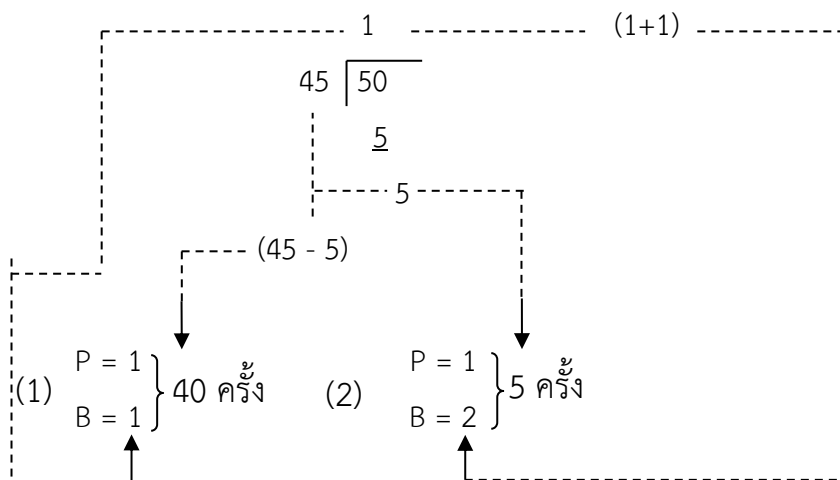
$$B = L \times 2$$

$$\frac{P}{B} = \frac{70 - 25}{25 \times 2} = \frac{45}{50} = \frac{9}{10} \quad (5)$$



ตัด 9P : 10B
จำนวน 5 ครั้ง

หรือตัด



สรุปการตัด

$$(1) P = 1 \times 40 = 40$$

$$b = 1 \times 40 = 40$$

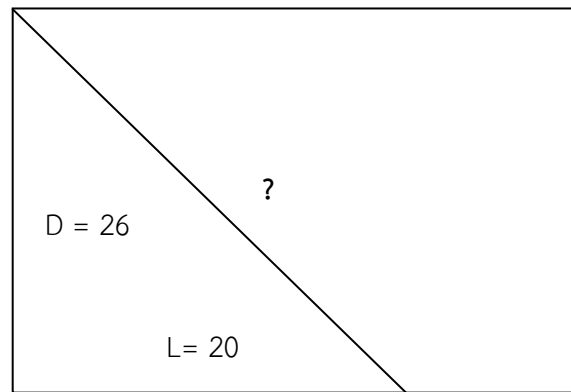
$$(2) P = 1 \times 5 = 5$$

$$b = 2 \times 5 = 10$$

$$(1) + (2) P = 40 + 5 = 45$$

$$b = 40 + 10 = 50$$

ตัวอย่างที่ 7 รูปแบบการตัดอวนตาเล็ก 26 ตา ตานอน 20 ตา



$$\frac{P}{B} = \frac{D - L}{2L}$$

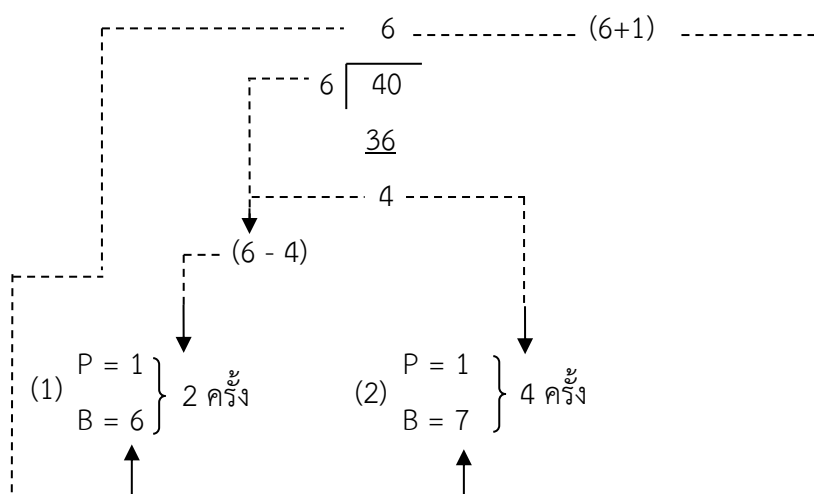
$$P = D - L$$

$$B = L \times 2$$

$$\frac{P}{B} = \frac{26 - 20}{20 \times 2} = \frac{6}{40} = \frac{3}{20} \quad (2)$$

ตัด 3P : 20B
จำนวน 2 ครั้ง

หรือตัด



สรุปการตัด

$$(1) \quad P = 1 \times 2 = 2$$

$$b = 6 \times 2 = 12$$

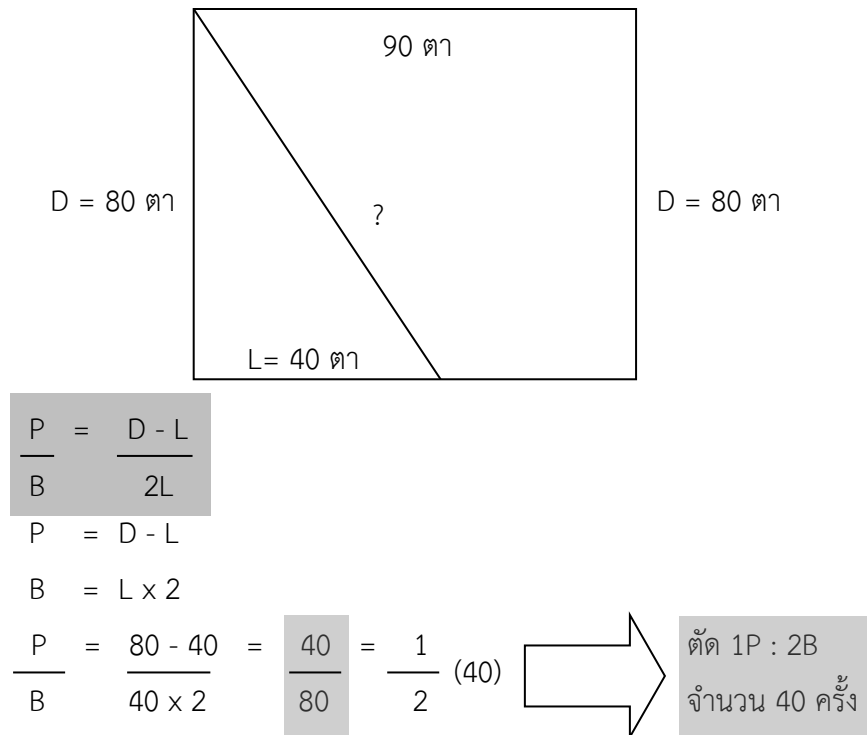
$$(2) \quad P = 1 \times 4 = 4$$

$$b = 7 \times 4 = 28$$

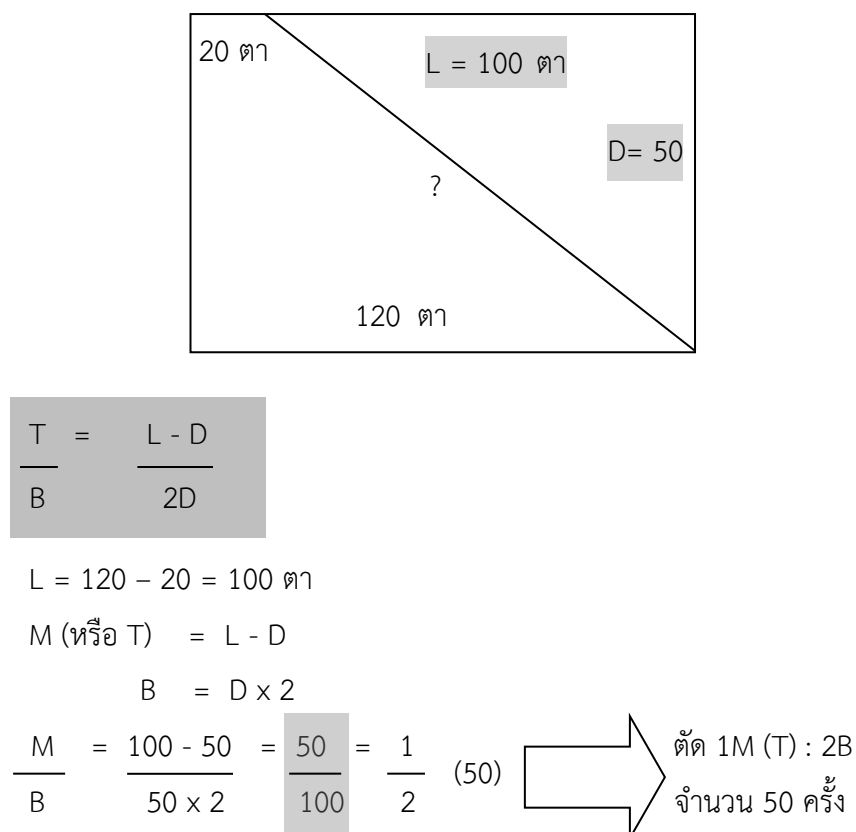
$$(1) + (2) \quad P = 40 + 5 = 6$$

$$b = 40 + 10 = 40$$

ตัวอย่างที่ 8 รูปแบบการตัดอวนตาลึก 80 ตา ตานอน 40 ตา

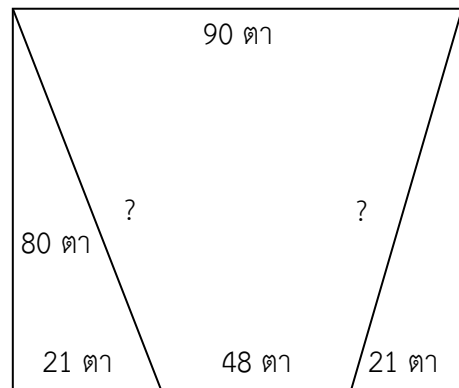


ตัวอย่างที่ 9 รูปแบบการตัดอวนตาลึก 100 ตา ตานอน 50 ตา



ตัวอย่างที่ 10 รูปแบบการตัดอวนตาเล็ก 80 ตา ตานอน 21 ตา

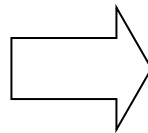
$$\frac{P}{B} = \frac{D - L}{2L}$$



$$P = D - L$$

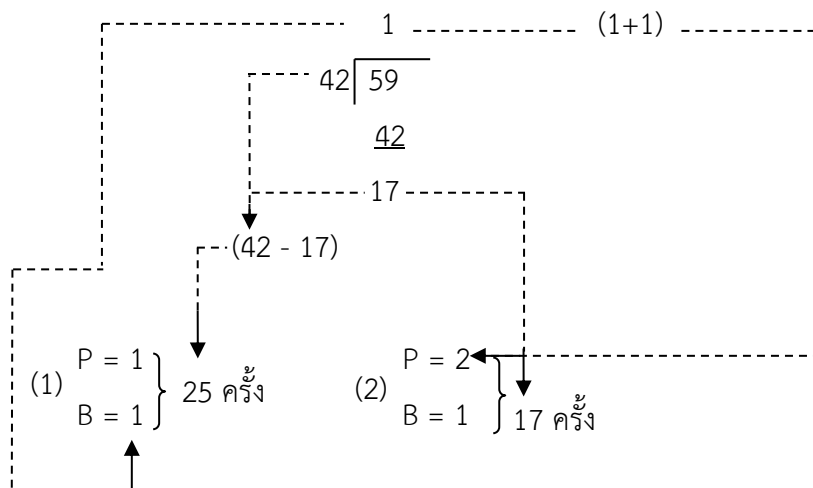
$$B = L \times 2$$

$$\frac{P}{B} = \frac{80 - 21}{21 \times 2} = \frac{59}{42}$$



ตัด 59P : 42B
จำนวน 1 ครั้ง

หรือตัด



สรุปการตัด

$$(1) P = 1 \times 25 = 25$$

$$B = 1 \times 25 = 25$$

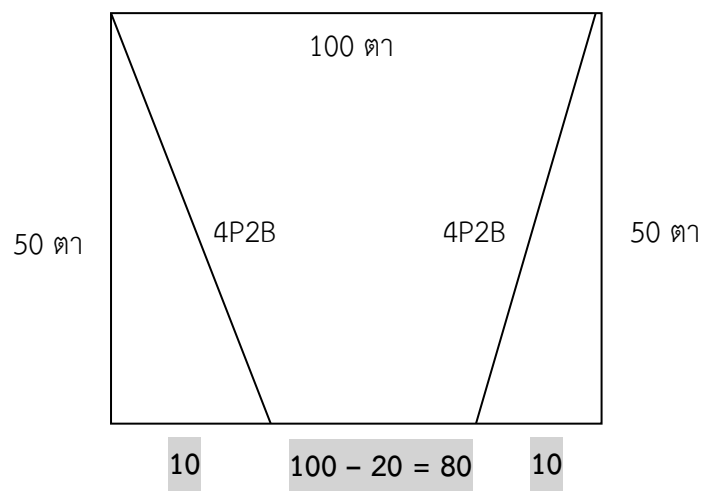
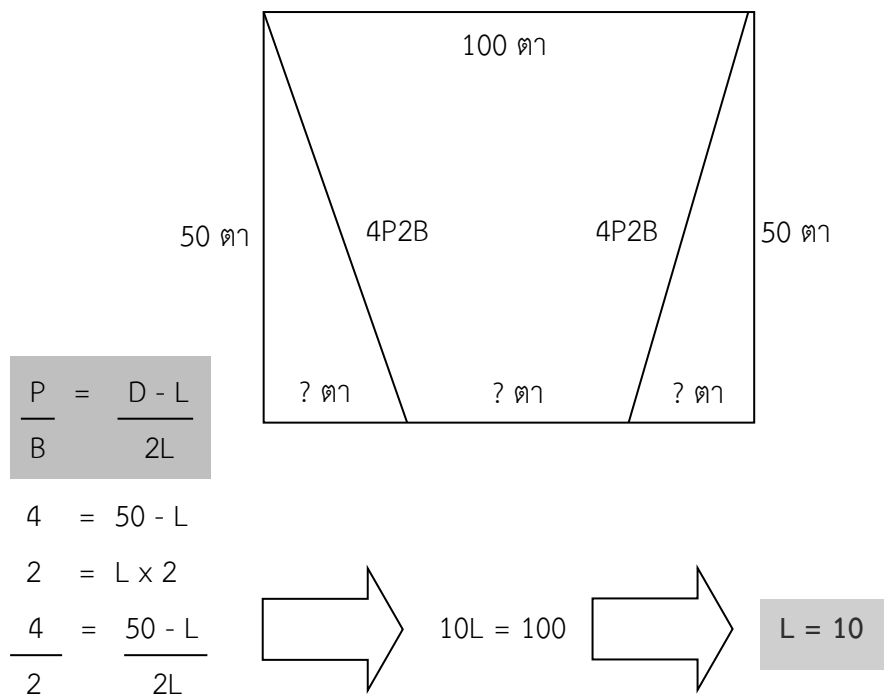
$$(2) P = 2 \times 17 = 34$$

$$b = 1 \times 17 = 17$$

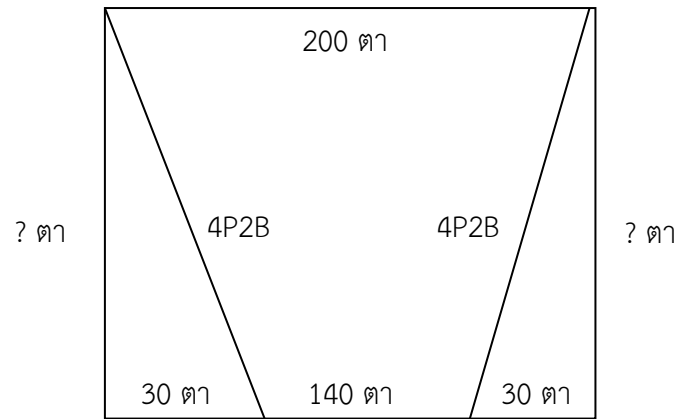
$$(1) + (2) P = 25 + 34 = 59$$

$$b = 25 + 17 = 42$$

ตัวอย่างที่ 11 จำนวนตานอน เมื่ออวนตาลึก 70 ตา ลักษณะการตัดอวน 4P2B



ตัวอย่างที่ 12 จำนวนตาสีก เมื่อตานอน 30 ตา ลักษณะการตัดอวน 4P2B

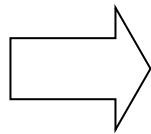


$$\frac{P}{B} = \frac{D - L}{2L}$$

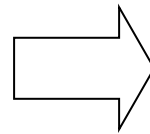
$$4 = D - 30$$

$$2 = 30 \times 2$$

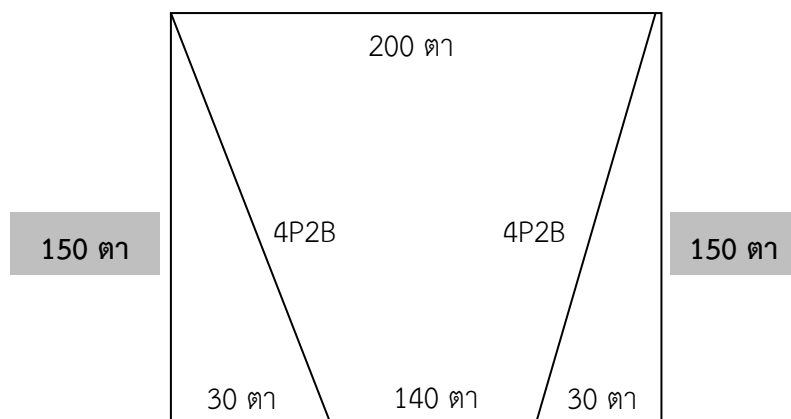
$$4 = \frac{2D - 60}{60}$$



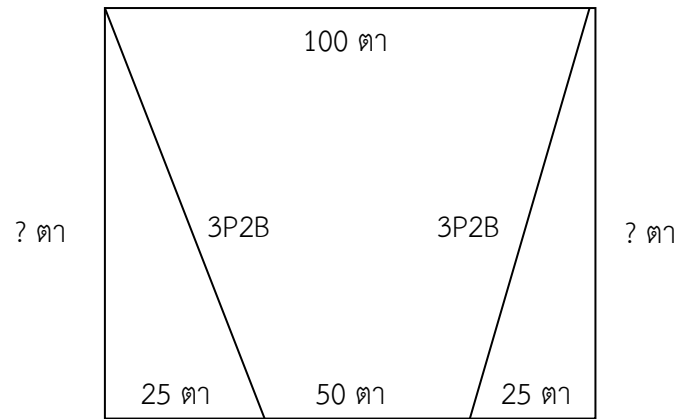
$$240 = 2D - 60$$



$$D = 150 \text{ ตา}$$



ตัวอย่างที่ 13 จำนวนตาสีก เมื่อตานอน 25 ตา ลักษณะการตัดอวน 3P2B

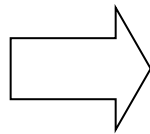


$$\frac{P}{B} = \frac{D - L}{2L}$$

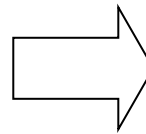
$$3 = D - 25$$

$$2 = 25 \times 2$$

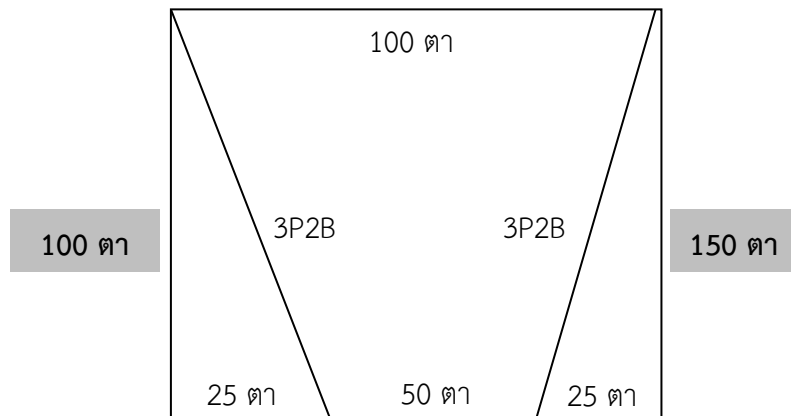
$$3 = \frac{2D - 50}{50}$$



$$200 = 2D$$



$$D = 100 \text{ ตา}$$



เอกสารอ้างอิง

หน่วยสำรวจแหล่งประมง. 2515. คู่มือการศึกษาเครื่องมือทำการประมง เอกสารวิชาการพิเศษ (สร. 018)

กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

FAO. 1990. Fisherman's Workbook, Rome, Italy

ICES. 1996. Manual of Methods of Measuring the Selectivity of Towed Fishing Gears. ICES Cooperative Research Report, No. 215. 126 pp.

ICES. 2004. Mesh Size Measurement Revisited. ICES Cooperative Research Report, No. 266. 56 pp. (<https://doi.org/10.17895/ices.pub.5400>)

ICES. 2005. Protocol for the Use of an Objective Mesh Gauge for Scientific Purposes. ICES Cooperative Research Report No. 279. 8 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.5483>

JICA. 1997. The Fishing Technology Manual. Japan International Cooperation Agency, Kanagawa, Japan.

Matsunaga. 1987. Fishing Gear Material. Southeast Asian Fisheries Development Center, Training Department (SEAFDEC/TD)

SEAFDEC/TD. 1986. Fishing Gear and Method in Southeast Asia: I (Thailand). Southeast Asian Fisheries Development Center, Training Department (SEAFDEC/TD), Samutprakarn, Thailand

SEAFDEC/TD. 1988. Fishing Technology Outline (TD/TRB45). Southeast Asian Fisheries Development Center, Training Department (SEAFDEC/TD), Samutprakarn, Thailand

SEAFDEC/TD. 2007. Fishing Gear and Method in Southeast Asia: VI (Cambodia). Southeast Asian Fisheries Development Center, Training Department (SEAFDEC/TD), Samutprakarn, Thailand

<http://www.omegameshgaug.com> access on 5 October 2017

<http://www.nonnodondolo.it/content/misuratore-a-carico-longitudinale> access on 5 October 2017

ชุดเอกสารเผยแพร่ เครื่องมือประมงสำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัย ความรู้พื้นฐานเครื่องมือประมง



ฝ่ายฝึกอบรม

ศูนย์พัฒนาการประมงแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ตึก 97 พระสมุทรเจดีย์ สมุทรปราการ

โทรศัพท์ 662-425-6100 โทรสาร 662-425-6110

<http://www.seafdec.or.th>