# จุดอ้างอิง

## การวัดความสำเร็จของการจัดการประมง

### ภาพรวม

ผู้จัดการการประมงมีหน้าที่รับผิดชอบในการดูแลความอุดมสมบูรณ์ทั้งการทำประมงและสถานะของปริมาณทรัพยากรสัตว์น้ำ ความสมบูรณ์ที่กล่าวถึงนี้ถูกกำหนดอย่างไร และสามารถวัดผลความสำเร็จได้อย่างไร สามารถทำได้โดยใช้จุดอ้างอิงทางชีวภาพ เช่น มวลชีวภาพที่จำเป็นเพื่อให้เกิดผลผลิตที่ยั่งยืนสูงสุด ($B_{MSY}$) นักวิชาการใช้จุดอ้างอิงนี้มามานานกว่า 50 ปีเพื่อประเมินสถานะของปริมาณทรัพยากร ในความเป็นจริงแล้วจุดอ้างอิงได้กลายเป็นมาตรฐานหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย และมีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับการจัดการประมงสมัยใหม่

การกำหนดจุดอ้างอิงเป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนายุทธศาสตร์การทำประมง เนื่องจากจุดอ้างอิงนั้นเชื่อมโยงอย่างใกล้ชิดกับองค์ประกอบอื่นๆ ของกลยุทธ์ จุดอ้างอิงคือมาตรฐานที่นักวิชาการและผู้จัดการการประมงใช้เปรียบเทียบสถานะปัจจุบันของปริมาณทรัพยากรหรือการทำประมงกับสถานะที่พึงประสงค์ (หรือไม่พึงประสงค์) และช่วยกำหนดความสำเร็จของยุทธศาสตร์การทำประมง การประมงที่มีวัตถุประสงค์ในการจัดการที่ชัดเจนสามารถใช้จุดอ้างอิงเพื่อประเมินความก้าวหน้าในการบรรลุวัตถุประสงค์เหล่านั้น ในบางกรณีจุดอ้างอิงจะถูกกำหนดไว้ที่จุดเริ่มต้นของกระบวนการยุทธศาสตร์การทำประมง ซึ่งทำหน้าที่เป็นวัตถุประสงค์การจัดการตามความเป็นจริง

ผู้จัดการควรเลือกจุดอ้างอิงตามคำแนะนำทางวิชาการตามรายงานที่ได้รับจากการประเมินยุทธศาสตร์การจัดการ (Management Strategic Evaluation, MSE) ซึ่งประเมินว่าจุดอ้างอิงที่ใช้นั้นดำเนินการไปได้ดีเพียงใดในบริบทของกลยุทธ์การทำประมงในภาพรวม จุดอ้างอิงอาจไม่สะท้อนในเรื่องเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนเต็มรูปแบบที่รวมอยู่ในวัตถุประสงค์การจัดการประมง แต่สามารถใช้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาข้อบังคับของกฎควบคุมการประมง (Harvest Control Rule, HCR) ซึ่งสามารถให้ข้อแนะนำที่เป็นรูปธรรมชัดเจนในการดำเนินงานของยุทธศาสตร์การทำประมง

### ขีดจำกัด เป้าหมาย และจุดอ้างอิงกระตุ้น

ในการจัดการการประมง มีจุดอ้างอิงหลัก 3 ประเภทคือ: จุดอ้างอิงจำกัด (LRPs หรือ $B_{lim}$ และ $F_{lim}$) จุดอ้างอิงเป้าหมาย (Target Reference Points, TRP หรือ $B_{TARGET}$ และ $F_{TARGET}$) และจุดอ้างอิงกระตุ้น

จุดอ้างอิงจำกัดควรกำหนดโซนอันตราย ซึ่งเป็นจุดที่เกินกว่าที่การทำประมงให้ยั่งยืนในระยะยาวอีกต่อไปได้ ในการทำประมงที่มีการจัดการที่ดี ผู้จัดการการประมงจะมั่นใจอย่างยิ่งที่จะหลีกเลี่ยงโซนนี้ และหากมีการละเมิดโดยไม่ตั้งใจให้รีบดำเนินการฟื้นฟูปริมาณทรัพยากรสัตว์น้ำทันทีหรือลดแรงกดดันจากการทำประมงให้อยู่ในระดับเป้าหมาย ที่สำคัญคือระดับจุดอ้างอิงจำกัด (Limit Reference Point, LRP) ควรอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลทางชีววิทยาของปริมาณทรัพยากรและความยืดหยุ่นต่อแรงกดดันจากการทำประมง จากมุมมองทางชีวภาพแล้ว LRP ไม่ควร

นำปัจจัยทางเศรษฐกิจมาร่วมพิจารณาเพราะว่า LRP ได้กำหนดจุดที่ปริมาณทรัพยากรไม่ควรถูกกระทบ ตัวอย่างเช่น สามารถกำหนดจุดอ้างอิงจำกัดไว้เพื่อหลีกเลี่ยงการทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเกิดทดแทนไม่ทัน ซึ่งจะเป็นสภาวะที่ไม่พึงประสงค์ที่สัตว์น้ำตัวเต็มวัยชนิดพันธุ์หนึ่งถูกทำประมงเกินกำลังผลิตจนไม่สามารถเกิดขึ้นทดแทนใหม่ได้ทันเพื่อเพิ่มจำนวนประชากรของทรัพยากรสัตว์น้ำ

จุดอ้างอิงเป้าหมายกำหนดสถานะการประมงในอุดมคติ ดังนั้นการประมงที่มีการจัดการที่ดีควรออกแบบมาตรการการจัดการเพื่อให้บรรลุสถานะนี้อย่างต่อเนื่องด้วยความมั่นใจในระดับสูง ความที่ไม่ทราบถึงความไม่แน่นอนทั้งหมดในการประเมินทรัพยากรและในการจัดการประมงโดยทั่วไป ข้อดีอย่างหนึ่งของจุดอ้างอิงเป้าหมาย (Target Reference Point, TRP) คือสามารถสร้างเขตกันชนที่เพียงพอสำหรับช่วยให้ผู้จัดการการประมงมั่นใจว่าจุดอ้างอิงจำกัดจะไม่ถูกละเมิด โดยทั่วไปแล้ว การประมงมีแนวโน้มที่จะผันผวนอยู่รอบๆ ระดับเป้าหมาย โดยความแปรปรวนตามธรรมชาติและความไม่แน่นอนนั้นไม่ควรเบี่ยงเบนไปจากจุดเป้าหมายมากนัก (เช่น อยู่ในระดับต่ำกว่าเป้าหมายมวลชีวภาพอย่างต่อเนื่อง หรือสูงกว่าเป้าหมายในระดับการตายจากการทำประมง)[1] ซึ่งจะไม่เหมือนกับการกำหนดจุดอ้างอิงจำกัด ผู้จัดการสามารถใช้ค่า TRP ในการพิจารณาจากมุมมองด้านนิเวศวิทยา สังคม เศรษฐกิจ และ/หรือ ทางชีวภาพ อย่างใดอย่างหนึ่ง

การทำประมงบางประเภทจะมีจุดอ้างอิงกระตุ้นอยู่ระหว่าง TRP และ LRP เพื่อกระตุ้นการตอบสนองต่อการจัดการเพิ่มเติมและเพื่อช่วยให้มั่นใจว่าการทำประมงจะยังคงให้ผลผลิตในปริมาณที่ใกล้เคียงในระดับเป้าหมายหรือช่วยหลีกเลี่ยงการละเมิดข้อจำกัด เป็นเรื่องธรรมดาที่ผู้จัดการการประมงจะนำ HCR มาใช้อย่างเป็นทางการ โดยระบุจุดอ้างอิงกระตุ้นและการดำเนินการที่จะเกิดขึ้น การดำเนินการจัดการตามข้อบังคับในการทำประมงบางอย่างได้กำหนดขีดจำกัดของการจับสัตว์น้ำบนพื้นฐานของความสัมพันธ์ระหว่างสถานะปัจจุบันของปริมาณทรัพยากรสัตว์น้ำ และมีการกำหนดและปรับเปลี่ยนเพื่อหาจุดอ้างอิงกระตุ้นอย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างเช่น ข้อบังคับของกฎควบคุมการประมงจะลดอัตราการตายจากการทำประมงอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ระดับสถานะปริมาณทรัพยากรของสัตว์น้ำจะเปลี่ยนจากจุด TRP ไปยัง LRP อย่างไรก็ตาม บางครั้ง LRP และ TRP ทำหน้าที่เป็นเพียงตัวกระตุ้นให้เกิดการจัดการเท่านั้น

ที่สำคัญคือเมื่อมีความไม่แน่นอนเพิ่มขึ้น ควรกำหนดจุดอ้างอิงทั้งเป้าหมายและจุดอ้างอิงจำกัดอย่างระมัดระวังมากขึ้น หากมีความไม่แน่นอนสูงหรือโปรแกรมตรวจติดตามที่ครอบคลุมน้อย ควรตั้งค่า TRP จาก LRP เพื่อสร้างเขตกันชนที่กว้างขึ้นเพื่อลดความเสี่ยงในการละเมิดขีดจำกัด

## การเลือกจุดอ้างอิง: MSY และ อื่นๆ

โดยทั่วไปแล้ว TRPs และ LRPs แบ่งออกเป็น 2 ประเภท: จุดอ้างอิงตามอัตราการตายจากการทำประมง (F-based) และจุดอ้างอิงตามมวลชีวภาพ (B-based) หลายสิบปีที่ผ่านมาจุดอ้างอิงมักถูกยึดติดอยู่กับผลผลิตที่ยั่งยืนสูงสุด (Maximum Sustainable Yield, MSY) ซึ่งหมายถึงค่าเฉลี่ยการจับสัตว์น้ำระดับที่สูงสุดจากปริมาณทรัพยากรภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีอยู่ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างต่อเนื่อง มีจุดอ้างอิงสองจุดที่เกี่ยวข้อง: $F_{MSY}$ คืออัตราการตายจากการทำประมงที่ส่งผลให้ได้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด (MSY) และ $B_{MSY}$ คือขนาดของปริมาณทรัพยากรเฉลี่ยที่สัมพันธ์กัน

คำถามสำคัญข้อหนึ่งที่ผู้จัดการการประมงต้องเผชิญคือเมื่อกำหนดจุดอ้างอิงเป้าหมายและจุดอ้างอิงจำกัด ควรใช้จุดอ้างอิง F-based และหรือจุดอ้างอิง B-based หรือไม่ บ่อยครั้งคำตอบคือใช้ได้ทั้งคู่เพราะ F สามารถจัดการได้โดยตรงในขณะที่ B เป็นจุดวิกฤติในการควบคุมจากมุมมองทางนิเวศวิทยา[2] จุดอ้างอิง B-based มักจะง่ายในการเข้าใจกว่าสำหรับผู้จัดการการประมงและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพราะว่าค่ามวลชีวภาพมักแสดงเป็นจำนวนสัมบูรณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณสัตว์น้ำในเชิงกายภาพ ในขณะที่ F เป็นอัตราการตายที่จับต้องไม่ได้และไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรง

แม้ว่าการใช้ MSY เป็นเกณฑ์นั้นเหมาะสมสำหรับจุดอ้างอิงในหลายๆ กรณี แต่มีบางกรณีที่ไม่ควรใช้ค่า MSY เลยเนื่องจากอาจไม่สามารถประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือเนื่องจากวัตถุประสงค์การจัดการที่ไม่เกี่ยวข้องกับ MSY ในกรณีดังกล่าวมีจุดอ้างอิงอื่นๆ ที่สามารถนำมาเลือกใช้ได้โดยอาศัยจุดแข็งและจุดอ่อนของแต่ละจุดอ้างอิง (ดูตาราง 1) จุดอ้างอิงส่วนใหญ่คำนวณจากผลลัพธ์ของการประเมินทรัพยากร แต่ก็เป็นไปได้ที่จะกำหนดจุดอ้างอิงเชิงประจักษ์หรือบนพื้นฐานข้อมูลที่สามารถวัดได้โดยตรง ตัวอย่างเช่น จุดอ้างอิงที่เกี่ยวข้องกับปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยลงแรงประมง (Catch Per Unit Effort, CPUE)

แนวทางในการพัฒนาและการใช้จุดอ้างอิงเป้าหมายและจุดอ้างอิงจำกัด ได้ระบุไว้ในความตกลงว่าด้วยปริมาณทรัพยากรสัตว์น้ำขององค์การสหประชาชาติ (United Nations Fish Stock Agreement: UNFSA) และจรรยาบรรณของการทำประมงรับผิดชอบของเอฟเอโอ (ดูด้านล่าง) Marine Stewardship Council ยังได้เรียกร้องให้มีการจัดการประมงโดยใช้จุดอ้างอิงเป้าหมายและจุดอ้างอิงจำกัดเพื่อให้ได้รับการรับรองว่าทำประมงอย่างยั่งยืน คำแนะนำนั้นช่วยทำให้การทำประมงสามารถเลือกจุดอ้างอิงจากจุดอ้างอิงที่เหมาะสมต่างๆ ได้

หลักการพื้นฐานของจุดอ้างอิงที่ใช้ในความตกลงว่าด้วยปริมาณทรัพยากรสัตว์น้ำขององค์การสหประชาชาติ

- LRPs “จำกัดการจับสัตว์น้ำภายในขอบเขตทางชีวภาพที่ปลอดภัย”; ความเสี่ยงของการละเมิด LRP ควร “ต่ำมาก”; หากสถานะของปริมาณทรัพยากรต่ำกว่า LRP หรือมีความเสี่ยงที่จะลดลงต่ำกว่าจุดอ้างอิงดังกล่าว ควรเริ่มดำเนินการอนุรักษ์และการจัดการเพื่อการฟื้นฟูปริมาณทรัพยากรสัตว์น้ำ
- ออกแบบการจัดการเพื่อให้ถึงจุด TRP “โดยเฉลี่ย”
- “อัตราการตายจากการทำประมงที่สร้างผลผลิตที่ยั่งยืนสูงสุด ควรเป็นมาตรฐานขั้นต่ำสำหรับจุดอ้างอิงจำกัด”

## MSY: เป้าหมายหรือขีดจำกัด

แนวคิดของการให้ผลผลิตที่ยั่งยืนสูงสุดเกิดขึ้นในช่วงทศวรรษที่ 1930s และกลายเป็นกระแสหลักในการทำประมงในทศวรรษที่ 1950s อย่างไรก็ตาม ข้อเสียของการจัดประมงการบนพื้นฐานของ MSY ได้ประจักษ์เพียงไม่กี่ทศวรรษเมื่อเห็นได้ชัดว่าการจัดการกับ MSY จะนำไปสู่การประมงที่ไม่ยั่งยืนและพบปัญหาด้านเศรษฐกิจ[3] ในขณะที่ผู้เชี่ยวชาญด้านการประมง Ray Hilborn ที่ได้เขียนในผลการศึกษาในปี 2550 ว่า ”วัตถุประสงค์การจัดการประมงแบบดั้งเดิมของการเพิ่มผลผลิตและการว่าจ้างงานนำไปสู่การใช้ประโยชน์จากปริมาณทรัพยากรสัตว์น้ำอย่างหนัก”[4]

ตามคำนิยาม MSY เป็นค่าเฉลี่ยซึ่งมีโอกาส 50% ที่จะเกินในปีใดก็ได้ โอกาสความล้มเหลว 50% นี้จะเกิดขึ้นกับทั้ง $B_{MSY}$ และ $F_{MSY}$ การทำประมงที่ระดับ $F_{MSY}$ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ก็ต่อเมื่ออยู่ในระดับที่เท่ากับหรือสูงกว่า $B_{MSY}$ และเป็นที่เข้าใจกันว่าสิ่งนี้จะนำไปสู่ความผันผวนรอบๆ $B_{MSY}$ ซึ่งไม่ยั่งยืน[5] การลดลงของปริมาณทรัพยากรที่อาจนำไปสู่การสูญเสียความหลากหลายทางพันธุกรรมและทำให้ความสำเร็จในการสืบพันธุ์วางไข่มีโอกาสที่ต่ำกว่า ในขณะที่สัตว์น้ำที่อายุมากกว่าและมีความสมบูรณ์ทางการสืบพันธุ์จะถูกจับมากกว่าในโครงสร้างของการจัดการประมงแบบดั้งเดิม[6]

สิ่งนี้ทำให้เกิดคำถามว่า หากใช้จุดอ้างอิงจากค่า MSY (หรือจุดเริ่มต้น MSY) ควรกำหนดระดับ MSY ให้เป็นเป้าหมายหรือเป็นขีดจำกัด

ผู้เชี่ยวชาญด้านการประมงบางคนสนับสนุนการกำหนดขีดจำกัดโดยใช้ค่า MSY แทนการใช้ค่าเป้าหมาย อย่างน้อยก็ใช้สำหรับการตายจากการทำประมงตามแนวทางเชิงป้องกัน รวมทั้งตาม UNFSA และข้อตกลงระหว่างประเทศอื่นๆ[7] การใช้ MSY นี้ได้รับการสนับสนุนโดยใช้หลักฐานที่แสดงว่าการทำประมงบางประเภทที่มีการจัดการโดยใช้ค่า MSY นั้นส่งผลไม่ดีทางเศรษฐกิจ และสิ่งนี้ได้รับการยืนยันโดย Andre Punt และ Anthony Smith ในปี 2544 ว่าเหตุผลเดียวที่ยังไม่ยกเลิกการใช้ MSY ในการจัดการประมงนั่นคือ MSY ได้เปลี่ยนจากเป้าหมายการจัดการไปเป็น “ขีดจำกัดที่สูงกว่า” นั่นเอง[8]

ตารางที่ [19]

## จุดอ้างอิงที่ใช้กันโดยทั่วไป

| จุดอ้างอิง | คำอธิบาย | ข้อดี | ข้อเสีย | ความยั่งยืนของเป้าหมายและ/หรือขีดจำกัด |
|---|---|---|---|---|
| **$X\%*B_{MSY}$, $X\%*SSB_{MSY}$** | มวลชีวภาพ หรือมวลชีวภาพของปริมาณทรัพยากรสัตว์น้ำที่วางไข่ (Spawning Stock Biomass): (SSB)[a] ที่ต้องการให้เกิดความยั่งยืน X%*MSY | ใช้ข้อพิจารณาการทำประมงเกินขนาดทั้งสองประเภท คือการทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเกิดทดแทนไม่ทัน[b] และการทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเติบโตไม่ทัน[c] | ยากในการประเมินผล ไม่สามารถจัดการปริมาณทรัพยากรสัตว์น้ำที่เป็นมัลติสปีชีส์ได้โดยใช้ค่า MSY และมีความเสี่ยงที่จะเกิดความไม่ยั่งยืนของการเกิดทดแทนของปริมาณทรัพยากร และการคัดเลือกสัตว์น้ำเป้าหมาย[d] | ขีดจำกัด: $B_{MSY}$<br>เป้าหมาย: 125-130% $B_{MSY}$[e]<br>120% $B_{MSY}$[f]<br>หรือ<br>ขีดจำกัด: X% $B_{MSY}$<br>เป้าหมาย: $B_{MSY}$[g] |
| **$X\%F_{MSY}$** | อัตราการตายจากการทำประมงส่งผลให้เป็นค่าเฉลี่ยของ $B_{MSY}$ | ใช้ข้อพิจารณาการทำประมงเกินขนาดทั้งสองประเภทคือการทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเกิดทดแทนไม่ทัน และการทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเติบโตไม่ทัน | ยากในการประเมิน มีความอ่อนไหวต่อความแปรปรวนของการเกิดทดแทน และข้อสมมติฐานเชิงโครงสร้างอื่นๆ ที่ใช้ในการประเมิน | ขีดจำกัด: $F_{MSY}$[h]<br>เป้าหมาย: 75% $F_{MSY}$[i] |
| **$F_{0.1}$** | อัตราการตายจากการทำประมงที่สอดคล้องกับ 10% ของเส้นโค้งผลผลิตต่อการเกิดขึ้นทดแทนเป็นฟังก์ชั่นของ F เมื่อ F = 0 กล่าวอีกนัยหนึ่ง ค่า F ที่อัตราผลผลิตจากการเพิ่มดุลยภาพจะลดลงเหลือเพียงหนึ่งในสิบของมูลค่าเมื่อปริมาณทรัพยากรถูกนำไปใช้ประโยชน์เป็นครั้งแรก ดูรูปที่ 1 | ใช้เป็นจุดอ้างอิงสำหรับการจับสัตว์น้ำวัยอ่อนที่ยังไม่โตเต็มวัย โดยสามารถคำนวณด้วยการประมาณการเติบโต การเลือกจับปลา และอัตราการตายโดยธรรมชาติ ไม่จำเป็นต้องมีความรู้เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรและการทดแทนประชากรสัตว์น้ำสามารถประมาณการได้แม้ว่าผลจับต่อเส้นโค้งของการทดแทนจะคงที่อยู่ด้านบน | สามารถอยู่เหนือ $F_{MSY}$ สามารถทำให้เกิดการลดลงของปริมาณทรัพยากรสัตว์น้ำในระดับที่สูงเกินคาด และไม่ได้พิจารณาเรื่องการทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเกิดทดแทนไม่ทัน | ขีดจำกัด[j] หรือเป้าหมาย[k] |
| **$F_{MAX}$** | อัตราการตายจากการทำประมงที่ให้ผลผลิตต่อการเกิดขึ้นทดแทนสูงสุด | ถูกใช้เป็นจุดอ้างอิงสำหรับการทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเติบโตไม่ทัน ง่ายในการคำนวณในทางทฤษฎีแล้วเป็นการเพิ่มผลผลิตสูงสุดสำหรับการเกิดทดแทนของปริมาณทรัพยากรหนึ่ง | ไม่นำเอาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทรัพยากรกับการเกิดขึ้นทดแทนมาพิจารณา ส่วนมากจะอยู่ด้านบนของ $F_{MSY}$ ซึ่งอาจจะนำไปสู่การสูญเสียที่ไม่พึงประสงค์ และไม่เหมาะหากจะนำไปใช้หากเส้นโค้งของผลผลิตต่อการเกิดขึ้นทดแทนเกิดเป็นเส้นแนวราบด้านบนซึ่งจะนำไปสู่ค่าไม่สิ้นสุด | ขีดจำกัด |
| **$F_{X\%}$ หรือ $F_{X\%SPR}$** | อัตราการตายจากการทำประมงทำให้ปริมาณทรัพยากรอยู่ที่ X% ของความเป็นไปได้ที่จะวางไข่ในระดับสูงสุด (ผลผลิตไข่การเกิดทดแทน ตัวเต็มวัย) ซึ่งได้จากไม่มีการทำประมง | ใช้จุดอ้างอิงสำหรับการทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเกิดทดแทนไม่ทัน ไม่ต้องใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทรัพยากรกับการเกิดทดแทน หรือประวัติข้อมูลการจับ สามารถใช้ได้ถ้ามีข้อมูลด้านการทำประมงที่เชื่อถือได้ แม้ว่าไม่ทราบข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทรัพยากรกับการเกิดทดแทน | ไม่ได้คำนึงถึงข้อเท็จจริงที่ว่าการทดแทนประชากรสัตว์น้ำโดยเฉลี่ยอาจลดลงต่ำกว่าชีวมวล มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงในการเลือก ไม่ได้พิจารณาผลจับที่เหมาะสม | ขีดจำกัด: $F_{20\%}$[l]<br>เป้าหมาย: $F_{40\%}$ ($F_{50\%}$ สำหรับปริมาณทรัพยากรที่มีผลผลิตต่ำ)[m] |
| **$F_{MED}$** | อัตราการตายจากการทำประมงที่ให้อัตรารอดชีวิตหลังจากวางไข่ไปเป็นการเกิดขึ้นทดแทนภายใน 50% ของปี | ใช้เป็นจุดอ้างอิงของการทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเกิดทดแทนไม่ทัน | ไม่พิจารณาการทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเติบโตไม่ทัน ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดใหม่ทดแทนกับปริมาณทรัพยากรสัตว์น้ำที่ใช้ ในกรณีเฉพาะ | เป้าหมาย |

| จุดอ้างอิง | คำอธิบาย | ข้อดี | ข้อเสีย | ความยั่งยืนของเป้าหมายและ/หรือขีดจำกัด |
|---|---|---|---|---|
| $B_{X\%RO}/B_{X\%RMAX}$ | มวลชีวภาพที่จะผลิตสัตว์น้ำที่เกิดขึ้นใหม่/เกิดทดแทนเป็นจำนวน X% | พิจารณาเกี่ยวกับการทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเกิดทดแทนไม่ทัน | ขึ้นอยู่กับค่าประมาณโดยใช้ข้อมูลในปัจจุบันและประวัติของการของการเกิดใหม่ทดแทน | ขีดจำกัด: $B_{50\%RO}$[n]<br>$B_{75\%RO}$[o] |
| $X\%B_0$ หรือ $X\%SB_{current, F=0}$ | X% ของมวลชีวภาพของปริมาณทรัพยากรก่อนที่จะเริ่มทำการประมงหรือมวลชีวภาพของการวางไข่คาดไว้ในปัจจุบันหากไม่มีการประมง | สามารถใช้ในกรณีที่มีข้อมูลไม่เพียงพอการวัดความอุดมสมบูรณ์ในกรณีที่ไม่สามารถประมาณความอุดมสมบูรณ์ได้ | การประเมินมวลชีวภาพแรกเริ่มขึ้นอยู่กับสมมติฐานหลายประการและอาจจะไม่เป็นที่น่าเชื่อถือ | ขีดจำกัด: 20-30%$B_0$[p]<br>เป้าหมาย: 40%$B_0$[q]<br>48%$B_{0\,r}$<br>50%$B_0$[s] |
| $F_{SSB-Min}$ | F ที่ป้องกันมิให้ SSB เกิดลดลงต่ำกว่าระดับต่ำสุดของค่า SBB | จุดอ้างอิงสำหรับการทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเกิดทดแทนไม่ทัน | เกิดความเสี่ยงได้ง่าย ใช้ช่วงเวลาที่มีความอ่อนไหวสำหรับการคำนวณไม่พิจารณาเรื่องการทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเติบโตไม่ทัน | ขีดจำกัด |
| $F_{loss}/B_{loss}$ | ค่า F ใช้ในช่วงระยะเวลานานซึ่งอาจทำให้สถานะของปริมาณทรัพยากรมวลชีวภาพลดลงจนถึงระดับต่ำที่สุดในประวัติศาสตร์ (เช่น $B_{loss}$) | ทำการคำนวณโดยใช้จุดอ้างอิงสำหรับการทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเกิดทดแทนไม่ทันได้ไม่ยาก | ความเสี่ยงเกิดได้ง่ายเพราะไม่มีการเตรียมแผนการบรรเทาผลเสีย ไม่พิจารณาการทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเติบโตไม่ทัน อยู่บนพื้นฐานความเข้าใจที่ดีเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทรัพยากรและการเกิดทดแทน | ขีดจำกัด |
| $F_{crash}$ | ค่าต่ำสุดของ F จะทำให้ปริมาณทรัพยากรเกิดสูญพันธ์ | ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทรัพยากรสัตว์น้ำกับการเกิดใหม่ทดแทนเพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณ | มีความเสี่ยงสูง และมีโอกาสที่ปริมาณทรัพยากรอาจจะเกิดสูญพันธุ์ | ขีดจำกัด |
| **จุดอ้างอิงเชิงประจักษ์** | แสดงในส่วนที่สามารถประเมินหรือตรวจวัดได้ ได้แก่ ผลการจับสัตว์น้ำ ผลการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง | สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น มีค่าใช้จ่ายไม่สูงที่จะใช้ และมักมีประสิทธิภาพ[f] | มีโอกาสสูงที่จะเกิดความล้มเหลว ยากที่จะตรวจสอบว่าจะให้ผลลัพธ์การจัดการประมงที่ต้องการ มีความท้ายทายในการใช้ CPUE เป็นจุดอ้างอิงเพราะใช้สมมุติฐานว่าผลการจับสัตว์น้ำคงที่ | ทั้งขีดจำกัดและเป้าหมาย |
| **50%M** | 50% ของอัตราการตายตามธรรมชาติ | สามารถใช้ได้ในสถานการณ์ที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ โดยใช้จุดอ้างอิงของอัตราการตายจากการทำประมง | เป็นไปได้ที่ค่าจะสูงเกินไปสำหรับสายพันธุ์ที่มีอายุยืน | ขีดจำกัด |

a โดยทั่วไปแล้วค่า SSB จะใช้หาศักยภาพในการผลิต และเพื่อให้มีผลผลิตสัตว์น้ำที่เพียงพอในการรักษาระดับไว้ที่ MSY นอกจากนั้นแล้วยังมีไว้เพื่อหลีกเลี่ยงการทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเกิดทดแทนไม่ทันที่ถือว่าเป็นเป้าหมายหลัก เพราะว่าการประเมินการเกิดทดแทนและมวลชีวภาพทั้งหมดนั้นทำได้ยาก

b การทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเกิดทดแทนไม่ทันเกิดขึ้นเมื่อมีการทำประมงจับสัตว์น้ำตัวเต็มวัยจำนวนมากเกินไปจนทำให้ประชากรสัตว์น้ำที่เป็นตัวเต็มวัยลดระดับลงสู่ระดับที่มีการเกิดทดแทนที่ต่ำกว่าความอุดมสมบูรณ์ทางธรรมชาติ

c การทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเติบโตไม่ทันเกิดขึ้นเมื่อมีการจับสัตว์น้ำที่ยังมีขนาดเล็กเกินไปจนไม่สามารถให้ผลผลิตต่อการเกิดขึ้นทดแทนได้ในระดับที่สูงที่สุด เรื่องนี้เกิดขึ้นได้บ่อยกว่ากรณีของการทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเกิดทดแทนไม่ทันแต่มีความรุนแรงต่อปริมาณทรัพยากรที่น้อยกว่าด้วยเช่นกัน

d การเลือกสรรหมายถึงความเปราะบางเชิงสัมพัทธ์ของช่วงอายุที่ต่างกัน หรือประเภทขนาด ไปจนถึงเครื่องมือประมงและการประมงที่ต่างกัน

e เป็นมาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกาที่เกี่ยวกับผลผลิตสูงสุด (USA National Standard 1 definition of optimum yield)

f เป็นตัวแทนของผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด (Maximum Economic Yield, MEY)Nick Rayns, “The Australian Government’s Harvest Strategy Policy,” ICES Journal of Marine Science 64 (2007): 596-598, doi:10.1093/ icesjms/fsm032; and Pilling et al., *Consideration of Target Reference Points.*

g ดูตัวอย่างของ Mark N. Maunder and Richard B. Deriso, Reference Points and Harvest Rate Control Rules (เอกสารที่ได้นำเสนอที่ Inter-American Tropical Tuna Commission, Scientific Advisory Committee Meeting, La Jolla, California, April 29 to May 3, 2013),http://www.iattc.org/Meetings/Meetings2013/MaySAC/Pdfs/SAC-04-09-Reference-points-and-harvest-control-rules.pdf.

*มีต่อหน้าถัดไป*

h ความตกลงของสหประชาชาติว่าด้วยการดำเนินการตามบทบัญญัติของสนธิสัญญาทางทะเลเดือนธันวาคม ปีพ.ศ. 2525 ที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์และจัดการสัตว์น้ำที่มีการอพยพย้ายถิ่นไกล 34 ILM 1542 (2538) http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/convention_overview_fish_stocks.htm

i Restrepo et al., *Technical Guidance.*

j Sainsbury, *Best Practice Reference Points*

k Campbell Davies and Marinelle Basson, *Approaches for Identification of Appropriate Reference Points and Implementation of MSE Within the WCPO* (เอกสารนำเสนอที่ Western and Central Pacific Fisheries Commission, Scientific Committee, Regular Session, Port Moresby, Papua New Guinea, Aug. 11-22, 2008), https://www.wcpfc.int/system/files/SC4-GN-WP10%20%5BReference%20Points%20and%20MSE%20Scoping%5D.pdf.

l $F_{20\%}$ เป็นเกณฑ์สำหรับการทำประมงเกินกำลังผลิตจนสัตว์น้ำเกิดทดแทนไม่ทันในปริมาณทรัพยากรที่อยู่ในสถานะที่สามารถกลับเข้าสู่สถานะเดิมได้; $F_{30\%}$ สำหรับปริมาณทรัพยากรสัตว์น้ำที่ทราบหรือมีโอกาสที่จะกลับเข้าสู่สถานะเดิมได้น้อยกว่า โดย Pamela M. Mace and Michael P. Sissenwise, "How Much Spawning per Recruit is Enough?" in Risk Evaluation and Biological Reference Points for Fisheries Management, eds. Stephen J. Smith, Joseph J. Hunt, and Dennis Rivard (Ottawa: National Research Council Canada, 1993), http://www.dfo-mpo.gc.ca/Library/149989.pdf.

m $F_{50\%}$ เป็นระดับที่ให้ผลผลิตสูงอย่างยั่งยืน (มากกว่า 85% ของ MSY) และสามารถรักษาระดับมวลชีวภาพให้อยู่ที่หรือสูงกว่าระดับ 25% ของมวลชีวภาพที่ยังไม่มีการทำประมงสำหรับปริมาณทรัพยากรเกือบทั้งหมด ในขณะที่ค่า F40% จะให้บรรลุเป้าหมายคล้ายๆ กันสำหรับปริมาณทรัพยากรที่มีช่วงอายุการสืบพันธุ์นานกว่า 5 ปี Sainsbury, *Best Practice Reference Points*

n Maunder and Deriso, *Reference Points and Harvest Rate Control Rules.*

o L.T. Kell and J.M. Fromentin, "Evaluation of the Robustness of Maximum Sustainable Yield Based Management Strategies to Variations in Carrying Capacity or Migration of Atlantic Bluefin Tuna *(Thunnus thynnus), Canadian Journal of Fisheries and Aquatic* Sciences 64 (2007): 837–47, doi:10.1139/F07-051.

p X=30% สำหรับปริมาณทรัพยากรที่มีผลผลิตน้อย (และใช้ 20% สำหรับปริมาณทรัพยากรอื่นๆ) (Sainsbury, Best Practice Reference Points) หรือ X=30% สำหรับปริมาณทรัพยากรทั้งหมด Pilling et al., *Consideration of Target Reference Points.*

q เป็นตัวแทนสำหรับ MEY Pilling et al., Consideration of Target Reference Points.

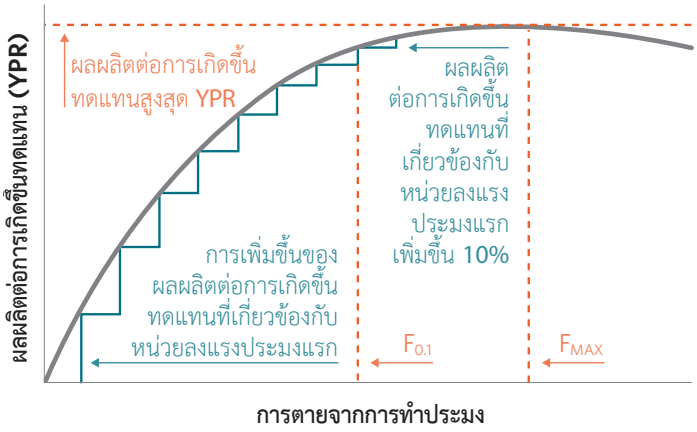
r William G. Clark, "$F_{35\%}$ Revisited Ten Years Later," *North American Journal of Fisheries Management* 22 (2002): 251-257, doi: 10.1577/1548-8675(2002)022<0251:FRTYL>2.0.CO;2; and Graham M. Pilling et al., *Consideration of Target Reference Points for WCPO Stocks With an Emphasis on Skipjack Tuna* (เอกสารนำเสนอที่ Western and Central Pacific Fisheries Commission, Scientific Committee, Eighth Regular Session, Busan, South Korea, Aug. 7-15, 2012), https://www.wcpfc.int/system/files/MI-WP-02-Target- ref-points-WCPO-Skipjack.pdf.

s Based on a Schaefer stock-production model. Keith J. Sainsbury, Andre E. Punt, and Anthony D.M. Smith, "Design of Operational Management Strategies for Achieving Fishery Ecosystem Objectives," ICES Journal of Marine Science 57 (2000): 731–41, http:// dx.doi.org/10.1006/jmsc.2000.0737.

© 2559 The Pew Charitable Trusts

รูปที่ 1

## $F_{0.1}$ คืออะไร




หมายเหตุ: จุดอ้างอิงนี้ใช้พื้นฐานของผลผลิตต่อการเกิดขึ้นทดแทนซึ่งพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นตัวเลือกในการอนุรักษ์สำหรับค่า $F_{MAX}$ ดูคำอธิบายเพิ่มเติมจากกราฟที่แสดงในตารางที่ 1 นี้

ที่มาของข้อมูล: Andrew B. Cooper, A Guide to Fisheries Stock Assessment: From Data to Recommendations, New Hampshire Sea Grant College Program, University of New Hampshire (February 2006), https://seagrant.unh.edu/sites/seagrant.unh.edu/files/media/pdfs/stockassessmentguide.pdf.

© 2559 The Pew Charitable Trusts

ยังคงมีหลักฐานเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ว่า การจัดการมวลชีวภาพให้อยู่ที่ระดับเหนือ $B_{MSY}$ จะทำให้ได้ปลาที่มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยมีผลการจับสัตว์น้ำในระดับที่เท่าๆ กัน แต่ได้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่มากขึ้นและส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์น้อยลง ซึ่งมีผลทำให้ไม่เกิดการละเมิด $B_{MSY}$[10] ตัวอย่างเช่น ทำประมงที่ระดับ $0.75*F_{MSY}$ จะส่งผลให้ขนาดของปริมาณทรัพยากรใหญ่ขึ้น (125%-131% of $B_{MSY}$) ที่มีค่าใช้จ่ายน้อยมากจนสามารถลืมไปได้เลย (ที่ 94% ของค่า MSY หรือสูงกว่า)[11] ลักษณะที่คล้ายกันที่ Hilborn ได้แนะนำไว้ในปี 2552 ว่าเพื่อผลผลิตที่ดีควรกำหนดอยู่ระหว่าง $0.8*F_{MSY}$ และ $F_{MSY}$ และใช้เป้าหมายมวลชีวภาพที่ $50\%*B_0$ ด้วยวิธีนี้พบว่าจะให้ผลตามที่คาดไว้คือมีการสูญเสียผลผลิตจากจุดอ้างอิงนี้น้อยมาก[12] นอกจากว่าเป้าหมายนี้จะสูงกว่า $B_{MSY}$ แต่ยังดีต่อปริมาณทรัพยากรสัตว์น้ำและยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการทำประมงและเพิ่มความคงที่ให้ผลการจับสัตว์น้ำ

จากที่กล่าวมานี้ วัตถุประสงค์ของการจัดการประมงสำหรับการทำประมงหลายประเภทที่เน้นเป้าหมายไปที่ MSY แทนที่จะกำหนดขีดจำกัด ผู้ให้การสนับสนุนอย่างต่อเนื่องของวิธีการดังกล่าวนี้ยืนยันว่า LRPs ที่ใช้ MSY นั้นไม่มีเหตุผล เนื่องจากความไม่แน่นอนในการประเมินทรัพยากร และค่า $F_{MSY}$ จะไม่นำไปสู่ผลกระทบต่อการทำประมงที่รุนแรง หรือไม่สามารถบรรเทาผลกระทบที่เกิดจากการทำประมงได้[13]

## ตัวแทนของ MSY

จุดอ้างอิงสำรองที่นำเสนอในตารางที่ 1 เปรียบได้กับจุดอ้างอิงบนพื้นฐานของ MSY และใช้เป็นตัวแทนของจุดอ้างอิง MSY เมื่อต้องการใช้จุดอ้างอิงบนพื้นฐานของ MSY แต่ไม่สามารถประเมินค่าที่มีความเชื่อถือได้

สำหรับตัวแทนของ $B_{MSY}$ ผู้จัดการการประมงและนักวิชาการประมงสามารถใช้เป็นจุดอ้างอิงบนพื้นฐานของมวลชีวภาพที่ยังไม่มีการทำประมง ($B_0$) โดยแนะนำให้ใช้ตัวแทน $B_{MSY}$ ตั้งแต่ 30%[14] ถึง 60% ของ $B_0$ และส่วนใหญ่จะนิยมใช้ $40\%* B_0$ กันมากที่สุด[15] นักวิชาการยังแนะนำให้ใช้เปอร์เซ็นต์ที่สูงขึ้นอีกหากเป็นชนิดพันธุ์ที่มีความสามารถในการฟื้นฟูสู่สภาพเดิมได้ยากกว่า

สำหรับตัวแทนของ $F_{MSY}$ ผู้จัดการและนักวิชาการประมงมักใช้จุดอ้างอิงตามศักยภาพของการสืบพันธุ์วางไข่ ช่วงที่แนะนำคือ $F_{30\%}$ ถึง $F_{50\%}$ และให้ใช้เปอร์เซ็นต์ที่สูงขึ้นสำหรับชนิดพันธุ์ที่มีความสามารถในการฟื้นฟูสู่สภาพเดิมได้ยากกว่า[16] ส่วนปริมาณทรัพยากรที่มีความสามารถในการฟื้นฟูระดับปานกลาง Wendy Gabriel และ Pamela Mace[17] แนะนำให้ใช้ $F_{40\%}$ ในขณะที่ Keith Sainsbury[18] แนะนำที่ค่า $F_{50\%}$

ส่วนตัวแทนของ $F_{MSY}$ อื่นๆ ได้แก่ ค่า $F_{0.1}$ ค่าครึ่งหนึ่งของอัตราการตายตามธรรมชาติ (50%M) และค่า MAX แม้ว่าค่าสุดท้ายนี้มักจะถูกประเมินได้สูงเกินค่าของ $F_{MSY}$ กรณีนี้จึงมีความเสี่ยงมาก ตัวอย่างเช่น $F_{0.1}$ ที่นักวิชาการของคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศเพื่อการอนุรักษ์ปลาทูน่าแอตแลนติก (International Commission for the Conservation of Atlantic Tuna, ICCAT) ใช้เป็นจุดอ้างอิงของตัวแทนของ FMSY สำหรับปริมาณทรัพยากรปลาทูน่าครีบน้ำเงินแอตแลนติก การวิเคราะห์คะแนนอ้างอิงสำหรับปริมาณทรัพยากรนี้พบว่าค่า $F_{0.1}$ สามารถใช้เป็นตัวแทนที่ดีที่สุดสำหรับ $F_{MSY}$ ในขณะที่ค่า $F_{40\%}$ ก็ใช้ได้ดี[19] สำหรับค่า $F_{30\%}$ และ MAX นั้นมีอคติมากขึ้นและแม่นยำน้อยลง ดังนั้นจึงนักวิชาการของ ICCAT จึงไม่ใช้ค่าเหล่านี้ด้วยถือว่าไม่เหมาะสม

## ข้อสรุป

การเลือกจุดอ้างอิงเป้าหมายและจุดอ้างอิงจำกัดที่มีประสิทธิภาพและหลีกเลี่ยงความเสี่ยงถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญเพื่อให้มั่นใจในเรื่องความยั่งยืนและมีผลกำไรในอนาคต ตามหลักการแล้วค่า TRPs จะช่วยปกป้องสถานภาพทางเศรษฐกิจการประมง ในขณะที่ค่า LRPs จะปกป้องสถานะปริมาณทรัพยากรสัตว์น้ำ ผลที่ไม่ประสบความสำเร็จที่จะได้ TRP ส่วนมากเกิดจากการลดลงของผลประโยชน์ในช่วงระยะกลางของผู้ที่มีส่วนร่วมรวมทั้งผู้บริโภค ในขณะที่ค่าใช้จ่ายที่หรือสิ่งจะต้องเสียไปนั้นจะมีความรุนแรงมากกว่า เริ่มจากการล่มสลายของปริมาณทรัพยากรสัตว์น้ำ การเสียสมดุลของระบบนิเวศ และ/หรือเกิดความสูญเสียผลประโยชน์ (ตัวอย่างเช่น การเสียผลผลผลิตการจับสัตว์น้ำ) จึงมีความจำเป็นที่จะใช้ค่า MSE มาใช้เลือกยุทธศาสตร์การทำประมงเพื่อให้มั่นใจว่าจุดอ้างอิงและข้อบังคับของกฎควบคุมการประมงได้ถูกออกแบบมาอย่างดีแล้วเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการประมง รวมถึงความต้องการพื้นฐานที่จะหลีกเลี่ยงการละเมิดจุดอ้างอิงจำกัด

# เอกสารอ้างอิง


1 Victor R. Restrepo et al., *Technical Guidance on the Use of Precautionary Approaches to Implementing National Standard 1 of the Magnuson-Stevens Fishery Conservation and Management Act*, NOAA Technical Memorandum NMFS-F/SPO-31, National Marine Fisheries Service (1998), http://www.nmfs.noaa.gov/sfa/NSGtkgd.pdf.

2 Keith Sainsbury, *Best Practice Reference Points for Australian Fisheries,* Australian Fisheries Management Authority (2008), http://www.afma.gov.au/wp-content/uploads/2010/06/R2001-0999.pdf.

3 Peter A. Larkin, "An Epitaph for the Concept of Maximum Sustainable Yield," Transactions of the American Fisheries Society 106 (1977): 1–11, doi: 10.1577/1548-8659(1977)106<1:AEFTCO>2.0.CO;2.

4 Ray Hilborn, "Defining Success in Fisheries and Conflicts in Objectives," Marine Policy 31 (2007): 153–58, doi:10.1016/j.marpol.2006.05.014.

5 Victor R. Restrepo, "Red, Green and Yellow: Thoughts on Stock Status and the ICCAT Convention Objectives," ICCAT Collective Volume of Scientific Papers 64 (2009): 2663–73, http://www.iccat.int/Documents/Meetings/Docs/SCRS/SCRS-08-172%20Restrepo.pdf.

6 Sainsbury, Best Practice Reference Points.

7 David J. Die and John F. Caddy, "Sustainable Yield Indicators From Biomass: Are There Appropriate Reference Points for Use in Tropical Fisheries?" Fisheries Research 32 (1997): 69–79, doi:10.1016/S0165-7836(97)00029-5; Wendy L. Gabriel and Pamela M. Mace, "A Review of Biological Reference Points in the Context of the Precautionary Approach," *Proceedings, 5th NMFS NSAW, NOAA Technical Memorandum NMFS-F/SPO-40* (1999), https://www.st.nmfs.noaa.gov/Assets/stock/documents/workshops/nsaw_5/gabriel_.pdf; Andre E. Punt and Anthony D.M. Smith, "The Gospel of Maximum Sustainable Yield in Fisheries Management: Birth, Crucifixion and Reincarnation," in Conservation of Exploited Species, ed. John D. Reynolds et al.(New York: Cambridge University Press, 2001); Sainsbury, Best Practice Reference Points; and Davies and Basson, Approaches for Identification of Appropriate Reference Points.

8 Andrew A. Rosenberg and Victor R. Restrepo, Precautionary Management Reference Points and Management Strategies, Food and Agriculture Organization (1994), http://www.fao.org/docrep/003/w1238E/W1238E06.htm; and Punt and Smith, "The Gospel of Maximum Sustainable Yield in Fisheries Management."

9 Also reviewed in International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean, Pacific Bluefin Tuna Working Group, Report of the Pacific Bluefin Tuna Working Group Workshop (2010), https://swfsc.noaa.gov/publications/FED/01046.pdf.

10 Pilling et al., Consideration of Target Reference Points.

11 Restrepo et al., Technical Guidance.

12 Ray Hilborn, "Pretty Good Yield and Exploited Fishes," Marine Policy 34 (2010): 193–96, doi:10.1016/j.marpol.2009.04.013.

13 Maunder and Deriso, Reference Points and Harvest Rate Control Rules.

14 Pilling et al., Consideration of Target Reference Points.

15 Michael C. Melnychuk, Jeannette A. Banobi, and Ray Hilborn, "Effects of Management Tactics on Meeting Conservation Objectives for Western North American Groundfish Fisheries," PLoS ONE 8 (2013): e56684, doi:10.1371/journal.pone.0056684; Restrepo et al., Technical Guidance; and Keith J. Sainsbury, Andre E. Punt, and Anthony D.M. Smith, "Design of Operational Management Strategies for Achieving Fishery Ecosystem Objectives," ICES Journal of Marine Science 57 (2000): 731 -41, http://dx.doi.org/10.1006/jmsc.2000.0737.

16 Gabriel and Mace, "A Review of Biological Reference Points"; and Restrepo et al., Technical Guidance.

17 Gabriel and Mace, "A Review of Biological Reference Points."

18 Sainsbury, Best Practice Reference Points

19 Kell and Fromentin, "Evaluation of the Robustness of Maximum Sustainable Yield Based."



**ติดต่อ: Amanda Nickson, director, international fisheries อีเมล:** anickson@pewtrusts.org **เว็บไซต์โครงการ:** pewtrusts.org/harveststrategies



**The Pew Charitable Trusts** ขับเคลื่อนด้วยพลังของความรู้ในการแก้ปัญหาที่ท้าทายที่สุดในปัจจุบัน โดย Pew ใช้วิธีการวิเคราะห์ที่เข้มงวดเพื่อปรับปรุงนโยบายสาธารณะและเติมพลังชีวิตของพลเมือง