



ดัชนีชี้วัดธรรมชาติในเมือง ไอยุซีเอ็น

กรอบวิธีการและตัวชี้วัด



องค์การระหว่างประเทศเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ (IUCN)

องค์การระหว่างประเทศเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ หรือ IUCN (The International Union for Conservation of Nature) เป็นองค์กรที่มีสมาชิก ทั้งจากรัฐและองค์กรภาคประชาสังคม ทำหน้าที่ให้ความรู้และเครื่องมือสนับสนุนการทำงานแก่ประชาชนทั่วไป ภาคเอกชนและองค์กรพัฒนาเอกชน เพื่อเพิ่มศักยภาพของมนุษย์ การพัฒนาทางเศรษฐกิจ และการอนุรักษ์ธรรมชาติควบคู่กันไป

IUCN ก่อตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 1948 เป็นเครือข่ายการทำงานด้านสิ่งแวดล้อมที่มีขนาดใหญ่ของโลกและมีความหลากหลายมากที่สุดของโลก เป็นแหล่งองค์ความรู้ ทรัพยากรต่าง ๆ โดยมีองค์กรสมาชิกมากกว่า 1,400 องค์กรและผู้เชี่ยวชาญกว่า 15,000 คน เป็นผู้นำในการให้บริการข้อมูลการอนุรักษ์ การประเมินและการวิเคราะห์ การมีสมาชิกที่หลากหลายช่วยให้ IUCN สามารถทำหน้าที่เป็นแหล่งรวบรวมคลังข้อมูลที่มีแนวทางปฏิบัติ เครื่องมือ และมาตรฐานสากลที่เชื่อถือได้

IUCN สร้างพื้นที่ที่เป็นกลาง ซึ่งผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่าง ๆ ทั้งภาครัฐ องค์กรพัฒนาเอกชน นักวิทยาศาสตร์ ภาคธุรกิจต่าง ๆ ชุมชนท้องถิ่น องค์กรชนพื้นเมืองและองค์กรอื่น ๆ สามารถทำงานร่วมกันเพื่อหล่อหลอมและดำเนินการแก้ไขปัญหาค้นหาทางแก้ด้านสิ่งแวดล้อมและเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

www.iucn.org

<https://twitter.com/IUCN/>

เกี่ยวกับ Arcadia กองทุนการกุศลของ Lisbet Rausing และ Peter Baldwin

กองทุน Arcadia สนับสนุนการทำงานเพื่อการอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรมที่ถูกคุกคาม ปกป้องระบบนิเวศที่ถูกรุกราน และส่งเสริมการเข้าถึงความรู้ กองทุนนี้มีเป้าหมายเพื่อปกป้องความซับซ้อนของวัฒนธรรมมนุษย์และโลกแห่งธรรมชาติ เพื่อให้คนรุ่นหลังได้มือนาคที่สดใส มีภูมิคุ้มกัน และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

www.arcadiafund.org.uk

เกี่ยวกับศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพในเขตเมือง (UBHub)

ศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพในเขตเมือง หรือ UBHub (Urban Biodiversity Hub) ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 2016 เป็นองค์กรไม่แสวงหาผลกำไร ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์กับวิถีปฏิบัติที่มีอยู่ในปัจจุบันกับมุมมองทางการเมือง เพื่อช่วยให้หน่วยงานท้องถิ่นต่าง ๆ ทั่วโลกสามารถประเมินและดำเนินงานตามกลยุทธ์ด้านความหลากหลายทางชีวภาพ UBHub ทำงานร่วมกับเทศบาล องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และหุ้นส่วนการทำงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการวางแผนด้านความหลากหลายทางชีวภาพ ให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ UBHub ยังเป็นศูนย์รวมของฐานข้อมูลและแนวทางและกรอบงานการวางแผนกิจกรรมความหลากหลายทางชีวภาพในเมือง ทีมงานของ UBHub มีส่วนช่วยในการพัฒนาตัวชี้วัดธรรมชาติในเมือง เพื่อสนับสนุนการทำงาน และเป็นเครื่องมือที่ช่วยสร้างอนาคตเชิงบวกต่อธรรมชาติ (Nature-positive future)

www.ubhub.org

ดัชนีชี้วัดธรรมชาติในเมือง ไอยูซีเอ็น

กรอบวิธีการและตัวชี้วัดหลัก

การระบุข้อมูลในเอกสารนี้และเนื้อหาที่นำเสนอไม่ได้แสดงถึงความคิดเห็นขององค์การระหว่างประเทศเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ (IUCN) หรือองค์กรที่เข้าร่วมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานะทางกฎหมายของประเทศ ดินแดนหรือพื้นที่หรืออำนาจใด ๆ ของหน่วยงาน หรือเกี่ยวข้องกับการกำหนดขอบเขตหรือเขตแดน

ความเห็นที่แสดงในเอกสารนี้ไม่จำเป็นต้องสะท้อนถึงมุมมองของ IUCN หรือองค์กรอื่น ๆ ที่มีส่วนร่วม

IUCN ขอขอบคุณหุ้นส่วนความร่วมมือในการพัฒนากรอบการดำเนินงานและงบประมาณจากการกระทรวงการต่างประเทศฟินแลนด์ กระทรวงการต่างประเทศเดนมาร์ก รัฐบาลสาธารณรัฐฝรั่งเศสและสำนักงานเพื่อการพัฒนาแห่งฝรั่งเศส (AFD) กระทรวงสิ่งแวดล้อม สาธารณรัฐเกาหลี กระทรวงสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการพัฒนาอย่างยั่งยืน ราชรัฐลักเซมเบิร์ก สำนักงานความร่วมมือเพื่อการพัฒนาแห่งนอร์เวย์ (Norad) สำนักงานความร่วมมือเพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศสวีเดน (SIDA) สำนักงานเพื่อการพัฒนาและความร่วมมือแห่งสวิส (SDC) และกระทรวงการต่างประเทศสหรัฐอเมริกา

IUCN และองค์กรที่เข้าร่วมอื่น ๆ จะไม่รับผิดชอบต่อข้อผิดพลาดหรือข้อละเว้นที่อาจเกิดขึ้นในการแปลนี้ ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนโปรดดูเอกสารต้นฉบับ ชื่อเรื่องของต้นฉบับคือ *The Urban Nature Indexes: Methodological framework and key indicators*. (2023). เผยแพร่โดย: IUCN, Gland, Switzerland and The Urban Biodiversity Hub (UBHub). <https://doi.org/10.2305/RWDY8899>

เอกสารฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยงบประมาณสนับสนุนจากกองทุน Arcadia

จัดพิมพ์โดย : IUCN, Gland, Switzerland ร่วมกับศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพในเขตเมือง (UBHub)

ผลิตโดย: กลุ่มงานมรดกและวัฒนธรรม IUCN

ลิขสิทธิ์ : © 2023 IUCN, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources
© 2023 IUCN, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources
สำหรับการแปลภาษาไทย

อนุญาตให้พิมพ์ซ้ำเพื่อวัตถุประสงค์ทางการศึกษาหรืออื่น ๆ ที่ไม่ใช่เชิงพาณิชย์ได้ โดยไม่จำเป็นต้องได้รับการแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าจากเจ้าของลิขสิทธิ์ หากแจ้งแหล่งที่มาอย่างครบถ้วน

ห้ามทำซ้ำสิ่งพิมพ์นี้เพื่อการค้าหรือเพื่อวัตถุประสงค์เชิงพาณิชย์อื่น ๆ โดยไม่ได้แจ้งล่วงหน้าและได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์

การอ้างอิง : องค์การระหว่างประเทศเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ (2023). ดัชนีธรรมชาติในเมือง ไอยูซีเอ็น: กรอบวิธีการและตัวชี้วัดหลัก. กลองด์, สวิตเซอร์แลนด์: ไอยูซีเอ็นและศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพในเขตเมือง.

ISBN: 978-2-8317-2250-4 (PDF)

DOI: <https://doi.org/10.2305/VNLX1722>

ภาพหน้าปก : CC0 Russell Galt

ออกแบบรูปเล่ม : Alex Storer, IDFP Creative Design

แปลโดย : เอลล่า เช็ค

บรรณาธิการภาษาไทย : ทศพล วันเพ็ญ (IUCN) ภัคเกษม ธงชัย (IUCN)

สารบัญ

บทสรุปผู้บริหาร	v
กิตติกรรมประกาศ	vi
อภิธานศัพท์	vii
บทนำ	1
วิธีการศึกษา	2
ขอบเขตและโครงสร้าง	5
ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปปฏิบัติ	7
วิธีการประเมินตัวชี้วัด	9
หัวข้อและตัวชี้วัดหลัก	9
■ หัวข้อที่ 1 – ตัวขับเคลื่อนด้านการบริโภค	10
■ 1.1 การบริโภควัตถุดิบ	10
■ 1.2 การเพาะปลูกและการค้าที่เป็นอันตราย	10
■ 1.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงาน	11
■ 1.4 อาหารที่ไม่ยั่งยืน	12
■ 1.5 การนำน้ำมาใช้	13
■ หัวข้อที่ 2 – แรงกดดันจากมนุษย์	14
■ 2.1 การขยายตัวของเมือง	14
■ 2.2 มลพิษทางน้ำ	14
■ 2.3 มลพิษทางเสียง	15
■ 2.4 มลพิษทางแสง	16
■ 2.5 ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน	17
■ หัวข้อที่ 3 – สถานภาพถิ่นอาศัย	18
■ 3.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน/การปกป้องคุ้มครอง	18
■ 3.2 การฟื้นฟูระบบนิเวศ (บนบก)	19
■ 3.3 แนวชายฝั่งและริมฝั่งแม่น้ำ	20
■ 3.4 พืชพรรณปกคลุม	21
■ 3.5 การเชื่อมต่อ	22
■ หัวข้อที่ 4 – สถานภาพของชนิดพันธุ์	23
■ 4.1 ชนิดพันธุ์สัตว์	23
■ 4.2 ชนิดพันธุ์พืช	24

■ 4.3 ความหลากหลายของบทบาทหน้าที่	25
■ 4.4 ไมโครไบโอต้าและรา	26
■ 4.5 ชนิดพันธุ์เฉพาะถิ่น	27
■ หัวข้อที่ 5 – ประโยชน์จากธรรมชาติที่มีต่อมนุษย์	28
■ 5.1 การสัมผัสกับธรรมชาติ	28
■ 5.2 การเข้าถึงธรรมชาติ	28
■ 5.3 สุขภาพของมนุษย์	29
■ 5.4 การดำรงชีวิต	30
■ 5.5 แหล่งธรรมชาติอันศักดิ์สิทธิ์	32
■ หัวข้อที่ 6 – การตอบสนองด้านธรรมาภิบาล	33
■ 6.1 การวางแผน	33
■ 6.2 กฎหมายและนโยบาย	34
■ 6.3 การศึกษา	34
■ 6.4 การจัดการ	35
■ 6.5 แรงจูงใจและการมีส่วนร่วม	36
เอกสารอ้างอิง	38

บทสรุปผู้บริหาร

กลุ่ม IUCN Urban Alliance หรือหนึ่งในพันธมิตรขนาดใหญ่ของ IUCN ซึ่งดูแลเรื่องการอนุรักษ์ธรรมชาติ

ในมิติของชุมชนเมืองได้จัดทำเอกสารให้ความรู้ฉบับใหม่ขึ้น เพื่อช่วยในการวัดผลการดำเนินงานด้านนิเวศวิทยาของเมืองต่าง ๆ เรียกว่า ดัชนีชี้วัดธรรมชาติในเมือง ไอยูซีเอ็น (IUCN Urban Nature Indexes: UNI)

ดัชนี UNI ประกอบด้วย 6 หัวข้อหลัก 5 ตัวชี้วัดที่เชื่อมโยงในแต่ละหัวข้อ มีวัตถุประสงค์ที่จะช่วยให้ผู้จัดทำนโยบาย ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และชุมชนท้องถิ่น เข้าใจถึงผลกระทบจากพวกเขาที่มีต่อธรรมชาติ กำหนดเป้าหมายบนพื้นฐานหลักวิทยาศาสตร์เพื่อปรับปรุงและติดตามความคืบหน้าที่เกิดขึ้น UNI มีเป้าหมายที่จะกระตุ้นให้เกิดการดำเนินการภายในท้องถิ่นเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติในเมือง ด้วยการเสริมสร้างความโปร่งใสและความรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อม รวมถึงมุ่งเน้นการปรับปรุงยกระดับการทำงานมากกว่าการกำหนดเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจงไม่ยืดหยุ่น

ดัชนี UNI ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลา 2 ปี โดยการสนับสนุนทางการเงินจาก Arcadia ซึ่งเป็นกองทุนการกุศลของ Lisbet Rausing และ Peter Baldwin ในการสำรวจ การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ และการประชุมผ่านระบบทางไกล (webinar) โดยมีทีมที่ปรึกษาด้านวิชาการ จากศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพในเขตเมือง (Urban Biodiversity Hub) ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ 30 คน จากองค์กรสมาชิกและคณะกรรมการของ IUCN และตัวแทนจากหน่วยงานท้องถิ่น จำนวน 26 แห่ง และมีการดำเนินการนำร่องใน 6 เมือง ได้แก่ เคอร์ริดาบัท (คอสตาริกา) ลากอส (ไนจีเรีย) เม็กซิโกซิตี (เม็กซิโก) ปารีส (ฝรั่งเศส) ซาเนีย (แคนาดา) และสิงคโปร์

ดัชนี UNI แตกต่างจากดัชนีวัดความยั่งยืนของเมืองอื่น ๆ เนื่องจากมีขอบเขตเฉพาะและกรอบการพิจารณา มีความยืดหยุ่น การตระหนักว่า ผลกระทบทางนิเวศวิทยาของเมืองนั้น ขยายไปเกินกว่าขอบเขตของเมือง ขอบเขตของ UNI จึงพยายามที่จะให้มีความครอบคลุม ขยายขอบเขตไปถึงผลกระทบที่มีต่อท้องถิ่น เขตชีวภูมิภาค (bioregional) และระดับโลก การสะท้อนถึงพลวัต การเปลี่ยนแปลงและความซับซ้อนของระบบเมืองดัชนี UNI ได้นำหลักการ DPSIR ซึ่งประกอบด้วย แรงขับเคลื่อน-แรงกดดัน-สถานะภาพทรัพยากร-ผลกระทบ-การตอบสนอง (Driver-Pressure-State-Impact-Response) มาใช้ในการจำแนกและแก้ไขต้นตอของปัญหาทางระบบนิเวศ นอกจากนี้ แต่ละเมืองสามารถปรับใช้ตัวชี้วัด UNI ที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินงาน

สมาชิก IUCN ได้ให้การสนับสนุนทางการเงินแก่ดัชนี UNI ผ่านแถลงการณ์ Marseille Manifesto ซึ่งเป็นเอกสารแสดงผลลัพธ์ที่สำคัญของ IUCN World Conservation Congress เมื่อปี ค.ศ.2021 โดยแถลงการณ์ดังกล่าวชี้ชัดถึงความมุ่งมั่นในการ “เพิ่มอัตราการเข้าถึงพื้นที่สีเขียวที่มีคุณภาพสูง (high-quality space) และเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพในเขตเมืองของเมือง 100 แห่ง ทั่วโลก หรือคิดเป็นประชากรประมาณ 100 ล้านคนภายในปี ค.ศ. 2025 และจะประเมินผลกระทบตามดัชนีชี้วัดธรรมชาติในเมือง ไอยูซีเอ็น”

IUCN ได้สร้างแพลตฟอร์มดิจิทัลเชิงโต้ตอบ (www.iucnurbannatureindexes.org) เพื่อนำเสนอตัวชี้วัด ให้คำแนะนำในการดำเนินการ และแบ่งปันผลลัพธ์จากเมืองต่าง ๆ ที่เข้าร่วมในการประเมิน แม้ว่าดัชนี UNI มีเป้าหมายที่จะให้องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นนำไปใช้เป็นหลัก แต่ผู้ที่มีสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเมืองกับธรรมชาติ ผลกระทบต่อสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์สามารถนำผลลัพธ์ดังกล่าวไปใช้ได้เช่นกัน

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาดัชนีชี้วัดธรรมชาติในเมืองไอยูซีเอ็นเกิดขึ้นจากการสนับสนุนของ Arcadia ซึ่งเป็นกองทุนการกุศลของ Lisbet Rausing และ Peter Baldwin พร้อมทั้งได้รับการสนับสนุนทางด้านวิชาการจากคณะที่ปรึกษาของศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพในเขตเมือง ได้แก่ Pablo Arturo López Guijosa, Jennifer Rae Pierce, Michael Halder และ Mika Tan

ตัวแทนจากรัฐบาลท้องถิ่น 6 แห่ง ประกอบด้วย Adeniran Akanni (ลากอส ไนจีเรีย) Esteban Benítez และ Michelle Montijo (เม็กซิโกซิตี เม็กซิโก) Eva Riccius (เทศบาลเขตซานิช แคนาดา) Huberth Méndez Hernández (เทศบาลเคอร์รีดาบัท คอสตาริกา) Jeanne Fouquoire (ปารีส ฝรั่งเศส) Lena Chan และ Wendy Yap (คณะกรรมการอุทยานแห่งชาติสิงคโปร์) ได้ดำเนินการนำร่องดัชนีต่าง ๆ

การหาระดับโลกได้รวบรวมข้อมูลจากการเข้าร่วมของ Ajanta Dey (โกลกาตา อินเดีย) Alessandra Andreazzi Pères (บราซิลเลีย บราซิล) Allan Kwanjana (ลิลองเว มาลาวี) Aulotte Etienne (บรัสเซลส์ เบลเยียม) Bernd-Ulrich Netz (ฮัมบูร์ก เยอรมนี) Bikash Ranjan Rautray (ภูวนศวร อินเดีย) Cameron McLean (เดอร์บัน แอฟริกาใต้) Daniela Biaggio (เวลลิงตัน นิวซีแลนด์) Dave Barlow (แมนเชสเตอร์ อังกฤษ) Hasna Jasimuddin Moudud (ธากา บังกลาเทศ) Julie Dewar (เอดินบะระ สกอตแลนด์) Laura Alicia Guerrero (โปซาดาส อาร์เจนตินา) Martin Luther Shikongo (วินด์ฮุก นามิเบีย) Michelle Barton (ลอสแอนเจลิส สหรัฐอเมริกา) Michelle Montijo Arreguín (เม็กซิโกซิตี เม็กซิโก) Nilima Thapa Shrestha (กาฐมาณฑุ เนปาล) Philippe Jacob (ปารีส ฝรั่งเศส) Rajan Chedambath (โคจิ อินเดีย) Rebecca Kiernan (ฟิตต์สเบิร์ก สหรัฐอเมริกา) Samantha Davenport (ลอนดอน อังกฤษ) Satish Awate (ปูเน่ อินเดีย) Sebastian Dunnett (แฮมเมอร์สมิธ และฟูแล่ม อังกฤษ) และ Zhang Daqian (ปักกิ่ง จีน)

นอกจากนี้ IUCN ยังต้องขอขอบคุณสำหรับการช่วยเหลือทางด้านวิชาการและกลยุทธ์จากบุคคลต่อไปนี้ Amelie Claessens (มหาวิทยาลัยแอนต์เวิร์ป) Angela Andrade (CEM) Chantal van Ham (IUCN) Clara Jeanroy (มหาวิทยาลัยซอร์บอนน์) David Jamieson (สภาเมืองเอดินบะระ) Dominic Regester (สัมนาระดับโลกของชาลส์บูร์ก) Eline van Remortel (มหาวิทยาลัยวาเคนิงเกน) Harriet Bulkeley (มหาวิทยาลัยเดอร์แฮม) Inés Hernández (มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์) Ingrid Coetzee (ICLEI) Jennie Lynn Moore (สถาบันเทคโนโลยีแห่งบริติชโคลอมเบีย) Jo Pike (กองทุนสัตว์ป่าแห่งสกอตแลนด์) John Robinson (WCS) Jonny Hughes (UNEP-WCMC) Katarina Hedlund (มหาวิทยาลัยลุนด์) Kathy MacKinnon (WCPA) Kobie Brand (ICLEI) László Pintér (มหาวิทยาลัยเซนต์หลุยส์โรเปียน) Laura Combes Tautz (IUCN) Nicholas Macfarlane (IUCN) Pengfei Xie (C40) Perrine Hamel (NTU) Peter Frost (WCPA) Peter Massini (หน่วยงานมหานครลอนดอน) Rob McDonald (TNC) Sean Southey (CEC) Sumetee Pahwa Gajjar (ICLEI) Susanna Gionfra (IUCN) Tim Badman (IUCN) Thomas Brooks (IUCN) Timothy Blatch (ICLEI) และ Weiqi Zhou (สถาบันวิทยาศาสตร์ไชนส์)

เอกสารฉบับนี้เขียนโดย Russell Galt, Tony Nello และ Loredana Rita Scuto จาก IUCN ร่วมกับ Pablo Arturo López Guijosa, Jennifer Rae Pierce, Michael Halder และ Mika Tan (Urban Biodiversity Hub) และ Jonny Hughes (IUCN-CEM) และ Stephen Graham ทำหน้าที่เป็นบรรณาธิการ

อภิธานศัพท์

พื้นที่ได้รับการพัฒนา (Developed area) – หมายถึงพื้นที่ใด ๆ ที่มีการพัฒนาขึ้นหรือมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากจนไปรบกวนหน้าที่ของระบบนิเวศ พื้นที่ที่ได้รับการพัฒนา รวมถึงพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายเกินกว่าที่กระบวนการทางธรรมชาติจะสามารถดำเนินต่อไปได้ เช่น เขตมรณะ (dead zone) พื้นที่ที่ได้รับความเสียหายอย่างหนักจากความเค็ม มลพิษหรือปุ๋ยที่สะสม พื้นที่อ่อนล้า พื้นที่ที่ไม่มีหน้าดินหรือพืชพันธุ์และ/หรือส่วนทับถมที่ไม่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตใหม่ พื้นที่ที่ได้รับการพัฒนาอาจมีสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติจำกัดหรือมีพื้นที่ที่ซึมผ่านได้ เช่น ทางเท้า อาคาร ลานจอดรถ สนามหญ้า สนามกอล์ฟ สนามกีฬา ท่าเรือ การปรับปรุงภูมิทัศน์ตามแนวชายฝั่ง การปรับปรุงร่องน้ำ สระว่ายน้ำ ลานจอดรถชั้นใต้ดิน ลานสาธารณะ หลุมฝังกลบ เหมืองหิน และพื้นที่ปลูกพืชเชิงเดี่ยว (ดูคำจำกัดความของ “พื้นที่ธรรมชาติ” เพื่อทำความเข้าใจต่อพื้นที่ที่ไม่ถือว่าเป็นพื้นที่ได้รับการพัฒนา)

ชนิดพันธุ์เฉพาะถิ่น (Endemic species) – หมายถึงชนิดพันธุ์หนึ่ง ชนิดพันธุ์ย่อย หรืออนุกรมวิธานที่ต่ำกว่า ที่เกิดขึ้นภายในช่วงเวลาตามธรรมชาติ (จากอดีตหรือปัจจุบัน) และศักยภาพในการแพร่กระจาย (กล่าวคือ ภายในช่วงที่ชนิดพันธุ์ต่าง ๆ อาศัยอยู่ตามธรรมชาติหรือสามารถครอบครองได้โดยนำเข้ามาทั้งทางตรงหรือทางอ้อม หรือต้องการการดูแลจากมนุษย์)

คนทำงานด้านสิ่งแวดล้อม (Green-collar) – หมายถึงพนักงาน งาน อาสาสมัคร สถาบัน หรือธุรกิจที่เกี่ยวข้องโดยตรงหรือโดยอ้อมในการปกป้องสิ่งแวดล้อม ในที่นี้เราสามารถเรียกงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมนี้ว่า “งานสีเขียว” (green collar job) เช่น เจ้าหน้าที่ที่ทำงานด้านการอนุรักษ์ นักวิจัยด้านความยั่งยืน นักสิ่งแวดล้อมศึกษา เจ้าหน้าที่ด้านความยั่งยืนภายในองค์กร เกษตรกรที่ทำเกษตรอินทรีย์หรือการเกษตรแบบดั้งเดิม ร้านขายสินค้าออร์แกนิก เจ้าหน้าที่ทำความสะอาดสิ่งที่เปื้อนอันตราย คนงานที่ทำหน้าที่ฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม คนงานที่อยู่ในระบบเศรษฐกิจการซ่อมแซมหรือการนำกลับมาใช้ใหม่ และผู้ที่ทำหน้าที่ดูแลและปรับปรุงภูมิทัศน์เพื่อความยั่งยืน ผลกระทบทางอ้อมของงานสีเขียว ได้แก่ นวัตกรรมและการศึกษาเพื่อการเปลี่ยนแปลงกระบวนการโครงสร้าง ผลิตภัณฑ์ หรือการที่คนมีพฤติกรรมเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

พื้นที่ธรรมชาติ (Natural area) – หมายถึง พื้นที่ใด ๆ ที่ไม่ได้สร้างขึ้นหรือใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน และยังคงทำหน้าที่เป็นระบบนิเวศ การใช้งานที่สามารถจำกัดผลกระทบด้านลบได้ เช่น การเก็บเกี่ยวผลผลิตที่สร้างผลกระทบต่ำหรือกิจกรรมการเกษตรแบบยั่งยืน เส้นทางหรือถนนทางเข้าเล็กๆ ป้ายบอกทาง พื้นที่ดงแคมป์ พื้นที่ทางวัฒนธรรม พื้นที่ทำสวน หรือพื้นที่ที่คล้ายกันที่อยู่ในพื้นที่ธรรมชาติอื่น ๆ พื้นที่ธรรมชาติรวมถึงพื้นที่เคยเกิดการพัฒนามแต่มีการฟื้นฟูหรือสร้างธรรมชาติขึ้นใหม่ ทั้งนี้ พื้นที่ที่เป็นบางแห่งอาจถือเป็นพื้นที่ธรรมชาติ หากระบบนิเวศสามารถกลับมาทำงานอีกครั้ง โครงสร้างหลังคาสีเขียว (รวมถึงโครงสร้างใต้ดิน) อาจพิจารณาว่าเป็นพื้นที่ธรรมชาติได้ เมื่อมีการทำงานของระบบนิเวศที่เหมาะสมกับบริบทของท้องถิ่น เช่น การกรองน้ำตามธรรมชาติและการเป็นที่อยู่อาศัยของชนิดพันธุ์ที่สำคัญ (ดูคำจำกัดความของ “พื้นที่พัฒนา” เพื่อทำความเข้าใจต่อพื้นที่ที่ไม่ถือว่าเป็นพื้นที่ธรรมชาติ)

องค์ประกอบทางธรรมชาติ (Natural elements) – หมายถึง สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตที่ไม่ได้สร้างขึ้น นำเข้ามา หรือถูกควบคุมโดยมนุษย์ มีลักษณะเป็นธรรมชาติที่เกิดจากกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตและกระบวนการทางธรณีวิทยาที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของมนุษย์ และบทบาทหน้าที่นั้นเป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศ ปศุสัตว์ สัตว์เลี้ยง สสารที่ได้จากห้องปฏิบัติการ ชนิดพันธุ์รุกราน และโครงสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น ไม่จัดว่าเป็นองค์ประกอบทางธรรมชาติ รูปแบบของสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ (เช่น ต้นไม้ที่ถูกตัดแต่งและ/หรือปลูกต้นไม้) และโครงสร้างที่ออกแบบโดยมนุษย์ เพื่อให้ผสมผสานบทบาทหน้าที่ให้เข้ากับธรรมชาติ (เช่น การแก้ปัญหาโดยใช้ธรรมชาติเป็นฐาน) อาจได้รับการพิจารณาว่าเป็องค์ประกอบทางธรรมชาติ

อภิธานศัพท์ (ต่อ)

แหล่งธรรมชาติอันศักดิ์สิทธิ์ (Sacred natural sites) - หมายถึง สถานที่ที่ชุมชนท้องถิ่นและ/หรือชุมชนพื้นเมืองยอมรับว่าเป็นสถานที่ที่มีคุณค่าทางวัฒนธรรม ประวัติศาสตร์ หรือมีความสำคัญทางศาสนา ซึ่งตั้งอยู่ในแหล่งธรรมชาติหรือมีอยู่ในองค์ประกอบทางธรรมชาติ สถานที่ศักดิ์สิทธิ์ในธรรมชาติ อาจรวมถึงสุสาน หมู่บ้านพื้นเมือง พื้นที่เกษตรกรรม แบบดั้งเดิม สถานที่ออกเรือหรือแหล่งจับปลาแบบดั้งเดิม รุกขมรดก (heritage tree) สถานที่ประกอบพิธีกรรม แหล่งน้ำ หรือน้ำพุศักดิ์สิทธิ์ พื้นที่ไวท์ทักซ์ สถานที่ทำสมาธิ และสถานที่ที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์อื่น ๆ สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับสถานที่ธรรมชาติอันศักดิ์สิทธิ์ ข้อมูลเพิ่มเติมของ WWF Beyond Belief

(<https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/beyondbelief.pdf>)

เมือง (Urban) - พื้นที่ที่มนุษย์อยู่ร่วมกัน โดยมีการพัฒนาพื้นที่เพื่อตอบสนองต่อกิจกรรมการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ ขอบเขตการปกครองของพื้นที่ชุมชนเมืองอาจเกิดจากการรวมกันของพื้นที่ที่ได้รับการพัฒนาและพื้นที่ธรรมชาติ เช่น หมู่บ้านในเขตชนบทและเมือง พื้นที่อุตสาหกรรม พื้นที่ชุมชนเกษตรกรรม เมืองในทุกขนาด และย่านกลางเมือง เป็นต้น

ธรรมชาติในเมือง (Urban nature) - หมายถึงพื้นที่ธรรมชาติที่อยู่บริเวณด้านในและโดยรอบชุมชนเมือง รวมถึงองค์ประกอบทางธรรมชาติ ภายในพื้นที่ที่ได้รับการพัฒนาของเมือง ธรรมชาติในเมืองมีความหมายกว้าง ครอบคลุมตั้งแต่พื้นที่ขนาดภูเขาไปจนถึงไมโครไบโอตา (จุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมในร่างกายมนุษย์)



Parkroyal Collection Pickering, Singapore.
Photo by Danist Soh on Unsplash. Used
under the Unsplash License.



Parkroyal Collection Pickering, Singapore.
Photo by Danist Soh on Unsplash. Used
under the Unsplash License.

บทนำ

การวัดผลและการติดตามตรวจสอบเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้เมืองสามารถจัดการต้นทุนทางธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวชี้วัดเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ แสดงถึงข้อมูลที่มีคุณค่าเกี่ยวกับสถานภาพและแนวโน้มของต้นทุนทางธรรมชาติที่มีอยู่ บริการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ประสิทธิภาพของมาตรการเพื่อการอนุรักษ์ และผลกระทบจากการบริโภคในเขตเมืองส่งผลต่อธรรมชาติทั่วโลก ในช่วงที่ผ่านมา มีการพัฒนาระบบติดตามตรวจสอบโดยใช้วิธีการและแนวทางที่แตกต่างกัน ส่งผลให้เกิด “ตัวเลือกที่ขัดแย้ง” (paradox of choice) และทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบวิธีการวัดประเมินเมื่อนำมาใช้กับเนื้อหาและช่วงเวลาที่แตกต่างกันได้

การทำความเข้าใจต่อผลกระทบโดยรวมของเมือง ต้องอาศัยการปรับปรุง การรวบรวมข้อมูลและการเพิ่มประสิทธิภาพของทรัพยากร เช่น จำนวนชั่วโมงการทำงานของพนักงาน และความสอดคล้องของตัวชี้วัดด้านผลกระทบต่อระบบนิเวศในเมืองและการกำหนดมาตรฐานเป็นสิ่งสำคัญ นอกจากนี้ ยังจำเป็นต้องมีระบบตัวชี้วัดที่มีความครอบคลุมและยืดหยุ่นเพียงพอที่สามารถรองรับผู้ใช้จากหลากหลายกลุ่ม และจะต้องมีความชัดเจนเพียงพอที่จะช่วยให้เกิดการวัดประเมินเพื่อการเปรียบเทียบได้ ซึ่งความจำเป็นดังกล่าวถือเป็นแรงกดดัน เนื่องจากทั่วโลกกำลังเผชิญกับการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ศักยภาพที่โดดเด่นของเมืองในการทำให้วิกฤตดีขึ้นหรือทวีความรุนแรงขึ้น นั้นจำเป็นต้องผลักดันความสามารถในการปรับตัวของเมือง เมื่อต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและจำเป็นที่ทุกสถาบันจะต้องมีส่วนร่วมสนับสนุนให้สามารถบรรลุเป้าหมายของกรอบงานคุณหมิง-มอนทรีออลว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพของโลก องค์การระหว่างประเทศเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ (IUCN) ในฐานะองค์กรกำหนดมาตรฐานที่มีฐานสมาชิกขนาดใหญ่ จึงพร้อมเป็นผู้นำในการทำงานเรื่องนี้

ในเดือนกันยายน ค.ศ. 2018 องค์การระหว่างประเทศเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ (IUCN) ได้เปิดตัวกลุ่มพันธมิตรเมืองหรือ Urban Alliance ซึ่งเป็นกลุ่มพันธมิตรขนาดใหญ่ของ IUCN โดยมีเป้าหมายที่จะทำให้เกิด “โลกที่ธรรมชาติเจริญงอกงามในเขตเมือง พร้อมแก้ปัญหาที่มีความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ” ด้วยการสนับสนุนทางการเงินจาก Arcadia ซึ่งเป็นกองทุนการกุศลของ Lisbet Rausing และ Peter Baldwin โดย Urban Alliance ของ IUCN พุ่มเทเวลาในการพัฒนาดัชนีชี้วัด IUCN Urban Nature Indices (UNI) เพื่อนำมาใช้วัดประสิทธิภาพทางนิเวศวิทยาของเมืองต่าง ๆ ดัชนี UNI มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมตัวชี้วัดและแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่มีอยู่ เพื่อสร้างเครื่องมือที่มีคุณค่า มีความสอดคล้องและยืดหยุ่น ให้กับสถาบันที่ทำหน้าที่กำกับดูแลขนาดใหญ่และองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น

ด้วยเหตุนี้ จึงเกิดกระบวนการพัฒนาที่ครอบคลุมระยะเวลาสองปี ซึ่งประกอบไปด้วย การปรึกษาหารือกับผู้เชี่ยวชาญจากองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นและสถาบันต่าง ๆ ภายใต้อิทธิพลของ IUCN ผ่านการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ การสัมมนาผ่านช่องทางออนไลน์ และเวทีปรึกษาหารือต่าง ๆ กระบวนการดังกล่าว ทำให้ดัชนี ประกอบด้วย 6 หัวข้อหลัก โดยในแต่ละหัวข้อจะประกอบด้วยตัวชี้วัด 5 ตัว ซึ่งเผยแพร่ให้กับบุคคลทั่วไปเป็นครั้งแรก รวมถึงเป็นหัวข้อของรายงานฉบับนี้

แม้ว่ากลุ่มเป้าหมายของดัชนีชี้วัดนี้จะเป็นหน่วยงานปกครองส่วนท้องถิ่น แต่ผลลัพธ์ที่ได้จะเหมาะสมสำหรับทุกคนที่สนใจในเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างเมืองกับธรรมชาติ และผลกระทบที่มีต่อสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์

และเพื่อให้สามารถนำดัชนี UNI ออกมาใช้ได้เร็วขึ้น IUCN จึงเดินทางจัดทำแพลตฟอร์มดิจิทัลแบบโต้ตอบ (สามารถดูได้ที่ www.iucnurbannatureindexes.org) เพื่อนำเสนอตัวชี้วัดและตัวเลือก ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการนำตัวชี้วัดไปใช้ และบอกเล่าถึงผลลัพธ์ของเมืองที่เข้าร่วม

วิธีการศึกษา

กลุ่ม IUCN Urban Alliance ได้จัดตั้งกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจาก IUCN ทั้งหมด 16 คน ประกอบด้วยผู้แทนจาก IUCN เจ้าหน้าที่รัฐในเมือง และองค์กรอนุรักษ์ในเมือง โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้รับมอบหมายให้จัดทำกรอบงานสำหรับเครื่องมือใหม่ที่สร้างขึ้นจากแนวทางปฏิบัติที่ดีและข้อมูลเชิงลึกที่ได้จากประสบการณ์กับดัชนีชี้วัดอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้พยายามคิดค้นดัชนีชี้วัดที่สามารถเอาชนะปัญหาที่เกิดจากวิธีการที่มีอยู่ ซึ่งการขาดความกลมกลืนและมาตรฐานในเครื่องมือและตัวชี้วัดทำให้ยากที่จะเปรียบเทียบอย่างมีความหมาย (Elmqvist et al., 2013; Houvila et al., 2019)

แนวคิดที่อยู่เบื้องหลังดัชนีชี้วัดชุดใหม่นี้คือ การรวบรวมหัวข้อและตัวแปรต่าง ๆ ที่ยังไม่รวมอยู่ในดัชนีชี้วัดอื่น ๆ เช่น รูปแบบการบริโภคและการเข้าถึงธรรมชาติ ในขณะที่ยังคงความยืดหยุ่นในการรายงานข้อมูลต่อหัวข้อต่าง ๆ ได้ตามขีดความสามารถของแต่ละเมือง ต้องขอขอบคุณสมาชิกและองค์กรภายใน IUCN ที่ทำให้เครื่องมือใหม่นี้สามารถส่งเสริมและนำไปใช้ในเมืองต่าง ๆ ได้มากมายและแสดงให้เห็นถึงเป้าหมายในระดับโลกและทำให้เกิดผลลัพธ์ที่มีการเปรียบเทียบอย่างมีความหมายมากขึ้น

ในขั้นตอนแรกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้กำหนดขอบเขต เพื่อระบุเครื่องมือที่มีอยู่ในปัจจุบัน มาตรฐาน และกรอบความคิดที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการด้านนิเวศวิทยาของเมือง

โดยที่เครื่องมือ มาตรฐาน และกรอบแนวคิดไม่ได้จำกัดเพียง:

- เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals - SDGs)
- อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (Convention on Biological Diversity)
- วาระใหม่แห่งการพัฒนาเมือง (New Urban agenda) และ ดัชนีชี้วัดความเจริญของเมือง City Prosperity Index (CPI)
- กรอบเมืองยั่งยืนของธนาคารโลก (World Bank Urban Sustainability Framework)
- ดัชนีชี้วัดความหลากหลายทางชีวภาพในเมืองของสิงคโปร์ (Singapore Index on Cities' Biodiversity)
- ดัชนีชี้วัดความหลากหลายทางชีวภาพเมืองของประเทศในยุโรป (European Urban Biodiversity Index)
- รางวัลเมืองหลวงสีเขียวของยุโรป (European Green Capital Award)
- การสร้างเมืองแห่งธรรมชาติ (Making Nature's City)
- มาตรฐานต่าง ๆ ขององค์การระหว่างประเทศ
- เมืองที่มีชีวิต: มุ่งสู่เมืองนิเวศ (Living Cities: Towards Ecological Urbanism)
- กรอบแนวคิดและมาตรฐานของเมืองนิเวศระดับนานาชาติ (International Ecocity Framework and Standards)
- มาตรฐานสากลของ IUCN สำหรับการแก้ไขปัญหาด้านภัยธรรมชาติเป็นฐาน (IUCN Global Standard for Nature-based Solutions)
- กรอบงานคุนหมิง – มอนทรีออล ว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพของโลก (Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework)
- รายงานการประเมินระดับโลกว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพและบริการจากระบบนิเวศ (Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services)

จากการประเมินดังกล่าวได้มุ่งเน้นไปที่ดัชนีชี้วัดความหลากหลายทางชีวภาพในเมืองของสิงคโปร์ ซึ่งเป็นเกณฑ์มาตรฐานระดับโลก สำหรับการติดตามความหลากหลายทางชีวภาพในเมือง ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010 ดัชนีดังกล่าวพิสูจน์แล้วว่า เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์สำหรับเมืองต่าง ๆ ในการติดตามและประเมินความคืบหน้าของงานที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติในเมืองเทียบกับข้อมูล

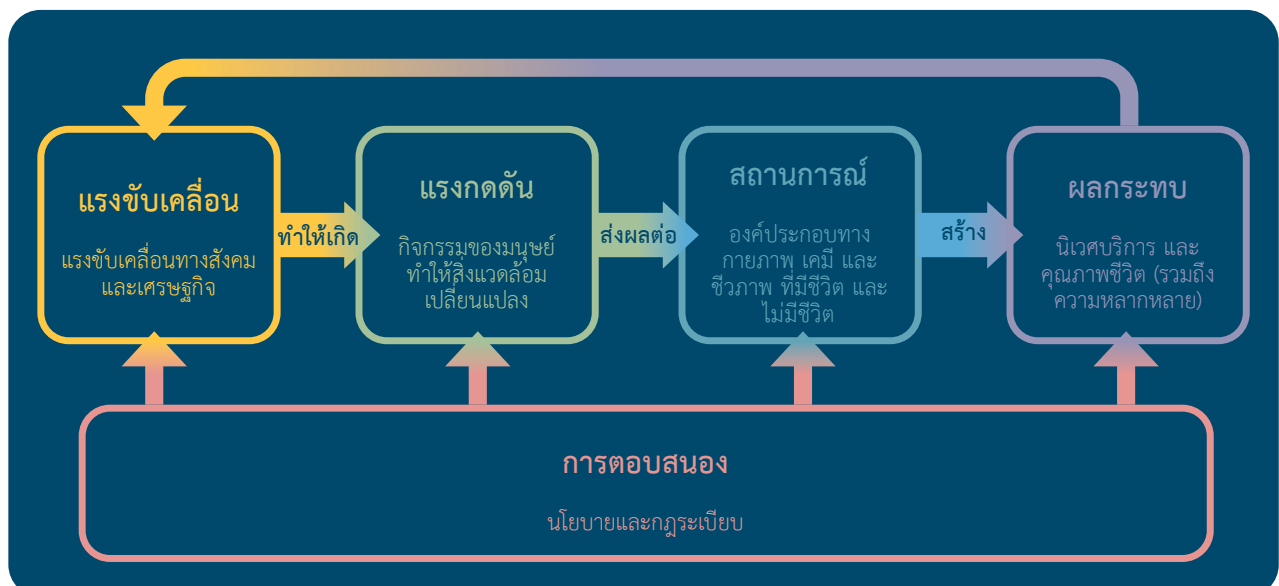
พื้นฐานของเมือง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้แนะนำ 3 แนวทางที่ดัชนี UNI จะสามารถต่อยอดจากดัชนีชี้วัดความหลากหลายทางชีวภาพในเมืองของสิงคโปร์ ดังนี้

- ดัชนีชี้วัดความหลากหลายทางชีวภาพในเมืองของสิงคโปร์ พิจารณาเฉพาะผลกระทบภายในขอบเขตที่กำหนดในเมือง แต่ดัชนีชี้วัด UNI สามารถพิจารณาระบบนิเวศรอบนอกของเมืองและชนบทได้
- ดัชนีชี้วัด UNI สามารถออกแบบให้มีความสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความสามารถและข้อมูลที่มีอยู่
- ดัชนีชี้วัด UNI สามารถใช้แพลตฟอร์มเว็บไซต์ในการติดตามและแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ได้

ดัชนีชี้วัด UNI ต่อยอดมาจากกรอบการทำงานที่มีอยู่มาแต่เดิมแล้ว 2 เรื่อง คือ แบบจำลอง Driver-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) (Bradley and Yee, 2015) (ดูรูปที่ 1) และแบบจำลอง Urban Bioshed Impact Areas (Pierce, 2022) (ดูรูปที่ 2)

จากข้อมูลของ Bradley and Yee (2015) แบบจำลอง DPSIR จะมีประโยชน์อย่างยิ่ง เมื่อเราต้องการถ่ายทอดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีความซับซ้อน แบบจำลองดังกล่าวเป็นกรอบความคิดเชิงระบบ จึงเป็นองค์ประกอบของระบบความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันและกับระบบอื่น ๆ นอกจากนี้ แบบจำลอง DPSIR มักใช้ในบริบทการจัดการสิ่งแวดล้อม เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลขององค์ประกอบที่มีปฏิสัมพันธ์กันภายในระบบสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ Bradley and Yee (2015) ได้อธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบทั้งห้าประการที่แตกต่างกันไปแบบจำลอง DPSIR ไว้ดังนี้

- **ตัวขับเคลื่อน หรือ แรงขับเคลื่อน (Drivers)** คือความจำเป็นทางสังคมและเศรษฐกิจที่พยายามตอบสนองต่อความต้องการขั้นพื้นฐาน (Basic) ของมนุษย์ด้วยการสร้างสถานะที่จำเป็น ผ่านการบริโภค ส่งเสริมความเป็นอยู่ที่ดี สุขภาพ ความปลอดภัย และอิสระเสรี ปัจจัยสำคัญที่สนับสนุนการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหารและวัตถุดิบ น้ำ ที่อยู่อาศัย สุขภาพ วัฒนธรรม ความมั่นคง และโครงสร้างพื้นฐาน
- **แรงกดดัน (Pressures)** คือ กิจกรรมของมนุษย์ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การปล่อยสารเคมี สารกายภาพ หรือสารชีวภาพ หรือการเปลี่ยนแปลงในการใช้ที่ดิน ระดับความรุนแรงของแรงกดดันจะขึ้นอยู่กับเทคโนโลยี และขอบเขตของกิจกรรม ซึ่งความแตกต่างกันไปในแต่ละภูมิภาคในทางภูมิศาสตร์และในระดับพื้นที่
- **สถานการณ์ (State)** หมายถึง องค์ประกอบทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติ ทั้งที่เป็นองค์ประกอบที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต
- **ผลกระทบ (Impacts)** เป็นผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและบทบาทหน้าที่ของระบบนิเวศซึ่งมีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิต รวมถึงการผลิตสินค้าและการบริการที่ได้รับจากระบบนิเวศ
- **การตอบสนอง หรือ การดำเนินการ (Responses)** คือ การดำเนินการในทางนโยบายและกฎระเบียบ เพื่อป้องกัน ขัดเซก บรรเทา หรือปรับให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม



รูปที่ 1 โมเดล DPSIR สำหรับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (ที่มา: ปรับปรุงจาก Bradley & Yee (2015))

แบบจำลอง Urban Bioshed Impact Areas (รูปที่ 2) ช่วยกำหนดกรอบแนวคิดเกี่ยวกับผลกระทบในภาพกว้างขวางและหลากหลาย ทั้งในระดับพื้นที่และภาคส่วนต่าง ๆ ของเมืองที่มีต่อระบบนิเวศ ซึ่งเป็นได้ทั้งในรูปของการคุกคามหรือการปกป้องคุ้มครอง กิจกรรมที่เป็นอันตรายรวมถึงการปล่อยให้การขยายตัวของเมืองทำลายระบบนิเวศ หรือส่งเสริมการบริโภคสินค้าที่ได้จากการทำเหมืองแบบทำลายล้าง ในขณะที่เดียวกันกิจกรรมการปกป้องคุ้มครองจะครอบคลุมถึงการฟื้นฟูในลุ่มแม่น้ำ ด้วยการใช้จ่ายค่าตอบแทนบริการที่ได้รับจากระบบนิเวศ (PES) หรือการจัดซื้อสินค้าที่ได้รับการรับรองว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความยั่งยืน

กิจกรรมที่ว่่านี้อาจส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อระบบนิเวศในพื้นที่ต่าง ๆ ที่มีขนาดใหญ่กว่าตัวเมืองหลายเท่า ด้วยเหตุนี้ ผลกระทบทั้งสามระดับที่แสดงไว้ในแผนภาพ ได้แก่ ภายในพื้นที่ พื้นที่โดยรอบหรือห่างไกล และระดับโลก จะช่วยเป็นแรงกระตุ้นให้เมืองต่าง ๆ หันมาพิจารณาถึงพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบที่อยู่ภายนอกขอบเขตเมืองของตน อันเกิดจากการไหลเวียนและวัฏจักรของทรัพยากรในระดับภูมิภาค (อาทิ ลุ่มน้ำ มลพิษทางอากาศ และไนโตรเจน) และการค้า (อาทิ กิจกรรมทางอุตสาหกรรม การสกัดทรัพยากร และอุปสงค์และอุปทานที่ก่อให้เกิดสิ่งเหล่านี้ขึ้น)

ระดับภายในพื้นที่ (in-boundary scale) หมายถึง แนวแบ่งเขตการปกครองของชุมชนเมือง ซึ่งก็อาจก่อเกิดเป็นปัญหาได้เนื่องจากเขตการปกครองไม่สอดคล้องกับขอบเขตในทางนิเวศวิทยา หรือขอบเขตในทางบทบาทหน้าที่อื่น ๆ พื้นที่โดยรอบเมือง (hinderland scale) คือ อาณาเขตใกล้เคียงที่อยู่ติดกับแนวแบ่งเขตการปกครอง ซึ่งมีการเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจหรือบทบาทหน้าที่อื่น ๆ กับเมืองโดยตรง เช่น พื้นที่การเกษตร ซึ่งเป็นแหล่งกระจายสินค้า อาหารให้กับเขตเมือง ระดับโลก (global scale) หมายถึง ผลกระทบที่เมืองหนึ่งที่มีต่อพื้นที่ห่างไกลออกไป ซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยเส้นทางคมนาคม อิทธิพลทางวัฒนธรรม หรือแรงผลักดันอื่น ๆ จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในการเข้าถึงข้อมูลและข่าวสาร (globalization) ผลกระทบทั้งสามด้านนี้ช่วยย้ำเตือนเมืองต่าง ๆ คำนึงถึงปัจจัยทางอ้อมที่อาจเกิดขึ้นได้ ไม่ว่าจะเป็นมลพิษทางอากาศ ห่วงโซ่อุปทาน หรือบรรทัดฐานทางสังคมในการบริโภค

ประการสุดท้าย หลักการของโมเดล Urban Bioshed Impact Areas เป็นแนวคิดเรื่องความเสมอภาคและความยุติธรรม โดยเน้นย้ำถึงความจำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์ที่สามารถปรับเปลี่ยนไปตามสถานการณ์ (transformational systems) เพื่อลดผลกระทบจากมนุษย์และปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้น



รูปที่ 2 โมเดล Urban Bioshed Impact Area ดัดแปลงบางส่วนโดยได้รับอนุญาตจาก Routledge Handbook for Sustainable Cities and Landscapes in the Pacific Rim (Pierce, 2022) Creative Commons Attribution-Non Commercial-No Derivatives 4.0 license.

เมื่อพิจารณาจากประสบการณ์ที่ผ่านมากับดัชนีชี้วัดอื่น ๆ เช่น ดัชนีสิ่งมีชีวิตบนโลก (Living Planet Index), ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพในหลายมิติ (Multidimensional Biodiversity Index) หรือ บัญชีชนิดพันธุ์ที่มีสถานภาพถูกคุกคาม (Red List Index) (Butchart et al., 2007) ความหลากหลายของวิธีการและหน่วยวัดซึ่งเมืองอาจเลือกใช้เพื่อกำหนดหัวข้อตัวชี้วัดและมิติของการประเมิน โดยอาจพบว่ามีความซ้ำซ้อนเพิ่มขึ้น จึงแนะนำให้แยกตัวชี้วัดออกจากกัน

ขอบเขตและโครงสร้าง

ดัชนี UNI สามารถแบ่งย่อยออกเป็น 6 หัวข้อ ได้แก่ ปัจจัยการบริโภค แรงกดดันของมนุษย์ สถานภาพถิ่นอาศัย สถานภาพของชนิดพันธุ์ การมีส่วนร่วมของธรรมชาติต่อผู้คน และการตอบสนองด้านธรรมาภิบาล โดยแต่ละหัวข้อจะประกอบด้วยตัวชี้วัด 5 ประเด็น รวมเป็น 30 ประเด็น ดังที่อธิบายไว้ในตารางที่ 1 ด้านล่าง หัวข้อตัวชี้วัดโดยรวมจะเชื่อมโยงกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนเกือบทุกเป้าหมาย โดยครอบคลุมอิทธิพลในระดับท้องถิ่น (ในพื้นที่) ระดับภูมิภาค (เขตรอบนอก) และระดับโลก พร้อมทั้งประกอบด้วยมิติด้านความเสมอภาคที่มีความแข็งแกร่ง

ตารางที่ 1 ขอบเขตและโครงสร้างของดัชนี UNI.

หัวข้อ	รหัส	ประเด็นของตัวชี้วัด	ความเท่าเทียม	ภายในท้องถิ่น	รอบนอก	ทั่วโลก	SDGs	UCN Nature 2030 Programme	GBF
1 ตัวชี้วัดเคลื่อนด้านการบริโภค	1.1	การบริโภควัตถุดิบ					8.4, 11.6, 12.2		16
	1.2	การเพาะปลูกและการค้าที่เป็นอันตราย					12, 15.7, 15.c	P.3.1, L.1.1, W.1.1, O.1.1	5, 9
	1.3	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงาน					7.2, 13	P.3.1, C.2.1, C.2.2	8
	1.4	อาหารที่ไม่ยั่งยืน					2.4, 12.3	L.2.2	10
	1.5	การนำน้ำมาใช้					6.4	W.2.1, W.2.2, W.3.1	11
2 แรงกดดันจากมนุษย์	2.1	การขยายตัวของเมือง					11.3, 15	L.2.3, L.3.1	10, 12
	2.2	มลพิษทางน้ำ					6, 12.4, 14.1	W.1.1, W.1.2, W.2.1, W.2.2, O.1.1, O.1.2	7, 8
	2.3	มลพิษทางเสียง					14, 15		7
	2.4	มลพิษทางแสง					15		7
	2.5	ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน					15.8	L.1.1, W.1.1, O.1.1	6
3 สถานภาพถิ่นอาศัย	3.1	การใช้ประโยชน์ที่ดิน/การปกป้องคุ้มครอง					15.1	P.1.1, P.2.1, P.2.2, P.3.1, L.1.1, L.1.2, L.2.2, L.2.3, L.3.1	3
	3.2	การฟื้นฟูระบบนิเวศ (บนบก)					15.5	L.2.1, L.2.3	2
	3.3	แนวชายฝั่งและริมฝั่งแม่น้ำ					14	W.1.1, W.1.2, O.1.1	2
	3.4	พืชพรรณปกคลุม					13, 15.2		8, 11
	3.5	การเชื่อมต่อ					14, 15		2, 12

4	4.1	ชนิดพันธุ์สัตว์					14, 15	L.1.1, W.1.1, O.1.1	4
	4.2	ชนิดพันธุ์พืช					14, 15	L.1.1, W.1.1, O.1.1	4
	4.3	ความหลากหลายของ บทบาทหน้าที่					14, 15		11
	4.4	ไมโครไบโอต้าและรา					14, 15		11
	4.5	ชนิดพันธุ์เฉพาะถิ่น					14, 15	L.1.1, W.1.1, O.1.1	4, 12
5	5.1	การสัมผัสกับธรรมชาติ					11.7	P.2.1, P.2.2	12
	5.2	การเข้าถึงธรรมชาติ					10, 11.7	P.2.1, P.2.2	12
	5.3	สุขภาพของมนุษย์					3.3, 3.9, 11.6	P.2.2, L.3.1	11
	5.4	การดำรงชีวิต					1, 4.5, 4.7, 5, 8, 9, 10, 12.b, 15.c	P.1.1, P.1.2, P.2.2	9, 19, 20
	5.5	แหล่งธรรมชาติอัน ศักดิ์สิทธิ์					11.4	P.1.1, P.2.1, L.1.2, W.1.2, O.1.	22
6	6.1	การวางแผน					11, 12.1, 15.9	P.2.1, P.2.2, L.2.3, L.3.1, W.2.2	12, 14
	6.2	กฎหมายและนโยบาย					12.c, 14.c, 16.b	P.1.1, P.1.2, P.1.3, P.2.1, P.2.2, P.3.1, L.2.3, L.3.1, W.3.1, O.3.2, C.1.2, C.2.2, C.3.1	14, 16, 18
	6.3	การศึกษา					4, 5, 12.8, 13.3	P.1.1, P.1.2, P.1.3	16, 21
	6.4	การจัดการ					2.3, 11	P.1.1, P.2.1, P.2.2, L.1.2, L.2.2, L.3.1, W.2.1, O.2.1	1, 3, 10, 19
	6.5	แรงจูงใจและการมีส่วนร่วม					5, 8, 9.5, 11.3, 12.1, 16.6, 16.7, 17.17	P.1.1, P.1.2, P.1.3	15, 16, 19, 20, 22, 23

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปปฏิบัติ

ดัชนี UNI จัดทำขึ้นเพื่อให้หน่วยงานท้องถิ่นสามารถนำไปดำเนินการภายใต้บริบทเมือง ซึ่งตัวชี้วัดเหล่านี้เจ้าหน้าที่ซึ่งเป็นผู้แทนของเมือง หน่วยงานท้องถิ่น หรือหน่วยงานภายนอกอาจนำไปดำเนินการ โดยถือว่าการดำเนินการโดยหน่วยงานท้องถิ่น

เมืองที่เข้าร่วมโครงการได้รับการร้องขอให้ดำเนินการตามดัชนี UNI ทุก ๆ 3 ปี โดยการรายงานขึ้นอยู่กับทรัพยากรที่มีอยู่ในการรวบรวมข้อมูล และใช้ตัวชี้วัดเดียวกัน โดยในแต่ละช่วงที่ต้องดำเนินการนั้น จะต้องเลือกตัวชี้วัดจากดัชนี UNI ทั้ง 6 หัวข้อ จำนวนตัวชี้วัดที่แนะนำสำหรับเมืองที่เข้าร่วมจะพิจารณาจากระดับความสามารถของเมือง ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนตัวชี้วัดที่แนะนำบนพื้นฐานระดับความสามารถของเมือง

ระดับความสามารถ	จำนวนตัวชี้วัดที่ต้องดำเนินการ	ระดับตัวชี้วัด	จำนวนตัวชี้วัด
ต่ำ	อย่างน้อย 1 ตัวชี้วัดต่อหัวข้อ	ขั้นพื้นฐาน (Basic)	6
ปานกลาง	อย่างน้อย 2 ตัวชี้วัดต่อหัวข้อ	ขั้นพื้นฐาน (Basic)	12
สูง	อย่างน้อย 3 ตัวชี้วัดต่อหัวข้อ	ขั้นสูง (Advanced)	18
สูงมาก	อย่างน้อย 4 ตัวชี้วัดต่อหัวข้อ	ขั้นสูง (Advanced)	24
แชมป์	ดำเนินการตามตัวชี้วัดทั้งหมด	ขั้นสูง (Advanced)	30

เมืองต่าง ๆ อาจเลือกที่จะดำเนินการตามตัวชี้วัดในขั้นที่สูงขึ้น ซึ่งอาจมีจำนวนมากกว่าจำนวนขั้นต่ำที่ระบุไว้ข้างต้น ด้วยการเลือกใช้ตัวชี้วัดเพิ่มเติมและ/หรือใช้ในระดับที่สูงขึ้น ทั้งนี้ โปรดทราบว่าระดับ Champion นั้นไม่ได้กำหนดขึ้นตามระดับความสามารถของเมือง แต่เป็นตัวเลือกให้กับเมืองที่ต้องการดำเนินการตามตัวชี้วัดในระดับสูงสุด จึงแนะนำให้เมืองต่าง ๆ เลือกใช้และติดตามผลตัวชี้วัดชุดเดิมตลอดระยะเวลาที่เข้าร่วม เพื่อที่จะสามารถกำหนดแนวโน้มของตัวชี้วัดที่เลือกได้ ทั้งนี้ ตัวชี้วัดบางประเด็น จะมีตัวเลือก “ขั้นพื้นฐาน (Basic)” ซึ่งดำเนินการได้ง่าย และตัวเลือก “ขั้นสูง (Advanced)” ซึ่งจะต้องมีความพยายามในการดำเนินการเพิ่มขึ้น แต่จะมีความแม่นยำ และ/หรือความครอบคลุมที่มากกว่า

การเริ่มต้นใช้งานดัชนี UNI จำเป็นที่เมืองจะต้องมีการประเมินข้อมูลที่มีอยู่และระดับความสามารถของเมือง เพื่อที่จะกำหนดกรอบของเครื่องมือที่จะนำมาใช้ ประเมินทรัพยากรที่จำเป็นใช้และเลือกตัวชี้วัดที่สอดคล้องกับความต้องการ ทั้งนี้ เพื่อช่วยให้เมืองสามารถดำเนินการตามทีระบุไว้ข้างต้น อาจนำแบบสอบถามประเมินระดับความสามารถของเมืองมาช่วยในการจำแนกจำนวนตัวชี้วัดที่เหมาะสมในการดำเนินงาน โดยแบบสอบถามนี้ได้มาจากการทบทวนประเภทของเมืองและความสามารถในการดำเนินการอย่างยั่งยืน (Chubarov, 2015; Sluka, 2019; Uchiyama, 2019) ซึ่งรวมไปถึงข้อเสนอแนะจากเมืองนำร่องของดัชนี UNI

แบบสอบถามนี้ ประกอบด้วย 7 คำถาม ประกอบด้วย

1. จำนวนประชากรของเมืองในปัจจุบันมีจำนวนเท่าใด

- ก. น้อยกว่า 1 ล้านคน
- ข. ระหว่าง 1 ถึง 3 ล้านคน
- ค. มากกว่า 3 ล้านคน

2. ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) ต่อประชากรในเมืองของคุณมีจำนวนเท่าใด

- ก. €21,000 หรือน้อยกว่า
- ข. ระหว่าง €21,000 ถึง €31,000
- ค. €31,000 หรือมากกว่า

3. เคยทำการประเมินลักษณะทางนิเวศวิทยาในเมืองมาก่อนหรือไม่ เช่น รายงานความหลากหลายทางชีวภาพ

ก. ไม่เคย

ข. เคยแล้วหนึ่งครั้ง

ค. เคย มากกว่าหนึ่งครั้ง

4. มีเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานโครงการหรือความริเริ่มด้านความหลากหลายทางชีวภาพแบบเต็มเวลาเทียบเท่าจำนวนเท่าใด (ซึ่งรวมไปถึงงานในส่วนการวางแผน การจัดการ การขยายผลการดำเนินงาน และการนำไปปฏิบัติ) และผู้ที่ได้รับการฝึกอบรมมาในสาขาที่เกี่ยวข้อง (เช่น นิเวศวิทยาหรือการป่าไม้ในเมือง)

ก. 1 - 2 คน

ข. 3 - 6 คน

ค. มากกว่า 6 คน

5. สถานะเงินทุนของเทศบาลสำหรับโครงการที่เกี่ยวข้องกับความหลากหลายทางชีวภาพ (นอกเหนือจากเงินเดือนของเจ้าหน้าที่)

ก. ไม่มี อาศัยการสนับสนุนจากภายนอก

ข. มีการให้เงินทุนประจำปีแบบผันแปร

ค. มีการกำหนดเงินทุนเฉพาะเป็นประจำ (เช่น รายปี)

6. การให้ความสำคัญกับความหลากหลายทางชีวภาพและ/หรือธรรมชาติในเมืองในเชิงการเมืองอยู่ในระดับใด

ก. ไม่มีการให้ความสำคัญ

ข. มีความสำคัญปานกลาง

ค. มีความสำคัญสูงสุด

7. สำนักงาน/หน่วยงานความหลากหลายทางชีวภาพตั้งขึ้นมานานเท่าใด

ก. น้อยกว่า 2 ปี

ข. 2-5 ปี

ค. มากกว่า 5 ปี

คำตอบ “a” “b” และ “c” จะได้คะแนน 1, 2 และ 3 คะแนนตามลำดับ เมื่อคำนวณเป็นผลรวมออกมาแล้ว จะสามารถกำหนดระดับความสามารถของเมืองได้โดยอ้างอิงจากตารางที่ 3 ด้านล่าง

ตารางที่ 3 ระดับความสามารถของเมืองตามคำตอบในแบบสอบถามประเมินระดับความสามารถ

คะแนน	ระดับความสามารถ	การดำเนินการ	ระดับตัวชี้วัด
7-9	ต่ำ	อย่างน้อย 1 ตัวชี้วัดต่อหัวข้อ	Basic
10-13	ปานกลาง	อย่างน้อย 2 ตัวชี้วัดต่อหัวข้อ	Basic
14-17	สูง	อย่างน้อย 3 ตัวชี้วัดต่อหัวข้อ	Advanced
18-21	สูงมาก	อย่างน้อย 4 ตัวชี้วัดต่อหัวข้อ	Advanced
มากกว่า 21	แชมป์	ดำเนินการตามตัวชี้วัดทั้งหมด	Advanced

แพลตฟอร์มเว็บไซต์ ดัชนีชี้วัดธรรมชาติในเมือง (www.iucnurbannatureindexes.org) สามารถทำให้เมืองต่าง ๆ ดำเนินการตามขั้นตอนการนำไปปฏิบัติได้ทั้งหมด: การประเมินความสามารถการเลือกตัวบ่งชี้ (พื้นฐานหรือขั้นสูง) และการรายงานประสิทธิภาพ รวมถึงการอัปเดตเอกสารประกอบ การแสดงแนวโน้มด้วยภาพจะถูกสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติตามประสิทธิภาพที่รายงาน

วิธีการประเมินตัวชี้วัด

เมื่อผู้กำหนดหัวข้อตัวชี้วัดที่จะดำเนินการ โดยจะต้องเลือกอย่างน้อยหนึ่งประเด็นจากแต่ละหัวข้อ เพื่อที่จะประเมินผลเบื้องต้นได้ โดยที่การประเมินอยู่บนพื้นฐานของระดับของตัวชี้วัด (indicators) และแนวโน้ม (trends) (บรรจุเป้าหมาย ไม่บรรจุเป้าหมาย ต้องปรับปรุง ไม่เปลี่ยนแปลงหรือแย่ลง) และยังขึ้นอยู่กับหัวข้อของตัวชี้วัดที่เลือกกว่า เป็นข้อมูลเชิงปริมาณหรือข้อมูลเชิงคุณภาพ ทั้งนี้ หากไม่มีการเก็บข้อมูลในอดีตจะไม่สามารถวัดแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ อย่างไรก็ตาม หากมีการนำตัวชี้วัดไปใช้ติดต่อกันหลายครั้ง ซึ่งแนะนำที่ทุก ๆ สามปี จะสามารถช่วยให้เห็นแนวโน้มได้

ความยืดหยุ่นของตัวชี้วัด UNI ช่วยให้สามารถใช้วิธีการและชุดข้อมูลที่มีความหลากหลาย เพื่อให้สามารถประเมินตัวชี้วัดได้ อย่างไรก็ตาม อาจพบข้อจำกัดในเรื่องความน่าเชื่อถือของข้อมูล อันเนื่องมาจากทรัพยากรและความสามารถของเมืองที่แตกต่างกัน

การประเมินความเชื่อมั่นของข้อมูล ขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 ประการ คือ

- ความละเอียดเชิงพื้นที่ (Spatial resolution)
- ช่วงเวลา (temporal characteristics)
- กลุ่มตัวอย่างและความเป็นตัวแทนของชุดข้อมูล (sampling and representativeness of the dataset)

ระดับความเชื่อมั่นจะมีค่าสูง เมื่อตัวชี้วัดดำเนินการครบถ้วนตามคู่มือ ระดับปานกลาง เมื่อปฏิบัติตามคำแนะนำเป็นส่วนใหญ่ และระดับต่ำ เมื่อดำเนินการเพียงหนึ่งในสามของปัจจัยเท่านั้น

หัวข้อและตัวชี้วัดหลัก

เนื้อหาส่วนนี้แนะนำเสนอตัวชี้วัดที่อาจเลือกใช้ โดยครอบคลุมจุดประสงค์ วิธีการคำนวณ แหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่แนะนำ และระบบการให้คะแนน

1.1 การบริโภควัตถุดิบ



จุดประสงค์	เพื่อประเมินปริมาณการบริโภคสินค้าต่อคนจากการวัดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น
ตัวชี้วัด	ค่าเฉลี่ยปริมาณของเสียที่เกิดรายวันต่อคน
วิธีการ	คำนวณปริมาณขยะมูลฝอยเฉลี่ยรายวันที่เกิดจากครัวเรือน การค้า และอุตสาหกรรม จากนั้นหารด้วยจำนวนประชากรทั้งหมด ให้รวมค่าประมาณการสำหรับขยะมูลฝอยที่ไม่ได้จัดเก็บโดยหน่วยงานของรัฐด้วย การคำนวณควรรวมถึงขยะมูลฝอยทั้งหมดโดยไม่คำนึงถึงการจัดการ (การรีไซเคิล การทำปุ๋ยหมัก ฯลฯ) เนื่องจากถูกใช้เป็นการวัดสำหรับตัวแทนในการบริโภค
วิธีการทางเลือก	การคำนวณรอยเท้าทางนิเวศวิทยาจากการบริโภคต่อคน (consumption-based ecological footprint per capita) และหากเมืองใช้วิธีการติดตามน้ำหนัก (weight) มากกว่าปริมาณ (volume) อาจใช้วิธีนี้แทนได้.
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	รอยเท้าทางนิเวศ (ecological footprint) เป็นการวัดผลกระทบของการบริโภค ซึ่งรวมถึงกิจกรรม เช่น การคมนาคม เป็นต้น โดย รอยเท้านิเวศในเมือง (ecocity footprint) เป็นเครื่องมือช่วยให้เมืองสามารถคำนวณรอยเท้าทางนิเวศวิทยาจากการบริโภคและปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์หรือบริการตลอดวงจรชีวิต หรือจากกิจกรรมการดำเนินงาน (carbon footprint) www.ecocityfootprint.org www.footprintnetwork.org อมูลจากวิทยาศาสตร์พลเมืองและอาสาสมัครในการติดตามตรวจสอบสามารถนำมาใช้ในการประเมินตัวชี้วัดนี้ได้เช่นกัน https://www.dopastoaoprato.com.br/index.html
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มลดลงหลายปี + มีแนวโน้มลดลงที่สังเกตได้ = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นโดยสังเกตได้ -- ข้อมูลไม่เพียงพอ

1.2 การเพาะปลูกและการค้าที่เป็นอันตราย



จุดประสงค์	ประเมินการค้าที่เป็นอันตรายโดยตรงต่อชนิดพันธุ์หรือระบบนิเวศ ทั้งที่ถูกกฎหมายและผิดกฎหมาย
ตัวชี้วัด	ปริมาณการเก็บเกี่ยวหรือการค้าชนิดพันธุ์ใกล้สูญพันธุ์และการเก็บเกี่ยวทรัพยากรที่ไม่ยั่งยืน

วิธีการ	1. กำหนดชนิดพันธุ์ใกล้สูญพันธุ์พืชหรือสัตว์อย่างน้อย 1 ชนิดพันธุ์ หรือทรัพยากรอย่างน้อย 1 ประเภทที่ใช้อย่างไม่ยั่งยืน ซึ่งเป็นอันตรายต่อความหลากหลายทางชีวภาพหรือระบบนิเวศ และมีความเชื่อมโยงกับการค้าที่มีต้นทาง เป็นทางผ่านหรือสิ้นสุดในเขตพื้นที่เขตการปกครองส่วนท้องถิ่นของคุณ ตัวอย่าง เช่น • การใช้เนื้อไม้อย่างไม่ยั่งยืน • ผลกระทบจากการค้าสัตว์ป่าผิดกฎหมาย • เพาะเลี้ยงปลาโดยใช้วิธีปฏิบัติที่เป็นอันตราย 2. วัดการเก็บเกี่ยวหรือการค้า (นำเข้าและ/หรือส่งออก) เพื่อกำหนดแนวโน้มเมื่อเวลาผ่านไป
วิธีการทางเลือก	ไม่มี
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	WILDLEX ให้รายละเอียดเกี่ยวกับแนวทางการตัดสินใจ ความ กฎหมาย เอกสารข้อมูล และเอกสารเกี่ยวกับการอบรมว่าด้วยการค้าสัตว์ป่าที่ผิดกฎหมาย https://wildlex.org/ Wildlife trafficking in Metropole Sao Paulo – Brazil: an analysis of the legal, cultural and characteristics of this (un)sustainable activity. Available in English and Spanish at: http://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/2175/25320 Can citizen reporting apps plug the data gap in the Himalayan wildlife trade?, case study on citizen science and youth empowerment in efforts to combat wildlife trafficking. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666719321000893
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ สามารถจัดอันตรายที่เกิดจากการค้า หรืออยู่ในระดับที่ยั่งยืน + การค้าที่เป็นอันตรายมีแนวโน้มลดลง = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - การค้าที่เป็นอันตรายไม่ได้รับการจัดการหรือกำลังเกิดขึ้น -- ข้อมูลไม่เพียงพอ
1.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) จากภาคพลังงาน 	
จุดประสงค์	ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อคน ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้พลังงาน
ตัวชี้วัด	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเมืองจากแหล่งพลังงาน
วิธีการ	1. คำนวณการใช้พลังงานทั้งหมดในเมืองจากแต่ละแหล่งพลังงาน รวมถึงการใช้ในภาคอุตสาหกรรมและครัวเรือน 2. เปลี่ยนการใช้พลังงานจากแต่ละแหล่งให้เป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเมือง โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยมลพิษของเมือง เพื่อแปลงการใช้พลังงานจากแต่ละแหล่งให้เป็นการปล่อยก๊าซ GHG โดยอาศัยแนวทางของ IPCC และเพื่อให้ง่ายต่อการดำเนินการ แหล่งที่มีการใช้พลังงานรวมน้อยกว่า 5% อาจนำมาคำนวณ ด้วยการใช้อัตราเฉลี่ยของปัจจัยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแหล่งอื่น ๆ ได้
วิธีการทางเลือก	รายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อคน โดยใช้วิธีการคำนวณที่ระบุไว้ใน Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC) .

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	ฐานข้อมูล IPCC Emission Factor Database: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories: https://ghgprotocol.org/greenhouse-gas-protocol-accounting-reporting-standard-cities
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มลดลงหลายปี + มีแนวโน้มลดลงที่สังเกตได้ = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นโดยสังเกตได้ -- ข้อมูลไม่เพียงพอ
1.4 อาหารที่ไม่ยั่งยืน 	
จุดประสงค์	การวัดความยั่งยืนของอาหาร จากประเด็นการใช้ประโยชน์ที่ดินและการใช้เกินขีดจำกัด
ตัวชี้วัด	การบริโภคโปรตีนจากเนื้อสัตว์ ต่อปี/คน หรือร้อยละของอาหารที่มีการขนส่งในระยะทางเกินกว่า 320 กิโลเมตร (200 ไมล์)
วิธีการ	เลือกใช้จากแนวทางที่ระบุไว้ หนึ่งแนวทาง 1. คำนวณจำนวนรวม (น้ำหนัก) ของเนื้อแดงและอาหารทะเลที่บริโภคต่อปี โดยประชากรในท้องถิ่นที่ไม่ใช่ชนพื้นเมือง (nonindigenous) (ถ้ามี) และหารด้วยจำนวนประชากรที่ไม่ใช่ชนพื้นเมือง ทั้งนี้ เนื้อแดง หมายถึง เนื้อสัตว์ที่ไม่ใช่สัตว์ปีก 2. วัดสัดส่วนของอาหารที่ขนส่งไกลกว่า 200 ไมล์จากสถานที่ผลิต วัดสัดส่วนของอาหารบริโภคในท้องถิ่นที่ขนส่งในระยะทางเกินกว่า 320 กิโลเมตรจากแหล่งที่ผลิต
วิธีการทางเลือก	คำนวณส่วนแบ่งต่อคนของรอยเท้าทางนิเวศวิทยาที่เกิดจากการบริโภคอาหาร เชิญชวนให้ชนพื้นเมืองเสนอแนวทางในการวัดความยั่งยืนของอาหารของตนเองภายใต้หัวข้อนี้
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	https://attra.ncat.org/product/food-miles-background-and-marketing/ www.ecocityfootprint.org https://coolfood.org/ The Indigenous Food Systems Network provides information on indigenous approaches to food systems and food sovereignty: https://www.indigenousfoodsystems.org/ Forest Footprint for Cities Dashboard: https://forestfootprint.org/cities/model-city/ Citizen science platforms such as Do Pasto Ao Prato, available in Brazil, can be used in the context of this indicator topic: https://www.dopastoaoprato.com.br

การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มลดลงหลายปี + มีแนวโน้มลดลงที่สังเกตได้ = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นโดยสังเกตได้ -- ข้อมูลไม่เพียงพอ
1.5 การนำน้ำมาใช้ 	
จุดประสงค์	วัดปริมาณการใช้น้ำจัดโดยเทียบกับระดับที่ยั่งยืนในท้องถิ่น
ตัวชี้วัด	อัตราส่วนเปรียบเทียบการใช้น้ำทั้งหมดในปัจจุบันกับอัตราการใช้ตัวอย่างยั่งยืน
วิธีการ	1. กำหนดอัตราการดื่มน้ำมาใช้อย่างยั่งยืน* สำหรับพื้นที่เมือง รวมถึงแหล่งต้นน้ำที่ได้รับการปกป้องคุ้มครอง ซึ่งจัดการโดยหรือในนามของหน่วยงานท้องถิ่น 2. คำนวณปริมาณการใช้น้ำจัดภายในพื้นที่เมือง รวมถึงน้ำที่ใช้ในพื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตรกรรม อุตสาหกรรม พื้นที่นันทนาการ และอื่น ๆ) ที่มีการอุปโภคบริโภค** โดยไม่รวมน้ำทะเลที่มีการแยกเกลือออก 3. เปรียบเทียบอัตราการใช้ที่ยั่งยืนกับการใช้น้ำในปัจจุบัน *การใช้น้ำอย่างยั่งยืน เพื่อให้มีน้ำใช้อย่างเพียงพอทั้งในปัจจุบันและอนาคต (น้ำใต้ดิน ชั้นหินอุ้มน้ำ ทะเลสาบ พื้นที่ชุ่มน้ำและแหล่งน้ำไหล) สำหรับความจำเป็นพื้นฐานของมนุษย์และการดูแลสุขภาพระบบนิเวศ อัตราของความยั่งยืนแตกต่างกันไปตามปริมาณหยาดน้ำฟ้า (ฝน หิมะ ลูกเห็บ) และปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง **มาตรการนี้มุ่งหมาย เพื่อรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำอุปโภคบริโภค ซึ่งหมายถึง น้ำที่ถูกใช้ไปและนำที่ยังไม่ได้นำไปใช้งานภายในลุ่มน้ำเดียวกัน โดยมีคุณภาพระดับเดียวกันหรือสูงกว่าเมื่อถูกนำไปใช้
วิธีการทางเลือก	คำนวณการใช้น้ำทั้งหมด (ในครัวเรือน ภาคอุตสาหกรรม และเกษตรกรรม) ต่อคน โดยไม่รวมน้ำที่นำกลับมารีไซเคิล น้ำฝนที่กักเก็บไว้ และน้ำทะเลที่มีการแยกเกลือออก.
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	นิยามเกี่ยวกับน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1004812107
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มลดลงหลายปี + มีแนวโน้มลดลงที่สังเกตได้ = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นโดยสังเกตได้ -- ข้อมูลไม่เพียงพอ

2.1 การขยายตัวของเมือง



จุดประสงค์	ประเมินระดับการขยายตัวของเมือง
ตัวชี้วัด	ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่ที่ได้รับการพัฒนาภายในขอบเขตของหน่วยงานท้องถิ่น
วิธีการ	คำนวณความหนาแน่นของประชากรโดยเฉลี่ยบนที่ดินที่ได้รับการพัฒนาแล้ว (กล่าวคือ ไม่รวมที่ดินที่ยังไม่ได้รับการพัฒนา และพื้นที่เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ธรรมชาติ) ภายในขอบเขตของหน่วยงานท้องถิ่น
วิธีการทางเลือก	คำนวณอัตราส่วนของการใช้ที่ดินต่อปีต่ออัตราการเติบโตของประชากรต่อปี (ตามตัวชี้วัดเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน 11.3.1) การใช้ที่ดินเป็นตัววัดความเป็นชุมชนเมือง ในกรณีที่เลือกวิธีการทางเลือกนี้ ค่าคะแนนที่ลดลงจะแสดงแนวโน้มในเชิงบวก การวัดในพื้นที่เมืองใหญ่ (metro area) อาจนำไปประยุกต์ใช้ได้
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	ตัวชี้วัดเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน 11.3.1 https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/07/metadata_on_sdg_indicator_11.3.1.pdf Ending Global Sprawl: Urban Standards for Sustainable and Resilient Development https://www.thegpsc.org/knowledge-products/cities-4-biodiversity/ending-global-sprawl-urban-standards-sustainable-and UN-Habitat: "Cities and Nature: Planning for the Future". https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/12/white_paper_cities_and_nature_rev2.pdf
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มลดลงหลายปี + มีแนวโน้มลดลงที่สังเกตได้ = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นโดยสังเกตได้ -- ข้อมูลไม่เพียงพอ

2.2 มลพิษทางน้ำ



จุดประสงค์	ประเมินระดับสารมลพิษในระบบนิเวศแหล่งน้ำ (aquatic ecosystem).
ตัวชี้วัด	การสะสมของสารอาหารในแหล่งน้ำไหล เช่น แม่น้ำ จากการเก็บตัวอย่างน้ำและ/หรือพื้นที่เกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน (eutrophication) ตามแนวชายฝั่งหรือในทะเลสาบ
วิธีการ	เมืองควรเลือกวิธีที่เหมาะสม สอดคล้องกับแหล่งน้ำตามธรรมชาติในพื้นที่ (แม่น้ำ/ลำธาร ทะเลสาบ หรือพื้นที่ชายฝั่งทะเล) แหล่งน้ำและ/หรือระบบคลองที่มนุษย์สร้างขึ้นอาจนำมาพิจารณาตามความเหมาะสม เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในขั้นพื้นฐาน (Basic) อาจเลือกแหล่งน้ำไหล อย่างน้อย 1 แห่ง ทะเลสาบขนาดใหญ่อย่างน้อย 3 แห่ง หรือพื้นที่ชายฝั่งทะเล แต่หากต้องการให้มีความครบถ้วนสมบูรณ์มากขึ้น อาจเลือกแหล่งน้ำหลักที่มีอยู่ในพื้นที่เพิ่มเติม เช่น แม่น้ำลำธารที่มีอย่างน้อย 4 แห่ง และทะเลสาบที่มีพื้นที่อย่างน้อย 4 เฮกตาร์

	สำหรับแม่น้ำ/ลำธาร: วัดความแตกต่างในการสะสมสารอาหาร (ตะกอน ไนโตรเจน และ ฟอสฟอรัส) จากตัวอย่างน้ำดิบที่มาจากแหล่งต้นน้ำและปลายน้ำของแม่น้ำ/ลำธารสายหลักในเมือง สำหรับพื้นที่ชายฝั่งและทะเลสาบ: วัดพื้นที่ที่เกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน (eutrophication) หากไม่มีระบบแหล่งน้ำขนาดใหญ่ในพื้นที่ เมืองอาจพิจารณาเลือกแหล่งน้ำหรือทะเลสาบที่มีขนาดเล็กลงมา หรือวัดมลพิษของพื้นที่ภายในระยะ 10 กม. รอบเมือง การเก็บตัวอย่างควรคำนึงถึงปัจจัยเรื่องช่วงเวลาและฤดูกาล ซึ่งมีผลต่อคุณภาพน้ำ การเก็บตัวอย่างควรพิจารณาถึงความถี่ในการจัดเก็บ การไหลของน้ำหรือภาวะน้ำท่วมด้วย
วิธีการทางเลือก	การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเพื่อหาปริมาณสารอาหาร โดยทั่วไปจะวัดระดับไนโตรเจน แต่อาจวัดปริมาณตะกอนหรือระดับของฟอสฟอรัส ได้อีกทางหนึ่งตามความเหมาะสม วัตถุนาฬิกาขยะมูลฝอย เช่น พลาสติก อาจพิจารณาตามความเหมาะสม.
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	คู่มือแนวทางปฏิบัติด้านวิชาการของ USEPA สำหรับการวัดการสะสมสารอาหารในแหล่งน้ำ (USEPA Technical Guidance Manual for nutrient retention measurement in streams: https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-10/documents/nutrient-criteria-manual-rivers-streams.pdf) วิธีการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมของสีน้ำ เพื่อวัดอัตราการเกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน (eutrophication) อธิบายไว้ใน http://www.cearac-project.org/cearac-project/integrated-report/Annex_A5_Peter.pdf Guidance on water sampling prepared by the State of Queensland, Australia: https://environment.des.qld.gov.au/_data/assets/pdf_file/0031/89914/monitoring-sampling-manual-2018.pdf A global map showing wetland types for reference of locally significant aquatic ecosystems: https://www2.cifor.org/global-wetlands/
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ แนวโน้มการลดลงเกิดขึ้นในแหล่งน้ำทั้งหมดที่วัดได้เป็นเวลาหลายปี + แนวโน้มลดลงสังเกตได้ในมากกว่าครึ่งหนึ่งของแหล่งน้ำที่วัดได้ = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นโดยสังเกตได้ -- ข้อมูลไม่เพียงพอ

2.3 มลพิษทางเสียง



จุดประสงค์	ประเมินระดับมลพิษทางเสียงที่อาจส่งผลกระทบต่อสัตว์ป่า
ตัวชี้วัด	เสียงรบกวน เกินกว่า 55 เดซิเบล ในพื้นที่กลางแจ้ง ต่อเนื่องเป็นเวลอย่างน้อย 30 นาที ในช่วงระยะเวลาสูงสุดของเสียงรบกวน (peak noise period)
วิธีการ	กำหนดพื้นที่ภายในเมือง ซึ่งเป็นแหล่งเกิดเสียงรบกวน (ท่าเรือ เสียงไต้มน้ำ การตอกเสาเข็ม การจราจรบนท้องถนน สนามบิน ทางรถไฟ อุตสาหกรรม เป็นต้น) ตั้งอยู่ใกล้กับแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ รวมถึงแหล่งที่อยู่อาศัยในทะเล นับการเกิดเสียงดังเกินกว่า 55 เดซิเบลบนแผ่นดิน (หรือ 170 เดซิเบล สำหรับไต้มน้ำ) อย่างน้อย 5 แห่ง ภายในพื้นที่ที่เป็นปัญหาในเมืองดังกล่าว เป็นเวลอย่างน้อย 30 นาที ในช่วงเวลาที่มีเสียงดังที่สุดของวันปกติทั่วไป (Benliay et al., 2019)

วิธีการทางเลือก	สามารถใช้แผนที่ระดับเสียงของพื้นที่ที่เป็นปัญหา สามารถนำมาใช้แทนการวัดเหล่านี้เพื่อรายงานเกี่ยวกับขอบเขตของที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติที่อยู่ติดกับแหล่งกำเนิดเสียงที่มีเสียงดังเกิน 55 เดซิเบลบนบกหรือ 170 เดซิเบลใต้น้ำ
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	European Environment Agency: Environmental Noise: https://www.eea.europa.eu/airs/2018/environment-and-health/environmental-noise ISO standard 37120:2018:8.8 Marine noise pollution - increasing recognition but need for more practical action: https://www.researchgate.net/publication/262047792_Marine_noise_pollution_-_increasing_recognition_but_need_for_more_practical_action NOAA Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing: https://media.fisheries.noaa.gov/dam-migration/tech-memo-acoustic-guidance-20-pdf-508.pdf Relevant citizen science platforms and apps include NoiseTube and SPLnFFT. https://scistarter.org/noisetube https://apps.apple.com/us/app/splnfft-noise-meter/id355396114
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มลดลงหลายปี + มีแนวโน้มลดลงที่สังเกตได้ = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นโดยสังเกตได้ -- ข้อมูลไม่เพียงพอ

2.4 มลพิษทางแสง



จุดประสงค์	ประเมินระดับมลภาวะทางแสงที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ (wildlife)
ตัวชี้วัด	ค่าเฉลี่ยมลพิษทางแสงบนท้องฟ้ายามค่ำคืน โดยใช้มาตรวัดคุณภาพท้องฟ้า (Sky Quality Meter, SQM)
วิธีการ	คำนวณค่าเฉลี่ยมลพิษทางแสงบนท้องฟ้ายามค่ำคืน โดยใช้มาตรวัดคุณภาพท้องฟ้า (SQM) อ้างอิงจากจุดวัดอย่างน้อย 1 จุดต่อหนึ่งตารางกิโลเมตร และทำการวัดไม่น้อยกว่า 20 ครั้ง
วิธีการทางเลือก	อาจใช้มาตรบอร์เทิล (Bortle Scale) แทน
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	แนวทางการสำรวจคุณภาพท้องฟ้า (Guidelines on how to conduct a Sky Quality Survey) https://www.darksky.org/our-work/conservation/idsp/become-a-dark-sky-place/sky-quality-survey/ แผนที่มลภาวะทางแสง (Light pollution map) https://www.lightpollutionmap.info เวทีวิทยาศาสตร์พลเมือง (Citizen science platforms: Globe at Night and Loss of the Night.) https://www.globeatnight.org/ https://play.google.com/store/apps/details?id=com.cosalux.welovestars&hl=en_US&gl=US

การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้	
	++ มีแนวโน้มลดลงหลายปี	
	+ มีแนวโน้มลดลงที่สังเกตได้	
	= แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง	
	• เป็นไปตามค่าพื้นฐาน	
	- มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นโดยสังเกตได้	
	-- ข้อมูลไม่เพียงพอ	

2.5 ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น



จุดประสงค์	ประเมินระดับการคุกคามจากชนิดพันธุ์ต่างถิ่น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติชนิดอื่น	
ตัวชี้วัด	สถานภาพของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่สนใจ รวมถึงจำนวนประชากรและผลกระทบ	
วิธีการ	ให้เลือกชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานที่สนใจ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อระบบนิเวศในท้องถิ่นหรือกิจกรรมของมนุษย์ กำหนดสถานภาพของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานที่คัดเลือกไว้เพื่อการตรวจวัดจำนวนประชากรรวมหรือผลกระทบ ตามความเหมาะสม	
วิธีการทางเลือก	ขั้นพื้นฐาน (Basic): อย่างน้อย 1 ชนิดพันธุ์	ขั้นสูง (Advanced): อย่างน้อย 3 ชนิดพันธุ์
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	ไม่มี	
การให้คะแนน	Code of Conduct for Invasive Alien Trees: https://rm.coe.int/european-code-of-conduct-for-invasive-alien-trees-adopted-version/168076e86e Code of Conduct on horticulture and invasive alien plants: https://rm.coe.int/1680746a50 Free Horizon Scanning tool for invasive species using CABI Compendium: https://www.cabi.org/horizonsscanningtool Environmental Impact Classification for Alien Taxa (EICAT): https://www.iucn.org/resources/conservation-tool/environmental-impact-classification-alien-taxa Citizen science resources for invasive species mapping and monitoring: • Citizen Scientists' Role in Invasive Species Mapping and Management https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119607045.ch50 • A review of invasive species reporting apps for citizen science and opportunities for innovation https://neobiota.pensoft.net/article/79597/list/1/ • EASIN – European Alien Species Information Network https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin/CitizenScience/BecomeACitizen	
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้	
	++ ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นทั้งหมดถูกกำจัดแล้วหรือลดลง	
	+ ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นส่วนใหญ่ถูกกำจัดแล้วหรือลดลง	
	= แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง	
	• เป็นไปตามค่าพื้นฐาน	
	- มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นโดยสังเกตได้	
	-- ข้อมูลไม่เพียงพอ	

3.1 การใช้ประโยชน์/การปกป้องคุ้มครองที่ดิน



จุดประสงค์	ประเมินการใช้ประโยชน์ที่ดินและการปกป้องคุ้มครองที่ดินในเชิงกฎระเบียบที่ได้รับผลกระทบจากรูปแบบการพัฒนาที่เป็นอันตราย	
ตัวชี้วัด	ที่ดินทั้งหมดที่ได้รับการคุ้มครอง เป็นผลรวมของพื้นที่คุ้มครองโดยถ่วงน้ำหนักตามระดับการปกป้องคุ้มครอง	
วิธีการ	1. จัดประเภทที่ดินตามที่ระบุในตาราง โดยคิดเป็นอัตราส่วนร้อยละของพื้นที่ทั้งหมด โดยแต่ละหมวดหมู่ไม่ควรซ้ำซ้อนกัน 2. คำนวณปัจจัยของที่ดินที่ได้รับการคุ้มครอง โดยใช้สูตรคำนวณ ต่อไปนี้: $L_F + 0.75 L_N + 0.5 L_P + 0.25 L_I = \text{ปัจจัยของที่ดินที่ได้รับการคุ้มครอง}$	
	ประเภท	ตัวอย่าง
	L_F = ร้อยละของที่ดินที่ยังไม่ได้มีการพัฒนาและได้รับการคุ้มครอง เพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติหรือเพื่อการใช้ประโยชน์ของชนพื้นเมืองและการใช้ตามประเพณีท้องถิ่นเป็นหลัก	แนวป้องกันสีเขียว (green belt) พื้นที่ต้นน้ำที่ได้รับการคุ้มครอง ป่าที่มีการจัดการร่วมกันโดยท้องถิ่น สวนพฤกษศาสตร์ และสวนสาธารณะเชิงนิเวศที่ได้รับการคุ้มครอง รวมถึงพื้นที่คุ้มครองของ IUCN ประเภท Ia, Ib ยังอาจรวมถึง ที่ดินที่อยู่ภายนอกเขตการปกครองส่วนท้องถิ่นที่เชื่อมต่อกับเมือง ภายใต้ข้อตกลง อาทิ “การจ่ายเพื่อตอบแทนคุณระบบนิเวศ” (PES)
	L_N = ร้อยละของที่ดินที่เป็นพื้นที่ธรรมชาติและได้รับการคุ้มครองหรืออนุรักษ์ แต่อนุญาตให้มีการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนและ/หรือเข้าถึงได้	พื้นที่ธรรมชาติภายในสวนสาธารณะ (พื้นที่ที่มีต้นไม้และที่ไม่มีการถางหญ้าออก) เขตอนุรักษ์ที่อยู่ในพื้นที่อยู่อาศัย หรือป่าที่ได้รับการจัดการอย่างยั่งยืนและคุ้มครองไว้ รวมถึงหมวดหมู่พื้นที่คุ้มครองของ IUCN II, III, IV, V, VI ยังอาจรวมถึงที่ดินที่อยู่นอกอาณาเขตการปกครองส่วนท้องถิ่นที่เชื่อมต่อกับเมืองภายใต้ข้อตกลง
	L_P = ร้อยละของที่ดินมีแนวทางการพัฒนาเชิงอนุรักษ์	เขตพัฒนาเชิงอนุรักษ์ กลุ่มพื้นที่พัฒนา หรือพื้นที่ที่จำเป็นต้องมีการฟื้นฟูหรือปกป้องธรรมชาติ เมื่อมีการพัฒนาเกิดขึ้น
	L_I = ร้อยละที่ดินที่ใช้แรงจูงใจให้เกิดการพัฒนาที่เป็นมิตรต่อการอนุรักษ์	เช่นเดียวกับ L_P ข้างต้น โดยยกเว้นเมื่อใช้วิธีการที่ไม่บังคับ ยังอาจรวมถึงสิ่งที่ไม่ก่อให้เกิดแรงจูงใจ เช่น กำหนดให้มีการประเมินสิ่งแวดล้อมหรือการขอใบอนุญาต
วิธีการทางเลือก	ไม่มี	
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	Best practice guidelines for protected areas: https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/PAG-022.pdf	
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มในทางบวกหลายปี + สังเกตได้ถึงแนวโน้มในทางบวก = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - มีแนวโน้มเชิงลบที่สังเกตได้ -- ข้อมูลไม่เพียงพอ	

3.2 การฟื้นฟูระบบนิเวศ (บนบก)



จุดประสงค์	มาตรการฟื้นฟูแหล่งที่อยู่อาศัยบนบกและพื้นที่ชุ่มน้ำ
ตัวชี้วัด	ค่าเฉลี่ยพื้นที่ระบบนิเวศที่ได้รับการฟื้นฟูภายในช่วงระยะเวลา 1-5 ปี
วิธีการ	1. กำหนดเป้าหมายพื้นที่เพื่อการฟื้นฟูระบบนิเวศ โดยอาจกำหนดเป้าหมายโดยการมีส่วนร่วมโดยใช้วิธี Restoration Opportunity Assessment Methodology (Laestadius et al., 2014) และพิจารณาผลการประเมินความเสี่ยงต่อระบบนิเวศ (ecosystem risk assessment) (Valderrábano et al., 2021) การดำเนินการร่วมกันเพื่อการฟื้นฟูระดับภูมิภาคอาจนำมารวมไว้ด้วยหากหน่วยงานท้องถิ่นให้การสนับสนุน 2. พื้นที่รวมของแหล่งที่อยู่อาศัยบนบกและ/หรือพื้นที่ชุ่มน้ำที่ได้มีการฟื้นฟูในช่วงที่ผ่านมา โดยประเภทของการฟื้นฟู เช่น • เปลี่ยนจากโครงสร้างสีเทา (สิ่งปลูกสร้าง) เป็นโครงสร้างสีเขียว • สร้างพื้นที่แหล่งน้ำ (blue space) และพื้นที่สีเขียว (green space) • การฟื้นฟูพื้นที่รับน้ำ (catchment zone) • สร้างและส่งเสริมแหล่งที่อยู่อาศัยสำหรับชนิดพันธุ์พื้นถิ่น (native species) • การฟื้นฟูพื้นที่ได้รับสัมปทาน (extractive areas)
วิธีการทางเลือก	ดัชนีชี้วัดความหลากหลายทางชีวภาพในเมือง Singapore Index (ตัวชี้วัดที่ 7) https://www.nparks.gov.sg/biodiversity/urban-biodiversity/the-singapore-index-on-cities-biodiversity
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	รูปแบบการแทรกแซงการฟื้นฟูสำหรับระบบนิเวศบนบกของ IUCN นำเสนอหลักการสำหรับกิจกรรมการฟื้นฟู การฟื้นฟูระบบนิเวศบนบกประเภทต่าง ๆ เช่น ป่าไม้ พืชหญ้าและพื้นที่เกษตร เป็นต้น https://restorationbarometer.org/wp-content/uploads/2022/02/iucn_restoration_intervention_typology.pdf สมาคมเพื่อการฟื้นฟูระบบนิเวศระหว่างประเทศ (SER) พัฒนานโยบาย หลักการ และเครื่องมือในการฟื้นฟู เช่น หลักการและมาตรฐานระหว่างประเทศเพื่อการฟื้นฟูระบบนิเวศ https://www.ser.org/page/SERStandards/International-Standards-for-the-Practice-of-Ecological-Restoration.htm บอนน์ ชาเลนจ์ (Bonn Challenge) เพื่อการฟื้นฟูที่ดินที่เสื่อมโทรมและป่าที่ถูกทำลาย: https://www.bonnchallenge.org/ หลักสูตรออนไลน์เกี่ยวกับการฟื้นฟูระบบนิเวศ : https://www.learningfornature.org/en/courses/ecosystem-restoration-2022/
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ บรรลุเป้าหมายทั้งหมดและมีการกำหนดเป้าหมายใหม่ + สังเกตได้ถึงแนวโน้มในทางบวก = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย -- ข้อมูลไม่เพียงพอ

3.3 แนวชายฝั่งและริมตลิ่ง



จุดประสงค์	เพื่อวัดสุขภาพและการฟื้นฟูระบบนิเวศทางน้ำ
ตัวชี้วัด	อัตราส่วนของชายฝั่งทะเลตามธรรมชาติต่อพื้นที่ชายฝั่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่อเป็นแหล่งน้ำไหล ทะเลสาบและพื้นที่ทะเล
วิธีการ	คำนวณอัตราส่วนของแนวชายฝั่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำธารที่เป็นน้ำจืด ทะเลสาบ และพื้นที่ทางทะเลในเมืองเปรียบเทียบกับชายฝั่งที่มนุษย์สร้างขึ้น ธารน้ำทั้งหมดที่มีอยู่อย่างน้อยสี่ลำดับตามขนาด และทะเลสาบที่มีพื้นที่อย่างน้อย 4 เฮกตาร์ ควรนำมารวมไว้ใน การคำนวณด้วย ชายฝั่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ (Naturalised shorelines) หมายความว่ารวมถึง พื้นที่ที่มีพืชพรรณธรรมชาติ ได้แก่ ดิน/ทราย/โคลนหินตามธรรมชาติ และแอ่งน้ำขึ้นน้ำลง รวมถึงแนวชายฝั่งที่ได้รับการฟื้นฟูหรือแนวชายฝั่งเทียมที่มีลักษณะเหมือนกัน รวมถึงพื้นที่ตลิ่งที่น้ำขึ้นถึง และพื้นที่ท้องน้ำ ชายฝั่งที่มนุษย์สร้างขึ้น (Engineered shorelines) เช่น โครงสร้างแข็ง เช่น ตลิ่งลาดคอนกรีต หรือหินทิ้ง สนามหญ้าที่ตัดแล้ว คลองระบายน้ำหรือท่อระบายน้ำ เป็นต้น แหล่งน้ำไหลหรือพื้นที่ทะเลสาบและพื้นที่ได้ผิวน้ำ ซึ่งมีความแข็ง ถูกขุดลอก เจาะ ขุดอุโมงค์ เหมืองไถ่น้ำ อวนลากพื้น ผิวน้ำ หรือการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบอื่น ๆ โดยไม่มีการฟื้นฟูถือว่าเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น ในกรณีแม่น้ำลำธาร (streams) ให้นับฝั่งลำธารทั้งสองด้านเป็นหน่วยความยาวเดียว โดยจะเทียบเท่ากับชายฝั่งทะเลที่มีฝั่งเดียว หรือชายฝั่งทะเลประเภทอื่น ในกรณีทะเลสาบ (lakes) การคำนวณแนวชายฝั่งธรรมชาติที่อยู่ติดกับพื้นที่ทะเลสาบธรรมชาติ เป็นพื้นที่ชายฝั่งธรรมชาติ (naturalized shoreline area) ในกรณีชายฝั่งทะเล พิจารณาจากแนวน้ำขึ้นสูงสุดและระบบนิเวศที่อยู่ติดกัน (ป่าชายเลน แอ่งน้ำขึ้นน้ำลงและชายหาด) และสภาพของชั้นใต้ผิวดินที่ยื่นออกมาจนถึงแนวหินสันดอน (shelf break) แนวชายฝั่งที่แปลงสภาพตามธรรมชาติจะต้องมีพื้นที่น้ำขึ้นน้ำลงตามธรรมชาติ ความเป็นธรรมชาติ หมายถึงระบบนิเวศตามธรรมชาติครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่และไม่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ (เช่น ทางเดินเท้ามีผลกระทบน้อยที่สุด (เช่น ถนนยานพาหนะที่วิ่งไปตามแนวชายฝั่งนั้นไม่ถือเป็นธรรมชาติมากนัก แต่ชายหาดทางเท้าสาธารณะที่มีแท่นยกเพื่อปกป้องเนินทรายและพื้นที่ทำรังอาจพิจารณาว่ามีผลกระทบน้อยได้)
วิธีการทางเลือก	ไม่มี
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	แนวทางการคำนวณพื้นที่แม่น้ำลำธาร (For guidance on computing stream order), Gleyzer et al. (2004): https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1752-1688.2004.tb01057.x หลักการและแนวทางการบูรณาการพื้นที่ชุ่มน้ำในการจัดการพื้นที่ชายฝั่งทะเล (Principles and guidelines for incorporating wetland issues into Integrated Coastal Zone Management) : https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/guide-iczm.pdf แนวทางการบูรณาการการอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนไว้ในการจัดการลุ่มแม่น้ำ (Guidelines for integrating wetland conservation and wise use into river basin management) : https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/key_res_vii.18e_0.pdf ดูแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมเพิ่มเติมจาก ตัวชี้วัดที่ 3.1 และ 3.2.
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มทางบวกหลายปี + สังเกตได้ถึงแนวโน้มในทางบวก = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - สังเกตได้ถึงแนวโน้มที่ลดลง -- ข้อมูลไม่เพียงพอ

3.5 การเชื่อมต่อแหล่งที่อยู่อาศัย



จุดประสงค์	ประเมินการเชื่อมต่อของแหล่งที่อยู่อาศัยภายใต้ของหน่วยงานท้องถิ่น	
ตัวชี้วัด	การเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายที่มีประสิทธิภาพขั้นพื้นฐาน (Basic) หรือตัวชี้วัดการเชื่อมต่อตามกรอบ “ทฤษฎีกราฟ”	
วิธีการ	วัดความเชื่อมโยงที่อยู่อาศัยโดยใช้เครื่องมือที่ได้รับการยอมรับตามความสามารถ โดยใช้ตัวชี้วัดขั้นพื้นฐาน (Basic) หรือขั้นสูง (Advanced) ดังนี้	
	ขั้นพื้นฐาน (Basic): วัดการกระจายของแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติที่กำหนดไว้ หรือดูค่าอธิบายที่ไว้ในตัวชี้วัด Singapore Index 2 (อ้างอิงจากฉบับปี 2021)	ขั้นสูง (Advanced): คำนวณการเชื่อมต่อภายในเมืองโดยใช้ “ทฤษฎีกราฟ” โดยการนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ไว้ในเครื่องมือ Graphab เพื่อทำการคำนวณ ทั้งนี้ หากเป็นไปได้ให้รวมพื้นที่ของแหล่งที่อยู่อาศัยภายในภูมิภาคใกล้เคียงไว้ด้วย
วิธีการทางเลือก	อาจมีการนำวิธีการทางเลือกที่มี ใกล้เคียงกันมาใช้หรือรวมเข้าด้วยกัน Biodispersal plugin สำหรับใช้งานกับโปรแกรม QGIS landscapemetrics R หรือดัชนีการแยกส่วน (fragmentation index)	
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	แนวทางการคำนวณพื้นที่แยกส่วนเหล่านี้มีประสิทธิภาพ อาจดูได้จาก Indicator 2 ในคู่มือ Singapore Index on Cities' Biodiversity: https://www.nparks.gov.sg/biodiversity/urban-biodiversity/the-singapore-index-on-cities-biodiversity Graphab https://sourcesup.renater.fr/www/graphab/en/home.html QGIS Biodispersal plug-in https://plugins.qgis.org/plugins/BioDispersal/ landscapemetrics R package https://r-spatialecology.github.io/landscapemetrics/ Conefor http://www.conefor.org/ For more information on effective mesh size, see Deslauriers et al. (2018) “Corrigendum to: Implementing the connectivity of natural areas in cities as an indicator in the City Biodiversity Index (CBI)”, <i>Ecological Indicators</i> at https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.09.037 สำหรับวิธีการทางเลือกอื่น ๆ สามารถค้นเพิ่มเติมได้จาก Wang et al. (2014). Measuring habitat fragmentation: An evaluation of landscape pattern metrics. <i>Methods in Ecology and Evolution</i>, 7(5), 634–646. https://doi.org/10.1111/2041-210X.12198 Hesselbarth et al. (2019). Landscapemetrics: an open-source R tool to calculate landscape metrics. <i>Ecography</i>, 10(42), 1623–1801. https://doi.org/10.1111/ecog.04617	
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มในทางบวกหลายปี + สังเกตได้ถึงแนวโน้มในทางบวก = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - สังเกตได้ถึงแนวโน้มที่ลดลง -- ข้อมูลไม่เพียงพอ	

4.1 ชนิดพันธุ์สัตว์



จุดประสงค์	วัดความหลากหลายของชนิดพันธุ์สัตว์ในเมือง								
ตัวชี้วัด	การมีอยู่/ไม่มีอยู่ของชนิดพันธุ์พื้นเมืองที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของพื้นที่หรือในขอบเขตแหล่งที่อยู่อาศัย								
วิธีการ	- เลือกชนิดพันธุ์สัตว์อย่างน้อย 3 ชนิดจากอนุกรมวิธาน ต่อไปนี้ - นก - สัตว์เลื้อยคลานด้วยนม - สัตว์น้ำและหอย (cnidaria, porifera, fish, mollusca) - สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง - สัตว์เลื้อยคลานและสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก (Herpetofauna) - กำหนดชนิดพันธุ์พื้นถิ่นอย่างน้อย 3 ชนิดจากแต่ละกลุ่มอนุกรมวิธาน (อย่างน้อย 5 ชนิดสำหรับขั้นสูง (Advanced)) เพื่อใช้เป็นชนิดพันธุ์ที่เป็นตัวชี้วัด (indicator species) รวมถึงชนิดพันธุ์ที่ใกล้สูญพันธุ์ตามความเหมาะสม ชนิดพันธุ์ที่ได้รับผลกระทบจากภัยคุกคามที่เกี่ยวข้องกับเมือง เช่น ในพื้นที่พักอาศัย ย่านพัฒนาธุรกิจการค้า การคมนาคมขนส่ง และมลพิษ ควรได้รับการพิจารณาให้ความสำคัญ (ดูจาก IUCN Red List) ในขณะที่ชนิดพันธุ์ที่นำเข้ามาและส่งผลกระทบต่อชนิดพันธุ์ในพื้นที่ไม่ควรนำมาพิจารณาด้วย - ตัวเลือกการดำเนินงานขั้นพื้นฐาน (Basic) และขั้นสูง (Advanced) ดังนี้ <table border="1"> <thead> <tr> <th>ขั้นพื้นฐาน (Basic):</th><th>ขั้นสูง (Advanced):</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>กำหนดการมีอยู่/ไม่มีอยู่ของชนิดพันธุ์ที่เป็นตัวชี้วัด (indicator species) อย่างน้อย 3 สายพันธุ์ในสถานที่ตัวอย่าง อย่างน้อย 5 แห่ง โดยกระจายให้ทั่วเมือง (รวมขั้นต่ำที่ 45 จุดข้อมูล)</td><td>ระบุการกระจายตัวของชนิดพันธุ์ที่เป็นตัวชี้วัดอย่างน้อย 5 ชนิด ทั่วเมือง</td></tr> <tr> <td>นับ 1 คะแนน สำหรับแต่ละชนิดพันธุ์ในแต่ละสถานที่ จากนั้นหารด้วยคะแนนที่เป็นไปได้สูงสุดสำหรับช่วงเวลาที่สนใจ ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นร้อยละ</td><td>คำนวณพื้นที่การกระจายตัวรวมของแต่ละสายพันธุ์ (ด้วยการบวกเพิ่มพื้นที่กระจายตัวทั้งหมด) จากนั้นหารด้วยจำนวนของสายพันธุ์ที่ระบุไว้ในช่วงเวลาที่สนใจ (ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี) เพื่อให้ได้ผลออกมาเป็นค่าเฉลี่ยพื้นที่ของการกระจายตัว</td></tr> <tr> <td></td><td>ตัวอย่างเช่น ชนิดพันธุ์ A พบได้ในสองสถานที่ พื้นที่ขนาด 500 ตร.ม. และพื้นที่ขนาด 1 ตร.กม. ชนิดพันธุ์ B พบได้ในพื้นที่ขนาด 2.5 ตร.กม. ดังนั้นพื้นที่สำหรับชนิดพันธุ์ A จึงเป็น 1.5 ตร.กม. และสำหรับ B แล้วจะเป็น 2.5 ตารางกิโลเมตร พื้นที่รวมทั้งหมดจึงเป็น 4 ตารางกิโลเมตร ซึ่งจะนำมาหารด้วย 2 (จำนวน 2 ชนิดพันธุ์) ผลที่ได้ คือ 2 ตร.กม. พื้นที่ที่ทับซ้อนกันอาจนับได้หลายครั้ง โดยจะนับชนิดพันธุ์ละหนึ่งครั้ง</td></tr> </tbody> </table>	ขั้นพื้นฐาน (Basic):	ขั้นสูง (Advanced):	กำหนดการมีอยู่/ไม่มีอยู่ของชนิดพันธุ์ที่เป็นตัวชี้วัด (indicator species) อย่างน้อย 3 สายพันธุ์ในสถานที่ตัวอย่าง อย่างน้อย 5 แห่ง โดยกระจายให้ทั่วเมือง (รวมขั้นต่ำที่ 45 จุดข้อมูล)	ระบุการกระจายตัวของชนิดพันธุ์ที่เป็นตัวชี้วัดอย่างน้อย 5 ชนิด ทั่วเมือง	นับ 1 คะแนน สำหรับแต่ละชนิดพันธุ์ในแต่ละสถานที่ จากนั้นหารด้วยคะแนนที่เป็นไปได้สูงสุดสำหรับช่วงเวลาที่สนใจ ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นร้อยละ	คำนวณพื้นที่การกระจายตัวรวมของแต่ละสายพันธุ์ (ด้วยการบวกเพิ่มพื้นที่กระจายตัวทั้งหมด) จากนั้นหารด้วยจำนวนของสายพันธุ์ที่ระบุไว้ในช่วงเวลาที่สนใจ (ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี) เพื่อให้ได้ผลออกมาเป็นค่าเฉลี่ยพื้นที่ของการกระจายตัว		ตัวอย่างเช่น ชนิดพันธุ์ A พบได้ในสองสถานที่ พื้นที่ขนาด 500 ตร.ม. และพื้นที่ขนาด 1 ตร.กม. ชนิดพันธุ์ B พบได้ในพื้นที่ขนาด 2.5 ตร.กม. ดังนั้นพื้นที่สำหรับชนิดพันธุ์ A จึงเป็น 1.5 ตร.กม. และสำหรับ B แล้วจะเป็น 2.5 ตารางกิโลเมตร พื้นที่รวมทั้งหมดจึงเป็น 4 ตารางกิโลเมตร ซึ่งจะนำมาหารด้วย 2 (จำนวน 2 ชนิดพันธุ์) ผลที่ได้ คือ 2 ตร.กม. พื้นที่ที่ทับซ้อนกันอาจนับได้หลายครั้ง โดยจะนับชนิดพันธุ์ละหนึ่งครั้ง
ขั้นพื้นฐาน (Basic):	ขั้นสูง (Advanced):								
กำหนดการมีอยู่/ไม่มีอยู่ของชนิดพันธุ์ที่เป็นตัวชี้วัด (indicator species) อย่างน้อย 3 สายพันธุ์ในสถานที่ตัวอย่าง อย่างน้อย 5 แห่ง โดยกระจายให้ทั่วเมือง (รวมขั้นต่ำที่ 45 จุดข้อมูล)	ระบุการกระจายตัวของชนิดพันธุ์ที่เป็นตัวชี้วัดอย่างน้อย 5 ชนิด ทั่วเมือง								
นับ 1 คะแนน สำหรับแต่ละชนิดพันธุ์ในแต่ละสถานที่ จากนั้นหารด้วยคะแนนที่เป็นไปได้สูงสุดสำหรับช่วงเวลาที่สนใจ ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นร้อยละ	คำนวณพื้นที่การกระจายตัวรวมของแต่ละสายพันธุ์ (ด้วยการบวกเพิ่มพื้นที่กระจายตัวทั้งหมด) จากนั้นหารด้วยจำนวนของสายพันธุ์ที่ระบุไว้ในช่วงเวลาที่สนใจ (ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี) เพื่อให้ได้ผลออกมาเป็นค่าเฉลี่ยพื้นที่ของการกระจายตัว								
	ตัวอย่างเช่น ชนิดพันธุ์ A พบได้ในสองสถานที่ พื้นที่ขนาด 500 ตร.ม. และพื้นที่ขนาด 1 ตร.กม. ชนิดพันธุ์ B พบได้ในพื้นที่ขนาด 2.5 ตร.กม. ดังนั้นพื้นที่สำหรับชนิดพันธุ์ A จึงเป็น 1.5 ตร.กม. และสำหรับ B แล้วจะเป็น 2.5 ตารางกิโลเมตร พื้นที่รวมทั้งหมดจึงเป็น 4 ตารางกิโลเมตร ซึ่งจะนำมาหารด้วย 2 (จำนวน 2 ชนิดพันธุ์) ผลที่ได้ คือ 2 ตร.กม. พื้นที่ที่ทับซ้อนกันอาจนับได้หลายครั้ง โดยจะนับชนิดพันธุ์ละหนึ่งครั้ง								
วิธีการทางเลือก	ใช้โปรแกรม Urban Biodiversity Inventory Framework programme หรือตัวชี้วัดความหลากหลายทางชีวภาพในเมือง Singapore Index 3, 5 และ 6								
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	National or local “Red Lists” provide information on endangered species (information on species on the global IUCN Red List is available at www.iucnredlist.org/). Urban Biodiversity Inventory Framework: https://drive.google.com/file/d/1d0dT7cX5eNsRuTlfFazt68g3wr2Hzdf/view Singapore Index: https://www.nparks.gov.sg/biodiversity/urban-biodiversity/the-singapore-index-on-cities-biodiversity The IUCN Red List Threat Classification Scheme can be used to identify threats to nature in urban areas. https://www.iucnredlist.org/resources/threat-classification-scheme								

	National/local data repositories are a key source of species observations and distribution estimates. Local conservation organisations and citizen science initiatives are potential partners for the gathering of original data. Useful online platforms include iNaturalist and eBird. https://www.inaturalist.org/ https://ebird.org/home
--	---

การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มในทางบวกหลายปี + สังเกตได้ถึงแนวโน้มในทางบวก = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - สังเกตได้ถึงแนวโน้มที่ลดลง -- ข้อมูลไม่เพียงพอ
-------------	---

4.2 ชนิดพันธุ์พืช



จุดประสงค์	วัดความหลากหลายของชนิดพันธุ์สัตว์ในเมือง
ตัวชี้วัด	การมีอยู่และความหลากหลายของพืชพื้นถิ่นที่มีท่อลำเลียง (native vascular plants) อย่างน้อย 5 แห่งในสถานที่ที่เป็นตัวแทนของชนิดพันธุ์พืช
วิธีการ	- เลือกพื้นที่มาอย่างน้อย 5 แห่ง ซึ่งมีสภาพแตกต่างกันสำหรับชนิดพันธุ์พืชพื้นถิ่นภายในเมือง และบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีอยู่ (สวนสาธารณะ พื้นที่สีเขียวริมทาง พื้นที่ที่ยังไม่ได้รับการพัฒนา) - ประเมินพื้นที่ที่รวมอย่างน้อย 100 ตารางเมตร ต่อแห่ง โดยกำหนดจุดสำรวจหรือวางแปลงพื้นที่ - บันทึกข้อมูลพืชพื้นถิ่นที่มีท่อลำเลียงในแต่ละสถานที่ - นับจำนวนรวมทั้งหมดของพันธุ์พืชที่มีท่อลำเลียงในทุกสถานที่ - นับซ้ำ ทุก ๆ 1-5 ปี เพื่อกำหนดแนวโน้ม
วิธีการทางเลือก	ใช้ Singapore Index 4
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	Singapore Index https://www.nparks.gov.sg/biodiversity/urban-biodiversity/the-singapore-index-on-cities-biodiversity Citizen science platforms include Flora Capture, iNaturalist or Pl@ntNet. https://bmcbioinformatics.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12859-020-03920-9 https://www.inaturalist.org/ https://plantnet.org/en/
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มในทางบวกหลายปี + สังเกตได้ถึงแนวโน้มในทางบวก = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - สังเกตได้ถึงแนวโน้มที่ลดลง -- ข้อมูลไม่เพียงพอ

4.3 ความหลากหลายของบทบาทหน้าที่



จุดประสงค์	ประเมินสุขภาพและความสามารถในการรองรับการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศโดยวัดความหลากหลายของบทบาทหน้าที่	
ตัวชี้วัด	กลุ่มชนิดพันธุ์หรือบทบาทหน้าที่ทางนิเวศของพื้นที่ตัวแทนที่สนใจ	
วิธีการ	1. จำแนกกลุ่มชนิดพันธุ์ (อาจมีหลายกลุ่มรวมกัน) ตามหน้าที่ทางนิเวศที่สนใจ เช่น • แมลงผสมเกสร (pollination) • กลุ่มผู้ล่า (predation) • วิศวกรรมนิเวศ (ecosystem engineering) • การบำบัดทางชีวภาพในแหล่งกำเนิด • การกรองน้ำหรืออากาศแบบชีวภาพ 2. เลือกพื้นที่ตัวแทนอย่างน้อย 5 แห่ง 3. ดำเนินการตามตัวอย่างด้านล่าง 4. ประเมินบทบาทหน้าที่ในพื้นที่ตัวแทน	
	ตัวอย่างที่ 1:	ตัวอย่างที่ 2:
	การผสมเกสรสามารถประเมินได้ด้วยการนับอัตราการตอมดอกไม้ในสถานที่แต่ละแห่งภายในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ตายตัว (Fijen and Kleijin, 2017, https://doi.org/10.1016/j.baae.2017.01.004) หรืออัตราการผสมเกสรของผล/เมล็ดที่อยู่ในสถานที่แต่ละแห่ง	ภาวะการวางไข่ของยุงสามารถประมาณการได้โดยการจัดวางแหล่งวางไข่เทียมสำหรับยุงในสถานที่แต่ละแห่ง จากนั้นให้น้ำออกแล้วนับจำนวนกลุ่มไข่แต่ละวันที่พบในแหล่งที่อยู่อาศัย (Reiskind and Wund, 2009, doi: 10.1603/033.046.0510)
วิธีการทางเลือก	ไม่มี	
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	Schmitz, O. J., Hawlena, D., & Trussell, G. C. (2010). Predator control of ecosystem nutrient dynamics. <i>Ecology Letters</i> , 13(10): 1199-1209. https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01511.x FAO (2008), Rapid assessment of pollinators' status. https://www.fao.org/publications/card/en/c/3e786cf8-ae00-593c-8b13-d96ab8a90d71/ FAO (2014), Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y El Caribe. https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/340161/ Citizen science platforms include Flora Capture, UMAPIT, and iNaturalist. https://bmcbioinformatics.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12859-020-03920-9 www.umapit.org/ https://www.inaturalist.org/	
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มในทางบวกหลายปี + สังเกตได้ถึงแนวโน้มในทางบวก = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - สังเกตได้ถึงแนวโน้มที่ลดลง -- ข้อมูลไม่เพียงพอ	

4.4 ไมโครไบโอต้าและรา



จุดประสงค์	วัดสุขภาพของดิน รา ระบบจุลินทรีย์ (macrobiotic system) ในพื้นที่บนบกและแหล่งน้ำ	
ตัวชี้วัด	ค่าเฉลี่ยอัตราการย่อยสลายในพื้นที่ตัวแทน หรือตัวชี้วัดทางเคมี กายภาพ และชีวภาพอื่น ๆ	
วิธีการ	- เลือกพื้นที่ตัวแทนอย่างน้อย 5 แห่งทั่วเมือง ซึ่งรวมไปถึงระบบนิเวศบนบกและแหล่งน้ำ - วัดอัตราการย่อยสลายในแต่ละแห่ง - คำนวณอัตราการย่อยสลายโดยเฉลี่ยของพื้นที่ทั้ง 5 แห่ง	
	ในพื้นที่บนบก อัตราการย่อยสลายอาจประมาณได้ด้วยการวัดการสูญเสียมวลจากการย่อยสลายตัวของเศษใบไม้ที่ย่อยสลายในพื้นที่บนบก (Karberg et al., 2008)	ในแหล่งน้ำ สามารถประเมินได้โดยการวางเศษใบไม้หรือแถบผ้าฝ้ายเอาไว้ในถุงที่ตรงไว้ที่บริเวณหนึ่ง แล้ววัดอัตราการย่อยสลายของวัตถุเมื่อเวลาผ่านไป
วิธีการทางเลือก	ทางเคมี (อินทรีย์วัตถุในดิน) ทางกายภาพ (อัตราการพังทลาย) หรือทางชีวภาพ (มวลชีวภาพจุลินทรีย์) ดินที่อยู่ในเมืองอาจนำมาวิเคราะห์ตัวอย่างได้เช่นกัน	
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	Karberg et al. (2008). Methods for Estimating Litter Decomposition. In C. M. Hoover (Ed.) <i>Field Measurements for Forest Carbon Monitoring</i> (pp. 103-111). https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8506-2 Citizen science initiatives such as TeaComposition (https://www.teacomposition.org/) or volunteer monitoring can be used as part of this indicator topic.	
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มในทางบวกหลายปี + สังเกตได้ถึงแนวโน้มในทางบวก = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - สังเกตได้ถึงแนวโน้มที่ลดลง -- ข้อมูลไม่เพียงพอ	

4.5 ชนิดพันธุ์เฉพาะถิ่น	
	
จุดประสงค์	ประเมินความสมบูรณ์และสถานภาพของชนิดพันธุ์เฉพาะถิ่น
ตัวชี้วัด	ดัชนีชี้วัดชนิดพันธุ์เฉพาะถิ่นอยู่บนพื้นฐานของสถานภาพความหลากหลายและการอนุรักษ์
วิธีการ	1. เลือกกลุ่มอนุกรมวิธาน (taxonomic group) เพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่ และประเมินจากบัญชีชนิดพันธุ์ใกล้สูญพันธุ์ของประเทศ ท้องถิ่น หรือ IUCN 2. วัดความสมบูรณ์โดยการบันทึกจำนวนชนิดพันธุ์เฉพาะถิ่นจากกลุ่มอนุกรมวิธานที่เลือก ซึ่งอยู่ภายในกรอบเวลาที่กำหนดและได้รับการประเมินในบัญชีชนิดพันธุ์ใกล้สูญพันธุ์ของประเทศ ท้องถิ่น หรือ IUCN หรือฐานข้อมูลเชิงพื้นที่อื่น ๆ 3. คำนวณร้อยละของจำนวนชนิดพันธุ์เฉพาะถิ่นที่ได้รับการประเมินว่าถูกคุกคาม (เช่น มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (vulnerable) ใกล้สูญพันธุ์ (endangered) และใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง (critically endangered) ตามหลักการประเมินสถานภาพการอนุรักษ์ของ IUCN Red list หรือบัญชีชนิดพันธุ์ของประเทศหรือท้องถิ่น *ตาม IUCN Redlist species สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก กลุ่มครึ่งเตี๊ยะ นก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สัตว์เลื้อยคลาน เป็นกลุ่มอนุกรมวิธานที่ใช้การประเมินโดยทั่วไปและถูกคุกคามด้วยการสูญพันธุ์ **ผู้เขียน แนะนำให้มีการประเมินภายในระยะเวลาอย่างน้อย 5 ปี และหากมีการเพิ่มชนิดพันธุ์เฉพาะถิ่นใหม่ จะต้องระบุไว้ในข้อจำกัดด้วย เนื่องจากจะมีผลต่อการเปรียบเทียบเมื่อเวลาผ่านไป
	ขั้นพื้นฐาน (Basic): ประเมินเพียง 1 กลุ่มอนุกรมวิธาน ขั้นสูง (Advanced): ประเมินตามขั้นตอนที่ 1 -3 อย่างน้อย 2 กลุ่มอนุกรมวิธาน
วิธีการทางเลือก	ไม่มี
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ชัดเจนระดับท้องถิ่น ระดับชาติ หรือระดับโลกสามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับการมีอยู่ของชนิดพันธุ์เฉพาะถิ่นในพื้นที่ที่กำหนด ในขณะที่กลุ่มอนุรักษ์ในระดับท้องถิ่นสามารถช่วยสำรวจข้อมูลเหล่านี้ได้ ข้อมูล IUCN Red List of Threatened Species https://www.iucnredlist.org/ รายละเอียดการประเมินแต่ละชนิดพันธุ์สามารถสืบค้นได้จาก: https://www.iucnredlist.org/resources/spatial-data-download ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพอื่น ๆ เช่น the Living Planet Index https://www.livingplanetindex.org/data_portal กลุ่มผู้เชี่ยวชาญจาก IUCN https://www.iucn.org/our-union/commissions/group/1445 ตัวชี้วัดจากหัวข้อ 4.1 and 4.2.
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มในทางบวกหลายปี + สังเกตได้ถึงแนวโน้มในทางบวก = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - สังเกตได้ถึงแนวโน้มที่ลดลง -- ข้อมูลไม่เพียงพอ

5.1 การสัมผัสกับธรรมชาติ



จุดประสงค์	วัดการได้สัมผัสกับธรรมชาติของผู้ที่อาศัยในเมือง (urban residents) และผู้เข้ามาเยี่ยมชม (visitors)
ตัวชี้วัด	จำนวนรวมผู้เข้ามาเยี่ยมชมพื้นที่สวน (vegetated areas) หรือพื้นที่เปิดโล่งตามธรรมชาติ (natural open areas) ต่อปี
วิธีการ	คำนวณจำนวนรวมของผู้ที่ไปเยี่ยมชมพื้นที่สวน (vegetated areas) หรือพื้นที่เปิดโล่งตามธรรมชาติ (natural open areas) ต่อปี (รวมถึงสวนสาธารณะและสวนพฤกษศาสตร์) โดยสามารถใช้ได้ทั้งวิธีการนับหรือประมาณการ
วิธีการทางเลือก	สนับสนุนให้จัดประเภทข้อมูลตามชุมชน (neighbourhood) โครงสร้างประชากร (Demographic) หรือหลักเกณฑ์อื่น ๆ เพื่อให้ความสำคัญกับเป้าหมายอื่น ๆ
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	UNESCO (2021). Visitors count! Guidance for protected areas on the economic analysis of visitation: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378568.locale=en วิทยาศาสตร์พลเมืองและการวิเคราะห์สัญญาณโทรศัพท์ (phone traffic analysis) สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มในทางบวกหลายปี + สังเกตได้ถึงแนวโน้มในทางบวก = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - สังเกตได้ถึงแนวโน้มที่ลดลง -- ข้อมูลไม่เพียงพอ

5.2 การเข้าถึงธรรมชาติ



จุดประสงค์	วัดการเข้าถึงพื้นที่ธรรมชาติของสมาชิกในชุมชนเมืองที่เป็นกลุ่มเปราะบาง (vulnerable urban communities)				
ตัวชี้วัด	ร้อยละของผู้อยู่อาศัยทั้งหมดที่อยู่ในระยะ 300 เมตรจากที่สาธารณะ พื้นที่ธรรมชาติที่เปิดให้เข้าถึงได้ (ตัวเลือกขั้นสูง (Advanced) จะวัดการเข้าถึงสำหรับผู้มีรายได้น้อยที่สุด)				
วิธีการ	ตัวเลือกการดำเนินงานขั้นพื้นฐาน (Basic) และขั้นสูง (Advanced)				
	<table> <tr> <th>ขั้นพื้นฐาน (Basic):</th><th>ขั้นสูง (Advanced):</th></tr> <tr> <td>คำนวณอัตราส่วนร้อยละของผู้ที่อาศัยอยู่ภายในระยะที่สามารถเดินเท้าได้ (300 เมตร) ถึงพื้นที่สาธารณะ และพื้นที่ธรรมชาติที่เปิดให้เข้าถึงได้</td><td>คำนวณอัตราส่วนร้อยละของผู้อยู่อาศัยในกลุ่มที่มีรายได้ต่ำสุด (ต่ำกว่าร้อยละ 20) ซึ่งอาศัยอยู่ภายในระยะที่สามารถเดินเท้าได้ (300 เมตร) ถึงพื้นที่ธรรมชาติที่เปิดให้เข้าถึงได้</td></tr> </table>	ขั้นพื้นฐาน (Basic):	ขั้นสูง (Advanced):	คำนวณอัตราส่วนร้อยละของผู้ที่อาศัยอยู่ภายในระยะที่สามารถเดินเท้าได้ (300 เมตร) ถึงพื้นที่สาธารณะ และพื้นที่ธรรมชาติที่เปิดให้เข้าถึงได้	คำนวณอัตราส่วนร้อยละของผู้อยู่อาศัยในกลุ่มที่มีรายได้ต่ำสุด (ต่ำกว่าร้อยละ 20) ซึ่งอาศัยอยู่ภายในระยะที่สามารถเดินเท้าได้ (300 เมตร) ถึงพื้นที่ธรรมชาติที่เปิดให้เข้าถึงได้
ขั้นพื้นฐาน (Basic):	ขั้นสูง (Advanced):				
คำนวณอัตราส่วนร้อยละของผู้ที่อาศัยอยู่ภายในระยะที่สามารถเดินเท้าได้ (300 เมตร) ถึงพื้นที่สาธารณะ และพื้นที่ธรรมชาติที่เปิดให้เข้าถึงได้	คำนวณอัตราส่วนร้อยละของผู้อยู่อาศัยในกลุ่มที่มีรายได้ต่ำสุด (ต่ำกว่าร้อยละ 20) ซึ่งอาศัยอยู่ภายในระยะที่สามารถเดินเท้าได้ (300 เมตร) ถึงพื้นที่ธรรมชาติที่เปิดให้เข้าถึงได้				
วิธีการทางเลือก	คำนวณค่าเฉลี่ยพื้นที่ที่สร้างขึ้นในเมือง ทั้งพื้นที่สีเขียว/แหล่งน้ำ* (green/blue space) เพื่อประโยชน์แก่สาธารณะ *พื้นที่สีฟ้า (blue space) หมายถึง สิ่งแวดล้อมภายนอก (outdoor environment) ทั้งที่เกิดตามธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งมีน้ำเป็นองค์ประกอบหลักและมนุษย์สามารถเข้าถึงได้โดยตรง (ทั้งในน้ำ บนผิวน้ำและใกล้แหล่งน้ำ) หรือระยะไกล/เสมือน (สามารถมองเห็น ได้อินเสียงหรือสัมผัสได้) (Grellier et al., 2017, p. 3)				
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	ไม่มี				

การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มในทางบวกหลายปี + สังเกตได้ถึงแนวโน้มในทางบวก = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - สังเกตได้ถึงแนวโน้มที่ลดลง -- ข้อมูลไม่เพียงพอ
-------------	---

5.3 สุขภาพของมนุษย์

จุดประสงค์	วัดตัวแปรด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับสุขภาพของมนุษย์
ตัวชี้วัด	วัดจากคุณภาพอากาศ สำหรับการดำเนินการในชั้นสูงต้องวัดตัวแปรด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของมนุษย์
วิธีการ	วัดคุณภาพอากาศในพื้นที่ผ่านดัชนีคุณภาพอากาศหรือตัวแปรต่างๆ เช่น ความเข้มข้นของ PM 2.5 หรืออัตราโรคหอบหืด (asthma) ในพื้นที่ สำหรับการวัดในชั้นสูง อาจวัดเพิ่มเติมจากตัวชี้วัดที่ระบุไว้ด้านล่าง การใช้ตัวชี้วัดเกี่ยวกับคุณภาพอากาศถือเป็นตัวชี้วัดสุขภาพของระบบทางเดินหายใจ (respiratory health)
วิธีการทางเลือก	การวัดคุณภาพอากาศ อาจวัดจากข้อมูลดังต่อไปนี้ • ตัวชี้วัดคุณภาพอากาศ (Air quality Index) • อัตราโรคหอบหืดในเด็ก (Childhood asthma rates) • ความเข้มข้นของไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogen dioxide concentration) • การเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งในครัวเรือน (Household solid fuels combustion) • มลพิษจากโอโซน (Ambient ozone pollution) • ความเข้มข้นของ PM 2.5 (PM 2.5 concentration) • การแพร่กระจายของสารบ่งชี้ทางชีวภาพ (bioindicators) เช่น ไลเคนหรือไบรโอไฟต์ (bryophytes) การวัดเรื่องอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น 1. อัตราความผิดปกติและโรคที่มีความเชื่อมโยงกับการสัมผัสกับสารอันตราย อาทิ พิษจากสารตะกั่ว ความพิการแต่กำเนิด มะเร็ง ระบบประสาท ต่อมไร้ท่อ ต่อมไทรอยด์ และปัญหาหลอดเลือดหัวใจ 2. อัตราการระบาดของโรคติดต่อจากสัตว์สู่คน และ/หรือแบคทีเรียดื้อยา (resistant bacterial strains) 3. อุบัติการณ์ของโรคที่เกี่ยวข้องกับความหลากหลายของจุลินทรีย์ของมนุษย์ (human microbiome) เช่น โรคแพ้ภูมิตัวเอง (autoimmune diseases) เบาหวานชนิดที่ 1 (type 1 diabetes) และโรคลำไส้อักเสบ (inflammatory bowel diseases) 4. บทบาทของพืชพรรณในการทำให้เมืองมีอุณหภูมิลดลง โดยใช้แบบจำลอง Urban InVEST tool ซึ่งอาจนำมารายงานในประเด็นเรื่องการวัดการลดความร้อน

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	IUCN’s policy scoping brief on biodiversity and human health and well-being (2018): https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecrepattach/DRAFT%20IUCN%20Policy%20Briefing%20Paper%20on%20Biodiversity%20and%20Human%20Health%20CBD%20COP14%20051118.docx WHO and CBD (2015). Connecting Global Priorities: Biodiversity and Human Health: https://www.cbd.int/health/SOK-biodiversity-en.pdf Zhang, XX., Liu, JS., Han, LF. et al. (2022). Towards a global One Health index: a potential assessment tool for One Health performance. <i>Infectious Diseases of Poverty</i> 11, 57. https://doi.org/10.1186/s40249-022-00979-9 National and local health authorities in many countries monitor major air pollutants and maintain air quality indexes. Index values from around the world can be seen at: https://aqicn.org/city/all/ WHO global air quality guidelines are available at: https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228 Relevant citizen science and information platforms include the ESA Air Quality Platform, Urban Air Action Platform and hackAIR. https://aqp.eo.esa.int/aqstation/ https://www.unep.org/explore-topics/air/what-we-do/monitoring-air-quality/urban-air-action-platform https://www.hackair.eu/about-hackair/ Urban cooling model of Urban InVEST: https://naturalcapitalproject.stanford.edu/software/invest-models/urban-cooling https://www2.purpleair.com/
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มในทางบวกหลายปี + สังเกตได้ถึงแนวโน้มในทางบวก = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - สังเกตได้ถึงแนวโน้มที่ลดลง -- ข้อมูลไม่เพียงพอ
5.4 การดำรงชีวิต   	
จุดประสงค์	วัดการสนับสนุนเพื่อการดำรงชีวิตที่เกิดจากการอนุรักษ์และการจัดการที่ยั่งยืน
ตัวชี้วัด	จำนวนคนที่ทำงานด้านสิ่งแวดล้อม (green-collar) ผู้ได้รับการฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อมหรือได้รับการจ่ายค่าตอบแทนการให้บริการของระบบนิเวศ (Payment for ecosystem services: PES)

วิธีการ	1. เลือกจากหมวดหมู่ที่ระบุไว้ด้านล่าง (ดูตัวเลือกขั้นสูง (Advanced) และขั้นพื้นฐาน (Basic) สำหรับข้อมูลเพิ่มเติม) - การฝึกอบรมสายอาชีพที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปลี่ยนแปลงหรือช่องทางอื่น เพื่อเตรียมผู้ปฏิบัติงานให้พร้อมสำหรับการทำงานด้านสิ่งแวดล้อม - การทำงานด้านสิ่งแวดล้อม (งานเต็มเวลาเทียบกับค่าตอบแทนรายชั่วโมง ซึ่งอย่างน้อยจะต้องเท่ากับหรือสูงกว่าอัตราค่าจ้างในท้องถิ่นโดยเฉลี่ย โดยคำนึงถึงความเท่าเทียมและความเสมอภาคระหว่างเพศ) - การจ่ายค่าตอบแทนการให้บริการของระบบนิเวศ (PES) หรือสิ่งจูงใจที่เป็นตัวเงินโดยตรงอื่น ๆ เพื่อการดูแลรักษาหรือการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน - ความริเริ่มการอนุรักษ์ที่นำโดยกลุ่มผู้หญิงหรือความริเริ่มอื่นที่สร้างขึ้นโดยสมาชิกของชุมชนที่ขาดโอกาส - ธุรกิจชีวภาพ (Bio-business) - การออกแบบวางผังชุมชนเมืองโดยผสมผสานวัสดุที่ได้แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ (materials inspired by nature) 2. คำนวณจำนวนบุคคล (individual) ทั้งหมดตามเพศและเชื้อชาติ ซึ่งเป็นบุคคลที่ได้รับการว่าจ้างหรือได้รับประโยชน์โดยตรงจากกิจกรรมที่เลือกอย่างน้อยหนึ่งเรื่อง และเพื่อให้มั่นใจว่าการฝึกอบรมมีความหลากหลายและเท่าเทียมกัน จึงควรครอบคลุมและปลอดภัยสำหรับทุกคน โดยเฉพาะกลุ่มเปราะบาง รวมถึงผู้หญิงและเด็ก เชื้อชาติ กลุ่มศาสนาและกลุ่มอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง <table border="1"> <thead> <tr> <th>ขั้นพื้นฐาน (Basic):</th><th>ขั้นสูง (Advanced):</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>เลือกหนึ่งในหมวดหมู่ที่ระบุไว้ เลือกอย่างน้อยหนึ่งอุตสาหกรรมหรือหนึ่งภาคส่วนที่จะทำการรวบรวมข้อมูล (หากมี)</td><td>เลือกอย่างน้อยสองหมวดหมู่จากหมวดหมู่ที่ให้ไว้ เลือกอย่างน้อยสองอุตสาหกรรมหรือสองภาคส่วนที่จะทำการรวบรวมข้อมูล (หากมี)</td></tr> </tbody> </table>	ขั้นพื้นฐาน (Basic):	ขั้นสูง (Advanced):	เลือกหนึ่งในหมวดหมู่ที่ระบุไว้ เลือกอย่างน้อยหนึ่งอุตสาหกรรมหรือหนึ่งภาคส่วนที่จะทำการรวบรวมข้อมูล (หากมี)	เลือกอย่างน้อยสองหมวดหมู่จากหมวดหมู่ที่ให้ไว้ เลือกอย่างน้อยสองอุตสาหกรรมหรือสองภาคส่วนที่จะทำการรวบรวมข้อมูล (หากมี)
ขั้นพื้นฐาน (Basic):	ขั้นสูง (Advanced):				
เลือกหนึ่งในหมวดหมู่ที่ระบุไว้ เลือกอย่างน้อยหนึ่งอุตสาหกรรมหรือหนึ่งภาคส่วนที่จะทำการรวบรวมข้อมูล (หากมี)	เลือกอย่างน้อยสองหมวดหมู่จากหมวดหมู่ที่ให้ไว้ เลือกอย่างน้อยสองอุตสาหกรรมหรือสองภาคส่วนที่จะทำการรวบรวมข้อมูล (หากมี)				
วิธีการทางเลือก	ไม่มี				
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	งานด้านสิ่งแวดล้อมจัดอยู่ในอุตสาหกรรมสีเขียว สำหรับสถาบันอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (green institution) หรือมีตำแหน่งหน้าที่รับผิดชอบในการสร้างความยั่งยืนให้กับสินค้าหรือบริการ (pragmatic) (cagatory) อาจนิยามให้เหมาะสมกับบริบทท้องถิ่น) รายงานการประเมินอาชีพด้านสิ่งแวดล้อม (Green Jobs Assessment Reports) จัดทำโดย องค์การแรงงานระหว่างประเทศ (International Labour Organization) https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/publications/assessments/lang--en/index.htm การวัดประเมินงานเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (The Measuring Green Jobs) www.diva-portal.org/smasg/get/diva2:702024/FULLTEXT01.pdf				
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มในทางบวกหลายปี + สังเกตได้ถึงแนวโน้มในทางบวก = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - สังเกตได้ถึงแนวโน้มที่ลดลง -- ข้อมูลไม่เพียงพอ				

5.5 แหล่งธรรมชาติอันศักดิ์สิทธิ์		   	
จุดประสงค์	วัดประเมินการยอมรับและการร่วมกันดูแลแหล่งธรรมชาติอันศักดิ์สิทธิ์ในท้องถิ่น		
ตัวชี้วัด	จำนวนแหล่งธรรมชาติอันศักดิ์สิทธิ์ที่ได้รับการยอมรับและ/หรือได้รับการคุ้มครอง ซึ่งมีการจัดการเพื่อการใช้ในงานเกี่ยวกับความศักดิ์สิทธิ์ โดยความร่วมมือกับผู้นำท้องถิ่นที่เหมาะสม และจำนวนประชาชนที่เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการพื้นที่		
วิธีการ	ตัวเลือกการดำเนินงานขั้นพื้นฐาน (Basic) และขั้นสูง (Advanced)		
	คำนวณจำนวนรวมของแหล่งธรรมชาติอันศักดิ์สิทธิ์ที่		
	- ได้รับการยอมรับและ/หรือได้รับการคุ้มครองเพื่อการใช้ประโยชน์ในด้านความศักดิ์สิทธิ์ และ - ได้รับการจัดการเพื่อให้เหมาะสมกับเป้าหมายทางจิตวิญญาณ โดยร่วมมือกับชุมชนท้องถิ่นหรือผู้นำของกลุ่มคนพื้นเมืองที่เหมาะสม		
	ขั้นพื้นฐาน (Basic):	ขั้นสูง (Advanced):	
	คำนวณจากพื้นที่แหล่งธรรมชาติอันศักดิ์สิทธิ์ ซึ่ง - อยู่ในกระบวนการได้รับการยอมรับตามกฎหมาย/หรือได้รับการคุ้มครองเพื่อประโยชน์ในด้านความศักดิ์สิทธิ์ - ได้รับการยอมรับ และหรือคุ้มครองเพื่อการใช้ประโยชน์ในด้านความศักดิ์สิทธิ์ - มีการจัดการเพื่อให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ทางจิตวิญญาณ โดยร่วมกับผู้นำชุมชนท้องถิ่นและชนพื้นเมือง	ตรวจสอบการปฏิบัติและความริเริ่มในท้องถิ่นเกี่ยวกับสถานที่ทางธรรมชาติที่น่าสนใจในทางศาสนา ตัวชี้วัดสามารถแสดงได้โดย - จำนวนของวิธีปฏิบัติและความริเริ่ม - ความก้าวหน้าของการปฏิบัติ (ร้อยละ) - จำนวนสมาชิกของชุมชนที่เข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินความริเริ่ม	
วิธีการทางเลือก	คำนวณจำนวนต้นไม้ร่มเมือง (urban heritage trees) ที่ได้รับการยอมรับและได้รับการคุ้มครองที่อยู๋ภายในเขตเทศบาล (การพิจารณาควรอาศัยการมีส่วนร่วมของชุมชน)		
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	แหล่งธรรมชาติอันศักดิ์สิทธิ์ เป็นพื้นที่บนแผ่นดินหรือแหล่งน้ำที่มีความสำคัญทางจิตวิญญาณต่อผู้คนและชุมชนมากเป็นพิเศษ (IUCN, 2008) โดยอาจได้รับการยอมรับจากโครงการมนุษย์และชีวมณฑล อนุสัญญาว่าด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำ อนุสัญญามรดกโลก อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ อนุสัญญาเพื่อการปกป้องมรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรม ปฏิญญาว่าด้วยสิทธิของชนพื้นเมือง หรือโครงการการรับรู้ภายในท้องถิ่น (a comparable community-led local recognition programme)		
	Wild, R. and McLeod, C. (Editors) (2008). <i>Sacred Natural Sites: Guidelines for Protected Area Managers</i> . Gland, Switzerland: IUCN. Definition of Sacred Natural Site, page 7. https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/PAG-016.pdf		
	Aird, P. L. (1994). Heritage, natural heritage, cultural heritage and heritage tree defined. <i>The Forestry Chronicle</i> , 81(4). https://doi.org/10.5558/tfc81593-4		
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้		
	++ มีแนวโน้มในทางบวกหลายปี		
	+ สังเกตได้ถึงแนวโน้มในทางบวก		
	= แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง		
	• เป็นไปตามค่าพื้นฐาน		
	- สังเกตได้ถึงแนวโน้มที่ลดลง		
	-- ข้อมูลไม่เพียงพอ		

6.1 การวางแผน

จุดประสงค์	ประเมินการวางแผนด้านความหลากหลายทางชีวภาพและบริการจากระบบนิเวศของหน่วยงานท้องถิ่นภายใต้หัวข้อของ UNI		
ตัวชี้วัด	เอกสารแผนงานและกลยุทธ์ของหน่วยงานท้องถิ่นที่ระบุถึงหัวข้อ UNI อย่างน้อย 4 หัวข้อ		
วิธีการ	จำแนกแผนงานปัจจุบันของหน่วยงานท้องถิ่น นโยบายหรือเอกสารกลยุทธ์อื่น ๆ ที่ระบุถึงหัวข้อของ UNI เอกสารสาธารณะ (public document) ที่เกี่ยวข้องโดยทั่วไป ประกอบด้วยเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ และเชื่อมโยงกับการวัดความสำเร็จที่ตรวจสอบได้ เช่น ผลลัพธ์เฉพาะ (เหตุการณ์ โครงการ โครงสร้าง การกำกับดูแล) หรือเป้าหมายที่กำหนดขอบเขตเวลาอย่างน้อยหนึ่งเป้าหมาย เอกสารที่ผ่านกระบวนการอนุมัติคาดว่าจะเสร็จสิ้นภายในระยะเวลาของการประเมิน ตลอดจนมาตรการที่กำลังดำเนินการอยู่หรือดำเนินการแล้วเสร็จ และที่อยู่ระหว่างการติดตามและแก้ไขเพื่อประเมินต่อไปสามารถนำมาประเมินได้ เอกสารปัจจุบัน หมายถึง เอกสารที่ทางราชการรับรองและยังมีผลต่ออาหารปฏิบัติ เนื้อหาของแต่ละหัวข้อ (theme) ควรระบุไว้อย่างชัดเจน รวมถึงการระบุวัน เวลา (หากมี) พร้อมอธิบายว่าแต่ละเป้าหมายเป็นไปตามเป้าหมายหรือผลลัพธ์ในท้องถิ่นอย่างไร ตัวเลือกการดำเนินงานขั้นพื้นฐาน (Basic) และขั้นสูง (Advanced)		
	ขั้นพื้นฐาน (Basic):		ขั้นสูง (Advanced):
	ประเมินเอกสารที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด โดยระบุหัวข้อ UNI อย่างน้อย 4 ใน 6 หัวข้อ		ประเมินเอกสารที่ระบุ UNI ทั้ง 6 หัวข้อ (theme)
วิธีการทางเลือก	หากดำเนินการตัวชี้วัด Singapore Index 17 และ 18 ได้ครบถ้วนจะได้ 8 คะแนน https://www.nparks.gov.sg/biodiversity/urban-biodiversity/the-singapore-index-on-cities-biodiversity		
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	Urban Biodiversity Hub database of biodiversity plans. http://www.ubhub.org/ Agence Francaise de Développement (AFD) Guide to Biodiversity Planning: https://www.afd.fr/en/ressources/biodiversity-cities-technical-guide ICLEI Local Action for Biodiversity Guidelines: https://cbc.iclei.org/wp-content/uploads/2016/06/LBSAP-Guidelines.pdf ICLEI Canada (2015). BiodiverCities: A Handbook for Municipal Biodiversity Planning and Management: https://icleicanada.org/wp-content/uploads/2019/05/BiodiverCITIES-Handbook_Final.pdf The Biodiversity Action Guide by The Nature Conservancy: https://www.nature.org/en-us/what-we-do/our-insights/perspectives/biodiversity-action-guide/		
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีการดำเนินการตามนโยบาย/แผนงานที่สอดคล้องกับเป้าหมายของท้องถิ่น (ทางเลือกเพิ่มเติม หากดำเนินการตาม Singapore Index 17 และ 18 ครบถ้วนจะได้ 8 คะแนน) + มีการดำเนินการตามนโยบาย/แผนงานบางส่วน (อย่างน้อย 2 สำหรับขั้นพื้นฐาน และอย่างน้อย 4 สำหรับขั้นสูง) (ทางเลือกเพิ่มเติม หากมีการดำเนินการตาม Singapore Index 17 และ 18 บางส่วนจะได้ 5 คะแนน) = ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในนโยบาย/แผนงาน • มีการระบุถึงนโยบาย/แผนงานที่เคยเสนอแต่ยังไม่ได้ดำเนินการ (ทางเลือกเพิ่มเติม หากมีการดำเนินการตาม Singapore Index 17 และ 18 บางส่วนจะได้ 3 คะแนน) - ไม่มีการระบุถึงนโยบายหรือแผนงาน (4 สำหรับขั้นพื้นฐาน และ 6 สำหรับขั้นสูง) -- ข้อมูลไม่เพียงพอ		

6.2 กฎหมายและระเบียบ



จุดประสงค์	ประเมินความพยายามของภาครัฐในงานด้านความหลากหลายทางชีวภาพและบริการจากระบบนิเวศ	
ตัวชี้วัด	กฎระเบียบที่สนับสนุนการปรับปรุงตัวชี้วัดหัวข้อต่าง ๆ ของ UNI	
วิธีการ	ระบุข้อบังคับท้องถิ่น (bylaw) และกฎระเบียบ (regulation) ที่รับรองโดยหน่วยงานปกครองท้องถิ่น และมีผลบังคับใช้ในช่วงระยะเวลาที่ทำการประเมิน ซึ่งผลบังคับใช้ การนำไปปฏิบัติหรือสนับสนุน โดยตรงต่อการปรับปรุงตัวชี้วัดในแต่ละหัวข้อของ UNI กฎระเบียบควรมีความเสมอภาค ไม่เลือกปฏิบัติและส่งเสริมให้เกิดความยุติธรรมสำหรับทุกคน กฎหมายท้องถิ่นที่มีผลบังคับใช้จะไม่นำมาพิจารณาในฐานะการสนับสนุนการปรับปรุงการปฏิบัติงาน ตัวเลือกการดำเนินงานขั้นพื้นฐาน (Basic) และขั้นสูง (Advanced)	
	ขั้นพื้นฐาน (Basic):	ขั้นสูง (Advanced):
	การสนับสนุนกฎระเบียบที่มีอยู่ อย่างน้อยหนึ่งตัวชี้วัดในแต่ละหัวข้อ (theme) อย่างน้อย 2 หัวข้อ	การสนับสนุนกฎระเบียบที่มีอยู่ อย่างน้อยหนึ่งตัวชี้วัดในแต่ละหัวข้อ (theme) อย่างน้อย 4 หัวข้อ
วิธีการทางเลือก	ไม่มี	
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	แนวทางการจำแนกตัวชี้วัดหลัก อาจสืบค้นเพิ่มเติมได้จาก IUCN World Commission on Environmental Law (WCEL) https://www.iucn.org/search?type%5B%5D=resource&f%5B0%5D=commissions%3A1446 World Declaration on the Environmental Rule of Law https://www.iucn.org/our-union/commissions/world-commission-environmental-law/our-work/history/foundational-documents-4 Framework for Assessing and Improving Law for Sustainability https://www.iucn.org/our-work/governance-law-and-rights ECOLEX https://www.ecolex.org/	
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ ข้อบังคับท้องถิ่นสำหรับหัวข้อแต่ละหัวข้อที่มีการบังคับใช้ + มีความก้าวหน้าในการรับรองข้อบังคับท้องถิ่นในทุกหัวข้อ = ไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่ตรวจสอบได้ • มีเพียงการแสดงความมุ่งมั่นเท่านั้น - ไม่มีการแสดงถึงความมุ่งมั่น -- ข้อมูลไม่เพียงพอ	

6.3 การศึกษา 	
จุดประสงค์	ประเมินโครงการ (programme) การศึกษาเชิงลึกด้านความหลากหลายทางชีวภาพและบริการจากระบบนิเวศ
ตัวชี้วัด	จำนวนพลเมืองที่เข้าร่วมโครงการการศึกษาที่ครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ของ UNI
วิธีการ	จำนวนพลเมืองที่เข้าร่วมโครงการการศึกษาที่ครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ของ UNI ในช่วงเวลาของการประเมิน โครงการเกี่ยวกับการศึกษา อาจประกอบด้วย • มัคคุเทศก์นำเดินชมธรรมชาติ • การวิจัยของนักเรียน • การฝึกงาน การฝึกอบรม อาสาสมัคร • การเรียน การสัมมนา การประชุมวิชาการ • กิจกรรมที่จัดโดยโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษา เพื่อให้มั่นใจว่า การเข้าถึงการศึกษามีความหลากหลายและเสมอภาคกัน ควรครอบคลุมและปลอดภัยสำหรับทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับสมาชิกในสังคมที่เปราะบาง รวมถึงผู้หญิงและเด็กผู้หญิง เชื้อชาติ ชนกลุ่มน้อยทางศาสนา และกลุ่มอื่น ๆ ทั้งนี้ การจัดส่งข้อมูลควรจำแนกตามเพศและเชื้อชาติ
วิธีการทางเลือก	ไม่มี
แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม	โครงการการศึกษาสาธารณะ (Public education programmes) มหาวิทยาลัย โรงเรียนและสถาบันวิจัย องค์การภาคประชาสังคม ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมศึกษาหรือการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ คณะกรรมการ IUCN ด้านการศึกษาและการสื่อสาร (Commission on Education and Communication) https://www.iucn.org/our-union/commissions/commission-education-andcommunication แผนงานการสื่อสาร การศึกษาและการสร้างความตระหนัก ของอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (CBD Communication, Education and Public Awareness (CEPA)) รวมถึงแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมการศึกษาด้านความหลากหลายทางชีวภาพ https://www.cbd.int/cepa
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มในทางบวกหลายปี + สังเกตได้ถึงแนวโน้มในทางบวก = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - สังเกตได้ถึงแนวโน้มที่ลดลง -- ข้อมูลไม่เพียงพอ

6.4 การจัดการ 	
จุดประสงค์	ประเมินการสนับสนุนจัดการพื้นที่และแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาล
ตัวชี้วัด	ขอบเขตพื้นที่ธรรมชาติที่มีการจัดการอย่างยั่งยืน การจัดการร่วมกันของชุมชน และ/หรือการดูแลของชุมชนในเมืองในท้องถิ่น
วิธีการ	วัดพื้นที่ธรรมชาติทั้งหมดในเมืองอย่างน้อยหนึ่งอย่าง ดังต่อไปนี้ • แผนการจัดการอย่างยั่งยืนที่นำมาใช้อย่างเป็นทางการ ซึ่งสนับสนุนการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานไปพร้อม ๆ กับการลดหรือกำจัด (eliminating) - การใส่ปุ๋ย - การใช้ยาฆ่าแมลง (รวมถึงสารกำจัดหนู) และ - การตัดหญ้าแบบใช้เครื่องยนต์และการใช้เครื่องมือตัดเครื่องยนต์อื่น ๆ • แผนงานการจัดการร่วมกับกลุ่มชุมชนท้องถิ่น • การดูแลโดยกลุ่มชนพื้นเมืองในท้องถิ่น
วิธีการทางเลือก	ใช้ตัวชี้วัด Singapore Index 19 https://www.nparks.gov.sg/biodiversity/urban-biodiversity/the-singapore-index-oncities-biodiversity การประเมินประสิทธิภาพการจัดการพื้นที่คุ้มครอง (Protected Area Management Effectiveness, PAME) อาจนำมาใช้เป็นทางเลือกในการประเมิน https://www.protectedplanet.net/en/thematic-areas/protected-areas-managementeffectiveness-pame?tab=Methodologies
การให้คะแนน	ให้คะแนนตัวชี้วัด ดังนี้ ++ มีแนวโน้มในทางบวกหลายปี + สังเกตได้ถึงแนวโน้มในทางบวก = แนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง • เป็นไปตามค่าพื้นฐาน - สังเกตได้ถึงแนวโน้มที่ลดลง -- ข้อมูลไม่เพียงพอ

เอกสารอ้างอิง

- Aird, P. L. (1994). Heritage, natural heritage, cultural heritage and heritage tree defined. *The Forestry Chronicle*, 81(4). <https://doi.org/10.5558/tfc81593-4>
- Almeida, P., & Calandrini, V. (2021). Wildlife Trafficking in Metropole Sao Paulo – Brazil: an Analysis of the legal, cultural and characteristics of this (un)sustainable activity. *Veredas do Direito* (18) 42.
- Auvray, A., & Poyer, L. (2021). *Biodiversity in Cities*. Paris, France : Agence Française de Développement.
- Avlonitis, G., Doll, C., Galt, R., Mader, A., Moreno-Peñaranda, R., Patrickson, S., Puppim de Oliveira, J., & Shih, W. (2012). *Local Biodiversity Strategy and Action Plan Guidelines: an aid to municipal planning and biodiversity conservation*. <http://doi.org/10.13140/RG.2.2.28707.45607>
- Benliay, A., Özyavuz, M., Çabuk, S. & Gunes, M. (2019). *Use of noise mapping techniques in urban landscape design*. *Journal of Environmental Protection and Ecology*. 20, 113-122.
- Bradley, P., & Yee, S. (2015). *Using the DPSIR Framework to Develop a Conceptual Model: Technical Support Document*. US Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Atlantic Ecology Division, Narragansett, RI. EPA/600/R-15/154.
- Brundu, G., & Richardson, D. M. (2017). *Code of Conduct for Invasive Alien Trees*. Strasbourg, France: Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats.
- Bruvoll, A., Ibenholt, K., Ahvenharju, S., & Bröckl, M. (2012), *Measuring green jobs? An evaluation of definitions and statistics for green activities*. TemaNord; 2012:534. Copenhagen, Denmark: Nordic Council of Ministers.
- Butchart, S.H.M., Akçakaya, H.R., Chanson, J., Baillie, J.E.M., Collen, B., Quader, S., Turner, W.R., Amin, R., Stuart, S.N., & Hilton-Taylor, C. (2007). Improvements to the Red List Index. *PLoS ONE* 2(1), e140. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000140>
- Calthorpe, P. (2022). *Ending Global Sprawl: Urban Standards for Sustainable and Resilient Development*. Washington, DC, USA: World Bank.
- Chan, L., Hillel, O., Werner, P., Holman, N., Coetzee, I., Galt, R., & Elmqvist, T. (2021) *Handbook on the Singapore Index on Cities' Biodiversity (also known as the City Biodiversity Index)*. Montreal, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity and Singapore: National Parks Board.
- Chubarov, I. (2015). Spatial hierarchy and emerging typologies inside world city network. *Bulletin of Geography*, 30, 23-30. <http://doi.org/10.1515/bog-2015-0032>
- Conference of the Contracting Parties to the Convention on Wetlands (1999). *Guidelines for integrating wetland conservation and wise use into river basin management*, Resolution VII.18. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/key_res_vii.18e_0.pdf
- ___ (2002). *Principles and guidelines for incorporating wetland issues into Integrated Coastal Zone Management (ICZM)*, Resolution VIII.4. <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/guide-iczm.pdf>
- Convention on Migratory Species (CMS) (2020). *Appendices I and II of the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals*. https://www.cms.int/sites/default/files/basic_page_documents/appendices_cop13_e_0.pdf

Department of Environment and Science Government (DES) (2018). *Monitoring and Sampling Manual: Environmental Protection (Water) Policy*. Brisbane, Australia: Department of Environment and Science Government.

Deslauriers, M. R., Asgary, A., Nazarnia N., & Jaeger, J. A. G. (2018). Corrigendum to: Implementing the connectivity of natural areas in cities as an indicator in the City Biodiversity Index (CBI), *Ecological Indicators*, Volume 94, Part 2, pp. 114-115, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.09.037>

DiNapoli, T. P. (2002). *Local Government Management Guide: Strategic Planning*. New York, USA: Office of the New York State Controller, Division of Local Government and School Accountability. https://www.osc.state.ny.us/localgov/pubs/lmgmg/strategic_planning.pdf

Elmqvist, T., Fragkias, M., Goodness, J., Goodness, J., Güneralp, B., Marcotullio, P. J., McDonald, R. I., Parnell, S., Schewenius, M., Sendstad, M., Seto, K. C., & Wilkinson, C. (Eds.) (2013). *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities. A Global Assessment*. Dordrecht, the Netherlands: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7088-1>

European Environmental Agency (2019). *Environmental Noise*. European Environment Agency. Retrieved 14 March 2023 from <https://www.eea.europa.eu/airs/2018/environment-and-health/environmental-noise>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2008). *Rapid assessment of pollinators' status. A contribution to the international initiative for the conservation and sustainable use of pollinators*. Rome, Italy: FAO.

Fijen, T. P. M., & Kleijn, D., (2017). How to efficiently obtain accurate estimates of flower visitation rates by pollinators, *Basic and Applied Ecology*, 19, 11-18, ISSN 1439-1791, <https://doi.org/10.1016/j.baae.2017.01.004>

Füssel, H. (2010). *Review and Quantitative Analysis of Indices of Climate Change Exposure, Adaptive Capacity, Sensitivity, and Impacts*. Washington, DC, USA: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/9193> License: CC BY 3.0 IGO.

Gann, G.D., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C.R., Jonson, J., Hallett J.G., Eisenberg C., Guariguata M.R., Liu J., Hua F., Echeverría C., Gonzales E., Shaw N., Decler K., Dixon K.W. (2019). International principles and standards for the practice of ecological restoration. *Restoration Ecology*. <http://doi.org/10.1111/rec.13035>

Ghai, R.R., Wallace, R.M., Kile, J.C., Shoemaker, T. R., Vieira, A. R., Negron, M. E., Shadomy, S. V., Sinclair, J. R., Goryoka, G. W., Salyer, S. J., & Barton Behravesh, C. (2022) A generalizable one health framework for the control of zoonotic diseases. *Scientific Reports* 12, 8588. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-12619-1>

Gleick, P. H., & Palaniappan, M. (2010). Peak water limits to freshwater withdrawal and use. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107, 11155-11162. <https://doi.org/10.1073/pnas.1004812107>

Gleyzer, A., Denisyuk, M., Rimmer, A., & Salingar, Y. (2004). A fast recursive GIS algorithm for computing Strahler stream order in braided and nonbraided networks, *Journal of the American Water Resources Association*, 40 (4), 937-946, <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2004.tb01057.x>

Grellier J., White M.P., Albin M., Bell, S., Elliott, L. R., Gascón, M., Gualdi, S., Mancini, L., Nieuwenhuijsen, M. J., Sarigiannis, D. A., van den Bosch, M., Wolf, T., Wuijts, S., & Fleming, L. E. (2017). BlueHealth: a study programme protocol for mapping and quantifying the potential benefits to public health and well-being from Europe's blue spaces. *BMJ Open* 7(6), e016188. <http://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016188>

Hesselbarth, M. H. K., Sciaini, M., With, K. A., Wiegand, K., & Nowosad, J. (2019), landscapemetrics: an open-source R tool to calculate landscape metrics, *Ecography* 42:1648-1657. <https://doi.org/10.1111/ecog.04617>

- Heywood, V., Brunel, S. (2008). *Code of conduct on horticulture and invasive alien plants*. Strasbourg, France: Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats.
- Holmes, P. M., Rebelo, A. G., Dorse, C., & Wood, J. (2012). Can Cape Town's unique biodiversity be saved? Balancing conservation imperatives and development needs. *Ecology and Society* 17(2): 28. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04552-170228>
- Huovila, A., Bosch, P., & Airaksinen, M. (2019). Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when? *Cities*, 89, 141-153. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.029>
- ICLEI - Local Governments for Sustainability (2015). *biodiverCITIES: A Handbook for Municipal Biodiversity Planning and Management*. Toronto, Canada: ICLEI-Local Government for Sustainability (Management) Inc.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN) World Environmental Law Congress (2016). *World Declaration on the Environmental Rule of Law*. Rio de Janeiro, Brazil. <http://www2.ecolex.org/server2neu.php/libcat/docs/LI/MON-091064.pdf>
- IUCN (2018). *IUCN's policy scoping brief on biodiversity and human health and well-being*. Sharm-el-Sheik, Egypt: Convention on Biological Diversity.
- IUCN (2020). *IUCN EICAT Categories and Criteria. The Environmental Impact Classification for Alien Taxa First edition*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.05.en>
- IUCN (2021). *IUCN Restoration Intervention Typology for Terrestrial Ecosystems*. Gland, Switzerland: IUCN.
- Karberg, N. J., Scott, N. A. & Giardina, C. P. (2008) Methods for Estimating Litter Decomposition, *Field Measurements for Forest Carbon Monitoring*. https://www.nrs.fs.usda.gov/pubs/jrnl/2008/nrs_2008_karberg_002.pdf
- Kerr, J. T., & Ostrovsky, M. (2003) From space to species: ecological applications for remote sensing. *Trends in Ecology & Evolution* 18(6), 299-305. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00071-5](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00071-5)
- Laestadius, L., Maginnis, S., Rietbergen-McCracken, J., Saint-Laurent, C., Shaw, D., & Verdone, M. (2014). *A guide to the Restoration Opportunities Assessment Methodology (ROAM)*. Gland, Switzerland: IUCN. <https://portals.iucn.org/library/node/44852>
- Laituri, M., Davis, D., Sternlieb, F., & Galvin, K. (2021). SDG Indicator 11.3.1 and Secondary Cities: An Analysis and Assessment. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10, 713. <http://doi.org/10.3390/ijgi10110713>
- Li, E., Parker, S. S., Pauly, G. B., Randall, J. M., Brown, B. V., & Cohen, B. S. (2019). An Urban Biodiversity Assessment Framework That Combines an Urban Habitat Classification Scheme and Citizen Science Data. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, 277. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00277>
- Marselle, M. R., Lindley, S. J., Cook, P. A. & Bonn, A. (2021). Biodiversity and Health in the Urban Environment. *Current Environmental Health Reports* 8, 146–156. <https://doi.org/10.1007/s40572-021-00313-9>
- Mundoli, S., & Nagendra, H. (2020). *Heritage Trees of Urban India: Importance and their Protection*. https://bngenvtrust.org/wp-content/uploads/2020/09/2020-09-09_Report-on-Heritage-trees.pdf
- National Marine Fisheries Service (2018). *Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts*. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), (2008). *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. Paris, France: OECD. <https://www.oecd.org/sdd/42495745.pdf>

Pantoja, A., Smith-Pardo, A., García, A., Sáenz, A., & Rojas, F. (2014). *Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y El Caribe (1st ed.)*. FAO.

Pettorelli, N. (2006). Erratum: Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change (vol 20, pg 503, 2005). *Trends in Ecology & Evolution*. 1(21), 11. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.11.006>

Pierce, J. R. (2022). Cities and Biodiversity. In A. Taufen & Y. Yan (Eds.) *The Routledge Handbook of Sustainable Cities and Landscapes in the Pacific Rim* (pp. 211–218). London, UK: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003033530>

Reiskind, M. H., & Wund, M. A., (2009) Experimental Assessment of the Impacts of Northern Long-Eared Bats on Ovipositing Culex (Diptera: Culicidae) Mosquitoes. *Journal of Medical Entomology*, 5, 1(46), 1037–1044, <https://doi.org/10.1603/033.046.0510>

Schmitz, O. J., Hawlena, D., & Trussell, G. C. (2010). Predator control of ecosystem nutrient dynamics. *Ecology Letters*, 13(10), 1199–1209. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01511.x>

Simmonds, M., Dolman, S., Jasny, M., Parsons, E.C.M., Weilgart, L., Wright, A., & Leaper, R. (2014). Marine noise pollution - increasing recognition but need for more practical action. *Journal of Ocean Technology*, 9, 71–90.

Sluka, N. A., Tikunov, V. S., & Cheresnia, O. Y. (2019). The Geographical Size Index for Ranking and Typology of Cities. *Social Indicators Research*, 144(2), 981–997. <http://doi.org/10.1007/s11205-019-02069-0>

The Nature Conservancy (2021). *The Biodiversity Action Guide*. https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/TNC_BiodiversityActionGuide.pdf

Trzyna, T. (2014). *Urban Protected Areas: Profiles and best practice guidelines*. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 22, Gland, Switzerland: IUCN. <https://portals.iucn.org/library/node/44644>

Tucker, C. J. (1979) Red and Photographic Infrared Linear Combinations for Monitoring Vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8, 127–150. [http://dx.doi.org/10.1016/0034-4257\(79\)90013-0](http://dx.doi.org/10.1016/0034-4257(79)90013-0)

Uchiyama, Y., & Kohsaka, R. (2019). Application of the City Biodiversity Index to populated cities in Japan: Influence of the social and ecological characteristics on indicator-based management. *Ecological Indicators*, 106, 105420. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.05.051>

United Nations (UN)-Habitat (2022). *Cities and Nature: Planning for the Future*. https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/12/white_paper_cities_and_nature_rev2.pdf

United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2000). *Nutrient Criteria Technical Guidance Manual: Rivers and Streams*. Washington DC, USA: USEPA.

Valderrábano, M., Nelson, C., Nicholson, E., Etter, A., Carwardine, J., Hallett, J.G., McBreen, J., & Botts, E., (2021). *Using ecosystem risk assessment science in ecosystem restoration: A guide to applying the Red List of Ecosystems to ecosystem restoration*. Gland, Switzerland: IUCN. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2021.19.en>

van Oudenhoven, A. P. E., Schroter, M., Drakou, E. G., Geijzenborffer, I. R., Jacobs, S., van Bodegom, P. M., Chazee, L., Czucz, B., Grunewald, K., Lillebo, A. I., Mononen, L., Nogueira, A. J. A., Pacheco-Romero, M., Perennou, C., Remme, R. P., Rova, S., Syrbe, R., Tratalos, J. A., & Albert, C. (2018). Key criteria for developing ecosystem service indicators to inform decision making. *Ecological Indicators*, 95(1), 417–426. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.06.020>

Verschuuren, B., Mallarach, J-M., Bernbaum, E., Spoon, J., Brown, S., Borde, R., Brown, J., Calamia, M., Mitchell, N., Infield, M., & Lee, E. (2021). Cultural and spiritual significance of nature. *Guidance for protected and conserved area governance and management*. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 32, Gland, Switzerland: IUCN. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2021.PAG.32.en>

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute (2011). *A Case Study Report on Assessment of Eutrophication Status in Peter the Great Bay*. Russia: V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern, Branch of the Russian Academy of Sciences. http://www.cearac-project.org/cearac-project/integrated-report/Annex_A5_Peter.pdf

Wang, B., Blanchet, F. G., & Koper, N. (2014). Measuring habitat fragmentation: An evaluation of landscape pattern metrics. *Methods in Ecology and Evolution* 5(7), 634-646. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12198>

Wild, R., & McLeod, C. (Eds) (2008). *Sacred Natural Sites: Guidelines for Protected Area Managers*. Best Practice Protected Area Guidelines Series, No. 16. Gland, Switzerland: IUCN. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/PAG-016.pdf>

Wilson, S. J., Juno, E., Pool, J. R., Ray, S., Phillips, M., Francisco, S., & McCallum, S. (2022). *Better Forests, Better Cities*. Washington, DC, USA: World Resources Institute. <http://doi.org/10.46830/wriipt.19.00013>

World Bank (2018). *Urban Sustainability Framework* (1st ed.). Washington, DC, USA: World Bank. <http://documents.worldbank.org/curated/en/339851517836894370/Urban-Sustainability-Framework-1st-ed>

World Health Organization (WHO), Convention on Biological Diversity (CBD), United Nations Environment Programme (UNEP) (2015). *Connecting Global Priorities: Biodiversity and Human Health. A State of Knowledge Review*. World Health Organization and Convention on Biological Diversity

World Resources Institute (WRI), ICLEI, and C40 (2021). *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Inventories: An Accounting and Reporting Standard for Cities. Version 1.1*. Washington, DC, USA: Greenhouse Gas Protocol. <http://www.ghgprotocol.org/greenhouse-gas-protocol-accounting-reporting-standard-cities>

Zhang, X. X., Liu, J. S., Han, L. F., Xia, S., Li, S. Z., Li, O. Y., Kassegne, K., Li, M., Yin, K., Hu, Q. Q., Xiu, L. S., Zhu, Y. Z., Huang, L. Y., Wang, X. C., Zhang, Y., Zhao, H. Q., Yin, J. X., Jiang, T. G., Li, Q., ... & Zhou, X. N. (2022) Towards a global One Health index: a potential assessment tool for One Health performance. *Infectious Diseases of Poverty*, 11 (57). <https://doi.org/10.1186/s40249-022-00979-9>



INTERNATIONAL UNION
FOR CONSERVATION OF NATURE

IUCN URBAN ALLIANCE
Rue Mauverney 28
1196 Gland
Switzerland
www.iucn.org
www.iucn.org/resources/publications

