

Teal Carbon(틸카본): 한국 내륙습지의 새로운 개념적 구조화와 프레이밍

임정철[†]

국립생태원

Teal Carbon: Conceptual Structuring and Framing for Korea's Inland Wetlands

Jeong-Cheol Lim[†]

National Institute of Ecology

(Received : 02 November 2025, Revised : 21 November 2025, Accepted : 21 November 2025)

요약

Blue Carbon(블루카본)은 기후변화 대응을 목표로 한 정책과 교육, 복원사업을 전 세계적으로 움직이는 프레임이 되었다. 반면 내륙 담수습지는 독립된 명칭 없이 다뤄지며 보호, 연구, 투자의 우선순위에서 밀려왔다. 본 논문은 국제 문헌과 일부 정책 및 투자 자료에서 내륙 담수습지를 지칭하는 색 기반 용어로 사용되기 시작한 Teal Carbon(틸카본)을 한국의 학술적, 정책적 맥락에 정식 용어로 도입하고, 명명(브랜딩)이 가져올 변화를 Blue Carbon 선례에 근거하여 합리적으로 추정하였다. Blue Carbon의 경험에서 확인되었듯, 새로운 이름은 ① 전략과 지침 편입을 통한 정책 의제의 가시화, ② 예산, 민간기금의 재원 라벨링과 표적화, ③ 교육, 전시, 미디어를 통한 대중 인식 확산, ④ 기후 관련 정책의 확장을 촉발해 왔다. 우리는 이러한 브랜딩 효과가 내륙습지에도 유사한 메커니즘으로 작동할 수 있음을 논증하였다. 확산 방안으로 혁신확산(지식→실득→결정→실행→확인), 의제설정 및 프레이밍(Blue↔Teal 비교 도식), 다중흐름(정책 개정 주기), 제도적 동형화(선도 조직 활용)의 네 가지 틀을 제안하고, 같은 용어, 같은 도식의 반복을 통해 개념적 구조화 → 프로그램 설계 → 교육 및 홍보로 이어지는 실행 경로를 제시했다. 결론적으로 Teal Carbon은 새로운 습지 분류나 습지 탄소 회계 항목의 신설이 아니라, 내륙습지의 탄소를 보이게 하는 이름과 공통 개념틀을 제공하여 보호 및 복원과 연구 투자의 속도와 정당성을 높이는, 현장에서 바로 적용 가능한 최소 원칙을 제안한다.

핵심용어 : Teal Carbon(틸카본), 내륙습지, 프레이밍, 의제설정, 정책의 창

Abstract

Blue Carbon has become a globally mobilizing frame for climate-oriented policy, education, and restoration. By contrast, freshwater inland wetlands have long been treated as “just wetlands,” lagging in protection, research attention, and investment. This paper formally introduces Teal Carbon into the Korean scholarly and policy lexicon and advances a reasoned projection—grounded in analogous cases—of how naming (branding) can shift practice. As demonstrated by Blue Carbon, a new label can (1) increase agenda visibility through incorporation into strategies and guidelines, (2) enable budget labeling and targeted investment across public and private finance, (3) drive diffusion of education and public understanding via curricula, exhibits, and media, and (4) catalyze the expansion of climate-related policy instruments. We argue that these branding effects are likely to propagate to inland wetlands in similar ways. To operationalize adoption, we propose four complementary lenses: diffusion of innovations (knowledge→persuasion→decision→implementation→confirmation), agenda-setting and framing (a Blue-Teal comparison schema), policy windows (timed to revision cycles), and institutional isomorphism (anchoring by lead organizations). We outline an implementation pathway in which early adoption by research institutions and consistent use of shared terms and schemas link conceptual structuring → program design → education/outreach. In conclusion, Teal Carbon does not add a new accounting category; rather, it provides a name and shared conceptual frame that makes inland wetlands legible, thereby increasing the speed and legitimacy of protection, restoration, and research investment. We offer a minimal, immediately applicable set of principles for near-term uptake within Korea's water, wetland, and climate planning cycles.

Key words : Teal Carbon, inland freshwater wetlands, framing, agenda-setting, policy windows

[†]To whom correspondence should be addressed.

National Institute of Ecology
E-mail : limsu8002@nie.re.kr

• Jeong-Cheol Lim National Institute of Ecology/Ph.D. (limsu8002@nie.re.kr)



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

탄소순환은 하천망을 따라 연속적으로 변환되고 이동하며 저장된다(Aufdenkampe et al., 2011; Casas-Ruiz et al., 2020). 이 과정에 대해 우리는 흙광과 산란 등의 광학적 성질 또는 서식지 유형과 탄소의 변환 및 이동 과정, 기후작용(복사강제, 흡수, 저장)의 차이를 한눈에 제시하기는 어렵다는 사실을 확인했다(Raymond et al., 2013; Etmian et al., 2016). 이 한계를 매우기 위해 연구자들은 색 기반 프레이밍(예: Blue, Green, Teal, Black, Brown, Gray)을 도입하여 기능과 속성, 공간에 따라 탄소를 직관적으로 구분하고 있다(USGS, 2022). 예를 들어 Black Carbon은 불완전 연소 부산물로 대기 복사강제와 빙설 알베도 변화를 유발하고(Bond et al., 2013), Brown Carbon은 가시광선과 자외선을 흡수하는 유기 에어로졸 성분을 지칭한다(Laskin et al., 2015). 육상에서 광합성에 기반한 탄소흡수를 가리키는 Green Carbon(Mackey et al., 2008), 연안 및 해안 생태계에서 탄소흡수 및 저장을 가리키는 Blue Carbon(Nellemann et al., 2009; Macreadie et al., 2021)도 쓰인다. 이러한 색 기반 명명은 전통적 구분만으로 포착하기 어려운 탄소의 흡수와 저장 및 광학적, 생태적 작동 스펙트럼의 기능과 과정, 공간의 차이를 직관적으로 드러내어, 학제간 소통과 연구, 정책 등의 우선순위 정렬에 기여해 왔다.

그 대표적 사례인 Blue Carbon은 2009년 UNEP·GRID-Arendal 보고서를 계기로 대중과 정책 담론에 본격 편입되었다(Nellemann et al., 2009). 이후 각국의 기후와 생태 등에 관한 전략과 지침에 채택되었고 다양한 학술 활동으로 확산되면서 연안 식생 복원과 결합한 기후 완화 논의가 가속됐다(Howard et al., 2017; Macreadie et al., 2021; Kelleway et al., 2020). 특히 람사르협약 당사국총회는 2018년 결의 XIII.14를 통해 ‘연안 Blue Carbon 생태계(coastal Blue Carbon ecosystems)’의 보전 및 복원과 지속 가능한 관리를 당사국 행동으로 촉구하며 정책적 근거를 강화했다(Ramsar COP13 Resolution XIII.14). 한편 IPCC는 「2013 습지 보충지침」에서 ‘Blue Carbon’ 용어를 직접 언급하지 않았지만 연안습지(맹그로브, 염습지, 해초지) 범주와 산정방법론을 제시함으로써 각국의 기후변화 및 생태계 관련 정책에 연안습지를 대상으로 하는 ‘Blue Carbon’ 용어가 확산되고 활성화되는 데 기여했다(IPCC, 2014).

그러나 내륙습지(담수습지)의 탄소는 ‘Blue Carbon’ 담론의 확산 속에서도 별도의 고유한 명칭과 범주 없이 취급되고 있다. 내륙습지는 토양 유기탄소와 수생 및 습지식물 바이오매스가 대규모로 탄소를 저장하고, 수위 변동과 범람 체계가 메탄의 생성과 산화, 용존탄소 교환, 토양 탄소의 축적 및 손실을 좌우하는 핵심적 탄소 거동을 보인다(Bridgman et al., 2013; Nahlik & Fennessy, 2016). 이러한 거동은 염분 및 조석의 지배를 받는 연안습지와 본질적으로 다르다(Duarte et al., 2005). 그럼에도 내륙습지는 여전히 ‘습지’로만 명명될 뿐, 현재까지도 기후변화와 관련된 새로운 색

기반 프레이밍에 대한 진전이 없는 것이 사실이다. 그 결과 정책 의제화와 연구 및 보전 우선순위에서 체계적 관심을 받지 못하고 있다는 것은 부인하기 어려운 사실이다.

따라서 본 논문은 한국 기후변화 대응과 습지 생태계 보전 및 복원 전략 수립과 학술, 정책 맥락에서 Nahlik & Fennessy(2016)가 처음으로 제안한 내륙 담수습지(‘inland freshwater wetlands’)에 저장된 탄소인 ‘Teal Carbon’을, 내륙습지의 탄소 저장과 배출 및 흡수를 지칭하는 고유한 범주로서 통용 가능한 정식 용어로 정립하고자 한다. 이 과정은 (i) 정의, 범위, 경계를 명확히 하고, (ii) 내륙습지의 탄소순환과 생태학적 독립성을 부각시키고, (iii) 연구와 보전 및 복원, 교육과 대중인식 등을 일관된 프레임으로 묶는 것을 목표로 한다. 요컨대, Teal Carbon은 Blue Carbon의 하위가 아니라 대칭적, 병렬적 개념이며, 새로운 탄소 회계 범주 추가가 아닌 기존 정의를 새롭게 통합하는데 목적이 있다. 이로써 Teal Carbon은 우리나라 기후변화 대응 관점에서 내륙습지에 대한 명확한 개념적 기준점을 제공하며, 그 고유한 기능과 관리 필요성을 분명히 하게 될 것이다.

2. Teal Carbon의 정의

색상 ‘Teal’(청록)은 Blue(파랑)와 Green(초록) 사이의 청록계 색으로, 국제 자료에서는 담수 및 습지 환경(freshwater and wetland environments)을 가리키는 색채로도 쓰인다. ‘Teal Carbon’은 ‘틸카본’ 또는 ‘청록탄소’라고 읽을 수 있다. 본 연구에서 말하는 Teal Carbon은 Nahlik & Fennessy(2016)의 정의대로 우리나라 내륙에 분포하는 담수 기반의 내륙습지에서 나타나는 탄소 저장과 배출, 흡수의 양상을 하나의 틀로 묶어 지칭하는 학술적 명명이다.

Teal Carbon의 사용 범위는 Cowardin 등(1979)의 분류 체계에 따르며, 교목과 관목 또는 다년생 초본이 우점하며 소규모 얕은 개방수면을 포함하는 “Palustrine”, 하천수로 중심의 “Riverine”, 호수와 저수지 등에서 교목, 관목, 다년생 초본 피복 비율이 30% 이하로서 개방수면이 중심인 “Lacustrine”을 기본 대상으로 한다. 또한 그간 정착되어 온 국내 습지 정의 및 관리 체계 등을 고려하여 수문 및 생태 기능이 유지되는 인공습지와 산지습지 등도 Teal Carbon 범주에 포함시킨다. 따라서 연중 염분 또는 조석의 영향이 지배적인 연안습지를 대상으로 하는 Blue Carbon과 Teal Carbon은 명확하게 구분된다(Duarte et al., 2005; Nellemann et al., 2009; Mitsch & Gosselink, 2015). 이러한 Teal Carbon의 정의는 다른 색의 탄소 명명과 구별되는 고유 범주로서 내륙습지의 탄소순환 과정과 기능, 경계를 일관된 기준으로 분류하고 서술할 수 있게 할 것으로 기대된다(Macreadie et al., 2021).

또한, 본 연구에서 Teal Carbon의 탄소저장고 유형은 다음과 같이 개념적으로 구분한다. (1) 토양 유기탄소: 무기토양과 이탄을 포함한 포화 토양과 범람원과 퇴적층에 저장된 탄소. (2) 식생 탄소: 수생식물, 습생초본과 관목류, 목본류

(수변림 포함)의 지상부와 지하부(뿌리)에 저장된 탄소. (3) 고사목과 유기물: 낙엽, 고사목, 수중잔재 등 비생체 유기물. (4) 수중 탄소 pool: 수체와 퇴적층 간극수(porewater)의 용존/입자성 유기·무기탄소(DOC, DIC, POC)와 이를 매개로 한 교환과 퇴적. (5) 미세퇴적층 유기탄소: 세립 퇴적물에 포획 또는 매몰된 유기탄소(담수 미세조류(phytoplankton), 고사한 식물의 파편 등). (6) 특수 무기탄소: 탄산염 등 지역 지질 또는 수질에 따라 제한적으로 형성되는 무기탄소. 한편, 재습윤, 수위 회복, 유수 연결성 개선과 같은 복원과 관리 등의 조치는 생태계의 순배출 경향에 영향을 줄 수 있으나, 이는 '저장고'의 정의에는 포함하지 않으며 별도의 과정으로서 구분해야 한다.

한편, 색 기반 탄소 프레이밍에서 Teal Carbon 용어의 사용은 아직 많지 않다. IPCC 가이드라인이나 UNFCCC 공식 문서에서 표준화된 용어로 채택된 단계는 아니지만, 최근 여러 국제 자료와 정책 문서에서 이제 막 쓰이기 시작한 개념임이 확인된다. Wang et al. (2024)의 분석에 따르면, 'Blue Carbon'이라는 용어는 Web of Science 및 Scopus 데이터베이스에서 1993년부터 2023년까지 총 약 4,604건의 논문이 집계되어 학술적으로 폭넓게 확산된 반면, 'Teal Carbon'은 Google Scholar 검색에서 10건 미만으로 확인(25.11월)될 정도로 사용 빈도가 매우 낮은 초기 단계에 머물러 있다.

그럼에도 불구하고 USGS(2022)는 Carbon Rainbow에서 Teal(청록색)을 'freshwater and wetland environments'로 정의하여 내륙 담수·습지 탄소의 색 기반 분류를 제시하였으며, Vic Catchments(2024)는 「Blue and Teal Carbon」 투자 가이드에서 비조식 담수습지를 Teal Carbon 범주로 명확히 포함하였다. 또한 Kumar et al.(2025)은 글로벌 내륙습지의 토양·식생 탄소를 통합하는 개념으로 Teal Carbon을 제안하며 학술적 정의를 정립하였다. 이러한 사례들은 Teal Carbon이 연구-정책-제도 간을 연결하는 초기 확산 단계의 공통언어로 기능하기 시작했음을 보여준다.

따라서 Teal Carbon의 도입은 이미 국제적으로 확립된 표준 용어를 단순 차용하는 접근이라기보다, 국내 내륙습지(특히 하천습지)의 탄소 저장과 흡수 기능을 분명히 드러내기 위해 새롭게 등장한 개념을 선제적으로 정립하는 과정으로 이해하는 것이 타당하다.

3. 왜 Teal Carbon인가?

내륙습지는 풍부한 생물다양성과 함께 토양유기탄소와 수생 및 습지식물 바이오매스, 수문체계에 기반한 대규모 탄소 저장과 배출 등이 일어나는 중요한 생태계이다. 그러나 기후변화 담론과 정책 설계에서는 침수지에서 배출되는 CH₄, 이탄토 개발 과정의 CO₂ 배출 이슈 등에 편중되어 그 중요성이 충분히 반영되지 못하고 있다(Bridgham et al., 2013; IPCC, 2014). Blue Carbon 프레이밍이 전 세계적으로 확산되는 동안에도 내륙습지는 탄소순환 과정에 의한 기

능과 가치를 체계적으로 묶어낼 명확한 프레이밍이 부재했다. 바로 이 지점을 메울 수 있는 대칭적 용어가 Teal Carbon인 것이다. 서론에서 정리한 바와 같이, 색(color) 기반 탄소 명명의 사용은 기능과 공간의 차이를 직관화함으로써 의제 설정과 정책 채택을 용이하게 하는 효과를 제공한다. 따라서 내륙습지의 탄소흡수와 저장 가치에 대한 재평가와 함께 'Teal Carbon'이라는 색 기반 탄소 명명의 도입과 확산은 기후변화 정책의 의제 설정 및 정책 채택에서 매우 중요한 과정이라고 할 수 있다.

최근 연구에서 Teal Carbon의 전 지구적 탄소 저장량은 peatlands $\approx 1,060 \text{ Mg C ha}^{-1}$, swamps $\approx 428 \text{ Mg C ha}^{-1}$, marshes $\approx 140 \text{ Mg C ha}^{-1}$ 에 이르며, 특히 장기 SOC(토양유기탄소) 축적 잠재력이 매우 높은 것으로 나타났다(Kumar et al., 2025). 이는 이미 잘 알려진 것처럼 내륙습지가 기후변화 완화에 실질적 기능을 지니는 생태계임을 정량적으로 뒷받침하는 것이다. 이러한 연구는 내륙습지 탄소를 대변하는 Teal Carbon의 잠재력을 정량화하는 동시에, 다른 한편으로는 내륙습지 수문체계 복원, 식생 보전 및 복원, 생태습지 조성 확대 등 내륙습지를 기후변화 대응의 중요 과제로 제시하는 정책적 도구의 기초자료로 활용될 수 있다. 이 부분에서 내륙습지의 탄소 순환 과정을 기타 생태계와 분리해 개념적으로 구조화시킴으로써 정책 도입→프로그램 설계→교육 및 홍보로 이어지는 실행 흐름을 지원하는 개념틀('Teal Carbon')이 필요한 것이다. 이는 새로운 탄소 회계 항목을 추가하는 개념이 아니라 Blue Carbon이 정책과 제도, 현장에 편입된 경로와 대칭적인 구조를 만드는 과정인 것이다(Macreadie et al., 2021; Kelleway et al., 2020).

국내 자료만 보더라도 내륙습지는 이미 무시할 수 없는 탄소저장고로 제시되어 왔다. Yoo et al.(2022)은 국가 내륙습지 기초조사 자료를 활용하여 우리나라 내륙습지 2,444개소의 토양 유기탄소(SOC)를 추정된 결과, 총 저장량이 $16.3 \pm 0.4 \text{ TgC}$ ($22.3 \pm 0.6 \text{ kgCm}^{-2}$)로 국가 전체 토양 유기탄소의 5.3-5.5%에 해당하며, 연간 순탄소축적률이 $60.7 \pm 9.8 \text{ gCm}^{-2}\text{yr}^{-1}$ 수준임을 보고하였다. Yu et al.(2022)은 강원 산지 이탄습지에서 단위면적당 탄소축적량과 순침강물이 인접 산림토양을 상회하는 고밀도 탄소저장고임을 제시함으로써, 우리나라에서도 내륙 이탄습지가 기후변화 완화에 기여하는 실질적 흡수원임을 뒷받침하였다. 국내 내륙습지 유형 중 면적 비중이 큰 하천습지에 대해서도, 최근 4대강(한강·영산강·금강·낙동강) 하천습지의 유기탄소 저장량과 결정요인을 분석한 연구에서, 일부 범람지의 경우 단위면적당 토양 유기탄소 밀도가 높고 수리, 지형, 이용형태에 따라 유기탄소 분포가 크게 달라지며, 4대강 하천습지 전체의 잠재적 저장량이 국가 탄소저장량의 약 3.9%에 해당할 수 있음이 제시된 바 있다(Yun et al., 2025). 하천범람원 내 수문환경과 식생구조가 토양 탄소 및 영양염류 동태를 좌우한다는 국내 연구 결과(Roh, 2025)와, 도시 하천습지인 대전 감천습지에서 InVEST 모형과 현장 퇴적물

분석을 통해 서식지 질과 탄소저장 기능이 정량적으로 평가된 사례(Lee et al., 2024)는, 우리나라에서 이탄습지 면적이 제한적이라 하더라도 하천과 범람원 기반 내륙습지 전체로 보면 탄소 저장과 흡수의 가치가 작지 않음을 시사한다. 이러한 국내 근거들은 Teal Carbon 도입이 단순한 개념 도입이 아니라, 실제로 상당한 탄소저장량과 흡수 잠재력을 지닌 내륙습지(특히 하천습지)를 기후와 물, 습지 관련 정책들 안에서 명시적으로 드러내기 위한 명명 전략임을 뒷받침한다.

Teal Carbon 용어 도입의 또 다른 필요성은 기타 생태계와 다른 탄소순환 체계의 차이에 있다. 내륙습지의 주요 탄소저장고는 수생 및 습지식물의 지상과 지하부의 바이오매스와 토양 유기탄소이다. 내륙습지의 탄소는 수위 변동과 산소 가용성, 산화-환원 경계, 범람의 빈도와 지속이 메탄(CH₄) 생성 또는 산화, 용존탄소의 교환, 토양 탄소의 축적 및 손실을 좌우한다(Bridgham et al., 2013). 반면, 연안습지는 이온 염분, 황 환원, 해양성 유기물의 침전과 분해 체계가 탄소 거동을 규정하여, 동일한 “습지” 범주 안에서 다루기 어려운 체계적 차이를 보인다(Kelleway et al., 2020). 결과적으로, 내륙습지를 Teal Carbon으로 부르는 것은 단순한 명명이 아니라, 생태학적으로 구분되는 경계와 순환과정을 드러내어 연구 및 관리와 정책의 대상을 분명히 하기 위한 효과적인 조치라고 할 수 있다.

마지막으로 색 기반 탄소의 명명과 프레이밍은 많은 국가의 제도권(국가 전략, 인벤토리, 시장제도 등)에서 점진적으로 내재화되고 있다. 예컨대 호주는 Blue Carbon 방법(BlueCAM)을 통해 조석 흐름 복원으로 인한 탄소 흡수와 배출, 회피를 순감축량으로 산정해 ACCU 발급으로 연결하는 시장 기반 감축 메커니즘을 운영하고 있다(Clean Energy Regulator, 2024). 미국은 2023년 Ocean Climate Action Plan에서 연안 생태계(Blue Carbon)의 보전 및 복원을 국가 차원의 기후 행동 축으로 명시하고 2024년 이행 경과를 보고했다(The White House, 2023; The White House, 2024). 아울러, NDC 관련 분석에서도 맹그로브, 염습지, 해초지 등 Blue Carbon 생태계를 완화 및 적응 포트폴리오에 통합하려는 경향이 강화되고 있다(Herr & Landis, 2016; IUCN & Conservation International, 2023). 이러한 일련의 전개는 명확한 명명과 프레이밍이 연구와 정책, 관리의 우선순위와 사회적 인식에 실제로 영향을 미친다는 점을 시사한다(McCombs & Shaw, 1972; Tversky & Kahneman, 1981; Kühberger, 2023). 연안습지가 ‘Blue Carbon’이라는 명확한 이름 아래 연구와 교육, 정책이 하나의 틀로 정렬된 것처럼(Nellemann et al., 2009; Macreadie et al., 2021), 우리나라 내륙습지 역시 Teal Carbon이라는 독립된 명명을 통해 그 가치와 연구, 정책, 보전 등에 관한 우선순위 재정립이 필요하다.

4. Teal Carbon 도입의 기대효과

국제적으로 Blue Carbon이라는 명칭은 전략 문서 표제화

와 국가 실천계획 라벨링을 거쳐 교육과 전시, 복원, 인식증진 등의 범사회적 프로그램으로 확산되었다(Nellemann et al., 2009; Howard et al., 2017). 이 과정에서 용어와 프레이밍의 가시성이 정책 우선순위와 대중 인식 형성에 유의미하게 기여할 수 있음을 다양한 사례에서 확인할 수 있었다(Tversky & Kahneman, 1981).

그 사례로, 호주 연방의 Blue Carbon Grants(2021-2025)는 맹그로브, 염습지, 해초지를 ‘Blue Carbon’으로 묶어 지원하고, 설계와 중간 성과를 공개함으로써 Blue Carbon의 정책적 활용도와 재원 연계성을 가시화했다(DCCEEW, 2024a; 2024b). 호주 남오스트레일리아의 Blue Carbon Strategy 2020-2025는 ‘Blue Carbon’을 전략명과 사업 라벨, 대국민 소통 자료 등에 일관되게 사용해, Blue Carbon(맹그로브, 염습지, 해초지)에 관한 공간(지도)과 정책 과제를 한꺼번에 연결시키는 효과를 얻었다(Jones et al., 2019; Government of South Australia, 2020). 또, 호주 빅토리아 주의 웹GIS는 Blue Carbon 관련 지도 레이어와 우선 복원 후보지를 공개해, 정책 및 예산 편성과 교육, 홍보에 즉시 활용될 수 있는 시각적 참조틀을 제공했다(Mazor et al., 2023). 미국 해양보호구역 체계에서는 Blue Carbon이 관리와 교육 의제로 편입되고 2024-2026년 지도와 도구 개발 계획이 추진되면서 제도권 내에서 내재화가 진행될 수 있었다(ONMS, 2023). 또한 교육과 전시 영역에서는 국립기관의 정식 수업안과 교육용 툴킷이 보급되어 표준 교육 콘텐츠로 자리 잡을 수 있었다(ONMS, 2024a; 2024b). 현장 프로젝트 중에서는 케냐의 Mikoko Pamoja가 ‘Blue Carbon’이라는 명칭을 프로젝트의 정체성, 자금 유치, 지역 편익을 있는 공용 이름으로 사용했으며, 이 접근을 통해 Vanga Blue Forest 등 후속 사업은 안정적으로 확보될 수 있었다(Plan Vivo, 2019; Vanga Blue Forest Project Design Document (PDD), 2019).

동일 시기 국내에서도 Blue Carbon은 정책과 연구의 두 축에서 빠르게 정착됐다. 정책 측면에서 해양수산부는 「제1차 갯벌 등의 관리 및 복원에 관한 기본계획(2021-2025)」을 통해 갯벌 복원과 관리의 중기 로드맵을 제도화하고, 연안습지를 기후 완화에 기여하는 흡수원으로 명시하였다(MOF, 2021). 이후 계획의 단계적 갱신과 국제 협력 의제로도 확장되면서, 관련 정책 문서와 사업 공고에서 ‘Blue Carbon’ 항목의 표제화가 확인된다(IUCN & Conservation International, 2023). 연구 측면에서는 전국 규모의 연안 퇴적물 유기탄소 저장량과 격리 관련 지표를 종합 추정 연구(Lee et al., 2021)와 잘피군락의 탄소 저장 변동성에 대한 정량적 연구가 수행되었다(Kim et al., 2022). 이러한 정책적 표제화와 연구 확산은 같은 시기 국제 동향과 보폭을 맞추어 국내에서도 ‘Blue Carbon’이라는 용어가 문서-의제화-정책 및 연구 실행 경로를 통해 제도적, 학술적으로 내재화되고 있음을 시사한다.

종합하면, ‘Blue Carbon’이라는 명명의 도입은 개념적 구조화를 통해 정책을 개발하고, 정책에 의한 사업화를 통해

교육과 홍보 등으로 이어지는 일정한 프로세스를 하나의 개념틀로 묶어줬다. 용어 사용의 체계화가 정책 효용성을 높인다는 점을 분명히 보여 주었다. 내륙습지에서도 색 기반 탄소에 대한 일관된 명명은 연구 성과의 누적과 비교를 쉽게 하고, 교육 및 인식증진과 보전, 복원 기획 등에서 우선 순위와 자원 배분의 일관성을 강화할 수 있을 것이다. Teal Carbon은 내륙습지의 과학적, 사회적 가치를 하나의 틀로 묶는 개념적 기준점으로서 충분히 기능하게 될 것이다. 바로 이 점이 Teal Carbon 용어 도입과 프레이밍의 실용적 타당성이다.

Teal Carbon 자체에 대한 장기 실증은 아직 제한적이지만, Blue Carbon 명명에서 반복적으로 확인된 세 가지 효과 - (i) 표제화와 라벨링을 통한 의제 가시성 제고, (ii) 프로그램 설계 및 재정지원 연계를 통한 집행 촉진, (iii) 교육과 홍보를 통한 대중화로 사회적 내재화 확산 - 는 내륙습지 영역에서도 충분히 병렬 적용될 수 있을 것이다.

5. Teal Carbon 사용의 확산 방안

Teal Carbon의 사회적 확산은 단순 선언으로 이뤄지지 않는다. 작동하는 경로를 갖는 사회적 과정이 필요하다. 이러한 작동 경로는 새로운 정책이나 제도, 커뮤니케이션 등의 사회적 확산을 설명하는 네 가지 이론틀(혁신확산, 프레이밍, 다중흐름, 제도적 동형화)로 실행 전략을 고려해 볼 수 있다(Table 1).

첫째, 용어 채택이 지식→설득→결정→실행→확인 단계로 진행됨을 전제로 하는 혁신확산 이론의 적용이다(Rogers, 1976; Rogers, 2003). 호주는 Blue Carbon 범주를 중심으로 BlueCAM 방법론을 정립하여 조석 흐름 복원에 따른 흡수와 배출 감소를 순감축량으로 산정하고 ACCU 발급과 연계하는 시장기반 감축 메커니즘을 운영 중이다

(Clean Energy Regulator, 2024). 이는 명확한 명명이 산정 프레임과 시장 제도, 산정체제로 이어지는 채택 단계를 촉진할 수 있음을 보여준다. 이러한 사례를 참고하여 우리나라에서는 연구기관과 연구자들이 선구자 역할을 맡아 논문, 보고서, 학회 발표의 제목, 초록, 키워드에서 ‘Teal Carbon (틸카본)’을 일관되게 사용함으로써 ‘지식-설득’ 단계를 가속하는 다양한 혁신확산 이론의 실천 전략이 필요하다.

둘째, 같은 용어, 같은 도식의 반복이 곧 사회적 가시성과 해석의 일치로 이어진다는 프레이밍 이론 적용이 필요하다(McCombs & Shaw, 1972; Entman, 1993). 이는 공적 문서, 보도자료, 교육, 전시 등에서 반복 표기함으로써 Teal Carbon은 ‘무엇이, 왜 중요한가’(의제)와 ‘어떤 틀로 볼 것인가’(프레이밍)를 동시에 확보할 수 있다. 미국의 Ocean Climate Action Plan(2023)은 연안 생태계의 보전 및 복원을 국가 차원의 기후행동축으로 명시했고, 2024년 경과 보고서를 통해 실행 상황을 공개함으로써 정책 프레임의 가시성과 일관성을 강화했다(The White House, 2023; 2024). 이는 명명의 선명도가 정책 우선순위와 대중 인식에 실제로 영향을 미친다는 이론적 기대와 일치하는 사례이다(Tversky & Kahneman, 1981; Kühberger, 2023).

셋째, 다중흐름(정책의 창) 관점에서 용어 사용의 확산 방안을 찾을 수 있다(Kingdon, 2011). 즉, 내륙습지 탄소 문제가 공적 문제로 인지되고(문제), Teal Carbon 프레임이라는 실행 가능한 해법이 준비되면(정책), 법과 기본계획 개정 등 정치 여건이 맞물리는 시점에 정책의 창이 열리고 용어 확산의 기회가 생길 수 있다. 국제적으로 NDC 목표 수립 과정에서 맹그로브, 염습지, 해초지 등의 Blue Carbon 생태계를 완화, 적응 포트폴리오에 통합하려는 경향이 강화되었다(Herr & Landis, 2016; Lecerf et al., 2023). 이는 Blue Carbon이 확산되는 중요한 계기가 되었다. Teal Carbon 또한 국내의 습지, 물, 기후 관련 계획과 법 개정

Table 1. Strategic Pathways to Teal Carbon Uptake

Theoretical lens	Core proposition	Operational tactics
Diffusion of Innovations	Terminology adoption proceeds in stages (knowledge → persuasion → decision → implementation → confirmation).	Distribute naming rules and a comparison schematic aligned to the stages; showcase early exemplars to demonstrate relative advantage; embed rules in guidelines and scoring rubrics; verify uptake through annual reporting.
Framing	Repeated, consistent wording standardizes visibility and interpretation.	Use the same term and same schematic across official documents, press releases, education, and exhibitions; on first mention provide paired naming and a minimal boundary statement .
Multiple Streams	Policy change occurs when problem, policy, and politics streams couple to open a window.	Maintain a calendar of law/plan revision cycles ; designate policy entrepreneurs ; prepare a ready-to-insert package (naming rules + comparison schematic) for timely inclusion.
Institutional Isomorphism	Convergence via mimetic, normative, and coercive pressures.	Codify uniform rules in national/provincial guidelines, calls, and evaluation rubrics; publish templates and casebooks to encourage copy-and-paste adoption (mimetic/normative/coercive acting together).

시점에 Blue Carbon의 대칭, 병렬 프레임으로서 즉시 탑재할 수 있는 준비를 해둔다면, 정책의 창 활용 가능성이 높아질 것이다.

넷째, 제도적 동형화를 이용한 용어 확산 전략이다(DiMaggio & Powell, 1983). 핵심은 '따라 쓰게 만드는 장치'를 제공하는 것이다. 예컨대 ① 정부나 공공기관 공식 문서나 연구 보고서 등에서 사용을 늘림으로써 용어를 명문화하고, ② 사례집 등을 제작, 배포해 접근성을 높이는 것이다. 그 결과 표기와 도식의 상호운용성과 문서, 평가 항목의 비교가능성이 커지고, 교육과 홍보비용이 낮아져 확산이 빨라진다. 호주의 BlueCAM과 미국 Ocean Climate Action Plan 연차 보고서처럼 표준 용어와 도식, 지침을 제시하면 다른 기관이 자연스럽게 수렴할 수 있을 것이다(The White House, 2024; Clean Energy Regulator, 2024).

이 네 가지 틀을 한국의 정책과 제도, 연구 체계에 적용하면 실행 순서는 간단명료하다. 도입 단계에서는 연구기관의 용어에 대한 초기 채택과 공적 문서의 반복 표기로 가시성을 확보(혁신확산, 의제설정) 한다. 전개 단계에서는 동일 도식의 일관된 사용으로 최소 표준(정의, 경계, 분류 핵심)을 정리하고, 개정 주기와 맞물린 정책의 창에 즉시 탑재(프레이밍)할 수 있도록 준비한다. 마지막 정착 단계에서는 선도 조직의 적용을 앵커로 삼아 표기 원칙이 관행으로 퍼지게 하고, 제도 문서, 지침, 교육, 홍보자료에 상용화하도록(제도적 동형화) 한다. 이 경로는 Blue Carbon이 국제적 확산에서 이미 관찰된 작동 원리와 일치하는 것이다.

6. 결론

본 논문은 내륙습지의 생태학적 차이를 분명히 하면서, 이를 기후변화 시대의 정책과 연구, 교육 문맥에서 하나의 표준 용어로 묶기 위해 Teal Carbon(틸카본) 개념을 제안하고, 한국 맥락에서의 용어 확산 방안을 제시하였다. 이를 위해 (1) 색 기반 명명의 국제 선례를 정리하고, (2) Teal Carbon의 정의-경계-대상을 Blue Carbon과 병렬적으로 정립했으며, (3) 혁신확산, 프레임, 다중흐름, 제도적 동형화라는 네 가지 확립된 이론 틀을 토대로 실행 가능한 확산 전략을 도출했다. 핵심 메시지는 단순하다. 같은 용어와 같은 비교 도식을 연구와 정책, 교육 문서에서 반복 사용할수록 내륙습지의 탄소 기능과 사회적 가치가 선명해지고, 의사결정과 현장 적용의 전환비용이 낮아진다는 것이다.

정책적 함의는 세 가지로 요약된다. 첫째, 연구자 또는 연구기관이 선구자 역할을 맡아 제목, 주제, 키워드에서 Teal Carbon을 일관되게 쓸 때, 지식-설득 단계가 빠르게 진행된다(혁신확산). 둘째, 공적 문서와 교육, 홍보에서 Blue Carbon과 비교하고, 동일 용어, 동일 도식을 반복하면 의제의 가시성과 해석의 일관성이 강화되어 사회적 내재화가 진행된다(프레이밍). 셋째, 정책의 창(물관리, 습지, 기후 관련 국가 기본계획 개정시)이 열릴 때 곧바로 반영할 수 있도록 용어의 확산을 지속적으로 노력한다면, 추가적인 노력 없이

도 제도적 동형화가 촉진될 수 있을 것이다(다중흐름, 제도적 동형화).

요컨대, 용어 도입의 목적은 연구와 교육, 소통의 공용 표지를 마련해, 내륙습지 관련 지식 및 정책, 현장 실행을 낮은 전환비용으로 정렬하는 데 있다. Teal Carbon은 새로운 회계 항목이나 방법론이 아니라 내륙습지를 보이게 하는 이름이자 공통 개념틀이다. 이름이 붙으면 정책이 정리되고, 정책은 곧 과제와 교육, 투자 등의 출발점이 된다. 본 논문이 제시한 원칙 수준의 표기와 네 가지 확산 메커니즘은, 한국의 정책과 연구, 교육 현장에서 별도의 제도 변경 없이 작동 가능한 수단들이다. 명명만으로 모든 것이 해결되지는 않지만, 표준자료 마련, 정책의 창 준비, 다양한 연구를 확대해 나간다면, 내륙습지의 과학적 근거와 사회적 우선순위는 일관된 규칙에 따라 정렬될 것이다. 그것이 Teal Carbon의 가장 실용적인 기여이다.

사 사

본 연구는 국립생태원 NIE-고유연구-2025-04 (습지 부문 온실가스 인벤토리 고도화 연구 I (25))의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

Aufdenkampe, A. K., Mayorga, E., Raymond, P. A., Melack, J. M., Doney, S. C., Alin, S. R., Aalto, R. E., & Yoo, K. (2011). Riverine coupling of biogeochemical cycles between land, oceans, and atmosphere. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(1), 53–60. <https://doi.org/10.1890/100014>

Blue Carbon Initiative. (2023). *Blue carbon and nationally determined contributions: Guidelines on enhanced action* (2nd ed.). <https://www.thebluecarboninitiative.org/policy-guidance>

Bond, T. C., Doherty, S. J., Fahey, D. W., Forster, P. M., Berntsen, T., DeAngelo, B. J., Flanner, M. G., Ghan, S., Kärcher, B., Koch, D., Kinne, S., Kondo, Y., Quinn, P. K., Sarofim, M. C., Schultz, M. G., Schulz, M., Venkataraman, C., Zhang, H., Zhang, S., Bellouin, N., Guttikunda, S. K., Hopke, P. K., Jacobson, M. Z., Kaiser, J. W., Klimont, Z., Lohmann, U., Schwarz, J. P., Shindell, D., Storelvmo, T., Warren, S. G., & Zender, C. S. (2013). Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(11), 5380–5552. <https://doi.org/10.1002/jgrd.50171>

Bridgman, S. D., Cadillo-Quiroz, H., Keller, J. K., & Zhuang, Q. (2013). Wetland carbon storage, climate

- feedbacks, and the methane cycle. *Global Change Biology*, 19(5), 1325–1346. <https://doi.org/10.1111/gcb.12131>
- Casas-Ruiz, J. P., Spencer, R. G. M., Guillemette, F., von Schiller, D., Obrador, B., Podgorski, D. C., Kellerman, A. M., Hartmann, J., Gómez-Gener, L., Sabater, S., & Marcé, R. (2020). Delineating the continuum of dissolved organic matter in temperate river networks. *Global Biogeochemical Cycles*, 34(8), e2019GB006495. <https://doi.org/10.1029/2019GB006495>
- Clean Energy Regulator. (2024). *Tidal restoration of blue carbon ecosystems (BlueCAM) method* (ACCU scheme guidance). <https://cer.gov.au/schemes/australian-carbon-credit-unit-scheme/accu-scheme-methods/tidal-restoration-blue-carbon-ecosystems-method>
- Cowardin, L. M., Carter, V., Golet, F. C., & LaRoe, E. T. (1979). *Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States* (FWS/OBS-79/31). U.S. Fish and Wildlife Service.
- Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water (DCCEEW). (2024a). *Blue carbon ecosystem restoration grants*. <https://www.dcceew.gov.au/environment/marine/coastal-blue-carbon-ecosystems/conservation/restoration-grants>
- Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water (DCCEEW). (2024b). *Measuring and accounting for the benefits of restoring coastal blue carbon ecosystems*. <https://www.dcceew.gov.au/environment/marine/coastal-blue-carbon-ecosystems/conservation/restoration-grants/measuring>
- DiMaggio, P. J., & Powell, W. W. (1983). The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147–160. <https://doi.org/10.2307/2095101>
- Duarte, C. M., Middelburg, J. J., & Caraco, N. (2005). Major role of marine vegetation on the oceanic carbon cycle. *Biogeosciences*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.5194/bg-2-1-2005>
- Entman, R. M. (1993). Framing: Toward clarification of a fractured paradigm. *Journal of Communication*, 43(4), 51–58. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1993.tb01304.x>
- Etminan, M., Myhre, G., Highwood, E. J., & Shine, K. P. (2016). Radiative forcing of carbon dioxide, methane, and nitrous oxide: A significant revision of the methane radiative forcing. *Geophysical Research Letters*, 43(24), 12,614–12,623. <https://doi.org/10.1002/2016GL071930>
- Government of South Australia. Department for Environment and Water (2020). *Blue carbon strategy for South Australia 2020–2025*. <https://www.environment.sa.gov.au>
- Herr, D., & Landis, E. (2016). *Coastal blue carbon ecosystems: Opportunities for Nationally Determined Contributions* [Policy brief]. Gland, Switzerland: IUCN; Washington, DC, United States: The Nature Conservancy.
- Howard, J., Sutton-Grier, A., Herr, D., Kleypas, J., Landis, E., McLeod, E., Pidgeon, E., & Simpson, S. (2017). Clarifying the role of coastal and marine systems in climate mitigation. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(1), 42–50. <https://doi.org/10.1002/fee.1451>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). *2013 supplement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: Wetlands*. IPCC.
- IUCN & Conservation International. (2023). *International policy framework for blue carbon ecosystems: Recommendations to align actions across international policy processes for the conservation and restoration of coastal blue carbon ecosystems*. Gland, Switzerland: IUCN; Arlington, VA, United States: Conservation International.
- Jones, A. R., Dittmann, S., Mosley, L., Beaumont, K., Clanahan, M., Waycott, M., & Gillanders, B. M. (2019). *Goyder Institute blue carbon research projects: Synthesis report* (Goyder Institute for Water Research Technical Report Series No. 19/30). Goyder Institute for Water Research.
- Kelleway, J. J., Serrano, O., Baldock, J. A., Burgess, R., Cannard, T., Lavery, P. S., Lovelock, C. E., Macreadie, P. I., Masqué, P., Newnham, M., Saintilan, N., & Steven, A. D. L. (2020). A national approach to greenhouse gas abatement through blue carbon management. *Global Environmental Change*, 63, 102083. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102083>
- Kim, S. H., Suonan, Z., Qin, L. Z., Kim, H., Park, J. I., Kim, Y. K., Lee, S., Kim, S. G., Kang, C. K., & Lee, K. S. (2022). Variability in blue carbon storage related to biogeochemical factors in seagrass meadows off the coast of the Korean Peninsula. *Science of the Total Environment*, 813, 152680. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152680>
- Kingdon, J. W. (2011). *Agendas, alternatives, and public policies* (Updated 2nd ed.). Longman.
- Kühberger, A. (2023). A systematic review of risky-choice framing effects. *EXCLI Journal*, 22, 1072–

1095. <https://doi.org/10.17179/excli2023-6169>
- Kumar, S., Sharma, L. K., & Fennessy, M. S. (2025). Global teal carbon: Stocks, sequestration, and its potential role in climate change mitigation. *Science of the Total Environment*, *995*, 180128. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.180128>
- Laskin, A., Laskin, J., & Nizkorodov, S. A. (2015). Chemistry of atmospheric brown carbon. *Chemical Reviews*, *115*(10), 4335–4382. <https://doi.org/10.1021/cr5006167>
- Lecerf, M., Herr, D., Elverum, C., Delrieu, E., & Picourt, L. (2023). *Coastal and marine ecosystems as nature-based solutions in new or updated nationally determined contributions* [Policy brief]. Ocean & Climate Platform; Conservation International; International Union for Conservation of Nature (IUCN); Rare; The Nature Conservancy; Wetlands International; WWF. https://ocean-climate.org/wp-content/uploads/2023/10/NDC_Analysis_2023.pdf
- Lee, H., Choi, C.-M., Yoo, J.-H., Cho, Y.-C., & Han, Y.-S. (2024). Evaluating ecosystem services and carbon sequestration in urban wetlands: A case study of the Gapcheon Wetland in Daejeon, South Korea. *Economic and Environmental Geology*, *57*(5), 633–645. <https://doi.org/10.9719/EEG.2024.57.5.633>
- Lee, J., Kim, B., Noh, J., Lee, C., Kwon, I., Kwon, B.-O., Ryu, J., Park, J., Hong, S., Lee, S., Kim, S.-G., Son, S., Yoon, H. J., Yim, J., Nam, J., Choi, K., & Khim, J. S. (2021). The first national scale evaluation of organic carbon stocks and sequestration rates of coastal sediments along the West Sea, South Sea, and East Sea of South Korea. *Science of the Total Environment*, *793*, 148568. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148568>
- Mackey, B. G., Lindenmayer, D. B., Norman, P., Taylor, C., & Keith, H. (2008). *Green carbon: The role of natural forests in carbon storage* (Part 1). ANU Press.
- Macreadie, P. I., Costa, M. D. P., Atwood, T. B., Friess, D. A., Kelleway, J. J., Kennedy, H., Lovelock, C. E., Serrano, O., & Duarte, C. M. (2021). Blue carbon as a natural climate solution. *Nature Reviews Earth & Environment*, *2*(12), 826–839. <https://doi.org/10.1038/s43017-021-00224-1>
- Mazor, T., Watermeyer, K. M., Carnell, P., MacDonald, K., Holden, R., Grinter, V., Hobley, T., & Ferns, L. (2023). *Mapping Victoria's blue carbon*. The State of Victoria, Department of Energy, Environment and Climate Action (DEECA).
- McCombs, M. E., & Shaw, D. L. (1972). The agenda-setting function of mass media. *Public Opinion Quarterly*, *36*(2), 176–187. <https://doi.org/10.1086/267990>
- Ministry of Oceans and Fisheries (MOF). (2021). *First master plan for the management and restoration of tidal flats (2021–2025)*. (In Korean with English Abstract)
- Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2015). *Wetlands* (5th ed.). Wiley.
- Nahlik, A. M., & Fennessy, M. S. (2016). Carbon storage in U.S. wetlands. *Nature Communications*, *7*, 13835. <https://doi.org/10.1038/ncomms13835>
- Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdés, L., De Young, C., Fonseca, L., & Grimsditch, G. (Eds.). (2009). *Blue carbon: The role of healthy oceans in binding carbon (A Rapid Response Assessment)*. UNEP/GRID-Arendal.
- Office of National Marine Sanctuaries (ONMS). (2023). *Climate resilience plan: 2024–2026*. U.S. Department of Commerce, NOAA, National Ocean Service.
- Office of National Marine Sanctuaries (ONMS). (2024a). *Blue carbon: The ocean as a climate solution* [Lesson plan]. U.S. Department of Commerce, NOAA.
- Office of National Marine Sanctuaries (ONMS). (2024b). *Teaching hope: Blue carbon and climate change* [Webinar page]. U.S. Department of Commerce, NOAA.
- Plan Vivo Foundation. (2019). *Mikoko Pamoja – Kenya*. Retrieved October 10, 2025, from <https://www.planvivo.org/mikoko-pamoja>
- Ramsar Convention on Wetlands. (2018). *Resolution XIII.14: Promoting conservation, restoration and sustainable management of coastal blue-carbon ecosystems*.
- Raymond, P. A., Hartmann, J., Lauerwald, R., Sobek, S., McDonald, C., Hoover, M., Butman, D., Striegl, R., Mayorga, E., Humborg, C., Kortelainen, P., Dürr, H., Meybeck, M., Ciais, P., & Guth, P. (2013). Global carbon dioxide emissions from inland waters. *Nature*, *503*(7476), 355–359. <https://doi.org/10.1038/nature12760>
- Rogers, E. M. (1976). New product adoption and diffusion. *Journal of Consumer Research*, *2*(4), 290–301. <https://doi.org/10.1086/208642>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Roh, H.-Y. (2025). Hydro-vegetative controls on soil carbon and nutrient dynamics in riparian wetlands. *Journal of Wetlands Research*, *27*(3), 298–305.
- The White House. (2023). *Ocean Climate Action Plan*. <https://bidenwhitehouse.archives.gov/wp-content/up>

- loads/2023/03/Ocean-Climate-Action-Plan_Final.pdf
- The White House. (2024). *Progress report: Year one of ocean climate action*. https://bidenwhitehouse.archives.gov/wp-content/uploads/2024/04/OCAP-Progress-Report_April-2024.pdf
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1981). The framing of decisions and the psychology of choice. *Science*, *211*(4481), 453–458. <https://doi.org/10.1126/science.7455683>
- U.S. Geological Survey (USGS). (2022). *Carbon rainbow*. U.S. Geological Survey. <https://www.usgs.gov/media/images/carbon-rainbow>
- Vanga Blue Forest Project Design Document (PDD). (2019). *Plan Vivo Standards 2019*. Plan Vivo Foundation
- Vic Catchments. (2024). *Blue and teal carbon: A guide for investment*. https://viccatchments.com.au/wp-content/uploads/2024/06/Blue-and-Teal-Carbon_FINAL-WEB-1.pdf
- Yoo, J., Kim, J., Kim, J., Lim, J., & Kang, H. (2022). Soil carbon storage and its economic values of inland wetlands in Korea. *Ecological Engineering*, *182*, 106731. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2022.106731>
- Yu, H. Y., So, H., & Kim, J. G. (2022). Carbon sequestration potential in montane wetlands of Korea. *Global Ecology and Conservation*, *37*, e02166. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02166>
- Yun, S.-L., McCloskey, T. A., Cohen, M. C. L., Liu, K.-b., Shin, H.-S., & Ryu, J. (2025). Natural and anthropogenic factors controlling organic carbon storage in riverine wetlands along South Korea's four rivers. *Scientific Reports*, *15*, 539. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-84147-z>