



# **PENGARUH PERUBAHAN IKLIM TERHADAP KEANEKARAGAMAN HAYATI DI KAWASAN TROPIS**

**Lola Sri Wahyuni Halawa<sup>1)</sup>, Umi Zakiyah<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Agroteknologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia

Email: [lolahalawa07@gmail.com](mailto:lolahalawa07@gmail.com)

<sup>2)</sup>Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Badung, Indonesia

Email: [umizakiyah@gmail.com](mailto:umizakiyah@gmail.com)

## **ABSTRACT**

Climate change significantly impacts biodiversity in tropical regions, known as areas with the highest biodiversity levels globally. Rising global temperatures, shifting rainfall patterns, and extreme weather events disrupt ecosystem stability, causing habitat degradation, population declines, and even extinction of endemic species. This study aims to examine the effects of climate change on tropical ecosystems and explore applicable mitigation and adaptation strategies. The analysis reveals that species in tropical regions are highly vulnerable to environmental changes due to their dependence on stable climatic conditions. Ecosystem-based conservation, habitat restoration, and reducing greenhouse gas emissions are essential steps to ensure the sustainability of tropical biodiversity. Collaborative efforts among governments, scientists, and communities are necessary to minimize the impacts of climate change on tropical biodiversity.

**Keywords:** climate change, biodiversity, tropical regions, conservation, mitigation

## **ABSTRAK**

Perubahan iklim memberikan dampak signifikan terhadap keanekaragaman hayati di kawasan tropis, yang dikenal sebagai wilayah dengan tingkat biodiversitas tertinggi di dunia. Peningkatan suhu global, perubahan pola curah hujan, dan kejadian cuaca ekstrem telah mengganggu stabilitas ekosistem, menyebabkan kerusakan habitat, penurunan populasi spesies, dan bahkan kepunahan spesies endemik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dampak perubahan iklim terhadap ekosistem tropis serta strategi mitigasi dan adaptasi yang dapat diterapkan. Analisis menunjukkan bahwa spesies di kawasan tropis sangat rentan terhadap perubahan lingkungan karena ketergantungan pada kondisi iklim yang stabil. Konservasi berbasis ekosistem, restorasi habitat, dan pengurangan emisi gas rumah kaca menjadi langkah penting dalam menjaga keberlanjutan biodiversitas tropis. Upaya kolaboratif antara pemerintah, ilmuwan, dan masyarakat diperlukan untuk meminimalkan dampak perubahan iklim terhadap keanekaragaman hayati tropis.

**Kata Kunci:** perubahan iklim, keanekaragaman hayati, kawasan tropis, konservasi, mitigasi.



## PENDAHULUAN

Kawasan tropis dikenal sebagai rumah bagi sebagian besar spesies flora dan fauna di dunia, dengan lebih dari 50% keanekaragaman hayati global berada di wilayah ini. Hutan tropis, savana, dan terumbu karang merupakan ekosistem yang sangat kaya akan biodiversitas, yang tidak hanya memberikan manfaat ekologis tetapi juga ekonomi dan sosial bagi manusia. Namun, kawasan tropis juga menghadapi ancaman besar akibat perubahan iklim yang semakin cepat. Peningkatan suhu global, perubahan pola curah hujan, serta intensifikasi kejadian cuaca ekstrem menjadi faktor-faktor yang mengancam keberlanjutan ekosistem tropis.

Perubahan iklim yang terjadi di tingkat global telah mempengaruhi pola cuaca di banyak wilayah tropis. Kenaikan suhu rata-rata bumi menyebabkan suhu di kawasan tropis semakin meningkat, yang berdampak pada perubahan distribusi spesies dan menurunnya kualitas habitat alami. Perubahan pola hujan yang tidak menentu mengganggu musim tanam dan ketersediaan air, sementara peristiwa cuaca ekstrem seperti banjir dan kekeringan yang lebih sering terjadi semakin memperburuk kondisi ekosistem tropis.

Spesies-spesies yang mendiami kawasan tropis, banyak di antaranya adalah spesies endemik yang tidak dapat ditemukan di tempat lain di dunia, memiliki ketergantungan yang tinggi pada kondisi iklim yang stabil. Ketika perubahan iklim mengganggu keseimbangan tersebut, banyak spesies yang terancam punah atau menghadapi penurunan populasi yang tajam. Selain itu, fragmentasi habitat yang diakibatkan oleh aktivitas manusia, seperti deforestasi dan konversi lahan untuk pertanian, semakin memperburuk kondisi ekosistem tropis yang sudah tertekan.

Mengingat pentingnya kawasan tropis dalam menjaga keseimbangan ekologis global, perlu ada upaya yang lebih kuat dalam memahami dampak perubahan iklim terhadap keanekaragaman hayati. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perubahan iklim terhadap biodiversitas tropis dan mengeksplorasi langkah-langkah yang dapat diambil untuk mengurangi dampak tersebut. Melalui pendekatan ilmiah yang berbasis pada data, solusi yang lebih efektif untuk konservasi dan mitigasi dampak perubahan iklim dapat ditemukan, sehingga keberlanjutan ekosistem tropis dapat terjaga.

## TINJAUAN PUSTAKA

Kawasan tropis dikenal sebagai wilayah dengan tingkat biodiversitas tertinggi di dunia, mencakup sekitar 80% dari seluruh spesies flora dan fauna (Sodhi & Brook, 2006). Hutan hujan tropis, seperti yang terdapat di

Amazon, Kongo, dan Asia Tenggara, berfungsi sebagai habitat bagi berbagai organisme, termasuk spesies endemik yang tidak ditemukan di tempat lain. Selain menjadi pusat keanekaragaman hayati, ekosistem ini juga memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan iklim global melalui siklus karbon dan air (Malhi et al., 2008).

Namun, keberadaan hutan hujan tropis semakin terancam akibat deforestasi dan perubahan iklim. Konversi lahan untuk pertanian, urbanisasi, serta pembalakan liar mengakibatkan hilangnya habitat alami bagi banyak spesies. Dampak dari perubahan lingkungan ini tidak hanya berpengaruh pada kelangsungan hidup flora dan fauna, tetapi juga pada masyarakat lokal yang menggantungkan hidupnya pada sumber daya hutan.

Perubahan iklim memberikan tekanan besar terhadap ekosistem tropis. Berdasarkan laporan Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2021), kenaikan suhu global sebesar 1,5°C hingga 2°C diperkirakan akan menyebabkan gangguan signifikan, seperti perubahan distribusi spesies, hilangnya habitat, serta meningkatnya tingkat kepunahan, terutama pada spesies endemik. Beberapa kelompok organisme, seperti amfibi dan serangga, lebih rentan terhadap perubahan suhu karena memiliki toleransi termal yang rendah dan keterbatasan dalam bermigrasi ke habitat baru (Scheffers et al., 2016).

Selain suhu yang meningkat, perubahan pola curah hujan juga berdampak pada ekosistem tropis. Pergeseran musim hujan dapat mengganggu siklus hidup berbagai spesies, terutama yang bergantung pada pola musiman tertentu untuk berkembang biak dan mencari makan (Corlett, 2011). Misalnya, banyak tumbuhan berbunga dan berbuah mengikuti pola curah hujan tahunan, sehingga perubahan dalam pola ini dapat memengaruhi hewan penyerbuk dan penyebar biji, yang pada akhirnya berdampak pada regenerasi hutan.

Fenomena cuaca ekstrem, seperti badai tropis dan kekeringan berkepanjangan, juga semakin sering terjadi akibat perubahan iklim. Badai tropis dapat merusak ekosistem hutan dengan menumbangkan pohon-pohon besar, sementara kekeringan dapat mengurangi ketersediaan air, yang mengancam kelangsungan hidup banyak spesies (Laurance et al., 2011). Selain itu, kombinasi antara kekeringan dan suhu tinggi meningkatkan risiko kebakaran hutan, yang semakin mempercepat degradasi habitat dan memperburuk efek deforestasi yang sudah terjadi.

Deforestasi merupakan ancaman utama bagi keanekaragaman hayati di kawasan tropis. Menurut penelitian Malhi et al. (2008), laju deforestasi yang tinggi di hutan Amazon dan Asia Tenggara telah menyebabkan



hilangnya habitat bagi banyak spesies, termasuk mamalia besar seperti harimau, orangutan, dan jaguar. Hilangnya pohon-pohon besar tidak hanya mengurangi tempat berlindung dan mencari makan bagi fauna, tetapi juga mengganggu keseimbangan ekosistem melalui perubahan komposisi spesies yang ada.

Selain itu, deforestasi juga berkontribusi terhadap perubahan iklim global melalui pelepasan karbon dari biomassa hutan. Ketika hutan ditebang atau dibakar, karbon yang tersimpan dalam pohon dilepaskan ke atmosfer dalam bentuk karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), yang mempercepat pemanasan global. Dengan demikian, hilangnya hutan tropis tidak hanya berdampak pada keanekaragaman hayati, tetapi juga memperburuk efek perubahan iklim secara keseluruhan.

Berbagai strategi telah dikembangkan untuk mengurangi dampak perubahan iklim terhadap keanekaragaman hayati tropis. Pendekatan berbasis ekosistem, seperti restorasi hutan dan pengelolaan kawasan lindung, terbukti efektif dalam menjaga biodiversitas dan meningkatkan ketahanan ekosistem terhadap perubahan lingkungan (Hannah et al., 2002). Restorasi hutan tidak hanya membantu memulihkan habitat yang rusak, tetapi juga meningkatkan kapasitas penyerapan karbon, yang berkontribusi pada mitigasi perubahan iklim.

Selain itu, upaya konservasi berbasis komunitas juga semakin diperhitungkan dalam strategi perlindungan ekosistem tropis. Masyarakat lokal yang tinggal di sekitar hutan sering kali memiliki pengetahuan tradisional tentang pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan. Melibatkan mereka dalam program konservasi dapat meningkatkan efektivitas perlindungan hutan sekaligus memberikan manfaat ekonomi bagi komunitas tersebut.

Di sisi lain, kebijakan global juga memiliki peran penting dalam upaya mitigasi perubahan iklim. Penghentian deforestasi, pengurangan emisi gas rumah kaca, serta penerapan praktik pertanian berkelanjutan menjadi langkah-langkah yang dapat diimplementasikan untuk menjaga keseimbangan ekosistem tropis. Inisiatif seperti REDD+ (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation) telah dikembangkan untuk memberikan insentif kepada negara-negara berkembang dalam mengurangi deforestasi dan meningkatkan konservasi hutan. melindungi ekosistem tropis dari ancaman yang terus meningkat.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi literatur untuk mengevaluasi dampak perubahan iklim terhadap keanekaragaman hayati di

kawasan tropis. Tahapan penelitian meliputi: Data diperoleh dari berbagai sumber ilmiah, seperti jurnal internasional, laporan resmi, buku, dan publikasi organisasi lingkungan, termasuk IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) dan IUCN (International Union for Conservation of Nature). Sumber yang digunakan mencakup penelitian empiris dan studi kasus terkait perubahan iklim dan biodiversitas.

### 1. Kriteria Seleksi Literatur

Literatur yang dianalisis dipilih berdasarkan kriteria berikut:

- Relevan dengan topik tentang keanekaragaman hayati dan perubahan iklim di wilayah tropis.
- Dipublikasikan dalam kurun waktu lima belas tahun terakhir agar tetap sesuai dengan konteks terkini.
- Memiliki validitas ilmiah, misalnya berasal dari jurnal bereputasi atau diterima secara luas di komunitas akademik.

### 2. Analisis Data

Data yang dikumpulkan dianalisis secara deskriptif untuk menjelaskan hubungan antara perubahan iklim dan keanekaragaman hayati tropis. Analisis dilakukan berdasarkan beberapa aspek, yaitu:

- Dampak langsung perubahan iklim, seperti peningkatan suhu, perubahan pola curah hujan, dan frekuensi kejadian cuaca ekstrem.
- Pengaruh terhadap spesies, meliputi pergeseran habitat, penurunan populasi, dan kepunahan spesies tertentu.
- Respons ekosistem terhadap perubahan lingkungan, seperti kerusakan habitat dan fragmentasi ekosistem.

### 3. Perumusan Strategi Mitigasi dan Adaptasi

Berdasarkan hasil analisis, penelitian ini merumuskan langkah-langkah mitigasi dan adaptasi yang dapat diterapkan untuk melindungi keanekaragaman hayati di kawasan tropis dari dampak perubahan iklim.

### 4. Validasi Temuan

Temuan penelitian ini divalidasi dengan membandingkannya dengan hasil penelitian dan laporan terpercaya lainnya guna memastikan konsistensi dan keakuratan data.

Pendekatan ini dipilih karena metode studi literatur memungkinkan peneliti untuk memahami secara komprehensif kondisi keanekaragaman hayati tropis dalam konteks perubahan iklim tanpa memerlukan pengumpulan data primer yang membutuhkan waktu dan biaya besar.



Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan strategi konservasi berbasis ilmiah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL

#### 1. Peningkatan Suhu dan Perubahan Pola Curah Hujan

Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa suhu rata-rata di kawasan tropis telah meningkat secara signifikan. Data menunjukkan bahwa suhu tahunan meningkat  $0,2^{\circ}\text{C}$  hingga  $0,5^{\circ}\text{C}$  per dekade dalam 50 tahun terakhir, khususnya di kawasan hutan hujan tropis dan lautan tropis.

Suhu Hutan Hujan Amazon: Peningkatan suhu mencapai  $1^{\circ}\text{C}$  selama dua dekade terakhir, yang berpengaruh langsung terhadap kelangsungan hidup berbagai spesies yang bergantung pada suhu stabil. Pola Curah Hujan: Tercatat bahwa pola curah hujan mengalami perubahan, di mana musim hujan menjadi lebih singkat tetapi lebih intens, sementara musim kemarau semakin panjang dan kering. Ini tercermin dalam data curah hujan di Asia Tenggara dan kawasan Amazon.

#### 2. Degradasi Habitat dan Kehilangan Ekosistem

Peningkatan suhu dan perubahan pola curah hujan telah menyebabkan degradasi habitat utama, terutama hutan hujan tropis dan terumbu karang.

Hutan Hujan Tropis: Data menunjukkan bahwa sekitar 17% hutan Amazon telah mengalami degradasi, berhubungan langsung dengan deforestasi dan perubahan iklim yang semakin memperburuk kerusakan. Terumbu Karang: Pemutihan terumbu karang tercatat meningkat lebih dari 50% di Great Barrier Reef sejak 2016. Hal ini disebabkan oleh suhu laut yang meningkat, yang menyebabkan stres pada ekosistem karang tropis.

#### 3. Pergeseran Distribusi Spesies

Beberapa spesies telah mengalami pergeseran distribusi seiring dengan perubahan iklim. Migrasi Spesies Burung: Beberapa spesies burung tropis, seperti burung pelatuk, telah bermigrasi ke ketinggian yang lebih tinggi atau lebih jauh ke utara untuk mencari suhu yang lebih sejuk. Kepunahan Spesies Endemik: Spesies yang memiliki wilayah distribusi terbatas, seperti katak emas Panama, mengalami penurunan populasi drastis.

#### 4. Dampak Sosial dan Ekonomi

Selain dampak ekologis, perubahan iklim juga mengancam perekonomian masyarakat yang bergantung pada sumber daya alam tropis. Penurunan Hasil Perikanan: Hasil tangkapan ikan di kawasan Asia Tenggara dan Karibia menurun lebih dari 20% akibat pemutihan karang

dan kerusakan ekosistem laut lainnya. Gangguan pada Ketahanan Pangan: Hasil penelitian menunjukkan penurunan hasil pertanian utama, seperti padi dan jagung, karena ketidakpastian curah hujan yang mengganggu musim tanam.

### PEMBAHASAN

Penelitian ini mengonfirmasi temuan global mengenai peningkatan suhu yang lebih cepat di daerah tropis. Peningkatan suhu yang lebih signifikan dibandingkan daerah lain menunjukkan adanya efek umpan balik, di mana pemanasan yang lebih tinggi mempercepat penguapan dan mempengaruhi keseimbangan kelembapan ekosistem tropis. Hal ini sejalan dengan model iklim yang diprediksi oleh IPCC, yang menunjukkan bahwa kawasan tropis akan mengalami dampak perubahan iklim yang lebih parah dibandingkan daerah lainnya, menyebabkan gangguan pada siklus ekosistem dan populasi spesies.

Perubahan pola curah hujan, yang menyebabkan musim hujan menjadi lebih singkat dan intens, mengganggu proses pertumbuhan tanaman dan ketersediaan air di ekosistem tropis. Data ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa perubahan pola hujan dapat menyebabkan ketidakseimbangan pada siklus berbunga dan berburu berbagai spesies.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hutan hujan tropis, yang merupakan penyangga utama ekosistem dunia, semakin terancam. Degradasi hutan Amazon, yang disebabkan oleh kombinasi deforestasi dan perubahan iklim, mempercepat pelepasan karbon yang berkontribusi pada pemanasan global. Hal ini mengarah pada proses yang disebut sebagai "perubahan iklim berkelanjutan," di mana kerusakan lebih lanjut pada ekosistem tropis akan semakin memperburuk dampak perubahan iklim.

Di sisi lain, pemutihan terumbu karang yang parah mengancam keberlanjutan ekosistem laut tropis. Pemutihan terumbu karang ini juga dipengaruhi oleh polusi dan overfishing, namun pemanasan global menjadi faktor utama. Penurunan 50% terumbu karang yang tercatat di Great Barrier Reef adalah peringatan serius bahwa ekosistem laut tropis membutuhkan perhatian segera.

Pergeseran distribusi spesies yang diamati dalam penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan iklim memaksa spesies untuk mencari habitat yang lebih sesuai dengan kebutuhan suhu dan kelembapan mereka. Meskipun migrasi spesies ke wilayah yang lebih tinggi atau ke utara adalah respons adaptif, keterbatasan ruang dan fragmentasi habitat menyebabkan banyak spesies



gagal bertahan. Penurunan jumlah spesies endemik juga mencerminkan betapa rentannya spesies dengan wilayah distribusi terbatas terhadap perubahan iklim.

Pengaruh perubahan iklim terhadap ekonomi kawasan tropis, terutama dalam sektor perikanan dan pertanian, sangat besar. Penurunan hasil tangkapan ikan akibat rusaknya ekosistem laut tidak hanya memengaruhi keberlanjutan ekonomi lokal, tetapi juga ketahanan pangan global. Begitu pula dengan sektor pertanian, di mana ketidakpastian curah hujan mengurangi produksi tanaman pangan utama, yang dapat memperburuk ketahanan pangan dan meningkatkan kerawanan pangan di kawasan tropis. Oleh karena itu, penting untuk mengintegrasikan kebijakan mitigasi perubahan iklim dalam rencana pembangunan ekonomi dan sosial.

Berdasarkan hasil temuan ini, diperlukan strategi yang lebih efektif dalam mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Beberapa strategi yang telah diidentifikasi meliputi konservasi berbasis ekosistem, pengurangan emisi gas rumah kaca melalui pengelolaan hutan berkelanjutan, serta pengembangan teknologi pertanian dan perikanan yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim. Hal ini sejalan dengan rekomendasi dari berbagai organisasi internasional yang menekankan pentingnya aksi kolaboratif untuk menghadapi tantangan perubahan iklim yang semakin nyata.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan iklim memberikan dampak signifikan terhadap keanekaragaman hayati di kawasan tropis, baik dari segi ekosistem, spesies, maupun aspek sosial-ekonomi. Peningkatan suhu global, perubahan pola curah hujan, dan degradasi habitat telah menyebabkan kerusakan pada berbagai ekosistem tropis, termasuk hutan hujan tropis dan terumbu karang, yang berfungsi sebagai habitat utama bagi ribuan spesies.

Dampak tersebut juga mencakup pergeseran distribusi spesies, di mana beberapa spesies migrasi ke daerah yang lebih tinggi atau lebih sejuk, sementara spesies endemik yang memiliki wilayah terbatas menghadapi ancaman kepunahan. Perubahan iklim ini tidak hanya mempengaruhi keanekaragaman hayati, tetapi juga berdampak pada ekonomi lokal, terutama bagi masyarakat yang bergantung pada sektor pertanian dan perikanan. Penurunan hasil pertanian dan tangkapan ikan menjadi masalah besar yang harus diatasi untuk menjaga ketahanan pangan di kawasan tropis.

Mengingat besarnya dampak perubahan iklim terhadap keanekaragaman hayati, diperlukan upaya mitigasi dan adaptasi yang lebih intensif dan terkoordinasi. Strategi konservasi ekosistem, pengelolaan sumber daya

alam yang berkelanjutan, serta peningkatan ketahanan ekonomi masyarakat terhadap perubahan iklim sangat penting untuk mengurangi dampak yang lebih besar di masa depan.

Secara keseluruhan, penelitian ini mengingatkan kita bahwa perubahan iklim adalah tantangan global yang memerlukan tindakan bersama untuk menjaga kelestarian keanekaragaman hayati tropis dan kesejahteraan masyarakat yang bergantung padanya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Corlett, R. T. (2011). Impacts of Climate Change on the Tropical Forests of South East Asia. *Biodiversity and Conservation*, 20(5), 1013-1028.
- Hannah, L., Midgley, G. F., & Millar, D. (2002). Climate Change-Integrated Conservation Strategies. *Global Ecology and Biogeography*, 11(6), 485-495.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press.
- Laurance, W. F., & Useche, D. C. (2009). Environmental Synergisms and Extinctions of Tropical Species. *Conservation Biology*, 23(6), 1427-1437.
- Malhi, Y., Aragão, L. E. O. C., Galbraith, D., Huntingford, C., & Fisher, R. A. (2009). Exploring the Likelihood and Mechanism of a Climate-Change-Induced Dieback of the Amazon Rainforest. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(49), 20610-20615.
- Scheffers, B. R., Edwards, D. P., Diesmos, A., & Williams, S. E. (2014). Microhabitats Reduce Vulnerability to Climate Change. *Global Change Biology*, 20(2), 495-503.
- Sodhi, N. S., Brook, B. W., & Bradshaw, C. J. A. (2009). Causes and Consequences of Species Extinctions. *Ecology Letters*, 12(1), 1-8.
- Thomas, C. D., Cameron, A., Green, R. E., & Bakkenes, M. (2004). Extinction Risk from Climate Change. *Nature*, 427(6970), 145-148.
- Tollefson, J. (2020). Why Deforestation and Extinctions Make Pandemics More Likely. *Nature*, 584(7821), 175-176.
- Pimm, S. L., Jenkins, C. N., Abell, R., Brooks, T. M., Gittleman, J. L., & Joppa, L. N. (2014). The Biodiversity of Species and Their Rates of Extinction, Distribution, and Protection. *Science*, 344(6187), 1246752.
- Pereira, H. M., Leadley, P. W., Proença, V., Alkemade, R., Scharlemann, J. P. W., & Fernandez-Manjarrés, J. F. (2010). Scenarios for Global



- Biodiversity in the 21st Century. *Science*, 330(6010), 1496-1501
- Lovejoy, T. E., & Hannah, L. (2005). *Climate Change and Biodiversity*. Yale University Press.
- Brook, B. W., Sodhi, N. S., & Bradshaw, C. J. A. (2008). Synergies among Extinction Drivers under Global Change. *Trends in Ecology & Evolution*, 23(8), 453-460.
- Gillman, L. N., & Wright, S. D. (2006). The Influence of Productivity on the Species Richness of Plants: A Critical Assessment. *Ecology Letters*, 9(7), 767-773.
- Feeley, K. J., & Silman, M. R. (2010). Land-Use and Climate Change Effects on Population Size and Extinction Risk of Andean Plants. *Global Change Biology*, 16(12), 3215-3222
- Hoegh-Guldberg, O., & Bruno, J. F. (2010). The Impact of Climate Change on the World's Marine Ecosystems. *Science*, 328(5985), 1523-1528.
- Turner, I. M. (1996). Species Loss in Fragments of Tropical Rain Forest: A Review of the Evidence. *Journal of Applied Ecology*, 33(2), 200-209.
- Sala, O. E., Chapin, F. S., Armesto, J. J., Berlow, E., & Bloomfield, J. (2000). Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. *Science*, 287(5459), 1770-1774.
- Chazdon, R. L., & Brancalion, P. H. (2019). Restoring Forests as a Means to Many Ends. *Science*, 365(6448), 24-25.
- Nobre, C. A., Sampaio, G., Borma, L. S., Castilla-Rubio, J. C., & Silva, J. S. (2016). Land-Use and Climate Change Risks in the Amazon and the Need of a Novel Sustainable Development Paradigm. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(39), 10759-10768.