

## MỤC LỤC

<b>GIỚI THIỆU .....</b>	<b>1</b>
<b>CÁC CHỮ VIẾT TẮT .....</b>	<b>2</b>
<b>1. KINH TẾ BIỂN ĐẾN NĂM 2030 - CÁC XU HƯỚNG TOÀN CẦU VÀ YẾU TỐ TÁC ĐỘNG .....</b>	<b>3</b>
1.1. Định nghĩa và khái niệm về kinh tế biển .....	3
1.2. Phạm vi của ngành kinh tế biển.....	4
1.2.1. Các ngành kinh tế biển .....	4
1.2.2. Hệ sinh thái biển .....	6
1.2.3. Đóng góp của ngành kinh tế biển .....	7
<b>2. CÁC YẾU TỐ VÀ XU HƯỚNG TOÀN CẦU ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ PHÁT TRIỂN CỦA KINH TẾ BIỂN ĐẾN NĂM 2030.....</b>	<b>8</b>
2.1. Các xu hướng toàn cầu và những yếu tố không chắc chắn.....	8
2.1.1. Dân số.....	8
2.1.2. Tăng trưởng kinh tế toàn cầu và thương mại quốc tế .....	9
2.1.3. Năng lượng .....	10
2.1.4. Thực phẩm .....	12
2.1.5. Kim loại và khoáng sản .....	13
2.2. Những thay đổi về môi trường đại dương tác động đến kinh tế biển.....	14
2.2.1. Nhiệt độ và mực nước biển.....	15
2.2.2. Axít hóa .....	17
2.2.3. Nồng độ oxy giảm trong các đại dương tác động đến sự sống của các sinh vật biển và các ngành kinh tế biển liên quan.....	19
2.2.4. Các dòng hải lưu và mô hình tuần hoàn.....	19
2.2.5. Đại dương và chu trình thủy văn .....	20
2.3. Khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo trong kinh tế biển tương lai.....	21
2.3.1. Khoa học: Kiến thức cần thiết cho nền kinh tế biển .....	22
2.3.2. Phát triển công nghệ gia tăng trong nền kinh tế biển.....	23
2.3.3. Những đổi mới từng bước và đột phá kết hợp với nhiều công nghệ .....	29
2.4. Quy định hàng hải quốc tế và các ngành kinh tế biển mới nổi.....	33
2.4.1. Bảo vệ đa dạng sinh học biển .....	34
2.4.2. Ô nhiễm (không khí và đại dương).....	36
2.4.3. An toàn hàng hải .....	37
<b>3. TRIỂN VỌNG PHÁT TRIỂN KINH TẾ BIỂN ĐẾN NĂM 2030.....</b>	<b>39</b>
3.1. Giá trị gia tăng và việc làm trong nền kinh tế biển đến năm 2030 .....	39
3.2. Giá trị gia tăng và việc làm theo từng ngành cụ thể đến năm 2030 .....	41
3.3. Các ngành kinh tế biển đến năm 2030 theo hai kịch bản thay thế khác.....	46
<b>KẾT LUẬN.....</b>	<b>49</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>52</b>

## **GIỚI THIỆU**

Kinh tế biển đóng một vai trò thiết yếu đối với sự thịnh vượng tương lai của nhân loại. Đó là nguồn thực phẩm, năng lượng, khoáng sản, giải trí và giao thông quan trọng đối với hàng trăm triệu người dân trên thế giới. Tuy nhiên, sự phát triển của các ngành kinh tế biển đang có xu hướng trải qua một quá trình chuyển đổi sâu sắc. Bên cạnh các lĩnh vực truyền thống như vận tải biển, đánh bắt thủy sản, khai thác dầu khí vốn tồn tại lâu đời từ những năm 1960, giờ đây còn có các hoạt động mới nổi khác đang phát triển mạnh mẽ, làm thay đổi và đa dạng hóa các ngành kinh tế biển.

Ngành kinh tế biển hiện nay chịu ảnh hưởng bởi sự kết hợp của các yếu tố như tăng dân số, tăng thu nhập, nguồn tài nguyên thiên nhiên suy giảm, những ứng phó với biến đổi khí hậu và sự phát triển của các lĩnh vực công nghệ tiên phong. Trong khi các lĩnh vực kinh tế biển truyền thống đang tiếp tục đổi mới với tốc độ nhanh chóng thì chính các ngành kinh tế biển mới nổi lại thu hút được sự quan tâm nhiều nhất. Các lĩnh vực này bao gồm năng lượng gió, năng lượng thủy triều và sóng; thăm dò và sản xuất dầu khí ở vùng nước cực sâu và môi trường khắc nghiệt; nuôi trồng thủy sản xa bờ; khai thác khoáng sản đáy biển; du lịch tàu biển; giám sát hàng hải và công nghệ sinh học biển. Các tiềm năng lâu dài về đổi mới sáng tạo, tạo việc làm và tăng trưởng kinh tế do các ngành này mang lại là rất ấn tượng.

Dựa trên báo cáo của OECD về tương lai của ngành kinh tế biển, Cục Thông tin khoa học và công nghệ quốc gia biên soạn tổng luận mang tựa đề “TRIỂN VỌNG KINH TẾ BIỂN TOÀN CẦU ĐẾN NĂM 2030” nhằm phản ánh những triển vọng tăng trưởng của các ngành kinh tế biển, cũng như khả năng tạo việc làm và đổi mới sáng tạo, với sự chú trọng nhằm vào các lĩnh vực kinh tế biển mới nổi có tiềm năng đặc biệt cao về tăng trưởng, đổi mới sáng tạo và góp phần giải quyết các thách thức toàn cầu như an ninh năng lượng, môi trường, biến đổi khí hậu và an ninh lương thực. Tổng luận này xem xét nền kinh tế biển tương lai một cách tổng thể, khám phá những lộ trình hành động để có thể thúc đẩy triển vọng phát triển lâu dài, trong khi quản lý việc sử dụng biển theo những phương cách có trách nhiệm và bền vững.

*Xin trân trọng giới thiệu!*

**CỤC THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ  
CÔNG NGHỆ QUỐC GIA**

## CÁC CHỮ VIẾT TẮT

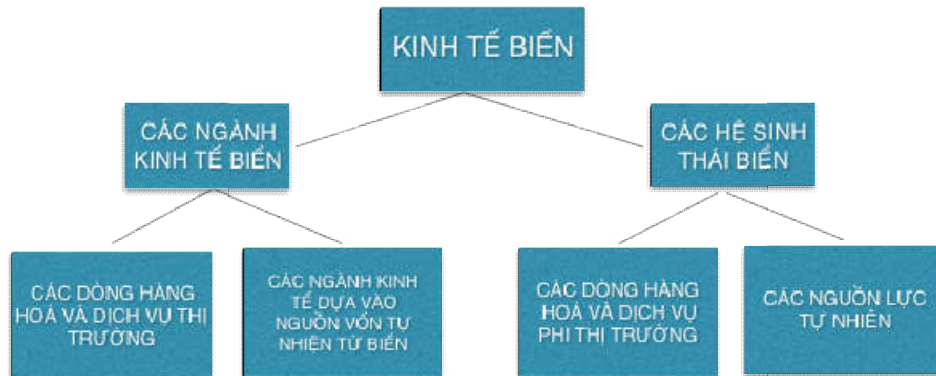
AIS	Hệ thống nhận dạng tự động
ASV	Phương tiện tự hành và bán tự hành trên bề mặt
AUV	Phương tiện di chuyển tự động dưới nước
ECDIS	Hệ thống hiển thị và thông tin hải đồ điện tử
ECA	Vùng kiểm soát khí thải
EIA	Đánh giá tác động môi trường
GDP	Tổng sản phẩm nội địa
GNSS	Hệ thống định vị vệ tinh toàn cầu
GOOS	Hệ thống quan trắc đại dương toàn cầu
GVA	Tổng giá trị gia tăng
HVDC	Dòng điện một chiều cao áp
ILO	Tổ chức lao động quốc tế
IMO	Tổ chức Hàng hải quốc tế
IPCC	Ủy ban Liên chính phủ về biến đổi khí hậu
IUCN	Liên minh Bảo tồn thiên nhiên quốc tế
IUU	Đánh bắt bất hợp pháp, không có báo cáo và không được quản lý
MPA	Khu bảo tồn biển
OECD	Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế
ROV	Thiết bị lặn điều khiển từ xa
SNA	Hệ thống tài khoản quốc gia
UAV	Thiết bị bay không người lái
VMS	Hệ thống giám sát tàu thủy

# I. KINH TẾ BIỂN ĐẾN NĂM 2030 - CÁC XU HƯỚNG TOÀN CẦU VÀ YẾU TỐ TÁC ĐỘNG

## 1.1. Định nghĩa và khái niệm về kinh tế biển

Ngoài sự khác nhau về thuật ngữ, cho đến nay vẫn chưa có một định nghĩa thống nhất về kinh tế biển được chấp nhận một cách rộng rãi. Theo định nghĩa của Ủy ban châu Âu, kinh tế biển là “nền kinh tế hàng hải bao gồm tất cả các hoạt động kinh tế trong ngành và giữa các ngành có liên quan đến đại dương, biển và bờ biển. Trong đó bao gồm cả các hoạt động hỗ trợ trực tiếp và gián tiếp gần nhất, cần thiết cho hoạt động chức năng của các ngành kinh tế, chúng có thể được thực hiện ở bất cứ đâu, kể cả ở các nước không có biển”.

Một định nghĩa tương tự được Park (2014)<sup>1</sup> đề xuất sau khi tiến hành một nghiên cứu rộng về các định nghĩa và nhận thức khác nhau trên thế giới về kinh tế biển. “Kinh tế biển là các hoạt động kinh tế diễn ra trên biển và cả các hoạt động cung cấp hàng hóa và dịch vụ liên quan đến biển”. Nói theo cách khác, kinh tế biển có thể được định nghĩa là các hoạt động kinh tế trực tiếp hoặc gián tiếp diễn ra trên biển, khai thác đại dương để tạo ra hàng hoá và dịch vụ. Tuy nhiên, bất cứ một định nghĩa nào về kinh tế biển được coi là đầy đủ cũng cần phải bao gồm các nguồn dự trữ tài nguyên thiên nhiên không thể định lượng và các hàng hóa và dịch vụ phi thị trường của hệ sinh thái biển (Hình 1.1).



**Hình 1.1.** Khái niệm về nền kinh tế biển

*Nguồn: OECD, The Ocean Economy in 2030.*

Các ngành kinh tế biển có thể được chia thành các dòng hàng hóa và dịch vụ thị trường và nguồn vốn tự nhiên của các ngành kinh tế. Hệ sinh thái biển bao

<sup>1</sup>Park, K.S. (2014), “A study on rebuilding the classification system of the ocean economy”. Center for the Blue Economy in Monterey Institute of International Studies: Monterey, USA.

gồm nguồn vốn tự nhiên, các dòng hàng hóa và dịch vụ phi thị trường. Trong nhiều trường hợp, hệ sinh thái biển cung cấp đầu vào trung gian cho các ngành kinh tế biển. Một ví dụ là các rạn san hô, chúng tạo chỗ ở và môi trường sống cho cá và cung cấp các nguồn tài nguyên di truyền độc đáo, đồng thời cung cấp giá trị giải trí cho du lịch biển. Ngược lại, các ngành kinh tế biển có thể gây ảnh hưởng đến “điều kiện sức khỏe” của hệ sinh thái biển, ví dụ thông qua xả thải do chuyên chở chất thải hoặc ô nhiễm từ các sự cố tràn dầu.

Việc đưa giá trị tài sản và dịch vụ của hệ sinh thái vào trong các đánh giá định lượng, hay hạch toán sinh thái - một lĩnh vực nghiên cứu mới - bắt đầu thu hút được sự quan tâm đáng kể trong những năm gần đây.

Phát triển kinh tế biển được coi là sự phát triển trong tương lai của các lĩnh vực kinh tế biển *đã được thiết lập* và *mới nổi*. Các hoạt động kinh tế biển đã thiết lập bao gồm các ngành vận tải biển, đóng tàu và thiết bị hàng hải, đánh bắt và chế biến thủy sản, du lịch biển và ven biển, thăm dò và sản xuất dầu khí ngoài khơi, nạo vét, thiết bị cảng biển và bốc dỡ. Các ngành và hoạt động kinh tế biển mới nổi được đặc trưng bởi vai trò quan trọng của khoa học và công nghệ (KH&CN) tiên tiến trong hoạt động của các lĩnh vực này. Chúng bao gồm: Năng lượng gió ngoài khơi, thủy triều và sóng; khai thác dầu khí nước sâu, xa bờ và ở các vị trí khác; khai thác kim loại và khoáng sản đáy biển; nuôi trồng thủy sản; công nghệ sinh học biển; quan trắc, kiểm soát và giám sát biển. Xa hơn trong tương lai, còn có các lĩnh vực rất non trẻ hay “chưa ra đời”, ví dụ như lĩnh vực thu hồi và lưu giữ carbon và quản lý khu bảo tồn trên biển.

Giữa các ngành kinh tế biển đã thiết lập và mới nổi không có sự phân biệt rõ ràng. Ở đây có một mức độ trùng lặp nhất định, đặc biệt là ở các bộ phận thuộc các ngành kinh tế biển đã thiết lập có dấu hiệu tăng trưởng nhanh và tốc độ đổi mới ấn tượng. Ví dụ, các hoạt động vận tải và cảng biển đang ngày càng đạt đến mức độ tự động hóa cao; nuôi trồng thủy sản ven biển cũng đã được tạo dựng tốt ở một số nước, ở quy mô công nghiệp, ngành này đang trở thành một hoạt động thâm dụng KH&CN rất cao và có triển vọng mở rộng ra ngoài khơi; quan trắc và giám sát đại dương đang được hưởng lợi từ những tiến bộ to lớn từ công nghệ vệ tinh, theo dõi và chụp ảnh; và ngành du lịch biển đang chuyển hướng sự chú ý tới các điểm đến mới như Bắc Cực và Nam Cực. Tuy nhiên, sự phân chia thành các ngành kinh tế biển đã thiết lập và mới nổi mang lại một cách tiếp cận thực tế và dễ sử dụng.

## **1.2. Phạm vi của ngành kinh tế biển**

### ***1.2.1. Các ngành kinh tế biển***

Tình hình phát triển của các ngành kinh tế biển truyền thống sẽ trải qua những thay đổi đáng kể trong các thập kỷ tới. Điều này bị tác động một phần bởi

sự tăng trưởng kinh tế toàn cầu và nhu cầu ngày càng gia tăng. Ví dụ như trong lĩnh vực vận tải biển, vận chuyển bằng container có xu hướng tiếp tục phát triển rất nhanh, với sản lượng có thể tăng gấp ba lần vào năm 2035. Sản xuất thủy sản trên toàn thế giới theo dự báo sẽ tăng khoảng một phần năm trong mười năm tới, mặc dù đóng góp chính cho tổng sản lượng sẽ là nuôi trồng thủy sản. Ngay cả khi có thể tiến hành cải tiến trong những năm tới, ngành đánh bắt cá tự nhiên có rất ít hoặc không có chỗ cho việc mở rộng hơn nữa nếu thiếu các kế hoạch quản lý chặt chẽ để tái thiết lại độ phong phú tài nguyên và bền vững về mặt sinh học. Trong ngành du lịch, dân số già hóa, thu nhập tăng và chi phí vận chuyển tương đối thấp sẽ làm cho các địa điểm ven biển và đại dương trở nên hấp dẫn hơn. Đồng thời, sự phát triển các ngành hàng hải truyền thống cũng sẽ bị ảnh hưởng bởi biến đổi khí hậu, như những thay đổi về nhiệt độ, mức độ axit đại dương và mực nước biển dâng tác động đến sự di chuyển của nguồn tài nguyên thủy sản, mở ra các tuyến đường thương mại mới, ảnh hưởng đến cấu trúc cảng biển, tạo ra các điểm du lịch mới và hấp dẫn, trong khi triệt tiêu các lĩnh vực khác.

Các ngành kinh tế biển mới nổi mang lại các cơ hội tiềm năng để giải quyết nhiều thách thức lớn về kinh tế, xã hội và môi trường mà loài người sẽ phải đối mặt trong những năm tới. Các ngành này đang phát triển và áp dụng một loạt các đổi mới công nghệ để khai thác tài nguyên biển một cách an toàn và bền vững hơn, hoặc để làm cho các đại dương sạch hơn, an toàn hơn và để bảo tồn sự phong phú của các nguồn tài nguyên biển. Các hoạt động kinh tế mới nổi khác nhau đáng kể về giai đoạn phát triển: một số tương đối tiên tiến hơn trong khi những hoạt động khác vẫn còn trong giai đoạn sơ khai. Để đưa các hoạt động đến quy mô cho phép chúng đóng góp một cách có ý nghĩa cho sự thịnh vượng toàn cầu, việc phát triển năng lực của con người cũng như việc quản lý tài nguyên thiên nhiên và tăng trưởng xanh sẽ cần rất nhiều các nỗ lực nghiên cứu và phát triển, các nguồn đầu tư và sự hỗ trợ chính sách chặt chẽ.

Điều dễ nhận thấy trong các nghiên cứu về kinh tế biển đó là phạm vi của các ngành kinh tế biển khác nhau đáng kể giữa các nước. Số lượng các ngành được chọn có thể dao động từ 6 như ở Hoa Kỳ cho đến 33 trong trường hợp Nhật Bản. Một số ngành có thể không được đưa vào danh mục các ngành kinh tế biển tại một nước nhưng ở nước khác lại được coi là một lĩnh vực kinh tế biển. Hơn nữa, có những khác biệt đáng kể giữa các nước trong sử dụng phân loại và hạng mục. Cho đến nay vẫn chưa có sự thống nhất quốc tế về định nghĩa và các thuật ngữ thống kê đối với các hoạt động trên biển.

Bảng 1.1 dưới đây phân biệt các hoạt động kinh tế biển đã thiết lập và mới nổi, mặc dù có thể có những chồng chéo về định nghĩa và có sự tồn tại của các hoạt động mới nổi rất năng động bên trong các lĩnh vực kinh tế biển truyền thống.

**Bảng 1.1.** Các ngành kinh tế biển đã thiết lập và mới nổi

Các ngành đã thiết lập	Các ngành mới nổi
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Đánh bắt thủy sản</li> <li>• Chế biến thủy sản</li> <li>• Vận tải biển</li> <li>• Cảng biển</li> <li>• Đóng và sửa chữa tàu</li> <li>• Khai thác dầu khí ngoài khơi (nước nông)</li> <li>• Chế tạo và xây dựng hàng hải</li> <li>• Du lịch biển và ven biển</li> <li>• Dịch vụ kinh doanh trên biển</li> <li>• Nghiên cứu và phát triển và giáo dục liên quan đến biển</li> <li>• Nạo vét biển</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuôi trồng thủy sản</li> <li>• Khai thác dầu khí nước sâu và cực sâu</li> <li>• Năng lượng gió ngoài khơi</li> <li>• Năng lượng tái tạo trên biển</li> <li>• Khai khoáng trên biển và đáy biển</li> <li>• Giám sát và an toàn hàng hải</li> <li>• Công nghệ sinh học biển</li> <li>• Sản phẩm và dịch vụ biển công nghệ cao</li> <li>• Các ngành khác</li> </ul>

*Nguồn: OECD, The Ocean Economy in 2030.*

### **1.2.2. Hệ sinh thái biển**

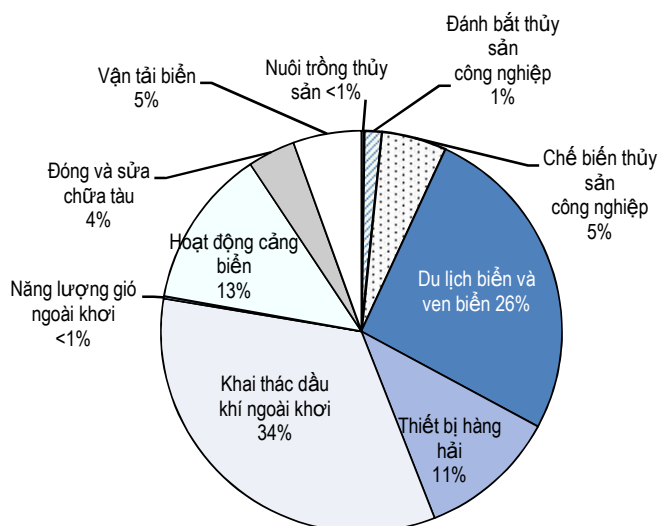
Ngoài các dòng hàng hóa và dịch vụ thị trường và nguồn vốn vật chất của các ngành kinh tế biển, nền kinh tế biển còn bao gồm các hệ sinh thái biển. Hệ sinh thái biển bao gồm các đại dương, đồng muối, vùng triều, cửa sông và đầm phá, rừng ngập mặn, rạn san hô, các cột nước, bao gồm các vùng biển sâu và đáy, tất cả đều cung cấp các dịch vụ trung gian có liên quan đến các ngành kinh tế biển.

Những tương tác giữa xã hội, kinh tế và môi trường tạo ra tác động quan trọng đến hệ sinh thái biển thông qua chu trình sinh địa hóa rộng lớn. Điều đó là do các dịch vụ hệ sinh thái phụ thuộc lẫn nhau và thể hiện những tương tác phức tạp, tạo nên sự cân bằng trong việc cung cấp một dịch vụ hệ sinh thái tương quan với việc cung cấp các dịch vụ khác. Đối với nền kinh tế biển, điều này là phù hợp bởi những tương tác này quyết định gián tiếp đến khả năng phát triển của các ngành kinh tế biển. Một số ví dụ minh họa như dòng chảy ven biển và hiện tượng phú dưỡng nước, axit hóa do tăng phát thải khí nhà kính và chất lượng nước kém do ô nhiễm dẫn đến những thay đổi trong mô hình di cư của đàn cá và thậm chí cả sự tuyệt chủng của các loài cá. Tất cả đều là những ví dụ về các hoạt động của con người gián tiếp can thiệp vào hoạt động chức năng của các hệ sinh thái biển, do đó ảnh hưởng đến khả năng phát triển kinh tế của các ngành kinh tế biển.

Đo lường giá trị của các hệ sinh thái biển là việc làm khó khăn và phức tạp, nhưng những nỗ lực nghiên cứu trong những năm gần đây đã hỗ trợ đáng kể công việc này. Những lợi ích từ các dịch vụ hệ sinh thái biển được ước tính là tương đối cao, nhưng để làm rõ những lợi ích này thì vẫn còn nhiều việc cần phải làm.

### 1.2.3. Đóng góp của ngành kinh tế biển

Kinh tế biển toàn cầu, được đo bằng sự đóng góp của các ngành kinh tế biển vào sản lượng kinh tế và việc làm, có giá trị rất lớn. Các tính toán dựa trên cơ sở dữ liệu kinh tế biển của OECD cho thấy giá trị sản lượng đầu ra của kinh tế biển năm 2010 (năm cơ sở để tính toán và các kịch bản tiếp theo đến năm 2030) đạt mức 1,5 nghìn tỷ USD giá trị gia tăng, tương đương khoảng 2,5% tổng giá trị gia tăng (Gross Value Added - GVA) của thế giới.



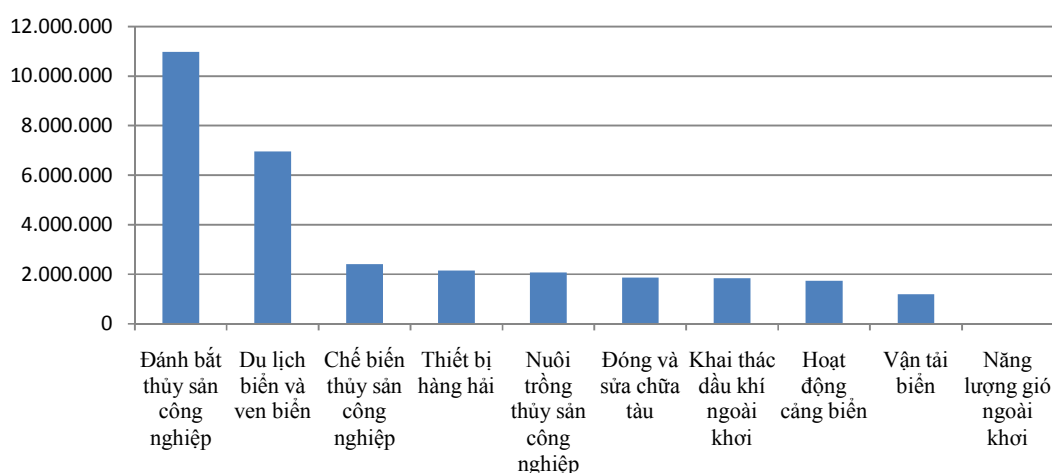
**Hình 1.2.** Giá trị gia tăng của các ngành kinh tế biển năm 2010

*Nguồn: OECD, The Ocean Economy in 2030.*

Khai thác dầu khí ngoài khơi chiếm khoảng một phần ba tổng giá trị gia tăng của các ngành kinh tế biển, tiếp theo là du lịch biển và ven biển (26%), cảng biển (13%) - được đo bằng tổng giá trị gia tăng của thông lượng cảng toàn cầu - và thiết bị hàng hải (11%), các lĩnh vực khác chiếm tỷ trọng 5% hoặc ít hơn (Hình 1.2). Mặc dù tỷ trọng của ngành đánh bắt công nghiệp là nhỏ (1%), nhưng nếu bao gồm cả giá trị gia tăng ước tính được tạo ra bằng đánh bắt thủ công (chủ yếu là ở châu Phi và châu Á) thì trị giá sẽ tăng thêm hàng chục tỷ USD cho tổng khai thác thủy sản.

Các ngành kinh tế biển đóng góp khoảng 31 triệu việc làm toàn thời gian trong năm 2010, chiếm khoảng 1% lực lượng lao động toàn cầu. Như Hình 1.3 cho thấy, ngành đánh bắt cá công nghiệp sử dụng lực lượng lao động lớn nhất (36%), tiếp theo là du lịch biển và ven biển (23%), các ngành còn lại chiếm tỷ trọng trong khoảng từ dưới 1% đến 8%.





**Hình 1.3.** Việc làm trong các ngành kinh tế biển năm 2010

*Nguồn: UNIDO INDSTAT, UNSD, World Bank (2013); IEA(2014); OECD(2014)*

## II. CÁC YẾU TỐ VÀ XU HƯỚNG TOÀN CẦU ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ PHÁT TRIỂN CỦA KINH TẾ BIỂN ĐẾN NĂM 2030

### 2.1. Các xu hướng toàn cầu và những yếu tố không chắc chắn

Một loạt các xu hướng toàn cầu và yếu tố vĩ mô có khả năng ảnh hưởng đến sự phát triển lâu dài của kinh tế biển. Tập hợp các yếu tố này được dự báo sẽ tác động theo cả hai chiều hướng. Trong khi nhiều yếu tố có triển vọng thúc đẩy phát triển kinh tế, mở ra nhiều cơ hội liên quan đến xã hội và sức khỏe thông qua sử dụng đại dương, nhưng bên cạnh đó chúng cũng có thể làm tăng thêm áp lực đè nặng lên thể trạng “sức khỏe” của đại dương. Các xu hướng và yếu tố quan trọng nhất có liên quan đó là mô hình về cơ cấu và các mô hình định cư của dân số thế giới; những phát triển kinh tế toàn cầu như tăng trưởng, tăng thu nhập và thương mại quốc tế; những tác động của biến đổi khí hậu; và những tiến bộ về khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo. Tuy nhiên, các yếu tố địa chính trị và sự quản lý điều phối cũng có khả năng đóng góp một phần quan trọng trong dài hạn.

#### 2.1.1. Dân số

Theo dự báo năm 2015 của Liên hợp quốc, dân số thế giới sẽ tăng hơn 1 tỷ trong vòng 15 năm tới, đạt 8,5 tỷ vào năm 2030 và sau đó tiếp tục tăng hơn 1 tỷ nữa, đạt 9,7 tỷ vào năm 2050. Sự gia tăng này gần như hoàn toàn tập trung tại các nước đang phát triển và một số nền kinh tế mới nổi. Trong số các nước phát triển, dân số của một số nước có thể tăng, trong khi lại giảm ở các nước khác, nhưng tổng số dân số có khả năng không thay đổi. Châu Phi sẽ chiếm hơn một nửa sự

tăng trưởng dân số toàn cầu từ nay đến 2050, tiếp theo là châu Á và sau đó là Bắc Mỹ, Mỹ Latinh, vùng Caribê và Châu Đại Dương. Dân số của châu Âu dự kiến sẽ giảm vào giữa thế kỷ so với năm 2015.

Gia tăng dân số thế giới, đô thị hóa và gia tăng định cư ven biển (địa điểm cư trú được ưa chuộng đối với nhiều người cao tuổi) đều đang đặt ra những áp lực đối với sức khỏe đại dương và nguồn lực tài nguyên thiên nhiên. Ô nhiễm biển gia tăng do nước thải, phân bón thải ra từ trồng trọt, tiêu hủy chất thải plastic, tăng cường khai thác tài nguyên biển, tất cả đều đè nặng lên môi trường biển, với rất ít triển vọng có thể đảo ngược được xu hướng này. Để minh họa, người ta ước tính rằng nếu không có những cải tiến về cơ sở hạ tầng quản lý chất thải, lượng chất thải plastic tích tụ từ đất liền đổ vào đại dương có thể tăng thêm một cấp độ lớn nữa vào năm 2025. Đồng thời, yếu tố dân số lại nằm ở trung tâm của sự phát triển kinh tế biển vì chúng tạo thành một động lực quan trọng cho các hoạt động hàng hải. Dân số tăng sẽ cần nhiều thực phẩm, làm tăng nhu cầu về cá, động vật thân mềm và các loại thực phẩm biển khác; người tiêu dùng sẽ kích thích vận tải đường biển và vận tải hành khách, đóng tàu và sản xuất thiết bị hàng hải, cũng như thăm dò trữ lượng dầu khí ngoài khơi. Dân số già hoá sẽ tiếp tục thúc đẩy các cộng đồng y tế và dược phẩm trên thế giới nghiên cứu công nghệ sinh học biển để tạo ra các loại thuốc và phương pháp điều trị mới.

### ***2.1.2. Tăng trưởng kinh tế toàn cầu và thương mại quốc tế***

Cho dù có những biến cố xảy ra gần đây như giá dầu giảm mạnh, những biến động trên thị trường chứng khoán toàn cầu và sự phục hồi kinh tế yếu kém ở nhiều nơi trên thế giới, nhưng điều quan trọng đến năm 2030 và xa hơn nữa là những triển vọng hoạt động kinh tế trong dài hạn.

Dự báo của OECD đến năm 2060 cho thấy tiềm năng tăng trưởng thực của các nền kinh tế OECD và G20 chắc chắn sẽ chậm lại, xu hướng này trong một chừng mực nào đó sẽ được bù đắp bởi sự tăng trưởng nhanh hơn trong một số các nền kinh tế đối tác của OECD. Kết quả là, dự báo của OECD chỉ ra rằng GDP thế giới sẽ tăng trưởng chỉ 3% một năm từ năm 2010 đến 2060, so với 3,4% trong giai đoạn 1996-2010.

Các nền kinh tế thị trường mới nổi sẽ đạt thành tích tăng trưởng liên tục hơn so với các nền kinh tế OECD trong giai đoạn 50 năm tới. Kết quả sẽ là một sự chuyển hướng trọng tâm kinh tế từ các nước OECD sang phía các nền kinh tế mới nổi, đặc biệt là các nước châu Á. Tỷ trọng của các nền kinh tế đối tác OECD trong GDP thế giới sẽ tăng từ 45% năm 2012 lên gần 70% vào năm 2060.

Tuy nhiên, theo thời gian, tốc độ tăng trưởng kinh tế ở các nền kinh tế mới

nổi sẽ chậm lại, do đặc điểm dân số kém thuận lợi (già hóa) và tăng trưởng năng suất bắt đầu kém đi.

Các thập niên tới cũng sẽ chứng kiến sự hội nhập thương mại toàn cầu tiếp tục phát triển nhanh chóng, mặc dù với tốc độ chậm hơn so với những thập kỷ gần đây. Các yếu tố quan trọng trong sự phát triển này là giảm chi phí vận chuyển và hạ thấp hơn các rào cản thương mại, kết quả từ các hiệp định thương mại đã được ký kết. Thị phần thương mại hàng xuất khẩu thế giới của các nền kinh tế đối tác OECD có thể tăng từ 35% năm 2012 lên 56% năm 2060.

Cùng với dân số, kinh tế là một trong những tác nhân năng động nhất đối với phát triển kinh tế biển. Mặc dù triển vọng dài hạn về tăng trưởng kinh tế toàn cầu và của khu vực OECD vẫn còn khiêm tốn, GDP bình quân đầu người được dự báo sẽ tăng đáng kể trong vài thập kỷ tới, tạo nên động lực mạnh đối với một loạt các ngành kinh tế biển. Ví dụ như các dự báo gần đây cho rằng thương mại vận tải toàn cầu có thể tăng trong khoảng từ 330% đến 380% vào năm 2050. Do có đến 90% vận chuyển hàng hóa quốc tế được thực hiện bằng đường biển, tác động đối với vận tải biển và cảng biển là rất lớn. Cũng như vậy, khối lượng hàng hóa thông cảng được dự báo sẽ tăng gần gấp bốn lần vào giữa thế kỷ. Tuy nhiên, sự giảm sút được dự báo trong các lĩnh vực tài chính công, năng suất và thiệt hại do biến đổi khí hậu có thể làm chậm tốc độ tăng trưởng thu nhập toàn cầu.

Các nước như Trung Quốc, Ấn Độ và Indonesia chiếm một tỷ trọng ngày càng gia tăng trong tổng sản lượng thế giới (gần 40% vào năm 2030 và khoảng 50% vào năm 2050) cùng với đó là những gia tăng về thu nhập và tài sản, đặc biệt là ở các nền kinh tế mới nổi và một số nước đang phát triển nhanh. Tác động này đối với các ngành kinh tế biển là rất lớn. Các hãng vận tải biển và các công ty đóng tàu hiện nay đã cân nhắc cẩn trọng về những thay đổi có thể xảy ra trong tương lai tại các thị trường, các tuyến đường, chủng loại hàng hóa và các loại tàu sẽ được yêu cầu.

Hơn nữa, tầng lớp trung lưu nổi lên như một động lực mạnh mẽ cũng tại các nền kinh tế mới nổi và một số nước đang phát triển, những tác động quan trọng đến mẫu hình tiêu thụ được dự báo sẽ trở thành hiện thực: Ví dụ nhu cầu cao hơn về du lịch biển và đặc biệt là du lịch tàu biển; những thay đổi lớn trong thói quen ăn uống yêu cầu chất lượng cao hơn đối với cá và các hải sản khác.

### **2.1.3. Năng lượng**

Việc giảm tiêu thụ năng lượng từ các nguồn nhiên liệu hóa thạch có thể sẽ là một thách thức vô cùng khó khăn. Bức tranh năng lượng toàn cầu hiện đang bị chi phối bởi các loại nhiên liệu hóa thạch và điều đó vẫn sẽ tiếp tục trong nhiều năm

tới không phải chỉ do sự tái định hướng hệ thống năng lượng thế giới sẽ cần nhiều thời gian, mà còn vì nguồn dự trữ nhiên liệu hóa thạch rất lớn. Tổng trữ lượng dầu được ước tính khoảng 1.700 tỷ thùng, tương đương với 54 năm sản xuất dầu mỏ với mức công suất hiện tại. Trữ lượng khí thiên nhiên thế giới có khối lượng được ước tính tương đương với 61 năm sản xuất với công suất hiện tại và trữ lượng than đá vượt quá mức dầu mỏ và khí đốt gộp lại.

Đại dương đóng vai trò quan trọng trong quá trình chuyển tiếp sang hệ thống năng lượng toàn cầu bền vững hơn. Trong khi công suất gió lắp đặt ngoài khơi toàn cầu hiện nay đã vượt quá 7 gigawatt (GW), dự báo cho thấy có thể đạt 40-60 GW vào năm 2020 và tăng thêm một bậc nữa vào năm 2050. Năng lượng đại dương (sóng, thủy triều, chuyển hóa nhiệt, công nghệ năng lượng gradient độ mặn) vẫn chưa được hoàn thiện hay có thể hoạt động ở quy mô thương mại, mặc dù tiềm năng lâu dài là khá lớn. Cả năng lượng gió ngoài khơi và năng lượng đại dương đều có khả năng được đẩy mạnh đầu tư trong tương lai nhờ vào Hiệp định Paris COP21.

Khai thác dầu khí ngoài khơi sẽ tiếp tục đóng vai trò cầu nối trong quá trình chuyển tiếp đến một hệ thống năng lượng sạch hơn. Khoảng 37% trữ lượng dầu mỏ được dự báo sẽ có xuất xứ từ ngoài khơi, với khoảng một phần ba trong số này thuộc khai thác nước sâu. Ước tính các nguồn lực này có thể tăng cao hơn nữa khi các công nghệ mới đi vào hoạt động.

Các vấn đề năng lượng tác động đến các ngành công nghiệp hàng hải, với cả hai vai trò sử dụng năng lượng và cung ứng năng lượng. Giá thị trường và biến động thị trường là những yếu tố chủ yếu trong khả năng phát triển của ngành thăm dò và sản xuất dầu khí ngoài khơi, gần đây có nhiều quyết định về mở rộng trở lại, trì hoãn hoặc từ bỏ một số dự án ngoài khơi, do chúng đặc biệt cần nhiều vốn. Tuy nhiên, mặc dù giá dầu thấp, nhưng có một số dự án lớn khai thác ngoài khơi vẫn tiếp tục phát triển.

Trái ngược với sản xuất hydrocarbon, giá dầu mỏ và khí đốt liên tục cao là yếu tố thiết yếu đối với tiến bộ không ngừng của các dạng năng lượng gió ngoài khơi và năng lượng tái tạo đại dương, cũng như đối với sự phát triển nhiên liệu sinh học từ tảo được nuôi trồng trên biển. Tuy nhiên, năng lượng gió ngoài khơi có thể sẽ tiếp tục được hưởng lợi từ các khoản trợ cấp của chính phủ trong những năm tới và các nỗ lực làm giảm chi phí vận hành và sản xuất. Cả hai yếu tố này sẽ giúp năng lượng gió ngoài khơi tạo dựng được khả năng phục hồi trước những biến động trên các thị trường dầu mỏ và khí đốt. Mặt khác, thị trường toàn cầu về các hệ thống năng lượng đại dương (thủy triều, sóng, dòng hải lưu, ...) được dự báo sẽ không mở rộng quy mô đáng kể về trung hạn, nhưng tiềm năng dài hạn là

rất lớn. Cả công suất năng lượng gió ngoài khơi và năng lượng đại dương cuối cùng sẽ được hưởng lợi từ hiệp định COP21 lịch sử và nhờ vào sự ủng hộ của hiệp định này đối với năng lượng tái tạo.

#### **2.1.4. Thực phẩm**

Trong những năm gần đây, an ninh lương thực toàn cầu đã trở thành vấn đề nổi bật trong các chương trình nghị sự quốc gia và quốc tế. Tình trạng bất ổn lương thực chủ yếu là mối quan tâm của các nước đang phát triển. Số người thiếu ăn hiện nay trên thế giới còn khoảng 800 triệu người, trong đó châu Á chiếm gần hai phần ba, tiếp theo là châu Phi với gần 30%.

Theo dự báo, dân số thế giới có khả năng tăng thêm 2 tỷ người vào năm 2050, với phần lớn sự gia tăng này được dự báo diễn ra ở các nước và thành phố đang phát triển. Điều này sẽ tăng thêm gánh nặng đối với hệ thống lương thực và nông nghiệp thế giới, đòi hỏi gia tăng 60% sản lượng lương thực thực phẩm so với giai đoạn 2005-2007. Đồng thời, mức thu nhập trên thế giới ngày càng gia tăng trong những năm tới và những thay đổi trong chế độ ăn uống cũng được dự báo sẽ vẫn là một động lực chính, đặc biệt là nhu cầu protein động vật giá trị cao ngày càng tăng, trong đó có cá và các sản phẩm hải sản khác.

Bên cạnh đó, nguồn cung cấp lương thực toàn cầu trong một số trường hợp bị đe dọa bởi khai thác quá mức các nguồn tài nguyên. Ví dụ như đối với nguồn cá, mặc dù áp dụng các kế hoạch phục hồi, việc đánh bắt quá mức đã làm suy giảm các loài thủy sản có giá trị cao (như cá tuyết vùng Tây Bắc Đại tây dương) và hiện nay gần 30% nguồn cá toàn cầu được cho là đang bị đánh bắt ở mức không bền vững về sinh học, tức là đánh bắt quá mức.

Trước sự gia tăng theo dự báo về dân số thế giới và cùng với đó là nhu cầu lương thực đến năm 2050, đại dương đóng một vai trò quan trọng trong việc bổ sung các nguồn cung ứng thực phẩm từ nông nghiệp. Thật vậy, ở nhiều nơi trên thế giới, các loại hải sản sẽ tiếp tục là nguồn cung cấp protein và vitamin chủ yếu cho hàng triệu người, đặc biệt là tầng lớp trung lưu đang ngày càng chuyển sang sử dụng các sản phẩm protein cao cấp. Tuy nhiên, năng lực của đại dương để thực hiện vai trò đó ngày càng suy yếu do đánh bắt quá mức và các nguồn cung cạn kiệt ở nhiều nơi trên thế giới, cũng như do các tác động ô nhiễm từ đất liền, đặc biệt là nước thải từ phân bón và chất thải nông nghiệp đổ ra các vùng ven biển và cửa sông, đe dọa môi trường sống của các loài sinh vật biển, các nguồn cá, động vật thân mềm, ...

Tăng trưởng trong ngành đánh bắt thủy sản toàn cầu được dự báo sẽ hầu như không thay đổi trong mười năm tới. Sự gia tăng nhu cầu hải sản thế giới sẽ được

đáp ứng nhờ sự phát triển mạnh mẽ trong nuôi trồng thủy sản, đặc biệt là nuôi trồng hải sản. Tuy nhiên, mở rộng quy mô nuôi trồng hải sản sẽ đòi hỏi phải giải quyết một loạt các thách thức, từ việc tăng thêm địa điểm và quản lý tốt hơn các vấn đề về bệnh tật và thất thoát, đối phó với những tác động của biến đổi khí hậu và sự suy giảm đánh bắt cá tự nhiên.

### **2.1.5. Kim loại và khoáng sản**

Động lực chủ yếu đằng sau nhu cầu ngày càng tăng về tài nguyên thiên nhiên vẫn là tăng trưởng kinh tế và dân số. Trong 30 năm qua, khai thác kim loại và khoáng sản toàn cầu (bao gồm cả nhiên liệu hóa thạch) đã tăng từ dưới 40 tỷ tấn năm 1980 lên gần 70 tỷ tấn năm 2008, tỷ lệ tăng hàng năm trên 2%. Với triển vọng gia tăng dân số và sự thịnh vượng, tốc độ khai thác được dự kiến sẽ tăng hơn nữa trong 2-3 thập kỷ tới, lên đến khoảng 100 tỷ tấn vào năm 2030.

Đối với hầu hết kim loại và khoáng sản, vấn đề được dự báo không chỉ là việc các nguồn cung toàn cầu có đủ để đáp ứng nhu cầu hay không, mà quan trọng hơn đó là những tác động tiêu cực đến môi trường từ việc khai thác, sử dụng và phát thải, cũng như về mức giá và biến động giá cả. Trong các năm trước 2007-2008, giá kim loại quý và các loại khác (vàng, bạc, đồng, kẽm) đã đạt đỉnh cao nhất, sau đó giảm đột ngột do khủng hoảng tài chính và suy thoái kinh tế. Sau đó, giá cả trở nên dễ bị biến động mạnh.

Ngoài ra còn có nhiều cuộc thảo luận xung quanh nhu cầu tương lai và khả năng thiếu hụt các loại khoáng sản kim loại có vai trò quan trọng đối với nền kinh tế hiện đại, đặc biệt là các sản phẩm công nghệ cao then chốt như phần cứng công nghệ thông tin và truyền thông, xe chạy điện và các phương tiện năng lượng tái tạo. Các công nghệ then chốt chịu ảnh hưởng bao gồm, năng lượng hạt nhân, năng lượng mặt trời, năng lượng gió, thu giữ carbon và lưới điện.

Mặc dù vẫn còn ở giai đoạn thăm dò ban đầu, nhưng mối quan tâm đến khai thác khoáng sản dưới đáy biển, đặc biệt là kim loại, đã tăng lên trong những năm gần đây, không chỉ vì nhu cầu và giá cả tăng cao, mà còn do mối quan tâm đến chủ quyền trong trường hợp một số nguyên tố đất hiếm. Những hạn chế nhất định về một số tài nguyên khoáng sản trên đất liền, những lo ngại về sự suy giảm chất lượng của một số quặng và khả năng thiếu hụt một số kim loại quý hiếm, mối quan tâm đến thăm dò dưới đáy biển được dự báo sẽ duy trì liên tục trong tương lai dài hạn. Lợi ích thương mại đặc biệt mạnh trong thân quặng kim loại (poly-metallic nodules) và trong sulfua khối đáy biển (seafloor massive sulphides - SMS), đó là các mỏ kim loại giàu lưu huỳnh đã tích tụ từ các dung dịch khoáng hóa thủy nhiệt do tương tác với môi trường nước biển lạnh hơn tại các điểm lỗ thông thủy nhiệt. Theo ước tính có đến hàng ngàn hệ thống sunfua tồn tại dưới

nước, riêng đồng, sản lượng hàng năm dưới đáy biển có thể mang lại hàng tỷ tấn. Mỏ các nguyên tố đất hiếm cũng được tìm thấy bên dưới hoặc trên đáy biển, cũng giống như các mỏ metan hydrat.

Mặc dù nhu cầu tăng theo dự báo về các loại quặng và khoáng chất trong thập kỷ trước và những lo ngại về suy giảm chất lượng của một số loại quặng, điều vẫn chưa rõ ràng là liệu khai thác biển sâu có đi vào hoạt động trong thời gian tới trên quy mô thương mại hay không. Các nguồn thay thế trên đất liền, tiềm năng tái chế kim loại, các vấn đề kinh tế và môi trường liên quan đến khai thác biển sâu không thuận lợi là những yếu tố đằng sau sự không chắc chắn này.

Tuy nhiên, mối quan tâm chính trị đã tăng lên mạnh mẽ, đặc biệt là từ góc độ môi trường. Ví dụ, tuyên bố của hội nghị thượng đỉnh G7 ở Đức vào năm 2015 xác định đánh giá tác động môi trường (EIA) và nghiên cứu khoa học là những vấn đề ưu tiên đối với khai thác biển sâu bền vững. Quả thực, như Hội thảo EcoDeep-SIP năm 2015 ở Tokyo nhấn mạnh, đáy biển sâu là một tập hợp đặc biệt phức tạp của các hệ sinh thái kết nối với nhau rất dễ bị biến động, trong khi hiểu biết vẫn còn rất hạn chế. EIA đối với khai thác biển sâu được nhấn mạnh như một thành phần quan trọng trong việc bảo vệ hiệu quả các hệ sinh thái biển sâu.

Các ngành công nghiệp vận tải biển và đóng tàu có khả năng được hưởng lợi đáng kể từ sự tăng trưởng theo dự báo và từ việc nền kinh tế thế giới tiếp tục công nghiệp hóa trong những năm tới. Nhu cầu về quặng sắt, bôxít/nhôm và đá phosphate cũng như than đá sẽ được đáp ứng nhờ vận chuyển bằng đường biển năm loại hàng hóa trên vẫn phát triển mạnh mẽ.

Triển vọng dài hạn đối với đất hiếm vẫn đang được tranh luận sâu sắc và độ tin cậy của các chuỗi cung ứng quốc tế vẫn chưa có lời giải. Tương tự như vậy là sự phát triển của các hệ thống năng lượng tái tạo, không chỉ năng lượng tái tạo đại dương. Các nhà sản xuất tuabin gió ngoài khơi, ví dụ, sử dụng một số nguyên tố đất hiếm đầu vào chủ chốt - terbi, neodymi và dysprosi - an ninh cung ứng các nguồn này dường như không chắc chắn.

## **2.2. Những thay đổi về môi trường đại dương tác động đến kinh tế biển**

Một yếu tố làm kiềm chế sự phát triển của các ngành kinh tế biển đã được chứng thực đó là sức khỏe của các đại dương được dự báo sẽ sụt giảm mạnh. Đại dương đóng một vai trò quan trọng trong điều hòa khí hậu của hành tinh và nó liên kết một cách phức tạp với phần đất liền và bầu khí quyển của Trái đất. Các dịch vụ hệ sinh thái đại dương bao gồm sự điều hòa nồng độ dioxide carbon trong khí quyển và nước biển, cung cấp oxy, luân chuyển đối lưu thủy nhiệt, chu trình thủy văn, bảo vệ bờ biển và những đóng góp quan trọng từ đa dạng sinh học biển.

Do lượng phát thải carbon từ các hoạt động của con người tăng lên theo thời gian, đại dương hấp thụ nhiều carbon dẫn đến quá trình axit hóa đại dương, làm cho nhiệt độ nước biển và mực nước biển tăng lên, dẫn đến thay đổi trong các dòng hải lưu... Mọi lo ngại về tác động tương lai của biến đổi khí hậu đối với sức khỏe đại dương đang ngày càng tăng. Tiếp theo hội nghị Paris COP21, Ủy ban Liên Chính phủ về Biến đổi Khí hậu (IPCC) công bố một báo cáo đặc biệt về biển, đáng chú ý là những tác động của biến đổi khí hậu đối với đa dạng sinh học, các chức năng của hệ sinh thái biển và vai trò các hệ sinh thái này trong việc giúp điều tiết khí hậu của hành tinh.

Các tác động đối với các hệ sinh thái biển và đa dạng sinh học biển là rất lớn và dẫn đến sự mất đi tính đa dạng sinh học và môi trường sống cho các loài, những thay đổi về thành phần loài hải sản và mẫu hình di cư và các sự kiện thời tiết biển khắc nghiệt diễn ra với tần suất cao hơn. Hậu quả sẽ là những tác động đến các hoạt động đánh bắt và nuôi trồng thủy sản, ngành khai thác dầu khí ngoài khơi, các cộng đồng ven biển trũng, thấp dễ bị tổn thương, các công ty vận tải biển, du lịch biển và ven biển, điều tra hoạt chất sinh học biển cho các mục đích y tế và công nghiệp. Những triển vọng đối với sức khỏe đại dương và người sử dụng đại dương bị sụt giảm trầm trọng thêm do ô nhiễm từ đất liền, đặc biệt là nước thải nông nghiệp, hóa chất và plastic đổ vào đại dương đặc biệt là từ các dòng sông. Để giải quyết những vấn đề này, các nước đang phát triển sẽ gặp nhiều khó khăn hơn so với các quốc gia công nghiệp hóa.

Tuy nhiên, những thay đổi về khí hậu đại dương cũng tạo ra các cơ hội kinh doanh mới. Điều này có thể minh họa qua sự kiện ở Bắc Cực, nơi có các chỏm băng được dự báo sẽ tiếp tục tan chảy trong những năm tới, mở ra tuyến đường biển phương Bắc để vận chuyển thương mại bằng tàu biển. Theo các kết quả mô hình mới nhất, tuyến đường đã rút ngắn được khoảng một phần ba thời gian đi biển giữa Đông Bắc Á và Tây Bắc Âu so với việc sử dụng tuyến đường biển phía Nam hiện nay thông qua kênh Suez, và tuyến đường biển phương Bắc sẽ trở thành một trong những tuyến đường biển đông đúc nhất trên thế giới, dẫn đến sự thay đổi lớn trong thương mại song phương giữa châu Á với châu Âu và tái tổ chức chuỗi cung ứng toàn cầu nội khu vực châu Âu và giữa châu Âu với châu Á. Đồng thời, lớp băng bao phủ giảm xuống sẽ mở đường cho các cơ hội kinh tế mới, từ thăm dò dầu khí đến đánh bắt và du lịch, tuy nhiên cũng mang đến những rủi ro tiềm năng cho môi trường ở Bắc Cực dễ bị tổn thương.

### ***2.2.1. Nhiệt độ và mực nước biển***

Trong những thập kỷ gần đây, tích lũy nhiệt trong hệ thống khí hậu gia tăng lớn nhất trong đại dương, dẫn đến đẩy nhanh băng tan và làm cho mực nước biển



dâng cao. Trong giai đoạn từ 1971-2010, đại dương ấm lên với tỷ lệ trung bình hơn  $0,1^{\circ}\text{C}$ /thập kỷ ở cột nước cao trên 75m và  $0,015^{\circ}\text{C}$ /thập kỷ ở độ sâu 700 m, với những thay đổi theo vùng, mùa và giữa các năm. Xu hướng ấm lên mạnh nhất đã phát hiện thấy ở vĩ độ cao. Sự khác biệt về nhiệt độ toàn cầu giữa bề mặt đại dương và ở độ sâu 200 m tăng trung bình  $0,25^{\circ}\text{C}$  trong giai đoạn 1971-2010.

Sự giãn nở nhiệt của đại dương và sông băng tan là những nguyên nhân chính gây ra mực nước biển tăng trong thế kỷ 20. Quan trắc từ năm 1971 chỉ ra rằng sự giãn nở nhiệt và sông băng tan chảy (không bao gồm các sông băng Nam Cực thuộc ngoại vi dải băng) giải thích cho 75% sự gia tăng mực nước biển quan sát được. Đóng góp của các dải băng Greenland và Nam Cực đã tăng lên kể từ đầu những năm 1990, một phần do dòng chảy gia tăng do sự ấm lên của đại dương liên kết.

Vào năm 2100, theo kịch bản nền, mực nước biển tăng trung bình toàn cầu được dự báo đạt khoảng 0,86 m, cao hơn 16 cm so với kịch bản giảm thiểu phát thải nghiêm ngặt, mặc dù ở một số địa phương và khu vực, sự thay đổi mực nước biển sẽ chênh lệch đáng kể so với mức tăng trung bình toàn cầu. Mực nước biển gia tăng lớn nhất được dự báo ở các vùng nhiệt đới, trong khi hầu hết các khu vực nằm gần sông băng cũ và hiện tại và các dải băng có mực nước biển giảm.

Hiện tượng tan băng trong tương lai sẽ tăng nhanh hơn do sự phản chiếu bề mặt giảm, điều đó càng làm tăng sự tan chảy bề mặt. Băng Bắc Cực vào mùa hè có thể biến mất vào năm 2037 hoặc sau đó không lâu. Hiện nay, dải băng ở phía Đông Bắc Greenland đang tan nhanh hơn so với dự đoán trước đây. Sự ấm lên toàn cầu vượt ngưỡng  $4^{\circ}\text{C}$  cao hơn so với mức tiền công nghiệp có thể dẫn đến dải băng Greenland bị mất đi gần như hoàn toàn sau hơn một thiên niên kỷ hoặc hơn, dẫn đến mực nước biển trung bình toàn cầu tăng khoảng 7m. Theo kịch bản cực đoan như vậy, băng tan gia tăng sẽ mang lại khối lượng lớn nước ngọt, làm thay đổi các dòng chảy, giảm độ mặn, tăng chiều cao sóng và thay đổi hướng sóng ở Nam và Bắc Băng Dương.

Mực nước biển dâng là một thách thức quan trọng, đặc biệt ở các vùng ven biển nơi tập trung mật độ dân số lớn trên thế giới, dự báo có thể làm ngập các vùng trũng thấp, các vùng đầm lầy ven biển và đất ngập nước, gây xói mòn bờ biển, làm trầm trọng thêm lũ lụt và tăng độ mặn nước ở các sông, vịnh và các tầng chứa nước. Với mực nước biển cao hơn, các vùng ven biển có thể bị thiệt hại kinh tế nhiều hơn do các cơn bão nhiệt đới gia tăng.

Bên cạnh đó, các khối băng trên đại dương giảm cũng mang lại cơ hội mở các tuyến đường vận tải biển mới. Giảm băng ở biển Bắc Cực sẽ tạo điều kiện cho các tuyến đường thương mại mới như Hành lang Tây Bắc, có thể làm cho vận

tài biển xuyên Bắc Cực phát triển, đẩy mạnh khai thác dầu khí, khai khoáng và du lịch.

Các mô hình nhiệt độ, gió và năng suất được dự báo sẽ gây ra những thay đổi về sự phân bố các loài, đẩy chúng di chuyển về phía các cực và vùng nước sâu hơn. Các nhà nghiên cứu đã quan sát thấy rằng thành phần của các mẻ đánh bắt cho thấy đã có sự dịch chuyển: Ví dụ, đã có sự chuyển hướng 30-130 km về phía các cực ở phía Bắc Đại Tây Dương và các vùng biển Nam Cực và Bắc Cực và 3,5m mỗi thập kỷ đến các vùng nước sâu hơn, dẫn đến tăng các loài và thiệt hại cho nghề cá.

Thiệt hại kinh tế được dự báo lớn nhất là ở các vùng biển nhiệt đới và biển nửa kín, như biển Địa Trung Hải, Vịnh Ba Tư do sự tuyệt chủng các loài địa phương với tỷ lệ cao và các mô hình khác nhau. Sự mất đi các môi trường sống quan trọng, chẳng hạn như các rạn san hô và rừng ngập mặn, sẽ làm trầm trọng thêm các tác động đến nghề cá nhiệt đới và do đó ảnh hưởng đến các cộng đồng dễ bị tổn thương. Thiệt hại kinh tế còn lớn hơn nữa được dự báo đối với nghề đánh cá ven biển do một số loài di cư vào vùng nước sâu hơn.

Tại các nước đang phát triển, nơi nghề đánh bắt đang tạo ra việc làm, sinh kế và dinh dưỡng cho hàng triệu cộng đồng ven biển, doanh thu và khả năng các bệnh truyền nhiễm tăng có thể tác động nghiêm trọng đến an ninh lương thực.

Mực nước biển dâng sẽ đưa nước mặn vào các vùng đồng bằng và vùng cửa sông, thường là những nơi nuôi trồng thủy sản, điều này sẽ đẩy nghề nuôi trồng thủy sản lên phía thượng nguồn và tàn phá vùng đất ngập nước. Bệnh truyền nhiễm cũng đặt ra một mối đe dọa lớn hơn cho nuôi trồng thủy sản trong nước biển ấm lên, với những tác động đã quan sát được, ví dụ, trong nuôi hàu và bào ngư và nuôi trồng thủy sản ven biển.

### **2.2.2. Axit hóa**

Sự gia tăng mạnh phát thải CO<sub>2</sub> do hoạt động của con người kể từ thời kỳ công nghiệp hóa không chỉ làm cho Trái đất ấm lên và nồng độ axit trong đại dương gia tăng, mà còn dẫn đến tăng nồng độ carbon vô cơ trong đại dương, độ pH và độ bão hòa canxi cacbonat trong nước giảm. Axit hóa đại dương là một trong những nhân tố chính gây ra những thay đổi về sinh học và vật lý hải dương học.

Nồng độ CO<sub>2</sub> khí quyển gia tăng đã dẫn tới sự gia tăng nồng độ CO<sub>2</sub> trong các lớp gần bề mặt của đại dương do sự trao đổi khí liên tục giữa khí quyển và đại dương. Việc đại dương hấp thụ CO<sub>2</sub> do các hoạt động con người đã làm tăng một phần áp suất của carbon dioxide (pCO<sub>2</sub>) và tăng hòa tan carbon vô cơ. Quá trình

này làm giảm độ pH và các khoáng vật canxi cacbonat, aragonit và canxit trong nước biển - cả hai đều là những tác nhân quan trọng đối với khả năng hòa tan vỏ và xương của các sinh vật biển.

Phản ứng CO<sub>2</sub> với nước biển làm giảm các ion cacbonat cần thiết cho quá trình vôi hóa của các sinh vật biển như san hô, động vật thân mềm, động vật da gai và động vật giáp xác. Điều này dẫn đến giảm tỷ lệ sống, ảnh hưởng đến sự vôi hóa, sinh trưởng, phát triển và sự phong phú của một phạm vi rộng các loài sinh vật biển.

Việc giảm độ pH và do đó dẫn đến giảm nồng độ ion cacbonat - chắc sẽ giảm một nửa từ nay đến cuối thế kỷ - sẽ hạn chế việc tạo ra CaCO<sub>3</sub> của các cơ thể vôi, chúng sẽ rất khó phát triển. Một trong những dạng sống phong phú nhất sẽ bị chao đảo do axit hóa các đại dương đó là loại thực vật nổi, các đảo cầu đá, được bao bọc bởi các tấm CaCO<sub>3</sub> trôi nổi gần mặt nước (nơi ánh sáng mặt trời thúc đẩy quang hợp). Các loại sinh vật nổi khác, bộ trùng lỗ và bộ chân cánh (các con ốc biển nhỏ) cũng bị ảnh hưởng. Các tạo vật nhỏ này là cơ sở thức ăn của nhiều loại cá và động vật có vú ở biển - như cá voi. San hô cũng chịu ảnh hưởng của axit hóa nước biển.

Những thay đổi về vật lý và sinh học do hiện trạng axit hóa đại dương sẽ ảnh hưởng đến thu nhập, việc làm và an ninh lương thực do những tác động đến nghề đánh bắt, nuôi trồng thủy sản biển, du lịch biển và ven biển, công nghệ sinh học biển và các dịch vụ pháp lý như bảo vệ bờ biển. Do nhiệt độ nước biển tăng, độ che phủ san hô suy giảm và sản lượng đánh bắt các loài thủy sản liên quan được dự báo sẽ sụt giảm, dẫn đến khả năng tổn thất doanh thu thuần từ 95 đến 140 triệu USD mỗi năm ở vùng biển Caribê vào năm 2015.

Tác động do khí hậu và axit hóa đại dương cũng sẽ ảnh hưởng đến nuôi trồng thủy sản biển, mặc dù khác nhau theo địa điểm, đến các loài và phương pháp nuôi trồng thủy sản. Các loài có mức độ dinh dưỡng cao hơn được dự báo có tỷ lệ tử vong cao hơn và năng suất thấp hơn do tác động của sự ấm lên và axit hóa đại dương, với nghề nuôi trồng thủy sản mở và bán mở và ở các vùng nhiệt đới đặc biệt có nguy cơ cao. Chi phí tổn thất kinh tế toàn cầu trong các lĩnh vực đánh bắt và nuôi trồng các loài động vật thân mềm gây ra do quá trình axit hóa đại dương theo kịch bản phát thải cao có thể lên đến hơn 100 tỷ USD vào năm 2100.

Sự mất mát của các rạn san hô sẽ ảnh hưởng gián tiếp đến các bộ phận rộng lớn hơn của nền kinh tế. Nó có nghĩa là sự tổn thất của các dịch vụ hệ sinh thái và thêm vào đó nó làm cho một số hải đảo và vùng ven biển dễ bị sóng thần, bão, tác động của sóng và xói lở bờ biển. Ngoài ra, sự suy giảm về chất lượng và độ phong phú của rạn san hô che phủ được dự báo sẽ ảnh hưởng tiêu cực đến ngành

du lịch. Kết quả là, sự mất đi các rạn san hô theo kịch bản giảm thiểu khí thải và kịch bản nền có thể có chi phí tương ứng là 1,9 tỷ và 12 tỷ USD mỗi năm. Đây là một ước tính thận trọng vì nó chỉ bao gồm các tổn thất ước tính của san hô đối với du lịch; do đó, tác động đối với nền kinh tế rộng lớn hơn thậm chí có thể cao hơn.

### ***2.2.3. Nồng độ oxy giảm trong các đại dương tác động đến sự sống của các sinh vật biển và các ngành kinh tế biển liên quan***

Lượng oxy trong đại dương thay đổi theo thời gian, do sự thay đổi về thời tiết, mùa, vĩ độ và các mô hình khí hậu dài hạn như hiện tượng El Nino. Nhưng các nghiên cứu về Chu kỳ Sinh địa toàn cầu gần đây cho thấy, lượng oxy trong các đại dương của thế giới đang giảm do biến đổi khí hậu.

Hàm lượng oxy giảm thể hiện rõ nhất dưới hai hình thức chủ yếu. Hình thức thứ nhất là anoxia, một xu hướng suy giảm nồng độ oxy chung ở các vùng biển nhiệt đới và khu vực Bắc Thái Bình Dương trong 50 năm qua; hình thức thứ hai được gọi là hypoxia, là sự gia tăng đáng kể tình trạng thiếu oxy ven biển do gia tăng chất dinh dưỡng và phốt pho từ hiện tượng phú dưỡng ven biển.

Dự đoán tổng thể về hàm lượng oxy đại dương cho thấy một sự suy giảm trong khoảng từ 1% đến 4% vào năm 2100 với độ không chắc chắn liên quan đến các yếu tố sinh học và vật lý học của các mô hình, bao gồm cả các giả định khác nhau về độ nhạy khí hậu. Theo kịch bản nền và kịch bản giảm thiểu phát thải, lượng oxy trong đại dương được dự báo giảm tương ứng là  $-3,45 \pm 0,44\%$  hoặc  $-1,81 \pm 0,31\%$ , với những thay đổi lớn nhất xảy ra ở các vùng vĩ độ trung bình bên dưới bề mặt. Sự suy giảm nồng độ oxy trong nước biển do biến đổi khí hậu thực tế là điều không thể đảo ngược theo thang thời gian tương ứng của xã hội loài người.

Tình trạng giảm nồng độ oxy trong nước biển ở ven biển có thể gây ra những tác động xã hội và kinh tế đối với các cộng đồng ven biển, bao gồm cả tổn thất cho ngành du lịch do hạn chế bơi lội và chèo thuyền, đóng cửa các bãi biển, các mối liên quan sức khỏe công cộng, và tiêu thụ cá và động vật có vỏ, tất cả đều là những tác động bất lợi đến các nguồn lợi thủy sản ven biển và cửa sông.

Tình trạng giảm nồng độ oxy trong nước biển cũng ảnh hưởng đến nuôi trồng thủy sản biển, vì nồng độ oxy giảm làm suy yếu tăng trưởng ấu trùng và cá lớn cũng giảm tiêu thụ thức ăn và tăng trưởng khi oxy giảm xuống đến mức 60-70% bão hòa.

### ***2.2.4. Các dòng hải lưu và mô hình tuần hoàn***

Các dòng hải lưu lớn vận chuyển một khối lượng nước rất lớn với những đặc tính lý hóa của chúng trên toàn cầu. Tuy nhiên, việc các sông băng tan chảy và

CO<sub>2</sub> tăng trong khí quyển có thể làm thay đổi các dòng nước biển và mô hình tuần hoàn.

Các dòng hải lưu và mô hình tuần hoàn đóng một vai trò quan trọng trong hệ thống di chuyển nhiệt tỷ trọng (còn gọi là lưu thông thermohaline). Dòng hải lưu nhiệt tỷ trọng trải rộng khắp toàn cầu như một băng tải khổng lồ. Nó kéo nước nặng (nước có tỷ trọng cao) ở các vùng cực chìm xuống đáy. Vận tốc di chuyển của dòng hải lưu nhiệt tỷ trọng rất chậm, phải mất 1.600 năm mới có thể di chuyển ngầm từ Bắc Đại Tây Dương đến đáy Nam Cực rồi chuyển hướng để nổi lên ở Bắc Thái Bình Dương. Khi trôi lên mặt, dòng hải lưu ngầm mang theo chất khoáng và chất hữu cơ trầm tích ở đáy đại dương lên mặt, là nguồn thức ăn của vi sinh vật và động vật biển, nên là nơi có nguồn cá biển phong phú và đa dạng, với những loài cá tôm và động vật biển khác.

Tùy thuộc vào kịch bản, quỹ đạo của các dòng hải lưu và của gió được dự báo sẽ trải qua sự thay đổi đáng kể giống như sự gia tăng nhiệt độ nước biển toàn cầu. IPCC dự đoán biến đổi khí hậu làm tăng lượng nước ngọt tan chảy từ các sông băng vào đại dương đến năm 2050, điều đó có thể tạo ra những thay đổi đối với các dòng đối lưu và hải lưu thermohaline, có khả năng làm tăng phạm vi ảnh hưởng của các hiện tượng thiếu và giảm oxy.

Chính các dòng hải lưu là nguồn động lực mang thực phẩm cho động vật biển, nơi nào có nhiều thực phẩm nơi đó có loại động vật biển thích ứng môi trường sinh sống. Tuy nhiên, những thay đổi trong các hải lưu nhiệt tỷ trọng và hệ thống nước trôi có thể ảnh hưởng đến trữ lượng cá có giá trị thương mại, do các dòng hải lưu và nhiệt độ ảnh hưởng đến sự phân tán của ấu trùng, là điều quyết định khả năng liên kết của các quần thể cá.

#### **2.2.5. Đại dương và chu trình thủy văn**

Các đại dương đóng một vai trò quan trọng trong chu trình thủy văn, do đó, những thay đổi trong môi trường đại dương có thể dẫn đến những thay đổi trong chu trình thủy văn, ảnh hưởng đến lượng mưa và các nguồn tài nguyên nước ngọt.

Tất cả những dự báo cho thế kỷ 21 chỉ ra các sông băng tiếp tục mất đi hàng loạt dẫn đến tổng lượng nước tan tăng. Thông thường, lượng nước tan chảy từ các dòng sông băng đạt mức tối đa trong năm vào mùa hè. Tuy nhiên, theo các nhà nghiên cứu hiện tượng này có thể xảy ra sớm hơn ở Bắc Cực. Chế độ thủy văn của Bắc Cực đặc biệt dễ bị ảnh hưởng từ sự ấm lên do vùng đất đóng băng đặc biệt nhạy cảm nhiệt và vùng kiểm soát của chu trình nước.

Các yếu tố quan trọng chi phối sự thay đổi trong môi trường đại dương là phụ thuộc và tương tác lẫn nhau. Do đó, nhiệt độ nước biển tăng; sự gia tăng trầm

tích, chất dinh dưỡng và chất gây ô nhiễm đổ ra từ các cơn mưa lớn và các dòng sông; và nồng độ các chất ô nhiễm tăng trong thời kỳ hạn hán, cũng như sự gián đoạn của các trạm lọc nước thải trong các trận lũ lụt, tạo ra những tác động kinh tế không dễ định lượng. Các thiệt hại tài sản trực tiếp do thời tiết toàn cầu - và tổn thất do thảm họa khí hậu tính từ năm 1980 có thể có giá trị từ một vài tỷ đến hơn 200 tỷ USD (tính theo giá trị đồng USD năm 2010).

### **2.3. Khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo trong nền kinh tế biển tương lai**

Một trong những động lực năng động nhất thúc đẩy sự phát triển nền kinh tế biển trong tương lai là KH&CN. Tri thức mới và một phạm vi ngày càng tăng các công nghệ đang dần dần lan tỏa mọi lĩnh vực kinh tế biển và một khi được ứng dụng và thích nghi, càng có tác dụng thúc đẩy đổi mới sáng tạo hơn nữa. Nhiều tiến bộ KH&CN (đang được chuẩn bị) được dự báo sẽ có những tác động biến đổi. Đáng chú ý là những lợi ích đổi mới tiềm năng thu được từ sự kết hợp các công nghệ đại dương khác nhau, việc xây dựng các công trình biển đa mục đích, tập hợp các hoạt động kinh tế biển thuộc các lĩnh vực khác nhau và tìm kiếm sự phối hợp tác giữa các ngành kinh tế biển. Để làm được điều đó, các sáng kiến được đề xuất để tạo ra các diễn đàn quốc tế nhằm tập hợp, ví dụ như các cụm hàng hải, các phòng thí nghiệm đổi mới hay các trung tâm xuất sắc về khoa học biển, để thúc đẩy sự đổi mới đa ngành và đa chức năng trong lĩnh vực đại dương.

Trong khi khoa học mở ra tiềm năng mới, thì công nghệ làm cho các hoạt động của con người trong đại dương trở thành hiện thực. Trong một số trường hợp, việc ứng dụng các công nghệ, riêng lẻ hay kết hợp, đã mang đến những đổi mới gia tăng quan trọng và làm thay đổi từng bước cho tất cả các ngành kinh tế biển; trong một số trường hợp, công nghệ còn có thể tạo nên những thay đổi và đôi khi còn có tính phá hủy sáng tạo để tạo ra các sản phẩm và quy trình, các mô hình kinh doanh, hàng hóa và thị trường lao động. Quan trọng hơn, nhiều tiến bộ KH&CN được bắt nguồn từ các hoạt động kinh tế biển và hàng hải, cho thấy khả năng của kinh tế biển trong việc sáng tạo tri thức và ứng dụng.

Tri thức mới cùng với phát triển công nghệ đã thúc đẩy hoạt động đổi mới sáng tạo với tốc độ vượt trội. Các đại dương đang được khai thác mạnh hơn bao giờ hết, nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng đã đạt đến một điểm mà tại đó tốc độ thay đổi sẽ tăng nhanh hơn cả khả năng tự điều chỉnh của đại dương để có thể đáp ứng. Cụ thể, Ủy ban Đại dương toàn cầu gần đây đã xác định 5 tác nhân làm suy giảm đại dương, tất cả đều liên quan đến phát triển kinh tế, đó là: Nhu cầu về tài nguyên và tiến bộ công nghệ gia tăng; suy giảm trữ lượng cá; biến đổi khí hậu, sự mất đi đa dạng sinh học và môi trường sống; và quản lý yếu kém các vùng biển.

Ủy ban này và nhiều nhà quan sát nhất trí rằng cần nhiều đổi mới sáng tạo hơn nữa nếu con người muốn tiếp tục nâng cao năng suất của đại dương trong khi vẫn bảo vệ được tính toàn vẹn sinh thái.

### **2.3.1. Khoa học: Kiến thức cần thiết cho nền kinh tế biển**

Khoa học đã, đang và sẽ tiếp tục là một yếu tố tác động đến sự phát triển kinh tế mạnh mẽ tại các vùng biển và đại dương. Ví dụ các nghiên cứu hải dương học đã phát hiện ra, ví dụ như mối kết nối khí hậu - đại dương có liên hệ chặt chẽ với năng suất nông nghiệp. Các nghiên cứu sinh học đã khám phá ra một mảng kiến thức rộng lớn về các dạng sống, với những khám phá mới luôn luôn được tạo ra. Các nghiên cứu hóa học phát hiện ra các chu trình dinh dưỡng và quá trình hóa học độc đáo không thấy ở bất cứ nơi nào khác trên Trái đất. Các nghiên cứu địa chất đã cho chúng ta một sự hiểu biết chưa từng thấy về Trái đất cũng như về các nguồn tài nguyên khoáng sản. Thậm chí gần đây, tri thức khoa học mới về biển và các đại dương và tầm quan trọng đối với sự phát triển của con người và sự hiểu biết của chúng ta về các đại dương đã trở thành chủ đề của nhiều báo cáo. Trong đó bao gồm cả việc phát hiện ra các sinh vật mới dưới đáy đại dương.

Việc thiếu kiến thức về các đại dương đã thúc đẩy phát triển nhiều nỗ lực với quy mô rộng lớn và dài hạn nhằm đạt được một mức độ hiểu biết toàn diện hơn. Một ví dụ gần đây là Cuộc thống kê sinh vật biển được tiến hành trong giai đoạn năm 2000-2010 và đã thu hút nguồn tài trợ vượt quá 1 tỷ USD từ các nguồn tư nhân và công cộng. Kết quả đã làm tăng đáng kể con số ước tính về các loài sinh vật đang sinh sống trong các đại dương: Mỗi mẫu vật thu thập lần thứ hai ở vùng nước sâu hơn 3000 m đều là mới đối với khoa học và chưa được mô tả trước đây. Tóm lại, vẫn còn nhiều điều chưa biết về các đại dương và giá trị kinh tế của những gì chúng ta đã khám phá vẫn còn chưa được tính toán.

Mặc dù toàn diện đáy biển đã lập được bản đồ, nhưng tỷ lệ vẫn còn lớn với mức độ chi tiết khoảng 5 km<sup>2</sup>. Theo Cơ quan Quản trị Khí quyển và Đại dương Quốc gia Hoa Kỳ (NOAA), chỉ có chưa đến 5% diện tích đáy biển được khám phá chi tiết. Khi nói đến quản lý khai thác kinh tế, sự thiếu kiến thức này đã đưa các chính phủ vào tình trạng thiếu các công cụ cơ bản, chẳng hạn như bản đồ địa chất về đáy biển - một công cụ trung tâm của mọi hệ thống quản lý khoáng sản trên đất liền - hoặc thiếu các dữ liệu để phân tích hiệu suất kinh tế của các mô hình khai thác khác nhau.

Cơ bản hơn, sự hiểu biết khoa học về đại dương - các thuộc tính, hành vi, sức khỏe của đại dương, vai trò trong biến đổi khí hậu và ảnh hưởng đến thời tiết,... - đều rất cần thiết cho sự hiểu biết và quản lý các hệ sinh thái biển. Tương tự, đó là một điều kiện tiên quyết đối với sự vận hành bền vững tất cả các ngành kinh tế

biển. Do đó, quan trắc đại dương là nền tảng của khoa học đại dương. Một loạt các cơ sở hạ tầng cần thiết để thực hiện quan trắc đại dương hiện đại, bao gồm các công cụ như tàu nghiên cứu trên biển; vệ tinh viễn thám, thông tin liên lạc và định vị toàn cầu; các bộ giàn và hệ thống nổi, chìm và cố định; lập mô hình và cơ sở hạ tầng điện toán, cũng như lưu trữ và quản trị dữ liệu lớn. Phần lớn đầu tư vào nghiên cứu, thu thập dữ liệu và cơ sở hạ tầng đều bằng kinh phí công. Trong khi có nhiều xúc tiến quan trắc đại dương đã đánh giá hiệu quả của những đóng góp cho các lĩnh vực khoa học (như khí tượng biển, độ axit hóa, ...), nhưng vẫn còn ít hoặc không có các nỗ lực đánh giá giá trị kinh tế của các dữ liệu được tạo ra. Tuy nhiên, kiến thức về giá trị kinh tế có thể giúp tạo ra môi quan tâm và sự tham gia tài chính lớn hơn nhiều trong nghiên cứu đại dương và trong một số trường hợp giúp xác định ưu tiên những nỗ lực nghiên cứu.

Một khía cạnh cần được cân nhắc rộng hơn về các xúc tiến khoa học dài hạn đó là khả năng đóng góp của khu vực tư nhân. Trong trường hợp lập bản đồ đáy biển, yếu tố này đặc biệt quan trọng bởi vì số lượng các dữ liệu cần thu thập, ví dụ như về các ngành dầu khí cũng như ngành thủy sản là rất lớn. Trong các lĩnh vực khác, hợp tác công-tư đã phát triển mạnh, bao quát một lĩnh vực rộng lớn các nguồn tài nguyên sinh học và di truyền, với nhiều dự án nghiên cứu đã được xúc tiến giữa các trường đại học, các trung tâm nghiên cứu và các công ty dược phẩm. Các lĩnh vực hợp tác bao gồm phát hiện và phân tích vật liệu di truyền, nghiên cứu lâm sàng và tiền lâm sàng, cũng như làm đăng ký sáng chế và quyền sở hữu. Mức độ hợp tác này đã được nhấn mạnh trong các cuộc thảo luận đang diễn ra theo Công ước Liên hợp quốc về Đa dạng sinh học để chuẩn bị cho một hiệp định quốc tế về việc tiếp cận và sử dụng các nguồn tài nguyên sinh học tại các vùng nằm ngoài thẩm quyền quốc gia.

### ***2.3.2. Phát triển công nghệ gia tăng trong nền kinh tế biển***

Trong tiến trình vài thập kỷ tới, một loạt các công nghệ tạo khả năng có triển vọng kích thích những cải tiến về hiệu quả, năng suất và cơ cấu phí tổn trong nhiều hoạt động đại dương, từ nghiên cứu khoa học và phân tích hệ sinh thái đến vận tải biển, năng lượng, nghề cá và du lịch. Những công nghệ này bao gồm cảm biến hình ảnh và vật lý, các công nghệ vệ tinh, vật liệu tiên tiến, công nghệ thông tin và truyền thông, phân tích dữ liệu lớn, các hệ thống tự hành, công nghệ sinh học, công nghệ nano và kỹ thuật dưới biển.

#### *Vật liệu tiên tiến*

Các loại vật liệu kim loại, gốm sứ, polime và composite đang ngày càng được ứng dụng trong các hoạt động hàng hải. Lợi ích của chúng chủ yếu nằm ở khả năng làm cho các cấu trúc cứng, chắc và bền hơn. Khi các hoạt động dầu khí



ngoài khơi ngày càng di chuyển xuống tầng nước sâu hơn, sự liên kết từ đáy biển đến bề mặt và đặc biệt là đến các phao nổi, gây nhiều áp lực lên hệ thống neo (ví dụ như neo cáp), cáp điện và đường điều khiển (umbilicals). Việc sử dụng vật liệu composite như polyester aramid và kevlar trong dây cáp đang thu hút nhiều sự quan tâm, còn để sử dụng cho sản xuất áo giáp và ống đứng phun khí.

Tương tự như vậy, các tuabin gió ngoài khơi (tĩnh và nổi) cũng yêu cầu dây neo cứng chắc hơn và bền hơn khi di chuyển vào các vùng nước sâu hơn và nghề nuôi trồng thủy sản biển gia tăng sử dụng polyethylene mật độ cao để làm đai lồng tại các điểm lộ ra ngoài. Đối với năng lượng thủy triều, sự hiểu biết tốt hơn về các hành vi của cánh quạt (lưỡi triều) sợi carbon đã dẫn đến thiết kế tối ưu hơn, làm giảm các chi phí tốn kém về kỹ thuật. Vật liệu tổng hợp với chất nền (polymepolymer matrix composites), plastic gia cố sợi carbon có kết cấu nhẹ, tiết kiệm chi phí, có thể thay thế thép trong các ứng dụng chọn lọc.

#### *Công nghệ nano*

Mặc dù công nghệ nano chủ yếu liên quan đến khoa học vật liệu, công nghệ tạo khả năng này có một phạm vi rộng các ứng dụng. Ngày càng có thêm nhiều loại vật liệu đang được thiết kế ở cấp nano và đang tìm kiếm ứng dụng, ví dụ như các vật liệu tự chẩn đoán, tự chữa lành và tự làm sạch, trong màng phủ, lưu trữ năng lượng và điện tử nano. Chúng có chứa bề mặt được xử lý để ngăn ngừa nhiễm bẩn; sự phát triển các phân tử sinh học mới có thể ứng dụng để tăng khả năng thu hồi dầu, và các chất xúc tác sinh học ứng dụng xử lý sinh học trong ô nhiễm dầu. Trong vận tải biển, các vật liệu cấu trúc nano mới cho phép bảo vệ chống ăn mòn bề mặt cũng như có các đặc tính tự sửa chữa. Số lượng các công bố, bằng sáng chế và các ứng dụng thị trường liên quan công nghệ nano đã bùng nổ trong mười năm gần đây và được dự báo sẽ có tác động đáng kể đến sự phát triển ngành kinh tế biển/hàng hải. Như một dấu hiệu chung, trong khi số đơn trung bình hàng năm xin cấp bằng sáng chế về công nghệ nano trong những năm 1990 là 300, thì trong giai đoạn từ năm 2000-2012, con số này đã tăng lên 1800.

#### *Công nghệ sinh học*

Công nghệ sinh học (gồm cả di truyền) là một công nghệ tạo khả năng nữa đã phát triển mạnh mẽ trong 30 năm gần đây và sẽ tiếp tục có tác động lan tỏa trong tương lai đối với hầu hết nếu không nói là tất cả các lĩnh vực kinh tế biển. Nghề nuôi trồng thủy sản quy mô thương mại đã nhiều năm nay phải phụ thuộc vào công nghệ cho phép này, ví dụ như gây giống các loài, vắc xin và phát triển thức ăn ... Sự phát triển các hợp chất hóa sinh mới từ biển trong các lĩnh vực dược phẩm, mỹ phẩm, thực phẩm và thức ăn đều dựa trên cơ sở các đặc điểm di truyền. Tương lai của tảo nhiên liệu sinh học cũng như các ngành công nghiệp sinh học

biển (biomarine) mới, như các lĩnh vực dựa trên mô phỏng sinh học có khả năng đứng vững nhờ sự phát triển hơn nữa trong công nghệ sinh học.

#### *Công nghệ và công trình dưới đáy biển*

Khi nhiều ngành công nghiệp hàng hải, như dầu khí ngoài khơi, năng lượng tái tạo đại dương, năng lượng gió ngoài khơi, nuôi trồng thủy sản, khai thác khoáng sản đáy biển và thu giữ carbon đều sẽ phát triển trong những năm tới, nhiều thách thức chung được dự báo sẽ rõ ràng hơn bao giờ hết. Đó là việc cải tiến công nghệ lưới điện dưới nước, phát triển truyền tải điện đến và đi từ đất liền, thiết kế hệ thống điện ngầm dưới biển, cải thiện độ an toàn đường ống dẫn, và phát triển các thiết bị neo buộc cho các công trình cố định và nổi.

Với lịch sử hoạt động ngoài khơi lâu dài, ngành công nghiệp dầu khí đang là lĩnh vực đi đầu về đổi mới dưới biển. Mục tiêu cho tương lai là có thể lắp đặt dưới biển một lượng tối đa các chức năng cần thiết để sản xuất hydrocarbon từ mỏ dầu, mục tiêu cuối cùng là có thể xây dựng một mỏ dầu mà không cần phao nổi và với các thiết bị hoạt động dưới biển được điều khiển từ xa, các phương tiện trên bờ hoặc cơ sở xuất khẩu. Hơn nữa, tầm nhìn dài hạn đó là hướng tới các thiết bị dưới biển được cấp năng lượng hoàn toàn bằng điện mà không cần đến các nguồn năng lượng khác. Thách thức là rất lớn: để vận hành một mỏ dầu dưới biển với tất cả các thiết bị bơm tách chạy điện nằm dưới đáy biển được cho là cần đến một nguồn điện 50 MW (và thậm chí lớn hơn nếu thiết bị xử lý nước cũng nằm dưới biển).

Trong lĩnh vực năng lượng đại dương và năng lượng gió ngoài khơi, những đổi mới công nghệ mở ra các cơ hội cải tiến giá thành của ngành. Quan trọng nhất là những công trình hỗ trợ cho phép tiếp cận các vùng nước sâu hơn và một lưới điện tích hợp đầy đủ dựa trên một mạng truyền tải điện một chiều cao áp (HVDC). Các công trình hỗ trợ được thiết kế cho các vùng nước sâu có thể phát triển tại những nơi có vận tốc gió trung bình lớn và liên tục. Kết quả là làm tăng sản lượng năng lượng hàng năm, mặc dù sự phát triển ở các vùng nước sâu như vậy không phải là không có những thách thức riêng. Các bộ móng nổi mở ra cơ hội tiếp theo. Quan trọng hơn, cả Nhật Bản và Hoa Kỳ sẽ dựa vào các bộ móng nổi để xây dựng ngành công nghiệp địa phương, với khối lượng tài nguyên gió ngoài khơi của các nước này nằm ở vùng nước sâu tới hơn 100 m. Lưới tích hợp, bao gồm cả kết nối qua biên giới, sẽ cần phải dựa trên cơ sở truyền tải HVDC do khoảng cách từ bờ và lượng điện được truyền tăng lên. Kết nối như vậy có lợi ích làm tăng an ninh cung ứng năng lượng bằng cách giảm sự biến thiên của năng lượng gió tổng hợp và do đó cân bằng chi phí.

### *Cảm biến và tạo ảnh*

Công nghệ cảm biến và tạo ảnh đang được hưởng lợi đáng kể nhờ xu thế tiêu hình hóa và tự động hóa, nhu cầu ngày càng tăng về các thiết bị công suất thấp, chi phí thấp trong đo lường và hiển thị môi trường đồ họa, và các chuyển động mang đến cho các cảm biến “trí thông minh”.

Trong quan trắc đại dương, các bộ cảm biến thông minh mới, các kỹ thuật và nền tảng mới phát triển đang mang đến những cải tiến đáng kể về độ nhạy, độ chính xác, độ ổn định, độ bền chịu ứng suất và sức căng trong môi trường đại dương, từ những năm 1990 đã có những tiến bộ đáng kể về tự động cảm biến các đặc tính vật lý chính như dòng, độ mặn và nhiệt độ. Những tiến bộ đó đã tạo nên cơ sở cho các dự án quan trắc toàn cầu như ARGO và OceanSites, cung cấp các bộ dữ liệu hỗ trợ các GOOS. Thập kỷ vừa qua đã chứng kiến sự xuất hiện của các cảm biến mới lạ có thể giám sát nitrat, methane và các vi chất dinh dưỡng. Các nỗ lực hiện nay đang tập trung vào sự tự xử lý tại chỗ trong đo lường sinh học và hóa học về đa dạng sinh học biển, bên cạnh đó cũng chú trọng đến việc giảm yêu cầu điện năng của bộ cảm biến và triển khai thu nhỏ các bộ vi cảm biến để có thể gắn trên các tàu lượn và phao, thậm chí cả động vật sống dưới nước.

Không chỉ cộng đồng khoa học mà cả ngành công nghiệp và doanh nghiệp có thể được hưởng lợi từ những tiến bộ tương lai trong lĩnh vực cảm biến và tạo ảnh. Các công ty khai khoáng dưới đáy biển hiện đang phát triển các kỹ thuật viễn thám cho phép định lượng không chỉ phạm vi không gian mà cả độ sâu của mỏ sunfua lớn dưới đáy biển. Trong lĩnh vực dầu khí, các công cụ địa vật lý mới đang được phát triển, bao gồm cả các hệ thống tạo ảnh muối bazơ, sub bazan, và địa chấn với độ phân giải cao 3-D (và thậm chí 4-D), và các cảm biến đầu giếng tinh xảo. Trong điều kiện nước sâu và khí hậu khắc nghiệt, công nghệ nhận dạng các tai biến địa chất và rủi ro môi trường đang ngày càng đóng vai trò quan trọng. Ở Bắc cực, khí hậu và môi trường là những yếu tố quyết định chủ yếu đối với tốc độ phát triển kinh tế trong khu vực. Tuy nhiên, một trong những vấn đề chính các chủ thể kinh tế phải đối mặt, đó là sự hữu hiệu của các dữ liệu toàn diện, đáng tin cậy về khí hậu và môi trường, điều đó sẽ cho phép họ lập kế hoạch đầu tư tương lai và vận hành các cơ sở. Tuy nhiên, do sự ấm lên toàn cầu và lớp băng bao phủ rút xuống, các dữ liệu truyền thống không đủ khả năng để dự đoán các điều kiện thời tiết và khí hậu cốt yếu, chẳng hạn như hiện tượng băng di chuyển, tần suất các cơn bão,... Do đó, các công cụ KH&CN nhằm nâng cao kiến thức và sự hiểu biết về khí hậu Bắc Cực sẽ có tầm quan trọng đặc biệt. Ví dụ, nhiều chuyên gia cho rằng điều kiện thời tiết cực đoan (đặc biệt là bão địa cực) sẽ gia tăng về tần suất và cường độ, tạo nên một mối nguy hiểm thực sự đối với các hoạt động vận

tải biển, dầu khí, đánh cá,... Ngoài ra, rất khó để dự đoán sự thay đổi của cấu trúc băng. Sự chuyển động của lớp băng non, “mỏng manh” ở Bắc Cực (băng năm thứ nhất và thứ hai), dường như rất nhạy cảm với gió mạnh, lớp băng này di chuyển nhanh hơn và ít có khả năng dự đoán hơn so với băng già hơn, ổn định hơn, và điều này dẫn đến mối đe dọa đối với thăm dò và khoan giếng.

Việc thu thập dữ liệu trong ngành vận tải biển thương mại ngày càng có khả năng tự xử lý bằng việc triển khai một mạng lưới các cảm biến từ xa có khả năng giao tiếp và truyền tải dữ liệu trong thời gian thực. Sự phát triển kiến trúc kết nối mạng không dây mạnh mẽ cho ngành vận tải biển sẽ đòi hỏi các bộ cảm biến phải có một loạt các tính năng, như tự hiệu chuẩn, khả năng kháng lỗi và thân thiện sinh thái, tiêu thụ năng lượng cực thấp và kích thước tiêu hóa.

#### *Công nghệ vệ tinh*

Các chức năng khác nhau của vệ tinh - truyền thông, điều hướng, định vị, cảm biến và theo dõi từ xa - đã được xác định là một cơ sở hạ tầng quan trọng cho mọi khía cạnh của nền kinh tế biển, từ khoa học biển, giám sát môi trường đại dương và lập bản đồ đáy biển, cho đến nhận dạng và theo dõi tàu tầm xa, giám sát thủy sản và liên lạc với các công trình ngoài khơi. Trong những năm tới, hoạt động đổi mới trong lĩnh vực công nghệ vệ tinh được đẩy mạnh. Những cải tiến được kỳ vọng, chẳng hạn như trong quang học, dữ liệu hình ảnh, độ phân giải cảm biến, chất lượng và số lượng dữ liệu truyền vệ tinh, ... và cả trong lĩnh vực độ bao phủ vệ tinh khi càng có thêm nhiều hệ thống vệ tinh hơn được đưa vào quỹ đạo (ví dụ như Copernicus, Galileo) và việc triển khai vệ tinh nhỏ, vệ tinh micro và vệ tinh nano cho phép quan trắc và theo dõi ngày càng phù hợp hơn và chính xác .

Những cải tiến đổi mới như vậy sẽ cổ vũ cho những thay đổi dần trong nhiều lĩnh vực. Ví dụ như: 1) hiện thực hóa việc trao đổi thông tin toàn diện hơn giữa các hệ thống (chẳng hạn như triển khai giữa các nhóm người sử dụng mới trong vận tải biển; giữa các hệ thống trên tàu và trên bờ để điều hướng và hoạt động chính xác; các nhiệm vụ giám sát tàu); 2) kết hợp nhiều tính năng vệ tinh (radar, theo dõi tàu bằng hệ thống nhận dạng tự động (AIS) và VMS, và thông tin liên lạc) để xây dựng hoàn chỉnh hơn “bức tranh hàng hải” hay “nhận thức về các vùng biển”, để cung cấp một cách tiếp cận tổng hợp nhằm tìm kiếm và nhận diện các tàu không thông báo; 3) phát triển nhiều dải quang phổ để tăng cường giám sát các vùng nước ven biển phức tạp về quang học, và nâng cao độ phân giải cho các quan sát quỹ đạo cực; 4) ghép nối vệ tinh với các máy bay không người lái trong quan trắc phân giải cao, lập bản đồ, phân tích môi trường và đa dạng sinh học, ...

### *Tin học hóa và phân tích dữ liệu lớn*

Các kỹ thuật xử lý dữ liệu và các ứng dụng được cải thiện thông qua việc áp dụng công nghệ máy thông minh và các hệ thống tính toán xử lý thông tin theo các cách giống như bộ não con người, dự báo chỉ ra rằng khả năng xử lý những khối lượng dữ liệu cực lớn sẽ tăng lên trong những năm tới; chắc chắn sẽ cung cấp những cách thức sáng tạo và hiệu quả để giải nghĩa tốt hơn về những hiện tượng phức tạp, nâng cao hiểu biết về các tương tác phức tạp, và cải thiện việc ra quyết định trong nhiều lĩnh vực khác nhau của nền kinh tế biển.

Trong ngành công nghiệp dầu khí, ví dụ, một số lượng lớn các dữ liệu được thu thập ở tất cả các giai đoạn thăm dò, sản xuất, vận chuyển, lọc và phân phối. Khả năng kết nối và phân tích dữ liệu của các công đoạn này là một bước cần thiết để cho phép cải thiện đáng kể trong các quyết định kinh doanh liên quan đến thăm dò, đầu tư sản xuất, xác định vị trí lượng tồn kho, lập kế hoạch sản xuất, và an toàn, v.v ..

Trong công nghệ gió ngoài khơi, các công cụ phần mềm mới đang cho phép tối ưu hóa các trang trại gió với nhiều biến số sắp xếp dây. Trong lĩnh vực năng lượng đại dương tái tạo, những tiến bộ về công nghệ thông tin đang hỗ trợ sự phát triển các dây hệ thống điện (array electrical system) và phân tích tương tác dây (array interaction analysis), và sự kết nối nhiều thiết bị dưới đáy biển để giảm chi phí. Trong du lịch biển, kết nối ngoài khơi cho các phi hành đoàn và hành khách cho đến nay đã chứng tỏ là một thách thức kỹ thuật khó khăn. Nhưng các công ty du lịch lớn giờ đây đã bắt đầu đầu tư mạnh để nâng cấp mạng băng thông rộng trên tàu bằng ứng dụng công nghệ vệ tinh sử dụng các quỹ đạo gần Trái đất hơn các vệ tinh thông thường, hoặc bằng cách xây dựng một cách tiếp cận “lai ghép” sử dụng vệ tinh và công nghệ đa truy cập các mạng mặt đất.

### *Các hệ thống tự hành*

Trong môi trường biển, việc triển khai các phương tiện di chuyển tự động dưới nước (AUV), các thiết bị lặn điều khiển từ xa (ROV), các phương tiện tự hành và bán tự hành trên bề mặt (ASV), máy bay không người lái, các trạm thu thập dữ liệu và chuyển tiếp dữ liệu đặt tại chỗ, có khả năng phát triển đáng kể. Hơn nữa, khi yêu cầu gia tăng về độ an toàn, an ninh và năng suất, và nhiều tiến bộ đã đạt được trong tiểu hình hóa, điều khiển chuyển động và cảm biến nhận thức, theo dự báo việc sử dụng các robot sẽ phát triển sang các lĩnh vực kiểm tra, sửa chữa, và bảo dưỡng trên tàu và bảo dưỡng từ xa. Ngành đóng tàu và chế tạo thiết bị hàng hải cũng được dự báo sẽ là nơi thu hút các ứng dụng của các hệ thống tự hành vào năm 2030 tạo nên một mức độ tự động hóa cao hơn; sử dụng các thuật toán thông minh để chuyển đổi 2D sang 3D và đẩy nhanh quy trình thiết

kế; gia công cộng (3D printing) cho phép tự do thiết kế theo yêu cầu và sản xuất các sản phẩm có hình dạng phức tạp mà sẽ rất tốn kém nếu sản xuất theo phương pháp truyền thống. Các cảng biển hiện đại đang chứng kiến một sự chuyển hóa từ tự động một phần sang tự động hóa toàn bộ khâu xử lý bốc dỡ hàng hóa. Ví dụ kho cảng Maasvlakte II tại Rotterdam, mở cửa vào tháng 4/2015, hoàn toàn không cần đến nhân viên làm việc trong bộ phận xử lý hàng hóa. Kết hợp với các công nghệ khác, chẳng hạn như hệ thống vệ tinh hiệu suất cao, các loại phương tiện AUV, ROV và ASV có triển vọng tạo ra đổi mới không phải là gia tăng, mà là những đổi mới khá triệt để trong một số lĩnh vực.

### ***2.3.3. Những đổi mới từng bước và đột phá kết hợp với nhiều công nghệ***

Ngoài những đổi mới gia tăng nêu trên còn có triển vọng nổi lên và hội tụ của nhiều công nghệ khác nhau nhằm mang lại những thay đổi căn bản trong tích lũy tri thức và thực hành công nghiệp hàng hải. Ở đây nêu bốn ví dụ minh họa của những đổi mới có tính đột phá hoặc ít nhất cũng là thay đổi từng bước, mô tả các tác động của chúng đến nhiều ngành kinh tế biển. Đó là lập bản đồ đáy đại dương, hải đồ điện tử và vận chuyển thông minh, chiến lược bền vững xử lý tràn dầu ngoài khơi, và truy xuất nguồn gốc trữ lượng cá và các sản phẩm cá.

#### *Vẽ bản đồ đáy biển*

Tiến bộ mới trong công nghệ đo độ cao vệ tinh và quản trị dữ liệu đã tạo khả năng lập bản đồ toàn bộ đáy biển của hành tinh. Mặc dù vậy, độ phân giải của các dữ liệu toàn cầu vẫn còn ở mức thấp: 1,5 km, vì vậy mặc dù bản đồ cung cấp một bức tranh tổng thể chung về tầng đáy đại dương, nhưng chi tiết vẫn rất hạn chế. Công nghệ vệ tinh và các mô hình trọng lực là những công cụ mạnh mẽ để lập bản đồ cấu trúc kiến tạo, đặc biệt là ở lưu vực biển sâu. Một nghiên cứu gần đây<sup>2</sup>, đã kết hợp các phép đo độ cao bằng radar từ các vệ tinh CryoSat-2 và Jason-1 với các dữ liệu hiện có để xây dựng một mô hình trọng lực biển toàn cầu có độ chính xác cao gấp hai lần các model trước đây, cho phép phát hiện các ngọn núi lửa đã tắt dưới đáy biển và hàng ngàn ngọn núi dưới biển không được ghi trên bản đồ trước đó.

Vẽ bản đồ với độ phân giải cao và chi tiết hơn là một vấn đề khác. Cho đến nay, chỉ có khoảng 5% đáy đại dương trên toàn cầu đã được lập bản đồ với độ phân giải cao (thường là bằng hệ thống sóng siêu âm đa chùm tia hiện đại). Lập bản đồ đáy biển có độ phân giải cao là một công cụ quan trọng về nhiều khía cạnh: Để phát hiện và quan sát ở thang độ rõ nét hơn và với độ chính xác lớn hơn

---

<sup>2</sup>Sandwell et al., New global marine gravity model from CryoSat-2 and Jason-1 reveals, Science 346, 65 (2014);

địa hình nhấp nhô và sự cấu thành đáy biển; có được kiến thức chi tiết hơn về toàn bộ hệ sinh thái biển; bảo vệ và theo dõi sinh vật biển; xác định các nguồn tài nguyên thiên nhiên, và điều chỉnh khảo sát tài nguyên dưới biển, khai thác và thiết bị,...

Câu hỏi đặt ra là phải mất bao lâu để vẽ bản đồ với độ phân giải cao cho 95% còn lại của đáy đại dương. Theo tính toán sơ bộ cho thấy một tàu nghiên cứu lập bản đồ hiện đại bậc trung, được trang bị công nghệ hiện đại và làm việc độc lập sẽ mất 1042 năm để thực hiện nhiệm vụ này. Nếu sử dụng 104 tàu chuyên dụng sẽ mất khoảng 10 năm. Việc quản lý, xử lý và diễn giải dữ liệu cũng đặt ra một thách thức lớn: tàu nghiên cứu lập bản đồ hạng trung bình sử dụng công nghệ hiện đại có thể tạo ra được khoảng 267 triệu terabyte dữ liệu.

Quy mô của nhiệm vụ cho thấy ít nhất phải có hai tiến trình hành động. Điều trước tiên là cần có sự hợp tác quốc tế. Khảo sát đáy biển xuyên Atlantic lần đầu tiên sẽ được tiến hành theo chỉ đạo của Liên minh Nghiên cứu Đại Tây Dương triển khai tàu nghiên cứu RV Celtic Explorer của Ailen. Dự án này do một nhóm đa quốc gia thực hiện, gồm các chuyên gia lập bản đồ đại dương đến từ Mỹ, Canada và châu Âu, với thời hạn hoàn thành mục tiêu là năm 2020.

#### *Hàng hải điện tử, quản lý giao thông đường biển và vận tải thông minh*

Tiến bộ trong công nghệ thông tin và truyền thông cũng như trong phân tích dữ liệu lớn dẫn đến sự trao đổi dữ liệu giữa các bên liên quan chính trong ngành vận tải biển tăng mạnh. Các cơ quan chức năng trong ngành sẽ có thể có được những thông tin và dữ liệu đúng theo yêu cầu vào bất cứ thời điểm nào, nâng cao hiệu quả thương mại và pháp lý lên cấp độ mới, và chuyển đổi mô hình kinh doanh của ngành công nghiệp. Ví dụ, Lloyd's Register (2015)<sup>3</sup> dự đoán rằng:

- Các hội (đoàn thể) có quyền truy cập dữ liệu vì mục đích an toàn và phân loại, hoặc vì các dịch vụ bổ sung khác theo yêu cầu khách hàng.
- Các chủ tàu có quyền truy cập để biết được trạng thái hoạt động của con tàu.
- Các nhà khai thác có thể kiểm soát các dữ liệu hoạt động và hiệu suất.
- Chủ hàng có quyền truy cập đầy đủ trạng thái hàng hóa và lịch trình.
- Các cơ quan quản lý như quốc gia tàu treo cờ có thể có được các thông tin tuân thủ luật định.
- Các quốc gia có hải cảng có quyền truy cập đến các thông tin về an toàn, vận chuyển hàng hóa và nhân sự.

---

<sup>3</sup>Lloyd's Register (2015), Global Marine Technology Trends 2030

Bên cạnh đó, số hóa hàng hải cũng đang phát triển mạnh khi các ứng dụng vệ tinh, truyền thông di động, kỹ thuật trực quan, viễn thám và công nghệ radar đang hội tụ xung quanh quản lý ngành hàng hải. Kết quả là, những năm gần đây đã được chứng kiến những phát triển quan trọng trong một số công nghệ trên tàu và gần bờ để cải thiện nhận thức tình huống và việc ra quyết định. Hiện nay các tàu đều được trang bị hệ thống định vị vệ tinh toàn cầu (GNSS) và tất cả đều sẽ sớm có Hệ thống hiển thị và thông tin hải đồ điện tử (ECDIS) đáng tin cậy.

Các sáng kiến khu vực đang được tiến hành nhằm mục tiêu cải tiến về cơ bản lĩnh vực quản lý giao thông đường biển. Ví dụ như dự án Mona Lisa 2.0 của châu Âu, có mục đích nâng cao độ an toàn, cải thiện môi trường và hiệu quả của ngành công nghiệp. Nền tảng quan trọng của chiến lược là Route Exchange, nó sẽ nâng cao đáng kể độ an toàn bằng cách bổ sung các dữ liệu có sẵn cho thủy thủ trên tàu (ví dụ như tuyến đường, vị trí, tốc độ,...) với các thông tin về các tuyến đường của các tàu khác, điều đó giúp tránh va chạm và các tình huống nguy hiểm khác có thể xảy ra. Ngoài ra trong tương lai sẽ có các trung tâm điều phối giao thông đường biển (STCC) để giám sát giao thông và hỗ trợ các tàu với thông tin địa phương cập nhật, giúp các tàu phát hiện những chuyển động bên ngoài các tuyến đường dự định và đề xuất các tuyến đường thay thế để tránh các vùng tắc nghẽn giao thông, các khu vực nhạy cảm môi trường, và có container đang trôi dạt. Các sáng kiến tương tự nhằm nâng cao nhận thức tình huống trên biển đang được tiến hành ở nhiều nơi khác trên thế giới (ví dụ như Úc, Hàn Quốc).

Tuy nhiên, những lợi ích to lớn của các xúc tiến có tính biến đổi lớn trên chỉ có thể phát huy đầy đủ trên quy mô toàn cầu khi các hệ thống phải tương thích với nhau, đây là điều hiện nay vẫn chưa đạt được, không chỉ đối với các hệ thống công nghệ (ví dụ, việc triển khai trên tàu các hệ thống GNSS và ECDIS không được tích hợp đầy đủ và hài hòa với các hệ thống khác, của các tàu khác và với các cơ sở trên bờ) mà cả các kế hoạch mô tả khu vực. Nếu các tiến bộ công nghệ hiện nay tiếp tục không tương thích, nguy cơ sẽ là sự phát triển tương lai của hệ thống hàng hải sẽ bị cản trở do thiếu sự chuẩn hóa trên tàu và trên bờ, sự không tương thích giữa các tàu và mức độ phức tạp tăng và không cần thiết.

Hàng hải điện tử (E-navigation) được định nghĩa là: “sự thu thập, tích hợp, trao đổi, trình bày và phân tích các thông tin hàng hải hài hòa trên tàu và trên bờ bằng các phương tiện điện tử để tăng cường các dịch vụ hàng hải và liên quan, về an toàn và an ninh trên biển và bảo vệ môi trường biển”. Đây là một sáng kiến lớn của Tổ chức Hàng hải Quốc tế để làm hài hòa và tăng cường các hệ thống định vị. Nó được dự kiến sẽ có một tác động đáng kể đến tương lai của ngành hàng hải.



### *Các chiến lược bền vững ứng phó với sự cố tràn dầu ngoài khơi*

Một phạm vi rộng với nhiều công nghệ khác nhau trên toàn thế giới đang được tập trung để phát triển các chiến lược giảm thiểu sự cố tràn dầu và thiết kế các công nghệ mới khắc phục hậu quả. Về vấn đề này, nhiều đổi mới công nghệ đang sẵn sàng để tạo nên một sự “thay đổi mô thức” trong nghiên cứu tràn dầu cho phép sẵn sàng hành động trước một vụ tràn dầu lớn tiếp theo, chứ không phải chỉ cố gắng phát triển các giải pháp trong một vụ tràn dầu.

Vai trò của các công cụ dựa trên phần mềm thông minh trong lập kế hoạch dự phòng ngày càng tăng nhanh. Việc ứng dụng hệ thống hỗ trợ quyết định khẩn cấp (DSSS) hiệu quả trong ứng phó thảm họa có thể làm giảm được thiệt hại về môi trường. Trong các hệ thống phần mềm này có thể bao gồm các công cụ nghiên cứu tác nghiệp và quản lý khoa học. Các công cụ toán học cũng được triển khai để hỗ trợ việc ra quyết định trong các tình huống khẩn cấp. Mặc dù tỏ ra hữu ích, nhưng vẫn còn có hạn chế, ví dụ thời gian tính toán dài và tỷ lệ đáp ứng thấp. Tuy nhiên những đổi mới gần đây cho phép khắc phục các hạn chế thông qua việc sử dụng các phương pháp “thông minh” như Mạng Neuron nhân tạo (ANN) ngày càng được sử dụng trong các ứng dụng môi trường, và các công cụ chuẩn bị ứng phó với tình trạng khẩn cấp tràn dầu kết hợp với hệ thống mô hình toán học thông minh-lập luận dựa trên tình huống (CBR), các thuật giải di truyền (GA) và ANN.

Các dữ liệu vệ tinh có vai trò quan trọng trong việc ứng phó sự cố tràn dầu kịp thời và phù hợp. Radar khẩu độ tổng hợp (SAR) trên các vệ tinh đã trở thành một công cụ quan trọng trong việc theo dõi sự cố tràn dầu: nó có lợi thế với vùng phủ sóng diện rộng, triển khai ngày và đêm, và không bị tác động bởi thời tiết bất lợi, nhưng có yếu điểm như khó khăn trong việc phân biệt sự cố tràn dầu với tảo biển nở hoa, hoặc dầu loang với mặt nước bóng. Tuy nhiên các hạn chế đang được khắc phục bằng nâng cấp vệ tinh cảm biến hữu hình.

Về khía cạnh khắc phục, hiện có bốn loại ứng phó công nghệ chủ yếu: 1) xử lý hóa chất (chất phân tán, thiết bị khử nhũ tương); 2) đốt cháy tại chỗ; 3) phục hồi cơ học (gây nổ, hút bọt, phân tách dầu-nước, các chất hấp phụ); và 4) xử lý sinh học. Việc kết hợp các công nghệ làm sạch thường được thực hiện. Phục hồi sinh học được quan tâm đặc biệt, các vi sinh vật phát sinh tự nhiên ở hầu hết các hệ sinh thái biển có khả năng phân hủy hydrocarbon dầu mỏ. Có đến hàng chục ngàn hợp chất hóa học có trong dầu thô có thể bị phân hủy bởi những quần thể vi khuẩn tự nhiên này.

### *Truy xuất nguồn gốc trữ lượng cá và sản phẩm thủy sản*

KH&CN có thể đóng góp theo những cách quan trọng để thực thi và bảo tồn hiệu quả nguồn lợi thủy sản thông qua việc phát hiện và giám sát các quần thể cá

hoang dã và truy xuất nguồn gốc các loài cá và sản phẩm cá. Những năm gần đây đã chứng kiến một số cải tiến đáng chú ý trong lĩnh vực này, có tiềm năng tạo nên một cuộc cách mạng trong quản lý nguồn cá hoang dã trên quy mô không gian địa lý và phòng chống các hoạt động đánh bắt cá bất hợp pháp, không có báo cáo và không được quản lý (IUU). Đó là sự kết hợp một nhóm các công nghệ khác nhau, từ lập trình tự ADN, sinh-tin học và vi hóa học đến các công nghệ vệ tinh và kỹ thuật địa trực quan hóa dựa trên nền tảng web.

Cho đến nay, một trong những rào cản lớn nhất đối với tiến bộ trong quản lý trữ lượng cá bền vững và truy tố các hoạt động IUU là những hạn chế trong việc xác định trữ lượng theo địa lý, đây được coi là một chỉ số về nguồn gốc khu vực của cá. Chỉ trong một vài năm, khả năng tiếp cận tới công nghệ “giải trình gen thế hệ mới” đã giúp hoàn toàn thay đổi tình hình. Bằng việc xác định hàng ngàn khác biệt di truyền ở số lượng lớn các gen, công nghệ này đã cho phép thiết kế hàng trăm đến hàng ngàn các gen đánh dấu mới. Sự kết hợp độc đáo của các biến thể di truyền hiện nay cho phép phát hiện các cá thể sinh vật trong các quần thể từ nhiều vùng hơn và với độ chắc chắn hơn so với trước đây. Hơn nữa, sử dụng vi hóa học sỏi tai cá (otolith) đã giúp phân biệt giữa các loài cá và giữa các quần thể trong mỗi loài: các kỹ thuật phân tích hình ảnh mới được sử dụng để chụp ảnh, số hóa và phân tích sự khác biệt tinh vi về hình dạng, cho phép truy xuất nguồn gốc của cá ngược trở lại nơi xuất xứ của chúng.

Thông tin đặc tính di truyền có thể được truy cập công khai thông qua một giao diện bản đồ - một nền tảng trực quan địa lý - chỉ ra các đặc điểm sinh học của các loài trong mối liên quan của chúng đến môi trường (các dòng hải lưu, nhiệt độ, độ mặn,...) và đặt chúng vào trong bối cảnh địa lý. Do đó, dữ liệu và các kết quả thu được có thể cung cấp cho cộng đồng khoa học và các bên liên quan khác sử dụng như một công cụ quản lý và hỗ trợ ra quyết định quản lý.

Các cơ quan kiểm soát và chấp pháp được hỗ trợ bổ sung từ những phát triển trong công nghệ vệ tinh. Các vệ tinh được trang bị radar có độ mở đồng thời (synthetic-aperture radar) có thể phát hiện vị trí của các con tàu trong bất cứ điều kiện thời tiết nào. Ngay cả khi một con tàu đã tắt hệ thống AIS hoặc VMS, vẫn có thể truy cập vào biểu đồ đánh cá của tàu và có thể kiểm tra chặt chẽ hơn. Với sự ra đời của nano-vệ tinh, hệ thống theo dõi sẽ trở nên hiệu quả hơn, với khả năng phóng các vệ tinh nhỏ để giám sát IUU với chi phí thấp hơn bao giờ hết.

#### **2.4. Quy định hàng hải quốc tế và các ngành kinh tế biển mới nổi**

Các cộng đồng doanh nghiệp và các nhà hoạch định chính sách đều nhất trí cho rằng các ngành kinh tế biển được hưởng lợi từ một khuôn khổ quy định luật

pháp rõ ràng, ổn định để có thể lập kế hoạch tương lai lâu dài và huy động những khoản đầu tư cần thiết để phát triển hoạt động trong ngành. Tuy nhiên, mục tiêu này đang ngày càng trở nên khó đạt trong một thế giới đang thay đổi nhanh, phụ thuộc lẫn nhau và ngày càng phức tạp, và đặc biệt khi mà đổi mới công nghệ đang phát triển rất nhanh.

Bất chấp những nỗ lực lâu dài của các tổ chức (ví dụ như: Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO), Tổ chức Nông Lương Liên hiệp quốc (FAO), Tổ chức Lao động Quốc tế (ILO), Cơ quan quản lý đáy biển quốc tế [ISA], Tổ chức Khoa học-Chính sách Liên Chính phủ về Đa dạng Sinh học và Các Dịch vụ Hệ sinh thái (IPBES), Liên minh Bảo tồn Thiên nhiên Quốc tế (IUCN), Dự án Thông kê sinh vật biển), các chế độ quy định ở cấp toàn cầu, khu vực và ở cấp nhà nước đã rất cố gắng để theo kịp những thay đổi trong thế giới thực, đặc biệt là các ngành kinh tế biển mới nổi. Một số lượng lớn các bên tham gia truyền thống đã phát triển hệ thống các quy định riêng và các kế hoạch về an toàn hàng hải, phòng ngừa ô nhiễm,... đã được thiết lập nhờ vào nỗ lực của các cơ quan Liên Hợp Quốc với nhiệm vụ để giải quyết các vấn đề cụ thể. Tuy nhiên, khi các ngành kinh tế biển mới nổi đã trở nên quan trọng và phát triển rộng trên toàn cầu, thách thức đặt ra làm thế nào để hòa nhập các ngành này vào cơ cấu quy định hiện tại. Trên thực tế không có cơ quan phụ trách về các vấn đề biển. Do không có một bộ luật thống nhất về các vấn đề biển, các quy định chỉ được tích hợp từng mảng vào các quy định hiện hành khi xét thấy cần thiết. Cách tiếp cận từng phần này vẫn đang được tiếp tục áp dụng để hòa nhập các ngành kinh tế biển mới nổi với các công cụ pháp lý truyền thống hiện tại. Dưới đây đề cập đến ba lĩnh vực quy định chính liên quan đến biển và đại dương, sẽ tác động mạnh đến các ngành kinh tế biển truyền thống cũng như mới nổi trong những năm tới, đó là: môi trường và đa dạng sinh học, phòng chống ô nhiễm, và an toàn hàng hải.

#### **2.4.1. Bảo vệ đa dạng sinh học biển**

Năm 2008, IUCN đã thực hiện một “phân tích khoảng trống” để xác định và tóm tắt những lỗ hổng pháp lý và quản trị ở cấp độ toàn cầu và khu vực trong quy chế quốc tế về bảo tồn và sử dụng bền vững đa dạng sinh học biển tại các khu vực không thuộc thẩm quyền quốc gia (ABNJ). Mục tiêu của nghiên cứu này là bảo tồn và sử dụng bền vững đa dạng sinh học biển. Nghiên cứu đã phát hiện nhiều lỗ hổng và yếu kém trong quy chế này và điều đó cũng gây ảnh hưởng tới các hoạt động và khả năng phát triển kinh tế của hầu hết, nếu không nói là tất cả các ngành và hoạt động kinh tế biển, từ thủy sản và khai thác khoáng sản biển sâu đến đặt cáp ngầm dưới biển và điều tra hoạt chất sinh học biển.

IUCN giải thích những khoảng trống pháp lý là những lỗ hổng pháp luật về nội dung và/hoặc địa lý trong khuôn khổ luật pháp quốc tế, ví dụ như các vấn đề

hiện nay không được kiểm soát hoặc kiểm soát không đầy đủ ở các cấp toàn cầu, khu vực và tiểu khu vực. Các khoảng trống của IUCN năm 2008 là một danh sách dài và phong phú. Chúng bao gồm từ các cơ chế không phù hợp để thực hiện các nguyên tắc bảo tồn và thiếu các công cụ đánh giá và quản lý, cho đến thiếu các quy định và tiêu chuẩn đồng thuận quốc tế chi tiết đối với các hoạt động kinh tế biển truyền thống và mới nổi, và thiếu các công cụ thực thi và tuân thủ hiệu quả.

Kể từ năm 2008, đã có một số tiến bộ lớn trên một số lĩnh vực, với các ví dụ minh họa dưới đây:

- Năm 2015, các quốc gia thành viên Liên Hợp Quốc đã nhất trí phát triển một công cụ ràng buộc pháp lý để bảo tồn và sử dụng bền vững đa dạng sinh học biển tại các vùng nằm ngoài biên giới quốc gia. Đại hội đồng Liên Hợp Quốc với 193 thành viên đã nhất trí về việc thành lập một ban trù bị, mở cửa với tất cả các nước, để nhằm thương lượng về công cụ mới này trong giai đoạn 2016-17. Ủy ban sẽ báo cáo lại cho Đại hội đồng về tiến độ vào cuối năm 2017. Các cuộc đàm phán sẽ bao gồm một số các vấn đề chính như chia sẻ lợi ích liên quan đến việc sử dụng các nguồn gen sinh vật biển, các khu bảo tồn biển (MPA) và đánh giá tác động môi trường, cũng như chuyển giao công nghệ hàng hải.

- Ngày càng có nhiều khu vực đang bắt đầu áp dụng các phương pháp tiếp cận hệ sinh thái biển và đang tăng cường các bộ công cụ đánh giá, ước lượng và quản lý. Ví dụ, trong những năm gần đây, Liên minh Châu Âu đã thông qua hai công cụ, Khuyến nghị năm 2002 của EU về thống nhất quản lý vùng ven biển và Chỉ thị Khung chiến lược biển năm 2008, cung cấp một cách tiếp cận toàn diện và tích hợp để quản lý tất cả các vùng bờ biển và nước biển châu Âu, và để thiết lập các mục tiêu trung hạn và dài hạn (đến năm 2020 và xa hơn) cho các nước thành viên trong việc quản lý các hoạt động kinh tế biển. Mặc dù còn hạn chế về phạm vi, các Chương trình Biển khu vực của UNEP thực hiện thông qua một kế hoạch hành động được củng cố bằng một khuôn khổ pháp lý mạnh mẽ dưới hình thức một công ước khu vực và các nghị định thư về các vấn đề cụ thể như các Khu bảo tồn biển. Tại Đông Á, Tổ chức Đối tác về Quản lý môi trường biển Đông Á (PEMSEA), là một tổ chức quốc tế tập trung vào quản lý vùng biển và ven biển ở miền đông châu Á, mở rộng quy mô các xúc tiến quản lý ven biển và nhằm mục tiêu nâng cao hợp tác kỹ thuật trong quản lý sinh thái các lưu vực sông, vùng cửa sông và vùng biển gần bờ.

Tuy nhiên, các cuộc đàm phán xung quanh việc thực hiện hiệp định của Liên Hợp Quốc về bảo vệ đa dạng sinh học biển báo trước một thời kỳ không chắc chắn đối với các ngành kinh tế biển đang hoạt động tại vùng biển chung. Việc thành lập các Khu bảo tồn biển tại vùng biển chung có thể sẽ trực tiếp ảnh hưởng

đến ngành thủy sản, di chuyển hoạt động đánh bắt sang các vùng khác, có khả năng làm tăng chi phí hành trình và thay đổi thành phần loài đánh bắt; Các đánh giá tác động môi trường có thể ảnh hưởng đến kế hoạch của các công ty khai thác biển sâu, ngành công nghiệp dầu khí, và các doanh nghiệp lắp đặt mạng cáp dưới biển; và việc chia sẻ các nguồn gen sinh vật biển có thể để lại hậu quả đối với công nghệ sinh học biển và điều tra hoạt chất sinh học.

#### **2.4.2. Ô nhiễm (không khí và đại dương)**

Nhiều nghiên cứu ước tính lượng khí thải CO<sub>2</sub> từ vận tải biển chiếm khoảng 2-3% tổng lượng phát thải toàn cầu, lượng phát thải khí SO<sub>x</sub> khoảng 5-10% và lượng khí thải NO<sub>x</sub> ở mức 17-31%. Khí thải do vận tải biển được dự báo sẽ tăng trong những thập kỷ tới. Tổ chức Hàng hải quốc tế chỉ ra rằng lượng phát thải khí CO<sub>2</sub> liên quan đến vận tải biển sẽ tăng gấp đôi hoặc gấp ba vào năm 2050. Trong số những cản trở tiên bộ lớn nhất cho đến nay, đó là không có phương pháp thực tế tồn tại nào để phân chia lượng phát thải từ một hành trình xuyên quốc gia cho một quốc gia cá thể. Hơn nữa, các tàu quốc tế thường được hưởng sự linh hoạt khá lớn liên quan đến nước đăng ký và lựa chọn cờ quốc gia cắm trên tàu, kết quả là chính điều này lại tác động đến các quy định cần tuân thủ.

Tuy nhiên, trong tương lai không xa, đặc biệt là dưới sự bảo trợ của Tổ chức Hàng hải Quốc tế, nhiều biện pháp mạnh hơn sẽ buộc các công ty vận tải phải nỗ lực cải tiến để giảm phát thải khí nhà kính, đặc biệt là bằng cách nâng cao hiệu suất năng lượng.

- Năm 2012, Tổ chức Hàng hải Quốc tế đã thông qua một gói các Quy định về hiệu quả năng lượng đối với tàu thủy, bao gồm cả hai biện pháp có hiệu lực vào đầu năm 2013 tác động đến tất cả các tàu trọng tải trên 400 GT. Thứ nhất, áp dụng *Chỉ số thiết kế hiệu quả năng lượng*, tiến hành từng bước từ việc thực hiện các tiêu chuẩn nghiêm ngặt tiên tiến xây dựng tiêu chuẩn cho các loại và kích cỡ tàu; thứ hai là *Kế hoạch quản lý hiệu quả năng lượng tàu biển*, quy định điểm chuẩn và cải tiến tàu hoạt động, chủ sở hữu phương tiện và người vận hành phải xem xét định kỳ và nâng cấp hiệu suất năng lượng của tàu.

- Tổ chức Hàng hải Quốc tế cũng đang ban hành các quy định nhằm giảm phát thải các chất độc hại từ sử dụng dầu nhiên liệu, đặc biệt là NO<sub>x</sub> và SO<sub>x</sub>. Tháng 1/2016 là thời hạn thực hiện các tiêu chuẩn NO<sub>x</sub> “cấp III” tại các vùng kiểm soát khí thải (ECA) hiện nay và đến năm 2020, mức quy định trên toàn cầu đối với lưu huỳnh sẽ giảm thêm 5000 ppm (Công ước Marpol).

- Về ECA, các yêu cầu pháp lý được quy định tại Phụ lục VI Công ước quốc tế về ngăn ngừa ô nhiễm do tàu gây ra (MARPOL). Mặc dù thực tế mức độ SO<sub>x</sub>

và hạt vật chất được dự báo sẽ không tăng vào năm 2050 do các quy định vẫn có hiệu lực trong những năm tới, sự suy giảm đáng kể hai loại phát thải này sẽ nằm trong tầm với nếu ranh giới của các ECA hiện thời được mở rộng, và có thêm nhiều khu vực như vậy được hình thành.

Tràn dầu do sự cố chỉ chiếm một phần nhỏ (khoảng 5-10%) trong tổng lượng tràn dầu vào môi trường. Đối với tàu chở dầu, các sự cố dầu tràn 100 tấn trở lên từ các tàu thuyền đã suy giảm trên toàn thế giới trong nhiều năm, chủ yếu là do kết quả của tiến bộ trong việc làm giảm rò rỉ dầu trong các hoạt động chở dầu thường xuyên. Sự suy giảm mạnh cũng được ghi nhận đối với các sự cố tràn dầu lớn (hơn 700 tấn) từ tàu chở dầu kể từ những năm 1970.

Khi các điểm đến mới mở ra, các nhà lập pháp cần phải hành động nhanh để đề xuất các gói biện pháp mới và phù hợp. Đối với Bắc cực, tiến bộ đáng kể đã đạt được trong những năm gần đây, Ủy ban Bảo vệ môi trường biển (MEPC) của Tổ chức Hàng hải Quốc tế đã phê chuẩn dự thảo Bộ luật quốc tế về tàu hoạt động tại các vùng nước thuộc cực Trái đất (Polar Code). Về bảo vệ môi trường, Polar Code đưa ra các quy định bổ sung cho các yêu cầu đã được nêu trong Công ước MARPOL, áp dụng cho các tàu hoạt động trong các vùng nước thuộc Bắc cực và Nam cực. Theo Phụ lục I và V của Công ước MARPOL, vùng nước Nam cực đã được thiết lập là Khu vực đặc biệt với những hạn chế ngặt nghèo về xả các chất thải từ tàu. Polar Code nhắc lại nhiều yêu cầu về bảo vệ môi trường đối với vùng nước Nam cực đã được quy định trong Công ước MARPOL.

Ô nhiễm đại dương cũng có thể phát sinh từ các hoạt động dưới đáy biển như nạo vét biển sâu và khai thác kim loại và khoáng chất dưới đáy biển, có khả năng dẫn đến trầm tích bị nhiễu loạn và xả chất thải và nước thải vào cột nước hoặc trên đáy biển. Do còn có nhiều điều còn chưa biết và không chắc chắn liên quan đến những tác động môi trường tiềm năng của khai thác biển sâu, vì vậy mà áp lực ngày càng tăng với những nỗ lực thu thập thêm nhiều dữ liệu khoa học và đẩy mạnh ban hành sớm các quy định quản lý trước khi hoạt động khai thác khoáng sản có quy mô lớn hơn.

### ***2.4.3. An toàn hàng hải***

Dưới góc độ an toàn, một bộ phận lớn các đội tàu biển trên thế giới đang tham gia vào các hoạt động quốc tế đều được kiểm soát khá tốt. Tuy nhiên, trong tương lai hướng đến năm 2030, an toàn hàng hải phải đối mặt với nhiều thách thức. Các hoạt động hàng hải mới đang ngày càng phát triển cùng với các thành phần tham gia mới; các vùng biển ngày càng trở nên đông đúc khi các hoạt động vận tải và ngoài khơi được tăng cường mạnh; có khả năng chuyên chở hàng hóa nguy hiểm (như khí thiên nhiên hóa lỏng) sẽ tăng lên do thương mại trên biển mở

rộng; các điểm đến mới (chẳng hạn như Bắc Cực) đang nổi lên thành nơi vận chuyển thương mại, du lịch tàu biển, thăm dò và khai thác dầu khí, đánh bắt cá và nuôi trồng thủy sản; và những thay đổi lớn về công nghệ đang hiện hữu dần dưới hình thức như hàng hải điện tử, tàu tự hành và không người lái.

Khi môi trường biển trở nên phức tạp hơn, hệ thống các quy định quốc tế dưới sự lãnh đạo của Tổ chức Hàng hải quốc tế (IMO) ngày càng trở nên quá phức tạp và liên tục phải điều chỉnh theo sự thay đổi các mô hình sử dụng biển, tái tập trung vào những khoảng trống an toàn hiện tại, đáp ứng nhu cầu đặc biệt của từng loại tàu cụ thể, có tính đến các công nghệ mới và rủi ro môi trường mới.

An toàn tàu cá là lĩnh vực tiến bộ chậm hơn, mặc dù tỷ lệ ngư dân tử vong có xu hướng cao hơn nhiều so với mức trung bình quốc gia. Công ước Torremolinos, công cụ toàn cầu đầu tiên về an toàn tàu cá đã được IMO thông qua vài thập kỷ trước, nhưng những quy định của nó vẫn không có hiệu lực quốc tế. Tuy nhiên, nhiều nỗ lực đổi mới đang được thực thi để thiết lập một chế độ ràng buộc toàn cầu, vừa mạnh mẽ và vừa khả thi trong việc giải quyết và tăng cường an toàn tàu cá. Ngay cả Công ước quốc tế về các tiêu chuẩn huấn luyện, chứng chỉ và trực ca cho thuyền viên tàu đánh cá mới được thực hiện gần đây cũng chưa toàn diện xét về chức năng và phạm vi địa lý, vì nó chỉ áp dụng cho các tàu có chiều dài ít nhất là 24 mét và chỉ có 17 quốc gia thành viên, đại diện cho chưa đến 5% các đội tàu đánh cá trên thế giới. Các nỗ lực gần đây khác nhằm cải tiến các tiêu chuẩn quốc tế đã thành công hơn.

Trong lĩnh vực năng lượng tái tạo ngoài khơi, các quy định quốc tế về các vấn đề an toàn cũng còn chậm. Năng lượng gió ngoài khơi là một trường hợp điển hình. Trong khi các tiêu chuẩn kỹ thuật và thiết kế quốc tế đã được thiết lập (ví dụ IEC 61400), nhưng không có một quy định bắt buộc quốc tế nào được áp dụng, và IMO không có nhiệm vụ xem xét các vấn đề này. Do đó, cá nhân các quốc gia có bờ biển phải xây dựng khung pháp lý riêng của họ. Tuy nhiên, sự phát triển các hướng dẫn và thực hành thường chỉ áp dụng riêng trong ngành, dẫn đến các nhà sản xuất, phát triển và các nhà khai thác phải điều chỉnh cách tiếp cận của mình đối với từng quốc gia hay dự án. Một phần khó khăn phát sinh từ các môi trường biển, việc xây dựng và vận hành trên toàn thế giới rất khác nhau.

Ở cấp khu vực, các xúc tiến khác nhau đang được tiến hành, đặc biệt là châu Âu đang dẫn đầu về năng lượng gió ngoài khơi. Có lẽ sự phát triển lập pháp quan trọng nhất hiện nay là việc ban hành phiên bản tiêu chuẩn tuabin gió 50.308 mới nhất của Châu Âu năm 2012 (EN 50.308, REV 1, tuabin gió - các yêu cầu an toàn cho thiết kế, vận hành và bảo trì), trong đó lần đầu tiên đề cập đến năng lượng gió ngoài khơi, và mục đích để tích hợp mối quan tâm đến an toàn ngay từ giai đoạn

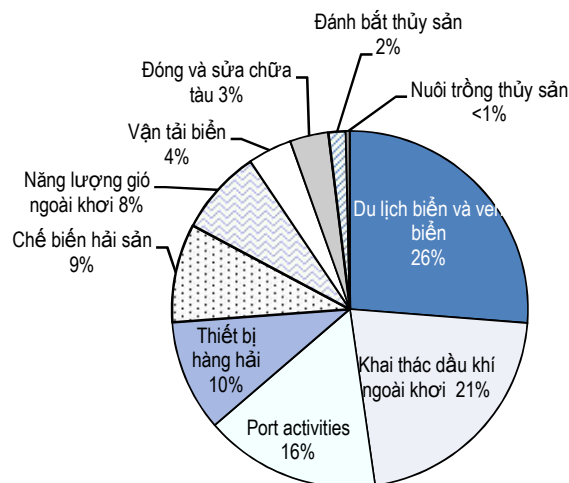
hoạt động ban đầu của tuabin. Ngoài ra về lĩnh vực sức khỏe và an toàn, một cách tiếp cận thống nhất hơn đang thu hút sự chú ý của các nhà sản xuất, phát triển, các nhà vận hành tuabin, các hiệp hội thương mại và các bên quan tâm khác của châu Âu. Các kế hoạch bao gồm việc chia sẻ dữ liệu sự cố và thống nhất về các tiêu chuẩn châu Âu trong đào tạo an toàn. Một sáng kiến tập trung hơn, Tổ chức Gió Toàn cầu (GWO) tập hợp các nhà sản xuất như Vestas và Siemens cùng với các nhà vận hành như SSE Renewables và Vattenfall, đang tập trung vào một vấn đề duy nhất: thiết lập các tiêu chuẩn chung về huấn luyện an toàn trên khắp châu Âu.

### III. TRIỂN VỌNG PHÁT TRIỂN KINH TẾ BIỂN ĐẾN NĂM 2030

#### 3.1. Giá trị gia tăng và việc làm trong nền kinh tế biển đến năm 2030

Giá trị gia tăng toàn cầu của kinh tế biển đến năm 2030 được dự báo sẽ tăng cao hơn 3 nghìn tỷ USD (tính theo giá trị đồng USD năm 2010) và vẫn duy trì tỷ trọng 2,5% tổng GVA toàn cầu (ước tính khoảng 120 tỷ USD vào năm 2030).

Hình 3.1 cho thấy trong kịch bản nền, du lịch biển và ven bờ chiếm tỷ trọng lớn nhất, chiếm hơn một phần tư giá trị gia tăng toàn cầu. Tỷ trọng lớn thứ hai thuộc về ngành thăm dò và sản xuất dầu khí ngoài khơi với 21%, tiếp theo là các hoạt động cảng biển với 16%. Chế biến thủy sản công nghiệp và thiết bị hàng hải ước tính chiếm tương ứng 9% và 10%. Tỷ trọng thị trường của các lĩnh vực còn lại xê dịch trong khoảng từ 0,3% đến 8%.



**Hình 3.1.** Giá trị gia tăng của kinh tế biển năm 2030 theo kịch bản nền  
*Nguồn: OECD STAN, UNIDO INDSTAT, UNSD; World Bank (2013); IEA (2014)*

Những ước tính trên được coi là thận trọng bởi thứ nhất, chúng chưa bao gồm một số lĩnh vực liên quan đến biển chưa có số liệu đầy đủ. Thứ hai, chúng phản



ánh rất dè dặt hoạt động trong một số lĩnh vực nhất định (chẳng hạn như vận tải biển) mà nhiều nước đã không đưa vào do thiếu dữ liệu. Thứ ba, mức tăng trưởng khiêm tốn được dự đoán đối với một số ngành công nghiệp lớn (ví dụ như khai thác dầu khí ngoài khơi) không đề cập đến tỷ lệ tăng trưởng tương đối cao được dự đoán trong các lĩnh vực khác (ví dụ như nuôi trồng trên biển, năng lượng gió ngoài khơi, chế biến hải sản, hoạt động cảng biển) và thậm chí còn kim giữ tốc độ tăng trưởng trung bình tổng thể của nền kinh tế biển (Bảng 3.1).

**Bảng 3.1.** Ước tính tỷ lệ tăng trưởng giá trị gia tăng và việc làm theo ngành giai đoạn 2010-2030 (%)

Ngành	Tỷ lệ tăng trưởng GVA hàng năm	Tổng biến đổi GVA	Tổng biến đổi việc làm
Nuôi trồng thủy sản công nghiệp	5,69	303	152
Đánh bắt thủy sản công nghiệp	4,10	223	94
Chế biến thủy sản công nghiệp	6,26	337	206
Du lịch biển và ven biển	3,51	199	122
Khai thác dầu khí ngoài khơi	1,17	126	126
Năng lượng gió ngoài khơi	24,52	8.037	1.257
Hoạt động cảng biển	4,58	245	245
Đóng và sửa chữa tàu	2,93	178	124
Thiết bị hàng hải	2,93	178	124
Vận tải biển	1,80	143	130
Trung bình tổng các ngành kinh tế biển	3,45	197	130
Kinh tế toàn cầu giai đoạn 2010-2030	3,64	204	120

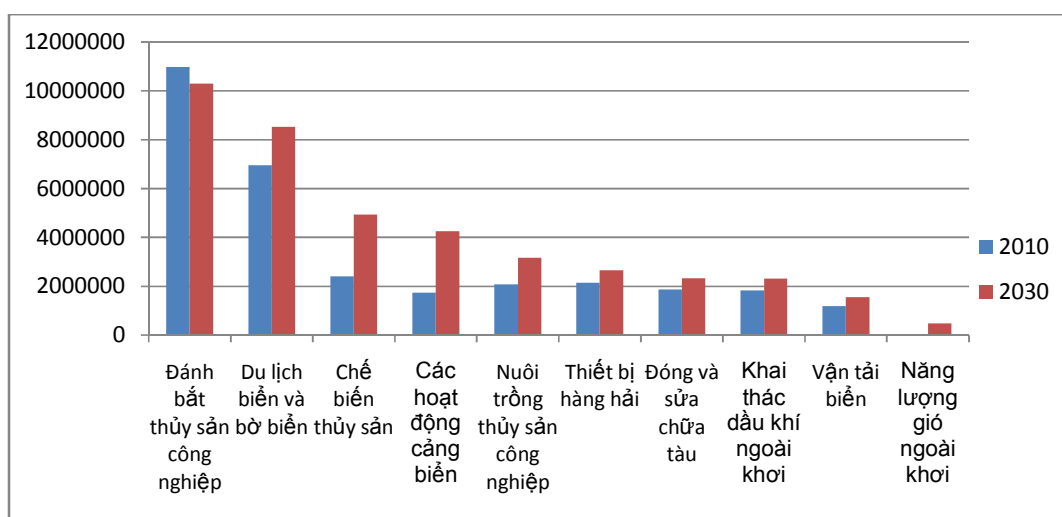
*Nguồn: OECD STAN, UNIDO INDSTAT, UNSD; World Bank (2013); IEA (2014); FAO (2015).*

Các ngành kinh tế biển còn có tiềm năng đóng góp quan trọng cho tăng trưởng việc làm. Vào năm 2030, các ngành kinh tế biển dựa trên kịch bản nền được dự đoán sẽ tạo việc làm cho hơn 40 triệu người, không thay đổi lớn so với mức của năm 2010, chiếm hơn 1% lực lượng lao động toàn cầu (khoảng 3,8 tỷ). Số việc làm được dự báo tăng mạnh thuộc ngành công nghiệp đánh bắt cá và ngành du lịch biển và ven biển. Tất cả các ngành kinh tế biển được lựa chọn đều

có khả năng đạt tốc độ tăng trưởng việc làm toàn cầu nhanh hơn so với lực lượng lao động tổng thể toàn cầu. Các dữ liệu đối với vận tải biển tại các nước thu nhập cao, các nền kinh tế mới nổi và đang phát triển cần được diễn giải một cách thận trọng vì chúng chỉ bao gồm việc làm toàn thời trực tiếp.

Tỷ lệ tăng trưởng giá trị gia tăng hàng năm do các ngành kinh tế biển tạo ra trong giai đoạn từ năm 2010 đến năm 2030 được ước tính ở mức 3,5%, tương tự như vậy đối với tốc độ tăng trưởng GVA của nền kinh tế toàn cầu. Gần 30% tăng trưởng việc làm trong các ngành kinh tế biển trong khoảng thời gian 20 năm được dự đoán sẽ vượt tốc độ tăng trưởng lực lượng lao động toàn cầu (khoảng 19%).

Vào năm 2030, theo kịch bản nền các ngành kinh tế biển được dự đoán sẽ sử dụng hơn 40 triệu việc làm trực tiếp tương đương toàn thời gian, tức là khoảng 1% lực lượng lao động toàn cầu (và 1,5% dân số hoạt động kinh tế, với giả định tỷ lệ tham gia toàn cầu là 63%). Hình 3.2 cho thấy phần lớn việc làm trong nền kinh tế biển được phân bố trong ngành công nghiệp đánh bắt thủy sản (26%) và lĩnh vực du lịch biển và ven bờ (21%).



**Hình 3.2.** So sánh số việc làm trực tiếp trong nền kinh tế biển giữa năm 2010 và 2030

*Nguồn: OECD STAN, UNIDO INDSTAT, UNSD; World Bank (2013); IEA (2014); FAO (2015).*

### 3.2. Giá trị gia tăng và việc làm theo từng ngành cụ thể đến năm 2030

#### *Vận tải đường thủy*

Trong kịch bản nền, tăng trưởng trong thương mại liên vùng được cho là sẽ vẫn tiếp tục duy trì trong 20 năm tiếp theo. Trong thương mại trên biển, chiếm vị trí nổi trội vẫn là thương mại nội vùng Viễn Đông, thương mại giữa vùng Viễn Đông và châu Đại Dương, Viễn Đông và Mỹ Latin, Viễn Đông và châu Âu, Viễn

Đông và vùng Trung Đông, dẫn đến châu Á đạt tỷ lệ tăng trưởng ngành mạnh nhất. Giá trị gia tăng trong vận tải đường thủy tại các nước OECD và một số nền kinh tế đối tác OECD ước tính sẽ tăng lên hơn 118 tỷ USD, với tỷ lệ cao nhất nằm ở châu Á.

Số việc làm toàn thời gian đăng ký chính thức trong ngành vận tải đường thủy tại các nước OECD có thể đạt hơn 600.000 theo kịch bản nền. Bổ sung thêm số thuyền viên từ các nền kinh tế mới nổi và đang phát triển thì tổng số việc làm sẽ tăng hơn gấp đôi lên khoảng 1,5 triệu việc làm.

#### ***Đóng tàu và sửa chữa***

Dựa trên nghiên cứu trước đây của OECD về ngành đóng tàu và dữ liệu từ SEA châu Âu và IHS Global Insights cho thấy, tổng nhu cầu đóng tàu mới được dự báo sẽ đạt khoảng 1230 triệu tấn tổng (GT-Gross Tonnage) trong 20 năm tới. Trong đó, tàu chở dầu có thể sẽ chiếm khoảng 420 triệu GT, tàu chở hàng rời có thể chiếm khoảng 550 triệu GT và tàu container được dự báo đạt khoảng 264 triệu GT. Cho đến năm 2035, nhu cầu đóng tàu trong tương lai được dự báo sẽ không đạt mức đỉnh của năm 2011. Kết quả là vào năm 2030 nhu cầu đóng tàu mới toàn cầu có thể sẽ lên đến khoảng 70 triệu GT, so với 67,7 triệu GT hoàn thành vào năm 2008.

Theo kịch bản nền, giá trị gia tăng toàn cầu của ngành đóng tàu và sửa chữa ước tính sẽ đóng góp khoảng 103 tỷ USD cho nền kinh tế toàn cầu, với giá định xu hướng đóng tàu giá trị cao vẫn tiếp diễn. Trong kịch bản này, các nước OECD châu Á được dự báo sẽ tiếp tục chiếm ưu thế trên thị trường, với công suất đóng tàu lớn nhất thuộc về Trung Quốc, Hàn Quốc và Nhật Bản. Do các yêu cầu đóng tàu mới tương đối thấp trong năm 2030, việc làm trong ngành đóng tàu sẽ chỉ tăng khoảng 24%, dẫn đến có khoảng 2,3 triệu việc làm tương đương toàn thời gian trong ngành này.

#### ***Thiết bị hàng hải***

Dựa trên dữ liệu từ BALance Technology Consulting (2011), giá trị gia tăng toàn cầu đối với lĩnh vực thiết bị hàng hải sẽ đóng góp 300 tỷ USD cho nền kinh tế toàn cầu vào năm 2030. Phần lớn nhu cầu tương lai về thiết bị hàng hải được quyết định bởi sự tăng trưởng của ngành đóng tàu và sửa chữa. Tuy nhiên, do thiếu dữ liệu phù hợp cho các khu vực trên thế giới ngoài châu Âu, nên dữ liệu châu Âu đã được lấy để áp dụng cho các khu vực khác, do đó kết quả có thể đánh giá quá cao giá trị gia tăng toàn cầu và ước tính thấp số việc làm.

Việc làm được dự báo sẽ lên tới khoảng 2,7 triệu trên toàn thế giới, tập trung ở Trung Quốc, Nhật Bản, Hàn Quốc và các quốc gia đóng tàu mới nổi khác ở châu Á, như Philippin và Việt Nam.

### ***Hoạt động cảng biển***

Để ước lượng giá trị gia tăng và việc làm, các mô hình dự đoán dựa trên khả năng thông qua cảng biển tương lai đến năm 2030 (dựa trên dự báo GDP một trong những yếu tố quyết định gián tiếp về gia tăng thương mại toàn cầu) (OECD và ITF, 2015). Sử dụng các dự đoán của Diễn đàn vận tải quốc tế (International Transport Forum - ITF) của OECD, trên cơ sở khả năng thông qua của 830 cảng lớn nhất thế giới về trọng tải và là nơi bốc dỡ gần như 100% hàng hóa trên toàn thế giới, theo kịch bản nền ước tính giá trị gia tăng trực tiếp của hoạt động cảng biển toàn cầu vào năm 2030 đạt khoảng 473 tỷ USD. Ngoài ra theo ước tính, tỷ lệ thông qua toàn cầu sẽ dẫn đến việc làm trực tiếp đạt hơn 4,2 triệu việc làm toàn thời gian vào năm 2030.

Kết quả này liên quan đến hai giả định chính. Thứ nhất, dựa trên một nghiên cứu lớn về khả năng tạo ra giá trị của các cảng ở các nước phát triển, tại đây trung bình mỗi tấn hàng hóa thông qua cảng được cho là tạo ra 100 USD giá trị gia tăng. Tuy nhiên, nhiều cảng không nằm tại các nước có thu nhập cao, và tác động kinh tế được cho là sẽ thấp hơn ở các nước thu nhập thấp. Giá trị gia tăng trên mỗi tấn hàng hóa thông qua cảng tại các quốc gia thu nhập trung bình được cho là sẽ chỉ bằng một phần ba so với các cảng tại nước phát triển. Sự phân bố lượng hàng hóa tại các cảng trên toàn thế giới là khoảng một phần ba cho các nước có thu nhập cao và hai phần ba cho các nước thu nhập trung bình và thấp, trong đó hơn một nửa tổng lượng thông qua cảng được dự báo sẽ xuất phát từ châu Á. Điều được giả định thứ hai là có khoảng 10% tổng giá trị gia tăng là trực tiếp. Phần còn lại của tổng giá trị gia tăng bao gồm các tác động gián tiếp và phát sinh thêm. Ngoài ra, tại các cảng lớn hơn, nhiều ngành công nghiệp liên quan được đặt vị trí gần các cảng lớn hơn (ví dụ như hóa chất, nhà máy lọc dầu), là nơi tăng trưởng các hoạt động cảng biển dẫn đến tăng trưởng trong các lĩnh vực công nghiệp khác. Do đó, tác động gián tiếp tại các cảng lớn là lớn hơn so với các cảng nhỏ.

### ***Du lịch biển và ven biển***

Mặc dù du lịch quốc tế tới các điểm đến trên thế giới được dự báo sẽ tăng vào năm 2030, khách du lịch được cho là sẽ vẫn tập trung ở châu Âu. Kịch bản nền dự đoán rằng châu Âu sẽ đón nhận được phần lớn với hơn 700 triệu lượt khách du lịch quốc tế, tiếp theo là châu Á và Thái Bình Dương với hơn 500 triệu lượt khách du lịch quốc tế. Do đó, thị phần lớn nhất được dự báo sẽ rơi vào châu Âu với 41%, tiếp theo là châu Á và Thái Bình Dương được cho là sẽ chiếm khoảng 30% thị trường du lịch toàn cầu. Đông Bắc Á có khả năng là khu vực được đến thăm nhiều nhất vào năm 2030, với 293 triệu lượt khách du lịch quốc tế, tiếp theo là phía nam và vùng Địa Trung Hải châu Âu với 264 triệu khách du lịch quốc tế.

Du lịch ra nước ngoài tính theo vùng xuất xứ được dự đoán sẽ vẫn cao nhất ở châu Âu, với 832 triệu khách du lịch quốc tế đi ra nước ngoài. Tuy nhiên, châu Á và Thái Bình Dương có thể sẽ là khu vực ra nước ngoài phát triển mạnh nhất, từ 204 triệu năm 2010 lên 541 triệu khách du lịch vào năm 2030.

Trong kịch bản nền, du lịch biển và ven biển được ước tính đóng góp hơn 777 tỷ USD giá trị gia tăng cho nền kinh tế toàn cầu. Du lịch biển và ven biển toàn cầu được ước tính sử dụng hơn 8,5 triệu người trong năm 2030.

### ***Đánh bắt công nghiệp***

Dự báo theo kịch bản nền đối với ngành đánh bắt thủy sản được dựa trên hàm sản xuất Cobb-Douglas. Giá trị gia tăng toàn cầu đối với ngành công nghiệp đánh bắt cá vào năm 2030 được dự báo sẽ đạt khoảng 47 tỷ USD. Giá trị gia tăng trong khai thác thủy sản có khả năng đạt giá trị cao nhất tại các nước Hiệp định Thương mại Tự do Bắc Mỹ (NAFTA) với 12,4 tỷ USD, tiếp theo là châu Á và châu Đại Dương với 10,7 tỷ USD, châu Phi và Trung Đông với 8,6 tỷ USD, và châu Âu với chỉ hơn 8 tỷ USD. Giá trị gia tăng trong các khu vực này cao hơn so với các khu vực khác vì ở đây tập trung đa số các nhà sản xuất lớn nhất. Các nhà sản xuất hàng đầu là Trung Quốc, Indonesia, Peru, Hoa Kỳ, Ấn Độ, Liên bang Nga, Myanmar, Nhật Bản, Việt Nam, Philippin và Na Uy.

Theo kịch bản nền, việc làm toàn cầu trong ngành đánh bắt công nghiệp được dự báo sẽ lên đến hơn 10 triệu, với số việc làm cao nhất ở châu Á vào khoảng 5 triệu, tiếp theo là châu Phi với hơn 3 triệu việc làm. Số việc làm cao ở châu Á được giải thích bởi dân số cao ở Trung Quốc và Indonesia. Tuy nhiên, việc làm trong đánh bắt thủ công không được đưa vào dự báo này.

### ***Nuôi trồng thủy sản công nghiệp***

Tương tự như vậy, dự báo theo kịch bản nền đối với ngành nuôi trồng thủy sản công nghiệp được dựa trên hàm sản xuất Cobb-Douglas. Giá trị gia tăng toàn cầu trong nuôi trồng thủy sản công nghiệp ước tính đạt khoảng 11 tỷ USD, phần lớn nhất thuộc về châu Á. Ngành nuôi trồng thủy sản biển được dự báo sẽ nổi trội tại các nước châu Á, đặc biệt là Trung Quốc, Ấn Độ, Indonesia, Việt Nam, Bangladesh và Thái Lan, với tổng giá trị gia tăng đạt gần 10 tỷ USD. Ngoài ra, một số nước tại các khu vực khác như Na Uy, Ai Cập và Chile, được dự báo sẽ tiếp tục phát triển mạnh sản lượng quốc gia của mình.

Theo kịch bản nền, nuôi trồng thủy sản công nghiệp được dự báo sẽ sử dụng khoảng 3 triệu lao động. Do hầu hết nền sản xuất diễn ra ở châu Á, vì vậy hầu hết số việc làm cũng tập trung ở đây. Cụ thể, hầu hết việc làm sẽ phân bố ở Trung Quốc, Ấn Độ, Indonesia, Bangladesh, Pakistan, Việt Nam và Philippin. Các quốc

gia này được dự báo sẽ chiếm 89% số việc làm trong ngành nuôi trồng thủy sản công nghiệp (không bao gồm các hoạt động thủ công).

### ***Chế biến thủy sản công nghiệp***

Ngành chế biến thủy sản công nghiệp được cho là chịu ảnh hưởng mạnh bởi các nguồn cung cấp cá toàn cầu, với hầu hết sản lượng đánh bắt và nuôi trồng thủy sản tập trung ở châu Á (FAO, 2014). Do đó, vào năm 2030, giá trị gia tăng toàn cầu của ngành chế biến thủy sản được ước tính vào khoảng 266 tỷ USD, với tỷ trọng lớn thuộc về châu Á. Khu vực này có thể sẽ chiếm gần 53% thị trường toàn cầu. Đối với các khu vực khác, chẳng hạn như châu Phi, tỷ lệ này thấp hơn, 31%. Châu Âu, châu Mỹ và phần còn lại của thế giới được ước tính chiếm tổng cộng khoảng 16%.

Việc làm toàn cầu trong ngành chế biến thủy sản theo kịch bản nền có khả năng đạt khoảng 5 triệu việc làm toàn thời gian. Hơn 3 triệu việc làm có thể sẽ ở châu Á, tiếp theo là châu Phi với khoảng 1 triệu.

### ***Dầu mỏ và khí đốt ngoài khơi***

Dựa trên báo cáo Triển vọng năng lượng thế giới, theo kịch bản nền, ngành công nghiệp dầu khí ngoài khơi đóng góp giá trị gia tăng toàn cầu khoảng 636 triệu USD, với tỷ lệ tăng 26% so với giá trị năm 2010. Tuy nhiên, trong những năm tới, độc lập với những gì xảy ra trên bờ, sản xuất dầu ngoài khơi được dự báo sẽ tăng trưởng chậm hơn so với sản xuất khí tự nhiên ngoài khơi, cả ở vùng nước nông và sâu. IEA (2015) dự đoán rằng dầu và khí ngoài khơi sẽ tăng trưởng với tốc độ khác nhau đáng kể. Trong khi sản xuất dầu mỏ được dự báo sẽ tăng trưởng ở mức 0,4% một năm, khí tự nhiên có thể phát triển mạnh hơn đạt mức 1,5% một năm. Trong điều kiện sản xuất ngoài khơi, tổng sản lượng dầu thô ngoài khơi do đó sẽ tăng từ khoảng 25 triệu thùng dầu quy đổi tương đương mỗi ngày (mboe/d) vào năm 2014 lên khoảng 28 mboe/d năm 2040. Khí có thể tăng mạnh từ trên 17 mboe/d lên đến 27 mboe/d. Cũng theo IEA (2015), tổng sản lượng dầu thô ngoài khơi được dự báo sẽ tăng mạnh trong sản xuất nước sâu, trong khi sản xuất dầu ngoài khơi ở vùng nước nông được dự báo sẽ giảm nhẹ; đối với sản xuất khí ngoài khơi, tăng trưởng mạnh được dự báo ở cả các vùng nước nông và sâu.

Việc làm toàn cầu trong ngành dầu khí ngoài khơi có thể lên tới hơn 2 triệu. Tuy nhiên, do giả định cơ bản không thể tính toán tiến bộ công nghệ nên con số thực tế cho năm 2030 có thể thấp hơn so với dự báo. Việc làm được dự báo sẽ vẫn cao nhất ở Mỹ Latinh, chiếm 24% số việc làm dầu khí ngoài khơi toàn cầu. Trong khi đó, tỷ trọng việc làm của châu Âu trong tổng số có thể giảm 1%, tỷ lệ việc

làm ở khu vực châu Á và Bắc Mỹ sẽ tăng 2%, và tỷ trọng việc làm ở châu Phi và Trung Đông có thể tăng 1%.

### ***Năng lượng gió ngoài khơi***

Dựa vào mục tiêu của các quốc gia về công suất vận hành gió ngoài khơi vào năm 2030, giá trị gia tăng toàn cầu đối với gió ngoài khơi ước đạt khoảng 230 tỷ USD, với tỷ phần lớn nhất thuộc về châu Âu. Châu Âu được dự đoán sẽ chiếm hơn một nửa thị trường toàn cầu, tiếp theo là Trung Quốc với 23%, và sau đó là Mỹ với thị phần 20%. Đối với các nhà sản xuất điện gió ngoài khơi khác, như Nhật Bản và Hàn Quốc, tỷ lệ này vào khoảng 1% mỗi nước. Tương tự như phương pháp được sử dụng trong ước tính giá trị hiện tại về năng lượng gió ngoài khơi, giá trị gia tăng đối với Trung Quốc và Hoa Kỳ có thể phần nào đánh giá quá cao.

Đến năm 2020, theo dự đoán một số lớn các nước sẽ có thêm nhiều gigawatt điện gió được lắp đặt (kể cả trên bờ và ngoài khơi), xê dịch từ dưới 10 GW ở Châu Phi tới hơn 600 GW ở Trung Quốc. Một thập kỷ sau đó, năng lượng gió ngoài khơi dự báo sẽ được lắp đặt tại Hoa Kỳ, Trung và Nam Mỹ, châu Âu, Thái Bình Dương, Trung Quốc và các nước châu Á khác. Các nền kinh tế đối tác OECD có khả năng sản xuất khoảng 17% năng lượng gió toàn cầu, so với 83% của các nước OECD. Dựa trên dự báo của IEA, tỷ lệ này có thể tăng vào giữa thế kỷ này lên 57% đối với các nền kinh tế đối tác OECD, và giảm xuống còn khoảng 43% đối với các nước OECD.

Tổng số việc làm trong ngành gió ngoài khơi theo kịch bản nền được dự báo đạt khoảng 435.000 việc làm toàn thời gian.

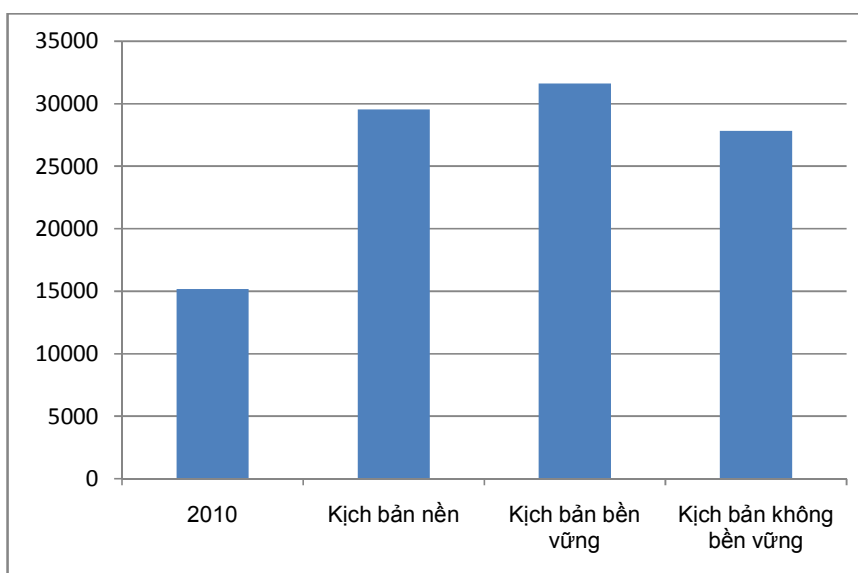
### **3.3. Các ngành kinh tế biển đến năm 2030 theo hai kịch bản thay thế khác**

Hai phương án kịch bản thay thế khác được đặt ra đó là “tăng trưởng bền vững” và “tăng trưởng không bền vững”, hai kịch bản này mô tả nền kinh tế biển tương lai theo hai hướng khác nhau, một hướng là sự gia tăng nhanh và hướng kia là sự phát triển chậm lại của các ngành kinh tế biển vào năm 2030. Các yếu tố chính chi phối sự hình thành các kịch bản thay thế bao gồm tăng trưởng kinh tế, phát triển công nghệ, các quy định của chính phủ và nhà nước về khí hậu và môi trường biển vào năm 2030.

- “Kịch bản bền vững” giả định tăng trưởng kinh tế cao và suy thoái môi trường thấp nhờ vào sự phát triển các công nghệ sử dụng tài nguyên hiệu quả và thân thiện với môi trường và khí hậu, kết hợp với một khung cấu trúc chính phủ khuyến khích, hỗ trợ, áp dụng các biện pháp khuyến khích thích hợp cho phép phát triển mạnh kinh tế biển trong khi đáp ứng các tiêu chuẩn môi trường.

• “Kịch bản không bền vững” giả định tăng trưởng kinh tế thấp và suy thoái môi trường nghiêm trọng. Kết hợp với biến đổi khí hậu nhanh hơn so với dự kiến, thiệt hại về môi trường và tỷ lệ đổi mới công nghệ thấp, kinh tế biển trải qua một viễn cảnh đầy thử thách vượt xa hơn năm 2030.

Hình 3.3 so sánh giá trị gia tăng của nền kinh tế biển giữa các năm 2010 và 2030 theo các kịch bản khác nhau. Giá trị gia tăng của kinh tế biển năm 2010 đạt 1,5 nghìn tỷ USD. Vào năm 2030, giá trị gia tăng trong kịch bản “bền vững” là hơn 3,2 nghìn tỷ USD, so với 3 nghìn tỷ USD theo kịch bản nền. Giá trị gia tăng năm 2030 theo kịch bản “không bền vững” được ước tính đạt khoảng 2,8 nghìn tỷ USD. Tỷ trọng chiếm trong tổng GVA toàn cầu (ước tính khoảng 120 tỷ USD vào năm 2030) sẽ vào khoảng 2,7% theo kịch bản “bền vững” và 2,3% đối với kịch bản “không bền vững”. Tương tự, việc làm trong năm 2030 của kinh tế biển là gần 43 triệu theo kịch bản “bền vững” và thấp hơn khoảng 7 triệu việc làm theo kịch bản “không bền vững”. Chênh lệch giữa hai kịch bản thay thế này về giá trị gia tăng và việc làm sẽ tăng lên theo thời gian.



**Hình 3.3.** Giá trị gia tăng của nền kinh tế biển theo các kịch bản khác nhau (Tỷ USD)

*Nguồn: UNSTAT; OECD STAN; World Bank (2013); IEA (2014).*

Giá trị gia tăng cao hơn của nền kinh tế biển theo kịch bản “bền vững” xuất phát từ sản lượng gió ngoài khơi cao hơn và tổng sản lượng đánh bắt và chế biến thủy sản cao hơn do nuôi trồng thủy sản tăng cường và năng suất thủy sản tăng, nhờ vào việc thực hiện quản lý nguồn lợi thủy sản bền vững. Chênh lệch về giá trị



gia tăng và việc làm giữa các kịch bản “không bền vững” so với kịch bản nền là khá nhỏ, vì ba lý do. Thứ nhất, các hoạt động khai thác dầu khí ngoài khơi, giao thông đường thủy và cảng biển được dự báo sẽ gia tăng trong kịch bản “không bền vững” với tốc độ nhanh hơn so với kịch bản “bền vững”. Thứ hai, việc làm và giá trị gia tăng trong ngành nuôi trồng thủy sản và gió ngoài khơi được cho là sẽ giảm nhẹ so với kịch bản nền dựa trên giả định của FAO; ngành đánh bắt và chế biến thủy sản được dự báo sẽ giảm nhẹ so với kịch bản nền. Tuy nhiên, đến giữa thế kỷ này, chênh lệch về tổng giá trị gia tăng tổng thể của hai kịch bản thay thế được dự báo sẽ lớn hơn đáng kể.

## KẾT LUẬN

Kinh tế biển đang trở thành một bộ phận năng động và ngày càng quan trọng trong nền kinh tế thế giới. Trong giai đoạn đến năm 2030, nhiều ngành kinh tế biển có khả năng tiến nhanh hơn tổng thể nền kinh tế thế giới, về cả hai khía cạnh đóng góp kinh tế (giá trị gia tăng) và việc làm, trong đó một số ngành có thể thực hiện với biên độ khá lớn. Điều này đặc biệt phù hợp với sản xuất năng lượng gió ngoài khơi, nuôi trồng thủy sản, đánh bắt, chế biến thủy sản, hoạt động cảng biển và một số phân đoạn du lịch biển chẳng hạn như du lịch tàu biển. Mặc dù còn thiếu các dữ liệu toàn diện để có thể dự báo cho các hoạt động khác như năng lượng đại dương, công nghệ sinh học biển và giám sát và quan trắc đại dương, nhưng các bằng chứng cho thấy trong tương lai không quá xa, các ngành này cũng có thể được bổ sung vào danh sách các hoạt động phát triển mạnh mẽ.

Sự năng động trong các ngành đang phát triển nhanh chóng kết hợp với những dự báo tăng trưởng vừa phải trong các ngành công nghiệp đã phát triển như du lịch biển và ven biển, khai thác dầu khí, đóng tàu và thiết bị hàng hải, cho thấy một sự tăng tốc đáng kể của hoạt động kinh tế trên biển. Kết quả dẫn đến một điều gần như không thể tránh khỏi đó là áp lực ngày càng đè nặng lên các tài nguyên thiên nhiên của đại dương trong những năm tới, khi nhu cầu khai thác các nguồn lợi biển gia tăng để sản xuất thực phẩm, năng lượng, khoáng sản, và phục vụ giải trí,... Tương tự như vậy, không gian đại dương tại nhiều khu vực trên thế giới có nguy cơ ngày càng trở nên đông đúc hơn, khi các ngành như thương mại hàng hải, nuôi trồng thủy sản biển, năng lượng tái tạo từ biển, du lịch biển và ven biển,... tập hợp được xung lượng và bởi vì sự tăng trưởng của các ngành này lại tạo ra nhiều nhu cầu hơn nữa trong các ngành kinh tế biển liên quan. Ví dụ như sự tăng trưởng công suất gió ngoài khơi có thể dẫn tới việc bổ sung hàng chục nghìn tuabin cố định và thả nổi ngoài khơi trên toàn thế giới vào năm 2030. Điều này có thể yêu cầu phải đóng thêm hàng trăm con tàu phục vụ xây dựng công trình ngoài khơi, tàu hỗ trợ và tàu dịch vụ giàn khoan. Nhu cầu khí thiên nhiên hóa lỏng và khí dầu mỏ hóa lỏng tăng là lý do cho dự báo có gần 900 tàu chuyên dụng mới được chế tạo trong giai đoạn từ năm 2015 đến 2035. Thương mại hàng hải tăng trưởng mạnh sẽ kích hoạt kinh doanh cảng biển, với việc tiến tới đóng các tàu lớn hơn bao giờ hết có khả năng làm tăng nhu cầu về tàu container tiếp vận. Và việc phát triển theo dự báo của ngành du lịch biển và ven biển sẽ kích hoạt nhu cầu về công suất tàu du lịch hơn, chỉ riêng yêu cầu đóng mới được dự báo sẽ có khoảng 55 tàu du lịch mới được đưa vào phục vụ vào năm 2020.

Tăng trưởng các hoạt động trên biển với quy mô như vậy yêu cầu những tiến bộ quan trọng trong lĩnh vực cải tiến quản lý các vùng biển khơi, các khu đặc quyền kinh tế và các khu vực ven biển. Quản lý tổng hợp đại dương được xác định là cách thức phù hợp nhất để đối phó với các vấn đề quản lý ven biển hiện tại và trong dài hạn như suy thoái môi trường sống, thoái hoá chất lượng nước, biến đổi chu kỳ thủy văn, suy thoái nguồn tài nguyên ven biển, thích ứng với sự tăng lên của mực nước biển và các ảnh hưởng xấu khác của vấn đề biến đổi khí hậu toàn cầu.

Có ba cách đặc biệt được xem như là những phương tiện để nâng cao tính hiệu quả và sự phổ biến của quản lý tổng hợp đại dương, đó là:

- Sử dụng nhiều hơn các phân tích kinh tế (ví dụ phân tích chi phí-lợi ích - nhận diện và định lượng các loại chi phí, các loại lợi ích, kỹ thuật định giá) và các công cụ kinh tế (ví dụ như các loại thuế, lệ phí, giấy phép thương mại)

- Đổi mới trong quản lý và sự tham gia của các bên liên quan (phối hợp giữa các cơ quan chính phủ, và tham khảo ý kiến các bên liên quan rộng hơn nhưng hiệu quả hơn và hiệu quả chi phí hơn)

- Sử dụng tốt hơn các đổi mới trong KH&CN (ví dụ như tiến bộ trong các ứng dụng vệ tinh, đặc biệt là khi kết hợp với các sáng kiến công nghệ khác như các thiết bị bay (drone) và máy bay không người lái(UAV), các cảm biến, lập bản đồ, tạo hình ảnh) và trong chất lượng và sử dụng dữ liệu.

Xu hướng đa cực và gia tăng phân mảnh quyền lực trên thế giới được phản ánh qua một phạm vi lớn các cơ cấu quản lý biển và đại dương. Việc quản lý các vùng biển đặc biệt phức tạp, nó được thực hiện thông qua vô số các cơ quan, tổ chức quốc tế và khu vực khác nhau và thông qua các khuôn khổ chế định và pháp lý mặc dù không được tuân thủ một cách toàn diện và cũng không nhất quán trong thực thi. Cải cách đang được tiến hành theo hai hướng: xu hướng giải pháp ngành vẫn tiếp tục duy trì. Bên cạnh đó là những bước tiến gần đây về các thỏa thuận toàn cầu để giải quyết các thách thức như đa dạng sinh học và biến đổi khí hậu. Con đường hứa hẹn nhất để tăng cường quản lý đại dương trên phương diện hoạt động và địa lý chủ yếu tập trung vào các nỗ lực để thúc đẩy các hiệp định khu vực xung quanh đại dương và các vùng biển.

Trong các vùng Đặc quyền kinh tế, quản lý tổng hợp vùng biển và tài nguyên đã đạt được nhiều tiến bộ, được đưa vào trong các khuôn khổ chính sách chiến lược quốc gia và khu vực, và được vận hành bởi các công cụ lập kế hoạch và quản lý không gian cũng như đánh giá môi trường. Tuy nhiên, với khả năng gia tăng nhanh được dự báo trong việc sử dụng đại dương và các nguồn lực của nó

trong những năm tới, điều cần thiết là cần thúc đẩy nhanh hơn hiện nay cả tính hiệu quả và sự lan rộng địa lý của quản lý tổng hợp đại dương trên toàn thế giới. Nhiều ứng dụng rộng rãi các công cụ và phân tích kinh tế, đổi mới trong các cơ cấu và quy trình quản lý, và sử dụng chuyên sâu hơn KH&CN, tất cả đều mở ra những con đường để thực hiện các nỗ lực đẩy mạnh quản lý đại dương trong tương lai.

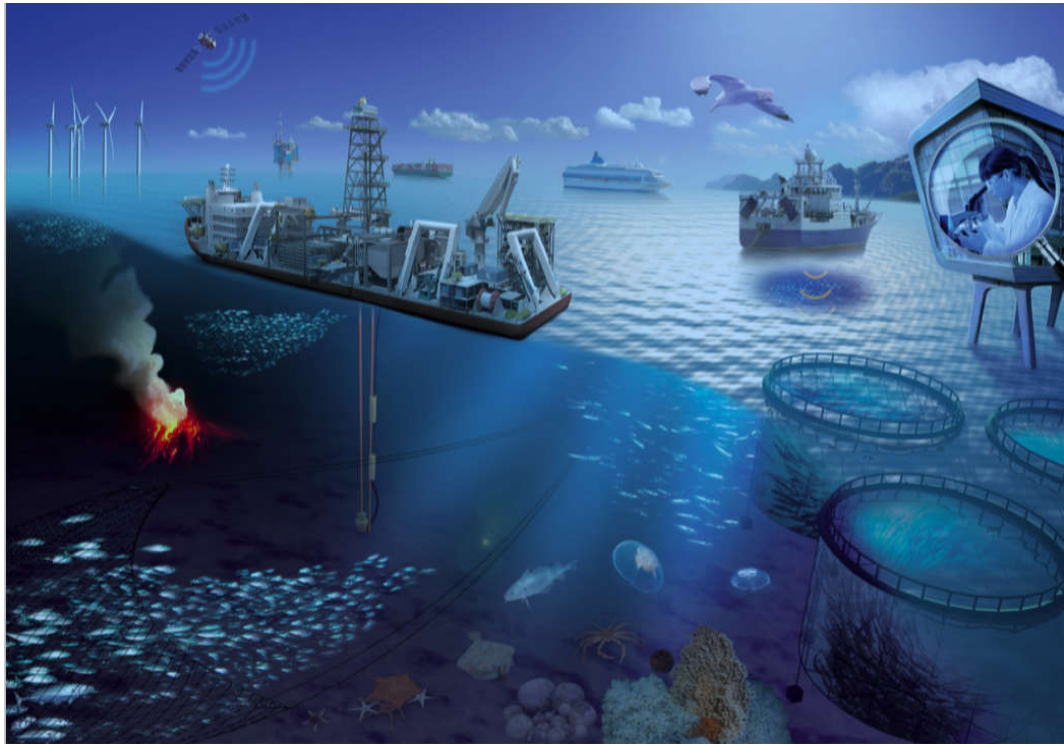
**Biên soạn: Nguyễn Lê Hằng**

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. OECD (2016), *The Ocean Economy in 2030*, OECD Publishing, Paris.
2. World Bank (2013), “Fish to 2030: Prospects for fisheries and aquaculture”, *Agriculture and Environmental Services Discussion Paper 03*, World Bank, Washington, DC.
3. Alexandratos, N. and J. Bruinsma (2012), “World agriculture towards 2030/2050: The 2012 revision”, *ESA Working Papers*, No. 12-03, June, Food and Agriculture Organization, Rome.
4. European Commission (2014), “Innovation in the blue economy: Realizing the potential of our seas and oceans for jobs and growth”, COM(2014)254 final/2, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels.
5. Park, K.S. (2014), “A study on rebuilding the classification system of the ocean economy”. Center for the Blue Economy in Monterey Institute of International Studies: Monterey, USA

**TỔNG LUẬN SỐ 10/2016**

**TRIỂN VỌNG KINH TẾ BIỂN TOÀN CẦU  
ĐẾN NĂM 2030**



**Hà Nội, 10 -2016**