

**Một Ý kiến Chuyên gia vào thời điểm Vịnh Mexico sẽ trở lại tình
trạng thu hoạch trước sự cố tràn dầu theo sau sự cố tràn dầu BP
Deepwater Horizon
MC 252**

bởi

John W. Tunnell, Jr.
Viện Nghiên Cứu Harte Nghiên Cứu Vịnh Mexico
Đại Học Texas A&M — Corpus Christi

cho

Kenneth R. Feinberg
Người Quản Lý Yêu Cầu Bồi Thường
Cơ Quan Giải Quyết Yêu Cầu Bồi Thường Bờ Vịnh
Feinberg Rozen, LLP
Tòa Nhà Văn Phòng Willard
1455 Pennsylvania Ave., N.W.
Washington, D.C.

Ý kiến chuyên gia này được chứng nhận bởi Viện Nghiên Cứu Harte Nghiên Cứu Vịnh Mexico tại Đại học Texas A&M-Corpus Christi (xem Chứng nhận trên trang iii của báo cáo này).

Ngày 31 tháng 1 năm 2011

Mục Lục

Chứng Nhận	iii
Bối Cảnh và Mục Đích Báo Cáo	1
Hệ Sinh Thái Vịnh Mexico	4
Các Sự Cố Tràn Dầu ở Môi Trường Biển	10
Nguồn Dầu ở Môi Trường Biển	15
Các Bài Học học từ Các Sự Cố Tràn Dầu Trước Đây	17
Sự Cố Tràn Dầu DWH và Sự Khôi Phục Các Loài Ngư Nghiệp	18
Tôm	23
Cua	26
Hàu	29
Cá Có Vây	33
Kết Luận	36
Tài Liệu Khoa Học Trích Dẫn	40
Phụ Lục I: Giới Thiệu về Tác Giả	44
Phụ Lục II: Tài Liệu Xem Xét...	47

Chứng nhận

Viện Nghiên Cứu Harte (HRI) Nghiên Cứu Vịnh Mexico tại Đại học Texas A&M-Corpus Christi đã xem xét và chứng nhận báo cáo ý kiến chuyên gia này. Như Tiến sĩ Wes Tunnel đã ghi chú trong ý kiến này, việc thiết lập một ngày hoặc giờ khôi phục là điều khó khăn hơn so với việc xác định ảnh hưởng của bản thân sự cố tràn dầu. Thực tế, về bản chất là không thể xác định một thời điểm khôi phục chính xác. Tuy nhiên, HRI cam kết hỗ trợ quá trình khôi phục và hiểu rằng những người yêu cầu bồi thường cần phải được bồi hoàn tổn thất của mình ngay khi có thể. Như được giải thích rõ trong ý kiến chuyên gia của Tiến sĩ Tunnell, có nhiều tình huống sinh học và sinh thái học ngắn hạn và dài hạn có thể tác động đến các loài thủy sản của Vịnh Mexico, một số dễ phát hiện và những cái khác thì không xuất hiện trong nhiều năm. Tuy nhiên, chúng tôi tin rằng các thời điểm khôi phục dự kiến của ông ấy là các ước tính hợp lý tại giai đoạn đầu này của quá trình.

Tiến sĩ Wes Tunnell đã được thuê làm cố vấn phát triển bản ý kiến chuyên gia này trong thời gian nghỉ đông của trường đại học vào tháng 12 năm 2010. HRI không được tài trợ để xem xét và chứng nhận cho báo cáo này.

Larry D. McKinney, Giám Đốc Điều Hành
Viện Nghiên Cứu Harte Nghiên Cứu Vịnh Mexico
Đại Học Texas A&M-Corpus Christi

Một Ý kiến Chuyên gia vào thời điểm Vịnh Mexico sẽ trở lại tình trạng thu hoạch trước sự cố tràn dầu theo sau sự cố tràn dầu BP Deepwater Horizon MC 252

Bối cảnh và Mục đích Báo cáo

Sự Cố Có Tầm Quan Trọng Quốc Gia BP Deepwater Horizon MC 252 (sự cố tràn dầu DWH) trở thành sự cố tràn dầu trên biển do tai nạn lớn nhất trong lịch sử khi để xả hơn 200 triệu galông dầu vào Vịnh Mexico từ ngày 20 tháng 4 đến ngày 15 tháng 7 năm 2010, một khoảng thời gian 87 ngày. Bởi giá trị kinh tế và môi trường rất cao của Vịnh Mexico, rất nhiều phương tiện truyền thông, phản đối của công chúng và sự quan tâm của giới khoa học đã tập trung chú ý vào vùng Vịnh trong nhiều tháng suốt giữa năm 2010.

Một phản ứng chưa từng có gồm hàng ngàn công nhân và hàng trăm tàu thuyền đã tiếp tục dọn dẹp và thả mìn cho đến mùa thu sau khi đập nắp giếng dầu vào tháng 7. Để hiểu tầm quan trọng đích thực của phản ứng lại sự cố tràn dầu {ut}, {ut} Cơ Quan Quản Lý Đại Dương và Khí Quyển Quốc Gia (NOAA) phát hành báo cáo hoạt động hàng tháng có tựa đề báo cáo “NRDA (Thảm Định Thiệt Hại Tài Nguyên Thiên Nhiên) bằng Con Số”, và vào ngày 1 tháng 12 năm 2010 thì báo cáo đã liệt kê: 29.599 mẫu môi trường thu được để phân tích; 37, 183 cuộc phân tích phòng thí nghiệm NRDA được thực hiện; tổng cộng gần 30.000 mẫu gồm cả những mẫu thu được từ 83 tàu nghiên cứu xa bờ, gồm có 17.026 mẫu nước, 3.806 mẫu kết tủa, 5.007 mẫu mô, và 1.917 mẫu viên hắc ín; 34.768 hình ảnh, và hơn 4.000 dặm chiều dài bờ biển được khảo sát.¹

¹Cơ Quan Quản Lý Đại Dương và Khí Quyển Quốc Gia [Internet]: Khôi Phục Từ Sự Cố Tràn Dầu.[trích dẫn ngày 23 tháng 12 năm 2010] Sẵn có từ <http://www.gulfspillrestoration.noaa.gov>

Về tổng nền kinh tế ngư nghiệp thương mại Vịnh Mexico, ngư dân đã thu hoạch được 1,27 tỉ cân (Anh) các loài cá có vây và giáp xác và thu về tổng cộng 659 triệu Đô-la thu nhập từ đánh bắt trong năm 2008 (NMFS 2010a). Hệ số nhân kinh tế của ngư nghiệp thương mại dao động tối thiểu từ 2X đến 3X giá trị tại cảng đến 8X-10X thể hiện ảnh hưởng đáng kể trên toàn chuỗi giá trị.² Không phải chỉ ngư dân bị ảnh hưởng mà còn cả các doanh nghiệp chế biến, nhà phân phối, đại lý bán lẻ và các nhà hàng.

Để phản ứng lại tổn thất kinh tế gây ra bởi sự cố tràn dầu, Cơ Quan Giải Quyết Yêu Cầu Bồi Thường Bờ Vịnh (GCCF) đã được mở cửa vào tháng 6 năm 2010 “là một phần của thỏa thuận giữa Chính Quyền Obama và BP để hỗ trợ người yêu cầu bồi thường nộp hồ sơ yêu cầu bồi thường chi phí và thiệt hại phát sinh do sự cố tràn dầu bắt nguồn từ Sự Kiện Deepwater Horizon”.³ Tính đến ngày 13 tháng 12 thì GCCF đã xử lý hơn 463.000 yêu cầu bồi thường và chi trả hết khoảng 2,5 tỉ Đô-la cho hơn 166.000 cá nhân và doanh nghiệp.⁴

Một ngành kinh tế quan trọng nhưng rất khó thẩm định mà Cơ Quan Giải Quyết Yêu Cầu Bồi Thường Bờ Vịnh phải giải quyết sớm chính là ngành ngư nghiệp tại Vịnh Mexico. Ty Ngư Nghiệp của Cơ Quan NOAA đã hợp tác với Cơ Quan Quản Lý Thực Phẩm và Dược Phẩm (FDA), Cơ Quan Bảo Vệ Môi Trường (EPA), và các tiểu bang vùng Vịnh nhằm quyết định đóng cửa các ngư trường ở miền bắc Vịnh Mexico do sự cố tràn dầu DWH. Hành động này là “một biện pháp cần trọng để bảo đảm an toàn chung và (nhằm) trấn an lòng tin người tiêu dùng

²Trung Tâm Chính Sách & Kinh Tế Tài Nguyên Thiên Nhiên [Internet]: Ảnh Hưởng Kinh Tế Ngư Nghiệp và Cư Dân Duyên Hải. [trích dẫn ngày 23 tháng 12 năm 2010]. Sẵn có từ: <http://www.cnrep.lsu.edu/pdfs/LSG%20Oil%20Spill%20FAQs.pdf>

³Cơ Quan Giải Quyết Yêu Cầu Bồi Thường Bờ Vịnh [Internet]: Deepwater Horizon. [trích dẫn ngày 23 tháng 12 năm 2010]. Sẵn có từ: <http://www.gulfcoastclaimsfacility.com/press1.php>

⁴Cơ Quan Giải Quyết Yêu Cầu Bồi Thường Bờ Vịnh [Internet]: Deepwater Horizon, [trích dẫn ngày 23 tháng 12 năm 2010]. Sẵn có từ: <http://www.gulfcoastclaimsfacility.com/pressB/php>

tin ở hải sản vùng Vịnh” (NMFS 2010b). Việc đóng cửa bắt đầu vào ngày 2 tháng 5 năm 2010 ở các khu vực quanh vụ nổ giếng dầu và tiếp tục lan rộng đến giữa tháng 7, đỉnh điểm ở mức 84.101 dặm vuông, tức là 34,8% Khu Kinh Tế Độc Quyền của Hoa Kỳ tại Vịnh Mexico (EEZ).⁵ Việc đóng cửa sau đó giảm dần suốt mùa thu cho đến ngày 15 tháng 11 khi chỉ khu vực quanh giếng MC252 bị đóng cửa, tức là một diện tích 1.041 dặm vuông, tức là 0,4% EEZ Vịnh của Hoa Kỳ. Vào ngày 24 tháng 11, 4.213 dặm vuông bổ sung được thêm vào khu đóng cửa dành riêng cho đánh bắt tôm đỏ tía, xuất phát từ việc phát hiện các viên hắc ín trong lưới tôm đỏ tía (NMFS 2010c).

Mục đích của báo cáo này là nhằm cung cấp ý kiến chuyên gia cho Cơ Quan Giải Quyết Yêu Cầu Bồi Thường Bờ Vịnh về thời hạn của bất kỳ hậu quả sinh học tiêu cực của sự cố tràn dầu DWH về các loài được thu hoạch thương mại trong Vịnh Mexico (chủ yếu là tôm, cua, hàu và cá có vây). Bởi sự đa dạng vô cùng của môi trường và các quần thể tự nhiên, thông tin và số liệu hiện nay, cũng như trong quá khứ sẽ được sử dụng cùng với tài liệu khoa học để ước tính một cách đầy đủ nhất về thời điểm các quần thể ngư nghiệp sẽ trở về tình trạng như trước sự cố tràn dầu.

Trước khi xem xét cụ thể các loài quan tâm và sự khôi phục của chúng, điều quan trọng là phải hiểu hệ sinh thái Vịnh Mexico, cũng như những bài học học được từ các sự cố tràn dầu trước đó, đặc biệt là những sự cố tràn dầu trong Vịnh Mexico.

⁵Cơ Quan Quản Lý Đại Dương và Khí Quyển Quốc Gia [Internet]: Ty Ngư Nghiệp Biển Quốc Gia; đóng cửa ngư trường. [trích dẫn ngày 23 tháng 12 năm 2010]. Sẵn có từ: <http://scro.nmfs.noaa.gov/ClosureSizeandPercentCoverage.htm>

Hệ Sinh Thái Vịnh Mexico

Vịnh Mexico là thể nước lớn thứ chín trên thế giới và là một trong những vùng có sản lượng lớn nhất và quan trọng nhất về mặt kinh tế và sinh thái (Tunnell 2009). Về mặt địa lý, Vịnh này nằm ở vùng đông nam Bắc Mỹ, bao quanh bởi ba quốc gia Hoa Kỳ ở phía bắc, Mexico ở phía nam, và đảo quốc Cuba ở phía đông. Vịnh này là một lòng chảo tương tự như Địa Trung Hải kết nối với Biển Caribbean thông qua Eo biển Yucatan và Đại Tây Dương thông qua Eo biển Florida. Vịnh này chiếm diện tích bề mặt xấp xỉ 579.000 dặm vuông, và có độ sâu tối đa 12.632 bộ (Darnell và Defenbaugh 1990). Mặc dù chiều dài bờ biển theo đường liền mạch quanh Vịnh khoảng 4000 dặm, khi tính cả mọi bờ biển phức tạp của mọi cửa sông, vũng nước và thủy đạo thì tổng cộng đến 47.000 dặm (NOS/NOAA 2008).

Vịnh Mexico còn được gọi là Địa Trung Hải Châu Mỹ, Biển Châu Mỹ, Bờ Biển Năng Lượng hoặc Bờ Biển Thứ Ba và, rất tiếc, Bờ Biển Lãng Quên. Vịnh này là một vùng biển nhiều tương phản, có một môi trường mạnh mẽ và một nền kinh tế mạnh mẽ cùng tồn tại và đấu tranh với nhau (McKinney, 2009). Có lẽ một hệ quả tích cực của sự cố tràn dầu là tầm nhận thức gia tăng tập trung chú ý vào Vịnh này và giá trị môi trường và kinh tế mạnh mẽ của nó đối với quốc gia.

Về mặt kinh tế, năm tiểu bang của Hoa Kỳ giáp Vịnh Mexico có tổng sản phẩm quốc nội hơn 2,2 nghìn tỉ Đô-la và nền kinh tế mạnh mẽ của vùng Vịnh đã đem lại việc làm cho hơn 20 triệu người. Nhiều hoạt động kinh tế trong đó liên kết với các tài nguyên thiên nhiên của Vịnh Mexico, như du lịch và giải trí, đánh bắt cá thương mại và giải trí, và thăm dò khai thác và sản xuất dầu mỏ (NOS/NOAA 2008). Trong một năm gần đây (2006), 83% tổng sản lượng đánh bắt tôm của Hoa Kỳ, 56% sản lượng hàu, và 14% sản lượng ngư trường thương mại từ Vịnh Mexico. Số sản lượng ngư trường

thương mại trung bình tính theo cân Anh từ Vịnh là 1,3 tỉ/năm (vào năm 2006) mang lại giá trị 662 triệu Đô-la (NOS/NOAA 2008).

Ngành dầu khí ở miền bắc Vịnh Mexico là một trong những ngành dầu khí phát triển nhất thế giới và sản xuất hơn 52% tổng sản lượng dầu thô ở Hoa Kỳ, 54% tổng sản lượng khí thiên nhiên và 47% công suất lọc dầu thô (NOS/NOAA 2008). Hơn 107.000 công nhân liên quan đến dầu mỏ làm việc tại Vịnh với lương hàng năm hơn 12,7 tỉ Đô-la.

Về mặt sinh học, vùng nước nông ở miền bắc Vịnh được phân loại là nước ấm và nằm trong Vùng Địa Sinh Học Carolina (Briggs 1974). Đây là một trong số những vùng nước duyên hải sản lượng cao nhất trên thế giới và bao gồm các môi trường sống quan trọng về mặt sinh thái như các đảo chắn, bãi triều, đất ngập nước và đầm lầy duyên hải, các bãi đá hàu, các thảm cỏ biển và các đáy vịnh mở (NOS/NOAA 2008). Các môi trường sống quan trọng này có nhiều chức năng sinh thái, như bãi thức ăn, bãi nuôi dưỡng, nguồn dinh dưỡng và cấu trúc để tránh kẻ săn mồi. Dữ kiện 95% các loài quan trọng về mặt thương mại và giải trí đều phụ thuộc vào các môi trường sống cửa sông và duyên hải ở một giai đoạn nào đó trong vòng đời của mình chính là chứng cứ mạnh mẽ cho giá trị hệ sinh thái của chúng. Vùng bắc trung Vịnh Mexico thịnh vượng được gọi là “Lưỡi Liềm Phì Nhiêu” của quốc gia do sản lượng cao, nhiều dưỡng chất và nhiều môi trường nuôi dưỡng thiết yếu (Moore và những người khác) 1970, Darneil và những người khác 1983).

Đời sống biển đa dạng cao, bao gồm hơn 15.400 loài, sinh tồn tại Vịnh Mexico, khiến nơi đây trở thành một trong những thể nước đại dương đa dạng sinh học nhất trên Trái Đất (Felder và Camp 2009). Ngoài hàng ngàn loài động vật không xương sống, bao gồm hơn 2400 loài sò và hơn 2500 loài giáp xác, còn có

hơn 1500 loài cá, 5 loài rùa biển, gần 400 loài chim, và 30 loài động vật hữu nhũ biển. Rùa biển Kemp's Ridley là một trong những loài bị đe dọa tuyệt chủng nhất trên thế giới, nhưng số lượng của loài này đang tăng dần sau nhiều thập niên suy giảm và chú ý bảo tồn tập trung. Ngoài quần thể hoang dã duy nhất của loài Sếu Trắng Châu Mỹ trên thế giới dọc bờ biển Texas, vô số bãi chim nước làm tổ trên các hòn đảo chim dọc bờ biển Vịnh, và hàng trăm ngàn chim bờ biển, chim biết hót, chim ăn thịt và chim nước (vịt và ngỗng) di trú cũng sử dụng đường bay qua Vịnh (Tunnell 2009). Loài hữu nhũ biển duyên hải phổ biến nhất, cá heo mũi-chai, có một quần thể gần 78.000 cá thể ở miền bắc Vịnh Mexico (Wursig và những người khác 2000).

Hầu hết người Mỹ hoặc du khách đến miền bắc Vịnh Mexico đều có một định kiến sai lầm về hệ sinh thái hải dương khổng lồ này. Các chuyến thăm của họ đến Corpus Christi, Galveston, Biloxi, hoặc Mobile thường cho thấy những dòng nước đục, nâu trong Vịnh với các dàn khoan dầu khí ở cuối chân trời và các nhà máy lọc dầu trên đất liền. Tuy nhiên, chỉ một đoạn ngắn xa bờ và cho đến tận Mexico và Cuba là những dòng nước đại dương xanh trong với một đời sống biển và môi trường sống cực kỳ đa dạng.

Mặc dù nước Vịnh được biết là có sản lượng cao và rất đa dạng sinh học, điều đó không có nghĩa là chúng không có ảnh hưởng và đe dọa. Áp lực dân số gia tăng và việc sử dụng tài nguyên Vịnh đã dẫn đến các hậu quả đáng kể theo một danh sách các hiểm họa quan trọng: tổn thất môi trường sống thiết yếu, giảm chất lượng nước, đánh bắt quá mức và kỹ thuật đánh bắt kém, sự cố tràn dầu, tăng cường dinh dưỡng bằng các vùng chết hoặc ô-xy thấp, các loài xâm hại, đóng cửa bãi biển/loài giáp xác, phát triển duyên hải và bùng nổ tảo gây hại (Kumpf và những người khác 1999). Sau đề xuất của Ủy Ban Chính Sách Đại Dương Hoa Kỳ (2004), vùng Vịnh Mexico đã thành lập Liên Minh Vịnh Mexico (GOMA) để

bắt đầu đối phó với các vấn đề môi trường nêu trên. GOMA là một hiệp hội giữa năm tiểu bang vùng Vịnh của Hoa Kỳ và hai cơ quan liên bang (EPA và NOAA), và hiện tại họ đã cho ra hai Kế Hoạch Hành Động để bắt đầu đối phó với các vấn đề môi trường then chốt (GOMA 2006, 2009). Các tổ chức khác tập trung chủ yếu hoặc duy nhất vào Vịnh bao gồm: Ủy Ban Ngư Nghiệp Các Tiểu Bang Vùng Vịnh, Hội Đồng Quản Lý Ngư Nghiệp Vịnh Mexico, Chương Trình Vịnh Mexico EPA, Trung Tâm Dịch Vụ Bờ Vịnh NOAA, Viện Nghiên Cứu Harte Nghiên Cứu Vịnh Mexico, Viện Bắc Vịnh, Quỹ Vịnh Mexico, và Mạng Lưới Khôi Phục Vịnh.

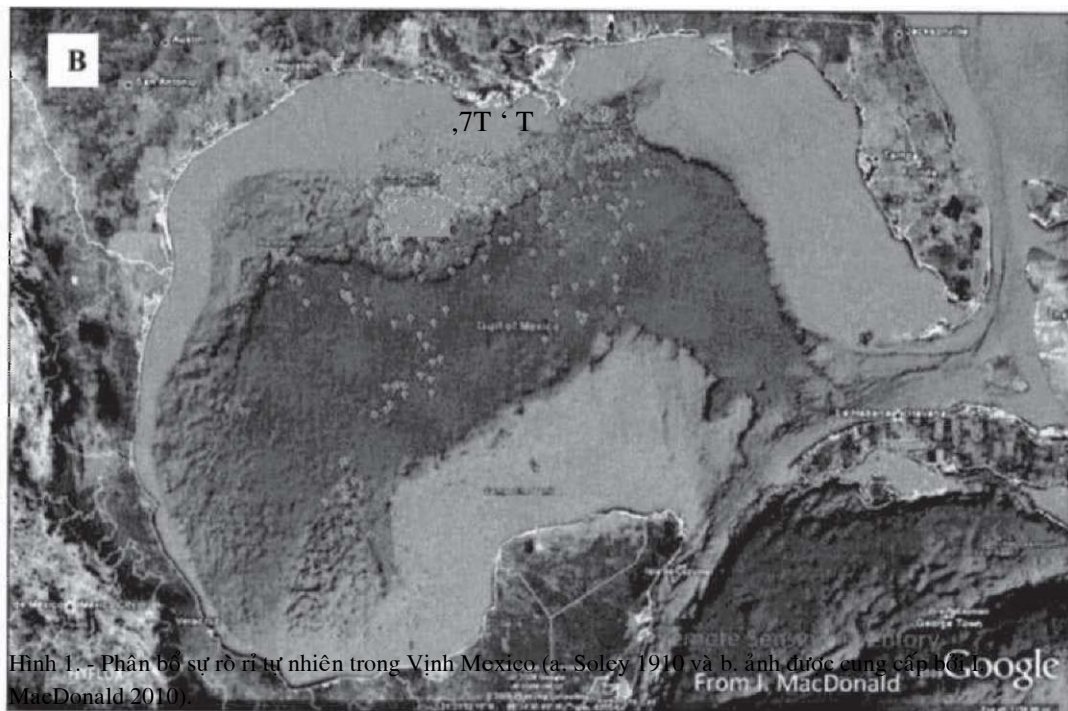
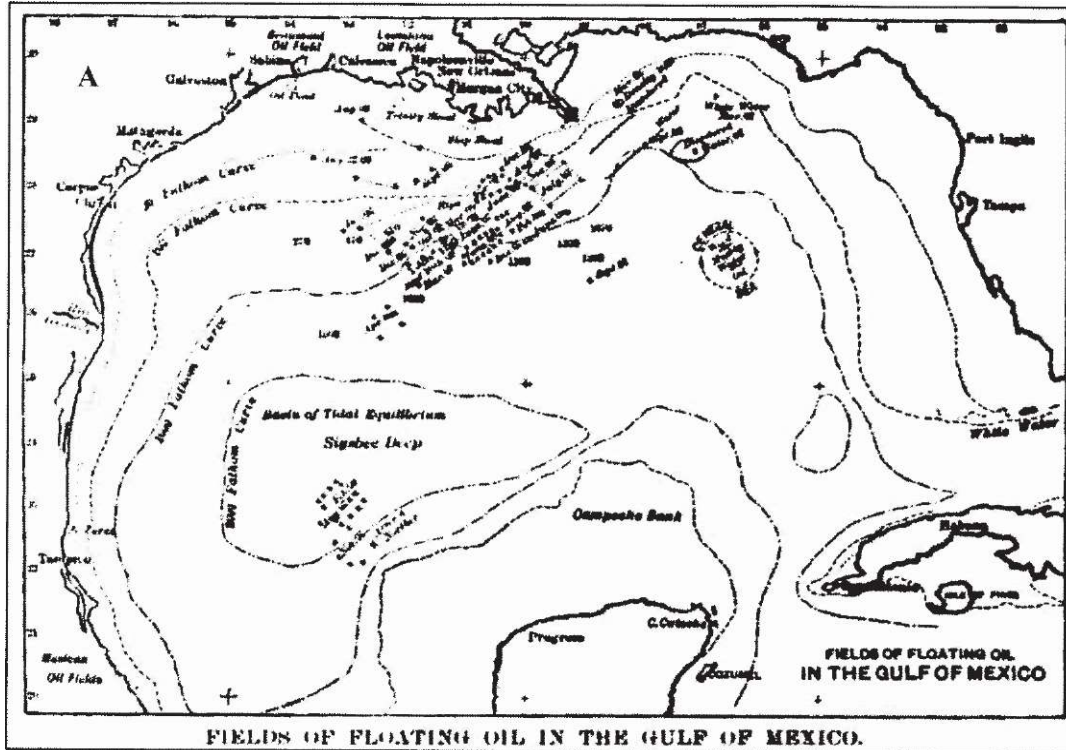
Khả năng phục hồi của Vịnh Mexico là vấn đề then chốt được đề cập bởi GOMA và các nhà khoa học Vịnh. Các cộng đồng duyên hải có tính phục hồi, như các quần thể tự nhiên có tính phục hồi, là những con cộng đồng mạnh mẽ và có khả năng phục hồi cao và có thể phục hồi sau các thảm họa tự nhiên hoặc nhân tạo. Các cơn bão *Katrina* và *Rita* trong năm 2005 đã thử thách nghiêm chỉnh cả quần thể tự nhiên lẫn con người và chúng đã kích lệ sự tập trung tương lai vào việc tái thiết và khôi phục cả hai. Sự cố tràn dầu DWH hiện tại lại ảnh hưởng và thử thách cũng chính một số quần thể tự nhiên lẫn con người đó.

Trong một sự cố tràn dầu lớn trước đây ở Vịnh Mexico, Vịnh Mexico đã thể hiện khả năng phục hồi cao và dường như đã khôi phục hoặc hồi phục nhanh hơn hầu hết mọi người dự đoán. Sự cố tràn dầu Ixtoc I vào năm 1979-80 là sự cố tràn dầu biển tai nạn lớn nhất thế giới trước sự cố tràn dầu DWH, và đã xả ra 140 triệu galông dầu vào Vịnh trong gần hơn 10 tháng. Mặc dù một số thảm họa của Ixtoc sót lại vẫn còn có thể tìm thấy ngày nay ở một số vùng hẻo lánh thuộc Mexico, đa số các loài sinh vật và môi trường sống của Vịnh dường như đã khôi phục. Rất tiếc là không có nghiên cứu toàn diện dài hạn nào được thực hiện để xác nhận sự khôi phục, nên chúng ta không thể chắc chắn. Ngoài ra, ngày

nay không ai rõ liệu Vịnh Mexico có còn tính phục hồi như 30 năm trước hay không, do nhiều tác động môi trường liên tục.

Trước khi chuyển sang phần tiếp theo về các bài học học được từ các sự cố tràn dầu trước đây, điều quan trọng là phải bàn luận và hiểu rõ vai trò của những sự rò rỉ tự nhiên hydrocacbon vào Vịnh Mexico. Những sự rò rỉ tự nhiên này được biết rõ và phổ biến trên khắp một diện tích lớn của Vịnh và đã diễn ra trong nhiều thiên niên kỷ. Sự rò rỉ đó là rất quan trọng vì hai lý do: 1) Vịnh đã quen với việc đồng hóa các phân tử dầu xả từ từ và lâu dài này và nước Vịnh có các vi khuẩn hấp thụ dầu mỡ tự nhiên ở hầu hết mọi môi trường sống, và 2) điều đó có nghĩa là dầu thấm thấu tự nhiên rất phổ biến, nên các nhà khoa học phải rất cẩn thận lưu ý nguồn gốc của dầu tác động đến các loài hoặc môi trường sống.

Các chứng cứ khảo cổ đã cho thấy người da đỏ Karankawa trên Padre Island, Texas, đã sử dụng viên hắc ín hoặc nhựa đường trên bãi biển để kẻ vạch và niêm phong đồ gốm từ trước thời Columbia (Campbell 1952), và những nhà thám hiểm người Tây Ban Nha đầu tiên đã sử dụng những viên hắc ín và nhựa đường trên bãi biển để bịt thuyền của mình (DeGolyer (1918). Báo cáo khoa học đầu tiên trên các vùng dầu nổi trong Vịnh Mexico đã giải thích sự rò rỉ tự nhiên đó phổ biến như thế nào (Soley 1910), và các nghiên cứu về sau đã cho thấy ngày nay sự rò rỉ đó vẫn còn ổn định và liên tục như thế nào (MacDonald 1998, Garcia 2009). Việc phân tích hình ảnh vệ tinh cho thấy có hơn 1000 sự rò rỉ tự nhiên trên một diện tích lớn trong Vịnh, nhưng chúng chủ yếu tụ trong hai khu vực sản sinh dầu lớn ở miền tây bắc Vịnh Mexico và miền nam Vịnh Mexico trong Vịnh Campeche (Hình 1).



Hình 1. - Phân bố sự rỗng tự nhiên trong Vịnh Mexico (a. Soley 1910 và b. ảnh được cung cấp bởi J. MacDonald 2010).

Các cuộc điều tra các khu vực rò rỉ tự nhiên ở miền bắc Vịnh Mexico, bắt đầu vào thập niên 1980 đã dẫn đến các phát hiện mới về các vùng sinh vật sườn lục địa và các vùng sinh vật và môi trường sống mới bất ngờ (Brooks và những người khác 1987, Kennicutt và những người khác 1988). Sau nhiều thập niên tập trung, các cộng đồng rò rỉ hydrocacbon ở miền tây bắc Vịnh là những cộng đồng nổi tiếng nhất thế giới và cho thấy các cộng đồng hóa tổng hợp này sử dụng hydrocacbon như thế nào để sinh tồn ở các vùng rất sâu nơi diễn ra điều đó (Cordes và những người khác 2007, 2010, Fisher và những người khác 2007). Việc theo dõi các bề mặt nước bóng do rò rỉ gần đây ở Vịnh Campeche đã dẫn đến các phát hiện mới về hiện tượng núi lửa nhựa đường và các vùng sinh vật hóa tổng hợp trên Vịnh Knolls ở sâu trong miền nam Vịnh Mexico (MacDonald và những người khác 2004). Phần giới thiệu sơ lược này về các cộng đồng rò rỉ hydrocacbon đơn giản chỉ nhằm cho thấy tính đặc trưng của Vịnh Mexico và sức chịu đựng và thích nghi dài hạn đối với sự bổ sung hydrocacbon lâu dài trên các khu vực rộng lớn và sự phát triển của các loài và môi trường sống đặc trưng ở các khu vực sâu nhất định, chọn lọc.

Các Sự Cố Tràn Dầu ở Môi Trường Biển

Dầu và khí thiên nhiên là các loại nhiên liệu thống trị trong nền kinh tế Hoa Kỳ, và cung cấp 62% năng lượng quốc gia và gần như 100% nhiên liệu vận chuyển (NRC 2003). Sự ra đời của ngành dầu mỏ ở Hoa Kỳ được xem như khởi đầu bằng việc khám phá dầu và sau đó là sự bùng nổ tại Spindletop gần Beaumont ở miền duyên hải đông nam Texas vào năm 1901. Giếng dầu đầu tiên được khoan tại Vịnh Mexico nằm một dặm ngoài khơi Cameron, Louisiana, ở độ sâu 14 bộ vào năm 1937 (T. Priest, thư tín liên lạc cá nhân). Từ những khởi đầu chậm chạp này rồi cùng sự phát triển của công nghệ xa bờ, công cuộc thăm dò khai thác và sản xuất dầu khí mở rộng khắp thêm lục địa và xuống sườn lục địa ở miền tây bắc Vịnh Mexico trong suốt bảy thập niên tiếp theo. Ngày nay, khoảng 3.500 giàn

thăm dò khai thác và sản xuất tồn tại ở miền tây bắc Vịnh, giảm xuống từ tổng số gần 7.000, bao gồm hơn 25.000 dậm ống dẫn dầu và khoảng 50.000 tổng cộng giếng dầu đã khoan (nhiều giếng được khoan từ các giàn khoan hiện đại nhất).⁶

⁶Cục Quản Lý, Quy Định và Thực Thi Năng Lượng Đại Dương [Internet]: Sản Xuất Dầu Thềm Lục Địa Ngoài. [trích dẫn ngày 23 tháng 12 năm 2010]. Sẵn có từ: <http://www.boemre.gov/stats/OCSproduction.htm>

Sự cố chìm và tràn dầu tàu chở dầu *Torrey Canyon* ở miền nam nước Anh vào năm 1967 và vụ nổ tại một giàn khoan Santa Barbara, California, vào năm 1969 đã đẩy lên mối lo ngại và nhận thức của thời hiện đại về sự cố tràn dầu, thúc đẩy việc lập kế hoạch phản ứng sự cố tràn dầu, dọn dẹp, kế hoạch ứng phó bất ngờ, và nghiên cứu các sự cố tràn dầu lớn. Tại Hoa Kỳ, Ngày Trái Đất được tạo ra vào năm 1970 bởi sự cố tràn dầu Santa Barbara, và Luật Nước Sạch được thông qua vào năm 1972 một phần cũng bởi các sự cố tràn dầu này. Trường huấn luyện sự cố tràn dầu đầu tiên ở Hoa Kỳ, Trường Kiểm Soát Sự Cố Tràn Dầu Quốc Gia (NSCS) tại Đại Học Texas A&M- Corpus Christi, được phát triển để làm cơ sở huấn luyện sự cố tràn dầu đầu tiên ở Hoa Kỳ trong thập niên 1970 bởi các sự cố tràn dầu lớn này (CCSU 1978), và ngày nay nó vẫn còn hoạt động. NSCS sau này được đặt tên cho chương trình huấn luyện tài nguyên cho Đạo Luật Ô Nhiễm Dầu năm 1990.

Cuộc xem xét kiến thức khoa học đầu tiên về số phận và hậu quả của dầu ở môi trường biển đã được tiến hành bởi các chuyên gia hàng đầu về sự cố tràn dầu và khoa học biển cho Hội Đồng Nghiên Cứu Quốc Gia (NRC 1975) của Viện Hàn Lâm Khoa Học Hoa Kỳ. Bởi vì việc nghiên cứu và tổng hợp kiến thức đó rất hữu ích khi phổ biến rộng rãi, việc đó được NRC thực hiện lại vào năm 1985 và 2003 (NRC 1985, 2003) vì đã thu được thêm nhiều kiến thức về dầu trên biển. Quyển sách sau chính là nguồn kiến thức chủ yếu của Hoa Kỳ về các thông số đầu vào, số phận và hậu quả của dầu trên biển ngày nay.

Khi tàu chở dầu *Exxon Valdez* bị mắc cạn vào năm 1989 và tràn gần 11 triệu galông dầu vào môi trường nguyên thủy của Prince William Sound, Alaska, một thời đại khác bắt đầu trong việc giải

quyết sự cố tràn dầu trên biển. Vào năm 1990, Đạo Luật Ô Nhiễm Dầu Hoa Kỳ được thông qua và một cơ cấu mới đã được thiết lập tại Hoa Kỳ để giải quyết sự cố tràn dầu và chi trả cho công tác khôi phục môi trường và kinh tế bị thiệt hại (chương trình Thẩm Định Thiệt Hại Tài Nguyên Thiên Nhiên, tức NRDA) bởi bên chịu trách nhiệm. Trước sự cố tràn dầu DWH, sự cố tràn dầu *Exxon Valdez* là sự cố lớn nhất và quan trọng nhất trong lịch sử Hoa Kỳ. Ngoài thiệt hại sinh thái, thảm họa *Exxon Valdez* còn tạo ra một thay đổi cơ bản về cách thức công chúng Hoa Kỳ nhìn vào dầu, vận chuyển dầu, và ngành dầu mỏ (NRC 2003). Bất chấp xã hội tiếp tục sử dụng rất nhiều nhiên liệu hóa thạch, “đầu lớn” bất ngờ bị xem là một cái ác cần thiết và một thứ gì đó cần phải sợ hãi và nghi ngờ. Phản ứng này rất nhanh và quan trọng (NRC 2003).

Hậu quả về sinh thái của dầu tràn vào môi trường biển dao động từ nhẹ đến nghiêm trọng. Trong bất kỳ sự cố tràn dầu nào thì hậu quả của một sự cố tràn dầu và thời gian khôi phục của khu vực bị ô nhiễm sẽ chịu ảnh hưởng của nhiều biến số khác nhau (Tunnell 1978). Nói khái quát, có ba biến số chính: 1) số lượng và chủng loại dầu tràn; 2) tình trạng môi trường tại thời điểm sự cố tràn dầu; và 3) loại môi trường bị ảnh hưởng của sự cố tràn dầu. Một điều lưu ý rất quan trọng là số lượng dầu thô tràn không chỉ là số đo duy nhất cho thiệt hại nảy sinh (NRC 2003). Điều này đã được thể hiện lặp đi lặp lại trong nhiều sự cố tràn dầu, cho thấy “liều lượng” (số lượng chính xác ở một địa điểm cụ thể tại một thời điểm cụ thể) hydrocacbon dầu mỏ vào một môi trường sống cụ thể hoặc một loài cụ thể mới là yếu tố then chốt, chứ không phải tổng lượng dầu tràn. Dĩ nhiên, điều này rất khó đo đạc trên một diện tích lớn của sự cố tràn dầu.

Về tình trạng môi trường, dầu tràn ở vùng khí hậu ấm sẽ phong hóa (phân rã tự nhiên) nhanh hơn dầu tràn trong vùng khí hậu lạnh. Các quá trình vật lý, hóa học và sinh học sẽ tăng tốc quá trình thoái hóa tự

nhiên của dầu tràn. Năng lượng vật lý từ trung bình đến mạnh của sóng biển và dòng nước có xu hướng phân tán và hòa tan dầu và sự ô-xy hóa bằng ánh sáng tăng tốc quá trình phong hóa và phân rã hóa học, bao gồm cả bay hơi ở bề mặt. Về mặt sinh học, các vi khuẩn và nấm hấp thụ dầu mỏ sẽ ăn dầu và tăng tốc sự phân rã, thường trở thành thức ăn sẵn sàng cho các sinh vật biển khác.

Một điển hình thoái biến và khôi phục của vùng nước ấm là sự cố tràn dầu lớn nhất trong lịch sử, diễn ra tại vùng Vịnh Ả Rập (còn gọi là Vịnh Ba Tư) khi có khoảng 520 triệu galông dầu thô đã bị xả ra trong quá trình xảy ra xung đột Iraq-Kuwait (Tawfíc và Olsen 1993). Mặc dù có các tác động đường bờ biển nghiêm trọng và đáng kể đối với các đầm lầy và môi trường sống gian triều (Gundlach và những người khác 1993, Jones và những người khác 1996), thật đáng kinh ngạc là không có các tác động dài hạn đáng kể nào đối với các môi trường sống hoặc cộng đồng vùng dưới triều, bao gồm cả các thảm cỏ biển, các mảng san hô và bãi đá viền, các nền bùn và cát trọc (Kenworthy và những người khác, 1993, Richmond, 1996).

Về môi trường bị ảnh hưởng của sự cố tràn dầu, hiện tại Chỉ Số Nhạy Cảm Môi Trường (ESI) là tiêu chuẩn để biểu thị môi trường sử dụng tại Hoa Kỳ và nhiều quốc gia khác trên thế giới. ESI được phát triển đầu tiên bởi Viện Kế Hoạch Nghiên Cứu (RPI; Michel và những người khác 1978) và được ứng dụng đầu tiên trong sự cố tràn dầu Ixtoc tại South Texas vào năm 1979-80 (Hayes và những người khác 1980). Các môi trường sống đường bờ biển được xếp hạng theo một thang điểm liên quan đến độ nhạy cảm, độ bám dầu tự nhiên và mức độ dễ dọn sạch. Thang điểm từ 1-10 bao gồm các môi trường ít nhạy cảm và dễ dọn sạch nhất là mức 1 và các môi trường nhạy cảm nhất và khó dọn sạch nhất là mức 10 (1-bãi đá lộ thiên hoặc đê biển nhân tạo lộ thiên, đê chắn sóng và kết cấu đá; 2-nền đá lộ thiên; 3-bãi biển cát mịn; 4-bãi biển cát thô; 5-bãi biển cát lẫn sỏi; 6-bãi biển sỏi; 7-bãi triều lộ thiên; 8- bãi đá, đê biển nhân tạo, đê chắn sóng hoặc kết cấu đá có che chắn; 9-bãi triều có che

chấn; và, 10-rừng đước và đầm lầy ngập lợ đến ngập mặn) (Gundlach và Hayes 1978). Hiện tại thì thang điểm này được sử dụng để lập bản đồ dùng lên kế hoạch phản ứng bất ngờ cho sự cố tràn dầu và được đặt trong một hệ thống GIS để dễ sử dụng, tiếp cận rộng rãi, và cập nhật. Các tài nguyên sinh học cụ thể, như các môi trường sống nhạy cảm và các loài, các bãi làm tổ, v.v. được thêm vào bản đồ cùng với các tài nguyên con người sử dụng, như các khu bảo tồn và trú ẩn biển hoặc các di tích lịch sử hoặc văn hóa quan trọng. Bởi vì tất cả đường bờ biển Hoa Kỳ hiện tại đã được lập bản đồ bằng ESI, đây là một công cụ trọng yếu do Điều Phối Viên Hỗ Trợ Khoa Học của NOAA sử dụng để thông tin cho Điều Phối Viên Hiện Trường Liên Bang của Lực Lượng Phòng Vệ Duyên Hải Hoa Kỳ trong một sự cố tràn dầu.

Các chi tiết phức tạp trên về dầu tràn trong môi trường và số phận và hậu quả sau đó rõ ràng cho thấy độ khó trong việc thẩm định thiệt hại từ một sự cố tràn dầu và gần như không thể dự đoán chính xác tác động môi trường hoặc thời điểm khôi phục. Như đã lưu ý ở trên, hậu quả của dầu không liên quan trực tiếp đến số lượng xả. Mà đó là một hàm số phức tạp của tỷ lệ xả, bản chất dầu phát thải và hệ sinh thái sinh học và vật lý bản địa (NRC 2003). Những sự va chạm hoặc môi trường sống tương tự nhau có thể phản ứng khác nhau theo khoảng cách ngắn, phụ thuộc vào liều lượng chính xác vào bất kỳ thời điểm nào nhất định.

Hệ sinh thái biển và các thành phần đa dạng của chúng dao động ở các thang thời gian từ hàng giờ đến hàng thiên niên kỷ và trên các thang không gian từ hàng bộ đến lòng chảo đại dương (NRC 2003). Do đó, khi không có sự giám sát vùng hoặc bản địa liên tục, sẽ rất khó định lượng hậu quả của một sự cố tràn dầu, hoặc xác định thời điểm hoàn toàn khôi phục từ một sự kiện ô nhiễm như thế. Các quần thể trong một khu vực có thể đang có xu hướng đi lên hoặc đi xuống, ví dụ như xuất phát từ những sự biến

đổi khí hậu trên diện rộng hoặc các thay đổi vật lý đối với môi trường sống. Thế nên, việc xác định khôi phục đến một điểm kết thúc nhất định có thể quá hời hợt, nếu không biết hoặc không tính đến xu hướng ở quy mô lớn hơn trong phương trình hoặc mô hình khôi phục.

Các sự cố tràn dầu nghiêm trọng hoặc thảm khốc thì rất khác với sự rò rỉ tự nhiên lâu dài đã nêu ở trên. Các hậu quả sâu sắc có thể chỉ ngắn hạn và có tác động hạn chế hoặc có thể có hậu quả lâu dài đáng kể ở mức độ cộng đồng hoặc quần thể tùy vào nhiều yếu tố nêu trên. Tác nghẽn hoặc ngạt thở vật lý do nhiễm dầu nặng và các phản ứng ngộ độc và sinh lý khác nhau có thể xuất hiện ngay nhưng cũng có thể lâu dài và/hoặc gây chí mạng và khó phát hiện, thậm chí xuất hiện nhiều tháng hoặc nhiều năm sau. Các thay đổi về hành vi ăn uống hoặc hành vi sinh sản có thể ảnh hưởng đến các quần thể trong nhiều năm do nhiễm lại dầu ngầm hoặc ẩn chưa được dọn sạch. Sự sụp đổ bất ngờ và chưa từng có ở ngành đánh bắt cá trích năm năm sau sự cố tràn dầu Exxon Valdez chính là một ví dụ kinh điển cho những điều chưa biết có thể bất ngờ xuất hiện nhiều năm sau (Peterson và những người khác 2003).

Nguồn Dầu ở Môi Trường Biển

Sau nhiều năm nghiên cứu và xem xét nhiều nguồn thông tin, Hội Đồng Nghiên Cứu Quốc Gia (2003) đã phân loại mọi nguồn dầu mỏ vào biển thành bốn chủng loại: rò rỉ tự nhiên, chiết xuất dầu mỏ, vận chuyển dầu mỏ và tiêu thụ dầu mỏ. Bảng 1 tóm tắt lượng xả trung bình hàng năm dầu mỏ vào môi trường theo từng chủng loại nguồn trong khoảng 1990- 1999 theo galông và phần trăm của từng chủng loại trong Vịnh Mexico, Bắc Mỹ, và Toàn Cầu. Rò rỉ tự nhiên thống trị cả ba

chủng loại địa lý. Tại Vịnh Mexico trong thập niên 1990, 82% nguồn dầu từ các nguồn duyên hải và xa bờ là từ rò rỉ tự nhiên. Nếu chỉ xem xét các nguồn xa bờ, 95% nguồn dầu xuất phát từ rò rỉ tự nhiên (NRC 2003). Tỷ lệ phần trăm này rõ ràng sẽ khác trong thập niên tiếp theo do sự cố tràn dầu DWH.

Bảng 1. Xả Dầu Mỏ Trung Bình Hàng Năm (1990-1999) theo Nguồn (ước tính gần đúng nhất theo triệu galông) (NRC 2003).

Nguồn	Vịnh Mexico	Bắc Mỹ	Toàn Thế Giới
Rò Rỉ Tự Nhiên	43,1 (82%)	49,6 (63%)	184,7 (83%)
Chiết Xuất Dầu Mỏ (giàn, lắng đọng trong không khí, nước tạo ra)	0,8 (2%)	0,9(1%)	11,7(5%)
Vận Chuyển Dầu Mỏ (Tràn ống dẫn dầu, tràn tàu chở dầu, nước thải hoạt động, tràn cơ sở duyên hải, lắng đọng trong không khí)	1,3 (2%)	2,8 (4%)	6,3 (3%)
Tiêu Thụ Dầu Mỏ (xả trên đất liền, giải trí, hoạt động, lắng đọng trong khí quyển, nhiên liệu máy bay phóng thải xuống biển)	7,1 (14%)	25,9 (33%)	20,2 (9%)
Tổng cộng	52,3	79,2	222,9

Các Bài Học học từ Các Sự Cố Tràn Dầu Trước Đây

Mặc dù có thể học được các bài học từ nhiều sự cố tràn dầu trước đây, sự cố tràn dầu lớn phù hợp nhất đối với Vịnh Mexico là sự cố tràn dầu Ixtoc I. Vụ nổ giàn khoan này tại miền nam Vịnh Mexico, Vịnh Campeche, cách 50 dặm về phía bắc của Ciudad del Carmen, Campeche, rất tương đồng với sự

cổ tràn dầu DWH ở nhiều khía cạnh nhưng cũng có những điểm khác biệt rõ ràng. Sự cố tràn dầu Ixtoc bắt đầu vào ngày 3 tháng 6 năm 1979 và kết thúc vào ngày 23 tháng 3 năm 1980, kéo dài gần 10 tháng và phát thải khoảng 140.000 triệu galông. Giàn khoan cháy đã chìm nhiều ngày sau vụ nổ và các chiến lược dọn sạch (đốt, chất phân hủy, hàng rào nổi và máy hút dầu) cũng như các chiến lược khống chế (lấp giếng, bịt bằng sắt vụn, nắp đậy gọi là sombrero và các giếng ứng cứu) tương tự đã được sử dụng (Jernelov và Linden 1981). Ngoài việc kéo dài trong một thời hạn dài hơn sự cố tràn dầu DWH, các điểm khác biệt nữa là độ sâu nước, 170 bộ trong Ixtoc so với 5000 bộ so với DWH và việc sử dụng chất phân hủy ở độ sâu rất lớn.

Sau 60 ngày xả dầu vào miền nam Vịnh và trôi dạt theo dòng chảy về phía tây và phía bắc, dầu tràn đã đến các bãi biển Texas và phủ những lớp dầu từ trung bình đến nặng trên hơn 150 dặm phía bắc Rio Grande trong tháng 8 và tháng 9 năm 1979 (ERCO 1982, Hooper 1981). Chiến lược dọn sạch tại Texas là để cho dầu chạm bãi biển đảo chắn bên ngoài nhưng dùng hàng rào nổi chắn mọi cửa vịnh thủy triều để ngăn dầu thâm nhập các cửa sông và vũng biển nhạy cảm ở vùng duyên hải Nam Texas. Chiến lược này gần như hoàn toàn hiệu quả.

Không may là cũng như trong hầu hết sự cố tràn dầu lớn, không có cuộc nghiên cứu hệ sinh thái dài hạn nào để giám sát tác động của sự cố tràn dầu ở cả Texas lẫn Mexico. Nghiên cứu ngắn hạn tại Texas cho thấy tác động và sự khôi phục của chim bờ biển (Chapman 1979, 1981) và vùng sinh vật bãi biển (Tunnell v.v. 1981, Kindinger 1981) sau 1 năm và 2-3 năm, trong từng trường hợp. Ngoài một số trường hợp nhiễm dầu nhỏ đường bờ biển dọc theo các cửa vịnh đã có đê chắn và các bờ biển ngay trong cửa vịnh, không có tin báo về tác động lớn nào ở cửa sông đối với các môi trường sống hoặc các loài sinh vật. Ở xa bờ, một nghiên cứu đã so sánh sự cố tràn dầu Ixtoc và *Burmah Agate*

(một tàu chở dầu tràn ở Galveston năm 1979) với một nghiên cứu sâu rộng Thêm Lục Địa Bên Ngoài Nam Texas trong nhiều năm trước cả hai sự cố tràn dầu và đã không cho thấy hậu quả gì liên quan đến các sự cố tràn dầu ở khu vực thêm lục địa bên ngoài (Lewbel 1985).

Tại Mexico chỉ có một báo cáo tổng thể được phát hành bởi một liên hiệp các cơ quan thẩm quyền Mexico, nhưng hầu như không có thông tin nào hữu ích về tác động môi trường của sự cố tràn dầu đó (PCEESC 1980).

Sự Cố Tràn Dầu DWH và Sự Khôi Phục Các Loài Ngư Nghiệp

Sự cố tràn dầu DWH đã xả hơn 200 triệu galông dầu vào miền bắc Vịnh Mexico trong 87 ngày từ ngày 20 tháng 4 đến ngày 15 tháng 7 năm 2010. Xấp xỉ 1,84 triệu galông chất phân hủy đã được thêm vào để giúp phân hủy dầu và ngăn dầu trôi dạt vào bờ ở các môi trường sống duyên hải nhạy cảm, các vùng ngư nghiệp thiết yếu và các địa điểm công cộng cao độ. Ứng dụng hơn 40% chất phân hủy ở độ sâu gần miệng giếng đã dấy lên mối lo ngại lớn trong công chúng và nhiều nhà khoa học. Đáp lại, chính quyền liên bang đã triển khai một nỗ lực chưa từng có để nghiên cứu hậu quả của chất phân hủy dưới bề mặt và các thể dầu gồm những giọt dầu siêu nhỏ trong cột nước sâu trong mùa thu năm 2010. Một báo cáo tóm tắt về các phát hiện này đã được phát hành vào ngày 17 tháng 12 năm 2010 bởi Nhóm Cố Vấn Khoa Học Hoạt Động (OSAT) của Bộ Chỉ Huy Khu Vực Thống Nhất (OSAT 2010). Lực Lượng Phòng Vệ Duyên Hải Hoa Kỳ được chỉ định làm Điều Phối Viên Hiện Trường Liên Bang (FOSC), và NOAA (trong các sự cố tràn dầu biển) chỉ định làm Điều Phối Viên Hỗ Trợ Khoa Học (SSC) cho FOSC và cũng dẫn dắt nhiều ủy viên quản trị khác nhau cho quá trình Thẩm Định Thiệt Hại Tài Nguyên Thiên Nhiên (NRDA) được thiết lập theo Đạo Luật Ô Nhiễm Dầu năm 1990.

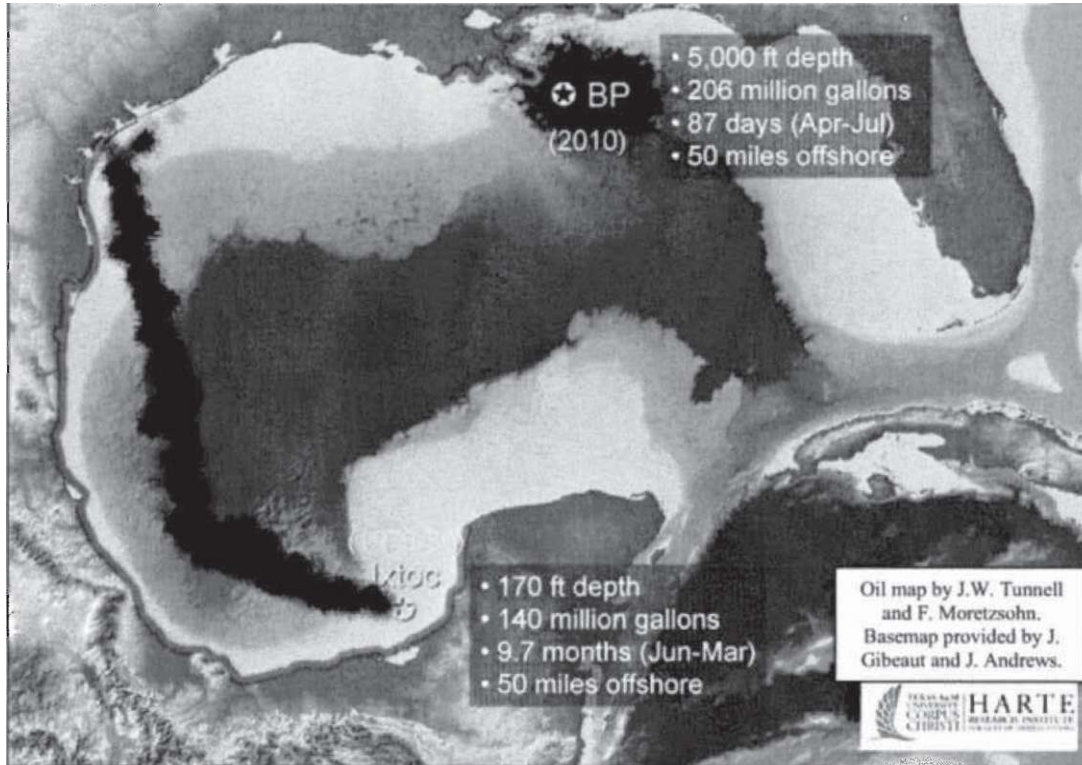
Một số phát hiện trong báo cáo dưới bề mặt OSAT là các phát hiện quan trọng đối với báo cáo hiện tại và sẽ được sử dụng bên dưới, nhưng giới thiệu sơ lược các phát hiện của họ từ Tóm Tắt Thực Thi bao gồm: không phát hiện dầu lỏng ngoài đường bờ biển; không quan sát thấy có sự vượt quá điểm chuẩn chất phân hủy hoặc Sức Khỏe Con Người của EPA; chưa đến 1% mẫu nước vượt quá điểm chuẩn Đời Sống Hải Dương của EPA cho hydrocacbon thơm đa vòng (PAHs) nhưng không có mẫu nào phù hợp với dầu của MC 252; khoảng 1% mẫu cặn vượt quá điểm chuẩn PAH nhưng chúng chỉ cách miệng giếng chưa đến 2 dặm; trong diện tích ngư trường đã bị đóng cửa trước đó, 87.481 dặm vuông đã được mở cửa lại và chỉ 1.041 dặm vuông quanh miệng giếng vẫn bị đóng cửa (vào ngày 24 tháng 11 năm 2010 thì tôm đỏ tía sau đó bị cấm đánh bắt trong một diện tích 4.213 dặm vuông gần miệng giếng; có một ít bùn khoan cuốn theo dầu ở một khu vực gần miệng giếng; và các thảm hắc ín ở các vùng nước nông gần bờ được xác định là một khu vực khoảng trống lấy mẫu. Một nhóm khác đã được giao nhiệm vụ khảo sát và tìm hiểu phạm vi của các thảm hắc ín này. Thử nghiệm độc tính cặn không thể thực hiện vào lúc công bố báo cáo OSAT ngày 17 tháng 12 nên thông tin đó sẽ được phát hành trong một báo cáo tiếp theo vào đầu năm 2011.

So với sự cố tràn dầu Ixtoc I, sự cố tràn dầu DWH đã ảnh hưởng đến một diện tích nhỏ hơn nhiều trong Vịnh (Hình 2). Sự cố tràn dầu xảy ra vào cuối mùa xuân và đầu mùa hè khi điều kiện khí hậu và điều kiện biển đang tương đối yên bình ở miền bắc Vịnh gần khu vực giếng dầu, trong khi sự cố tràn dầu Ixtoc xảy ra từ đầu mùa hè đến mùa xuân năm sau qua mọi mùa trong năm, gồm cả nhiều tuyến khí đông và nhiều cơn bão nhiệt đới. Sự cố tràn dầu DWH đã làm nhiễm dầu một khu vực đường bờ biển chưa đến 400 dặm liên tục, còn sự cố tràn dầu Ixtoc đã làm nhiễm dầu hơn 1500 dặm liên tục trên toàn miền tây và nam Vịnh. Sự nhiễm dầu này trên diện tích chưa đến 5% của toàn Vịnh trong sự cố tràn dầu DWH có ý nghĩa quan trọng cho quá trình khôi phục bởi vì nhiều loài ở miền bắc

Vịnh có độ phân bố rộng hơn khu vực bị ảnh hưởng, do đó có khả năng giúp các loài cá đẻ nhiều tái định cư ở những khu vực không chịu tác động nhờ các ấu trùng và trứng phù du phân tán rộng rãi. Về mặt sinh thái thì sự cố tràn dầu DWH diễn ra trên một diện tích rất nhạy cảm của Vịnh, trong đó bao gồm các vùng ngập nước và đầm lầy duyên hải có sản lượng cao của Châu Thổ Mississippi. Các đầm lầy ngập lợ và ngập mặn này xếp mức 10 trên thang ESI, rất nhạy cảm với sự nhiễm dầu và khó dọn sạch. Thực tế, chiến lược dọn sạch thường dùng cho các đầm lầy là để nguyên và để quá trình dọn sạch tự nhiên diễn ra, bởi vì bất kỳ hoạt động dọn sạch nào cũng có xu hướng đẩy dầu vào sâu hơn vào các kết tủa bởi các đội và máy móc dọn dẹp, khiến quá trình khôi phục mất thời gian hơn. Ngoài các đầm lầy nhạy cảm này, các môi trường sống thiết yếu và sản lượng cao khác trong các vùng nước nông của Lưỡi Liềm Phì Nhiêu còn gồm các bãi đá hào và thảm cỏ biển. Các môi trường sống đa dạng sinh học và sản lượng cao này đóng vai trò bãi thức ăn và bãi nuôi con cho nhiều loài gặm bở. Để so sánh, trong sự cố tràn dầu Ixtoc, các bãi biển cát mịn của

Hình 2. - Địa điểm và sự phân bố dầu tràn và đường bờ biển nhiễm dầu do sự cố tràn dầu BP DWH và

Sự phân bố dầu tràn trong nước (màu đen) và đường bờ biển (màu đỏ)



Ixtoc I.

miền tây và miền nam Vịnh xếp mức 3 trên thang ESI, nên chúng không quá nhạy cảm và có thể khôi phục nhanh hơn. Các bãi biển cát mịn này hiện diện ở hầu hết các đảo chắn liên tục và bán đảo phía tây Châu Thổ Mississippi và tạo ra các rào chắn tự nhiên (hoặc các hàng rào nổi tự nhiên) cho các môi trường sống vùng biển và cửa sông nhạy cảm hơn gần bờ. Ở miền bắc Vịnh thì một vùng duyên hải mở rộng hơn chiếm ưu thế nhờ các đảo chắn nhỏ hơn và không liên tục, cho phép dầu có nguy cơ vượt đến những môi trường nhạy cảm gần bờ.

Các môi trường gần bờ sản lượng cao này chính là yếu tố làm cho miền bắc Vịnh thành một vùng ngư nghiệp sản lượng cao. Các ngư trường duyên hải (thể hiện bởi đường 3 hải lý từ đường bờ biển cho Louisiana, Mississippi, Alabama; Texas và Florida có một đường 9 hải lý) đều thuộc thẩm quyền và chịu quản lý của từng tiểu bang riêng rẽ và các vùng nước xa bờ thì thuộc thẩm quyền và chịu quản lý của Ty Ngư Nghiệp Biển Quốc Gia (NMFS) của Cơ Quan NOAA. Ủy Ban Ngư Nghiệp Biển Các Tiểu Bang Vùng Vịnh cung cấp thông tin tư vấn về các ngư trường duyên hải thông qua các đại diện ở mỗi tiểu bang vùng Vịnh. Hội Đồng Quản Lý Ngư Nghiệp Biển Vịnh Mexico là một trong tám hội đồng quản lý ngư nghiệp vùng của Hoa Kỳ và giúp cố vấn và quản lý các ngư trường Vịnh Mexico nằm trong EEZ của Vịnh.

Ngoài cái chết rõ ràng và trực tiếp của các vùng sinh vật hoặc môi trường sống nào có thể diễn ra trong một sự cố tràn dầu, còn có nhiều hậu quả gián chỉ mạng tiềm tàng có thể diễn ra, và chúng có thể tương đối âm ỉ và rất khó phát hiện hoặc đo đạc. Các hậu quả này có thể bao gồm năng suất sinh sản giảm sút, hoặc kích thước từng cá thể sinh vật nhỏ hơn do phơi nhiễm các thành phần dầu, hoặc do lượng thức ăn hoặc môi trường sống giảm sút. Các hậu quả của dầu đối với phiêu sinh vật (thức ăn cho ấu trùng cá và các loài động vật không xương sống) hiện còn chưa biết và có thể sẽ không bao giờ được biết. Các hậu quả của dầu đối với các tầng dinh dưỡng và các tương tác sinh thái cũng chưa biết (T. Shirley, thư tín liên lạc cá nhân).

Nhiệm vụ của báo cáo này là cung cấp “một ý kiến chuyên gia về thời hạn của bất kỳ hậu quả sinh học tiêu cực nào của sự cố tràn dầu Deepwater Horizon đối với những loài được thu hoạch thương mại trong Vịnh (chủ yếu là tôm, cua, hào và cá có vây)”. Ba nhóm đầu tiên sẽ được giải quyết riêng rẽ bên dưới để ước tính gần đúng nhất thời điểm khôi phục ngư nghiệp về tình trạng trước sự cố tràn

dầu, hoặc thời hạn của bất kỳ hậu quả sinh học tiêu cực nào gây ra bởi sự cố tràn dầu. Chứng loại thứ tư “cá có vây” sẽ được giải quyết chung một nhóm, vì không có yêu cầu và có lẽ cũng không thực tế hoặc cần thiết để giải quyết riêng rẽ rất nhiều loài trong chứng loại này. Thông tin khái quát và tương ứng về sinh học của mỗi nhóm sẽ được trình bày, kèm theo các tác động tiềm tàng của sự cố tràn dầu và thời hạn tác động đối với các loài sinh vật và ngư nghiệp. Một câu tóm tắt về sự khôi phục sẽ được in đậm cho mỗi nhóm gần cuối mỗi cuộc thảo luận.

Tôm

Các loài tôm ngư nghiệp lớn trong Vịnh Mexico gồm có tôm nâu, tôm trắng và tôm hồng. Sản lượng đánh bắt tôm vùng Vịnh Mexico là lớn nhất ở Hoa Kỳ với hơn 188 triệu cân Anh, tức là 73% tổng sản lượng quốc gia năm 2008. Tổng giá trị tại cảng năm đó là 367 triệu Đô-la và Louisiana có sản lượng đánh bắt lớn nhất chiếm 89 triệu cân Anh và giá trị tại cảng là 130,6 triệu Đô-la, kế đến là Texas chiếm 63,8 triệu cân Anh và 157,2 triệu Đô-la, Alabama chiếm 17 triệu cân Anh và 38,4 triệu Đô-la, West Florida chiếm 9,9 triệu cân Anh và 23,3 triệu Đô-la, và Mississippi chiếm 8,6 triệu cân Anh và 17,1 triệu Đô-la (NMFS 2010a).

Tất cả các loài tôm này đều có một vòng đời tương tự và đặc trưng trong đó con trưởng thành sống và sinh sản xa bờ Vịnh Mexico, phóng trứng vào Vịnh và qua nhiều giai đoạn sống thì chúng di cư về các bãi nuôi con ở cửa sông được bảo vệ và sinh trưởng thành con non, sau đó quay trở ra Vịnh thành con non lớn hoặc sắp trưởng thành. Tùy vào loài, mỗi con tôm có thể phóng trong khoảng 250.000 đến 1 triệu trứng bất cứ nơi đâu. Thói quen ăn uống của các con tôm này khác nhau theo loài nhưng thường ăn tạp khi còn là ấu trùng và có thể ăn thịt hoặc ăn xác khi trưởng thành, và chúng đóng vai trò nguồn thức ăn rất quan trọng cho nhiều loài cá có vây khác nhau và các sinh vật biển khác. Các con trưởng thành thường sống dưới đáy. Trứng khi mới được phóng thường tụ xuống đáy trong một thời gian ngắn

(chưa đến 1 ngày). Ấu trùng ra đời và ngoi lên bề mặt, và giai đoạn ấu trùng sống trong cột nước, thường di cư lên xuống theo điều kiện ánh sáng và bóng tối. Các con tôm nâu và trắng phổ biến hơn ở miền bắc và miền tây Vịnh, còn tôm hồng thì phổ biến hơn ở miền đông Vịnh. Tôm nâu thường là vụ thu hoạch lớn nhất, theo sau bởi tôm trắng và sau đó là tôm hồng. Tuy nhiên, bởi vì tôm nâu và tôm trắng thường khó phân biệt ngoài thực địa, chúng thường được tính tổng cộng trong các thống kê thu hoạch ngư nghiệp. Tôm được xem là “vụ mùa hàng năm” nhằm mục đích thu hoạch. Tôm nâu thường di chuyển ra Vịnh từ tháng 2 đến tháng 4, còn tôm trắng di chuyển ra từ tháng 5 đến tháng 11 (Palillo và những người khác 1997).

Rất tiếc là hầu như không có nghiên cứu thực địa nào được phát hành về tác động của các sự cố tràn dầu đối với tôm Vịnh. Tuy nhiên, nhiều nhà nghiên cứu Mexico có số liệu trước sự cố tràn dầu đã có thể lập văn bản rằng hai năm sau sự cố tràn dầu Ixtoc, ngành đánh bắt tôm Campeche đã trở lại mức như trước sự cố tràn dầu (Soto và những người khác 1981). Ngoài ra, ở thêm lục địa Nam Texas vốn có dầu Ixtoc đáng kể trên bề mặt, không còn tàn dư dầu Ixtoc nào tìm thấy trong cặn ở các bãi tôm (Lewbel 1982), và một cuộc kiểm tra của Cục Thống Kê Thu Hoạch Thương Mại Texas không cho thấy thay đổi đáng kể nào đối với sản lượng đánh bắt tôm sau sự cố tràn dầu (Hamilton 1983).

Trong trường hợp sự cố tràn dầu ở Vịnh Ả Rập nêu ở trên, và trái với hầu hết môi trường sống dưới triều không chịu tác động dài hạn đáng kể, trữ lượng tôm đã bị tác động nghiêm trọng và suy giảm mạnh về sinh sản và tổng sinh khối (Matthews v.v. 1993). Nhiều nguyên nhân cho sự suy sụp này được quy cho những lý do như sự tử vong hàng loạt của trứng, ấu trùng và con non do phơi nhiễm dầu trong toàn bộ mùa sinh sản, sự di cư của con trưởng thành ra khỏi vùng nhiễm dầu, tỉ lệ tử vong của con trưởng thành và đánh bắt quá mức con trưởng thành và con non. Tuy nhiên, nghiên cứu sau đó,

cho thấy quần thể tôm hồi phục trở lại “tốt hơn so với quá khứ mà mọi người còn nhớ” (Jernelov 2010). Lệnh cấm đánh bắt tôm tạm thời và rồi thuyền bè và thiết bị mới có thể đã ảnh hưởng đến các con số cao hơn này.

Điều thú vị, và quan trọng là các nhà khoa học nghiên cứu ở miền bắc Vịnh Mexico ngoài khơi Alabama đã nhận thấy có sự gia tăng cả độ đa dạng sinh học lẫn sinh khối của các sinh vật biển đánh bắt được sau sự cố tràn dầu (J. Valentine, thư tín liên lạc cá nhân). Ví dụ như loài tôm đã được ghi nhận tăng số lượng đến bốn lần. Những sự gia tăng này có khả năng là hiệu quả của việc đóng cửa ngư trường và bỏ áp lực đánh bắt nhưng nó cũng cho thấy rằng tôm không chỉ hiện diện mà còn rất đông đảo trong mùa thu năm 2010.

Tóm lại, nếu các trường hợp tác động tiềm tàng nêu trên không có ảnh hưởng đáng kể đến quần thể tôm năm 2010 và vòng đời của chúng, người ta tin rằng sản lượng đánh bắt tôm nâu, trắng, và hồng ở miền bắc Vịnh Mexico sẽ có khả năng vẫn tiếp tục như cũ

Đánh giá một cách trực quan thì bởi vì tôm trưởng thành sống ở đáy và dầu tràn nói chung ở trên bề mặt nên tôm có thể sẽ không bị ảnh hưởng trực tiếp. Tuy nhiên, trong sự cố tràn dầu DWH, một số trứng có thể đã chạm phải dầu loang nổi và các giai đoạn ấu trùng có thể đã chạm phải dầu phân tán trong cột nước. Ngoài ra, một số môi trường nuôi con quan trọng (đầm lầy duyên hải) của tôm đã bị ảnh hưởng bởi sự cố tràn dầu DWH. Cũng có khả năng một số dầu hoặc dầu phân tán bám vào các hạt cặn gần bờ và chìm xuống, sau đó hình thành các lớp cặn dầu và cặn sạch. Sự phân hủy do vi khuẩn có thể được tăng cường bởi quá trình này, trừ khi cặn bị tách ô-xy (không có ôxy), khi đó thì quá trình thoái hóa sẽ bị chậm đi hoặc ngưng hẳn. Ngoài ra, thức ăn của ấu trùng trong cột nước và của con non và con trưởng thành ở đáy có thể đã bị giảm đi về số lượng hoặc bị nhiễm dầu.

Tuy nhiên, tôm có vòng đời hàng năm và có thể sống tối đa hai năm, nên sau một sự cố tràn dầu hoặc bất kỳ sự kiện nào khác có thể khiến thiếu một năm, chúng ta có quyền mong đợi một cách hợp lý rằng tôm sẽ hồi phục chỉ sau một năm hoặc tối đa hai năm, trừ khi sự chấn thương hoặc nhiễu loạn đó kéo dài.

như xu hướng thu hoạch trong các năm gần đây trước năm 2011 và thậm chí nhiều khả năng hơn trước năm 2012. Việc Môi trường nuôi con của Châu Thổ Mississippi bị mất có thể gây giảm sút theo phần trăm quy mô quần thể tôm cho đến khi các đầm lầy khô phục.

Có một ngư trường nhỏ nhưng riêng biệt chuyên về tôm đỏ tía ở trong các khu vực nước sâu xa bờ, như thể hiện qua việc cấm đánh bắt gần đây quanh miệng giếng (NMFS 2010c), ngư trường này phải cần theo dõi kỹ lưỡng hơn nữa để xác định có nên mở lại hay không và khi nào.

Cua

Cua xanh là loài cua có giá trị kinh tế nhất đối với khu vực miền bắc vùng Vịnh Mexico và cấu thành ngành ngư nghiệp cua chính cho khu vực này. Hai loài cua đá cũng được thu hoạch nhưng số lượng và giá trị của chúng không bì được với cua xanh và nhiều con trong số chúng được đánh bắt ngẫu nhiên chung với ngư trường cua xanh. Louisiana có sản lượng đánh bắt lớn nhất, chiếm 26% tổng lượng cua xanh cả nước, tức là 41,6 triệu cân Anh vào năm 2008 (giá trị tại cảng là 32 triệu Đô-la). Giá trị cập bến và cạnh cảng đối với các tiểu bang vùng Vịnh khác trong năm 2008 gồm có: West Florida đạt 2,7 triệu cân Anh và 3,3 triệu Đô-la; Texas đạt 2,6 triệu cân Anh và 2,3 triệu Đô-la; Alabama đạt 1,8 triệu cân Anh và 1,5 triệu Đô-la; và Mississippi đạt 450.000 cân Anh và 447.000 Đô-la.

Bởi các quần thể cua xanh đặc biệt phân bố hoàn toàn ở miền duyên hải nên chúng được quản lý bởi cơ quan quản lý ngư trường của từng tiểu bang và Ủy Ban Ngư Nghiệp Biển Các Bang Vùng Vịnh.

Cua xanh là ví dụ kinh điển về một loài phụ thuộc vào cửa sông và chúng được một số người xem như một loài làm chỉ báo tốt cho sự lành mạnh ở cửa sông. Quá trình phối giống có thể diễn ra quanh năm ở các vùng ngập lợ của một cửa sông, còn trứng sẽ nở ở các vùng nước gần bờ có độ mặn cao (Gillory và những người khác 2001). Các hình thái ấu trùng ban đầu thường được tìm thấy ở các vùng nước xa bờ-gần bờ và các hình thái ấu trùng về sau thì di cư vào cửa sông, và ở đó cua non phân bố rộng rãi khắp cửa sông. Con trưởng thành thường phân bố khác hơn ở một cửa sông, trong đó các con đực ưa chuộng các vùng ít mặn hơn gần dòng chảy vào cửa sông còn các con cái thì được tìm thấy ở các vùng mặn hơn gần Vịnh. Các môi trường nuôi con thiết yếu gồm có các đầm lầy gian triều, các thảm cỏ biển dưới triều và các đường bờ biển cạn mềm, không cỏ cây (Gillroy và những người khác 2001).

Giai đoạn sinh sản đỉnh điểm đối với cua xanh là tháng 8-9 và các con cua non sẽ đạt kích thước thu hoạch trong khung thời gian tháng 4-5. Tuổi sống ước tính là 3-4 năm. Cua xanh có sản lượng cao, cho ra đời 1,7 đến 2 triệu trứng mỗi đợt ấp (Patillo và những người khác 1997), và chúng sinh trưởng nhanh và tuổi sống tương đối ngắn. Các đặc điểm sinh sản này cho thấy loài này có thể chịu khai thác cao độ hoặc giảm sút số lượng lớn từ một sự kiện phi tự nhiên và khôi phục khá nhanh (Gillroy và những người khác 2001), nếu có điều kiện môi trường lành mạnh và các khu vực lân cận có đủ quần thể trưởng thành.

Mặc dù rõ ràng không có nghiên cứu thực địa nào về tác động của dầu thô tràn đối với cua xanh trong Vịnh Mexico, nhưng có một lượng tài liệu đáng kể về các thử nghiệm trong phòng thí nghiệm về nhiều loại chất ô nhiễm khác nhau tác động có hại đến các giai đoạn sống khác nhau của cua xanh từ các cửa sông Hoa Kỳ (Millikin và Williams 1984, Bookout và những người khác 1980,

Schimmel và Wilson 1977, Bookout và Costlow 1975, và chỉ đề cập một vài. Về việc thử nghiệm dầu thô trong phòng thí nghiệm, cua xanh “non có sức chịu đựng cực kỳ cao đối với phơi nhiễm hydrocacbon thơm của dầu mỏ trong thời gian dài” (Wang và Stickle 1987).

Các nhà khoa học ở miền bắc Vịnh (H. Perry) đã báo về các giọt dầu trong vỏ của ấu trùng cua trong sự cố tràn dầu DWH, nhưng kết quả của nghiên cứu đó hiện vẫn chưa có. Không có báo cáo nào đã phát hành hoặc đăng tải cho thấy cua xanh chết hàng loạt trong sự cố tràn dầu, mặc dù sự nhiễm dầu từ nhẹ đến trung bình đã diễn ra ở các khu vực quan trọng trong môi trường sống của cua xanh. Một số môi trường nuôi con của cua xanh (đất ngập nước và đầm lầy duyên hải) bị ảnh hưởng của sự cố tràn dầu ở Châu Thổ Mississippi.

Một lưu ý quan trọng là các quần thể cua xanh đã có sự suy giảm rộng qua nhiều thập niên ở vùng duyên hải Đại Tây Dương và ở Vịnh Mexico. Vẫn chưa xác định được một nguyên nhân cụ thể cho sự suy giảm rộng rãi và dài hạn này nhưng xu hướng suy giảm nên được tính vào tác động và khôi phục của Vịnh từ sự cố tràn dầu DWH.

Tóm lại, bởi vì các quần thể cua xanh không tỏ ra chịu tác động đáng kể từ sự cố tràn dầu DWH, và bởi vì chúng là một loài sinh sản cao với độ phân bố rộng rãi trên khắp vùng, mức độ quần thể của chúng được tin rằng sẽ có khả năng vẫn như xu hướng thu hoạch cũ trong các năm gần đây vào năm 2011. Như đã lưu ý ở trên, một số quần thể bản địa có thể bị suy giảm do dầu (hoặc dầu và chất phân hủy) tác động đến ấu trùng hoặc do suy giảm các đầm lầy duyên hải làm bãi nuôi con. Như đã nêu rõ đối với tôm, việc môi trường nuôi con bị mất này có thể gây ra suy giảm theo phần trăm đối với quy mô quần thể cua cho đến khi đầm lầy khôi phục.

Hàu

Vịnh Mexico dẫn đầu Hoa Kỳ về sản xuất hàu, sản xuất khoảng 67% tổng số lượng cả nước, gồm có 20,6 triệu cân Anh và 60,1 triệu Đô-la (vào năm 2008). Louisiana dẫn đầu về sản lượng đánh bắt với 12,8 triệu cân Anh và 38,8 triệu Đô-la. Xếp sau Louisiana về sản lượng thu hoạch là: Texas đạt 2,7 triệu cân Anh và 8,83 triệu Đô-la; Mississippi đạt 2,6 triệu cân Anh và 6,87 triệu Đô-la; West Florida đạt 2,6 triệu cân Anh và 5,47 triệu Đô-la; và Alabama đạt 72.776 cân Anh và 243.414 Đô-la (NMFS 2010a).

Một báo cáo quan trọng gần đây về các bãi đá hàu trên toàn thế giới đã lưu ý một sự suy giảm 85% môi trường sống dạng này trên quy mô toàn cầu và lưu ý rằng các quần thể hàu còn lại đáng kể nhất trên thế giới là ở Vịnh Mexico (Beck và những người khác 2009). Báo cáo này, do Tổ Chức Bảo Tồn Thiên Nhiên lập, đã phát động một phong trào rộng rãi (của Tổ Chức Bảo Tồn Thiên Nhiên và những tổ chức khác) nhằm khôi phục và mở rộng các bãi đá hàu của Vịnh trong năm 2009 và 2010. Nhiều dự án khôi phục mới đã bị đình chỉ ở miền bắc Vịnh khi sự cố tràn dầu DWH bắt đầu.

Các phương pháp đánh bắt hàu gồm có nhặt tay ở vùng nước nông, kẹp từ thuyền và kéo hoặc cào từ thuyền. Hầu hết sản lượng đánh bắt ở Vịnh là từ các bãi nuôi hàu công nhưng khoảng 30% sản lượng thu hoạch là từ các bãi được thuê của tư nhân (Mackenzie 1989). Các quy định ngư nghiệp thương mại đối với hàu khác nhau tùy theo từng tiểu bang, nhưng tất cả hàu đánh bắt được đều phải dài tối thiểu ba inch theo Ủy Ban Ngư Nghiệp Biển Các Tiểu Bang Vùng Vịnh. Tùy vào địa điểm và tỉ lệ sinh trưởng bản địa, hàu được thu hoạch ở khoảng 1,5-2 tuổi và sống tối đa sáu năm (Galtsolf 1964).

Hàu chủ yếu sống ở các bãi đá hầu tự tồn tại lâu năm nhưng chúng cũng có thể sinh trưởng trên gần như bất kỳ nền cứng nào ở cửa sông và vùng nước gần bờ, và do đó cũng là điểm yếu lớn nhất của chúng. Nếu dầu nhiễm vào các khe trống của các bãi đá hầu thì có khả năng hầu non bám trên vỏ nhiễm dầu sẽ không khỏe mạnh. Ngoài ra, sự thoái hóa dầu ở một bãi đá sẽ đòi hỏi thêm ô-xy sinh học và ô-xy loãng có thể gây hại đến sự sinh trưởng của những con hầu mới bám (P. Montagna, thư tín liên lạc cá nhân).

Những con vật nhuyễn thể hai mảnh vỏ này ăn bằng cách lọc nước và khi tập trung số đông có thể lọc một lượng nước rất lớn và làm tăng độ trong của nước. Mặc dù hầu có thể chịu được nhiều độ mặn khác nhau, nhưng độ mặn tối ưu của chúng dao động từ 12-15 phần nghìn. Tùy vào lượng nước ngọt chảy vào một vịnh cụ thể, các bãi đá có thể chia ra theo mực nước cao hơn, trung hoặc thấp hơn. Quá nhiều nước ngọt sẽ giết chết hầu mặc dù thỉnh thoảng chúng có thể chịu ngập một ít nước ngọt. Chúng không ăn hoặc sinh sản khi độ mặn quá thấp trong một khoảng thời gian kéo dài. Tương tự, chúng có thể sống trong các độ mặn cao hơn nhưng các vùng đó dễ bị hại bởi nhiều loại ký sinh trùng và kẻ săn mồi, và điều đó sẽ triệt tiêu nghiêm trọng khả năng sinh tồn.

Hầu là sinh vật chín đực trước, ở đầu đời là giống đực sau đó chuyển thành giống cái. Điều này bảo đảm một lượng lớn con cái trong quần thể cao tuổi và chúng có khả năng sinh sản cao, cho ra đời 15-115 triệu trứng trong một lần đẻ trứng (Galtsoff 1964). Bởi vì hầu phân bố rộng rãi ở các cửa sông miền bắc Vịnh và năng suất cao như vậy, luôn có một lượng lớn trứng hầu và các giai đoạn ấu trùng trong phiêu sinh vật mùa hè. Yếu tố hạn chế hầu hết giai đoạn ban đầu này là nền cứng phù hợp để bám vào, một thứ hiếm hoi ở vùng có trầm tích mềm trội của miền bắc Vịnh. Tuy nhiên, một bãi đá

hàu chết vì bất kỳ lý do nào đều có thể nhanh chóng được tái lập bởi tình trạng trứng và ấu trùng nhiều tự nhiên.

Có một nghiên cứu và tài liệu sâu rộng quan nhưng đã cũ và ít được biết đến về tác động của dầu thô vào loài hàu miền nam Louisiana. Dự án 9 và 23 đã được tài trợ từ năm 1947 đến đầu thập niên 1960 để nghiên cứu tác động của các hoạt động dầu khí đối với loài hàu ở duyên hải Louisiana. Hơn 400 thư tín liên lạc, trong đó có 200 báo cáo, đã được đưa vào hồ sơ nhờ vào nghiên cứu sâu rộng nhiều năm và bởi nhiều tổ chức này (Đại học Texas A&M, Đại học Texas, Đại học Thiên Chúa Giáo Texas, Đại Học Tiểu Bang Louisiana, và các tổ chức khác). Hai mươi tám trường đại học đã nhận được các báo cáo chính của nghiên cứu này và ba bản tóm tắt độc lập đã được hoàn tất, trong đó bản chủ yếu là một ấn bản dành riêng cho đề tài của *Ấn Bản của Viện Khoa Học Đại Dương* (Quyển 7, 1961), xuất bản bởi Viện Khoa Học Biển, Đại học Texas (hiện tại là Viện Khoa Học Biển). Bài luận chủ yếu tóm tắt tất cả công trình trong ấn bản dành riêng đó được viết bởi Mackin và Hopkins (1961).

Hàu chết hoặc đang chết trong nhiều năm ở duyên hải Louisiana đã bị đổ cho ngành dầu khí đang phát triển và mở rộng, nên câu hỏi đầu tiên làm ngạc nhiên các dự án vào năm 1947 là “Ô nhiễm do dầu hay chất thải của giếng dầu hay sự thám hiểm địa chấn đã gây ra sự tử vong của loài hàu ở Louisiana?” Công trình nhiều năm đã cho thấy loài hàu tương đối chịu đựng tốt sự nhiễm dầu từ nhẹ đến trung bình, và một ký sinh trùng mà khoa học mới biết đến (là “dermo”, đặt tên sau danh pháp khoa học *Dermocystidium marinum*, hiện tại gọi là *Perkinsus marinus*) mới chính là thủ phạm giết chết hàu. Một hé lộ thú vị khác của nghiên cứu là sự nhiễm dầu đã giết chết sò barnacle, một kẻ săn

môi lớn của hầu ấu trùng phiêu sinh, và số lượng hầu thực tế đã tăng lên ở một số vùng khi sò barnacle chết hàng loạt (S. Ray, thư tín liên lạc. Mackin và Hopkins 1961).

Sự nhiễm dầu nặng được biết là sẽ giết chết hầu hết sinh vật gian triều và dưới triều nước nông, gồm có cả hầu, do ngạt thở nếu không phải do nổi trong các thành phần độc chất của dầu tràn. Mặc dù không có khảo sát hoặc báo cáo khoa học nào, nhưng ngư dân dọc theo đường bờ biển trồng nhiều đước phía bắc Campeche, Bán đảo Yucatan, đã báo lại rằng tất cả hầu đước (không phải cùng loài với hầu Châu Mỹ đang bàn đến ở miền bắc Vịnh) đã chết bởi nhiễm dầu nặng từ dầu Ixtoc và không bao giờ trở lại.

Trong sự cố tràn dầu DWH thì những lượng dầu khác nhau đã tràn đến các vùng đánh bắt hầu ở Louisiana nhưng không được xem xét lại (hàng ngày) bản đồ nhiễm dầu chi tiết trên GeoPlatform của các nhóm ở đường bờ biển NOAA (nhóm SCAT), nên không thể nào biết liều lượng nhiễm dầu chính xác ở nhiều khu vực bản địa cụ thể. Sự xem xét lại các bản đồ này hẳn có nhiều khả năng hữu ích nhưng có lẽ cũng không đủ chắc chắn để đưa ra các quyết định chung cuộc.

Một điểm phức tạp về sự sống sót của hầu và hoàn cảnh đánh bắt trong tương lai là nhiều con hầu đã bị chết hoàn toàn hoặc một phần do dòng nước ngọt bị đẩy lệch đi trong hệ thống Vịnh Barataria nhằm đẩy dầu ra khỏi các bãi nuôi hầu (E. Melancon, thư tín liên lạc cá nhân). Những con hầu khác đã có nhiều khả năng bị chết do ngạt nước bờ sông ở hạ lưu Sông Mississippi.

Tóm lại, hầu ở hầu hết khu vực miền bắc Vịnh được tin rằng sẽ có khả năng vẫn như xu hướng đánh bắt cũ trong những năm gần đây vào năm 2011. Ở các khu vực nơi hầu chết do ngập và lịch dòng nước ngọt, các bãi đá hầu sẽ bị chiếm làm thuộc địa bởi lượng hầu non trong năm 2011 (giả sử rằng không có sự kiện ngập nước quy mô lớn nào trong năm 2011), nhưng chúng sẽ không có khả năng đạt kích thước có thể thu hoạch cho đến cuối năm 2012 hoặc 2013. Ở các khu vực nơi các bãi đá hầu bị ngập dầu nặng, các bãi đá hầu có thể không khôi phục trong 6-8, hoặc thậm chí 10 năm.

Cá có vây

Có hơn 1500 loài cá được biết đến trong Vịnh Mexico (McEachran 2009). Tuy nhiên, chỉ một tỉ lệ nhỏ trong đó được đánh bắt nhằm mục đích thương mại. Ở các vùng nước duyên hải, hầu hết các loài cá đều được đánh bắt nhằm giải trí và quản lý bởi các cơ quan đời sống hoang dã và cá của tiểu bang ở từng tiểu bang, cùng với sự quản lý cấp trên của Ủy Ban Ngư Trường Biển Các Tiểu Bang Vùng Vịnh. Tuy nhiên, nhiều loài xa bờ cũng sử dụng các bãi nuôi con duyên hải trong một phần vòng đời nên có một mối liên hệ quan trọng giữa các loài xa bờ và môi trường sống. Công tác đánh bắt thương mại và giải trí xa bờ (bên ngoài vùng nước tiểu bang) được giám sát và quản lý bởi Ty Ngư Nghiệp NOAA và Hội Đồng Quản Lý Ngư Nghiệp Vịnh Mexico. Hầu hết các loài cá đáy (sống ở đáy) được đề cập dưới đây sống ở thêm lục địa chứ không phải ở Vịnh sâu.

Cá có vây thương mại ở miền bắc Vịnh Mexico thường được đánh bắt và giám sát/quản lý theo các nhóm loài. Cá Bãi Đá Vịnh Mexico là một ví dụ và Cá Biển Khởi Di Trú Duyên Hải là một nhóm khác. Trong hạng mục đầu tiên có 42 loài cá gồm cá mú đỏ, cá mú gag, cá đầu vuông, cá cam sọc, cá bò xám, cũng như một số nhóm có nhiều loài như cá mú nước nông và cá mú nước sâu. Cá Biển Khởi

Di Trú Duyên Hải gồm hai loài có quan hệ là cá thu vua và cá thu Tây Ban Nha. Dĩ nhiên nhóm cá bãi đá gồm các loài có liên quan đến bãi đá hoặc đáy biển cứng như bãi đá hoặc các cao điểm địa hình trên thềm lục địa. Cá thu là loài cá biển khơi, hay ở vùng nước mở.

Cá hồng là một trong những loài cá bãi đá có giá trị cao nhất ở Vịnh Mexico và được đánh bắt cả ở vùng nước ven bờ lẫn xa bờ. Cá hồng được đánh bắt cả về thương mại lẫn giải trí. Vào năm 2008, sản lượng đánh bắt thương mại ở Vịnh tổng cộng là 2,37 triệu cân Anh và đạt giá trị tại bến cảng là 7,95 triệu Đô-la. Texas dẫn đầu sản lượng đánh bắt theo trọng lượng với 869.966 cân Anh trị giá 2,74 triệu Đô-la, sau đó là West Florida với 847.884 cân Anh trị giá 2,94 triệu Đô-la, Louisiana với 589.379 cân Anh trị giá 2,03 triệu Đô-la, và Alabama với 60.391 cân Anh trị giá 237.141 (không có số liệu cho Mississippi) (NMFS 2010a).

Các loài cá mập là một nhóm quan trọng nữa, và chúng phân bố rộng khắp Vịnh và rất phong phú ở miền trung bắc Vịnh Mexico từ Louisiana đến Alabama. Cá mập blacktip đặc biệt đông đảo trong vùng này, và là một trong những loài cá mập thương mại quan trọng trong Vịnh (NMFS 2010a). Cá mập blacktip cũng như cá mập spinner, cá mập mũi nhọn Đại Tây Dương và cá mập bò là những loài điển hình tìm thấy ở cả các vùng nước duyên hải và xa bờ.

Trong một sự cố tràn dầu, hầu hết các loài cá lớn hoặc trưởng thành sẽ đơn giản rời bỏ khu vực nước bị ô nhiễm, nếu có thể, và di chuyển sang vùng nước sạch khác. Đây là một lý do không phát hiện có cá bị chết nhiều liên quan đến sự cố tràn dầu.

Hai lo ngại chính về sự cố tràn dầu DWH và các loài cá này là: 1) dầu phân tán ở độ sâu và các vệt dầu nước sâu; và 2) trứng cá nổi (đặc tính của hầu hết các loài nêu trên) phơi nhiễm dầu trong sự cố tràn dầu.

Bởi vì các chất phân hủy chưa bao giờ được sử dụng ở độ sâu lớn, cộng đồng khoa học đã rất hồ hởi nghiên cứu và theo dõi các vệt dầu dưới bề mặt. Một nhóm nghiên cứu đã lưu ý rằng vệt hydrocarbon phân tán đã kích thích các vi khuẩn phân hủy dầu mỡ và vệt dầu đã phân hủy nhanh hơn dự kiến ở độ sâu, nhiệt độ lạnh (Hazen và những người khác 2010a). Một nhóm nghiên cứu khác đã lưu ý các mức PAH được cho là độc hại đối với đời sống biển ở các tầng sâu tách biệt từ 3.281-4.593 bộ ở vùng phía tây nam của miệng giếng, cách khoảng 8 dặm (Diercks và những người khác 2010). Một nhóm thứ ba theo dõi một thể hydrocacbon liên tục hơn 22 dặm chiều dài ở độ sâu khoảng 3.609 bộ và kết luận rằng nó đã tồn tại nhiều tháng mà không bị thoái biến đáng kể (Camilli và những người khác 2010).

Mối lo ngại thứ hai về trứng cá nổi bị ảnh hưởng của dầu hoặc một hỗn hợp dầu và chất phân hủy không thể trả lời tại thời điểm này mà không có số liệu sẵn. Tuy nhiên, một số loài được lo ngại đang phân bố rộng rãi ở miền bắc Vịnh và ở một số trường hợp, là toàn bộ Vịnh, và bởi vì dầu chỉ tác động chưa đến 5% Vịnh, các loài đó không thấy suy giảm tổng thể đáng kể trong lớp năm 2010.

Một môi trường sống nuôi con giữa khơi quan trọng đã bị ảnh hưởng của sự cố tràn dầu là cộng đồng tảo đuôi ngựa. Hơn 100 loài sinh vật được biết tồn tại bên trong các khối tảo nâu trôi dạt và cộng đồng trôi dạt này đóng vai trò che nắng và bảo vệ cho nhiều loài non và trưởng thành.

Tác động tổng thể từ cái chết của cộng đồng tảo đuôi ngựa ở khu vực giếng dầu và các vùng sinh vật liên quan hiện tại vẫn chưa rõ.

Cuối cùng, có khả năng lệnh cấm ngư nghiệp đối với một diện tích lớn hơn diện tích bị ảnh hưởng của sự cố tràn dầu DWH quá nhiều có thể dẫn đến khôi phục nhanh hơn bởi áp lực đánh bắt giảm sút trong mùa hè năm 2010.

Tóm lại, cá thương mại không được tin rằng đã bị tác động đáng kể bởi sự cố tràn dầu DWH, trừ khả năng của trường hợp trứng cá nổi. Nếu trứng cá bị tác động tiêu cực đối với một số loài thì có khả năng có các hậu quả ngắn hạn, và có thể cả dài hạn, đối với loài đó. Nếu các lớp sinh trưởng bình thường như 2010 thì ngư nghiệp sẽ có khả năng vẫn như xu hướng đánh bắt cũ trong những năm gần đây vào năm 2011.

Kết luận

Sự Cố Có Tầm Quan Trọng Quốc Gia BP Deepwater Horizon MC 252 (sự cố tràn dầu DWH) trở thành sự cố tràn dầu trên biển do tai nạn lớn nhất trong lịch sử khi để xả hơn 200 triệu galông dầu vào Vịnh Mexico từ ngày 20 tháng 4 đến ngày 15 tháng 7 năm 2010, một khoảng thời gian 87 ngày.

Vịnh Mexico là vùng nước lớn thứ chín trên thế giới và là một trong những vùng quan trọng và có sản lượng cao nhất về mặt sinh thái và kinh tế (Tunnell 2009). Ngư nghiệp thương mại tại Vịnh Mexico trong năm 2008 đạt 1,27 tỉ cân Anh các loài cá có vây và giáp xác và thu về tổng cộng 659 triệu Đô-la thu nhập từ đánh bắt (NMFS 2010a).

Sự cố tràn dầu DWH có thể có các hậu quả môi trường ngắn hạn hoặc dài hạn lên hệ sinh thái Vịnh Mexico và có thể tác động đến ngư nghiệp thương mại trong Vịnh ngay hoặc về lâu dài. Công tác thẩm định sự khôi phục sau một sự kiện ô nhiễm lớn có lẽ còn thử thách và khó khăn hơn thẩm định thiệt hại ban đầu (NRC 2003), như đã được báo cáo trong văn bản này. Tuy nhiên, Cơ Quan Giải

Quyết Yêu Cầu Bồi Thường Bờ Vịnh đã được thành lập để giải quyết các yêu cầu bồi thường của cá nhân và doanh nghiệp bị tổn thất thu nhập do sự cố tràn dầu và Cơ Quan này cần hoạt động một cách linh hoạt nhất để giải quyết các yêu cầu bồi thường này.

Mục đích của báo cáo này là nhằm cho Cơ Quan Giải Quyết Yêu Cầu Bồi Thường một ước tính đầy đủ thông tin nhất để họ tiến hành tiến trình yêu cầu bồi thường trong thời gian sớm nhất. Về thực tế, tổn thất thật sự đối với hệ sinh thái và ngư nghiệp có thể không được biết chính xác trong nhiều năm hay thậm chí nhiều thập niên, nhưng bốn kết luận đối với bốn nhóm được yêu cầu (tôm, cua, hào và cá có vây) là một số lượng ước tính đầy đủ thông tin nhất có thể được đưa ra tại thời điểm này.

Tôm:

Tóm lại, nếu các trường hợp tác động tiềm tàng nêu trên không có ảnh hưởng đáng kể đến quần thể tôm năm 2010 và vòng đời của chúng, người ta tin rằng sản lượng đánh bắt tôm nâu, trắng và hồng ở miền bắc Vịnh Mexico sẽ có khả năng vẫn tiếp tục như xu hướng đánh bắt cũ trong những năm gần đây trước năm 2011, và thậm chí nhiều khả năng hơn là trước năm 2012. Việc Môi trường nuôi con của Châu Thổ Mississippi bị mất có thể gây giảm sút theo phần trăm quy mô quần thể tôm cho đến khi các đầm lầy khôi phục Cua:

Tóm lại, bởi vì các quần thể cua xanh không tỏ ra chịu tác động đáng kể từ sự cố tràn dầu DWH, và bởi vì chúng là một loài sinh sản cao với độ phân bố rộng rãi trên khắp vùng, mức độ quần thể của chúng được tin rằng sẽ có khả năng vẫn như xu hướng đánh bắt cũ trong các năm gần đây vào năm 2011. Như đã lưu ý ở trên, một số quần thể bản địa có thể bị suy giảm do dầu (hoặc dầu và chất phân hủy) tác động đến ấu trùng hoặc do suy giảm các đầm lầy duyên hải làm bãi nuôi con. Như đã nêu rõ với tôm, việc môi trường nuôi con bị mất này có thể gây ra suy giảm theo phần trăm đối với quy mô quần thể cua cho đến khi đầm lầy khôi phục.

Hàu:

Tóm

lại, hàu ở hầu hết các khu vực miền bắc Vịnh được tin rằng sẽ có khả năng vẫn như xu hướng đánh bắt cũ trong những năm gần đây vào năm 2011. Ở các khu vực hàu chết do ngập và lệch dòng nước ngọt, các bãi đá hàu sẽ được tái lập bởi hàu non trong năm 2011 (giả sử rằng không có sự kiện ngập nước quy mô lớn nào trong năm 2011), nhưng chúng sẽ không có khả năng đạt kích thước có thể đánh bắt cho đến cuối năm 2012 hoặc 2013. Ở các khu vực mà bãi đá hàu bị nhiễm dầu nặng thì các bãi đá hàu có thể sẽ không khôi phục trong 6-8, hoặc thậm chí 10 năm.

Cá có vây:

Tóm lại, cá thương mại không được tin rằng đã bị tác động đáng kể bởi sự cố tràn dầu DWH, trừ khả năng của trường hợp trứng cá nổi. Nếu trứng cá bị tác động tiêu cực đối với một số loài thì có khả năng có các hậu quả ngắn hạn, và có thể cả dài hạn, đối với loài đó. Nếu các lớp sinh trưởng bình thường như 2010 thì ngư nghiệp sẽ có khả năng vẫn như xu hướng đánh bắt cũ trong những năm gần đây vào năm 2011.

Có thể kết luận là không thể đưa ra một dự đoán chính xác thời điểm khôi phục của bất kỳ nhóm ngành ngư nghiệp nào sau một sự cố tràn dầu lớn. Tuy nhiên, điều quan trọng được công nhận ở đây là phải giải quyết đúng hạn các yêu cầu bồi thường của các cá nhân và doanh nghiệp, nên các ý kiến chuyên gia đối với bốn nhóm ngư nghiệp đưa ra trong báo cáo này đều có tính hợp lý nhất khả dĩ vào thời điểm hiện tại.

Tài Liệu Được Trích Dẫn

- Beck, M.W., R.D. Brumbaugh, L. Airoidi (3 trong số 14 tác giả). 2009. Shellfish reefs at risk: a global analysis of problems and solutions. Arlington, Virginia: The Nature Conservancy.
- Bookout, C.G. và J.D. Costlow. 1975. Effects of mirex on the larval developments of blue crab. *Water, Air, Soil Pollution* 4: 113-126.
- Bookout, C.G., J.D. Costlow, và R. Monroe. 1980. Kepone effects on larval developments of mud-crab and blue-crab. *Water, Air, Soil Pollution* 13: 57-77.
- Briggs, J.C. 1974. *Marine zoogeography*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Brooks, J.M., M.C. Kennicutt, C.R. Fisher, S.A. Macko, K. Cole, J.J. Childress, R.R. Bidigare, và R.D. Vetter. 1987. Deep-sea hydrocarbon seep communities: evidence for energy and nutritional carbon sources. *Science* 238: 1138-1142.
- Campbell, T.N. 1952. The Kent-Crane site: a shell midden on the Texas Coast. *Texas Archeological and Paleontology Society* 23: 39-77.
- Camilli, R., C.M. Reddy, D.R. Yoerger, B.A.S. Van Mooy, M.V. Jakuba, J.C. Kinsey, C.P. McIntyre, S.P. Sylva, J.V. Maloney. 2010. Tracking hydrocarbon plume transport and biodegradation at Deepwater Horizon. *Science* 330: 201-204.
- CCSU (Corpus Christi State University). 1977. Spill training and educational program. Corpus Christi: CCSU (Corpus Christi State University).
- CCSU (Corpus Christi State University). 1978. Spill training and educational program. Corpus Christi, Texas: National Spill Control School.
- Chapman, B.R. 1979. Effects of Ixtoc I oil spill on marine bird populations along the Texas coast. Báo cáo cuối cùng cho NOAA và Padre Island National Seashore. Corpus Christi, TX.
- Chapman, B.R. 1981. Effects of the Ixtoc I oil spill on Texas shorebird populations. Proceedings of the 1981 Oil Spill Conference, 461-465. Washington, D.C.: American Petroleum Institute.
- Cordes, E.E., S. Hourdez, và H.H. Roberts. 2010. Unusual habitats and organisms associated with the cold seeps of the Gulf of Mexico. Trong *The Vent and Seep Biota*, Biên Tập Viên S. Kiel, 315-332. *Topics in Geobiology*.
- Cordes, E.E., S.L. Carney, S. Hourdez, R.S. Carney, J.M. Brooks, và C.R. Fisher. 2007. Cold seeps of the deep Gulf of Mexico: community structure and biogeographic comparisons to Atlantic equatorial belt seep communities. *Deep Sea Research Part I* 54: 637-653. Corpus Christi State University.
- Darnell, R.M., J.A. Kleypas, và R.E. Defenbaugh. 1983. Northwestern Gulf shelf bio-atlas. Minerals Management Service Report 82-04.
- Darnell, R.M. và R.E. Defenbaugh. 1990. Gulf of Mexico: Environmental overview and history of environmental research. *American Zoologist* 30: 3-6.
- DeGolyer, E. 1918. The geology of Cuban petroleum deposits. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 2: 133-167.
- Diercks, A.R., R.C. Highsmith, V.L. Asper (3 trong số 12 tác giả). 2010. Characterization of subsurface polycyclic aromatic hydrocarbons at the Deepwater Horizon site. *Geophysical Research Letters* 37: 1-6.
- ERCO (Energy Resources Co., Inc.). 1982. Ixtoc oil spill assessment. Final report-Executive summary. Báo cáo được lập cho The Bureau of Land Management, AA851-CTO-71. Cambridge, MA.

- Felder, D.L. và D.K. Camp. 2009. *Gulf of Mexico: origin, waters, and biota-Volume I, Biota*. College Station, Texas: Texas A&M University Press.
- Fisher, C.R., H.H. Roberts, E.E. Cordes, và B. Bernard. 2007. Cold seeps and associated communities of the Gulf of Mexico. *Oceanography* 20: 118-129.
- Galtsoff, P.S. 1964. The American oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin). *Fisheries Bulletin*, U.S. 64: 1-480.
- Garcia, O.G. 2009. Spatial and temporal analysis of oil slicks in the Gulf of Mexico based on remote sensing. PhD Dissertation, Texas A&M University-Corpus Christi.
- GOMA (Gulf of Mexico Alliance). 2006. *Governors' action plan*.
- GOMA (Gulf of Mexico Alliance). 2009. *Governors' action plan II*.
- Guillory, V., H. Perry, P. Steele, T. Wagner (3 trong số 12 tác giả). 2001. The blue crab fishery of the Gulf of Mexico, United States: A regional management plan. Ocean Springs: Gulf States Marine Fisheries Commission.
- Gundlach, E.R. và M.O. Hayes. 1978. Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts. *Marine Technology Society Journal* 12(4): 18-27.
- Gundlach, E.R., J.C. McCain và Y. Fadlallah. 1993. Distribution of oil along the Saudi Arabian coastline (May/June 1991) as a result of the Gulf War oil spills. *Marine Pollution Bulletin* 27: 93-96.
- Hamilton, C.L. 1983. Texas commercial harvest statistics 1977-1982. Austin: Texas Parks & Wildlife Department, Coastal Fisheries Branch.
- Hayes, M.O., D.D. Domeracki, C.D. Getter, T.W. Kana, và G. I. Scott. 1980. Sensitivity of coastal environments to spilled oil, South Texas coast (Rio Grande to Aransas Pass). Được lập bởi Research Planning Institute, Inc., cho NOAA's Office of Marine Pollution Assessment, RPI/R/80/4/11-12, Boulder, CO.
- Hazen, T.C., E.A. Dubinsky, T.Z. DeSantis (3 trong số 32 tác giả). 2010. Deep-sea oil plume enriches indigenous oil degrading bacteria. *Science* 330: 204-208.
- Hooper, C.H. (Biên Tập Viên). 1981. The Ixtoc I oil spill: The federal scientific response. NOAA Hazardous Material Response Project. Boulder, CO.
- Jernelöv, A. và O. Lindén. 1981. Ixtoc I: a case study of the world's largest oil spill. *Ambio* 10(6): 299-306.
- Jernelöv, A. 2010. The threats from oil spills: Now, then, and in the future. *Ambio* 39:353-366.
- Jones, D.A., I. Watt, J. Plaza, T.D. Woodhouse, và M. Al-Sanei. 1996. Natural recovery of the intertidal biota within the Jubail Mainre Wildlife Sanctuary after the 1991 Gulf War oil spill. Trong A marine wildlife sanctuary for the Arabian Gulf: Environmental research and conservation following the 1991 Gulf War oil spill. National Commission for Wildlife Conservation and Development, Các Biên Tập Viên F. Krupp, A.H. Abuzinada, và I.A. Nader, 138-158. Riyadh, Ả-rập Xê-út: Vương Quốc Ả-rập Xê-út, và Frankfurt, Đức: Senchenberg Research Institute.
- Kennicutt, M.C., J.M. Brooks, R.R. Bidigare, và G.J. Denoux. 1988. Gulf of Mexico hydrocarbon seep communities I. Regional distribution of hydrocarbon seepage and associated fauna. *Deep Sea Research A* 35: 1639-1651.
- Kenworthy, W.J., M.J. Durako, S.M.R. Fatemy, H. Valavi, và G.W. Thayer. 1993. Ecology of seagrasses in northeastern Saudi Arabia one year after the Gulf War oil spill. *Marine Pollution Bulletin* 27:213-222.

- Kindinger, M.E. 1981. Impacts of the Ixtoc I oil spill on the community structure of the intertidal and subtidal infauna along South Texas beaches. M.S. Thesis, Phân Ngành Sinh Học, Corpus Christi State University. Corpus Christi, TX.
- Kumpf, H., K. Steidinger, và K. Sherman. 1999. *The Gulf of Mexico Large Marine Ecosystem: assessment, sustainability, and management*. Malden, Massachusetts: Blackwell Science, Inc.
- Lewbel, G.S. 1985. Strengths and weaknesses of damage assessment programs: the Ixtoc-I and *Burmah Agate* oil spills, and the benthic macroinfauna of the Texas continental shelf. *The Texas Journal of Science* 37(4): 269-310.
- MacDonald, I.R., G. Bohrmann, E. Escobar (3 trong số 18 tác giả). 2004. Asphalt volcanism and chemosynthetic life in the Campeche Knolls, Gulf of Mexico. *Science* 304: 999-1002.
- MacDonald, I.R. 1998. Natural oil spills. *Scientific American* Số Tháng Mười Một 30-35.
- MacKenzie, C.L., Jr. 1989. A guide for enhancing estuarine molluscan shellfisheries. *Marine Fisheries Review* 51(3): 1-47.
- Mackin, J.G. và S.H. Hopkins 1961. Studies on oyster mortality in relation to natural environments and to oil fields in Louisiana. *Publications of the Institute of Marine Science* 7: 1-131.
- Matthews, C.P., S. Kedidi, N.I. Fita, A. Al-Yahya, và K. Al-Rasheed. 1993. Preliminary assessment of the effects of the 1991 Gulf War on Saudi Arabian prawn stocks. *Marine Pollution Bulletin* 27: 251-271.
- McEachran, J.D. 2009. Chương 75 – Fishes (Vertebrata: Pisces) of the Gulf of Mexico. Trong *Gulf of Mexico – origin, waters, and biota: Volume 1, Biota Các Biên Tập Viên Felder, D.L. và D.A. Camp*, 1223-1316, College Station: Texas A&M University Press.
- McKinney, L. 2009. HRI News - Director's corner: Why the Gulf of Mexico? Bản Tin Mùa Hè năm 2009: Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies.
- Michel, J. M.O. Hayes, và P.J. Brown. 1978. Application of an oil spill vulnerability index to the shoreline of lower Cook Inlet, Alaska. *Environmental Geology* 2(2): 107-117.
- Millikin, M.R. và A.B. Williams. 1984. Synopsis of biological data on the blue crab, *Callinectes sapidus*. FAO Fish. Synop. Số 138, NOAA Báo Cáo Kỹ Thuật NMFS 1.
- Moore, D., H.A. Brusher, và L. Trent. 1970. Relative abundance, seasonal distribution, and species composition of demersal fishes off Louisiana and Texas, 1962-1964. *Contributions to Marine Science* 15: 45-70.
- NMFS (National Marine Fisheries Service). 2010a. Fish stocks in the Gulf of Mexico. Tờ Thông Tin (tháng 4 năm 2010, Southeast Regional Office).
- NMFS (National Marine Fisheries Service). 2010b. Information about the federal fishing closure in oil-affected portions of the Gulf of Mexico. *Southeast Fishery Bulletin* FB 10-063 (ngày 12 tháng 7 năm 2010).
- NMFS (National Marine Fisheries Service). 2010c. BP oil spill: NOAA closes federal water to royal red shrimp fishing. *Southeast Fishery Bulletin* FB10-102 (ngày 24 tháng 11 năm 2010).
- NOS (National Ocean Service), NOAA. 2008. Gulf of Mexico at a glance. Washington, D.C.: U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration.
- NRC (National Research Council). 1975. Petroleum in the marine environment. Washington, D.C.: National Academy Press.
- NRC (National Research Council). 1985. Oil in the sea: inputs, fates, and effects. Washington, D.C.: National Academy Press.

- NRC (National Research Council). 2003. Oil in the sea III: inputs, fates, and effects. Washington, D.C.: National Academy Press.
- OSAT (Operational Science Advisory Team). 2010. Summary report for sub-sea and sub-surface oil and dispersant detection: sampling and monitoring. New Orleans, LA.
- Pattillo, M.E., T.E. Czapla, D.M. Nelson, và M.E. Monaco. 1997. Distribution and abundance of fishes and invertebrates in Gulf of Mexico estuaries, Volume II: Species life history summaries. ELMR Báo Cáo Số 11. NOAA/NOS Strategic Environmental Assessments Division. Silver Spring, MD.
- PCEESC (Programa Coordinado de Estudios Ecologicos en la Sonda de Campeche). 1980. Informe de los trabajos realizados para el control del pozo Ixtoc I, el combate del derrame de petroleo y determinacion de sus efectos sobre el ambiente marino. Mexico: Institute Mexicano del Petroleo.
- Peterson, C.H., S.D. Rice, J.W. Short, D. Esler, J.L. Bodkin, B.E. Ballachey, và D.B. Irons. 2003. Long-term ecosystem response to the Exxon Valdez Oil Spill. *Science* 302:2082-2086.
- Richmond, M.D. 1996. Status of subtidal biotopes of the Jubail Mainre Wildlife Sanctuary with special reference to soft-substrata communities. Trong A marine wildlife sanctuary for the Arabian Gulf: Environmental research and conservation following the 1991 Gulf War oil spill. National Commission for Wildlife Conservation and Development, Các Biên Tập Viên F. Krupp, A.H. Abuzinada, và I.A. Nader, 159-176. Riyadh, Ả-rập Xê-út: Vương Quốc Ả-rập Xê-út, và Frankfurt, Đức: Senchenberg Research Institute.
- Schimmel, S.C. và A.J. Wilson. 1977. Acute toxicity of Kepone to four estuarine animals. *Chesapeake Science* 18: 224-227.
- Soley, J.C. 1910. The oil fields of the Gulf of Mexico, their geological place. *Scientific American Supplements*.
- Soto, L.A., A. Gracia và A. V. Botello. 1981. Study of the penaeid shrimp population in relation to petroleum hydrocarbons in Campeche Bank. Proceedings of the 33th Annual Session, 81-100. University of Miami: Gulf and Caribbean Fisheries Institute.
- Tawfig, N.I. và D.A. Olsen. 1993. Saudi Arabia's response to the 1991 Gulf oil spill. *Marine Pollution Bulletin* 27: 333-345.
- Tunnell, J.W., Jr. 1978. Oil spills in the environment. Trong *Spill training and educational program*, CCSU, H 1-8. Corpus Christi, Texas: National Spill Control School.
- Tunnell, J.W., Jr. 2009. Gulf of Mexico. Trong *Ocean: An illustrated atlas*, Biên Tập Viên S.A. Earle và L.K. Glover, 136-137. Washington, D.C.: National Geographic Society.
- Tunnell, J.W., Jr., Q.R. Dokken, M.E. Kindinger, và L.C. Thebeau. 1981. Effects of the Ixtoc I oil spill on the intertidal and subtidal infaunal populations along lower Texas coast barrier island beaches. Proceedings of the 1981 Oil Spill Conference, 467-475. Washington, D.C.: American Petroleum Institute.
- U.S. Commission on Ocean Policy. 2004. An ocean blueprint for the 21st century. Washington, D.C.: U.S. Commission on Ocean Policy.
- Wang, S.Y. và W.B. Stickle. 1987. Bioenergetics, growth and molting of the blue crab, *Callinectes sapidus*, exposed to the water-soluble fraction of south Louisiana Crude Oil. Trong *Pollution physiology of estuarine organisms*, Biên Tập Viên W.B. Vernberg, A. Calabrese, F.P. Thurberg, và F.J. Vernberg. South Carolina: University of South Carolina Press.
- Wursig, B., T.A. Jefferson, và D.J. Schmidly. 2000. *The marine mammals of the Gulf of Mexico*. College Station, Texas: Texas A&M University Press.

Phụ lục I

Giới Thiệu về Tác Giả

Tiến Sĩ John W. (Wes) Tunnell, Jr. là Giám Đốc Điều Hành của Harte Research Institute để Nghiên Cứu Về Vịnh Mexico, Giáo Sư Sinh Học, Học Giả Fulbright, và Giáo Sư Thuộc Ban Quản Trị Trường Đại Học tại Texas A&M University-Corpus Christi (TAMU-CC). Sau khi nghiên cứu tại Colorado, ông đã nhận Bằng Cử Nhân Khoa Học (1967) và Thạc Sĩ Khoa Học (1969) về Sinh Học tại Texas A&I University (bây giờ là Texas A&M University-Kingsville), và sau khi nghiên cứu tại California và Florida, ông nhận bằng Tiến Sĩ Sinh Học (1974) tại Texas A&M University. Ông bắt đầu sự nghiệp của mình tại Texas A&I University ở Corpus Christi (bây giờ là TAMU-CC) vào năm 1974. Tại TAMU-CC Tiến Sĩ Tunnell là người sáng lập và là Giám Đốc của Center for Coastal Studies (1984-2009), người sáng lập ra khái niệm đồng vị trí (các tổ chức cùng được đặt tại một địa điểm) của các cơ quan tài nguyên thiên nhiên của tiểu bang và liên bang trong khuôn viên trường (các năm 1980-90), người phát triển Natural Resources Center (1996), và ông đã hỗ trợ sự phát triển của Harte Research Institute (2001) và việc xây dựng viện này (2005).

Tiến Sĩ Tunnell là nhà sinh học/sinh thái học về biển chủ yếu chuyên về các hệ sinh thái ven biển và rạn san hô. Ông có chuyên môn sâu rộng khi làm việc về sinh thái ven biển tại Texas và sinh thái rạn san hô tại Mê-hi-cô, tuy nhiên ông cũng đã nghiên cứu về các rạn san hô tại Bahamas, Vịnh Ba Tư, Rạn San Hô Great Barrier, Panama, Honduras, Ăngtin thuộc Hà Lan, Palau, Polynesia thuộc Pháp, In-đô-nê-xia, và Okinawa. Ngoài ra, Tiến Sĩ Tunnell đã nghiên cứu và xuất bản về hóa thạch của động vật có xương sống từ đáy biển, bọt biển, động vật tay cuộn, động vật thân mềm (nói riêng), chim biển sống bầy đàn, tác động của tràn dầu, và đa dạng sinh học tại Vịnh Mê-hi-cô.

Về công việc tràn dầu, Tiến Sĩ Tunnell:

- 1) đã giúp phát triển National Spill Control School (NSCS) tại TAMU-CC giữa những năm 1970, đặc biệt là về lĩnh vực các tác động sinh học và môi trường;
- 2) đã viết chương "Oil Spills in the Environment" cho cuốn cẩm nang/sách đào tạo của NSCS và đã giảng dạy bộ môn đó tại các lớp đào tạo ở TAMU-CC trong gần 20 năm;
- 3) đã trở thành Cố Vấn Khoa Học Địa Phương cho NOAA tại Corpus Christi, Texas, trong vụ tràn dầu Ixtoc I;
- 4) đã hỗ trợ Tiến Sĩ Miles Hayes và Research Planning Institute (bây giờ là Research Planning, Inc.) lấy mẫu ở vùng Nam Texas trong vụ tràn dầu Ixtoc và áp dụng bản đồ Chỉ Số Nhạy Cảm Môi Trường;
- 5) đã nghiên cứu tác động của vụ tràn dầu Ixtoc tới các bãi biển ở Nam Texas với sự tài trợ của NOAA; xuất bản một tài liệu về công tác này và hướng dẫn cho luận văn của sinh viên là Thạc Sĩ Khoa Học về công tác này;
- 6) đã trình bày bốn tài liệu về các tác động của vụ tràn dầu Ixtoc tại Texas và Mê-xi-cô ở hai hội thảo riêng biệt tại Mê-hi-cô, tuy nhiên các báo cáo chưa bao giờ được xuất bản;
- 7) đã theo dõi vụ tràn dầu Ixtoc trên các rạn san hô, các bãi biển nhiều cát và bờ biển nhiều đá ở phía nam Vịnh Mê-xi-cô trong suốt tháng 7 và tháng 8 năm 1980; tiếp tục một số việc theo dõi trong 30 năm sau đó;

- 8) đã nghiên cứu tác động của các vụ tràn dầu và khử đá balat trên các rạn san hô, bờ biển nhiều cát, và sinh vật đáy của Vịnh Ả rập tại Abu Dhabi, Các Tiểu Vương Quốc Ả rập Thống Nhất, với Hazelton Environmental Sciences vào năm 1979;
- 9) đã chuẩn bị báo cáo cho Mobile District US Army Corps of Engineers về đánh giá tác động của kết quả và các ảnh hưởng của chất thải ra nước biển từ các giếng dầu tại Hồ Tallahala Creek, Mississippi, vào năm 1981;
- 10) đã làm việc với nhiều công ty dầu vào các năm 1980 để xây dựng các kế hoạch hoạt động tại Bờ Biển Quốc Gia Đảo Padre để ngăn không cho họ gây thiệt hại về môi trường cho môi trường sống nhạy cảm;
- 11) đã đào tạo các nhân viên chính phủ Kuwait tại Kuwait về việc lập kế hoạch ứng phó tràn dầu bất ngờ, dọn sạch, và ứng phó với NSCS vào năm 1984;
- 12) đã nghiên cứu tác động môi trường và sự phục hồi của vụ tràn dầu Đường Ống Exxon và địa điểm nổ tại các đầm lầy ở phía trên Vịnh Copano từ năm 1992-95; xuất bản một vài tài liệu và báo cáo liên quan đến công việc này;
- 13) đã làm việc với O'Brien Oil Pollution Services với vai trò cố vấn cho các cơ quan tài nguyên về các ảnh hưởng của vụ tràn dầu *Berge Banker* tới phía nam Đảo Matagorda vào năm 1995;
- 14) đã làm việc với O'Brien Oil Pollution Services trong hai cuộc diễn tập về tràn dầu;
- 15) đã nghiên cứu tác động của vụ tràn dầu *Berge Banker* tới các bãi biển tại Bờ Biển Quốc Gia Đảo Padre;
- 16) đã làm việc với nhiều hãng truyền thông để đưa ra ý kiến chuyên môn về vụ tràn dầu BP Deepwater Horizon và so sánh với vụ tràn dầu Ixtoc I trước đó 30 năm, gồm cả một số chuyến đi tới Mê-xi-cô để xem các địa điểm có nhựa đường còn sót lại tại Ixtoc (New York Times, Washington Post, Time Magazine, National Geographic, Nature, ABC World News, CNN International, và nhiều hãng truyền thông khác);
- 17) chỉ đạo ban đánh giá gồm các chuyên gia trong ngành (đánh giá độc lập) về các đề xuất nghiên cứu về vụ tràn dầu BP Deepwater Horizon cho Alabama Marine Environmental Science Consortium và Dauphin Island Sea Lab với \$5 triệu tài trợ của BP Gulf Research Initiative vào tháng 10 năm 2010;
- 18) là diễn giả chính tại hai hội nghị chuyên đề ở Phần Lan, trình bày về "Các Vụ Tràn Dầu tại Vịnh Mê-xi-cô: Phương Diện Lịch Sử và Không Gian", vào tháng 11 năm 2010;
- 19) là diễn giả chính tại Hội Nghị Chuyên Đề Vùng Vịnh và Các Nhánh Sông Alabama-Mississippi, trình bày về "Các Vụ Tràn Dầu tại Vịnh Mê-xi-cô: Phương Diện Lịch Sử và Không Gian", vào tháng 12 năm 2010;

- 20) chỉ đạo ban đánh giá gồm các chuyên gia trong ngành (đánh giá độc lập) về các đề xuất nghiên cứu về vụ tràn dầu BP Deepwater Horizon cho Northern Gulf Institute tại Mississippi với \$4 triệu tiền tài trợ của BP Gulf Research Initiative vào tháng 1 năm 2011; và,
- 21) tham gia trong suốt “Ngày Dầu” cho National Council for Science và Hội Thảo Thường Niên Về Môi Trường về “Các Đại Dương Đang Thay Đổi Của Chúng Ta” tại Reagan Center ở Washington, DC vào ngày 19 tháng 1 năm 2011.

Tiến Sĩ Tunnell đã nhận được nhiều giải thưởng, đáng chú ý nhất là Giải Thưởng Học Giả Fulbright về Yucatan, Mexico (1985-86), Giải Thưởng Giáo Sư Thuộc Ban Quản Trị Trường Đại Học (1998), Giải Thưởng Giáo Sư Ưu Tú của Hội Cựu Sinh Viên TAMU-CC (2003), Giải Thưởng Bảo Vệ Vùng Vịnh, Bi-National Category (2006, 2008) và Giải Thưởng Về Thành Tích Xuất Sắc Trong Hoạt Động Nghiên Cứu Học Thuật của TAMU-CC (2006-07). Ông đã xuất bản hơn 75 bản thảo và chương sách đã được đánh giá đồng bởi các chuyên gia trong ngành và hơn 60 báo cáo chuyên môn, 5 cuốn sách, và đã nhận được khoảng 150 khoản tài trợ và hợp đồng nghiên cứu. Ông đã tư vấn hoặc đồng tư vấn cho 55 sinh viên là Thạc Sĩ Khoa Học, 4 sinh viên là Tiến Sĩ, và 4 nghiên cứu viên có bằng tiến sĩ.

Tiến Sĩ Tunnell còn tham gia rất nhiều với cộng đồng và dịch vụ chuyên môn, làm việc cho nhiều hội đồng và ban tư vấn, cũng như thuộc về rất nhiều đoàn thể. Hiện tại, ông thuộc về 10 tổ chức/đoàn thể chuyên môn, làm việc cho 13 ban tư vấn khu vực, quốc gia, và quốc tế, và là Cựu Chủ Tịch của Southern Association of Marine Labs. Tiến Sĩ Tunnell còn là người biên tập của hai bộ sách, một bản tin, và một trang web cơ sở dữ liệu về Vịnh Mê-xi-cô (www.gulfbase.org). Có thể tìm thêm thông tin về Tiến Sĩ Wes Tunnell tại <http://www.hartheresearchinstitute.org/dr-wes-tunnell>.

Phụ lục II

Tài Liệu Được Đánh Giá

- AIBS (The American Institute of Biological Sciences). 1976. Sources, effects & sinks of hydrocarbons in the aquatic environment. Proceedings of the Symposium. Washington, D.C.: American University.
- Alexander, S.K. và J.W. Webb, Jr. 1987. Relationship of *Spartina alterniflora* growth to sediment oil content following an oil spill. Trong *Proceedings: 1987 Oil Spill Conference*, 445-449. American Petroleum Institute.
- Amos, A.F., S.C. Rabalais, và R.S. Scalan. 1983. Oil-filled *Callianassa* burrows on a Texas barrier island beach. *Journal of Sedimentary Petrology* 53(2): 412-416.
- Amos, A.F. 1984. Persistence of Ixtoc-I oil along the South Texas coast. Proceedings, 4th Ann. Gulf of Mexico Inform. Trans. Mtg., USDI/MMS, OCS Rep. MMS-0026:206-210.
- Anderson, J.W. 1979. An assessment of knowledge concerning the fate and effects of petroleum hydrocarbons in the marine environment. Trong *Marine Pollution: Functional Responses*. Academic Press, Các Biên Tập Viên W.B. Vernberg, F.J. Vernberg, A. Calabrese và F.P. Thurberg, 3-22.
- Anderson, S., P. Boehm, D. Fiest, R. Howard, C. Lewbel, D. Pilson, và A. Wait. 1982. Ixtoc oil spill assessment. Báo cáo cuối cùng cho U.S. Department of Interior, Bureau of Land Management, AA851-CTO-71. New Orleans, LA.
- Anonymous. 1979. A contingency plan for protection of whooping cranes during a major spill in the Gulf of Mexico. 19 trang. + phụ lục. (tài liệu đánh máy, không nêu tên nhà xuất bản).
- Armstrong, H.W., K. Fucik, J.W. Anderson, và J.M. Neff. 1979. Effects of oilfield brine effluent on sediments and benthic organisms in Trinity Bay, Texas. *Marine Environmental Research* 2: 55-69.
- Atlas, R.M. và C.E. Cerniglia. 1995. Bioremediation of petroleum pollutants. *BioScience* 45: 332-338.
- Atwood, D.K., F.J. Burton, J.E. Corredor, G.R. Harvey, A.J. Matajimenez, A. Vasquezbotello, và B.A. Wade. 1987b. Petroleum pollution in the Caribbean. *Oceanus* 30: 28-32.
- Baca, B.J., T. M. Schmidt, và J.W. Tunnell. 1982. Ixtoc oil in seagrass beds surrounding Isla de Media. Simposio Internacional Ixtoc I, Mexico City. Ngày 2-5 tháng 6 năm 1982. (trình bày tại hội nghị chuyên đề về tràn dầu ở Thành Phố Mê-xi-cô; hồ sơ chưa bao giờ được phát hành).
- Bak, R.P.M. 1987. Effects of chronic oil pollution on a Caribbean reef. *Marine Pollution Bulletin* 18: 534-539.
- Baker, J.M. 1983. Impact of oil pollution on living resources. *The Environmentalist* 3(4): 1-48.
- Baker, J.M., L.M. Guzman, P.D. Bartlett, D.I. Little, và C.M. Wilson. 1993. Long-term fate and effects of untreated thick oil deposits on salt marshes. Proceedings 1993 Oil Spill Conference., Washington, D.C., 395-399. American Petroleum Institute.
- Boehm, P. và D. Fiest. 1982. Subsurface distributions of petroleum from an offshore well blowout. The IXTOC Blowout, Bay of Campeche. *Environmental Science and Technology* 16(2): 67-74.
- Brooks, J.M., C. Fisher, H. Roberts, B. Bernard, I. MacDonald, R. Carney, S. Joye, E. Cordes, G. Wolff, và E. Goehring. 2009. Investigations of chemosynthetic communities on the lower continental slope of the Gulf of Mexico. New Orleans: Minerals Management Service.

- Burns, K.A. và J.M. Teal. 1979. The west Falmouth oil spill, hydrocarbons in the salt marsh ecosystem. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 8: 349-360.
- Burns, K.A. và A.H. Knap. 1988. The Bahia Las Minas Oil Spill: Hydrocarbon uptake by reef building corals. *Marine Pollution Bulletin* 20(8): 391-398.
- Carr, R.S., D.C. Chapman, B.J. Presley, J.M. Biedenbach, L. Robertson, P. Boothe, R. Kilada, T. Wade và P. Montagna. 1996. Sediment porewater toxicity assessment studies in the vicinity of offshore oil and gas production platforms in the Gulf of Mexico. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53: 2618-1628.
- Caudle, C. 1995. Impact assessment of produced water discharges to Nueces Bay— August 1993. Số Xuất Bản AS-49/SR, Texas Natural Resources Conservation Commission. Austin, TX.
- Casey, R., A. Amos, J. Anderson, R. Koehler, R. Schwarzer, và J. Sloan. 1980. A preliminary report on the microplankton and microbenthon responses to the 1979 Gulf of Mexico oil spills (Ixtoc I và Burmah Agate), with comments on avenues of oil to the sediments and the fate of oil in the column and bottom. *Transactions-Gulf Coast Association of Geological Societies* XXX: 273-281.
- Chapman, B.R. 1984. Seasonal abundance and habitat-use patterns of coastal bird populations on Padre and Mustang Island barrier beaches (following the Ixtoc I oil spill). Báo cáo được lập cho The U.S. Fish and Wildlife Service, FWS/OBS-83/31.
- Chassé, C. 1978. The ecological impact on and near shores by the AMOCO CADIZ oil spill. *Marine Pollution Bulletin* 9(11): 298-301.
- Cubias-Castro, B. 1980. Estudio para determinar el efecto del derrame de petroleo proveniente del Pozo Ixtoc No. 1 y de las aplicacion del dispersante COREXIT en plancton, camaron (juvenil) y ostion efectuado en Cd. del Carmen, Campeche. Congreso sobre Problemas Ambientales de Mexico Resumenes. Instituto Politecnico Nacional. Ngày 8-12 tháng 12 năm 1980. Thành Phố Mê-xi-cô. trang 46. (Bản tóm tắt; hồ sơ chưa bao giờ được phát hành).
- Dinnel, S. và T.W. Kana. 1980. Continuing oceanographic surveys of South Texas tidal inlets for contingency planning. Tháng 3 năm 1980. Báo cáo tiến độ cho NOAA/MESA Program Office, RPI/R/80/4/25-16. Boulder, CO.
- Farrington, J.W. 1981. NOAA Ship Researcher/Contract Vessel Pierce Cruise to Ixtoc-1 Oil Spill: Overview and Integrative Data Assessment and Interpretation. Báo cáo được lập cho Office of Marine Pollution Assessment, NOAA, NA80RAC0017.
- Fischel, M., W. Grip, và I.A. Mendelssohn. 1989. Study to determine the recovery of a Louisiana marsh from an oil spill. Trong *Proceedings 1989 Oil Spill Conference*, Washington, D.C., 383-387. *American Petroleum Institute*.
- García-Cuéllar, J.A. 2006. Análisis del impacto de la industria petrolera en el ecosistema y su relación con las pesquerías de la sonda de Campeche, México. Doctor en Ciencias en el uso, manejo y preservación de los recursos naturales, orientación en ecología, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.
- García-Cuéllar, J.A., F. Arreguín-Sánchez, S. Hernández Vázquez, và D.B. Lluch-Cota. 2004. Impacto ecológico de la industria petrolera en la sonda de Campeche, México, tras tres décadas de actividad: una revisión. *Interciencia* 29(6): 311-319.
- Garmon, L. 1980. Autopsy of an oil spill. *Science News* 118(17): 267-270.
- Getter, C.D., L.C. Thebeau, và G.I. Scott. 1980. Chương 6: Results of ecological monitoring at the Ixtoc I oil spill. Báo cáo được lập cho NOAA's Office of Marine Pollution Assessment, RPI/R/80/7/30-20. Boulder, CO.

- Grose, P., F. Everdale, và L. Katz. 1983. Predicting the surface transport of oil pollutants in the Gulf of Mexico. *Marine Pollution Bulletin* 14(10): 372-377.
- Gundlach, E.R., P.D. Boehm, M. Marchand, R. Atlas, D.M. Ward, và D.A. Wolfe. 1983. The fate of Amoco Cadiz oil. *Science* 221(4606): 122-129.
- Guzmán del Proés, S.A., E.A. Chávez, F.M. Alatríste, S. de la Campa, G. de la Cruz, L. Gómez, R. Guadarrama, A. Guerra, S. Mille, và D. Torruco. 1986. The impact of the Ixtoc-1 oil spill on zooplankton. *Journal of Plankton Research* 8(3): 557-581.
- Hall, R.J., A.A. Belisle, và L. Sileo. 1983. Residues of petroleum hydrocarbons in tissues of sea turtles exposed to the Ixtoc I oil spill. *Journal of Wildlife Diseases* 19(2): 106-109.
- Hardegree, B., D.W. Hicks, và J.W. Tunnell, Jr. 1996. Evaluation of burning as an oil spill cleanup technique in a high marsh community along the South Texas coast. Proceed. Gulf of México and Caribbean Oil Spills in Coastal Ecosystem: Assessing Effects, Natural Recovery, and Progress in Remediation Research, 195-212. New Orleans, LA.
- Hildebrand, H.H. và G. Gunter. 1954. A report on the deposition of petroleum tars and asphalts on the beaches of the northern Gulf of Mexico, with notes on the beach conditions and the associated biota. Port Aransas, Texas: University of Texas Institute of Marine Science.
- Hill, G. 1979. Ixtoc's Oil has a Silver Lining. *Audubon* 81(6): 150-159.
- Holt, S., S. Rabalais, N. Rabalais, S. Cornelius, và J. S. Holland. 1978. Effects of an oil spill on slat marshes at Harbor island, Texas: I: Biology. Trong *Proceedings of Conference on Assessment of Ecological Impacts of Oil Spills*, Washington, D.C., 344-352. American Institute of Biological Sciences.
- Hyde, L.J., K. Withers, và J.W. Tunnell, Jr. 1998. Coastal high marsh oil spill clean-up by burning: five-year evaluation. Center for Coastal Studies Báo Cáo Kỹ Thuật Số TAMU-CC-9811-CCS. Texas A&M University-Corpus Christi. Corpus Christi, TX.
- Kalke, R.D., T.A. Duke, và R.W. Flint. 1982. Weathered Ixtoc I oil effects on estuarine benthos. *Estuarine, Coastal and Shelf Sciences* 15: 75-84.
- Keller B.D. và J.B.C. Jackson. 1993. Long-term assessment of the oil spill at Bahia Las Minas, Panama Synthesis Report. Tập I: Executive Summary và Tập II, Technical Report. Minerals Management Service, Gulf Of Mexico OCS Region, OCS Study MMS 93-0048.
- Kiesling, R.W., S.K. Alexander, và J.W. Webb. 1988. Evaluation of alternative oil spill cleanup techniques in a *Spartina alterniflora* salt marsh. *Environmental Pollution* 55: 221-238.
- Lizarraga-Partida, M.L., J. Munoz-Rubio, J. Porrás-Aguirre, F.B. Izquierdo-Vicuna, và I. Wongchang. 1984. Taxonomy and distribution of hydrocarbonoclastic bacteria from the Ixtoc-I area. 2. *Colloque International de Bacteriologie Marine*, 1-5. Brest (France).
- MacDonald, I.R. 1998. Natural oil spills. *Scientific American* 279: 56-61.
- MacDonald, I.R., J.F. Reilly, Jr., W.E. Best, R. Venkataramaiah, R. Sassen, N.S. Guinasso, Jr., và J. Amos. 1996. Remote sensing inventory of active oil seeps and chemosynthetic communities in the northern Gulf of Mexico. Hydrocarbon Migration and its Near-surface Expression, Các Biên Tập Viên D. Schumacher và M.A. Abrams. *American Association of Petroleum Geologists Memoir* 66: 27-37.
- MacDonald, I.R., N.L. Guinasso, Jr., S.G. Ackleson, J.F. Amos, R. Duckworth, R. Sassen, và J.M. Brooks. 1993. Natural oil slicks in the Gulf of Mexico visible from space. *Journal of Geophysical Research* 98(C9): 16,351-16,364.

- Mackin, J.G. 1971. A study of the effect of oilfield brine effluents on benthic communities in Texas estuaries. Texas A&M Research Foundation, Project 735. Texas A&M University, College Station, TX.
- McCauley, C.A. và R.C. Harrel. 1981. Effects of oil spill cleanup techniques on a salt marsh. Proceedings, 1981 Oil Spill Conference, Washington, D. C., 401-407. *American Petroleum Institute*.
- Mendelssohn, A.A., M.W. Hester, C. Sasser, và M. Fischel. 1990. The effect of a Louisiana crude oil discharge from a pipeline break on the vegetation of a Southeast Louisiana brackish marsh. *Oil and Chemical Pollution* 7: 1-15.
- Mitchell, R., I.R. MacDonald, và K.A. Kvenvolden. 1999. Estimation of total hydrocarbon seepage into the Gulf of Mexico based on satellite remote sensing images. *Transactions, American Geophysical Union* 80(49): Ocean Sciences Meeting Supplement, OS242.
- Montagna, P.A., và D.E. Harper, Jr. 1996. Benthic infaunal long-term response to offshore production platforms. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53: 2567-2588.
- Muir, J.M. 1936. Geology of the Tampico region, Mexico. Houston, Texas: Stephen F. Austin State University.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) và USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1978. The AMOCO Cadiz oil spill: A preliminary scientific report. Washington, D.C.: NOAA.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) và USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1979. Ixtoc-I oil spill damage assessment program. Chương trình hợp tác giữa liên bang và tiểu bang.
- NRC (National Research Council). 2005. Oil spill dispersants: Efficacy and effects. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Payne, J.R, G.D. McNabb. 1984. Weathering of petroleum in the marine environment. *Marine Technology Society Journal* 18(3): 24-42.
- Pearson, T.H. và R. Rosenberg. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 16: 229-311.
- Programa Coordinado de Estudios Ecológicos en la Sonda de Campeche. 1980. Informe de los trabajos realizados para el control del pozo Ixtoc I, el combate del derrame de petróleo y determinación de sus efectos sobre el ambiente marino. *Institute Mexicano del Petroleo*.
- Rabalais, S.C., C.R. Arnold, và N.S. Wohlschlag. 1981. The effects of Ixtoc I oil on the eggs and larvae of red drum (*Scianops ocellata*). *Texas Journal of Science* XXXIII(1): 33-38.
- Restrepo, C.E., F.C. Lamphear, C.A. Gunn, R.B. Ditton, J.P. Nichols, và L.S. Restrepo. 1982. Ixtoc I oil spill economic impact study. Báo cáo được lập cho The Bureau of Land Management, AA-851-CTO-65. New Orleans, LA.
- Sanders, H.L. 1978. Florida oil spill impact on the Buzzard's Bay benthic fauna, West Falmouth. *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 35: 717-730.
- Sanders, H.L. 1981. Environmental effects of oil in the marine environment. Trong *Safety and Offshore Oil: Background Papers of the Committee on Assessment of Safety of OCS Activities*, Washington, D.C., 117-146. *National Research Council, National Academy Press*.

- Sanders, H.L., J.F. Grassle, G.R. Hampson, L.S. Morse, S. Garner-Price, và C.C. Jones. 1980. Anatomy of an oil spill: Long-term effects from the grounding of the barge Florida off West Falmouth, Massachusetts. *Journal of Marine Research* 38: 265-380.
- Straughan, D. và B.C. Abbott. 1971. The Santa Barbara oil spill: ecological changes and natural oil leaks. Trong *Water Pollution by Oil*, Biên Tập Viên P. Hepple, 257-262. *Institute of Petroleum*.
- Surtevant, P. 1979. A survey of tar accumulation remaining on Texas beaches: Rio Grande river to Aransas Pass. Báo cáo cho NOAA Damage Assessment Team, Corpus Christi, TX. (tài liệu đánh máy, không nêu tên nhà xuất bản).
- Texas House of Representatives Committee on Environmental Affairs. 1980. Report on the Ixtoc I Oil Spill.
- Tunnell, J.W. 1978. Impact assessment of oil production at Tallahala Dam and Lake, Mississippi. Báo cáo kỹ thuật cho U.S. Army Corps of Engineers Mobile District. Số Hợp Đồng DAC WO1-78-C-0211.
- Tunnell, J.W. và Q.R. Dokken. 1979. Environmental directory of scientists, facilities, and projects along the central and south Texas coast. Báo cáo được nộp cho NOAA/OMPA, damage Assessment Prog., IXTOC I Oil Spill, Số Hợp Đồng NA 79RC00136.
- Tunnell, J.W., Jr. và B.R. Chapman. 1980. Environmental effects of Ixtoc I oil spill on South Texas barrier island beaches. Congreso sobre Problemas Ambientales de Mexico Resumenes. Instituto Politecnico Nacional. Ngày 8-12 tháng 12 năm 1980. Thành Phố Mê-xi-cô. (trình bày và nộp; hồ sơ chưa bao giờ được phát hành).
- Tunnell, J.W., Jr. và Q.R. Dokken. 1980. Observations on Ixtoc I oil impact of southwestern Gulf of Mexico coral reefs. Congreso sobre Problemas Ambientales de Mexico Resumenes. Instituto Politecnico Nacional. Ngày 8-12 tháng 12 năm 1980. Thành Phố Mê-xi-cô. (trình bày và nộp; hồ sơ chưa bao giờ được phát hành).
- Tunnell, J.W. 1981. Impact assessment of the fate and effect of a brine spill into a freshwater environment (Tallahala Creek Lake, Mississippi). Báo Cáo Kỹ Thuật Cho U.S. Army Corps of Engineers, Mobile District. Số Hợp Đồng DACW01-81-M-9931.
- Tunnell, J.W., Jr., B.R. Chapman, M.E. Kindinger, và Q.R. Dokken. 1982. Environmental impact of Ixtoc I oil spill on South Texas sandy beaches: Infauna and shorebirds. Simposio Internacional Ixtoc I, Mexico City. Ngày 2-5 tháng 6 năm 1982. (trình bày và nộp; hồ sơ chưa bao giờ được phát hành).
- Tunnell, J.W. 1984. Oil spills in the environment. Trong *Workshop on oil spill prevention and control in the coastal and territorial water of Kuwait*, ngày 27-30 tháng 5 năm 1984. Environmental Protection Council of Kuwait và National Spill Control School, Corpus Christi State University, F-1 - F-20.
- Tunnell, J.W., Jr., D.W. Hicks, và B. Hardegree. 1994. Environmental impact and recovery of the Exxon pipeline oil spill and burn site, Upper Copano Bay, Texas: year one. Center for Coastal Studies Báo Cáo Kỹ Thuật Số TAMU-CC-9402-CCS. Texas A&M University-Corpus Christi. Corpus Christi, TX.
- Tunnell, J.W., Jr., B. Hardegree, và D.W. Hicks. 1995. Environmental impact and recovery of a high marsh pipeline oil spill and burn site, upper Copano Bay, Texas. Proceedings, 1995 Oil Spill Conference, 133-138. Long Beach, CA.

- Tunnell, J.W., Jr., B. Hardegree, K. Withers, và D.W. Hicks. 1995. Environmental impact and recovery of the Exxon pipeline oil spill and burn site, upper Copano Bay, Texas: year two. Center for Coastal Studies Báo Cáo Kỹ Thuật Số TAMU-CC-9501-CCS. Texas A&M University-Corpus Christi. Corpus Christi, TX.
- Tunnell, J.W., K. Withers, và B. Hardegree. 1997. Environmental impact and recovery of the Exxon Pipeline oil spill and burn site, upper Copano Bay Texas: Final Report. Center for Coastal Studies Báo Cáo Kỹ Thuật Số TAMU-CC-9703-CCS. Texas A&M University-Corpus Christi. Corpus Christi, TX.
- Webb, J.W., S.K. Alexander, và J.K. Winters. 1985. Effects of autumn application of oil on *Spartina alterniflora* in a Texas salt marsh. *Environmental Pollution (A)*38: 321-337.
- Webb, J.W. 1996. Effects of oil on salt marshes. Trong Symposium Proceedings: Gulf of Mexico and Caribbean Oil Spills in Coastal Ecosystems: Assessing Effects, Natural Recovery, and Progress in Remediation Research, Các Biên Tập Viên C.E. Proffitt và P.F. Roscigno, 55-64, OCS Study MMS 95-0063. Dept. of the Interior, Minerals Management Service. New Orleans, LA.
- Withers, K., D. Rocha, S. Alvarado, và J.W. Tunnell. 1995. Benthic invertebrate abundance and community structure in Gulf beach habitats on Padre Island National Seashore, Texas following the M/T *Berge Banker* oil spill. Báo cáo cho Beak Consultants và Eastham, Watson, Dale, and Foney, L.L.P., Center for Coastal Studies, Texas A&M University-Corpus Christi. Corpus Christi, TX.
- Woody, J. 1979. Contingency plan-protection of Fall migrating peregrines Campeche oil well blowout. 7 trang. (tài liệu đánh máy, không nêu tên nhà xuất bản).