

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN**



**Lê Thị Hiệu**

**NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ HẠN HÁN  
VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC**

**Hà Nội-Năm 2012**

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN**



**Lê Thị Hiệu**

**NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ HẠN HÁN  
VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG**

**Chuyên ngành: Thủy văn học**

**Mã số: 60.44.90**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC  
TS. VŨ THỊ THU LAN**

**Hà Nội-Năm 2012**

## LỜI CẢM ƠN

*Luận văn thạc sỹ khoa học: “Nghiên cứu đánh giá hạn hán vùng Đồng bằng sông Hồng” được hoàn thành tại khoa Khí tượng – thủy văn – Hải dương học thuộc trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà nội tháng 12 năm 2011, dưới sự hướng dẫn trực tiếp của TS. Vũ Thị Thu Lan, Viện Địa lý, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam.*

*Tác giả xin trân trọng cảm ơn TS. Vũ Thị Thu Lan đã tận tình hướng dẫn trong suốt quá trình nghiên cứu luận văn.*

*Tác giả xin gửi lời cảm ơn sâu sắc tới các Thầy, Cô giáo trong khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học đã giúp đỡ, tạo điều kiện tốt cho tác giả trong quá trình học tập, nghiên cứu.*

*Cuối cùng tác giả xin gửi lời cảm ơn tới gia đình và bạn bè đã giúp đỡ, động viên tác giả rất nhiều trong suốt quá trình học tập và thực hiện luận văn.*

*Do thời gian và kinh nghiệm còn hạn chế nên luận văn không tránh khỏi những thiếu sót. Vì vậy, tác giả rất mong nhận được những đóng góp quý báu từ thầy cô và những độc giả quan tâm.*

**TÁC GIẢ**

## MỤC LỤC

<b>MỞ ĐẦU .....</b>	<b>2</b>
<b>CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU HẠN HÁN TRÊN THẾ GIỚI VÀ Ở VIỆT NAM.....</b>	<b>3</b>
1.1. Tổng quan tình hình cứu hạn hán trên thế giới .....	4
1.2. Tổng quan tình hình nghiên cứu hạn hán ở Việt Nam.....	9
<b>CHƯƠNG 2 HIỆN TRẠNG HẠN HÁN VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG 16</b>	
2.1. Điều kiện tự nhiên, KT-XH vùng ĐBSH.....	16
2.1.1. Điều kiện tự nhiên .....	16
2.1.2. Điều kiện KT –XH vùng ĐBSH .....	25
2.2. Tài nguyên nước vùng ĐBSH.....	26
2.2.1. Dòng chảy mùa lũ .....	30
2.2.2. Dòng chảy mùa kiệt .....	30
2.3. Hiện trạng hạn hán vùng ĐBSH .....	31
2.3.1. Thực trạng hạn hán vùng ĐBSH.....	31
2.3.2. Nguyên nhân gây hạn hán vùng ĐBSH .....	35
<b>CHƯƠNG 3 ĐÁNH GIÁ HẠN HÁN VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG .....</b>	<b>40</b>
3.1. Lựa chọn chỉ tiêu đánh giá hạn hán .....	40
3.1.1. Tổng quan các chỉ tiêu hạn hán.....	40
3.2. Tính toán các chỉ số hạn.....	54
3.2.1. Tính toán chỉ số ẩm tính MI.....	54
3.2.2. Tính toán chỉ số hạn $K_{hạn}$ .....	56
3.3. Dự báo hạn hán theo các kịch bản BĐKH .....	63
3.3.1. Kịch bản BĐKH cho vùng ĐBSH .....	63
3.3.2. Dự báo hạn theo chỉ số MI đến năm 2020 .....	67
3.3.3. Dự báo hạn theo chỉ số $K_{hạn}$ đến năm 2020 .....	69
<b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ .....</b>	<b>72</b>

## **Danh mục bảng biểu hình vẽ**

- Bảng 2.1 Đặc trưng hình thái một số sông chính trong hệ thống sông Hồng
- Bảng 2.2 Phân loại đất vùng ĐBSH
- Bảng 2.3 Phân bố dòng chảy trung bình nhiều năm hệ thống sông Hồng - Thái Bình
- Bảng 2.4 Sơ bộ một số tỷ lệ trung bình phân bổ nước sông Hồng
- Bảng 2.5 Dòng chảy năm ứng với các mức bảo đảm tại một số vị trí trên lưu vực
- Bảng 2.6 Phân phối dòng chảy trung bình các tháng trong năm
- Bảng 3.1 Chỉ tiêu hạn đối với các loại thổ nhưỡng
- Bảng 3.2 Độ ẩm đất tối thiểu cần cho hạt nảy mầm trong vụ xuân
- Bảng 3.4 Phân cấp mức độ hạn theo chỉ số ẩm MI
- Bảng 3.5 Phân cấp hạn theo chỉ số  $K_{\text{hạn}}$
- Bảng 3.6 Các cấp hạn theo chỉ tiêu nước của cây trồng nông nghiệp
- Bảng 3.7 Cấp độ hạn theo chỉ số ẩm MI tại một số trạm khí tượng trong vùng ĐBSH
- Bảng 3.8 Tần suất dòng chảy tại trạm thủy văn Sơn Tây
- Bảng 3.9 Dòng chảy tháng, năm tại trạm Sơn Tây trong các thời kỳ
- Bảng 3.10 Dòng chảy nhỏ nhất tháng I, II, III, IV tại Sơn Tây qua các thời kỳ
- Bảng 3.11 Dòng chảy tháng, năm tại trạm Hà Nội trong thời kỳ
- Bảng 3.12 Dòng chảy nhỏ nhất tháng I, II, III, IV tại trạm Hà Nội
- Bảng 3.13 Dòng chảy tháng năm trung bình giữa các thời kỳ tại trạm Thượng Cát - sông Đuống qua các thời kỳ
- Bảng 3.14 Dòng chảy tháng I, II, III, IV nhỏ nhất tại trạm Thượng Cát sông Đuống qua các thời kỳ
- Bảng 3.15 Tỷ lệ dòng chảy năm, trung bình mùa kiệt giữa sông Hồng và sông Đuống trước và sau khi có các hồ chứa lớn
- Bảng 3.16. Chỉ số hạn, cấp hạn vụ Đông Xuân (XI-IV) vùng ĐBSH

Bảng 3.17 Mức tăng nhiệt độ trung bình ( $^{\circ}\text{C}$ ) so với thời kỳ 1980-1999 ở vùng ĐBSH theo các kịch bản phát thải

Bảng 3.18 Mức thay đổi lượng mưa (%) so với thời kỳ 1980-1999 ở vùng ĐBSH theo các kịch bản phát thải

Bảng 3.19 Mực nước biển dâng (cm) so với thời kỳ 1980-1999

Bảng 3.20 Các hệ số của phương trình tương quan PET-T

Bảng 3.21 Chỉ số ẩm MI tại một số trạm tính đến năm 2020 theo các kịch bản

Bảng 3.22 Dòng chảy tháng mùa kiệt tại một số trạm đến năm 2020

Bảng 3.23 Chỉ số  $K_{\text{hạn}}$  vụ đông xuân tại một số trạm trong vùng ĐBSH

Hình 1.1: Sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa các loại hạn

Hình 2.1 Bản đồ vị trí vùng Đồng bằng sông Hồng

Hình 2.2 Hệ thống sông suối và sơ đồ vị trí trạm KTTV vùng ĐBSH

Hình 2.3 Tỷ lệ (%) diện tích bị hạn đợt cao nhất so với tổng diện tích gieo cấy vùng ĐBSH

## Ký hiệu viết tắt

BĐKH	Biến đổi khí hậu
CDH	Có dấu hiệu hạn
DA	Đủ ẩm
ĐBSH	Đồng bằng sông Hồng
HN	Hạn nặng
HV	Hạn vừa
HN	Hạn nặng
HNh	Hạn nhẹ
IPCC	Ban Liên Chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC)
KHCN	Khoa học công nghệ
KT-XH	Kinh tế - Xã hội
KTTV	Khí tượng thủy văn
TA	Thừa ẩm
TBNN	Trung bình nhiều năm
WMO	Tổ chức Khí tượng Thế giới

## MỞ ĐẦU

Hạn hán là một hiện tượng thường xuyên xuất hiện và xảy ra ở hầu hết các vùng địa lý khác nhau. Hạn hán là dạng thiên tai có điểm đặc trưng là tác động của nó thường tích lũy một cách chậm chạp trong một khoảng thời gian dài và có thể kéo dài trong nhiều năm sau khi đợt hạn kết thúc, bởi vậy việc xác định thời gian bắt đầu và kết thúc đợt hạn rất khó khăn. Cũng do sự diễn biến tích lũy chậm, tác động của hạn hán thường khó nhận biết hơn và khi nhận biết được thì sự thiệt hại đã đáng kể. Hạn thường gây ảnh hưởng trên diện rộng và ít khi là nguyên nhân trực tiếp gây tổn thất về nhân mạng nhưng thiệt hại do hạn gây ra rất lớn. Số liệu thống kê trong và ngoài nước cho thấy thiệt hại do hạn hán thường xếp hàng thứ nhất hoặc thứ hai trong số các loại hình thiên tai phổ biến.

Trong những năm gần đây, tình hình hạn hán ở nước ta ngày càng gay gắt về cường độ và mở rộng về phạm vi với tần suất xuất hiện ngày càng tăng, ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất nông, lâm nghiệp và đời sống của nhân dân, đặc biệt đối với các vùng đồng bằng. Đồng bằng sông Hồng gồm 10 tỉnh và thành phố: Hà Nội, Hải Phòng, Nam Định, Vĩnh Phúc, Bắc Ninh, Hưng Yên, Hải Dương, Thái Bình, Hà Nam và Ninh Bình, có diện tích 14.784km<sup>2</sup>, trong đó đất nông nghiệp 857.515ha, đất lâm nghiệp 121.600ha và có 18,207 triệu dân (số liệu thống kê năm 2008). Đây là khu vực có mật độ tập trung dân cư cao nhất nước ta và cũng là nơi canh tác nông nghiệp truyền thống với sản xuất lương thực lớn thứ 2 của đất nước, có hệ thống đê kè và thủy nông từ rất sớm song ảnh hưởng của hạn hán ngày càng nặng nề. Liên tiếp trong những năm gần đây, vùng đồng bằng sông Hồng chịu tác động nặng nề của những trận hạn hán lớn xảy ra trên diện rộng liên tục kéo dài từ năm 2003 – 2011 với thiệt hại không chỉ cho phát triển kinh tế mà còn tác động rất bất lợi đến sự ổn định của xã hội và gây ô nhiễm môi trường, giảm chất lượng cuộc sống; và hạn hán càng trở thành vấn đề thời sự của khu vực này.

Theo báo cáo mới nhất của Viện phân tích rủi ro Maplecroft (Maplecroft, England, 10/2010), Việt Nam đứng thứ 13/16 nước hàng đầu phải chịu tác động mạnh của hiện tượng biến đổi khí hậu toàn cầu trong 30 năm tới. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu hiện nay, vùng đồng bằng sông Hồng được dự báo sẽ chịu tác động nặng nề của việc tăng mực nước biển, nhiệt độ tăng và thay đổi chế độ khí hậu theo mùa ngày càng sâu sắc hơn. Điều này đồng nghĩa với sự gia tăng của hạn hán (cả về

tần suất và số lượng) trong những thập kỷ tiếp theo. Vì vậy, việc nghiên cứu hạn hán vùng đồng bằng sông Hồng thông qua các chỉ số hạn, trên cơ sở đó dự báo thiên tai hạn hán ở đây trong bối cảnh hiện nay là một vấn đề mang tính khoa học và thực tiễn lớn. Với những kiến thức học tập qua các kỳ học cao học, học viên áp dụng thực hiện đề tài: “*Nghiên cứu đánh giá hạn hán vùng Đồng bằng sông Hồng*”.

Để thực hiện mục tiêu của đề tài:

- Đánh giá hiện trạng hạn hán vùng Đồng bằng sông Hồng.
- Dự báo tình trạng hạn hán Đồng bằng sông Hồng.

Học viên đã áp dụng các phương pháp nghiên cứu như sau:

- + Phương pháp thống kê toán lý;
- + Phương pháp phân tích hệ thống;

Nội dung của luận văn ngoài phần đầu và kết luận cùng phụ lục tính toán, được trình bày trong 3 chương:

Chương 1. Tổng quan tình hình nghiên cứu hạn hán trên thế giới và ở Việt Nam

Chương 2. Hiện trạng hạn hán vùng Đồng bằng sông Hồng

Chương 3. Đánh giá hạn hán vùng Đồng bằng sông Hồng

# CHƯƠNG 1

## TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU HẠN HÁN TRÊN THẾ GIỚI VÀ Ở VIỆT NAM

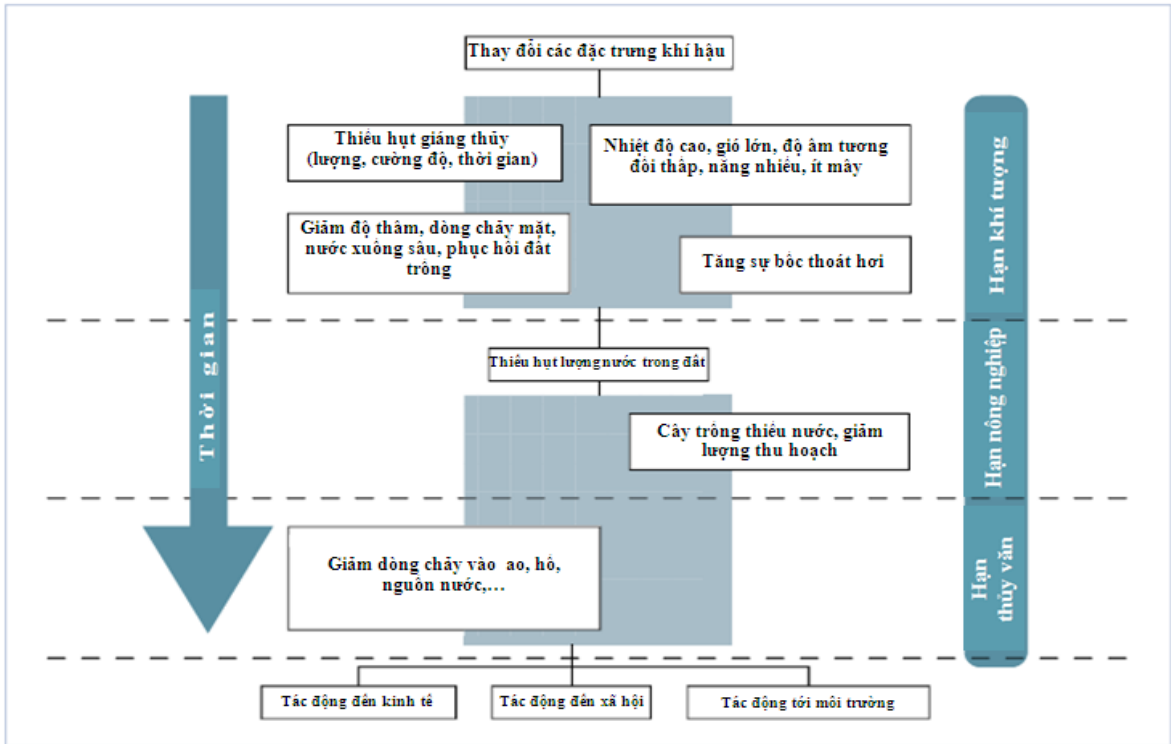
Hạn hán là một loại thiên tai phổ biến trên thế giới. Biểu hiện của nó là lượng mưa thiếu hụt nghiêm trọng, kéo dài, làm giảm hàm lượng ẩm trong không khí và hàm lượng nước trong đất, làm suy kiệt dòng chảy sông suối, hạ thấp mực nước ao hồ, mực nước trong các tầng chứa nước dưới đất,... Theo tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO) hạn hán được phân ra 4 loại:

1. Hạn khí tượng: thiếu hụt lượng mưa trong cán cân lượng mưa - bốc hơi;
2. Hạn thủy văn: dòng chảy sông suối giảm rõ rệt, mực nước trong các tầng chứa nước dưới đất hạ thấp;
3. Hạn nông nghiệp: thiếu hụt nước mưa dẫn tới mất cân bằng giữa lượng nước thực tế và nhu cầu nước của cây trồng;
4. Hạn kinh tế - xã hội: thiếu hụt nguồn nước cấp cho các hoạt động KT-XH.

Hạn hán khác với các loại thiên tai khác ở nhiều khía cạnh. Điểm đặc trưng nhất là tác động của hạn hán thường tích lũy một cách chậm chạp trong một khoảng thời gian dài và có thể kéo dài trong một đoạn nhất định. Hình 1 trình bày sơ đồ mô tả quá trình phát sinh và diễn biến hạn hán. Theo đó hạn khí tượng xảy ra trước tiên do không mưa hoặc mưa không đáng kể trong thời gian đủ dài, đồng thời những yếu tố khí tượng đi kèm với sự thiếu hụt mưa gây bốc thoát hơi nước gia tăng. Sự thiếu hụt mưa và gia tăng bốc hơi sẽ dẫn đến sự suy giảm/suy kiệt độ ẩm đất – hạn đất và hạn nông nghiệp ở vùng không được tưới xảy ra. Sự suy kiệt độ ẩm đất cũng đồng thời dẫn đến sự suy giảm lượng bổ sung cho nước ngầm làm giảm lưu lượng và hạ thấp mực nước ngầm. Sự suy giảm đồng thời cả dòng mặt và dòng ngầm dẫn đến hạn thủy văn.

Hạn hán có tác động to lớn đến môi trường, kinh tế, chính trị, xã hội và sức khỏe con người. Hạn hán làm giảm năng suất cây trồng, giảm diện tích gieo trồng, giảm sản lượng cây trồng, tăng chi phí sản xuất nông nghiệp, giảm thu nhập của lao động nông nghiệp, tăng giá thành và giá cả lương thực, các nhà máy thủy điện gặp nhiều khó khăn trong quá trình vận hành,... Chính vì vậy, công tác nghiên cứu dự

báo, cảnh báo hạn hán luôn luôn được quan tâm và đầu tư tại nhiều quốc gia trên thế giới cũng như ở Việt Nam. Dự báo, cảnh báo hạn hán giúp các cơ quan quản lý cũng như người sản xuất chủ động điều chỉnh kế hoạch sản xuất, nhằm tăng khả năng chống chịu của hệ thống trong điều kiện hạn hán, điều chỉnh hợp lý việc dùng nước và tăng cường tiết kiệm nước.



**Hình 1.1** Sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa các loại hạn (Nguồn: WMO)

### 1.1. Tổng quan tình hình cứu hạn hán trên thế giới

Trong những thập kỷ gần đây hạn hán xảy ra nhiều nơi trên thế giới, gây nhiều thiệt hại về kinh tế, ảnh hưởng đến đời sống con người và môi trường sinh thái. Hàng năm có khoảng 21 triệu ha đất biến thành đất không có năng suất kinh tế do hạn hán. Trong gần 1/4 thế kỷ vừa qua, số dân gặp rủi ro vì hạn hán trên những vùng đất khô cằn đã tăng hơn 80%. Hơn 1/3 đất đai thế giới đã bị khô cằn mà trên đó có 17,7% dân số thế giới sinh sống. Đồng hành với hạn hán, hoang mạc hoá + sa mạc hoá trên thế giới cũng ngày càng lan rộng từ các vùng đất khô hạn, bán khô hạn đến cả một số vùng bán ẩm ướt. Diện tích hoang mạc hoá đã lên đến 39,4 triệu km<sup>2</sup>, chiếm 26,3% đất tự nhiên thế giới và trên 100 quốc gia chịu ảnh hưởng. Nguy cơ đói và khát do hạn hán uy hiếp 250 triệu con người trên trái đất, kèm theo đó còn

ảnh hưởng tới môi trường khí hậu chung toàn cầu (Yang Youlin - 2007).

Hạn thường gây ảnh hưởng trên diện rộng. Tuy ít khi là nguyên nhân trực tiếp gây tổn thất về nhân mạng nhưng thiệt hại do hạn gây ra rất lớn. Theo số liệu của Trung tâm giảm nhẹ hạn hán quốc gia Mỹ, hàng năm hạn hán gây thiệt hại cho nền kinh tế Mỹ khoảng 6-8 tỷ USD (so với 2,41 tỷ USD do lũ và 1,2-4,8 tỷ USD do bão). Đợt hạn hán lịch sử ở Mỹ xảy ra vào năm 1988-1989 gây thiệt hại 39-40 tỷ USD, lớn hơn nhiều so với thiệt hại kỷ lục của lũ (15 - 27,6 tỷ USD, 1993) và bão (25 - 33,1 tỷ USD, 1992). Hạn cũng gây những tổn thất lớn về kinh tế và môi sinh ở nhiều quốc gia khác như Ấn độ, Pakistan, Australia... Hạn hán dưới tác động của El Nino vào năm 1997-1998 đã gây cháy rừng trên diện rộng ở Indonesia, không chỉ làm thiệt hại rất lớn về kinh tế của nước này mà còn là một thảm họa môi sinh cho nhiều nước thuộc khu vực Đông Nam Á. Theo tính toán của Liên Hiệp Quốc, đến năm 2025 sẽ có 2/3 diện tích đất canh tác ở châu Phi, 1/3 diện tích đất canh tác ở châu Á và 1/5 diện tích đất canh tác ở Nam Mỹ không còn sử dụng được. Khoảng 135 triệu người có nguy cơ phải rời bỏ nhà cửa đi kiếm sống ở nơi khác.

Vì vậy trên thế giới đã có rất nhiều các nghiên cứu về hạn hán và đi đến kết luận: Hạn hán là hiện tượng hết sức phức tạp mà sự hình thành là do cả hai nguyên nhân: tự nhiên và con người. Các yếu tố tự nhiên gây hạn như sự dao động của các dạng hoàn lưu khí quyển ở phạm vi rộng và các vùng xoáy nghịch, hoặc các hệ thống áp thấp cao, sự biến đổi khí hậu, sự thay đổi nhiệt độ mặt nước biển như El Nino) và các nguyên nhân do con người như nhu cầu nước ngày càng gia tăng, phá rừng, ô nhiễm môi trường ảnh hưởng tới nguồn nước, quản lý đất và nước kém bền vững, gây hiệu ứng nhà kính,... Qua các nghiên cứu, đến nay các nước phát triển trên thế giới đã hướng đến việc quản lý hạn hán. Việc giám sát và quản lý hạn được dựa trên các chỉ số hạn và các ngưỡng hạn (Tsakiris & nnk, 2004). Hiện nay, rất nhiều chỉ số/hệ số hạn khác nhau đã được phát triển và ứng dụng ở các nước trên thế giới như: Chỉ số ẩm Ivanov (1948), Chỉ số khô Budyko (1950), Chỉ số khô Penman, Chỉ số gió mùa GMI, Chỉ số mưa chuẩn hóa SPI, Chỉ số Sazonov, Chỉ số Koloskov (1925), Hệ số khô, Hệ số cạn, Chỉ số Palmer (PDSI), Chỉ số độ ẩm cây trồng (CMI), Chỉ số cấp nước mặt (SWSI), Chỉ số RDI (Reclamation Drought Index)... Kinh nghiệm trên thế giới cho thấy hầu như không có một chỉ số nào có ưu điểm vượt trội so với các chỉ số khác trong mọi điều kiện. Do đó, việc áp dụng các

chỉ số/hệ số hạn phụ thuộc vào điều kiện cụ thể của từng vùng cũng như hệ thống cơ sở dữ liệu quan trắc sẵn có ở vùng đó (UN/ISRD, 2007).

Có thể thấy rằng ở một số nước trên phát triển thế giới đã thành lập các trung tâm giám sát, dự báo, cảnh báo hạn hán. Nhiệm vụ chính của các trung tâm này là:

1. Theo dõi, giám sát, dự báo và cảnh báo hạn hán;
2. Phối hợp với các ban ngành có liên quan để đề xuất và tiến hành các hoạt động ngăn ngừa, phòng tránh và giảm nhẹ tác hại của hạn hán;
3. Phối hợp với các cơ quan nghiên cứu khoa học xây dựng các phương pháp dự báo và cảnh báo hạn hán.

Kinh nghiệm và thành tựu trong giám sát, cảnh báo hạn hán ở một vài quốc gia như sau:

#### **a) Ở Mỹ**

Đã thành lập Trung tâm Quốc gia về giảm nhẹ hạn hán (The National Drought Mitigation Center - NDMC). Các dạng thông tin về hạn hán được phát hành thường xuyên cho các ngành ở Mỹ, đặc biệt là cho nông nghiệp, bao gồm:

- Đánh giá các điều kiện hạn gần đây và hiện trạng hạn hán dựa trên sự phối hợp giám sát hạn hán toàn diện giữa các cơ quan của Bộ Nông nghiệp và Trung tâm Quốc gia về Giảm nhẹ hạn hán;
- Các bản đồ chỉ số hạn của Cơ quan Khí quyển Đại dương Quốc gia (NOAA) cho 6, 12 tuần trước;
- Nhận định về hạn hán mùa do Trung tâm Dự báo Khí hậu thuộc NOAA (được cập nhật hàng tháng);
- Tính toán của NOAA về lượng mưa cần có đến cuối các đợt hạn hán trên toàn nước Mỹ;
- Giám sát độ ẩm đất: Hiện trạng độ ẩm đất trên các bang/các khu vực;
- Giám sát hạn hán của NOAA thông qua các chỉ số hạn, bao gồm: Chỉ số chuẩn hoá lượng mưa, tỷ chuẩn lượng mưa hàng tháng; Chỉ số hạn khác nghiệp theo Palmer (cập nhật hàng tuần); Chỉ số ẩm cây trồng (cập nhật hàng tuần).

Hiện nay, ở Mỹ đã có trên 30 bang lập kế hoạch phòng chống hạn hán hàng năm với 10 bước như sau: 1) Bổ nhiệm 1 Ban phòng chống hạn hán; 2) Xác định mục tiêu và nội dung của kế hoạch phòng chống hạn hán; 3) Tìm kiếm sự tham gia của các đối tác và giải quyết các mâu thuẫn; 4) Kiểm kê nguồn tài nguyên và xác định các nhóm có nguy cơ chịu rủi ro; 5) Phát triển cơ cấu tổ chức và chuẩn bị kế hoạch chống hạn; 6) Xác định nhu cầu nghiên cứu và kiện toàn các thể chế; 7) Liên kết khoa học và chính sách; 8) Quảng bá kế hoạch phòng chống hạn; 9) Phổ biến kiến thức cộng đồng về hạn hán; 10) Đánh giá và điều chỉnh kế hoạch phòng chống hạn hán. Tóm lại, ở Mỹ tập trung vào 3 hoạt động bắt buộc của kế hoạch phòng chống hạn hán là: 1) Giám sát và cảnh báo sớm; 2) Đánh giá nguy cơ rủi ro và tác động; 3) Giảm nhẹ và ứng phó với hạn hán.

### **b) Ở Úc**

Từ năm 1965 đã thành lập tổ chức theo dõi và phục vụ phòng chống hạn hán (Bureau's Drought Watch Service) với sự liên kết giữa cơ quan khí tượng Úc (BOM) và cơ quan nông nghiệp trên toàn quốc đến tận các bang. Tổ chức này cung cấp thời điểm bắt đầu thống nhất để cảnh báo hạn trên toàn quốc. Những thông báo chính thức về hạn hán được kết hợp với những yếu tố khác như mưa và trách nhiệm của các cơ quan khác của chính phủ. Kể từ khi thực hiện “*Chính sách quốc gia về hạn hán*” năm 1992, tổ chức này đã triển khai các công việc phân tích tình hình mưa. Các sản phẩm phân tích mưa được công bố thông qua bản tin thời tiết hoặc qua website của tổ chức này. Cũng giống như ở Mỹ, các thông tin viễn thám được ứng dụng rộng rãi trong việc xây dựng các sản phẩm về giám sát và cảnh báo hạn hán.

### **c) Ở Trung Quốc**

Chính phủ Trung Quốc rất coi trọng việc giám sát, dự báo và đánh giá ảnh hưởng của hạn hán. Trung tâm Khí hậu Quốc gia (NCC) thuộc Cục Khí tượng Trung Quốc (CMA) được thành lập từ năm 1995 đã xây dựng và vận hành một hệ thống giám sát và cảnh báo sớm hạn hán với nhiều sản phẩm khác nhau như các bản tin hạn hán hàng tháng, hàng năm. Ở Trung Quốc đã thực hiện thành công việc đánh giá phạm vi tác hại của hạn hán, đặc biệt là giám sát hạn hán và dự báo, cảnh báo hạn hán cũng như đánh giá mức độ ảnh hưởng. Việc đánh giá, giám sát và dự báo hạn hán được tiến hành với sự trợ giúp của công nghệ viễn thám, trong đó đã sử

dụng số liệu về chỉ số thực vật đo từ vệ tinh VCI (Vegetation Condition Index) và chỉ số cung cấp nước thực vật WSVI (Water Supplying Vegetation Index). Việc sử dụng mô hình WSVI để giám sát và dự báo hạn hán được tiến hành trên cơ sở phân tích cường độ hạn hán, phân bố không - thời gian của hạn hán. Đã tiến hành xác định các mức độ tin cậy về chỉ số cường độ hạn hán và các dị thường về hạn hán. Sau đó vận dụng các kỹ thuật phi tuyến tính phổ động lực học để xây dựng mô hình dự báo hạn hán với các ngưỡng thời gian khác nhau. Mô hình dự báo với độ chính xác trung bình là 85%. Việc dự báo hạn nông nghiệp và xác định nhu cầu tưới bằng viễn thám được tiến hành dựa trên cơ sở mô hình cân bằng nước và quan hệ giữa cây trồng với các điều kiện môi trường. Bằng mô hình này có thể dự báo sự biến động của lượng nước trong đất và nhu cầu tưới tiêu, với các khoảng thời gian dự báo là 10 ngày, 20 ngày, 30 ngày, với độ chính xác là 95%, 90% và 88% theo từng mức thời gian. Căn cứ vào các kết quả nghiên cứu thực nghiệm đã xác định được các chỉ tiêu và các cấp hạn hán đối với một số cây trồng như tiểu mạch, ngô, bông từ đó có thể dự báo, cảnh báo được mức độ hạn hán.

#### **d) Một số nước và tổ chức khác**

Được sự hỗ trợ tài chính của Chương trình Phát triển Liên hiệp quốc (UNDP), Tổ chức Khí tượng Thế giới cũng đã thành lập các Trung tâm Giám sát hạn ở Nairobi (Kenya), ở Harare (Zimbabwe) từ năm 1989 để cảnh báo sớm hạn và đưa ra các giải pháp giảm nhẹ tác động của các thiên tai khí tượng đến sản xuất nông nghiệp và nguồn nước cho các nước vùng Đông và Nam Phi.

Nhiều nước khác như Nigeria, India, Brazil, Hungaria, Bồ Đào Nha,... cũng đã có các hệ thống cảnh báo sớm hạn hán.

Các nước ASEAN từ năm 1987 đã triển khai thử nghiệm nghiệp vụ Hệ thống theo dõi hạn hán (Drought Watch System - DWS) giống như ở Úc đặt tại Kedah, Malaysia: lúc đầu chủ yếu tính toán lượng mưa tháng theo các tỷ lệ phần trăm, sau đó đưa ra thông tin vùng “*thiếu hụt lượng mưa trầm trọng*” (severe rainfall deficiency) và các “*đợt hạn*” (drought spell).

Philippines cũng đã xây dựng một hệ thống giám sát và cảnh báo hạn hán trên toàn quốc. Một số chỉ số hạn hán đang được sử dụng trong nghiệp vụ như chỉ số khả năng ẩm MAI, chỉ số cực đoan mưa REI,...

## 1.2. Tổng quan tình hình nghiên cứu hạn hán ở Việt Nam

Ở Việt Nam, hạn hán là một thiên tai thường xuyên xảy ra ở một vài vùng ít mưa và hay xảy ra vào mùa khô tại nhiều vùng khác nhau. Những năm qua, Nhà nước đã ưu tiên thực hiện nhiều giải pháp phòng chống hạn hán nhờ đó đã giảm thiểu thiệt hại do hạn hán gây ra. Tuy nhiên, tình hình hạn hán diễn biến ngày càng phức tạp, đặc biệt do biến đổi khí hậu toàn cầu sẽ làm thiên tai hạn hán gay gắt hơn. Có thể nêu các ví dụ điển hình về thiệt hại do hạn hán gây ra những năm gần đây ở như sau:

- **Hạn năm 1992**, hạn nặng ở miền Trung và đồng bằng Nam Bộ đã làm cho 6.000ha rừng đặc dụng ở Quảng Nam - Đà Nẵng bị cháy, 300.000ha lúa hè thu ở Nam Bộ bị hại, mất trắng 10.000ha. Ước tính thiệt hại trên 50 tỷ đồng;
- **Hạn hè thu năm 1993 ở Bắc Trung Bộ**, do lượng mưa thiếu hụt suốt trong 7 - 8 tháng, đặc biệt là các tháng VI, VII, VIII, với nhiệt độ cao (38 – 40<sup>0</sup>C), nắng nóng gay gắt, hạn đã xảy ra hết sức nghiêm trọng. Đồng ruộng bị nứt nẻ, lúa bị chết, hầu hết các hồ đập bị cạn nước, ngay cả nước sinh hoạt cũng khó khăn. Đó là đợt hạn hiếm thấy trong vòng 50 - 60 năm gần đây ở khu vực này, làm cho trên 26.000ha lúa không cấy được hoặc bị chết và trên 35.000ha hạn nặng, 500ha rừng bị cháy. Thiệt hại ước tính trên 42 tỷ đồng;
- **Hạn đông xuân 1994 - 1995**, hạn xảy ra gay gắt ở một số tỉnh thuộc cao nguyên Trung Bộ, trong đó, Đắc Lắc đã bị hạn chưa từng thấy trong 50 năm qua ảnh hưởng rất lớn đến cây trồng, đặc biệt là cà phê - nguồn kinh tế lớn của nhân dân địa phương, nước sinh hoạt hàng ngày cũng bị thiếu nghiêm trọng. Thiệt hại cho sản xuất khoảng 600 tỷ đồng;
- **Hạn đông xuân 1995 - 1996**, hạn cũng đã xảy ra ở nhiều nơi trên phạm vi toàn quốc. Ở trung du, miền núi Bắc Bộ diện tích bị hạn là 13.380 ha, ở đồng bằng Bắc Bộ là 100.000 ha. Hạn xảy ra nghiêm trọng ở các tỉnh thuộc khu vực Tây Nguyên;
- **Đặc biệt hạn trầm trọng trên diện rộng vào đông xuân 1997 - 1998** với ảnh hưởng của El Nino hoạt động mạnh từ tháng 5/1997 đến tháng 4/1998 làm cho nhiều nước trên thế giới bị hạn hán nghiêm trọng, gây tổn thất lớn cho nền kinh tế và sự phát triển của xã hội. Chỉ tính riêng thiệt hại về vật chất trong nông nghiệp ở Việt Nam đã tới con số 5.000 tỷ đồng;

- **Năm 2002** là một năm hạn hán nghiêm trọng trên cả nước, nhất là ở vùng Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên. Từ đầu năm mưa rất ít, mãi đến tháng VIII vẫn tiếp tục nắng nóng, ít mưa trên các tỉnh ven biển Trung Bộ từ Quảng Bình đến Bình Thuận và trên 2 tỉnh Tây Nguyên là Gia Lai và Đắk Lắk, làm cho hầu hết các hồ nước ở khu vực này bị khô kiệt;
- **Những tháng trước mùa mưa năm 2003**, hạn hán bao trùm hầu khắp Tây Nguyên, gây thiệt hại cho khoảng 300 ha lúa ở Kon Tum, 3000 ha lúa ở Gia Lai và 50.000 ha đất canh tác ở Đắk Lắk; thiếu nước cấp cho sinh hoạt của 100.000 hộ dân. Chỉ tính riêng cho Đắk Lắk, tổng thiệt hại ước tính khoảng 250 tỷ đồng.
- **Hạn hán thiếu nước năm 2004 - 2005** xảy ra trên diện rộng nhưng không nghiêm trọng như năm 1997-1998. Ở Bắc Bộ, mực nước sông Hồng tại Hà Nội vào đầu tháng 3 xuống mức 1,72 m thấp nhất kể từ năm 1963 đến năm 2005. Ở Miền Trung và Tây Nguyên, nắng nóng kéo dài, dòng chảy trên các sông suối ở mức thấp hơn trung bình nhiều năm cùng kỳ, một số suối cạn kiệt hoàn toàn; nhiều hồ, đập dâng hết khả năng cấp nước.
- **Trong năm 2006**, từ những tháng đầu năm cho đến những tháng cuối năm, do lượng mưa bị thiếu hụt so với trung bình nhiều năm nên tại nhiều nơi tình trạng thiếu nước dẫn đến khô hạn rồi hạn hán cục bộ xảy ra liên tục, rải rác ở một số tỉnh trong cả nước.
- **Mùa khô năm 2009 - 2010** là năm rất nhiều khu vực trên thế giới, trong đó có Việt Nam, chịu ảnh hưởng của đợt hạn hán nghiêm trọng bất thường. Mực nước sông Mê Kông giảm xuống mức thấp nhất trong 40 năm qua làm đình trệ các hoạt động giao thông trên tuyến đường thủy quan trọng của các nước ven sông, ảnh hưởng nghiêm trọng đến sinh kế của 65 triệu người ở 6 quốc gia thuộc lưu vực, trong đó có ĐBSCL nước ta. Trên các hệ thống sông, suối toàn quốc, dòng chảy đều thiếu hụt nhiều so với trung bình nhiều năm, có nơi tới 60-90%; mực nước nhiều nơi đạt mức thấp nhất lịch sử như sông Hồng, Thái Bình, sông Mã, sông Cả, sông La, sông Trà Khúc, sông Ba,... Nguồn nước sông suy giảm, mực nước xuống mức thấp lịch sử nên đã gây thiếu nước cho sản xuất nông nghiệp, mặn xâm nhập sâu vào vùng cửa sông. Dòng chảy thiếu hụt kết hợp khô nóng, không mưa kéo dài nên tình trạng

hạn hán thiếu nước nghiêm trọng xảy ra trên diện rộng, nhiều nơi còn nghiêm trọng hơn năm 1998.

Hạn hán là một loại thiên tai phổ biến ở Việt Nam, đứng thứ 3 sau bão và lũ. Hạn hán ảnh hưởng đến đời sống xã hội và gây nhiều thiệt hại về dân sinh, kinh tế và môi trường. Những năm qua, Nhà nước và nhân dân đã ưu tiên đầu tư và thực hiện nhiều giải pháp phòng chống hạn hán nhờ đó đã giảm được thiệt hại do hạn hán gây ra. Tuy nhiên, tình hình hạn hán diễn biến ngày càng phức tạp, đặc biệt do tình trạng biến đổi khí hậu toàn cầu mà Việt Nam là một trong năm nước bị ảnh hưởng nặng nề nhất, chắc chắn sẽ làm thiên tai hạn hán gay gắt hơn.

Đối với Việt Nam, nơi có tiềm năng nguồn nước phong phú nhưng do tính chất phân mùa sâu sắc nên thường xuyên xuất hiện khô hạn. Cũng như việc nghiên cứu trên thế giới, nghiên cứu về hạn hán ở Việt Nam chủ yếu tập trung đến hạn khí tượng, hạn thủy văn và hạn nông nghiệp. Các đề tài nghiên cứu hạn hán ở Việt Nam đã được triển khai trong 10 năm trở lại đây, chủ yếu tập trung vào 2 vấn đề chính:

(1) Các nghiên cứu cơ bản về hạn hán và tác động tới dân sinh, kinh tế, xã hội.

(2) Các giải pháp, phòng chống và giảm nhẹ hạn hán bao gồm:

- Giải pháp công trình xây dựng các công trình thu trữ, điều tiết nước;
- Các giải pháp phi công trình nghiên cứu xây dựng các hệ thống dự báo, cảnh báo sớm, các giải pháp về thể chế chính sách giảm nhẹ hạn hán, sử dụng tài nguyên nước hiệu quả, hợp lý...

Đã có nhiều đề tài, đề án Nhà nước tập trung vào nghiên cứu hạn hán bao gồm:

Đề tài cấp Nhà nước: “**Nghiên cứu các giải pháp giảm nhẹ thiên tai hạn hán ở các tỉnh Duyên hải Miền trung từ Hà Tĩnh đến Bình Thuận**”, do GS.TS. Đào Xuân Học - Trường Đại học Thủy lợi làm chủ nhiệm thực hiện từ năm 1999 - 2001. Đề tài đã đánh giá tình hình hạn hán và ảnh hưởng của hạn hán tới 7 vùng kinh tế của Việt Nam, phân tích xác định nguyên nhân gây ra hạn hán, phân loại và phân cấp hạn. Dựa trên các nguyên nhân gây hạn hán, đề tài đã đưa ra các biện pháp phòng chống và giảm nhẹ hạn hán.

Đề tài cấp nhà nước “**Nghiên cứu cân bằng, bảo vệ và sử dụng có hiệu quả nguồn nước sông Hồng và các sông khác phục vụ phát triển kinh tế - xã hội vùng Bắc Bộ**” do TS. Nguyễn Đình Thịnh (Viện Quy hoạch thủy lợi) làm chủ nhiệm đã

đánh giá được tài nguyên nước trên lưu vực sông Hồng, làm cơ sở khoa học cho việc hoạch định chiến lược, lập các dự án quy hoạch, thiết kế, xây dựng và tổ chức quản lý TNN và các hệ thống Thủy lợi. Đề tài đã cảnh báo sự thiếu hụt nguồn nước ở đồng bằng Bắc bộ kể cả khi có hồ Sơn La cao (ở cốt 265m), nhưng chưa đặt vấn đề hạ thấp mực nước trên sông Hồng.

Đề tài cấp Nhà nước: **“Nghiên cứu ứng dụng các giải pháp KHCN phòng chống hạn hán phục vụ phát triển nông nghiệp bền vững ở các tỉnh miền Trung”**, 2007 - 2009 do TS. Lê Trung Tuấn Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam làm chủ nhiệm, với mục tiêu nghiên cứu ứng dụng các giải pháp phòng chống hạn cho các tỉnh miền Trung. Các giải pháp đề xuất ứng dụng được chia thành 3 nhóm: (i) Thu trữ nước, bảo vệ đất và giữ ẩm; (ii) Quản lý vận hành công trình thủy lợi trong điều kiện hạn hán, chế độ tưới và (iii) Kỹ thuật tưới tiết kiệm nước.

Đề tài cấp Nhà nước: **“Nghiên cứu dự báo hạn hán vùng Nam Trung Bộ và Tây Nguyên và xây dựng các giải pháp phòng chống”**, mã số KC.08.22, thực hiện năm 2003 - 2005, do PGS.TS. Nguyễn Quang Kim, trường Đại học thủy lợi (cơ sở 2) làm chủ nhiệm đã nghiên cứu hiện trạng hạn hán, thiết lập cơ sở khoa học cho quy trình dự báo hạn, cơ sở dữ liệu khu vực nghiên cứu để lập trình các phần mềm tính toán chỉ số hạn và phần mềm dự báo hạn khí tượng và thủy văn. Việc dự báo hạn được dựa trên nguyên tắc phân tích mối tương quan giữa các yếu tố khí hậu, các hoạt động ENSO và các điều kiện thực tế vùng nghiên cứu.

Đề tài cấp Nhà nước: **“Nghiên cứu xây dựng giải pháp tổng thể sử dụng hợp lý các dải cát ven biển miền Trung từ Quảng Bình - Bình Thuận”**, mã số KC-08-21 do Viện Địa lý thực hiện năm 2003 - 2005, chủ nhiệm TS. Trần Văn Ý. Nội dung chính của đề tài là nghiên cứu tìm ra các giải pháp tổng thể bao gồm sự kết hợp của 4 hợp phần (giải pháp quy hoạch; giải pháp khoa học kỹ thuật; giải pháp tăng cường quản lý môi trường; giải pháp về chính sách) sử dụng dải cát ven biển miền Trung, trên cơ sở phân vùng sinh thái vùng cát ven biển và quy hoạch các ngành nghề cũng như việc đánh giá nguồn nước, các nguồn tài nguyên liên quan kết hợp với các kiến nghị về tăng cường cơ chế chính sách để đưa ra giải pháp tốt nhất.

Dự án **“Xây dựng bản đồ hạn hán và mức độ thiếu nước sinh hoạt ở Nam Trung bộ và Tây Nguyên”** do PGS.TS. Trần Thục (Viện Khoa học Khí tượng,

Thủy văn và Môi trường) làm chủ nhiệm, thực hiện trong ba năm, từ 2005 - 2008, đã đánh giá được mức độ hạn hán và thiếu nước sinh hoạt ở 9 tỉnh Nam Trung Bộ và Tây Nguyên. Trên cơ sở đó đã xây dựng được bản đồ hạn hán thiếu nước sinh hoạt trong vùng nghiên cứu. Tuy nhiên, ở đây cũng chỉ xét đến hạn khí tượng, hạn thủy văn và hạn nông nghiệp.

Đề tài "***Nghiên cứu và xây dựng công nghệ dự báo và cảnh báo sớm hạn hán ở Việt Nam***" được Viện Khoa học Khí tượng, Thủy văn và Môi trường thực hiện từ năm 2005 – 2007, chủ nhiệm TS. Nguyễn Văn Thắng đã đánh giá được mức độ hạn hán ở các vùng khí hậu và chọn được các chỉ tiêu xác định hạn hán phù hợp với từng vùng khí hậu ở Việt Nam, đồng thời xây dựng được công nghệ dự báo và cảnh báo sớm hạn hán cho các vùng khí hậu ở Việt Nam bằng các số liệu khí tượng thủy văn và các tư liệu viễn thám để phục vụ phát triển kinh tế xã hội, trọng tâm là sản xuất nông nghiệp và quản lý tài nguyên nước trong cả nước.

Đề tài cấp Nhà nước: "***Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn điều hành cấp nước cho mùa kiệt đồng bằng sông Hồng***" do GS.TS. Lê Kim Truyền là chủ nhiệm, được hoàn thành năm 2008 với mục tiêu đề xuất được cơ sở khoa học để điều hành cấp nước và phân phối nước cho toàn mùa kiệt và những năm hạn và đề xuất được quy trình vận hành các hồ chứa phục vụ phát điện và cấp nước trong thời kỳ mùa kiệt trên hệ thống sông Hồng. Tuy nhiên, đề tài mới xác định được các phương án điều tiết hồ chứa và điều hành các công trình lấy nước chính ở hạ du đồng bằng sông Hồng theo mô hình nước đến của các năm 2004, 2005 và năm có tần suất  $P = 85\%$

Đề tài độc lập cấp Nhà nước: "***Nghiên cứu giải pháp công trình điều tiết nước trên hệ thống sông Hồng mùa kiệt phục vụ phát triển kinh tế vùng đồng bằng Bắc Bộ***" do Viện Thủy Công, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, chủ nhiệm PGS.TS. Trần Đình Hòa (2007 - 2010): Với nhiệm vụ và mục tiêu là xây dựng công trình ngăn sông Hồng sẽ là một tổ hợp bao gồm nhiều hạng mục công trình, như: Đập dâng nước, âu thuyền, các công trình nối tiếp hai bên bờ, các thiết bị quan trắc và điều hành hệ thống. Mấy năm qua, khi mùa khô đến, ngoài lưu lượng nước đã xả qua tua-bin theo kế hoạch phát điện, hồ Hòa Bình thường xuyên phải xả bổ sung nguồn nước xấp xỉ  $1.200 \text{ m}^3/\text{s}$  để duy trì dòng chảy, nâng mực nước sông Hồng lên cao, nhằm đảm bảo cấp nước để sản xuất lúa ở đồng bằng Bắc Bộ. Tuy

nhiên, lượng nước được sử dụng đối với ngành nông nghiệp thực tế chỉ chiếm một tỷ lệ nhỏ, phần còn lại chảy ra biển.

Đề tài KHCN trọng điểm cấp Nhà nước, KC 08-23/06-10: “***Nghiên cứu cơ sở khoa học quản lý hạn hán và sa mạc hóa để xây dựng hệ thống quản lý, đề xuất các giải pháp chiến lược và tổng thể giảm thiểu tác hại: nghiên cứu điển hình cho đồng bằng sông Hồng và Nam Trung Bộ***” do Viện Địa Lý, Viện KH&CNVN thực hiện 2008 - 2010, chủ nhiệm TS. Nguyễn Lập Dân, đã xây dựng hệ thống quản lý hạn hán vùng đồng bằng sông Hồng và hệ thống quản lý sa mạc hoá vùng Nam Trung Bộ và đề xuất các giải pháp chiến lược và tổng thể quản lý hạn Quốc Gia, phòng ngừa, ngăn chặn và phục hồi các vùng hoang mạc hóa, sa mạc hoá, sử dụng hiệu quả tài nguyên nước góp phần ổn định sản xuất, phát triển bền vững KT - XH.

Hầu hết các công trình nghiên cứu từ trước tới nay ở nước ta về hạn hán trên toàn lãnh thổ Việt Nam nói chung và khu vực đồng bằng sông Hồng nói riêng phần lớn tập trung lĩnh vực quy hoạch, nhưng đều là các quy hoạch đơn ngành chưa đảm bảo đầy đủ yêu cầu về mặt tổng hợp. Điều này còn thể hiện rõ qua chức năng, nhiệm vụ của ban Quản lý quy hoạch lưu vực sông Hồng (trực thuộc Bộ NN&PTNT), tập trung chủ yếu trong công tác quản lý quy hoạch và sử dụng, bảo vệ nguồn nước có hiệu quả và xây dựng chiến lược phát triển thủy lợi trong giai đoạn 2010 – 2020. Để giảm nhẹ thiệt hại do hạn hán gây ra, chúng ta đã thực thi các giải pháp công trình, phi công trình, các giải pháp về chính sách, tổ chức, thể chế và xã hội. Tuy nhiên, trước tác động của biến đổi khí hậu, mặc dù tổng lượng mưa năm chỉ thay đổi không đáng kể, nhưng sự phân bố theo không gian và thời gian lại thay đổi rất lớn, mùa khô sẽ dài hơn trong khi mùa mưa ngắn lại và tập trung vào những trận mưa cường độ lớn hơn vì vậy hạn hán đều có nguy cơ cao hơn. Bên cạnh đó, những thay đổi với tốc độ nhanh về kinh tế, xã hội và môi trường, những thách thức trước hạn hán ngày càng gay gắt. Những thách thức nêu trên đang là nguy cơ mất cân bằng cung - cầu về nguồn nước. Nguy cơ thiếu nước, hạn hán, nhất là trong mùa khô ở toàn lãnh thổ Việt nam nói chung và ở khu vực đồng bằng sông nói riêng đang diễn biến gay gắt. Vì vậy, việc đánh giá thực trạng hạn hán và xác định các chỉ số hạn phù hợp cho khu vực ĐBSH nhằm dự báo nguy cơ hạn hán ở đây trong tương lai là hết sức cần thiết, mang ý nghĩa thực tế cao nhằm giảm thiểu nguy cơ

hạn hán và thiệt hại do hạn hán gây ra, phục vụ ngày càng hiệu quả hơn cho sản xuất, đời sống và môi trường.

## CHƯƠNG 2

### HIỆN TRẠNG HẠN HÁN VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG

#### 2.1. Điều kiện tự nhiên, KT-XH vùng ĐBSH

##### 2.1.1. Điều kiện tự nhiên

###### 2.1.1.1. Vị trí địa lý

Vùng ĐBSH nằm ở phía Bắc Việt Nam, có tọa độ địa lý trong khoảng từ 20<sup>0</sup>00' đến 21<sup>0</sup>80' vĩ độ Bắc và từ 105<sup>0</sup>30' đến 107<sup>0</sup>00' kinh độ Đông, phía Đông giáp biển Đông, phía Tây giáp các tỉnh Hoà Bình và Phú Thọ, phía Nam giáp tỉnh Thanh Hoá, phía Bắc giáp các tỉnh Tuyên Quang, Thái Nguyên, Bắc Giang và Quảng Ninh. Gồm 10 tỉnh, Thành phố là: Hà Nội, Hải Phòng, Vĩnh Phúc, Hải Dương, Bắc Ninh, Hưng Yên, Nam Định, Thái Bình, Hà Nam, Ninh Bình với diện tích tự nhiên 14822,5 km<sup>2</sup> [4].

Đây là vùng châu thổ có địa hình đồi núi bao quanh ở cả ba hướng Bắc – Tây và Nam, riêng phần phía Đông giáp với biển Đông là vùng đất được mở rộng ra như đáy của một tam giác với độ dài khoảng 130 km, có nhiều cửa sông lớn và vịnh biển kín (hình 2.1).

Vị trí của vùng là nơi hội tụ đầu mối giao lưu phát triển kinh tế, văn hoá, xã hội từ lâu đời của Việt Nam; với trung tâm là Thủ đô Hà Nội thông qua hệ thống đường bộ, đường sắt, đường biển và đường hàng không, tỏa đi khắp các miền, các vùng lãnh thổ trong cả nước, với các nước trong khu vực và trên thế giới.

Vùng ĐBSH nằm trong khu vực KT-XH phát triển nhanh và năng động của cả nước, do đó có điều kiện tiếp thu, thừa hưởng lợi thế này trong quá trình xây dựng và phát triển.



Vùng ven biển được hình thành tương đối với cốt đất thấp và bằng phẳng, mức độ đe dọa bởi lũ của sông giảm đi nhưng lại chịu ảnh hưởng của triều tràn tuy mức độ không lớn và trên diện tích hẹp.

Nhìn chung điều kiện địa hình của vùng cơ bản thuận lợi cho việc khai thác sử dụng triệt để quỹ đất đai, xây dựng cơ sở hạ tầng, bố trí dân cư, phát triển sản xuất, chuyển đổi cơ cấu cây trồng, vật nuôi trên địa bàn của vùng. Tuy nhiên địa hình của vùng cũng có những hạn chế nhưng không lớn và chỉ là cục bộ địa phương.

#### 2.1.1.3. Khí hậu

Khí hậu của vùng mang tính chất khí hậu nhiệt đới gió mùa, chịu ảnh hưởng rất mạnh của hai hướng gió chính là gió mùa Đông Bắc và gió mùa Đông Nam và được phân thành 4 mùa rõ rệt (xuân, hạ, thu, đông).

Nhiệt độ không khí trung bình năm là 23,5°C, lượng bức xạ cao vào khoảng 115 kcal/cm<sup>2</sup>/năm, từ tháng V đến tháng X mặt đất có thể thu nhận từ 10 -15 kcal/cm<sup>2</sup>, từ tháng XI đến tháng IV lượng bức xạ khoảng từ 7- 9 kcal/cm<sup>2</sup>/tháng. Cán cân bức xạ ngay cả những tháng mùa đông đều dương, tổng số giờ nắng đạt tới 1.400 - 1.600 giờ.

Lượng mưa trung bình trong năm khoảng 1.500 - 2.000 mm, lượng mưa phân bố theo mùa; mùa mưa từ tháng V đến tháng X lượng mưa chiếm trên 85% tổng lượng mưa cả năm, mùa khô từ tháng XI đến tháng IV năm sau, lượng mưa ít chiếm khoảng 15% lượng mưa cả năm.

Độ ẩm trung bình các tháng trong năm chênh lệch không lớn, tháng có độ ẩm cao nhất và tháng có độ ẩm thấp nhất chênh nhau 12%. Độ ẩm trung bình tối đa là 92%, độ ẩm trung bình tối thiểu là 80%. Độ ẩm trung bình tháng dưới 85% chỉ chiếm 35%.

Nhìn chung khí hậu vùng ĐBSH thuộc miền khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng, ẩm, mưa nhiều và được phân hoá theo mùa, sự chênh lệch nhiệt độ giữa các mùa và các tháng trong năm tương đối lớn, lượng bức xạ và tổng số giờ nắng trong năm tương đối cao; mưa phân bố theo mùa, lượng mưa tập trung vào mùa hạ, độ ẩm không khí trung bình rất cao, đây là điều kiện thuận lợi cho cây trồng, vật nuôi sinh trưởng, phát triển quanh năm. Tuy nhiên do sự phân bố không đều trong năm đã gây

trở ngại cho sản xuất và đời sống con người, đây cũng là nét đặc trưng nổi bật của khí hậu vùng ĐBSH.

#### *2.1.1.4. Mạng lưới sông suối*

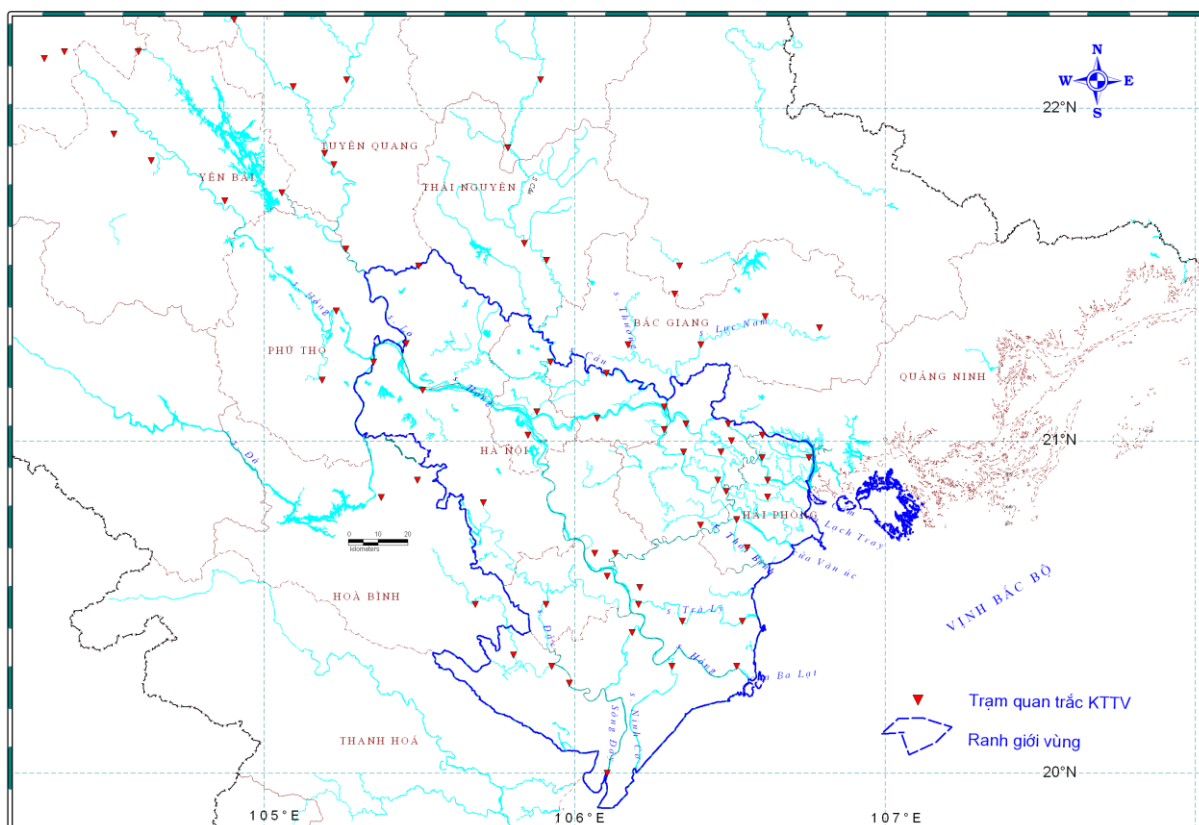
ĐBSH có mạng lưới sông, ngòi, hồ, ao phong phú và đa dạng, có hai hệ thống sông chủ yếu là sông Hồng và sông Thái Bình với mật độ mạng lưới sông từ 1-1,3 km/km<sup>2</sup>, tạo nên vùng đồng bằng châu thổ phì nhiêu màu mỡ, thuận lợi cho sản xuất nông nghiệp. Là vùng đồng bằng rộng lớn được bồi tụ bằng phù sa sông Hồng - sông Thái Bình với địa hình khá bằng phẳng, độ dốc trung bình từ Việt Trì tới bờ biển (theo hướng Tây Bắc - Đông Nam) khoảng 9cm/km, chênh lệch nơi cao nhất và nơi thấp nhất khoảng 10m. Ngoài ra còn những đồi núi còn sót cao trên dưới 100m nằm rải rác ở đồng bằng (nhất là rìa phía Đông Bắc và Tây Nam). Các hệ thống dòng chính và phân lưu tạo thành một mạng lưới sông ngòi chằng chịt bao gồm hầu hết các tỉnh đồng bằng, trung du và miền núi phía Bắc Việt Nam.

Dòng chính của sông Hồng có tổng chiều dài 1.183km, trong đó có 640km chảy trên đất Trung Quốc Phần thuộc lãnh thổ Việt Nam là 500km, chỗ rộng nhất là 1300m, chỗ hẹp nhất là 400m. Sông Hồng là hợp lưu của 3 nhánh sông lớn sông Đà, sông Lô, sông Thao. Khi chảy vào vùng đồng bằng nó có nhiều phân lưu ra cả hai bờ tả hữu Trước đây bên bờ tả có các nhánh như sông Phan, sông Cà Lò, sông Thiếp, sông Đuống, Đình Đào, Cừ An và sông Trà Lý; bờ hữu có các sông như sông Đáy, sông Nhuệ, Tô Lịch, sông Lấp, Châu Giang, sông Đào Nam Định, sông Ninh Cơ và sông Sò. Ngày nay bờ tả còn 3 phân lưu là sông Đuống, sông Luộc và sông Trà Lý; bờ hữu còn hai phân lưu đó là sông Đào Nam Định và sông Ninh Cơ, sông Đáy ở cửa Đáy chỉ liên hệ với sông Hồng khi phân lũ. Với nguồn phù sa lớn (100.106 tấn/năm), qua hàng ngàn năm đã bồi tụ nên mặt bằng của của khu vực hiện nay. Hàng năm khi nước lũ tràn bãi sông Hồng mang phù sa vào sâu các vùng trũng hai bên, song ngay sau khi tràn tốc độ giảm rõ rệt tạo mức lắng đọng gần bờ sông rất lớn, xa bờ giảm dần hình thành thế địa dốc từ hai bờ đến rìa phía Bắc và phía Nam của ĐBSH, tạo thành thế tiêu nước từ sông Hồng sang các sông Cầu, Thái Bình ở phía Bắc và sông Đáy ở phía Nam. Trước khi hình thành hệ thống đê như ngày nay, nước sông Hồng vẫn qua sông Phan, sông Cà Lò, sông Thiếp, sông Đuống, sông Đình Đào, sông Cừ An, sông Luộc sang sông Thái Bình và theo sông Tích, sông Đáy, sông Nhuệ, sông Tô Lịch, sông Châu Giang, tiêu cho Nam Định qua sông Đáy. Địa thế chung của lưu vực sông Hồng rất hiểm trở, có đến 47% có độ

cao trên 1000m, phần lớn nằm ở miền Tây của lưu vực thuộc hai nhánh lớn sông Đà và sông Thao, còn một phần nằm trên cao nguyên phía Bắc thuộc sông Lô. Phần đất bằng chỉ phân bố lẻ tẻ dọc thung lũng của các sông lớn, song phần chủ yếu tập trung ở tam giác châu sông Hồng - sông Thái Bình.

Hệ thống sông Thái Bình có lưu vực nằm hoàn toàn trên lãnh thổ Việt Nam và cũng hình thành từ 3 nhánh sông là sông Cầu, sông Thương và sông Lục Nam. Ba nhánh gặp nhau tại Phả Lại tạo thành dòng chính sông Thái Bình, về hạ du nó có nhiều phân lưu thuộc bờ tả như: Kinh Thầy, Văn Úc và nhận nước sông Hồng từ bờ hữu qua các sông Đuống và sông Luộc. Sông Đuống và sông Luộc nối hai hệ thống sông trên với nhau và lưu vực đổ ra biển bằng 9 cửa là: Cửa Đáy, cửa Ninh Cơ, cửa Ba Lạt, cửa Trà Lý, cửa Thái Bình, cửa Văn Úc, cửa Lạch Tray, cửa Cẩm và cửa Bạch Đằng.

Mạng lưới sông suối trong hệ thống sông Hồng – Thái Bình phát triển không đồng đều với mật độ lưới sông từ 0,25 – 0,50km/km<sup>2</sup> ở nơi như Nam Định đến hơn 1,3 km/km<sup>2</sup> ở những như Hà Nội, Bắc Ninh (hình 2.2).



**Hình 2.2 Hệ thống sông suối và sơ đồ vị trí trạm KTTV vùng ĐBSH**

**Bảng 2.1 Đặc trưng hình thái một số sông chính trong hệ thống sông Hồng**

Hệ thống sông	Tên các sông chính	Diện tích lưu vực (km <sup>2</sup> )			Chiều dài (km)			Ghi chú
		Toàn bộ	Trong nước	Nước ngoài	Toàn bộ	Trong nước	Nước ngoài	
Hệ thống sông Hồng	Đà	52500	26800	25700	980	540	440	
	Thao	51800	12000	39800	910			
	Lô	39000	22000	17000	450			
	Tổng thượng du	143300	60800	82500				Kể từ Việt Trì
	Đáy	5800	5800		241			Nếu kể cả hữu ngạn sông Hồng 8000km <sup>2</sup>
	Đào Nam Định				31.5			
	Ninh Cơ				51.8			
	Đuống				67.0			
	Luộc				72.4			
	Trà Lý				64.0			
Hệ thống sông Thái Bình	Cầu	6030	6030		385	385		
	Thương	3650	3650		157	157		
	Lục Nam	3050	3150		175	175		
	Tổng thượng du	12700						
	Văn úc				71.0			
	Kinh Thầy				97.0			
	Kinh Môn				42.5			
Toàn hệ thống	Hồng	143300	60800	82500				Tính đến Việt Trì
	Thái Bình	12700	12700					Tính đến Phả Lại
	Đáy và đồng bằng	13000	13000					
	Tổng toàn lưu vực	169000	86500	82500				Toàn bộ lưu vực Sông Đáy và đồng bằng Bắc bộ

(Nguồn: Cục Quản lý nước, Bộ TN&MT)

Ở hạ lưu sông Hồng có một số phân lưu chính như các sông Đáy, Đuống, Luộc, Trà Lý, Đào, Ninh Cơ. Sông Đuống và sông Luộc chảy vào sông Thái Bình tại phía dưới Phả Lại và Quý Cao, sông Đào chảy vào sông Đáy, sông Trà Lý chảy ra cửa Trà Lý và sông Ninh Cơ chảy ra cửa Lạch Giang.

Sông Đáy là sông tự nhiên nhận nước sông Hồng qua cửa Hát Môn. Sau khi

đập Đáy được xây dựng (1937) cửa sông Hát Môn bị bồi lấp. Do đó sông Đáy thành sông tiêu nước tự nhiên của lưu vực sông Đáy, chỉ khi lũ sông Hồng đặc biệt lớn mới phân lũ sông Hồng vào sông Đáy. Ngoài cửa Ba Lạt, nước sông Hồng còn chảy qua các cửa Trà Lý, Lạch Giang và một số cửa của sông Thái Bình.

Ngoài ra các sông Cà Lồ, Ngũ Huyện Khê trước đây cũng là phân lưu của sông Hồng ở phía bờ trái nhưng hiện nay hai cửa sông này cũng đã bồi lấp nên chỉ còn là sông tiêu nước cho vùng Vĩnh Phúc và Bắc Ninh.

Các phân lưu ở hạ du sông Hồng:

Từ ngã ba Việt Trì dòng sông Hồng chảy theo hướng Bắc Nam cho đến Sơn Tây thì chuyển dần sang hướng Tây Bắc - Đông Nam và đổ ra biển tại cửa Ba Lạt. Ngày nay về hạ du sông Hồng còn có 5 phân lưu chính.

Bờ tả có 3 phân lưu là: Sông Đuống dài 67km (bắt đầu từ Thượng Cát và đổ vào sông Thái Bình tại Phả Lại), sông Luộc dài 72,4km (bắt đầu từ Hưng Yên và đổ vào sông Thái Bình tại Quý Cao), cuối cùng là sông Trà Lý dài 64km đổ trực tiếp ra biển tại cửa Trà Lý.

Bờ hữu có hai phân lưu là: Sông Đào Nam Định dài 37,5km, bắt đầu từ Phù Long và đổ vào sông Đáy tại Độc Bộ, sông Ninh Cơ với chiều dài 52,8km bắt đầu từ Mom Rô và đổ ra biển tại cửa Ninh Cơ (Lạch Giang).

Ngoài việc nhận nguồn nước lớn từ hai phân lưu của sông Hồng là sông Đuống và sông Luộc đổ vào bờ hữu. Ở bờ tả sông Thái Bình phân lưu chảy thành hai hướng ra biển đó là:

+ Sông Văn Úc và một nhánh Lạch Tray: Chúng chảy gần song song với nhau và đổ ra biển tại 3 cửa Thái Bình, Văn Úc và Lạch Tray. Hiện nay dòng chính Thái Bình đã bị đứt đoạn tại Quý Cao (từ sông Mía nối với sông Văn Úc) làm cho đoạn Quý Cao cũng như đoạn từ sông Luộc ra biển của sông Thái Bình đang bị bồi lấp nhanh chóng.

+ Hướng Tây - Đông là sông Kinh Thầy sau đó cùng chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam ra biển và phân thành các nhánh Kinh Thầy - Đá Bạch ra cửa Bạch Đằng, Kinh Môn - sông Cấm ra Cửa Cấm.

#### 2.1.1.5. Hải văn

Vùng ven biển cửa sông vùng ĐBSH có chế độ nhật triều khá thuần nhất, biên độ triều dao động lớn nhất là 3.0 - 3.5m, trung bình đạt 1.7 - 1.9m và thấp nhất là 0.3 - 0.5m. Mực nước triều và biên độ triều lớn nhất là ở khu vực ven biển cửa sông Hải Phòng, càng về phía Nam trị số mực nước triều và biên độ dao động càng nhỏ dần. Thủy triều vịnh Bắc bộ có ảnh hưởng đặc biệt mạnh đến vùng cửa sông ven biển ĐBSH, một trong những tác động đó là vấn đề xâm nhập mặn.

#### 2.1.1.6. Thổ nhưỡng

Vùng ĐBSH có 8 nhóm đất chính gồm: nhóm đất cát (C), nhóm đất mặn (M), nhóm đất phèn (S), nhóm đất phù sa (P), nhóm đất gley (GL), nhóm đất đỏ vàng (F), nhóm đất xám (X) và nhóm đất xói mòn trơ sỏi đá (E) . Trong đó nhóm đất phù sa có diện tích lớn nhất 756.095 ha; chiếm 50,91% tổng diện tích tự nhiên toàn vùng.

**Bảng 2.2 Phân loại đất vùng ĐBSH**

TT	Nhóm đất theo phân loại Việt Nam	Ký hiệu	Tên theo FAO-UNESCO	Ký hiệu	Diện tích (ha)	Tỷ lệ %
1	Đất cát	C	Arenosols	AR	5.217	0,35
2	Đất mặn	M	Salic Fluvisols	FLs	83.289	5,61
3	Đất phèn	S	Thionic Fluvisols, Thionic Gleysols	FLt, GLt	79.049	5,32
4	Đất phù sa	P	Fluvisols	FL	756.095	50,91
5	Đất gley	GL	Gleysols	GL	28.300	1,91
6	Đất đỏ vàng	F	Ferralsols	FR	215.905	14,54
7	Đất xám	X	Acrisols	AC	51.762	3,69
8	Đất xói mòn trơ sỏi đá	E	Leptosols	LP	18.427	1,24
	<b>Tổng diện tích đất</b>				<b>1.238.044</b>	<b>76,13</b>
	Sông suối, núi đá				247.123	17,24
	<b>Tổng DTTN vùng</b>				<b>1.485.167</b>	<b>100,00</b>

*Nguồn: Phòng Địa lý thổ nhưỡng – Viện Địa lý*

- **Nhóm đất cát (C):** Nhóm đất cát được hình thành vùng ven biển và nội đồng ven sông suối do quá trình bồi lắng chủ yếu từ sản phẩm thô. Thành phần và tính chất của các loại đất cát phụ thuộc chặt chẽ vào mẫu chất và đá mẹ. Nhóm đất

cát ở vùng ĐBSH có diện tích 5.217 ha, chiếm 0,35% diện tích toàn vùng, phân bố ở hầu hết tỉnh thành trong vùng ngoài tỉnh Hải Dương.

- **Nhóm đất mặn (M):** Đây là nhóm đất mặn ven biển, do ảnh hưởng của nước biển theo thủy triều tràn vào hoặc do nước ngầm bị nhiễm mặn. Diện tích nhóm đất mặn vùng ĐBSH có 83.289 ha (chiếm 5,61% diện tích toàn vùng) phân bố tập trung ở vùng ven biển các tỉnh Thái Bình, Nam Định và TP. Hải Phòng. Nhóm đất mặn ở vùng ĐBSH có 2 loại chính: loại đất sú vẹt, loại đất mặn ít.

- **Nhóm đất phèn (S):** Đất phèn được hình thành do sản phẩm bồi tụ phù sa của hệ thống sông Hồng và sông Thái Bình chứa vật liệu sinh phèn (xác sinh vật chứa lưu huỳnh - Pyrite) phát triển mạnh ở môi trường đầm mặn, khó thoát nước. Diện tích nhóm đất phèn vùng ĐBSH có 79.049 ha (chiếm 5,32% diện tích vùng) phân bố ở ven biển thuộc TP. Hải Phòng, các tỉnh Thái Bình và Nam Định.

- **Nhóm đất phù sa (P):** Nhóm đất phù sa ở vùng ĐBSH được hình thành do quá trình bồi lắng của hệ thống sông Hồng và sông Thái Bình, tính chất phụ thuộc vào mẫu chất, điều kiện địa hình và hệ thống sử dụng. Nhóm đất phù sa ở vùng ĐBSH có diện tích lớn nhất so với các nhóm khác (756.095 ha và chiếm 50,91% tổng diện tích tự nhiên vùng), phân bố ở tất cả 12 tỉnh thành trong vùng.

- **Nhóm đất glây (GL):** Đất glây vùng ĐBSH là đất hình thành từ các vật liệu không gắn kết, trừ các vật liệu có thành phần cơ giới thô và trầm tích phù sa có các đặc tính phù sa. Diện tích 28.300 ha (chiếm 1,91% diện tích vùng) phân bố tập trung ở hầu hết các tỉnh trong vùng.

- **Nhóm đất xám (X):** Diện tích của nhóm đất xám ở vùng ĐBSH có 51.762 ha (chiếm 3,69%% diện tích toàn vùng), đất phát triển trên phù sa cổ, đá macma axit và đá cát. Các loại đất này đã được khai thác cho sản xuất nông lâm nghiệp.

- **Nhóm đất đỏ vàng (F):** diện tích 215.905 ha (chiếm 14,54% diện tích toàn vùng). Nhóm đất này phân bố ở tiểu vùng đồi núi và trung du, phổ biến ở nơi có địa hình cao, dốc, bị chia cắt mạnh, quá trình phong hoá diễn ra mạnh nhưng cũng chịu tác động mạnh của quá trình rửa trôi, xói mòn. Đất đỏ vàng hình thành trên sản phẩm phong hoá của các loại đá mẹ khác nhau và thảm thực vật rừng có ảnh hưởng lớn đến đặc điểm và tính chất của đất như tích lũy mùn, khả năng giữ nước,... Nhóm đất đỏ vàng có 4 loại đất chính: đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất, đất đỏ nâu trên đá vôi, đất vàng nhạt trên đá cát và đất nâu vàng trên phù sa cổ.

- **Nhóm đất xói mòn trơ sỏi đá (E):** Nhóm đất này hình thành ở những khu vực có địa hình dốc, thảm thực vật rừng bị phá huỷ và hoạt động canh tác nương rẫy bất hợp lý diễn ra trong thời gian dài ở vùng núi, có độ dốc lớn. Diện tích nhóm đất xói mòn 18.427 ha (chiếm 1,24% diện tích vùng) tập trung ở vùng núi dốc thuộc các tỉnh Vĩnh Phúc, Ninh Bình, Bắc Ninh.

#### *2.1.1.7. Thực vật*

Năm 2005 toàn vùng có 123.154ha rừng, chiếm 12,80% diện tích đất nông nghiệp, chiếm 8,29% diện tích tự nhiên, bao gồm nhiều chủng loại cây đã được lựa chọn qua thời gian dài và mang tính hiệu quả kinh tế cao, tính lịch sử khoa học, danh lam thắng cảnh nổi tiếng như rừng Cúc Phương, đảo Cát Bà, vườn quốc gia Ba Vì. Diện tích rừng phân bố không đều trong vùng chủ yếu tập trung ở các tỉnh Ninh Bình, Hà Nội, Hải phòng, Hải Dương, Hưng Yên, diện tích rừng của vùng có tính chất chủ yếu là rừng phòng hộ và rừng đặc dụng đã hình thành một vành đai thực vật tăng độ trong lành và cân bằng sinh thái môi trường tự nhiên của vùng. Rừng của vùng tương đối đa dạng về sinh học (cả về thực vật và động vật).

### **2.1.2. Điều kiện KT –XH vùng ĐBSH**

#### *2.1.2.1. Dân số*

Mặc dù chỉ chiếm 6% diện tích lãnh thổ cả nước nhưng ĐBSH là nơi tập trung dân cư đông nhất cả nước. Theo số liệu Tổng điều tra Dân số và Nhà ở của Tổng cục Thống kê, tính đến ngày 1/4/2009, số dân của vùng là 19.577.944 người, chiếm 22,8% dân số cả nước. Mật độ dân số trung bình hiện nay của vùng là 930 người/km<sup>2</sup>. Mặc dù tỉ lệ gia tăng tự nhiên của dân số trong vùng giảm mạnh (bình quân gia tăng dân số giai đoạn 1999 – 2009 là 0,9%/năm) nhưng mật độ dân số vẫn cao, gấp 3,6 lần so với mật độ trung bình của cả nước, gấp gần 2,2 lần so với Đồng bằng sông Cửu Long...

#### *2.1.2.2. Lao động*

Lực lượng lao động của vùng năm 2009 là 11,1 triệu lao động, chiếm 22,6 % lực lượng lao động toàn quốc. Đây là một thuận lợi vì vùng có nguồn lao động dồi dào với truyền thống kinh nghiệm sản xuất phong phú, chất lượng lao động dẫn đầu cả nước (số người tốt nghiệp trung học phổ thông trở lên chiếm 35,9 % lực lượng lao động). Trong những năm tới cần có các chương trình về khai thác nguồn lực lao

động, tạo việc làm và đào tạo nghề để giảm sức ép lên sản xuất nông nghiệp của vùng.

Sự phân bố dân cư quá đông ở ĐBSH liên quan tới nhiều nhân tố như nền nông nghiệp thâm canh cao với nghề trồng lúa nước là chủ yếu đòi hỏi phải có nhiều lao động. Tuy nhiên Việt Nam là nước có diện tích canh tác tính theo đầu người rất thấp (892m<sup>2</sup>). Trên cái nền chung ấy, chỉ số này ở ĐBSH còn thấp hơn nhiều do bị sức ép quá nặng nề của dân số. Ở đây, bình quân mỗi đầu người chỉ đạt khoảng ½ con số trung bình của cả nước. Đất canh tác ít, dân đông nên phải đẩy mạnh thâm canh. Song nếu thâm canh không đi đôi với việc hoàn lại đầy đủ các chất dinh dưỡng sẽ làm cho đất đai ở một số nơi bị giảm độ phì nhiêu dẫn đến tình trạng bạc màu và thoái hóa đất.

Cơ cấu dân số ĐBSH hiện được coi là “cơ cấu dân số vàng” (số người trong độ tuổi lao động cao hơn số người phụ thuộc) với nhóm 15 - 64 tuổi chiếm 68,6%. Dân số nông thôn chiếm 70,7% dân số toàn vùng trong khi khu vực thành thị chiếm 29,3%. Điều đáng quan tâm là hiện nay quá trình công nghiệp hóa, đô thị hóa đang diễn ra mạnh mẽ trên phạm vi toàn vùng, nhu cầu về nước cho sản xuất và sinh hoạt ngày càng tăng làm cho nguy cơ xảy ra tình trạng hạn hán kinh tế ngày càng hiện hữu.

### *2.1.2.3. Cơ cấu kinh tế*

Cùng với tốc độ tăng cao liên tục và khá ổn định của GDP, cơ cấu ngành kinh tế vùng đã có sự thay đổi theo hướng công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Đó là tỷ trọng trong GDP của ngành nông nghiệp đã giảm nhanh từ 33,53% năm 2000 xuống còn 18,76 % năm 2005, và năm 2008 chỉ còn 12,6 %. Tỷ trọng công nghiệp – xây dựng trong GDP biến động không nhiều năm 2000 là 43,86 %; năm 2005: 40,29 % và đến năm 2010 đạt 44,97 %. Tỷ trọng dịch vụ trong GDP tăng nhanh từ 22,61% năm 2000 lên 42,44 % năm 2005 và chiếm 42,97 % năm 2008.

Chuyển dịch cơ cấu kinh tế đã làm thay đổi cơ cấu lao động của vùng theo xu hướng: Số lao động trong các ngành công nghiệp và dịch vụ ngày càng tăng lên, trong khi số lao động ngành nông nghiệp ngày càng giảm đi.

## **2.2. Tài nguyên nước vùng ĐBSH**

Lưu vực sông Hồng có nguồn tài nguyên nước khá dồi dào với tổng lượng nước mặt bình quân hàng năm của sông Hồng là 135 tỷ m<sup>3</sup>, trong đó lượng nước từ

ngoài lãnh thổ đổ vào là 52,46 tỷ m<sup>3</sup> chiếm 38,9% lượng nước toàn lưu vực và lưu lượng nước bình quân hàng năm rất lớn, tới 4.280m<sup>3</sup>/s (tại cửa sông). Với tần suất P = 50%, tổng nguồn nước trên toàn lưu vực là 133,68 tỷ m<sup>3</sup> trong đó đến Sơn Tây là 107,34 tỷ m<sup>3</sup> (có diện tích 143.600km<sup>2</sup>), tương ứng với lưu lượng 3404m<sup>3</sup>/s và đến Hà Nội, đạt 81,3 tỷ m<sup>3</sup>/năm, tương ứng với lưu lượng 2.577m<sup>3</sup>/s.

Tuy nhiên, do địa hình chia cắt, lượng mưa phân bố không đều nên dòng chảy trên các phần lưu vực cũng rất khác nhau. Dòng chảy ở địa phận Việt Nam phong phú hơn nhiều dòng chảy của phần thượng nguồn lưu vực nằm ở Trung Quốc (lượng mưa trung bình ước tính trên sông Đà phần Việt Nam 2000mm/năm; Phần Trung Quốc 1800mm/năm; trên sông Lô phần lưu vực ở Trung Quốc là 1200 mm/năm thì lưu vực thuộc Việt Nam lên tới 1900 mm/năm; trên sông Thao phần Trung Quốc còn thấp hơn là 1100 mm/năm và thuộc lãnh thổ Việt Nam cũng đạt 1900 mm/năm).

**Bảng 2.3 Phân bố dòng chảy trung bình nhiều năm hệ thống sông Hồng - Thái Bình**

Phần lưu vực	Diện tích		Tổng lượng nước		Lượng nước sản sinh ở Việt Nam	
	F (km <sup>2</sup> )	so F <sub>toànlv</sub> (%)	km <sup>3</sup>	so F <sub>toànlv</sub> (%)	km <sup>3</sup>	% so với tổng lượng
Toàn bộ lưu vực	169000	100,0	133,82	100,00	81,86	61,2
Hồng (Sơn Tây)	143700	85,0	107,34	80,21	66,20	56,1
Đà (Hoà Bình)	51800	30,6	55,40	41,40	29,10	52,5
Thao (Yên Bái)	48000	28,4	24,20	18,10	10,40	43,0
Lô (Phù Ninh)	37000	21,9	32,60	24,38	22,70	70,0
Thái Bình (Phả Lại)	12700	7,5	7,92	5,92	7,92	100,0
Đáy + ĐBSH	13000	7,7	7,72	5,38	7,72	100,0

(Nguồn: Cục Quản lý nước, Bộ TN&MT 1993-2007)

Dòng chảy sông Hồng sau khi qua Sơn Tây chảy đến Hà Nội, một phần được chảy vào sông Đuống về Phả Lại nhập với sông Thái Bình rồi đổ về hạ du qua các phân lưu và chảy ra biển. Phần còn lại tiếp tục chảy theo sông Hồng và cũng được

phân theo các phân lưu rồi đổ ra biển. Để đánh giá được đầy đủ dòng chảy năm ở các sông vùng châu thổ là rất phức tạp do dòng chảy các sông này không chỉ phụ thuộc vào lượng dòng chảy từ thượng lưu đổ về mà còn chịu ảnh hưởng do sự biến đổi lòng dẫn, hoạt động của con người, biến đổi của thời tiết và của chế độ thủy triều, càng về gần biển thì ảnh hưởng của thủy triều càng lớn. Việc đo đạc dòng chảy khó khăn và tốn kém và cũng không đủ tài liệu để thống kê đánh giá dòng chảy cho từng phân lưu mà chỉ xác định tỷ lệ phân phối lưu lượng tương đối (sông tỷ lệ này cũng thay đổi theo năm). Trong mùa lũ thì tỷ lệ biến đổi trong phạm vi hẹp nhưng về mùa kiệt thì tỷ lệ này thay đổi lớn và chỉ có thể xác định từng trường hợp cụ thể hoặc theo tần suất nào đó bằng mô hình thủy lực.

**Bảng 2.4 Sơ bộ một số tỷ lệ trung bình phân bổ nước sông Hồng**

Vị trí	Sơn Tây	Đuống	Luộc	Trà Lý	Đào (Nam Định)	Ninh Cơ
Tỷ lệ %	100	25	8	8	22	6

(Nguồn: Cục Quản lý nước, Bộ TN&MT)

Dòng chảy hàng năm trong khu vực biến đổi không nhiều, năm nhiều nước nhất so với năm ít nước nhất trong thời kỳ quan trắc cũng chỉ gấp 2 - 2,6 lần trên các sông lớn và 3 - 4 lần trên các sông nhánh (nhất là nhánh của sông Thái Bình).

Hệ số biến đổi  $C_v$  của dòng chảy năm tăng khi diện tích lưu vực sông giảm và khi lượng nước trung bình năm trên lưu vực giảm. Hệ số  $C_v$  ở các sông lớn thường dao động từ 0,16 - 0,23 các lưu vực sông trung bình và các lưu vực sông nhỏ 0,30 - 0,50. Những năm nhiều nước và ít nước thường xen kẽ nhau (năm nhiều nước là các năm có lượng nước trung bình lớn hơn lượng nước trung bình nhiều năm và năm ít nước thì ngược lại). Tuy nhiên sông Hồng và các sông lớn trong khu vực có lượng nước biến đổi theo chu kỳ nhiều năm ít nước xen kẽ với nhiều năm nhiều nước nhưng không cân đối vì ảnh hưởng của gió mùa biến đổi mạnh và sự thay đổi chung của khí hậu toàn cầu.

**Bảng 2.5 Dòng chảy năm ứng với các mức bảo đảm tại một số vị trí trên lưu vực**

Tên trạm	Sông	Thông số		Q (ứng với các tần suất) (m <sup>3</sup> /s)				
		Q <sub>o</sub> (m <sup>3</sup> /s)	C <sub>v</sub>	10	50	75	85	95
Hoà Bình	Đà	1760,0	0,17	2130,0	1760,0	1566,0	1444,0	1285,0
Yên Bái	Thao	766,0	0,18	942,0	758,0	689,0	6210,0	544,0
Phù Ninh	Lô	1036,0	0,18	1274,0	1026,0	932,0	839,0	736,0
Sơn Tây	Hồng	3743,0	0,17	4581,0	3743,0	3444,0	3080,0	2732,0
Hà Nội	Hồng	2836,0	0,16	3403,0	2824,0	2524,0	2354,0	2111,0
Thượng Cát	Hồng	885,0	0,19	1097,0	876,0	788,0	708,0	620,0
Phả Lại	Thái Bình	324,0	0,26	436,0	316,0	265,0	237,0	200,0

(Nguồn: Viện Quy hoạch Thủy lợi)

Chịu sự chi phối của chế độ mưa nên dòng chảy mặt cũng phân theo hai mùa: Mùa lũ và mùa kiệt.

**Bảng 2.6 Phân phối dòng chảy trung bình các tháng trong năm**

Đơn vị: %

Trạm	Tháng											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Hoà Bình	2,70	2,19	1,76	1,94	3,72	<b>11,10</b>	<b>20,52</b>	<b>22,88</b>	<b>14,42</b>	<b>9,12</b>	5,99	3,67
Yên Bái	3,21	2,62	2,34	2,55	4,44	<b>8,54</b>	<b>12,69</b>	<b>17,65</b>	<b>24,53</b>	<b>10,44</b>	6,75	4,26
Phù Ninh	3,15	2,92	2,62	3,19	5,99	<b>12,00</b>	<b>17,61</b>	<b>19,26</b>	<b>14,52</b>	<b>8,80</b>	6,12	3,81
Sơn Tây	2,99	2,48	2,12	2,46	4,50	<b>10,78</b>	<b>17,90</b>	<b>21,02</b>	<b>15,69</b>	<b>9,84</b>	6,37	3,82
Hà Nội	3,21	2,72	2,35	2,75	4,58	<b>10,67</b>	<b>17,08</b>	<b>20,35</b>	<b>15,85</b>	<b>9,78</b>	6,50	4,15
Thượng Cát	2,31	1,81	1,49	1,74	3,80	<b>10,95</b>	<b>18,86</b>	<b>21,87</b>	<b>17,09</b>	<b>10,08</b>	6,50	3,53
Thác Bưởi	2,09	1,81	1,86	2,37	7,61	<b>13,51</b>	<b>18,11</b>	<b>21,93</b>	<b>15,55</b>	<b>7,94</b>	4,68	2,52
Chũ	1,02	0,93	1,09	2,82	6,25	<b>13,73</b>	<b>20,51</b>	<b>22,88</b>	<b>18,90</b>	<b>8,64</b>	2,13	1,09
Phả Lại	1,56	1,37	1,48	2,62	6,93	<b>13,62</b>	<b>19,31</b>	<b>22,40</b>	<b>17,22</b>	<b>8,29</b>	3,40	1,80

(Nguồn: Cục Quản lý nước, Bộ TN&MT)

### **2.2.1. Dòng chảy mùa lũ**

Mùa lũ thường được tính theo các tháng có lượng dòng chảy trung bình tháng lớn hơn lượng dòng chảy trung bình năm. Lũ ở hạ lưu sông Hồng thường xuất hiện trong 5 tháng từ tháng VI đến tháng X. Với lượng dòng chảy mùa lũ chiếm khoảng 80% tổng lượng dòng chảy năm.

Ba tháng có lượng dòng chảy lớn nhất là tháng VII – IX với tổng lượng dòng chảy chiếm trên dưới 50% tổng lượng dòng chảy năm. Tại Sơn Tây (sông Hồng), tỷ lệ tổng lượng dòng chảy 3 tháng lớn nhất là 52,61%; tại Hà Nội là 51,92%; tại Thượng Cát (sông Đuống) là 49,86%.

Tháng có dòng chảy lớn nhất là tháng VII với tổng lượng dòng chảy chiếm khoảng trên 18% tổng lượng dòng chảy năm. Trên sông lớn như sông Hồng thì tổng lưu lượng dòng chảy tháng 7 tại Hà Nội chiếm 20,75% tại Sơn Tây chiếm 21,36%. Trên sông Đuống tại Thượng Cát là 18,48%.

Sông Đà, sông Thao, sông Lô đến thị xã Việt Trì gặp nhau rồi chảy vào đồng bằng theo một dòng chính sông Hồng tạo nên thể nước tập trung nhanh và thoát chậm. Dọc sông này dài 64km từ Việt Trì về tới Hà Nội có đê lớn vững chắc bảo vệ, do độ dốc mặt nước lớn 6cm/km, nước lũ ở đoạn này rất ác liệt. Biên độ mực nước lũ 3 - 4m, cường suất mực nước 1 - 2 m/giờ. Thời gian duy trì mực nước lũ trên báo động 3 đến 10 ngày.

### **2.2.2. Dòng chảy mùa kiệt**

Mùa kiệt trên lưu vực sông Hồng từ cuối tháng XI tới tháng V, tháng XI là tháng chuyển tiếp mùa lũ sang kiệt. Dòng chảy bắt đầu giảm từ tháng X và giảm nhanh vào tháng XII đến tháng IV, đạt nhỏ nhất vào tháng II, III trên dòng chính và các sông nhánh lớn. Tháng IV, V do có mưa đông, lượng dòng chảy bắt đầu tăng. Trong các tháng mùa kiệt lượng mưa chiếm 20 - 25% lượng mưa năm, nhưng tập trung chủ yếu vào tháng XI, IV, V từ tháng XII tới tháng II mưa nhỏ, thời tiết khô hanh, cuối tháng III có mưa phùn. Từ tháng XII tới tháng III dòng chảy trong sông chủ yếu là do nước ngầm cung cấp. Lượng dòng chảy mùa kiệt chỉ chiếm 20% tổng lượng dòng chảy năm. Trên sông Hồng ba tháng kiệt nhất là tháng I, II và III có tổng lượng dòng chảy chiếm trên dưới 10% tổng lượng dòng chảy năm. Tại Sơn Tây: 9,75% ; tại Hà Nội: 10,06%. Tháng có dòng chảy nhỏ nhất là tháng II với tổng lượng dòng chảy chiếm khoảng trên 2,9 - 3% tổng lượng dòng chảy năm, tại Hà

Nội là 2,99%; tại Sơn Tây là 2,94%. Trên sông Đuống ba tháng có dòng chảy kiệt nhất là các tháng II, III và IV, tại Thượng Cát là 8,24%. Tháng có dòng chảy nhỏ nhất là tháng IV với moduyn đạt trung bình 7,64l/skm<sup>2</sup> tại Hoà Bình trên sông Đà; 4,85l/skm<sup>2</sup> tại Yên Bái trên sông Thao; 9,7l/skm<sup>2</sup> trên sông Lô tại Phù Ninh; 6,78l/skm<sup>2</sup> tại Sơn Tây trên sông Hồng. Trên sông Thái Bình, sông Lục Nam có moduyn dòng chảy trung bình tháng kiệt nhất chỉ đạt 2,4l/s.km<sup>2</sup>. Tháng có dòng chảy nhỏ nhất trong tháng kiệt nhất chỉ đạt 4,6l/s.km<sup>2</sup> tại Hoà Bình trên sông Đà, 2,9l/skm<sup>2</sup> tại Yên Bái trên sông Thao; 5,4l/s.km<sup>2</sup> trên sông Lô tại Phù Ninh, 4,4l/skm<sup>2</sup> tại Sơn Tây trên sông Hồng.

Dòng chảy mùa kiệt phụ thuộc vào lượng ẩm của lưu vực và trước hết là mưa sau đó đến các yếu tố như khác như diện tích lưu vực, thảm phủ thực vật các yếu tố về địa chất thổ nhưỡng địa hình. Nói tóm lại dòng chảy mùa kiệt phụ thuộc vào đặc tính trữ nước và điều tiết nước của lưu vực. Nước ngầm là nguồn cung cấp quan trọng cho dòng chảy mùa kiệt; Dòng chảy mùa kiệt chủ yếu được nuôi dưỡng bằng lượng nước ngầm trong lưu vực và một phần nhỏ lượng nước mưa do gió mùa đông bắc hoặc front cực đới đem lại

Hệ thống sông Hồng có lượng nước giàu phong phú, đứng hàng thứ 2 so với sông suối toàn quốc. Với nguồn nước mặt với trữ lượng lớn như đã nêu hoàn toàn có khả năng đáp ứng nhu cầu khai thác để phục vụ cho cuộc sống sinh hoạt của nhân dân trong khu vực, tuy nhiên do ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên khác có liên quan, nên chỉ có thể khai thác nguồn nước mặt tại một số vị trí có điều kiện thuận lợi. Chế độ dòng chảy sông ngòi tồn tại tính chu kì tạo thành các pha dòng chảy do các đặc trưng thủy văn chịu sự chi phối bởi các quy luật của đặc trưng khí hậu, của sự vận động trái đất quay quanh mặt trời và các hoạt động khác trong vũ trụ. Tỷ lệ phân phối dòng chảy năm như đã nêu ở trên cho thấy sự tập trung dòng chảy quá mức vào các tháng trong mùa lũ và sự thiếu hụt quá lớn dòng chảy trong các tháng mùa khô. Đó cũng chính là một trong những nguyên nhân gây ra hạn hán trong khu vực đồng bằng sông Hồng.

### **2.3. Hiện trạng hạn hán vùng ĐBSH**

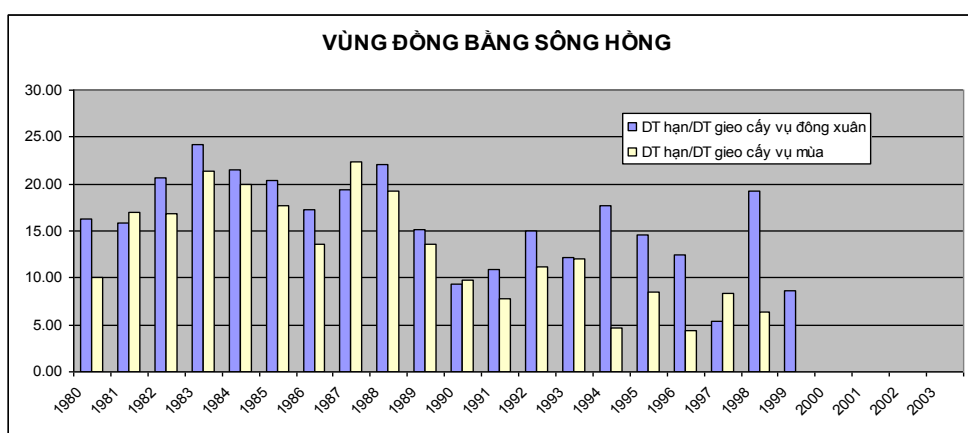
#### **2.3.1. Thực trạng hạn hán vùng ĐBSH**

Theo tài liệu về sản xuất nông nghiệp thì vùng hạ du sông Hồng từ năm 1980 đến 1993 có các đợt hạn đáng kể như: Hạn vụ đông xuân các năm 1986, 1987, 1988, 1991, 1992; Hạn vụ mùa trong các năm 1987, 1990. Các năm kể trên diện

tích bị hạn mỗi vụ sản xuất từ 30.000 đến 140.000 ha và diện tích mất trắng từ 1000 – 2000 ha (Đào Xuân Học, 2004). Có thể thấy rằng diện tích lúa bị hạn hai vụ đông xuân và hè thu chênh lệch không nhiều và xu thế diễn biến theo các năm cũng tương đối đồng nhất, tuy nhiên từ 1994 đến 1999 diện tích bị hạn vụ đông xuân lớn hơn đáng kể so với vụ mùa và cơ bản không còn tính chất tương đồng. Tính chu kỳ của hạn lớn các vụ không rõ ràng. Hạn lớn xuất hiện ở cả hai vụ trong 7 năm liên tục từ 1982 đến 1988. Các năm có hạn vụ đông xuân trên diện rộng khác là 1994 và 1998. Theo tài liệu về sản xuất nông nghiệp thì vùng hạ du sông Hồng từ năm 1980 đến nay có các đợt hạn đáng kể như: Hạn vụ đông xuân các năm 1986, 1987, 1988, 1991, 1992; Hạn vụ mùa trong các năm 1987, 1990. Các năm kể trên diện tích bị hạn mỗi vụ sản xuất từ 30.000 đến 140.000 ha và diện tích mất trắng từ 1000 – 2000 ha (Đào Xuân Học, 2004).

Đồ thị hình thể hiện tỷ lệ (%) diện tích lúa bị hạn đợt cao nhất và diện tích mất trắng toàn vụ so với tổng diện tích lúa gieo cấy ở ĐBSH. Số liệu thống kê cho thấy:

- Tỷ lệ diện tích hạn trên diện tích gieo cấy của cả hai vụ đông xuân và mùa đều lớn liên tục trong các năm từ 1981 đến 1989 (từ 15% - 24.15% đối với vụ đông xuân và từ 13.57% - 22.30% đối với vụ mùa). Trong các năm từ 1990 đến 1999, tỷ lệ này cũng khá lớn, hầu hết trên 10% đối với vụ đông xuân và 5% - 12% trong vụ mùa. Năm hạn điển hình trên toàn quốc 1998, tỷ lệ diện tích hạn vụ đông xuân tại ĐBSH lên đến 19.20%.



**Hình 2.3 Tỷ lệ (%) diện tích bị hạn đợt cao nhất so với tổng diện tích gieo cấy vùng ĐBSH (nguồn đề tài KC.08.22)**

- Tỷ lệ diện tích mất trắng trên diện tích gieo cấy của cả hai vụ đều rất nhỏ, cao nhất chỉ có 0.34%. Điều đó là hệ quả của 2 yếu tố liên quan đến khả năng điều tiết tự nhiên cũng như nhân tạo của hệ thống nguồn nước sông Hồng và sông Thái Bình: (i) Lưu vực sông Hồng và sông Thái Bình rất lớn nên khả năng điều tiết tự nhiên lớn hơn nhiều so với các sông Miền Trung; (ii) Trong lưu vực có nhiều hồ chứa lớn, đặc biệt là hồ Hòa Bình, nên khả năng điều tiết nhân tạo tốt [4].

Từ năm 2003 trở lại đây hạn hán đã liên tục xảy ra trên diện rộng ở ĐBSH. Sự biến đổi của khí hậu và quá trình vận hành không hợp lý của các hồ chứa dẫn đến nguồn nước các sông hạ lưu luôn trong tình trạng thiếu nước. Giai đoạn 2000-2008, đặc biệt từ 2006 - 2008 trên hệ thống sông Hồng và sông Thái Bình, nguồn nước trong mùa kiệt bị suy thoái nghiêm trọng. Mực nước trên sông Hồng tại Hà Nội từ tháng 12 đến tháng 5 trong những năm gần đây thấp hơn trung bình nhiều năm từ 0,50 đến 1,1 (m). Trong khi đó nhu cầu sử dụng nước cho sinh hoạt, công nghiệp, nông nghiệp của khu vực ĐBSH vẫn không ngừng tăng lên khiến nguồn nước ngày càng cạn kiệt. Năm 2003, do mực nước sông Hồng, sông Thái Bình xuống thấp, khoảng 300.000 ha trong tổng số 500.000 ha lúa Đông Xuân ở ĐBSH bị hạn nặng. Năm 2004, hạn hán được đánh giá là khốc liệt nhất trong 40 năm trở về trước, mặc dù đã được cảnh báo về vấn đề hạn hán và triển khai nhiều biện pháp khắc phục nhưng diện tích hạn vụ đông xuân vẫn lên tới 233.400 ha, một số tỉnh hạn hết sức nghiêm trọng như: tỉnh Bắc Ninh (23.890 ha, chiếm 60% diện tích gieo cấy), Hà Nội (11.400 ha, chiếm gần 50%), Hưng Yên (28.900 ha, chiếm 56%). Năm 2005, lượng dòng chảy trên sông Hồng thiếu hụt so với mức trung bình trong nhiều năm 30 – 40% vào những tháng đầu mùa khô. Hồ Hòa Bình đã được huy động để chống hạn cho sản xuất nông nghiệp, kết quả là xảy ra thiếu điện trầm trọng trên diện rộng. Vào thời điểm tháng 2 năm 2006, mực nước sông Hồng đo được tại Hà Nội đã tụt xuống còn 1,66m; thấp hơn nhiều so với mực nước cần thiết để vận hành các trạm bơm tưới (+2,5), kết quả là 134.512 ha lúa đông xuân bị hạn, 12.295 ha phải chuyển đổi sang cây trồng có nhu cầu nước ít hơn [4].

Vào thời điểm cuối năm 2009 đầu năm 2010, tình hình hạn hán đang diễn biến rất phức tạp tại khu vực ĐBSH. Tổng lượng mưa tháng 1 năm 2010 chỉ đạt 85% lượng mưa trung bình nhiều năm, mực nước tại trạm thủy văn Hà Nội chỉ đạt 0,10 m vào ngày 21/02/2010, mức thấp nhất trong lịch sử quan trắc được.

Hạn hán được coi là một hiện tượng khí tượng thủy văn nguy hiểm ảnh hưởng lớn đến đời sống, kinh tế - xã hội, sinh thái môi trường... và đặc biệt là ảnh hưởng trực tiếp đến sản xuất nông nghiệp. Hạ du sông Hồng – nơi có truyền thống làm thủy lợi, thì vấn đề hạn hán càng trở thành vấn đề thời sự. Năm 2009, hạ du sông Hồng ước tính có khoảng 80 nghìn ha đất sản xuất nông nghiệp thiếu nước và gần sáu nghìn ha phải chuyển sang các giống cây trồng chịu hạn. Để có nguồn nước tưới cho những diện tích cây vụ đông, nhiều địa phương đã khoan giếng, nạo vét ao, hồ nhưng chỉ là giải pháp tình thế. Mùa khô năm 2010, các đơn vị chủ động lắp đặt hàng trăm trạm bơm nước ven sông Hồng nhưng không thể vận hành do nước thấp dưới mức cho phép, dẫn đến hàng nghìn ha đất canh tác thiếu nước trầm trọng, giao thông thủy bị ngưng trệ.

Theo các số liệu quan trắc mùa kiệt, trên đoạn sông Hồng qua Hà Nội ngày càng kiệt quệ, nhiều đoạn trơ đáy. Năm 2004, mực nước thấp nhất là 1,95m; năm 2005 là 1,46m; năm 2006 là 1,28m; năm 2007 là 1,10m; năm 2008 là 0,79m; năm 2009 là 0,91m. Thậm chí vào tháng I/2010 mực nước Sông Hồng có lúc xuống tới 0,56m và đặc biệt là cuối tháng II vừa qua có thời điểm lạch nước chỉ sâu có 0,1m (Số liệu do Công ty Cổ phần Quản lý Đường sông Số 6 công bố). Không phải là năm hạn, nhưng từ tháng XI đến giữa tháng IV/2007, việc tích nước và chế độ xả nước phát điện từ các hồ chứa thủy điện ở thượng nguồn dẫn đến nguồn nước sông Hồng bị cạn kiệt quá mức, lượng nước đã thiếu hụt nghiêm trọng tới 45 - 55% làm cho mực nước sông Hồng tại Hà Nội xuống mức thấp nhất trong hơn 100 năm qua, ảnh hưởng nghiêm trọng đến đáp ứng các nhu cầu về nước ở hạ du. Từ năm 2004 - 2010, khu vực đồng bằng Bắc bộ (chủ yếu là 10 tỉnh đồng bằng sông Hồng) liên tục phải đối mặt với hạn hán, thiếu nước nghiêm trọng và tình trạng này sẽ ngày càng gia tăng trong những năm tới.

Với mực nước rất thấp giao thông thủy trên sông Hồng hoàn toàn bị ngưng trệ... Do không có nước chảy vào các sông nên tất cả các sông, ao, hồ vùng Hà Nội và vùng phụ cận trở thành ao tù, chứa đựng nước thải bẩn, đen ngòm và hôi thối, lại cộng thêm các chất thải rắn do sinh hoạt của hàng triệu người dân và hàng ngàn nhà máy công nghiệp nên các con sông như sông Đáy, sông Nhuệ, Kim Ngưu, Lừ, Sét, Tô Lịch trở nên ô nhiễm và cực kỳ ô uế...

Chúng ta chưa bị xảy ra chuyện đáng tiếc nào lớn xung quanh sử dụng hệ thống đê điều. Thế nhưng điều đáng nói là chúng ta chưa có cách quản lý và sử

dụng hợp lý đối với hệ thống thủy lợi khiến nước bị lãng phí. Chúng ta đầu tư nhiều công trình mới để khai thác nước theo cách nhân tạo (hồ chứa, kênh mương..) nhưng cách dùng lại theo kiểu tự nhiên. Có thể thấy rằng vấn đề mâu thuẫn giữa nhu cầu nước cho điện năng và các nhu cầu khác ở hạ du (đặc biệt là nước cấp cho nông nghiệp, sinh hoạt và môi trường) ngày càng căng thẳng. Tình hình hạn hán thiếu nước đã xảy ra ở hạ du sông Hồng trong nhiều năm gần đây ngày càng gay gắt, đặc biệt là sau khi hàng loạt các công trình thủy điện ở thượng lưu hoạt động và điều chỉnh việc tích và xả nước đáp ứng nhu cầu điện và hiệu quả của việc phát điện trong tình hình tiêu thụ sản lượng điện ngày càng tăng với nhịp độ cao [4].

### **2.3.2. Nguyên nhân gây hạn hán vùng ĐBSH**

Có thể nhận định nguyên nhân gây hạn hán vùng ĐBSH như sau:

#### ***(1). Dòng chảy các tháng mùa kiệt trên sông Đà, sông Lô và sông Thao có xu thế giảm:***

+ Trên sông Thao tại trạm Yên Bái dòng chảy trung bình các tháng mùa kiệt thời kỳ 1988-2006 sau khi có hồ Hòa Bình giảm so với thời kỳ trước khi có hồ (1956-1987), đặc biệt là trong các tháng đầu mùa kiệt XI, XII thiếu hụt rất nhiều so với trung bình nhiều năm, các tháng I, II, trị số trung bình dòng chảy tháng đều thấp hơn thời 1956-1987 từ 20-26 m<sup>3</sup>/s. Xu thế dòng chảy đều giảm mạnh vào các tháng XII, I trong năm. Mùa kiệt các năm 2003-2004, 2004-2005, 2005-2006 sự thiếu hụt dòng chảy các tháng mùa kiệt so với trung bình nhiều năm rất lớn, tỷ lệ dòng chảy tháng của các năm này so với trung bình nhiều năm đạt thấp nhất là 47% và cao nhất là 73% [4].

+ Trên sông Lô tại Ghềnh Gà: Dòng chảy trung bình các tháng XI, XII, I thời kỳ 1988-2006 đều thấp hơn trung bình nhiều năm và thời kỳ 1956-1987. Mùa kiệt các năm 2003-2004, 2004-2005, 2005-2006 sự thiếu hụt dòng chảy các tháng mùa kiệt so với trung bình nhiều năm rất lớn, tỷ lệ dòng chảy các tháng (XI-III) của các năm này so với trung bình nhiều năm đạt thấp hơn trung bình nhiều năm thấp nhất 59,4% tháng XII/2005, cao nhất 87,4 % tháng I/2004. Xu thế dòng chảy giảm mạnh vào các tháng I, II trong năm [4].

+ Trên sông Đà tại trạm Hoà Bình: Dòng chảy trung bình các tháng trong mùa kiệt giai đoạn 1988-2006 cao hơn giai đoạn 1956-1987 như vậy dòng chảy tháng đến hồ Hoà bình không thiếu hụt so với trung bình nhiều năm. Tuy nhiên trong các

năm 2003-2004, 2004-2005, 2005-2006 tỷ lệ dòng chảy các tháng này so với trung bình nhiều năm suy giảm mạnh nhất là các tháng XI, XII tỷ lệ này chỉ đạt 66,1%, 69,4% vào tháng XI, XII năm 2003, 65,2%, 78,4% tháng XI, XII năm 2004, 80,6%, 94,7 % tháng X, XI năm 2005 nên dòng chảy các tháng I, II, III đều giảm so với trung bình nhiều năm.

+ Dòng chảy đến các hồ thủy điện Hòa Bình, Tuyên Quang và Thác Bà giảm nhanh từ giữa tháng 6/2009 và thấp hơn trung bình nhiều năm (TBNN) khoảng 35-65%. Trong khi đó tháng I, tháng II là thời kỳ đồ ải vụ đông xuân đòi hỏi nhu cầu nước tưới lớn nhất trong năm. Do vậy sự suy giảm lượng nước trên hệ thống sông Hồng, sông Thái Bình vào mùa kiệt được đánh giá là nguyên nhân chủ yếu gây hạn ở ĐBSH.

## **(2). BĐKH:**

Do khí hậu thời tiết bất thường gây nên lượng mưa thường xuyên ít hoặc nhất thời thiếu hụt, nhiệt độ trung bình tăng dẫn đến bốc hơi lớn hơn. Theo số liệu của ngành Khí tượng trong khoảng 50 năm qua (1951-2000), nhiệt độ trung bình năm ở Việt Nam đã tăng lên 0,7°C, nhiệt độ trung bình năm của 4 thập kỷ gần đây (1961-2000) tăng cao hơn trung bình năm của 3 thập kỷ trước đó (1931-1960). Nhiệt độ trung bình năm của thập kỷ 1991-2000 ở Hà Nội cao hơn nhiệt độ trung bình năm của thập kỷ 1931-1940 là 0,8°C, năm 2007 nhiệt độ trung bình năm cao hơn nhiệt độ trung bình năm của thập kỷ 1931-1940 là 1,3°C. Nền nhiệt độ các tháng mùa khô 2009-2010 cao hơn trung bình nhiều năm từ 2 đến 3,8<sup>0</sup>C, nắng nóng kéo dài làm tăng lượng bốc hơi, giảm lượng trữ ẩm đất gây ảnh hưởng lớn đến sản xuất nông nghiệp. Kết quả thống kê của ngành Khí tượng cũng cho thấy lượng mưa giảm đi trong ngay trong mùa lũ (từ tháng VI đến tháng VIII). Mùa mưa hàng năm có xu thế mưa muộn và kết thúc sớm, dẫn đến lượng mưa và dòng chảy đều bị thiếu hụt so với trung bình nhiều năm. Do tác động của hiện tượng Elnino, tổng lượng mưa từ tháng 8/2009 đến tháng 2/2010 tại các trạm chính ở Bắc Bộ thiếu hụt từ 70 đến 90% so với trung bình nhiều năm..

## **(3). Vận hành của các hồ chứa thượng nguồn có tác động chủ yếu tới sự tăng hoặc hạ thấp mực nước tại hạ lưu sông Hồng:**

Dòng chảy tháng về Sơn Tây thời kỳ 1956-1987 tháng IX, X, và I lần lượt là 2.762 m<sup>3</sup>/s, 1.679 m<sup>3</sup>/s, và 1283 m<sup>3</sup>/s, tương tự cho thời kỳ 1988-2006 lần lượt là

2.213 m<sup>3</sup>/s, 1.425 m<sup>3</sup>/s, và 1281 m<sup>3</sup>/s. Như vậy thời kỳ 1988-2006 giảm mạnh vào các tháng XI, XII do hồ tích nước. Ngoài ra, tỷ lệ phân phối dòng chảy tháng của sông Hồng qua sông Đuống sau khi có hồ Hoà Bình lượng nước sông Hồng chuyển sang sông Đuống gia tăng rõ rệt đạt trung bình 28% vào mùa kiệt so với trước đây chỉ đạt 20%, trong 3 tháng kiệt có nhu cầu dùng nước cao I, II, III là 28%, trước khi có hồ Hoà bình chỉ đạt trung bình là 18% . Do vậy lượng dòng chảy tháng thời kỳ 1988-2006 tại Hà Nội giảm so với thời kỳ 1956-1987 là 506 m<sup>3</sup>/s vào tháng XI, 216 m<sup>3</sup>/s vào tháng XII, 76,2 m<sup>3</sup>/s vào tháng I nên mực nước trung bình tháng tại Hà Nội giảm so với thời kỳ trước khi có hồ Hoà Bình. Trong các năm 2004, 2005, 2006, 2007 và đặc biệt năm 2009 mực nước xuống quá thấp. Mực nước thấp nhất quan trắc được là 1,3m (I/2007), 1,12m (II/2007), 1,4m (III/2007), 0,76m (XI/2009). Thời kỳ trước khi có hồ Hoà Bình mực nước thấp nhất chỉ là 1,57 m (III/1956). Cuối năm 2006 và đầu 2007, để bảo đảm phát điện phải tích trữ nước trong các hồ chứa Hoà bình, Thác Bà; tích nước vào hồ chứa Tuyên Quang để dự phòng sử dụng cho hạ du nên trong nhiều tháng lượng nước từ sông Đà, sông Lô gần như bị chặn lại hoàn toàn, lượng nước xả về hạ du hồ Tuyên Quang chỉ khoảng 11 - 13m<sup>3</sup>/s. Lượng xả từ sông Đà về hạ du cũng rất hạn chế, dẫn đến nguồn nước sông Hồng từ tháng XI/2006 đến giữa tháng IV/2007 bị cạn kiệt quá mức, ảnh hưởng nghiêm trọng đến đáp ứng các nhu cầu về nước ở hạ du [4].

Phát điện của nhà máy thủy điện theo chế độ phủ đỉnh nên tạo ra dòng chảy thất thường ở hạ du, mức dao động trong khoảng từ 0,5 đến 1,0 m, nhất là vào thời kỳ các hồ phát điện tối thiểu trùng với thời kỳ triều kém. Lượng xả từ hồ Tuyên Quang vào tháng 2/2010 có nhiều đợt chỉ vào khoảng 4 đến 5 m<sup>3</sup>/s. Lưu lượng xả từ các hồ chứa quá nhỏ kết hợp với thời kỳ triều kém là nguyên nhân làm cho mực nước sông Hồng xuống mức 10 cm vào 19 giờ ngày 21/02/2010 (mức thấp nhất trong lịch sử quan trắc được). Một trong những nguyên nhân làm giảm lượng xả về hạ du trong mùa khô 2009-2010 là do các hồ chứa Hoà Bình, Thác Bà, Tuyên Quang không tích được đầy nước: Mực nước hồ Hoà Bình cao nhất chỉ đạt 116,44 m thấp hơn mực nước dâng bình thường (MNDBT) là 0,56 m; Hồ Tuyên Quang là 107,60 m thấp hơn MNDBT là 12,4 m; Hồ Thác Bà là 53,4 m thấp hơn MNDBT là 4,6 m [4].

***(4). Hoạt động của các nhà máy thủy điện phía Trung Quốc đã làm biến đổi dòng chảy phía Việt Nam:***

Hiện nay phía Trung Quốc xây dựng khoảng 8 công trình thủy điện thuộc lưu vực sông Hồng. Quá trình vận hành của các công trình phía Trung Quốc đã ảnh hưởng trực tiếp đến chế độ dòng chảy phía Việt Nam: Trên dòng chính sông Đà; sông Nậm Na thuộc tỉnh Lai Châu mực nước dao động trong ngày lên tới 2,0 m; trên sông Lô tại Hà Giang là 0,5 m, hiện tượng này chưa từng xảy ra trước đây. Các hồ chứa phía Trung Quốc thường tích nước sớm hơn (từ giữa tháng VII) so với các hồ chứa phía Việt Nam (từ giữa tháng VIII). Thời kỳ tích nước của các hồ chứa Hòa Bình, Tuyên Quang, Thác Bà được quy định trong Quy trình vận hành liên hồ được chính phủ phê duyệt tại quyết định số 80/2007/QĐ-TTg. Tuy nhiên, qua thực tế vận hành cho thấy do chịu sự tác động của BĐKH và hoạt động của các hồ chứa phía Trung Quốc thì thời gian tích nước của các hồ chứa phía Việt Nam là muộn [4].

***(5). Diện tích rừng nguyên sinh bị suy giảm và chất lượng rừng trồng không cao:***

Số liệu thu được nhờ phân tích ảnh Landsat chụp năm 1979 - 1981 và KATE 140 trong cùng thời gian, cho thấy trong giai đoạn này rừng chỉ còn lại 7,8 triệu ha, chiếm khoảng 24% diện tích cả nước (Viện Điều tra và Quy hoạch rừng), trong đó 10% là rừng nguyên sinh. Ở nhiều tỉnh, rừng tự nhiên giàu còn lại rất thấp, như Lai Châu còn 7,88%, Sơn La 11,95%, và Lào Cai 5,38%. Sự suy giảm về độ che phủ rừng ở các vùng này là do mức tăng dân số đã tạo nhu cầu lớn về lâm sản và đất trồng trọt. Kết quả đã dẫn tới việc biến nhiều vùng rừng thành đất hoang cằn cỗi. Những khu rừng còn lại ở vùng núi phía Bắc đã xuống cấp, trữ lượng gỗ thấp và bị chia cắt thành những đám rừng nhỏ phân tán. Trong mấy năm qua, diện tích rừng có chiều hướng tăng lên, 28,2% năm 1995 và cuối năm 1999 theo số liệu thống kê mới nhất thì độ che phủ rừng toàn quốc lên đến là 33,2%. Độ che phủ trung bình của rừng ở khu vực này hiện nay khoảng 44,2% (Cục Kiểm Lâm, 31/12/2006). Tỷ lệ che phủ có xu hướng tăng lên nhưng chủ yếu là tăng diện tích rừng sản xuất trồng cây ngắn ngày, cây mọc nhanh. Diện tích rừng nguyên sinh, rừng phòng hộ đầu nguồn và các loại rừng có khả năng giữ nước, sinh thủy vẫn có xu hướng giảm. Do vậy diện tích rừng trong lưu vực có xu hướng tăng lên nhưng khả năng điều hòa nguồn nước giữa mùa lũ và mùa kiệt giảm. Đồng thời làm giảm lượng nước bổ cập cho nước ngầm và dòng chảy cơ bản trên sông [4].

***(6). Đáy sông Hồng bị hạ thấp có thể là nguyên nhân làm mực nước sông Hồng bị thấp đi:***

Năm 2004, mực nước tại Hà Nội là 2,2 m tương ứng với lưu lượng là 860 m<sup>3</sup>/s, nhưng các năm 2005-2008 để duy trì mực nước này cần các giá trị tương ứng là 920 m<sup>3</sup>/s, 935 m<sup>3</sup>/s, 1.130 m<sup>3</sup>/s, và 1.140 m<sup>3</sup>/s. Nguyên nhân hạ thấp đáy sông có thể là do tác động của hệ thống hồ chứa thượng nguồn làm giảm hàm lượng phù sa về hạ du, và do việc khai thác cát không theo quy hoạch [4].

**(7). Hạn hán thiếu nước trong mùa khô:**

Ngoài nguyên nhân do không đủ nguồn nước còn do thiếu những biện pháp cần thiết để đáp ứng nhu cầu sử dụng ngày càng gia tăng do sự phát triển kinh tế - xã hội ở các khu vực;

**(8). Hệ thống công trình tưới tiêu chưa đồng bộ:**

Hệ thống công trình nội đồng xuống cấp gây thất thoát nước lớn. Hiệu quả sử dụng nước trên hệ thống thấp (hệ số sử dụng nước mới đạt 0,6-0,7) gây hạn giả tạo.

**(9). Nguồn nước bị ô nhiễm, suy thoái, cạn kiệt do các hoạt động của con người làm cho mức độ nghiêm trọng của hạn hán thiếu nước càng tăng cao.**

**(10). Quản lý hạn:**

Mặc dù công tác phòng chống hạn đã được quan tâm, đầu tư của các cấp, các ngành. Nhưng công tác quản lý hạn mới chủ yếu tập trung vào các biện pháp chống hạn. Công tác phòng hạn tỏ ra chưa hiệu quả do các công cụ quản lý chưa đủ/chưa đủ mạnh. Trong đó phải kể đến sự phối hợp liên ngành trong quản lý tổng hợp tài nguyên nước, hạn chế của công tác dự báo, cảnh báo, sự tham gia của cộng đồng...

## CHƯƠNG 3

### ĐÁNH GIÁ HẠN HÁN VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG

#### 3.1. Lựa chọn chỉ tiêu đánh giá hạn hán

##### 3.1.1. Tổng quan các chỉ tiêu hạn hán

Có nhiều nguyên nhân gây ra hạn hán và mức độ hạn nặng hay nhẹ cũng phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Cho nên xác định chỉ tiêu hạn hán là một vấn đề phức tạp. Các nhà khoa học đã đưa ra nhiều loại chỉ tiêu hạn hán nhưng cho đến nay cũng chưa có một chỉ tiêu chung nào được mọi người thừa nhận và do đó cũng chưa có chỉ tiêu thống nhất. Những năm gần đây, trong giới khoa học thường sử dụng một số chỉ tiêu hạn hán dưới đây.

##### (1) Lượng mưa

Hạn hán là một loại thiên tai khí tượng do mưa ít gây nên. Đối với một vùng nào đó có thể xác định được lượng mưa trung bình nhiều năm (TBNN). Sản xuất nông nghiệp, trước hết là lịch thời vụ được bố trí sao cho thích hợp với tình hình mưa hàng năm. Do vậy, nếu lượng mưa của một năm hay một thời kỳ nào đó nhỏ hơn một giới hạn nhất định thì hạn hán sẽ xảy ra. Do đó, có thể dùng giới hạn này làm chỉ tiêu hạn. Thí dụ ở vùng đồng bằng Trung Quốc lượng mưa năm là 500 mm, mỗi năm trồng một vụ ngô và một vụ lúa mì. Nếu năm nào có lượng mưa năm nhỏ hơn 350 mm thì sẽ thiếu nước cho cây trồng, sản lượng cây trồng bị giảm; nếu lượng mưa năm nhỏ hơn 250 mm thì xảy ra hạn nghiêm trọng. Nếu hai năm có lượng mưa bằng nhau nhưng phân phối trong năm khác nhau thì mức độ hạn cũng có thể khác nhau, đặc biệt là đối với thời kỳ sinh trưởng tương đối dài. Để phản ánh tình hình này, xét đến sự phân phối của mưa có thể chia ra các thời vụ khác nhau và xác định chỉ tiêu tương ứng cho từng thời vụ.

##### (2) Số ngày không mưa liên tục

Ở những vùng không có hệ thống thủy nông (hệ thống tưới) nếu trong thời kỳ nào đó không mưa, sẽ không có nước thấm xuống đất. Đất không thu nhận được nước mưa, nhưng lượng bốc hơi từ đất và phát tán của cây trồng lớn cũng sẽ dẫn đến nước trong đất mất cân bằng thu chi, lượng nước trong đất giảm dần. Số ngày liên tục không mưa càng dài thì mức độ thiếu nước càng nghiêm trọng. Đặc biệt là vào thời kỳ cây trồng phát triển mạnh, diện tích lá lớn, nước tiêu hao do phát tán

nhiều, liên tục một số ngày không mưa sẽ gây ra hạn hán.

### (3) Tỷ số phần trăm so với lượng mưa trung bình nhiều năm

Do lượng mưa năm giữa các vùng chênh lệch nhau khá lớn nên không thể dùng chỉ tiêu nêu trên (chỉ tiêu về tổng lượng mưa) để đánh giá mức độ hạn hán trong các vùng. Tùy theo lượng mưa năm trung bình nhiều năm mà bố trí cây trồng, và áp dụng phương thức canh tác khác nhau. Ở những vùng mưa rất ít thì trồng cỏ, lượng mưa tương đối ít thì trồng cây chịu hạn, lượng mưa tương đối nhiều thì trồng một vụ lúa, lượng mưa rất nhiều thì trồng hai vụ lúa nước. Đối với vùng trồng hai vụ lúa có thể phát sinh hạn. Đối với vùng bán hạn, cây chịu hạn có thể không bị hạn. Nhưng nếu lượng mưa năm nào đó xấp xỉ bằng lượng mưa trung bình nhiều năm và phân phối tương đối đều trong năm thì có thể sẽ không xảy ra hạn hán dù là đối với vùng mưa nhiều hay vùng mưa ít. Nếu lượng mưa năm của năm nào đó thiếu hụt khá nhiều so với lượng mưa trung bình nhiều năm thì dù lượng mưa năm là bao nhiêu cũng có thể xảy ra hạn hán. Do đó, có thể dùng chỉ số đo so với lượng mưa trung bình nhiều năm làm chỉ tiêu hạn.

$$D = \frac{X - \bar{X}}{\bar{X}} \cdot 100\% \quad (3.1)$$

trong đó X: Lượng mưa thực tế của một thời kỳ nào đó (năm, mùa, tháng, tuần hay vài mùa, vài tháng, vài tuần).

$\bar{X}$ : Lượng mưa trung bình nhiều năm cùng thời kỳ.

Cục Khí Tượng Trung Quốc đã chia ra các cấp độ hạn như sau:

- Lượng mưa từ 3 tháng liên tục trở lên nhỏ hơn 25-50% giá trị trung bình nhiều năm thì sẽ xảy ra hạn hán.
- Lượng mưa từ 3 tháng trở lên liên tục nhỏ hơn 50% trở lên thì sẽ xảy ra hạn nghiêm trọng.
- Lượng mưa từ 2 tháng liên tục trở lên nhỏ hơn 50-80% thì sẽ xảy ra hạn hán, nếu trên 80% thì sẽ xảy ra hạn nghiêm trọng.

### (4) Nước trong đất

Cây trồng hút nước chủ yếu từ đất (thô nhưỡng). Khi đất thiếu nước thì cây trồng không hút được đủ nước để bù cho lượng nước mất đi do phát tán, hạn hán sẽ

xảy ra. Lượng nước trong các loại đất là khác nhau, lực hút nước cũng khác nhau, trạng thái vận động của nước cũng như tính hiệu quả của nó đối với cây trồng cũng khác biệt rõ rệt. Khi nước trong đất giảm đến một giới hạn nào đó, trạng thái liên kết của nước mao dẫn bắt đầu bị phá vỡ, tính chảy của nước bị giảm, lực hút của đất đối với nước bắt đầu tăng, rễ cây tuy có thể hút nước từ đất nhưng nước ở xung quanh rễ cây thì không được bổ xung kịp thời, lượng nước do cây hút từ đất không đủ phát tán, cây bắt đầu bị thiếu nước, ảnh hưởng đến sự phát triển của cây trồng. Lượng nước trong đất tương ứng với thời điểm đó được lấy làm giới hạn mà dưới giới hạn đó thì cây trồng bị hạn nhẹ. Nếu nước trong đất tiếp tục giảm, lực kéo (giữ) nước của đất tăng dần lên, sự vận động của nước càng khó khăn, thực vật càng khó hút nước từ đất. Khi thực vật không hút được đủ nước cho phát tán, tế bào thực vật mất đi tính giãn nở, hiện tượng lá vàng héo xuất hiện. Nếu nước trong đất tiếp tục giảm thì sự vận động của nước càng khó khăn. Khi nước trong đất giảm đến mức thực vật không thể khôi phục được tính giãn nở cả vào ban đêm thì thực vật sẽ bị hạn nghiêm trọng và khô héo dẫn tới tàn lụi.

#### *(5) Độ ẩm đất*

Độ ẩm đất được biểu thị bằng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của nước trong đất so với trọng lượng đất. Độ ẩm đất còn được biểu thị bằng tỷ số phần trăm dung tích nước trong đất so với tổng thể tích của đất.

Khi độ ẩm đất thấp hơn một giới hạn nào đó, thực vật không hút đủ nước thì sẽ bị hạn. Các loại đất ảnh hưởng đến tình trạng hạn hán của thực vật là khác nhau tùy thuộc vào từng loại đất. Nói chung, đất có tính sa thạch thì độ ẩm tương đối nhỏ, còn đất sét có độ ẩm tương đối cao, hạt đất càng thô thì độ ẩm đất càng nhỏ và ngược lại. Mức độ miễn cảm đối với sự thiếu nước của thực vật tùy thuộc vào từng loại cây trồng và thời kỳ sinh trưởng của chúng.

Cho nên, tùy từng loại cây trồng mà qui định chỉ tiêu hạn cho phù hợp. Thí dụ đối với thời kỳ gieo hạt vào mùa xuân, độ ẩm đất tương đối cao thì hạt mới nảy mầm được, nếu độ ẩm đất quá thấp thì hạt sẽ không nảy mầm được (bảng 3.1, bảng 3.2).

**Bảng 3.1 Chỉ tiêu hạn đối với các loại thổ nhưỡng**

	Độ ẩm đất giới hạn gây hạn tương ứng với các loại đất, %					
Loại độ ẩm, %	cát	đất nhẹ	đất vừa	đất nặng	đất sét nhẹ	đất sét vừa
Độ ẩm chất lượng	4 - 6	4 - 9	6 - 10	6 - 13	15	12 - 17
Độ ẩm dung tích	5 - 9	6 - 12	8 - 15	9 - 18	20	17 - 24

**Bảng 3.2 Độ ẩm đất tối thiểu cần cho hạt nảy mầm trong vụ xuân**

	Độ ẩm đất tối thiểu tương ứng với các loại đất, %			
Loại cây trồng	Đất sét	Đất pha sét	Đất pha cát	Cát
Bông	18 - 20	15	12 - 15	10 - 12
Ngô	17	13 - 14	12	10
Lúa mì, ngũ cốc	15	12 - 13	10	6 - 7
Lạc	15 - 16	12 - 13	10 - 11	9

**(6) Lượng nước tầng trữ có hiệu quả trong đất**

Lượng nước trữ trong đất mà thực vật có thể hút được ảnh hưởng có tính quyết định đến trạng thái nước trong thực vật. Lượng nước trữ trong đất giảm đến mức độ nào đó thì thực vật sẽ bị hạn uy hiếp. Lượng nước trữ trong đất có hiệu quả (S) là số mi-li-mét nước có hiệu quả tầng trữ trong tầng đất có độ dày nào đó.

Công thức tính S như sau:

$$S = (W - W_w) \cdot S \cdot h \cdot 0,1 \quad (3.2)$$

trong đó: W: độ ẩm đất (độ ẩm chất lượng), %;

$W_w$ : độ ẩm khô héo, %;

S: dung trọng đất;

h: độ dày tầng đất, cm.

Từ công thức trên có thể nhận thấy độ dày tầng đất khác nhau thì chỉ tiêu hạn về lượng nước trữ trong đất có hiệu quả sẽ khác nhau. Thí dụ, đối với ngũ cốc, nếu lượng nước có hiệu quả trong đất có độ dày 0-20 cm, nhỏ hơn 20 mm thì sự sinh trưởng của cây trồng bị ảnh hưởng, nếu nhỏ hơn 10 mm thì sẽ bị hạn.

(7) *Chênh lệch giữa lượng nước cung và cầu*

Hạn hán xảy ra khi nước do cây hút được không đủ bù cho phát tán. Cho nên nhiều nhà khoa học dùng giá trị chênh lệch giữa lượng mưa với lượng bốc hơi để làm chỉ tiêu hạn hán.

Tổng lượng bốc hơi là tổng của bốc hơi mặt đất và phát tán của thực vật. Nó phụ thuộc vào 3 yếu tố:

- Mức độ khô hanh của khí quyển, điều kiện bức xạ và tốc độ gió;
- Trạng thái của thực vật;
- Lượng nước chứa trong đất và trạng thái thực vật khác nhau. Để phân tích tình hình hạn hán trên vùng rộng thường chỉ chú ý xét đến tiềm năng bốc thoát hơi- yếu tố quyết định chính đến thành phần tiêu hao nước của cây và được tính theo công thức PenMan như sau:

$$ET = \frac{\Delta \frac{H}{L} + E_o}{\Delta \cdot \gamma} \quad (3.3)$$

trong đó: ET: bốc thoát hơi tiềm năng;  
 $\Delta = \frac{de}{dT}$  e: áp suất bão hoà hơi nước;  
T: nhiệt độ không khí;  
 $\Delta$ : độ dốc của đường quan hệ e~T;

$$\gamma = \frac{C_p \cdot P}{0,622}$$

được gọi là hằng số khô ẩm;

$C_p$ : tỷ nhiệt;  
P: áp suất không khí ở mặt biển  $\gamma \approx 0,65 \text{ K}^\circ$ ;  
 $E_a$ : lực khô hanh;  
H: cân bằng bức xạ trên bề mặt bốc hơi

Bốc thoát hơi bao gồm bốc hơi từ mặt đất và thoát hơi của cây trồng. Bốc thoát hơi tiềm năng là bốc thoát hơi trong điều kiện cung cấp đủ nước. Bốc thoát hơi thực tế phụ thuộc vào đặc điểm cây trồng (hệ số phản xạ, chỉ số và diện tích lá, thân cây, rễ cây...). Lượng bốc thoát hơi thực tế còn quan hệ mật thiết với sự sinh trưởng và sản lượng của cây trồng. Do đó, dùng tỷ số giữa ET với lượng mưa để phản ánh mức độ thiếu nước của cây trồng.

#### (8) Bốc hơi tương đối

Tỷ số giữa lượng bốc hơi thực tế với lượng bốc hơi tiềm năng được gọi là bốc hơi tương đối.

Đối với hệ thống thủy nông thường dùng tỷ số  $= 1 - (E_o/E_T)$  làm chỉ tiêu thiếu nước của cây trồng. Ngoài lượng nước dùng để phát tán ra còn cần có độ ẩm thích hợp cho tầng rễ cây. Năm 1961, bảy tỉnh ở miền Bắc Trung Quốc đã dùng công thức dưới đây để đánh giá mức độ hạn úng.

$$D_L = P - R_C + P_o/P_P + r_g + W_a + P_m/P_P \quad (3.4)$$

trong đó:  $D_L$ : chỉ tiêu phân biệt hạn úng;

$P$  : lượng mưa trong thời kỳ tính toán;

$R_C$ : lượng mưa không hiệu quả, tức là phần nước mưa sinh dòng chảy và thấm xuống đất, mm;

$P_o$ : hàm lượng nước trung bình trong tầng đất có rễ cây tại thời điểm đầu của thời kỳ tính toán;

$P_P$ : hàm lượng nước tăng thêm trong tầng rễ cây khi tăng thêm 1 mm nước mưa;

$r_g$ : lượng nước ngầm cung cấp cho cây trong thời kỳ tính toán;

$W_a$ : lượng bốc hơi đồng ruộng;

$P_m$ : hàm lượng nước thích hợp cho cây trồng.

#### (9) Chênh lệch nhiệt độ tầng thực vật với nhiệt độ không khí

Khi đất khô hạn, nước tiêu hao cho lá cây để tán phát không được cung cấp đủ và kịp thời. Khi hàm lượng nước của lá cây giảm, áp suất tế bào hạ thấp, lực cản lỗ khí tăng, tán phát giảm, nhiệt độ tiêu hao để bốc hơi giảm, nhiệt độ lá cây tăng

cao, chênh lệch nhiệt độ lá cây với nhiệt độ không khí là số dương. Nước trong đất càng ít thì chênh lệch này càng tăng. Vào khoảng 13-15h, bức xạ mặt trời mạnh nhất, nhiệt độ không khí cao, chênh lệch giữa áp suất bão hoà hơi nước của nhiệt độ tầng thực vật với áp suất hơi nước đạt giá trị lớn nhất, lá cây tán phát mạnh nhất. Nếu trong thời đoạn này nước trong đất cung cấp đủ cho tán phát thì nước trong đất sẽ cung cấp đủ cho cây trồng trong cả ngày. Nếu trong đất thiếu nước thì trong thời đoạn này sẽ thiếu nghiêm trọng nhất. Do đó Đồng Trấn Quốc (Trung Quốc) đã đề nghị dùng chênh lệch nhiệt độ tầng thực vật với nhiệt độ không khí lúc 13-15h làm chỉ tiêu hạn.

$$S = \sum_{n=1}^M (T_c - T_a); T_c > T_a \quad (3.5)$$

- trong đó:
- S: chỉ tiêu thiếu nước đối với thực vật;
  - i: ngày bắt đầu nhiệt độ tầng thực vật cao hơn nhiệt độ không khí;
  - N: số ngày mà giá trị S dự định đạt tới chỉ tiêu thiếu nước;
  - $T_c$ : nhiệt độ tầng thực vật;
  - $T_a$ : nhiệt độ không khí cách đỉnh tầng thực vật 2 m.

Khi nước trong đất giảm tới một giá trị nào đó, nhiệt độ tầng thực vật bắt đầu cao hơn nhiệt độ không khí. Khi tích lũy chênh lệch dương liên tục N ngày đạt giá trị S thì đồng ruộng thiếu nước. Khi nước trong đất dồi dào, quan hệ  $T_c - T_a \sim e^h - e_a$  (chênh lệch bão hoà hơi nước  $e^h$  với áp suất không khí  $e_a$ ) là quan hệ tuyến tính. Khi nước trong đất gần bằng độ ẩm khô héo, tán phát từ lá cây rất nhỏ,  $T_c$  và  $T_a$  không phụ thuộc vào  $e^h - e_a$ , quan hệ này là đường nằm ngang.

Chỉ tiêu này không những biểu thị thực vật có thiếu nước hay không mà còn biểu thị mức độ thiếu nước. Thực tế cho thấy khi  $S < 0,8$  thì đồng ruộng tiêu mạch thiếu nước, khi  $S > 0,8$  thì bắt đầu bị hạn.

Các loại cây trồng có các thời kỳ sinh trưởng khác nhau, cho nên mức độ mẫn cảm thiếu nước cũng khác nhau. Do đó, tùy tình hình thực tế mà quy định chỉ tiêu hạn tương ứng.

(10) *Chỉ số hạn Palmer (PDSI)*

Năm 1965 Palmer đã đưa ra một chỉ tiêu hạn và đã được ứng dụng rộng rãi ở Mỹ. Chỉ tiêu này được định nghĩa như sau” trong một thời kỳ (tháng, năm) trong một khu vực nào đó, lượng nước cung cấp thực tế luôn luôn thấp hơn nhiều lượng nước cần được cung cấp về phương diện khí hậu” .

Công thức được tính toán như sau:

$$\begin{aligned} Z &= \zeta_j d = \zeta_j (P - \hat{P}) \\ &= \zeta_j \left[ -(\alpha_j PE + \beta_j PR + \gamma_j PRO - \delta_j PL) \right] \end{aligned} \quad (3.6)$$

trong đó:  $Z$  : chỉ số dị thường của độ ẩm;

$d$  : lượng nước thiếu hụt;

$P$  : lượng nước thực tế;

$\hat{P}$  : lượng nước cần được cung cấp về phương diện khí hậu;

$K_j$ : hệ số gia quyền (trọng số) của thời đoạn thứ  $j$ ;

$PE, PR, PRO, PL$ : tương ứng là lượng bốc thoát hơi, lượng nước hút được từ đất, lượng dòng chảy và lượng tồn thất;

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ : tương ứng là các hệ số gia quyền của các thành phần nêu trên.

Chỉ tiêu Palmer thường được coi là chỉ tiêu hạn khí tượng. Nhưng thực tế nó vượt ra ngoài phạm vi hạn khí tượng. Thí dụ, ngoài lượng mưa ra, nó còn xét đến lượng bốc hơi, lượng dòng chảy, lượng nước chứa trong đất và lượng nước cần được cung cấp xét về phương diện khí hậu. Do đó, nên gọi chỉ tiêu này là chỉ tiêu hạn tổng hợp. Qua kiểm chứng từ tài liệu thực tế cho thấy, mức độ hạn được xác định từ chỉ tiêu này về cơ bản phù hợp với thực tế.

### (11) Chỉ số ẩm MI

Chỉ số ẩm MI được định nghĩa bằng tỷ số giữa lượng mưa (X) với lượng bốc thoát hơi tiềm năng (PET).

$$MI = \frac{X}{PET} \quad (3.7)$$

Phân cấp mức độ hạn như bảng 3.4.

**Bảng 3.4 Phân cấp mức độ hạn theo chỉ số ẩmMI**

Chỉ số MI	Cấp độ hạn
MI<0.4	Nghiêm trọng
0.4<MI<0.8	Nhẹ
0.8<MI<1.2	Đủ ẩm
MI>1.2	Thừa ẩm

*(12) Hệ số dòng chảy năm*

Hệ số dòng chảy năm là tỷ số giữa lượng dòng chảy năm với lượng mưa năm tức là  $\alpha = Y/X$

Tùy theo điều kiện địa lý tự nhiên, đặc biệt là điều kiện khí tượng thủy văn mà định ra giới hạn của các đặc trưng mưa và dòng chảy tương ứng với các cấp hạn.

*(13) Tỷ số % lượng dòng chảy thiếu hụt so với trung bình thời kỳ nhiều năm*

Để xem xét mức độ thiếu hụt hay dư thừa dòng chảy trong các thời kỳ, có thể dùng tỷ số dưới đây:

$$K = \frac{Q_i - Q_{tb}}{Q_{tb}} 100\% \quad (3.8)$$

trong đó:

$Q_i$ : Lượng trung bình trong thời đoạn thứ i của năm nào đó;

$Q_{tb}$ : Giá trị lưu lượng trung bình trong thời kỳ nhiều năm của thời đoạn tương ứng.

*(14) Hệ số hạn*

Theo Đặng Khắc Riêng [8], hai yếu tố chi phối hạn thủy văn là mức độ khô và mức độ cạn, nên chỉ số hạn thủy văn được tính theo công thức dưới đây:

$$K_{hạn} = \sqrt{K_{khô} K_{cạn}} \quad (3.9)$$

trong đó:

$K_{hạn}$ : Hệ số hạn;

$K_{khô}$  và  $K_{cạn}$ : tương ứng là hệ số khô và hệ số cạn, được tính theo các công thức dưới đây:

$$K_{khô} = \left( 1 - \frac{X}{Z_m} \right) \quad (3.10)$$

$$K_{cạn} = \left( - \frac{Q_i}{Q_j} \right) \frac{Q_j}{Q_0} \quad (3.11)$$

trong đó:

$X, Z_m$ : tương ứng là lượng mưa và lượng bốc thoát hơi tiềm năng trong thời đoạn tính toán (tuần, tháng);

$Q_j$ : Lưu lượng trung bình của năm thứ  $j$ ;

$Q_i$ : Lưu lượng tại thời điểm thứ  $i$  trong năm;

$Q_0$ : lưu lượng trung bình năm trung bình thời kỳ nhiều năm.

Đối với thời đoạn năm, hệ số  $K_{hạn}$  được phân cấp như bảng 3.5

**Bảng 3.5 Phân cấp hạn theo chỉ số  $K_{hạn}$**

$K_{hạn}$	< 0,60	0,6 - 0,9	0,9 - 1,0	>1,0
Tình trạng hạn	Dấu hiệu sinh hạn	Hạn nhẹ	Hạn vừa	Hạn nặng

Đề tài nghiên cứu cấp nhà nước “*Nghiên cứu các giải pháp giảm nhẹ thiên tai hạn hán các tỉnh duyên hải Miền Trung*” đã đưa ra công thức tính hệ số hạn như công thức của Đặng Khắc Riêng, nhưng hệ số cạn được tính như sau:

$$K_{cạn} = - \frac{Q_i}{\sqrt{Q_j Q_0}} \quad (3.12)$$

trong đó:

$Q_i$ : Lưu lượng trung bình thời đoạn thứ  $i$ ;

$Q_j, Q_0$ : tương ứng là lưu lượng trung bình của năm thứ  $j$  và trung bình thời kỳ nhiều năm.

Hệ số cạn tính theo 2 công thức (3.11) và (3.12) tuy có khác nhau về hình thức, nhưng cả 2 công thức đều xét đến lượng dòng chảy (lưu lượng) trong thời đoạn tính toán ( $Q_i$ ), lượng dòng chảy năm trung bình năm của năm tính toán và lượng dòng chảy năm trung bình nhiều năm ( $Q_0$ ).

Có thể nhận thấy, mức độ cạn kiệt của dòng chảy sông suối tính theo 2 công thức trên đều lấy giá trị  $Q_0$  và  $Q_j$  để đánh giá, tức là đánh giá mức độ thiếu hụt của  $Q_i$  so với  $Q_0$  và có xét thêm  $Q_j$ .

*(15) Hệ số thiếu hụt lượng dòng chảy dưới ngưỡng trong một thời đoạn nào đó*

Theo Lena M.Tallaksen và Henny A.J.VanLaner [7], khi xảy ra hạn, dòng chảy sông suối hạ thấp hoặc cạn kiệt. Do đó, các đặc trưng về lượng và chế độ dòng chảy cạn của một dòng sông có thể biểu thị đặc điểm hạn thủy văn của dòng sông đó. Tương tự, những chỉ số hay chuỗi thời gian lượng nước cấp cho nước ngầm, mực nước và lưu lượng nước ngầm cũng có thể được coi là đặc điểm dòng chảy ngầm.

Để đánh giá (lượng hoá) các đặc điểm hạn của một con sông hay một tầng nước ngầm, cần phải xác định một ngưỡng nào đó mà dòng chảy sông suối hay nước ngầm thấp hơn ngưỡng đó được coi là có thể xảy ra hạn thủy văn. Các đặc điểm hạn thủy văn bao gồm chuỗi thời gian và các chỉ số, có thể được miêu tả bởi chuỗi dòng chảy ngày hay lượng nước nạp (cung cấp) cho tầng nước ngầm. Như vậy, khi lượng dòng chảy trong một thời đoạn nào đó nhỏ hơn một ngưỡng dòng chảy sẽ không đủ cung cấp cho nhu cầu cấp nước và hạn sẽ xảy ra và từ đó mức độ hạn thủy văn được đánh giá bằng lượng dòng chảy thiếu hụt và thời đoạn xảy ra sự thiếu hụt đó (thời đoạn bắt đầu và kết thúc dòng chảy sông suối thấp hơn ngưỡng đó).

Chỉ số thiếu hụt dòng chảy là tỷ số giữa lượng dòng chảy thiếu hụt so với lượng dòng chảy ngưỡng trong thời đoạn thiếu hụt:

$$K_{th} = \frac{V_{th}}{Q_{ng} \cdot T}, \quad (3.13)$$

$$\text{hay } K_{th} = \frac{Q_{th}}{Q_{ng}}, \quad (3.14)$$

Như vậy, chỉ số thiếu hụt dòng chảy biểu thị mức độ lượng dòng chảy thiếu hụt so với nhu cầu cấp nước, là đặc trưng quan trọng để đánh giá hạn thủy văn.

*(16) Chỉ tiêu nước của cây trồng nông nghiệp*

Đây là chỉ tiêu để đánh giá cây trồng có bị hạn hay không? Từ thập kỷ 60 Trung Quốc đã sử dụng chỉ tiêu này, có dạng công thức như sau:

$$D = \left[ -R_c + \rho_p + \rho_m \right] (W_o + \rho_p + \rho_m) \quad (3.15)$$

- trong đó
- D: chỉ tiêu về nước của cây trồng lúc cuối thời kỳ sinh trưởng;
  - P: lượng mưa trong thời kỳ sinh trưởng của cây trồng;
  - R<sub>c</sub>: lượng mưa không có hiệu quả (lượng dòng chảy và lượng nước thấm xuống đất ở tầng sâu);
  - ρ<sub>o</sub>: lượng nước trong tầng đất có rễ cây lúc đầu thời kỳ sinh trưởng;
  - ρ<sub>p</sub>: lượng nước trong đất được tăng thêm khi tăng 1 mm nước mưa;
  - R<sub>g</sub>: lượng nước ngầm cung cấp cho cây trồng;
  - W<sub>o</sub>: lượng bốc thoát hơi;
  - ρ<sub>m</sub>: lượng nước chứa trong đất thích hợp cho sự sinh trưởng bình thường của cây trồng.

Các cấp hạn được quy định như sau (bảng 3.6).

**Bảng 3.6 Các cấp hạn theo chỉ tiêu nước của cây trồng nông nghiệp**

<i>D</i>	<i>Mức độ hạn</i>
$D < 0,5$	hạn
$0,5 < D < 0,8$	khô
$0,8 < D < 1,3$	bình thường
$D > 1,3$	quá nhiều nước

Chỉ tiêu này được áp dụng rộng rãi do xét đến các thành phần cân bằng nước đồng ruộng và lượng nước cần dùng của cây trồng.

### **3.1.2. Lựa chọn chỉ số hạn**

Từ những điều trình bày trên cho thấy hạn hán xảy ra khi cân bằng nước của cây trồng bị phá vỡ, nói một cách khác, hạn hán xảy ra khi nguồn nước không đáp ứng đủ cho nhu cầu nước của cây trồng. Nguồn nước có thể cung cấp cho cây trồng là nước mưa, nước mặt (nước trong sông suối, ao hồ, ...) và nước dưới đất. Nhu cầu nước của cây trồng chủ yếu là lượng bốc thoát hơi thực vật và bốc hơi từ đồng ruộng. Vì vậy, các yếu tố dưới đây ảnh hưởng đến hạn hán của cây trồng:

- \* Các yếu tố khí tượng: Trước hết yếu tố mưa (lượng mưa, sự phân phối mưa theo thời gian và thời gian không mưa...), sau đó đến các yếu tố quyết định tiềm năng bốc thoát hơi như: số giờ nắng, nhiệt độ và độ ẩm không khí, lượng mây tổng quan, tốc độ và hướng gió... .
- \* Nguồn nước mặt: Dòng chảy sông ngòi và sự biến đổi của nó trong không gian và thời gian.
- \* Nguồn nước dưới đất.
- \* Các yếu tố mặt đệm như: địa hình, thổ nhưỡng, địa chất thủy văn, thảm phủ thực vật... . Các yếu tố này, một mặt ảnh hưởng đến nguồn nước mặt và nước dưới đất, một mặt ảnh hưởng đến bốc thoát hơi cũng như sự sinh trưởng của cây trồng.
- \* Cuối cùng, loại cây trồng, thời vụ và biện pháp canh tác cũng ảnh hưởng đến tình trạng hạn hán của cây trồng.

Từ các chỉ tiêu hạn hán đã được trình bày ở trên có thể nhận thấy chúng mang những ý nghĩa khác nhau. Ba loại chỉ tiêu đầu đều biểu thị mức độ hạn về mặt khí hậu, các chỉ tiêu 4, 5 biểu thị mức độ nước trong đất nhiều hay ít, các chỉ tiêu 6, 7, 8 xét một cách tổng hợp đến đất, khí quyển và thực vật; chúng tương đối phù hợp với mức độ hạn của cây trồng nhưng khả năng ứng dụng còn tùy thuộc vào mức độ tin cậy của các tham số. Các chỉ tiêu 9, 10 thuộc loại chỉ tiêu tổng hợp, có thể biểu thị mức độ hạn trong thời kỳ dài, hơn nữa phương pháp tính một số thành phần tương đối đơn giản. Chỉ tiêu 11 là chỉ tiêu khí hậu, các chỉ tiêu 12-15 là các chỉ số hạn thủy văn, đánh giá lượng dòng chảy trong sông suối.

Trong quá trình đánh giá hạn hán người ta đặc biệt chú trọng các chỉ số hạn và cấp độ hạn. Hiện nay, rất nhiều chỉ số hạn đã được phát triển và ứng dụng ở các

nước trên thế giới như: Ở Mỹ, Trung tâm giảm nhẹ hạn hán Mỹ và Trung tâm thông tin hạn hán thuộc NOAA ([www.drought.unl.edu](http://www.drought.unl.edu)) thực hiện giám sát hạn hán thông qua chỉ số hạn Palmer (PDSI), chỉ số mưa chuẩn hóa (SPI), chỉ số ẩm cây trồng, chỉ số cấp nước mặt (SWSI), chỉ số dòng chảy kiệt. Ở Anh ([www.drought.mssl.ucl.ac.uk](http://www.drought.mssl.ucl.ac.uk)), một hệ thống giám sát hạn hán toàn cầu được thiết lập để cung cấp điều kiện hạn hán toàn cầu hiện tại. Cường độ hạn hán được biểu hiện thông qua chỉ số PDSI. Cục khí tượng Úc ([www.bom.gov.au/silo/](http://www.bom.gov.au/silo/)) cung cấp bản đồ thiếu hụt nước sử dụng chỉ số thiếu hụt nước. Ở Trung Quốc, Trung tâm Khí hậu Quốc gia Bắc Kinh ([www.bcc.cma.gov.cn](http://www.bcc.cma.gov.cn)) cung cấp thông tin phân bố không gian hạn hán trên cơ sở chỉ số SPI.

Kinh nghiệm trên thế giới cho thấy hầu như không có một chỉ số hạn nào có ưu điểm vượt trội so với các chỉ số khác trong mọi điều kiện. Nói chung các chỉ số hạn hán được tính dựa trên mực độ thiếu hụt mưa, độ ẩm đất và dòng chảy mặt. Do hạn chế của mạng lưới quan trắc độ ẩm đất và dòng chảy mặt nên đặc trưng mưa vẫn được sử dụng như là nhân tố chính trong giám sát hạn hán tại nhiều quốc gia. Tại hội thảo về chỉ số hạn và hệ thống cảnh báo sớm hạn hán cho WMO tổ chức năm 2009 (WMO, 2009), các thành viên tham dự đều nhất trí với khuyến cáo rằng các Trung tâm Khí tượng Thủy văn của các Quốc gia nên sử dụng chỉ số chuẩn hóa lượng mưa SPI để đặc trưng cho hạn hán. Theo truyền thống, chỉ số hạn hán được tính toán dựa trên số liệu đo mưa bề mặt. Tuy nhiên, các trạm đo mưa hiện nay thường có phân bố không gian tương đối lớn và do đó khó có thể diễn tả được hết hiện trạng mưa thực tế.

Mặt khác, do có nhiều cách hiểu khác nhau về hạn hán nên tùy thuộc vào cách đặt vấn đề mà có các chỉ tiêu hạn khác nhau. Chỉ tiêu đơn giản chỉ có thể dùng để miêu tả điều kiện khí hậu. Muốn nghiên cứu, đánh giá khả năng đáp ứng nguồn nước đối với các loại cây trồng thì phải dùng loại chỉ tiêu phức tạp hơn.

Do đó, việc áp dụng các chỉ số hạn phụ thuộc vào điều kiện từng vùng, hệ thống cơ sở dữ liệu quan trắc sẵn có trong vùng đó và mục tiêu đánh giá loại hạn hán (hạn khí tượng, hạn thủy văn, hạn nông nghiệp) cụ thể của từng bài toán.

Qua phân tích tính toán các tài liệu quan trắc KTTV, đối với vùng ĐBSH chủ yếu hạn hán là hạn nông nghiệp và hạn thủy văn do bị tác động của hệ thống hồ chứa, nên đề tài tập chung tính toán dự báo cho hạn nông nghiệp và hạn thủy văn.

Chỉ số hạn phục vụ tính toán, dự báo được lựa chọn dựa vào một số tiêu chí như sau:

- Thể hiện được tính khắc nghiệt của hạn hán, đặc biệt là sự gia tăng cường độ hạn hán khi thời gian thiếu hụt mưa dài;
- Có mối quan hệ đánh tin cậy với các đặc trưng yếu tố khí hậu trong kịch bản BĐKH;
- Có thể tính toán được trong hoàn cảnh số liệu của nước ta nói chung và của ĐBSH nói riêng;
- Kết quả thống kê hạn theo chỉ số được chọn phù hợp với các năm hạn nặng nhất và năm hạn nhẹ nhất.

Với các tiêu chí nêu trên, đề tài chọn chỉ số ẩm MI tính toán dự báo hạn nông nghiệp, chỉ số hạn  $K_{\text{hạn}}$  (công thức 3.9) tính toán dự báo hạn thủy văn.

### **3.2. Tính toán các chỉ số hạn**

#### **3.2.1. Tính toán chỉ số ẩm tính MI**

Thu thập số liệu KTTV của vùng ĐBSH gồm các tài liệu mưa, nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ gió, số giờ nắng trung bình của các năm từ khi quan trắc đến nay của các trạm khí tượng trong vùng như: Hải Dương, Hà Nam, Hà Nội, Hưng Yên, Nam Định, Phủ Liễn, Thái Bình. Từ số liệu quan trắc tính lượng bốc thoát hơi tiềm năng PET theo công thức Penman bằng phần mềm  $ET_0$  do FAO cung cấp. Chỉ số ẩm  $MI = \frac{X}{PET}$  được tính cho vụ mùa và vụ đông xuân, vụ mùa từ tháng V đến tháng X, vụ đông xuân từ tháng XI đến tháng IV năm sau. Kết quả tính chỉ số ẩm vụ mùa, vụ đông xuân tại từng trạm được thống kê trong phụ lục 1. Cấp độ hạn theo chỉ số ẩm MI cho một số trạm khí tượng được ghi trong bảng 3.7.

Từ kết quả tính toán nhận thấy, vùng Đồng bằng sông Hồng, vụ đông xuân trùng với mùa khô, vụ mùa là mùa mưa lũ, nên chỉ số ẩm MI vụ đông xuân bé hơn vụ mùa. Hạn hán chủ yếu xảy ra ở vụ đông xuân, vụ mùa gần như không xảy ra trên tất cả vùng ĐBSH.

**Bảng 3.7 Cấp độ hạn theo chỉ số ẩm MI tại một số trạm khí tượng  
trong vùng ĐBSH**

Trạm	Hải Dương		Hà Nam		Hà Nội		Hưng Yên		Nam Định		Ninh Bình		Phủ liễn		Thái Bình	
Vụ	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa
1961	HNh	DA	DA	TA	HNh	TA	HN	DA	HNh	TA	HNh	TA	HN	TA	HNh	TA
1962	HN	TA	HNh	TA	HN	DA	HN	DA	HNh	DA	HNh	TA	HN	TA	HN	DA
1963	HNh	TA	TA	TA	HNh	DA	DA	TA	DA	TA	HNh	TA	HNh	TA	DA	TA
1964	HN	TA	HNh	TA	HN	TA	HN	TA	HNh	TA	HNh	TA	HN	TA	HN	TA
1965	HN	TA	DA	TA	HN	DA	HNh	DA	HNh	TA	HNh	DA	HN	TA	HNh	TA
1966	HN	DA	DA	TA	HN	DA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA	HN	TA	HN	TA
1967	HNh	DA	DA	TA	HNh	HNh	HNh	DA	HNh	DA	HNh	DA	HNh	DA	HNh	DA
1968	HNh	DA	DA	TA	HN	TA	HNh	DA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	DA	DA	TA
1969	HN	DA	DA	TA	HN	DA	HN	HNh	HNh	DA	HNh	DA	HNh	DA	HNh	DA
1970	HN	DA	HNh	TA	HN	DA	HNh	DA	HN	DA	HN	TA	HN	DA	HN	DA
1971	HN	TA	HNh	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HNh	TA	HN	TA
1972	HNh	DA	DA	TA	HN	TA	HNh	TA	HNh	TA	HN	TA	HNh	TA	HNh	TA
1973	HN	TA	HNh	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA
1974	HNh	DA	TA	TA	HNh	DA	HNh	TA	HNh	DA	HNh	DA	HNh	DA	HNh	TA
1975	HNh	DA	DA	TA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA
1976	HN	DA	HNh	TA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HNh	DA	HN	DA	HN	TA
1977	HN	DA	HNh	TA	HN	DA	HN	DA	HN	TA	HN	DA	HN	DA	HNh	TA
1978	HNh	TA	TA	TA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA
1979	HN	DA	HNh	TA	HN	TA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	TA	HN	TA
1980	HN	TA	HNh	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA
1981	HN	DA	HNh	TA	HN	TA	HN	DA	HNh	TA	HNh	TA	HN	DA	HNh	DA
1982	HNh	DA	TA	TA	HNh	DA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA	DA	TA	HNh	TA
1983	HN	DA	HNh	TA	HN	TA	HN	DA	HN	TA	HN	TA	HN	DA	HN	TA
1984	DA	DA	TA	TA	DA	TA	DA	TA	HNh	TA	TA	TA	DA	TA	HNh	TA
1985	HN	HNh	HNh	TA	HNh	DA	HNh	TA	HN	TA	HN	TA	HN	HNh	HNh	TA
1986	HN	TA	HNh	TA	HN	TA	HN	DA	HN	DA	HN	TA	HN	TA	HN	DA
1987	HN	DA	HNh	TA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA
Trạm	Hải Dương		Hà Nam		Hà Nội		Hưng Yên		Nam Định		Ninh Bình		Phủ liễn		Thái Bình	
Vụ	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa

Trạm	Hải Dương		Hà Nam		Hà Nội		Hưng Yên		Nam Định		Ninh Bình		Phủ liễn		Thái Bình	
	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa
1988	HN	HNh	HNh	TA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA
1989	HNh	DA	DA	TA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA	HN	TA	HNh	DA	HNh	TA
1990	HNh	DA	HNh	TA	HN	DA	HNh	DA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA
1991	HNh	DA	DA	TA	HNh	DA	HNh	HNh	HNh	HNh	HNh	HNh	HNh	HNh	HNh	HNh
1992	HN	DA	HNh	TA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA
1993	HNh	DA	HNh	TA	HN	DA	HNh	DA	HNh	DA	HN	DA	HNh	DA	HN	DA
1994	HN	TA	HNh	TA	HN	TA	HNh	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA
1995	HNh	DA	DA	TA	HNh	DA	HNh	HNh	HNh	DA	HNh	TA	HN	TA	HN	DA
1996	HNh	DA	TA	TA	DA	DA	TA	DA	HNh	TA	DA	TA	HNh	DA	HNh	TA
1997	HN	DA	HNh	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HNh	DA	HN	TA	HNh	DA
1998	HN	DA	HNh	TA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA
1999	HN	DA	DA	TA	HNh	DA	HNh	DA	HNh	TA	HN	DA	HN	HN		

*Ghi chú: HN: Hạn nặng*

*HNh: Hạn nhẹ*

*TA: Thừa ẩm*

*DA: Đủ ẩm*

### 3.3.2. Tính toán chỉ số hạn $K_{hạn}$

Mùa kiệt trên hệ thống sông Hồng bắt đầu từ tháng XI tới tháng V năm sau. Kết quả tính toán tần suất lưu lượng tại các trạm vào các tháng mùa kiệt được xác định ở bảng 3.8

Một số năm gần đây mực nước sông Hồng hạ thấp rất nhiều đã gây nên tình trạng căng thẳng về nguồn nước phục vụ sản xuất đông xuân nhất là trong thời kỳ tháng I, II có nhu cầu dùng nước cao cho đổ ải và tưới cho vụ đông xuân. Nguyên nhân gây nên tình trạng cạn kiệt là do sự tích nước từ các hồ chứa lớn phục vụ cho sản xuất điện gây nên tình trạng kiệt giả tạo ở hạ du sông Hồng.

**Bảng 3.8 Tần suất dòng chảy tại trạm thủy văn Sơn Tây**Đơn vị: m<sup>3</sup>/s

Thời đoạn tính	Q <sub>tb</sub> (m <sup>3</sup> /s)	C <sub>v</sub>	C <sub>s</sub>	Q <sub>P%</sub>					Q <sub>cạn</sub>	năm
				50%	75%	85%	90%	95%		
Tháng I	1267	0.23	0.1.69	1190	1054	1005	980	953	826	1980
Tháng II	1056	0.18	0.12	1052	929	864	820	757	717	1980
Tháng III	965	0.30	2.07	877	760	724	707	692	555	1980
Tháng II-III	1010	0.21	0.91	980	859	806	773	730	636	1980
Tháng I-III	1096	0.19	0.45	1081	952	888	847	789	700	1980
Tháng II-IV	1046	0.22	1.47	992	878	833	808	779	616	1980

Để đánh giá sự biến đổi của dòng chảy tháng thời kỳ trước và sau khi có các hồ chứa, sử dụng số liệu thực đo của trạm Sơn Tây, Hà Nội, Thượng cát từ 1956-1987 (trước khi có hồ Hòa Bình) và 1988-2010 (sau khi có hồ Hòa Bình) để so sánh.

### 1) Trạm Sơn Tây trên sông Hồng

Theo chuỗi số liệu quan trắc từ năm 1956 đến năm 2010 được xác định phân chia thành 2 thời kỳ trước và sau khi hồ Hòa Bình đi vào hoạt động (1988) được trình bày ở bảng 3.9, 3.10. Qua bảng số liệu cho thấy dòng chảy đến tại Sơn Tây vào các tháng cuối mùa lũ suy giảm rõ rệt do sự tích nước tại các hồ chứa thiếu hụt so với trung bình nhiều năm. Khi xem xét xu thế biến đổi của dòng chảy các tháng I, II, III, IV cho thấy dòng chảy các tháng kiệt tại trạm Sơn Tây có xu thế tăng trong thời kỳ gần đây do có sự điều tiết của hồ Hoà Bình, Thác Bà nhưng mức độ gia tăng không đáng kể.

**Bảng 3.9 Dòng chảy tháng, năm tại trạm Sơn Tây trong các thời kỳ***Đơn vị: (m<sup>3</sup>/s)*

Thời Kỳ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Năm
TB1(56-87)	1283	1072	905	1072	1899	4619	7658	9004	6604	4125	2762	1679	3557
TB2(88-10)	1280	1207	1307	1486	2248	4748	8700	7497	4395	3388	2213	1425	3326
TB2-TB1	-2	135	402	413	350	129	1042	-1507	-2209	-737	-549	-254	-230

**Bảng 3.10 Dòng chảy nhỏ nhất tháng I, II, III, IV  
tại Sơn Tây qua các thời kỳ**

Tháng	1956-1987			1988-2010		
	Q <sub>tb</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>min</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Năm xh Q <sub>min</sub>	Q <sub>tb</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>t-min</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Năm xh Q <sub>min</sub>
I	1280	853	1963	1280	790	1989
II	1070	721	1957	1207	711	1989
III	905	635	1970	1307	769	1988
IV	1070	623	1958	1486	647	1988

**2) Trạm Hà Nội trên sông Hồng:**

Trên sông Hồng tại Hà Nội dòng chảy từ 1988-2010 chịu ảnh hưởng mạnh về của vận hành của các hồ chứa lớn Thác Bà, Hoà Bình và Tuyên Quang. Để đánh giá sự biến đổi của dòng chảy tháng thời kỳ trước và sau khi có các hồ chứa chúng tôi sử dụng số liệu thực đo của trạm Hà Nội từ 1956-1987 và 1988-2010 (bảng 3.11, 3.12).

Điều này cho thấy dòng chảy đến tại Hà Nội vào các tháng cuối mùa lũ suy giảm rõ rệt do sự tích nước tại các hồ chứa thiếu hụt so với trung bình nhiều năm.

**Bảng 3.11 Dòng chảy tháng, năm tại trạm Hà Nội trong thời kỳ***Đơn vị: (m<sup>3</sup>/s)*

Thời Kỳ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Năm
T1(56-87)	1044	887	763	906	1489	3464	5577	6603	4968	3130	2196	1371	2700
T2(88-06)	967	926	999	1157	1681	3350	6290	5457	3277	2495	1690	1095	2450
T2-T1	-76	38.9	236	251	192	-113	712	-1146	-1691	-635	-506	-276	-250

**Bảng 3.12 Dòng chảy nhỏ nhất tháng I, II, III, IV tại trạm Hà Nội**

Tháng	1956-1987			1988-2006		
	Qtb (m <sup>3</sup> /s)	Qt-min (m <sup>3</sup> /s)	Năm	Qtb (m <sup>3</sup> /s)	Qt-min (m <sup>3</sup> /s)	Năm
I	1044	757	1963	967	619	1989
II	887	669	1963	926	582	1989
III	763	605	1966	999	641	1988
IV	906	482	1960	1489	558	1988

**3) Trạm Thượng Cát trên sông Đuống:**

Để đánh giá sự biến đổi của dòng chảy tháng thời kỳ trước và sau khi có các hồ chứa chúng tôi sử dụng số liệu thực đo của trạm Thượng Cát từ 1956-1987 và 1988-2010:

**Bảng 3.13 Dòng chảy tháng năm trung bình giữa các thời kỳ tại trạm Thượng Cát - sông Đuống qua các thời kỳ***Đơn vị (m<sup>3</sup>/s)*

Thời Kỳ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Năm
TB1(57-87)	237	186	154	197	397	1137	1976	2367	1794	1079	688	368	882
TB2(88-06)	359	331	369	421	639	1357	2676	2276	1305	967	649	418	981
TB2-TB1	122	145	215	224	242	221	700.7	-90.7	-489	-112	-39	49.6	99

**Bảng 3.14 Dòng chảy tháng I, II, III, IV nhỏ nhất tại trạm Thượng Cát sông Đuống qua các thời kỳ**

Tháng	Thời kỳ 1956-1987			Thời kỳ 1988-2010		
	Q <sub>tb</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>min</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Năm	Q <sub>tb</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>min</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Năm
I	237	102	1958	359	198	1989
II	186	64	1957	331	171	1989
III	154	59	1958	369	150	1988
IV	197	44	1958	421	109	1988

Sự suy giảm tỷ lệ phân dòng chảy qua Hà Nội là nguyên nhân làm giảm mực nước tại Hà Nội. Sông Hồng chảy về hạ du có những phân lưu quan trọng như sông Đuống, sông Luộc, sông Trà Lý, sông Đào và sông Ninh cơ trong đó sông Đuống là phân lưu lớn nhất của sông Hồng. Phân phối dòng chảy trung bình năm, trung bình mùa kiệt và trung bình ba tháng kiệt nhất (II-IV) qua sông Hồng và sông Đuống giữa hai thời kỳ trước khi có hồ Hòa Bình (1956-1987) và sau khi có hồ chứa giai đoạn 1988-2010 cho thấy như sau:

- Dòng chảy trung bình nhiều năm: Khi chưa có các hồ chứa lớn ở hạ du (thời kỳ 1956-1987) lượng dòng chảy trung bình nhiều năm của sông Hồng phân sang Đuống đạt 27,8 tỷ m<sup>3</sup> chiếm 25% tổng lượng của sông Hồng. Lượng dòng chảy của dòng chính sông Hồng qua Hà Nội là 85,1 tỷ m<sup>3</sup> chiếm 75% lượng dòng chảy sông Hồng. Khi có hồ chứa lượng dòng chảy sông Hồng phân qua sông Đuống chiếm 29,0% và qua Hà Nội chỉ còn 71,0 %. Dòng chảy trung bình nhiều năm phân qua sông Đuống đã tăng lên 4,0%.
- Dòng chảy trung bình mùa kiệt:  
 Khi chưa có các hồ chứa lớn tỷ lệ dòng chảy trung bình mùa kiệt sông Hồng sang sông Đuống chiếm tỷ lệ là 20,0% qua sông Hà Nội là 80,0% nhưng sau khi có hồ chứa tỷ lệ này đạt 28,0% qua sông Đuống và 72,0% qua sông Hồng. Sau khi có hồ chứa lớn dòng chảy sông Hồng qua sông Đuống đã gia tăng thêm 8,0%
- Dòng chảy trung bình ba tháng kiệt nhất (II-IV)  
 Khi chưa có các hồ chứa lớn tỷ lệ dòng chảy trung bình 03 tháng nhỏ nhất trong mùa kiệt sông Hồng sang sông Đuống chiếm tỷ lệ là 17,0% qua sông

Hà Nội là 83,0% nhưng sau khi có hồ chứa tỷ lệ này đạt 28,0% qua sông Đuống và 72,0% qua sông Hồng. Sau khi có hồ chứa lớn dòng chảy sông Hồng qua sông Đuống đã gia tăng thêm 11,0%

- Nếu so sánh tỷ lệ dòng chảy trung bình tháng năm giữa trạm Thượng Cát và Hà Nội trong hai thời kỳ trước và sau khi có hồ cho thấy như sau

Trước khi có các hồ chứa lớn ở thượng lưu tỷ lệ dòng chảy trung bình năm của trạm Thượng Cát so với Hà Nội là 28,8% nhưng sau khi có Hồ chứa lớn tỷ lệ này là 40,6% gia tăng thêm 11,8%

Tỷ lệ dòng chảy trung bình mùa kiệt giữa Thượng cát bên sông Đuống và sông Hồng tại Hà Nội gia tăng thêm 15,2% sau khi có hồ chứa

Tháng II: Dòng chảy trung bình tháng tại Hà Nội sau khi có hồ chỉ gia tăng thêm là 33 m<sup>3</sup>/s so với trước khi có hồ chứa nhưng bên sông Đuống tại Thượng Cát dòng chảy gia tăng 162 m<sup>3</sup>/s

Tháng III: Dòng chảy trung bình tháng tại Hà Nội sau khi có hồ chỉ gia tăng thêm là 218 m<sup>3</sup>/s so với trước khi có hồ chứa nhưng bên sông Đuống tại Thượng Cát dòng chảy gia tăng 220 m<sup>3</sup>/s

Tỷ lệ dòng chảy trung bình mùa lũ giữa trạm Thượng Cát so với Hà Nội sau khi có hồ gia tăng thêm 7,2% so với trước khi có hồ.

**Bảng 3.15 Tỷ lệ dòng chảy năm, trung bình mùa kiệt giữa sông Hồng và sông Đuống trước và sau khi có các hồ chứa lớn**

Tháng	Thời kỳ (1956-1987)					Thời kỳ 1988-2010				
	Sơn Tây	Hà Nội	%Q Sơn Tây	Thượng Cát	%Q Sơn Tây	Sơn Tây	Hà Nội	%Q Sơn Tây	Thượng Cát	%Q Sơn Tây
	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(%)	(m <sup>3</sup> /s)	(%)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(%)	(m <sup>3</sup> /s)	(%)
Năm	3580	2699	75	881	<b>25</b>	3468	2448	71	1020	<b>29</b>
Mùa kiệt	1553	1235	80	318	<b>20</b>	1707	1221	72	486	<b>28</b>
Mùa lũ	6417	4748	74	1669	<b>26</b>	5931	4165	70	1766	<b>30</b>
3 Tháng kiệt (II,III,IV)	1031	852	83	179	<b>17</b>	1391	1008	72	383	<b>28</b>

Từ số liệu quan trắc thu thập được trong vùng ĐBSH, sử dụng số liệu 3 trạm thủy văn (Hà Nội, Sơn Tây, Thường Cát) và 2 trạm khí tượng để tính toán chỉ số hạn. Như trên đã phân tích vụ mùa ở vùng ĐBSH trùng với mùa mưa lũ nên không xảy ra hạn, vì vậy chỉ số  $K_{\text{hạn}}$  chỉ tính cho vụ đông xuân. Kết quả tính chỉ số hạn, cấp hạn vụ đông xuân tại một số trạm thủy văn được tính toán trong phụ lục 3.

Qua tính toán cho thấy, trước khi có hồ Hòa Bình, lượng nước phân chia sang sông Đuống thấp hơn so với sau khi có hồ Hòa bình, vì vậy trạm Thượng cát luôn có hệ số  $K_{\text{hạn}}$  lớn hơn so với trạm Sơn Tây và Hà Nội (số lần xuất hiện hạn trong 26 năm quan trắc là 16 năm trong khi đó tại trạm Sơn Tây là 13 năm và tại trạm Hà Nội là 11 năm). Sau khi hồ chứa Hòa Bình tham gia vào vận hành điều tiết, số năm hạn nặng của trạm Thượng Cát có sự giảm đi (số năm hạn là 9 năm trong tổng số 23 năm tính toán) so với các trạm thủy văn trên dòng chính sông Hồng (trạm Sơn tây là 14 và trạm Hà Nội có 13 năm xuất hiện hạn trong tổng số 23 năm tính toán). Điều này rất phù hợp với sự phân chia dòng chảy được thể hiện trong bảng trên

Dựa trên số liệu tính toán cho thấy, tình hình hạn ở vùng ĐBSH đang có xu hướng gia tăng, đặc biệt trong những cuối thập kỷ đầu tiên của thế kỷ 21. Điều này thể hiện, ngoài sự suy giảm nguồn nước của hệ thống sông Hồng, vấn đề sử dụng nước chưa hợp lý đã gây sự thiếu hụt nghiêm trọng về nguồn nước cấp cho các nhu cầu sử dụng, tình trạng hạn hán có xu thế gia tăng. Trong tổng số 18 năm đồng xuất hiện hạn trên các trạm thủy văn (bảng 3.16), trong thập kỷ 60 có 2 năm, thập kỷ 70 có 6 năm, thập kỷ 80 có 4 năm và khi nhà máy Hòa bình đi vào hoạt động ổn định trong thập kỷ 90 tình hình hạn hán được cải thiện rõ rệt, nhưng những năm cuối của thập kỷ đầu tiên thế kỷ 21, hạn đã liên tiếp xảy ra. Với sự điều tiết của các hồ chứa trên thượng nguồn, vấn đề nguồn nước vùng ĐBSH cho phục vụ các ngành đã được giải quyết. Tuy nhiên do sự cạnh tranh nguồn nước giữa các nhu cầu sử dụng nước, đặc biệt giữa nhu cầu nước phục vụ ngành điện với phục vụ nông nghiệp trong từng thời đoạn chưa có sự đồng thuận thường gây ra những lãng phí nguồn nước

**Bảng 3.16. Chỉ số hạn, cấp hạn vụ Đông Xuân (XI-IV) vùng ĐBSH**

TT	Năm	Trạm Thượng Cát				Trạm Hà Nội				Trạm Sơn Tây			
		Kcan (%)	Kkho	Khan	cấp hạn	Kcan (%)	Kkho	Khan	cấp hạn	Kcan (%)	Kkho	Khan	cấp hạn
1	1966	0.6	0.62	0.61	HNh	0.60	0.62	0.61	HNh	0.60	0.62	0.61	HNh
2	1969	0.8	0.66	0.73	HNh	0.61	0.66	0.63	HNh	0.67	0.66	0.66	HNh
3	1970	0.8	0.65	0.72	HNh	0.58	0.65	0.62	HNh	0.61	0.65	0.63	HNh
4	1971	0.7	0.74	0.72	HNh	0.62	0.74	0.68	HNh	0.67	0.74	0.70	HNh
5	1973	0.6	0.66	0.63	HNh	0.56	0.66	0.61	HNh	0.59	0.66	0.63	HNh
6	1974	0.8	0.70	0.75	HNh	0.55	0.70	0.62	HNh	0.60	0.70	0.65	HNh
7	1977	0.7	0.69	0.69	HNh	0.58	0.69	0.63	HNh	0.60	0.69	0.64	HNh
8	1978	0.8	0.71	0.75	HNh	0.59	0.71	0.65	HNh	0.63	0.71	0.67	HNh
9	1980	0.8	0.68	0.74	HNh	0.59	0.68	0.63	HNh	0.61	0.68	0.64	HNh
10	1981	0.7	0.73	0.72	HNh	0.49	0.73	0.60	HNh	0.50	0.73	0.60	HNh
11	1987	0.8	0.74	0.77	HNh	0.57	0.74	0.65	HNh	0.60	0.74	0.67	HNh
12	1988	0.7	0.66	0.68	HNh	0.70	0.66	0.68	HNh	0.71	0.66	0.68	HNh
13	2001	0.6	0.8	0.69	HNh	0.51	0.8	0.64	HNh	0.56	0.8	0.67	HNh
14	2003	0.6	0.9	0.73	HNh	0.57	0.9	0.72	HNh	0.62	0.9	0.75	HNh
15	2004	0.6	0.8	0.69	HNh	0.61	0.8	0.70	HNh	0.51	0.8	0.64	HNh
16	2006	0.5	0.85	0.65	HNh	0.60	0.85	0.71	HNh	0.66	0.85	0.75	HNh
17	2007	0.6	0.76	0.68	HNh	0.61	0.76	0.68	HNh	0.50	0.76	0.62	HNh
18	2010	0.5	0.84	0.65	HNh	0.7	0.84	0.77	HNh	0.7	0.84	0.77	HNh

### 3.3. Dự báo hạn hán theo các kịch bản BĐKH

#### 3.3.1. Kịch bản BĐKH cho vùng ĐBSH

Trong Báo cáo đặc biệt về các kịch bản phát thải khí nhà kính năm 2000, Ban Liên Chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) đã đưa ra 40 kịch bản, phản ánh khá đa dạng khả năng phát thải khí nhà kính trong thế kỷ 21. Các kịch bản phát thải này được tổ hợp thành 4 kịch bản gốc là A1, A2, B1 và B2 với các đặc điểm chính sau:

- Kịch bản gốc A1: Kinh tế thế giới phát triển nhanh; dân số thế giới tăng đạt đỉnh vào năm 2050 và sau đó giảm dần; truyền bá nhanh chóng và hiệu quả các công nghệ mới; thế giới có sự tương đồng về thu nhập và cách sống, có sự tương đồng giữa các khu vực, giao lưu mạnh mẽ về văn hoá và xã hội toàn cầu. Họ kịch bản A1 được chia thành 3 nhóm dựa theo mức độ phát triển công nghệ:

+ A1FI: Tiếp tục sử dụng thái quá nhiên liệu hóa thạch (KB phát thải cao);

+ A1B: Có sự cân bằng giữa các nguồn năng lượng (KB phát thải trung bình);  
+ A1T: Chú trọng đến việc sử dụng các nguồn năng lượng phi hoá thạch (KB phát thải thấp).

- Kịch bản gốc A2: Thế giới không đồng nhất, các quốc gia hoạt động độc lập, tự cung tự cấp; dân số tiếp tục tăng trong thế kỷ 21; kinh tế phát triển theo định hướng khu vực; thay đổi về công nghệ và tốc độ tăng trưởng kinh tế tính theo đầu người chậm (kịch bản phát thải cao, tương ứng với A1FI).

- Kịch bản gốc B1: Kinh tế phát triển nhanh giống như A1 nhưng có sự thay đổi nhanh chóng theo hướng kinh tế dịch vụ và thông tin; dân số tăng đạt đỉnh vào năm 2050 và sau đó giảm dần; giảm cường độ tiêu hao nguyên vật liệu, các công nghệ sạch và sử dụng hiệu quả tài nguyên được phát triển; chú trọng đến các giải pháp toàn cầu về ổn định kinh tế, xã hội và môi trường (kịch bản phát thải thấp tương tự như A1T).

- Kịch bản gốc B2: Dân số tăng liên tục nhưng với tốc độ thấp hơn A2; chú trọng đến các giải pháp địa phương thay vì toàn cầu về ổn định kinh tế, xã hội và môi trường; mức độ phát triển kinh tế trung bình; thay đổi công nghệ chậm hơn và manh mún hơn so với B1 và A1 (kịch bản phát thải trung bình, được xếp cùng nhóm với A1B).

Như vậy, IPCC khuyến cáo sử dụng các kịch bản phát thải được sắp xếp từ thấp đến cao là B1, A1T (kịch bản thấp), B2, A1B (kịch bản trung bình), A2, A1FI (kịch bản cao). Tuy nhiên, tùy thuộc vào nhu cầu thực tiễn và khả năng tính toán của từng nước, IPCC cũng khuyến cáo lựa chọn các kịch bản phát thải phù hợp trong số đó để xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu.

Các tiêu chí để lựa chọn phương pháp tính toán xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam bao gồm: (1) Mức độ tin cậy của kịch bản biến đổi khí hậu toàn cầu; (2) Độ chi tiết của kịch bản biến đổi khí hậu; (3) Tính kế thừa; (4) Tính thời sự của kịch bản; (5) Tính phù hợp địa phương; (6) Tính đầy đủ của các kịch bản; và (7) Khả năng chủ động cập nhật.

Trên cơ sở phân tích các tiêu chí nêu trên, kết quả tính toán bằng phương pháp tổ hợp (MAGICC/SCENGEN 5.3) và phương pháp chi tiết hóa thống kê đã được lựa chọn để xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng trong thế kỷ 21 cho Việt Nam.

Các kịch bản phát thải khí nhà kính được chọn để tính toán xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam là kịch bản phát thải thấp (kịch bản B1), kịch bản phát thải trung bình của nhóm các kịch bản phát thải trung bình (kịch bản B2) và kịch bản phát thải trung bình của nhóm các kịch bản phát thải cao (kịch bản A2).

Các kịch bản biến đổi khí hậu đối với nhiệt độ và lượng mưa được xây dựng cho bảy vùng khí hậu của Việt Nam: Tây Bắc, Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ. Thời kỳ dùng làm cơ sở để so sánh là 1980-1999 (là thời kỳ được chọn trong Báo cáo đánh giá lần thứ 4 của IPCC).

Các kịch bản biến đổi khí hậu cho vùng ĐBSH có thể được tóm tắt như sau:

### *Về Nhiệt độ*

Xu thế tăng nhiệt độ của vùng ĐBSH thấp hơn vùng Tây Bắc và Đông Bắc. Nhiệt độ các mùa trong năm đều tăng, mùa đông và mùa xuân có mức tăng cao hơn mùa hè và mùa thu, nên mùa đông sẽ ấm hơn và mùa hè cũng nóng hơn (bảng 3.17).

### *Về lượng mưa*

Mức tăng/giảm lượng mưa của vùng có xu thế giống vùng Tây Bắc và Đông Bắc, tuy nhiên có giá trị dao động lớn hơn. Lượng mưa có xu hướng giảm vào mùa xuân, tăng lên vào các mùa còn lại trong năm (Bảng 3.18).

### *Mực nước biển*

Kết quả tính toán theo các kịch bản phát thải thấp, trung bình và cao cho thấy vào giữa thế kỷ 21 mực nước biển có thể dâng thêm 28 đến 33cm và đến cuối thế kỷ 21 mực nước biển dâng thêm từ 65 đến 100cm so với thời kỳ 1980 - 1999.

**Bảng 3.17 Mức tăng nhiệt độ trung bình (°C) so với thời kỳ 1980-1999 ở vùng ĐBSH theo các kịch bản phát thải**

Kịch bản phát thải	Thời kỳ trong năm	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
		2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
thấp (B1)	XII-II	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	1,7	1,8	1,8	1,8
	III-V	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	1,9	2,0	2,0	2,0
	VI-VIII	0,3	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1
	IX-XI	0,4	0,6	0,8	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4
	<b>Năm</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>1,2</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>

Kịch bản phát thải	Thời kỳ trong năm	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
		2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
trung bình (B2)	XII-II	0,5	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,6	2,8
	III-V	0,6	0,9	1,2	1,7	1,9	2,3	2,5	2,9	3,1
	VI-VIII	0,3	0,5	0,7	0,8	1,1	1,3	1,4	1,6	1,7
	IX-XI	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,8	1,9	2,2
	<b>Năm</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>1,2</b>	<b>1,5</b>	<b>1,8</b>	<b>2,0</b>	<b>2,2</b>	<b>2,4</b>
cao (A2)	XII-II	0,6	0,8	1,1	1,4	1,7	2,1	2,6	3,0	3,5
	III-V	0,7	0,9	1,2	1,8	2,0	2,4	2,9	3,4	3,9
	VI-VIII	0,3	0,5	0,7	0,8	1,1	1,3	1,6	1,9	2,2
	IX-XI	0,5	0,6	0,8	1,1	1,4	1,6	2,0	2,3	2,7
	<b>Năm</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>1,0</b>	<b>1,3</b>	<b>1,6</b>	<b>1,9</b>	<b>2,3</b>	<b>2,6</b>	<b>3,1</b>

**Bảng 3.18 Mức thay đổi lượng mưa (%) so với thời kỳ 1980-1999 ở vùng ĐBSH theo các kịch bản phát thải**

Kịch bản phát thải	Thời kỳ trong năm	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
		2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
thấp (B1)	XII-II	0,9	1,2	1,8	2,1	2,4	2,6	2,8	2,8	2,8
	III-V	-1,3	-2,0	-2,7	-3,4	-3,8	-4,1	-4,3	-4,5	-4,5
	VI-VIII	2,9	4,4	6,1	7,5	8,5	9,2	9,7	9,9	9,9
	IX-XI	0,9	1,4	1,9	2,4	2,7	2,9	3,1	3,5	3,1
	<b>Năm</b>	<b>1,6</b>	<b>2,3</b>	<b>3,2</b>	<b>3,9</b>	<b>4,5</b>	<b>4,8</b>	<b>5,1</b>	<b>5,2</b>	<b>5,2</b>
trung bình (B2)	XII-II	0,9	1,2	1,8	2,3	2,7	3,2	3,6	3,9	4,3
	III-V	-1,3	-2,0	-2,7	-3,6	-4,3	-5,0	-5,7	-6,2	-6,8
	VI-VIII	2,9	4,4	6,1	7,9	9,6	11,1	12,6	13,9	15,1
	IX-XI	0,9	1,4	1,9	2,5	3,1	3,5	4,0	4,4	4,8
	<b>Năm</b>	<b>1,6</b>	<b>2,3</b>	<b>3,2</b>	<b>4,1</b>	<b>5,0</b>	<b>5,9</b>	<b>6,6</b>	<b>7,3</b>	<b>7,9</b>
cao (A2)	XII-II	0,9	1,3	1,6	2,0	2,7	3,4	4,0	4,7	5,5
	III-V	-1,4	-2,0	-2,6	-3,4	-4,3	-5,3	-6,3	-7,4	-8,6
	VI-VIII	3,1	4,5	5,8	7,5	9,4	11,7	14,0	16,3	19,1
	IX-XI	1,0	1,4	1,9	2,4	3,0	3,6	4,5	5,3	6,1
	<b>Năm</b>	<b>1,6</b>	<b>2,3</b>	<b>3,0</b>	<b>3,8</b>	<b>5,0</b>	<b>6,1</b>	<b>7,4</b>	<b>8,7</b>	<b>10,1</b>

**Bảng 3.19 Mực nước biển dâng (cm) so với thời kỳ 1980-1999**

<b>Kịch bản</b>	<b>Các mốc thời gian của thế kỷ 21</b>			
	2020	2030	2040	2050
Thấp (B1)	11	17	23	<b>28</b>
Trung bình (B2)	12	17	23	<b>30</b>
Cao (A2)	12	17	24	<b>33</b>

**3.3.2. Dự báo hạn theo chỉ số MI đến năm 2020**

Hạn nông nghiệp được tính theo chỉ số ẩm  $MI = X/PET$ , trong đó: X là lượng mưa, PET là lượng bốc hơi tiềm năng. Nhiệt độ, lượng mưa tại các trạm vùng ĐBSH tính theo các kịch bản BĐKH được thể hiện trong phụ lục 4, phụ lục 5.

Để đánh giá xu hướng tăng/giảm giá trị PET theo các kịch bản BĐKH, xây dựng mối qua hệ giữa PET với nhiệt độ T tại một số trạm khí tượng trong vùng ĐBSH. Chọn chuỗi số liệu từ 1980 - 1999 để xây dựng mối tương quan giữa PET và T cho từng trạm khí tượng trong vùng. Đường quan hệ có dạng  $y = ax + b$ , các hệ số a, b và hệ số tương quan của từng trạm ghi trong bảng 3.20.

Từ các quan hệ này tính PET cho các năm 2000 - 2010 tại các trạm và so sánh với giá trị PET tính từ số liệu thực đo nhận thấy kết quả không khác nhau nhiều, không ảnh hưởng đến cấp độ hạn tại các vùng. Vì vậy, các quan hệ PET – T ở trên có thể sử dụng để tính PET đến năm 2020 khi nhiệt độ thay đổi theo các kịch bản BĐKH. Kết quả tính PET đến năm 2020 tại các trạm trong vùng ghi ở phụ lục 6. Chỉ số ẩm vụ đông xuân tại các trạm trong vùng tính đến 2020 theo các kịch bản được thể hiện ở bảng 3.21. Theo kết quả tính toán MI cho thấy, đến năm 2020, trong vụ đông xuân, hạn xảy ra ở hầu hết các vùng. Cấp độ hạn tương đối là nghiêm trọng, chỉ có các tỉnh Hà Nam, Hà Nội, Nam Định là hạn hán nhẹ hơn, tuy nhiên trị số MI cũng xấp xỉ ngưỡng hạn nặng.

**Bảng 3.20 Các hệ số của phương trình tương quan PET-T**

Trạm	Hải Dương	Hà Nam	Hà Nội	Hung Yên	Nam Định	Ninh Bình	Phủ liễn	Thái Bình
b	-131	-577	-308	288	-1258	-209	-151	-148
a	80.9	77.0	88.7	63.5	128.1	83.7	82.4	81.2
<b>R</b>	<b>0.835</b>	<b>0.836</b>	<b>0.944</b>	<b>0.873</b>	<b>0.608</b>	<b>0.916</b>	<b>0.934</b>	<b>0.940</b>

**Bảng 3.21 Chỉ số ẩm MI tại một số trạm tính đến năm 2020  
theo các kịch bản**

Trạm	Kịch bản	MI	Cấp hạn
Hải Dương	KB Cao	0.35	HN
	KB vừa	0.35	HN
	KB thấp	0.35	HN
Hà Nam	KB Cao	0.72	HNh
	KB vừa	0.72	HNh
	KB thấp	0.72	HNh
Hà Nội	KB Cao	0.42	HNh
	KB vừa	0.42	HNh
	KB thấp	0.42	HNh
Hung Yên	KB Cao	0.39	HN
	KB vừa	0.39	HN
	KB thấp	0.39	HN
Nam Định	KB Cao	0.41	HNh
	KB vừa	0.42	HNh
	KB thấp	0.42	HNh
Ninh Bình	KB Cao	0.38	HN
	KB vừa	0.38	HN
	KB thấp	0.38	HN
Phủ liễn	KB Cao	0.35	HN
	KB vừa	0.35	HN
	KB thấp	0.35	HN
Thái Bình	KB Cao	0.36	HN
	KB vừa	0.36	HN
	KB thấp	0.36	HN

Ghi chú: HN: Hạn nặng

HNh: Hạn nhẹ

### **3.3.3. Dự báo hạn theo chỉ số $K_{hạn}$ đến năm 2020**

Như đã biết, sông Hồng do ba sông Thao, Đà và Lô hợp thành là tên gọi từ vị trí hợp lưu của ba sông này (Việt Trì) đến cửa sông (Ba Lạt). Cả ba sông này đều bắt nguồn từ lãnh thổ Trung Quốc. Phần diện tích lưu vực của hệ thống sông Hồng trên lãnh thổ Trung Quốc chiếm tới trên 50% tổng diện tích lưu vực sông Hồng. Ngoài ra, trong hệ thống sông Hồng đã có rất nhiều hồ chứa đã được xây dựng, trong đó có một số hồ chứa loại vừa và lớn, kể cả trên phần lưu vực ở Trung Quốc. Do đó, đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến dòng chảy sông Hồng tại Sơn Tây hay Hà Nội, Thượng Cát là một vấn đề khó khăn và phức tạp do không đủ kinh phí, thời gian và thiếu số liệu về khí tượng thủy văn, hồ chứa, kể cả kịch bản biến đổi khí hậu trên địa phận Trung Quốc. Vì thế, ở đây chưa thể tiến hành đánh giá một cách đầy đủ tác động của biến đổi khí hậu đến dòng chảy sông Hồng tại Sơn Tây mà chỉ giới thiệu kết quả đánh giá sơ bộ do Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường thực hiện.

Để đánh giá dòng chảy sông Hồng trong tương lai, đã chia phần lưu vực sông Hồng trên lãnh thổ Việt Nam được chia ra làm 14 tiểu lưu vực; dòng chảy đến tại các tiểu lưu vực được đánh giá từ mưa theo mô hình Nam theo hai kịch bản B2 và A2; mô hình MIKE 11 được sử dụng để diễn toán dòng chảy trong mạng lưới sông với các hồ chứa vừa và lớn trên sông Đà, sông Lô, Gâm, Chảy hiện có và sẽ được xây dựng trong những năm tới. Nhìn chung, tổng lưu lượng trung bình mùa kiệt trên toàn bộ hệ thống đều giảm dần theo thời gian.

Thời kỳ 2020 – 2039: Theo kịch bản A2, dòng chảy trung bình mùa kiệt tính tại trạm Yên Bái là  $382\text{m}^3/\text{s}$ , giảm 3.26% so với thời kỳ nền. Tại trạm Tạ Bú dòng chảy trung bình mùa kiệt tính toán là  $492\text{m}^3/\text{s}$ , giảm  $6\text{m}^3/\text{s}$  (1.12%) so với thời kỳ nền. Tại Trạm Phù Ninh trên sông Lô lưu lượng trung bình mùa kiệt là  $458\text{m}^3/\text{s}$ , giảm  $9\text{m}^3/\text{s}$  (1.84%) so với thời kỳ nền. Mức giảm tương ứng theo kịch bản B2 là 1.72% tại trạm Yên Bái, 1.56% tại trạm Tạ bú và 1.29% tại trạm Phù Ninh, mức giảm theo kịch bản B1 là 1.97%, 1.79% và 1.46%, riêng dòng chảy mùa kiệt ở hạ lưu sông Hồng (tại Sơn Tây) lại có xu thế tăng, có thể là do tác dụng điều tiết của các hồ chứa trên sông Đà, Lô, Gâm và Chảy. Tuy nhiên, ở giai đoạn 2020-2039 lượng dòng chảy mùa kiệt tại Sơn Tây tăng không đáng kể, có thể lấy bằng giá trị trung bình giai đoạn 1980-1999 để tính toán chỉ số cạn.

Với giả thiết, tỷ lệ phân phối dòng chảy mùa kiệt giữa sông Hồng và sông Đuống đến năm 2020 tương tự giai đoạn 1988-2010 (giai đoạn sau khi hồ Hòa Bình đi vào hoạt động), nghĩa là 72% dòng chảy tại Sơn Tây chảy qua Hà Nội, 28% chảy qua sông Đuống. Mùa lũ, 70% dòng chảy qua Hà Nội, 30% dòng chảy qua sông Đuống Từ các giả thiết và phân tích nêu trên, tính toán dòng chảy tại Sơn Tây, Hà Nội, Thượng Cát đến năm 2020 như trong bảng 3.22.

**Bảng 3.22 Dòng chảy tháng mùa kiệt tại một số trạm đến năm 2020**

Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	năm
Sơn Tây	1299	1169	1174	1383	2120	4718	8265	7780	5475	3938	2602	1566	3457
Hà Nội	935	842	845	996	1484	3303	5785	5446	3832	2756	1874	1127	2435
Thượng Cát	364	327	329	387	636	1415	2479	2334	1642	1181	729	438	1022

Kết quả tính toán chỉ số hạn đến năm 2020 tại một số trạm trong vùng như trong bảng 3.23. Các chỉ số hạn năm 2020 dao động trong khoảng 0.57 năm trong mức độ có dấu hiệu sinh hạn. Phân tích các chỉ số hạn hán mùa cạn đối với các kịch bản hạn cho thấy, các khu vực trên địa bàn sông Hồng đều thuộc vùng hạn nhẹ, có một phần thuộc tỉnh Bắc Ninh ở trong mức độ hạn nghiêm trọng

**Bảng 3.23 Chỉ số  $K_{\text{hạn}}$  vụ đông xuân tại một số trạm trong vùng ĐBSH**

Trạm	$K_{\text{cạn}}$	$K_{\text{khô}}$	$K_{\text{hạn}}$	Cấp hạn
Sơn Tây	0.555	0.58	0.567	CDH
Hà Nội	0.559	0.58	0.569	CDH
Thượng Cát	0.564	0.58	0.572	CDH

So sánh với kết quả tính hạn nông nghiệp thì hạn thủy văn đưa ra là tương đối phù hợp.

**Nhận xét chung:**

Tác động của hạn hán ở ĐBSH rất khác nhau giữa các năm, từ không bị tác động, rất nhẹ, nhẹ, vừa, nặng, rất nặng đến nghiêm trọng, trong đó hạn có phần nhiều hơn ở khu vực Vĩnh Phúc, Bắc Ninh (phía Bắc ĐBSH). Tác động chung của hạn trong một thời kỳ nhiều năm cũng có thể được phân định theo các cấp tương tự

tác động của hạn hán hàng năm. Đến năm 2020, mức độ tác động của hạn thủy văn ở ĐBSH phổ biến là vẫn là nhẹ, có nơi ở mức vừa. Kết quả tính toán chỉ số ẩm MI cho thấy cấp độ hạn nông nghiệp tại ĐBSH dự đoán cho các năm 2020 theo kịch bản biến đổi khí hậu phổ biến ở mức độ hạn nhẹ, đặc biệt có một số vùng có chỉ số MI đang ở mức nghiêm trọng như vùng Bắc Ninh ( $MI = 0,34$ ) và một số vùng đang có xu hướng tiến sát tới khu vực nghiêm trọng như Hải Dương, Hải Phòng, Hưng Yên (giá trị MI tính toán được đều ở rất sát vùng nguy hiểm khi  $MI < 0,40$ ).

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Tác động của hạn hán ở ĐBSH rất khác nhau giữa các năm, cấp độ hạn cũng khác nhau giữa các năm và khác vùng trong khu vực. Trong năm hạn chỉ xảy ra vào vụ đông xuân (XII -IV), vụ mùa (tháng V-XI) hầu như không bị hạn vì vụ mùa trùng với mùa mưa lũ, vụ đông xuân trùng với mùa khô hạn.

Các kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho lưu vực sông Hồng – Thái Bình trong thế kỷ 21 đã được xây dựng thống nhất với các lưu vực khác tại Việt Nam bao gồm: kịch bản phát thải thấp, trung bình và cao. Các kịch bản BĐKH được lựa chọn mang tính đại diện để đánh giá được biến đổi tài nguyên nước và tác động của biến đổi tài nguyên nước trên toàn lưu vực. Tuy nhiên, trong hệ thống sông Hồng đã có rất nhiều hồ chứa đã được xây dựng, trong đó có một số hồ chứa loại vừa và lớn, kể cả trên phần lưu vực ở Trung Quốc. Do đó, đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến dòng chảy sông Hồng tại Sơn Tây hay Hà Nội, Thượng Cát là một vấn đề khó khăn và phức tạp do không đủ kinh phí, thời gian và thiếu số liệu về khí tượng thủy văn, hồ chứa, kể cả kịch bản biến đổi khí hậu trên địa phận Trung Quốc.

Kết quả tính toán MI đến năm 2020 cho thấy, trong vụ đông xuân, hạn xảy ra ở hầu hết các vùng. Cấp độ hạn tương đối là nghiêm trọng, chỉ có các tỉnh Hà Nam, Hà Nội, Nam Định là hạn hán nhẹ hơn, tuy nhiên trị số MI cũng xấp xỉ ngưỡng hạn nặng.

Hệ số  $K_{\text{hạn}}$  biểu thị mức độ hạn của thời điểm xuất hiện và nơi sinh hạn cụ thể, có thể nhiều lần sinh hạn trong một năm và cũng có thể hai, ba năm mới sinh hạn 1 lần, tùy thuộc vào tương quan giữa mùa khô và cạn. Kết quả tính  $K_{\text{hạn}}$  đến năm 2020 cho thấy vùng ĐBSH chưa phải là vùng khô hạn nặng. Tuy nhiên, để tránh tình trạng như một số năm gần đây (mực nước sông Hồng hạ thấp rất nhiều đã gây nên tình trạng căng thẳng về nguồn nước phục vụ sản xuất đông xuân nhất là trong thời kỳ tháng I, II có nhu cầu dùng nước cao cho đổ ải và tưới cho vụ đông xuân) cần có sự phối hợp chặt chẽ giữa các ban ngành trong quá trình vận hành các hồ chứa, nhằm đảm bảo nguồn nước phục vụ sản xuất, sinh hoạt vùng hạ du.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2009), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Na*
2. m. Hà Nội.
3. Nguyễn Văn Cư (2000), *Nguyên nhân và các giải pháp phòng chống sa mạc hoá ở khu vực ven biển miền Trung (Ninh Thuận-Bình Thuận)*. Báo cáo tổng kết đề tài, Hà Nội
4. Nguyễn Lập Dân (2010), *Nghiên cứu cơ sở khoa học quản lý hạn hán và sa mạc hóa để xây dựng hệ thống quản lý, đề xuất các giải pháp chiến lược và giảm thiểu tác hại: Nghiên cứu điển hình cho đồng bằng sông Hồng và Nam Trung Bộ*. Báo cáo tổng kết đề tài khoa học công nghệ trọng điểm cấp Nhà nước thuộc Chương trình KC 08/06-10 “.
5. Nguyễn Đức Hậu (2001), *Thử nghiệm xây dựng mô hình dự báo hạn ở 7 vùng khí hậu Việt Nam trên cơ sở mối quan hệ giữa nhiệt độ mặt nước biển với chỉ số khô hạn*. Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước, Hà Nội
6. Đào Xuân Học (2001), *Nghiên cứu các giải pháp giảm nhẹ thiên tai hạn hán ở các tỉnh Duyên hải miền Trung từ Hà Tĩnh đến Bình Thuận*. Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước, Hà Nội
7. Nguyễn Quang Kim (2005), *Nghiên cứu dự báo hạn hán vùng Nam Trung Bộ và Tây Nguyên và xây dựng các giải pháp phòng chống*. Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước, Hà Nội
8. Nguyễn Văn Thắng (2007), *Nghiên cứu và xây dựng công nghệ dự báo và cảnh báo sớm hạn hán ở Việt Nam*. Báo cáo tổng kết đề tài, Hà Nội.
9. Trần Thanh Xuân (2007), *Đặc điểm thủy văn và nguồn nước sông Việt Nam*. Nhà xuất bản Nông Nghiệp.
10. Trần Thanh Xuân, Trần Thục, Hoàng Minh Tuyền (2011), *Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.

11. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường (2010), *Tác động của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng*. Báo cáo Tổng kết Dự án, Hà Nội.
12. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường (2010), *Biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
13. IPCC(2008). Climate Change and Water, Technical Paper VI.

# PHỤ LỤC

**Phụ lục 1 Chỉ số ẩm MI tại một số trạm khí tượng trong vùng ĐBSH**

Năm	Hải Dương		Hà Nam		Hà Nội		Hưng Yên		Nam Định		Ninh Bình		Phủ liễn		Thái Bình	
	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa
1961	0.4	1.0	0.9	1.9	0.5	1.2	0.4	1.2	0.5	1.2	0.5	1.4	0.3	1.3	0.4	1.4
1962	0.2	1.2	0.6	1.9	0.2	0.9	0.3	1.0	0.5	1.1	0.5	1.2	0.3	1.4	0.4	1.1
1963	0.6	1.4	1.3	2.3	0.8	1.2	1.1	1.5	1.0	1.7	0.7	1.8	0.5	1.5	0.8	1.5
1964	0.2	1.4	0.5	2.6	0.3	1.5	0.3	1.5	0.4	1.8	0.4	1.9	0.3	1.5	0.4	1.9
1965	0.3	1.5	1.1	2.0	0.4	1.2	0.5	1.2	0.8	1.2	0.7	1.1	0.3	1.7	0.8	1.2
1966	0.4	1.2	0.9	2.1	0.4	1.1	0.4	1.5	0.5	1.4	0.5	1.3	0.4	1.3	0.4	1.6
1967	0.6	0.9	1.0	1.4	0.6	0.8	0.7	0.8	0.7	0.9	0.5	1.1	0.6	1.1	0.8	1.1
1968	0.6	1.2	0.9	1.7	0.3	1.4	0.5	1.2	0.4	1.3	0.5	1.3	0.5	1.1	0.8	1.6
1969	0.3	0.9	0.8	1.5	0.3	0.9	0.4	0.8	0.5	0.8	0.4	0.9	0.4	1.2	0.4	0.8
1970	0.2	0.9	0.7	1.8	0.3	1.0	0.5	1.0	0.3	0.9	0.3	1.3	0.2	1.0	0.2	1.2
1971	0.2	1.4	0.5	2.3	0.2	1.6	0.3	1.5	0.3	1.5	0.4	1.5	0.4	1.4	0.3	1.3
1972	0.4	1.2	1.0	1.7	0.3	1.3	0.5	1.3	0.5	1.2	0.4	1.2	0.4	1.5	0.5	1.5
1973	0.2	1.8	0.5	2.9	0.3	1.5	0.2	1.9	0.3	2.2	0.3	2.4	0.3	2.1	0.3	2.5
1974	0.5	0.9	1.4	1.3	0.6	1.1	0.5	1.3	0.7	1.1	0.8	1.2	0.5	1.1	0.6	1.3

Năm	Hải Dương		Hà Nam		Hà Nội		Hưng Yên		Nam Định		Ninh Bình		Phủ liễn		Thái Bình	
	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa
1975	0.4	1.2	0.9	2.1	0.7	1.3	0.5	1.4	0.5	1.7	0.5	1.8	0.6	1.6	0.5	1.6
1976	0.3	0.9	0.6	1.6	0.3	1.0	0.3	0.8	0.3	1.0	0.4	1.1	0.4	0.9	0.3	1.2
1977	0.3	1.1	0.4	1.7	0.3	1.1	0.3	1.1	0.4	1.3	0.4	1.1	0.3	1.1	0.6	1.3
1978	0.7	1.6	1.2	3.1	0.6	1.7	0.6	1.9	0.7	1.8	0.4	2.1	0.6	1.3	0.7	1.4
1979	0.3	1.2	0.5	1.7	0.3	1.2	0.2	1.0	0.3	1.0	0.3	1.1	0.2	1.6	0.3	1.3
1980	0.3	1.6	0.6	3.3	0.3	1.6	0.3	1.6	0.4	1.8	0.3	2.0	0.1	1.9	0.3	1.8
1981	0.4	1.0	0.6	2.3	0.4	1.3	0.3	1.2	0.4	1.3	0.4	1.6	0.3	1.2	0.5	1.0
1982	0.7	0.8	1.4	2.8	0.6	1.2	0.7	1.4	0.5	1.7	0.5	1.6	0.8	1.2	0.6	1.4
1983	0.3	1.0	0.5	1.8	0.4	1.2	0.3	1.2	0.3	1.4	0.2	1.5	0.4	0.9	0.2	1.3
1984	0.9	1.1	1.5	1.9	1.0	1.2	1.0	1.3	0.6	1.4	1.3	1.3	1.0	1.5	0.4	1.5
1985	0.3	0.8	0.7	2.3	0.4	1.1	0.4	1.3	0.4	1.3	0.3	1.9	0.3	0.8	0.7	1.5
1986	0.2	1.4	0.5	2.3	0.3	1.6	0.2	1.1	0.2	1.1	0.2	1.6	0.2	1.3	0.1	0.9
1987	0.3	1.1	0.7	1.9	0.3	1.0	0.3	1.1	0.3	0.9	0.4	0.9	0.4	1.1	0.3	0.8
1988	0.4	0.7	0.6	1.5	0.3	0.9	0.3	0.9	0.2	0.8	0.3	0.9	0.2	1.1	0.2	1.0
1989	0.6	1.0	1.0	2.0	0.7	1.3	0.6	1.5	0.4	1.6	0.4	1.7	0.6	1.2	0.4	1.5

Năm	Hải Dương		Hà Nam		Hà Nội		Hưng Yên		Nam Định		Ninh Bình		Phủ liễn		Thái Bình	
	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa
1990	0.4	1.1	0.6	2.0	0.3	0.8	0.4	1.2	0.2	1.6	0.2	1.3	0.2	1.5	0.4	1.8
1991	0.4	0.9	0.9	1.4	0.6	1.0	0.5	0.6	0.5	0.8	0.4	0.8	0.5	0.5	0.6	0.6
1992	0.2	0.9	0.6	1.7	0.4	0.9	0.2	1.1	0.3	1.0	0.3	1.1	0.2	0.9	0.3	0.9
1993	0.4	0.9	0.7	2.1	0.3	1.0	0.4	1.0	0.5	1.1	0.3	1.1	0.4	1.1	0.4	0.9
1994	0.3	1.5	0.7	3.6	0.4	1.9	0.5	1.9	0.3	2.4	0.2	2.4	0.4	1.8	0.4	1.6
1995	0.5	0.8	0.8	1.7	0.5	0.9	0.5	0.8	0.6	0.9	0.4	1.4	0.4	1.2	0.4	0.9
1996	0.5	0.9	1.9	1.8	1.0	0.8	1.2	1.2	0.6	1.5	1.0	1.3	0.5	1.1	0.6	1.2
1997	0.3	1.2	0.5	2.4	0.2	1.3	0.3	1.3	0.3	1.2	0.6	1.2	0.3	1.2	0.4	0.8
1998	0.2	0.9	0.4	1.3	0.2	1.0	0.2	0.8	0.2	0.9	0.3	1.1	0.1	1.1	0.2	1.0
1999	0.2	0.9	1.0	1.8	0.4	0.9	0.5	1.0	0.4	1.4	0.2	1.1	0.0	-0.1		

**Phụ lục 2: Cấp độ hạn theo chỉ số ẩm MI tại một số trạm khí tượng trong vùng ĐBSH**

Năm	Hải Dương		Hà Nam		Hà Nội		Hung Yên		Nam Định		Ninh Bình		Phủ liễn		Thái Bình	
	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa
1961	HNh	DA	DA	TA	HNh	TA	HN	DA	HNh	TA	HNh	TA	HN	TA	HNh	TA
1962	HN	TA	HNh	TA	HN	DA	HN	DA	HNh	DA	HNh	TA	HN	TA	HN	DA
1963	HNh	TA	TA	TA	HNh	DA	DA	TA	DA	TA	HNh	TA	HNh	TA	DA	TA
1964	HN	TA	HNh	TA	HN	TA	HN	TA	HNh	TA	HNh	TA	HN	TA	HN	TA
1965	HN	TA	DA	TA	HN	DA	HNh	DA	HNh	TA	HNh	DA	HN	TA	HNh	TA
1966	HN	DA	DA	TA	HN	DA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA	HN	TA	HN	TA
1967	HNh	DA	DA	TA	HNh	HNh	HNh	DA	HNh	DA	HNh	DA	HNh	DA	HNh	DA
1968	HNh	DA	DA	TA	HN	TA	HNh	DA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	DA	DA	TA
1969	HN	DA	DA	TA	HN	DA	HN	HNh	HNh	DA	HNh	DA	HNh	DA	HNh	DA
1970	HN	DA	HNh	TA	HN	DA	HNh	DA	HN	DA	HN	TA	HN	DA	HN	DA
1971	HN	TA	HNh	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HNh	TA	HN	TA
1972	HNh	DA	DA	TA	HN	TA	HNh	TA	HNh	TA	HN	TA	HNh	TA	HNh	TA
1973	HN	TA	HNh	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA
1974	HNh	DA	TA	TA	HNh	DA	HNh	TA	HNh	DA	HNh	DA	HNh	DA	HNh	TA

Năm	Hải Dương		Hà Nam		Hà Nội		Hưng Yên		Nam Định		Ninh Bình		Phủ liễn		Thái Bình	
	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa
1975	HNh	DA	DA	TA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA
1976	HN	DA	HNh	TA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HNh	DA	HN	DA	HN	TA
1977	HN	DA	HNh	TA	HN	DA	HN	DA	HN	TA	HN	DA	HN	DA	HNh	TA
1978	HNh	TA	TA	TA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA
1979	HN	DA	HNh	TA	HN	TA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	TA	HN	TA
1980	HN	TA	HNh	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA
1981	HN	DA	HNh	TA	HN	TA	HN	DA	HNh	TA	HNh	TA	HN	DA	HNh	DA
1982	HNh	DA	TA	TA	HNh	DA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA	DA	TA	HNh	TA
1983	HN	DA	HNh	TA	HN	TA	HN	DA	HN	TA	HN	TA	HN	DA	HN	TA
1984	DA	DA	TA	TA	DA	TA	DA	TA	HNh	TA	TA	TA	DA	TA	HNh	TA
1985	HN	HNh	HNh	TA	HNh	DA	HNh	TA	HN	TA	HN	TA	HN	HNh	HNh	TA
1986	HN	TA	HNh	TA	HN	TA	HN	DA	HN	DA	HN	TA	HN	TA	HN	DA
1987	HN	DA	HNh	TA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA
1988	HN	HNh	HNh	TA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA
1989	HNh	DA	DA	TA	HNh	TA	HNh	TA	HNh	TA	HN	TA	HNh	DA	HNh	TA

Năm	Hải Dương		Hà Nam		Hà Nội		Hưng Yên		Nam Định		Ninh Bình		Phủ liễn		Thái Bình	
	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa	Đông Xuân	Mùa
1990	HNh	DA	HNh	TA	HN	DA	HNh	DA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA
1991	HNh	DA	DA	TA	HNh	DA	HNh	HNh	HNh	HNh	HNh	HNh	HNh	HNh	HNh	HNh
1992	HN	DA	HNh	TA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA
1993	HNh	DA	HNh	TA	HN	DA	HNh	DA	HNh	DA	HN	DA	HNh	DA	HN	DA
1994	HN	TA	HNh	TA	HN	TA	HNh	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA
1995	HNh	DA	DA	TA	HNh	DA	HNh	HNh	HNh	DA	HNh	TA	HN	TA	HN	DA
1996	HNh	DA	TA	TA	DA	DA	TA	DA	HNh	TA	DA	TA	HNh	DA	HNh	TA
1997	HN	DA	HNh	TA	HN	TA	HN	TA	HN	TA	HNh	DA	HN	TA	HNh	DA
1998	HN	DA	HNh	TA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA	HN	DA
1999	HN	DA	DA	TA	HNh	DA	HNh	DA	HNh	TA	HN	DA	HN	HN		

*Ghi chú: HN: Hạn nặng*

*HNh: Hạn nhẹ*

*TA: Thừa ẩm*

*DA: Đủ ẩm*

**Phụ lục 3. Chỉ số hạn, cấp hạn vụ Đông Xuân (XI-IV) vùng ĐBSH**

TT	Năm	Trạm Thượng Cát				Trạm Hà Nội				Trạm Sơn Tây			
		Kcan (%)	Kkho	Khan	cấp hạn	Kcan (%)	Kkho	Khan	cấp hạn	Kcan (%)	Kkho	Khan	cấp hạn
1	1962	0.7	0.47	0.57	CDH	0.68	0.47	0.57	CDH	0.71	0.47	0.58	CDH
2	1963	0.9	0.79	0.84	HNh	0.38	0.79	0.55	CDH	0.42	0.79	0.58	CDH
3	1964	0.6	0.24	0.38	CDH	0.58	0.24	0.37	CDH	0.57	0.24	0.37	CDH
4	1965	0.7	0.74	0.72	HNh	0.46	0.74	0.58	CDH	0.46	0.74	0.58	CDH
5	1966	0.6	0.62	0.61	HNh	0.60	0.62	0.61	HNh	0.60	0.62	0.61	HNh
6	1967	0.8	0.60	0.70	HNh	0.50	0.60	0.55	CDH	0.47	0.60	0.53	CDH
7	1968	0.7	0.43	0.55	CDH	0.60	0.43	0.50	CDH	0.60	0.43	0.51	CDH
8	1969	0.8	0.66	0.73	HNh	0.61	0.66	0.63	HNh	0.67	0.66	0.66	HNh
9	1970	0.8	0.65	0.72	HNh	0.58	0.65	0.62	HNh	0.61	0.65	0.63	HNh
10	1971	0.7	0.74	0.72	HNh	0.62	0.74	0.68	HNh	0.67	0.74	0.70	HNh
11	1972	0.8	0.80	0.80	HNh	0.45	0.80	0.60	CDH	0.40	0.80	0.57	CDH
12	1973	0.6	0.66	0.63	HNh	0.56	0.66	0.61	HNh	0.59	0.66	0.63	HNh
13	1974	0.8	0.70	0.75	HNh	0.55	0.70	0.62	HNh	0.60	0.70	0.65	HNh
14	1975	0.8	0.40	0.57	CDH	0.54	0.40	0.46	CDH	0.58	0.40	0.48	CDH
15	1976	0.7	0.34	0.49	CDH	0.52	0.34	0.42	CDH	0.55	0.34	0.43	CDH
16	1977	0.7	0.69	0.69	HNh	0.58	0.69	0.63	HNh	0.60	0.69	0.64	HNh
17	1978	0.8	0.71	0.75	HNh	0.59	0.71	0.65	HNh	0.63	0.71	0.67	HNh
18	1979	0.8	0.39	0.56	CDH	0.64	0.39	0.50	CDH	0.68	0.39	0.51	CDH
19	1980	0.8	0.68	0.74	HNh	0.59	0.68	0.63	HNh	0.61	0.68	0.64	HNh
20	1981	0.7	0.73	0.72	HNh	0.49	0.73	0.60	HNh	0.50	0.73	0.60	HNh
21	1982	0.6	0.64	0.62	HNh	0.53	0.64	0.58	CDH	0.50	0.64	0.57	CDH
22	1983	0.6	0.42	0.50	CDH	0.42	0.42	0.42	CDH	0.46	0.42	0.44	CDH
23	1984	0.5	0.60	0.55	CDH	0.54	0.60	0.57	CDH	0.66	0.60	0.63	HNh
24	1985	0.7	0.04	0.18	CDH	0.45	0.04	0.14	CDH	0.46	0.04	0.14	CDH
25	1986	0.6	0.59	0.59	CDH	0.58	0.59	0.59	CDH	0.62	0.59	0.61	HNh
26	1987	0.8	0.74	0.77	HNh	0.57	0.74	0.65	HNh	0.60	0.74	0.67	HNh
27	1988	0.7	0.66	0.68	HNh	0.70	0.66	0.68	HNh	0.71	0.66	0.68	HNh
28	1989	0.8	0.69	0.74	HNh	0.49	0.69	0.58	CDH	0.44	0.69	0.55	CDH
29	1990	0.6	0.29	0.42	CDH	0.57	0.29	0.40	CDH	0.63	0.29	0.43	CDH
30	1991	0.3	0.67	0.45	CDH	0.57	0.67	0.62	HNh	0.62	0.67	0.65	HNh
31	1992	0.4	0.40	0.40	CDH	0.56	0.40	0.47	CDH	0.61	0.40	0.49	CDH
32	1993	0.4	0.64	0.51	CDH	0.56	0.64	0.60	HNh	0.61	0.64	0.63	HNh
33	1994	0.4	0.65	0.51	CDH	0.33	0.65	0.46	CDH	0.41	0.65	0.52	CDH

TT	Năm	Trạm Thượng Cát				Trạm Hà Nội				Trạm Sơn Tây			
		Kcan (%)	Kkho	Khan	cấp hạn	Kcan (%)	Kkho	Khan	cấp hạn	Kcan (%)	Kkho	Khan	cấp hạn
34	1995	0	0.64	0.00	CDH	0.35	0.64	0.47	CDH	0.42	0.64	0.52	CDH
35	1996	0.1	0.49	0.22	CDH	0.47	0.49	0.48	CDH	0.53	0.49	0.51	CDH
36	1997	0.2	0.04	0.09	CDH	0.34	0.04	0.11	CDH	0.42	0.04	0.13	CDH
37	1998	0.1	0.79	0.28	CDH	0.69	0.79	0.74	HNh	0.72	0.79	0.76	HNh
38	1999	0.7	0.83	0.76	HNh	0.43	0.83	0.59	CDH	0.47	0.83	0.63	HNh
39	2000	0.5	0.59	0.54	CDH	0.57	0.59	0.58	CDH	0.59	0.59	0.59	CDH
40	2001	0.6	0.8	0.69	HNh	0.51	0.8	0.64	HNh	0.56	0.8	0.67	HNh
41	2002	0.5	0.71	0.60	CDH	0.55	0.71	0.63	HNh	0.60	0.71	0.65	HNh
42	2003	0.6	0.9	0.73	HNh	0.57	0.9	0.72	HNh	0.62	0.9	0.75	HNh
43	2004	0.6	0.8	0.69	HNh	0.61	0.8	0.70	HNh	0.51	0.8	0.64	HNh
44	2005	0.5	0.6	0.55	CDH	0.60	0.6	0.60	HNh	0.51	0.6	0.55	CDH
45	2006	0.5	0.85	0.65	HNh	0.60	0.85	0.71	HNh	0.66	0.85	0.75	HNh
46	2007	0.6	0.76	0.68	HNh	0.61	0.76	0.68	HNh	0.50	0.76	0.62	HNh
47	2008	0.4	0.65	0.51	CDH	0.40	0.65	0.51	CDH	0.32	0.65	0.46	CDH
48	2009	0.3	0.57	0.41	CDH	0.70	0.57	0.63	HNh	0.65	0.57	0.61	HNh
49	2010	0.5	0.84	0.65	HNh	0.7	0.84	0.77	HNh	0.7	0.84	0.77	HNh

*Ghi chú: HN: Hạn nặng*

*Hnh: Hạn nhẹ*

*CDH: có dấu hiệu hạn*

**Phụ lục 4 Nhiệt độ tại một số trạm vùng ĐBSH đến năm 2020**  
theo các kịch bản BĐKH

Trạm	Kịch bản	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Hải Dương	TB80-99	16.4	17.2	19.7	23.4	26.7	28.9	29.1	28.5	27.2	24.5	21.4	17.6	23.4
	KB Cao	16.5	17.3	19.9	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.7	21.5	17.7	23.5
	KB vừa	16.5	17.3	19.8	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.6	21.5	17.6	23.5
	KB thấp	16.5	17.3	19.8	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.6	21.5	17.6	23.5
Hà Nam	TB80-99	16.5	17.1	19.7	23.5	26.8	28.9	29.2	28.4	27.0	24.5	21.5	17.6	23.4
	KB Cao	16.5	17.3	19.9	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.7	21.5	17.7	23.5
	KB vừa	16.5	17.3	19.8	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.6	21.5	17.6	23.5
	KB thấp	16.5	17.3	19.8	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.6	21.5	17.6	23.5
Hà Nội	TB80-99	16.7	17.4	20.0	24.0	27.3	29.2	29.3	28.9	27.7	25.1	21.9	18.1	23.8
	KB Cao	16.5	17.3	19.9	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.7	21.5	17.7	23.5
	KB vừa	16.5	17.3	19.8	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.6	21.5	17.6	23.5
	KB thấp	16.5	17.3	19.8	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.6	21.5	17.6	23.5
Hưng Yên	TB80-99	16.3	17.0	19.6	23.5	26.8	28.8	29.0	28.5	27.0	24.6	21.4	17.6	23.3
	KB Cao	16.5	17.3	19.9	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.7	21.5	17.7	23.5
	KB vừa	16.5	17.3	19.8	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.6	21.5	17.6	23.5
	KB thấp	16.5	17.3	19.8	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.6	21.5	17.6	23.5

Trạm	Kịch bản	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Nam Định	TB80-99	16.6	17.2	19.7	23.6	27.1	29.1	29.4	28.8	27.4	24.6	21.7	17.8	23.6
	KB Cao	16.5	17.3	19.9	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.7	21.5	17.7	23.5
	KB vừa	16.5	17.3	19.8	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.6	21.5	17.6	23.5
	KB thấp	16.5	17.3	19.8	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.6	21.5	17.6	23.5
Ninh Bình	TB80-99	16.9	17.3	19.8	23.6	27.1	29.1	29.4	28.7	27.4	24.9	22.0	18.2	23.7
	KB Cao	16.5	17.3	19.9	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.7	21.5	17.7	23.5
	KB vừa	16.5	17.3	19.8	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.6	21.5	17.6	23.5
	KB thấp	16.5	17.3	19.8	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.6	21.5	17.6	23.5
Phủ liên	TB80-99	16.5	16.8	19.2	23.0	26.4	28.3	28.4	28.0	26.9	24.6	21.7	18.0	23.1
	KB Cao	16.5	17.3	19.9	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.7	21.5	17.7	23.5
	KB vừa	16.5	17.3	19.8	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.6	21.5	17.6	23.5
	KB thấp	16.5	17.3	19.8	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.6	21.5	17.6	23.5
Thái Bình	TB80-99	16.5	17.0	19.4	23.3	26.8	28.9	29.3	28.5	27.1	24.4	21.4	17.6	23.3
	KB Cao	16.5	17.3	19.9	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.7	21.5	17.7	23.5
	KB vừa	16.5	17.3	19.8	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.6	21.5	17.6	23.5
	KB thấp	16.5	17.3	19.8	23.6	26.9	29.0	29.2	28.6	27.3	24.6	21.5	17.6	23.5

**Phụ lục 5. Lượng mưa tại một số trạm vùng ĐBSH đến năm 2020  
theo các kịch bản BĐKH**

Trạm	Kịch bản	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Hải Dương	TB80-99	23.1	25.9	57.1	80.7	151	226	211	243	188	138	51.9	15.5	1411
	KB Cao	23.3	26.1	56.3	79.5	149	233	217	251	190	140	52.4	15.6	1432
	KB vừa	23.3	26.1	56.3	79.6	149	233	217	250	190	140	52.4	15.6	1431
	KB thấp	23.3	26.1	56.3	79.6	149	233	217	250	190	140	52.4	15.6	1431
Hà Nam	TB80-99	33.0	29.5	70.3	82.0	207	278	265	310	310	243	86.5	28.7	1943
	KB Cao	33.3	29.8	69.3	80.9	204	286	273	320	313	246	87.4	29.0	1972
	KB vừa	33.3	29.8	69.4	81.0	204	286	273	319	313	245	87.3	29.0	1970
	KB thấp	33.3	29.8	69.4	81.0	204	286	273	319	313	245	87.3	29.0	1970
Hà Nội	TB80-99	22.5	28.0	62.0	98.0	189	278	262	283	192	142	70.9	13.7	1642
	KB Cao	22.7	28.3	61.2	96.6	187	287	270	292	194	143	71.6	13.8	1667
	KB vừa	22.7	28.3	61.2	96.7	187	287	270	292	194	143	71.5	13.8	1666
	KB thấp	22.7	28.3	61.2	96.7	187	287	270	292	194	143	71.5	13.8	1666
Hưng Yên	TB80-99	26.8	24.7	55.8	86.7	195	233	229	236	256	175	83.1	20.6	1622
	KB Cao	27.1	25.0	55.0	85.5	193	240	237	243	258	177	83.9	20.8	1645
	KB vừa	27.1	25.0	55.1	85.6	193	240	236	243	258	177	83.8	20.8	1643
	KB thấp	27.1	25.0	55.1	85.6	193	240	236	243	258	177	83.8	20.8	1643

Trạm	Kịch bản	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Nam Định	TB80-99	24.4	30.0	57.1	81.4	194	209	238	273	310	229	40.4	21.4	1708
	KB Cao	24.6	30.2	56.3	80.3	191	215	246	281	313	231	40.8	21.6	1732
	KB vừa	24.6	30.2	56.4	80.4	191	215	245	281	313	231	40.8	21.6	1730
	KB thấp	24.6	30.2	56.4	80.4	191	215	245	281	313	231	40.8	21.6	1730
Ninh Bình	TB80-99	26.1	29.8	49.9	79.5	158	222	221	330	337	267	56.9	24.5	1802
	KB Cao	26.3	30.0	49.2	78.4	156	228	228	341	341	270	57.5	24.7	1829
	KB vừa	26.3	30.0	49.2	78.5	156	228	228	340	340	269	57.4	24.7	1827
	KB thấp	26.3	30.0	49.2	78.5	156	228	228	340	340	269	57.4	24.7	1827
Phủ liễn	TB80-99	29.7	29.8	51.3	77.8	175	232	201	274	253	174	44.7	20.5	1563
	KB Cao	29.9	30.1	50.6	76.7	172	239	208	283	255	176	45.1	20.7	1586
	KB vừa	29.9	30.1	50.6	76.8	172	238	207	282	255	176	45.1	20.7	1585
	KB thấp	29.9	30.1	50.6	76.8	172	238	207	282	255	176	45.1	20.7	1585
Thái Bình	TB80-99	23.9	26.1	51.0	73.9	175	169	189	267	263	236	49.7	31.9	1555
	KB Cao	24.1	26.3	50.3	72.8	172	175	195	275	266	238	50.2	32.2	1577
	KB vừa	24.1	26.3	50.4	72.9	173	174	195	274	265	238	50.2	32.2	1575
	KB thấp	24.1	26.3	50.4	72.9	173	174	195	274	265	238	50.2	32.2	1575

**Phụ lục 6. PET tại một số trạm theo kịch bản BDKH đến năm 2020**

Trạm	Kịch bản	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Hải Dương	KB Cao	100.3	105.6	122.9	148.1	170.4	184.4	185.9	181.7	173.0	155.3	134.0	108.1	1769.7
	KB vừa	100.2	105.4	122.8	147.9	170.2	184.4	185.9	181.7	172.9	155.2	133.8	108.0	1768.4
	KB thấp	100.2	105.4	122.8	147.9	170.2	184.4	185.9	181.7	172.9	155.2	133.8	108.0	1768.4
Hà Nam	KB Cao	57.9	62.9	79.4	103.4	124.6	138.0	139.4	135.4	127.1	110.3	89.9	65.3	1233.4
	KB vừa	57.8	62.8	79.3	103.2	124.5	138.0	139.4	135.4	127.0	110.1	89.8	65.1	1232.1
	KB thấp	57.8	62.8	79.3	103.2	124.5	138.0	139.4	135.4	127.0	110.1	89.8	65.1	1232.1
Hà Nội	KB Cao	96.3	102.1	121.1	148.7	173.2	188.5	190.2	185.6	176.1	156.7	133.2	104.8	1776.5
	KB vừa	96.2	101.9	121.0	148.5	173.0	188.5	190.2	185.6	175.9	156.5	133.1	104.7	1775.0
	KB thấp	96.2	101.9	121.0	148.5	173.0	188.5	190.2	185.6	175.9	156.5	133.1	104.7	1775.0
Hưng Yên	KB Cao	111.3	115.4	129.1	148.8	166.4	177.3	178.5	175.2	168.4	154.5	137.7	117.4	1780.2
	KB vừa	111.2	115.4	129.0	148.7	166.2	177.3	178.5	175.2	168.3	154.4	137.6	117.3	1779.1
	KB thấp	111.2	115.4	129.0	148.7	166.2	177.3	178.5	175.2	168.3	154.4	137.6	117.3	1779.1
Nam Định	KB Cao	71.2	79.6	107.0	146.9	182.3	204.4	206.8	200.1	186.4	158.4	124.5	83.5	1751.2
	KB vừa	71.1	79.4	106.8	146.7	182.0	204.4	206.8	200.1	186.1	158.1	124.3	83.4	1749.1
	KB thấp	71.1	79.4	106.8	146.7	182.0	204.4	206.8	200.1	186.1	158.1	124.3	83.4	1749.1
Ninh Bình	KB Cao	97.7	103.2	121.1	147.2	170.3	184.8	186.3	182.0	173.0	154.7	132.6	105.8	1758.8
	KB vừa	97.6	103.1	121.0	147.0	170.1	184.8	186.3	182.0	172.8	154.5	132.4	105.7	1757.4
	KB thấp	97.6	103.1	121.0	147.0	170.1	184.8	186.3	182.0	172.8	154.5	132.4	105.7	1757.4
Phủ liễn	KB Cao	100.8	106.1	123.8	149.5	172.2	186.5	188.0	183.7	174.9	156.8	135.1	108.7	1786.1
	KB vừa	100.7	106.0	123.7	149.3	172.0	186.5	188.0	183.7	174.7	156.7	134.9	108.6	1784.7
	KB thấp	100.7	106.0	123.7	149.3	172.0	186.5	188.0	183.7	174.7	156.7	134.9	108.6	1784.7
Thái Bình	KB Cao	99.3	104.6	122.0	147.3	169.7	183.8	185.3	181.0	172.4	154.6	133.1	107.1	1760.2
	KB vừa	99.2	104.5	121.9	147.1	169.5	183.8	185.3	181.0	172.2	154.4	133.0	107.0	1758.8
	KB thấp	99.2	104.5	121.9	147.1	169.5	183.8	185.3	181.0	172.2	154.4	133.0	107.0	1758.8

