

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG ĐẾN ĐỊNH MỨC TIÊU HAO ĐIỆN NĂNG CỦA CÁC TRẠM BƠM TƯỚI

Lê Văn Chín¹

Tóm tắt: *Tỉnh Hưng Yên nói riêng và Đồng bằng sông Hồng nói chung việc tưới cho nông nghiệp chủ yếu bằng động lực (khoảng 80%). Để nâng cao hiệu quả tưới của các trạm bơm tưới cần thiết phải xây dựng định mức tiêu hao điện năng bơm tưới. Định mức tiêu hao điện năng bơm phụ thuộc 3 yếu tố chính là loại cây trồng, máy bơm và các yếu tố khí tượng (lượng mưa, nhiệt độ, gió, độ ẩm, số giờ nắng).*

Trong bài báo này, tác giả nghiên cứu phân tích sự ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng đến tiêu hao điện năng của các trạm bơm tưới. Kết quả tính toán cho thấy yếu tố ảnh hưởng mạnh tới định mức tiêu hao điện năng bơm tưới là lượng mưa tiếp sau đó là nhiệt độ. Các yếu tố như gió, độ ẩm, số giờ nắng ảnh hưởng không nhiều.

Từ khóa: Ảnh hưởng, khí tượng, trạm bơm tưới, định mức, tiêu hao điện năng.

1. MỞ ĐẦU

Hiện nay, Việc nghiên cứu xây dựng định mức kinh tế kỹ thuật (ĐMKTKT), hay giá nước trong quản lý, khai thác và bảo vệ công trình thủy lợi đã có nhiều tổ chức và nhà khoa học trong nước nghiên cứu, điển hình như: Nghiên cứu cơ sở khoa học và phương pháp luận xác định giá nước lấy từ công trình thủy lợi trong nền kinh tế Việt Nam (1996-1998), Trung tâm nghiên cứu kinh tế, Viện KH thủy lợi Việt Nam; Nghiên cứu đổi mới cơ chế quản lý các hệ thống thủy nông trong cơ chế thị trường có sự quản lý của nhà nước (2001-2003), Trung tâm nghiên cứu kinh tế, Viện KH thủy lợi Việt Nam. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chưa đi sâu vào đánh giá ảnh hưởng của sự thay đổi các yếu tố khí tượng đến định mức tiêu hao điện năng mà chỉ kể đến ảnh hưởng của sự thay đổi lượng mưa còn chưa kể đến ảnh hưởng của sự thay đổi các yếu tố như nhiệt độ, gió, số giờ nắng, độ ẩm. Trong khi đó những năm gần đây các yếu tố khí tượng có sự thay đổi nhiều và theo chiều hướng cực đoan đã và đang ảnh hưởng mạnh đến định mức tiêu hao điện năng của các trạm bơm tưới. Xuất phát từ tình hình nêu trên cho thấy rằng việc "Nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng đến định mức tiêu hao điện năng của các trạm bơm tưới" là cần thiết. Trong bài báo này

giới thiệu kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng đến định mức tiêu hao điện năng của các trạm bơm tưới.

2. GIỚI THIỆU VỀ ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu là các trạm bơm tưới thuộc huyện Yên Mỹ, tỉnh Hưng Yên. Huyện Yên Mỹ có vị trí phía Bắc của tỉnh Hưng Yên, cách thành phố Hưng Yên khoảng 30 km; có ranh giới địa lý với 5 huyện của tỉnh Hưng Yên, cụ thể phía Bắc giáp huyện Văn Lâm, Văn Giang, Mỹ Hào, phía đông giáp huyện Ân Thi, phía Tây và Nam giáp huyện Khoái Châu. Tổng diện tích đất tự nhiên của huyện 9250 ha trong đó diện tích đất nông nghiệp là 6424 ha.

Theo tài liệu thống kê của Chi cục thủy lợi Hưng Yên trên địa bàn huyện Yên Mỹ có 12 trạm bơm do xí nghiệp khai thác công trình thủy lợi huyện Yên Mỹ có 12 trạm bơm với 45 tổ máy bơm, trong đó có 17 tổ máy 2500 m³/h đến và 28 tổ máy 1400m³/h phụ trách tưới cho 1638ha đất lúa và hoa màu.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Phương pháp xác định định mức tiêu hao điện năng bơm tưới

3.1.1. Phương pháp thống kê

Trên cơ sở các tài liệu thống kê điện năng tiêu thụ và diện tích phục vụ tưới của các trạm bơm, tính định mức tiêu hao điện năng theo công thức dưới đây:

¹ Trường Đại học Thủy lợi.

$$DM_i = E_i/F_i \text{ (kwh/ha-vụ)} \quad (1)$$

Trong đó:

DM_i : định mức sử dụng điện năng của trạm bơm vụ thứ i (kwh/ha-vụ)

E_i : tổng điện năng tiêu thụ của trạm bơm vụ thứ i (kwh/vụ);

F_i : diện tích phục vụ của trạm bơm của vụ thứ i .

3.1.2. Phương pháp mô hình toán

Nguyên tắc chung của phương pháp này là tính toán nhu cầu nước thực dùng tại mặt ruộng. Mức tiêu hao điện năng cho bơm tưới của máy bơm ứng với từng mùa vụ, loại cây trồng được xác định theo công thức sau:

$$DM_i = \frac{W_{mr}}{Q_{tti} * \eta_{hti}} * N_{tti} \text{ (kwh/ha-vụ)} \quad (2)$$

Trong đó:

DM_i : định mức tiêu hao điện tưới chi tiết của loại máy bơm i (kwh/ha-vụ);

Q_{tti} : lưu lượng thực tế của loại máy bơm i ứng với cột nước bơm thường xuyên (m^3/h);

N_{tti} : công suất thực tế của loại máy bơm i ứng với cột nước bơm thường xuyên (kwh);

η_{hti} : hệ số lợi dụng hệ thống kênh mương của trạm bơm có loại máy bơm i ;

W_{mr} : khối lượng nước sử dụng tại mặt ruộng của lúa, màu hoặc thủy sản được tính toán ứng với một mức tần suất mưa vụ cụ thể cho từng khu tưới của trạm bơm.

* Định mức điện tưới bình quân gia quyền theo diện tích ứng với tần suất mưa tính toán theo công thức sau:

$$\overline{DM}_i = \frac{\sum (E_i * S_i)}{\sum S_i} \text{ (kwh/ha vụ)} \quad (3)$$

Trong đó:

\overline{DM}_i : định mức tiêu hao điện tưới chi tiết của nhóm máy bơm i (kwh/ha-vụ);

E_i : định mức tiêu hao điện tưới chi tiết của loại máy bơm i (kwh/ha-vụ);

S_i : diện tích phục vụ của loại máy bơm i (ha/vụ).

3.2. Phương pháp tính toán định mức sử dụng mức nước tưới mặt ruộng

Nguyên lý chung để tính toán chế độ tưới cho cây trồng là dựa vào sự cân bằng nước giữa

lượng nước đến và lượng nước đi, từ đó tìm ra mức tưới trên cơ sở bảo đảm chế độ nước trong ruộng thoả mãn công thức tưới tăng sản. Nghiên cứu này sử dụng phần mềm Cropwat 8.0 để tính toán nhu cầu nước cho cây trồng, đây là phần mềm tính chế độ tưới tiên tiến nhất hiện nay và được FAO khuyến cáo sử dụng trên toàn thế giới [5].

Cơ sở lý thuyết của mô hình Cropwat:

Để tính toán lượng nước cần (IRR) cho cây lúa nước ta dựa vào phương trình cân bằng nước có dạng tổng quát như sau:

$$IRR = (ET_c + LP_{rep} + P_{rep}) - P_{eff} \text{ (mm/ngày)} \quad (4)$$

Trong đó:

IRR: lượng nước cần tưới cho cây trồng trong thời đoạn tính toán (mm/ngày);

ET_c : lượng bốc hơi mặt ruộng trong thời đoạn tính toán (mm/ngày);

P_{eff} : lượng mưa hiệu quả cây trồng sử dụng được trong thời đoạn tính toán (mm/ngày);

P_{rep} : lượng nước ngấm ổn định trong đất trong thời đoạn tính toán (mm/ngày);

LP_{rep} : lượng nước làm đất (mm/ngày).

- *Xác định lượng bốc hơi mặt ruộng (ET_c):*

Lượng bốc hơi mặt ruộng được tính theo công thức:

$$ET_c = K_c \times ET_0 \text{ (mm/ngày)} \quad (5)$$

$$ET_0 = C \times [W \times R_n + (1-W) \times f(u) \times (e_a - e_d)] \text{ (mm/ngày)} \quad (6)$$

Trong đó:

K_c : hệ số cây trồng, phụ thuộc vào vùng canh tác, giai đoạn sinh trưởng của cây trồng;

ET_0 : lượng bốc hơi mặt nước tự do tính toán theo công thức của Penman-Monteith;

C : hệ số hiệu chỉnh về sự bù trừ đối với tốc độ gió cũng như sự thay đổi của bức xạ mặt trời;

W : hệ số có quan hệ với nhiệt độ và cao độ khu tưới;

R_n : lượng bức xạ thực tế được xác định từ số giờ chiếu sáng, nhiệt độ và độ ẩm;

$f(u)$: hàm quan hệ với tốc độ gió;

$(e_a - e_d)$: chênh lệch giữa áp suất hơi bão hoà ở nhiệt độ trung bình của không khí và áp suất hơi thực tế đo được;

- *Tính toán mưa hiệu quả (P_{eff}):*

$$P_{\text{eff}} = 0,6 \times P_{\text{mưa}} - 10 \text{ khi } P_{\text{mưa}} < 70 \text{ mm} \quad (7)$$

$$P_{\text{eff}} = 0,8 \times P_{\text{mưa}} - 24 \text{ khi } P_{\text{mưa}} > 70 \text{ mm} \quad (8)$$

Trong đó:

P_{eff} : lượng mưa hiệu quả trong thời đoạn tính toán (mm);

$P_{\text{mưa}}$: lượng mưa thực tế trong thời đoạn tính toán theo mô hình mưa tháng thiết kế (mm).

- Lượng nước ngấm ổn định (P_{rep})

$$P_{\text{rep}} = K \times t \quad (\text{mm}) \quad (9)$$

Trong đó:

K: hệ số ngấm ổn định của đất (mm/ngày);

t: thời gian tính toán (ngày).

- Lượng nước làm đất (LP_{rep})

$$LP_{\text{rep}} = (W + a_0 + E + P_{\text{rep}}) - P_{\text{eff}} \quad (\text{mm}) \quad (10)$$

$$W = 10AH(1 - \beta_0) \quad (\text{mm}) \quad (11)$$

Trong đó:

W: lượng nước cần cung cấp để làm bão hòa tầng đất canh tác (mm);

a_0 : độ sâu cần tạo thành lớp nước ban đầu tại mặt ruộng (mm);

E: lượng bốc hơi mặt ruộng trong thời kỳ làm

đất (mm);

P_{eff} : lượng mưa hiệu quả trong thời kỳ làm đất (mm);

P_{rep} : lượng nước thấm ổn định trong thời kỳ làm đất (mm);

H: độ sâu tầng đất canh tác (mm);

A: độ rỗng đất (% thể tích đất);

β_0 : Độ ẩm ban đầu của đất, tính theo %A

Đối với cây trồng cạn phương trình có dạng:

$$IRR = ET_c - P_{\text{eff}} \quad (12)$$

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Định mức tiêu thụ điện năng cho bơm tưới vụ xuân

Sau khi tính toán nhu cầu nước của lúa chiêm, lúa mùa và cây vụ đông ta xác định được định mức nước tưới mặt ruộng của các vụ. Khi có định mức nước tưới mặt ruộng ta ứng dụng mô hình toán để xác định định mức tiêu hao điện năng bơm tưới của một ha cho các vụ. Kết quả định mức tiêu hao điện năng bơm tưới được trình bày tại bảng sau.

Bảng 1: Định mức tiêu thụ điện năng cho bơm tưới vụ xuân (kwh/vụ)

TT	Trạm bơm (TB)	Vụ lúa chiêm xuân		Vụ lúa mùa		Cây trồng vụ đông	
		Diện tích (ha)	Định mức (kwh/ha)	Diện tích (ha)	Định mức (kwh/ha)	Diện tích (ha)	Định mức (kwh/ha)
1	TB Yên Thổ	171,0	211,60	92,0	122,82	7,5	43,84
2	TB Hữu Nam	92,0	176,34	140,0	128,97	16,5	43,84
3	TB Hồng Bàng	140,0	185,15	115,0	128,97	16,2	43,84
4	TB Quỳnh Ngọc	115,0	185,15	308,0	161,21	6,0	43,84
5	TB Cầu Thôn	308,0	145,32	231,8	101,22	24,5	27,53
6	TB Cảnh Lâm	231,8	231,44	221,6	161,21	5,0	43,84
7	TB Tử Dương	221,6	145,32	89,0	77,12	15,0	27,53
8	TB Lục Điền	89,0	176,34	61,0	122,82		
9	TB Minh Châu	61,0	110,72	23,0	71,98	2,1	27,53
10	TB Yên Phú	23,0	164,58	18,0	71,98	70,0	46,97
11	TB Thụy Lâm	18,0	81,03	338,6	79,36		
12	TB Cầu Đứng	338,6	113,94	92,0	122,82	47,0	22,33
Bình quân toàn Xí nghiệp			163,90		120,39		36,83

4.2. Kiểm định kết quả tính toán

Để xác định phương pháp là phù hợp và kết quả có độ tin cậy ta cần phải kiểm định mô hình tính toán. Nguyên tắc chọn năm kiểm định là năm đã xảy ra trong quá khứ và có đầy đủ số liệu để kiểm định. Ở đây, chúng ta chọn năm

kiểm định là năm 2012 vì có đầy đủ số liệu để phục vụ kiểm định như lượng mưa, nhiệt độ, độ ẩm, số giờ nắng và tài liệu về điện năng tiêu thụ của từng vụ, từng trạm bơm. Kết quả tính toán điện tưới so với điện năng thực tế được thể hiện như bảng 2.

Bảng 2. Kết quả tính toán điện tưới 2012 so với điện năng thực tế

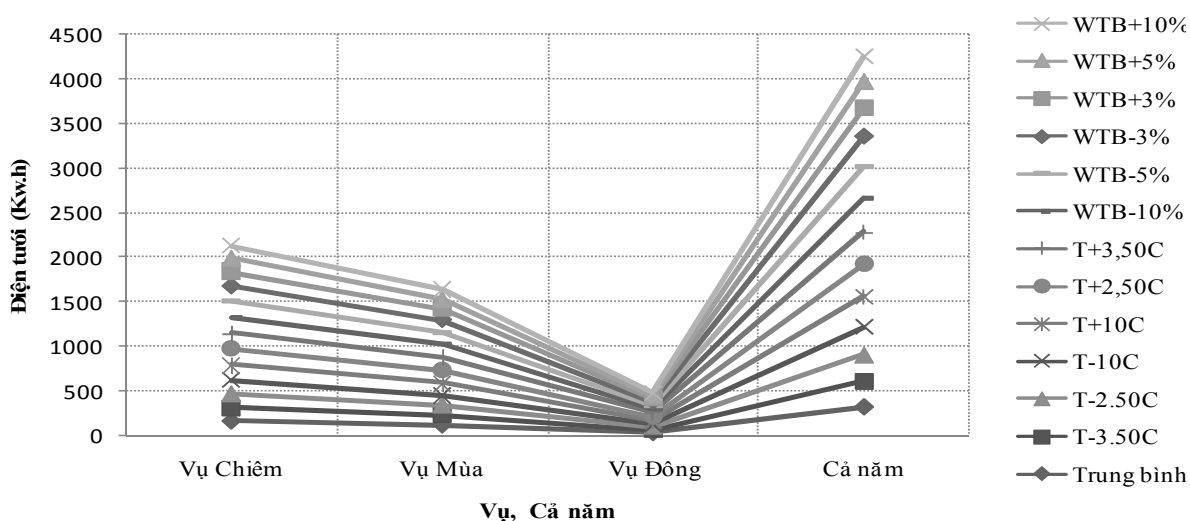
TT	Tên đơn vị, trạm bơm	Điện năng tiêu thụ tính toán năm 2012		
		Tính toán	Thực tế	Tỷ lệ %
1	TB Yên Thổ	309,93	320,78	3,50
2	TB Hữu Nam	282,10	303,54	7,60
3	TB Hồng Bàng	290,43	309,89	6,70
4	TB Quần Ngọc	319,29	331,42	3,80
5	TB Cầu Thôn	227,94	239,11	4,90
6	TB Cảnh Lâm	363,04	381,55	5,10
7	TB Tử Dương	206,37	217,93	5,60
8	TB Lục Điền	276,60	286,83	3,70
9	TB Minh Châu	169,07	181,58	7,40
10	TB Yên Phú	219,97	228,55	3,90
11	TB Thụy Lâm	147,62	153,82	4,20
12	TB Cầu Đùng	107,69	114,90	6,70
	Tổng điện năng toàn XN	2697,01	2838,29	5,0

Qua kết quả kiểm định ta thấy rằng kết quả tính toán có độ tin cậy cao, kết quả tính toán sai lệch so với thực tế từ 3,5-8,0%.

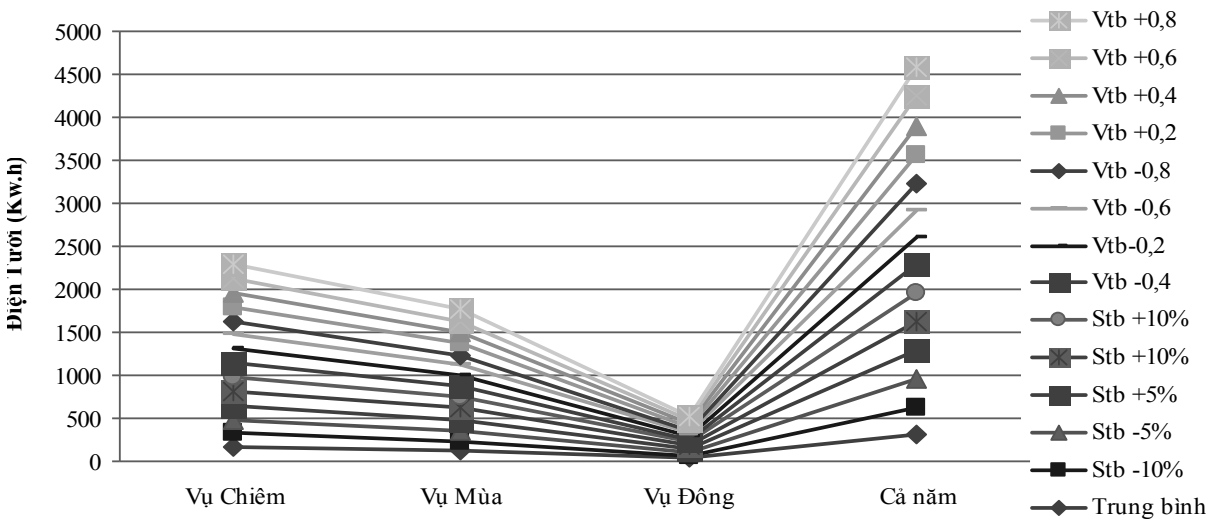
4.3. Ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng đến tiêu hao điện năng cho bơm tưới

Định mức tiêu hao điện năng tưới phụ thuộc 3 yếu tố chính là loại cây trồng, loại máy bơm và các yếu tố khí tượng (lượng mưa, nhiệt độ, gió, độ ẩm, số giờ nắng...).

Tuy nhiên ở đây ta chỉ đi nghiên cứu phân tích sự thay đổi của tiêu hao điện năng tưới khi các yếu tố khí tượng thay đổi. Kết quả tính toán cho thấy yếu tố ảnh hưởng mạnh tới định mức tiêu hao điện năng bơm tưới là lượng mưa tiếp sau đó là nhiệt độ. Các yếu tố như gió, độ ẩm, số giờ nắng ảnh hưởng không nhiều. Kết quả tính toán cụ thể được tổng hợp ở phần kết quả.



Hình 1: Biểu đồ quan hệ điện năng giữa các vụ, cả năm theo các kịch bản số nhiệt độ và độ ẩm
 Trong đó: W_{TB} : Ký hiệu độ ẩm
 T: Ký hiệu nhiệt độ



Trong đó: V_{tb} : Ký hiệu tốc độ gió

S_{tb} : Ký hiệu số giờ nắng

Hình 2: Biểu đồ quan hệ điện năng giữa các vụ, cả năm theo các kịch bản số giờ nắng và tốc độ gió

Dựa trên kết quả tính toán tiêu hao điện năng cho 12 trạm bơm tưới thuộc xí nghiệp Yên Mỹ quản lý thấy rằng định mức tiêu thụ điện năng của lúa vụ chiêm là lớn nhất do bởi nhu cầu cấp nước là lớn nhất. Định mức tiêu hao điện năng tưới đôi vụ chiêm là cao hơn nhiều vụ mùa với mức độ dao động từ 20 -30% và lớn hơn điện năng tiêu thụ bơm tưới cho cây vụ đông từ 4-5 lần.

Qua nghiên cứu tính toán cho thấy khi nhiệt độ thay đổi 1°C thì điện năng tiêu hao bơm tưới cho lúa vụ chiêm thay đổi từ 3-5%, lúa vụ mùa thay đổi 5-10% và vụ đông thay đổi là 4-7%. Khi độ ẩm không khí thay đổi thì điện năng cũng thay đổi theo, cụ thể khi độ ẩm tăng thì định mức tiêu thụ điện năng bơm tưới giảm, theo tính toán thì khi độ ẩm thay đổi từ 3-5% thì điện năng thay đổi từ 3-6%. Qua phân tích số liệu đo thực tế của vận tốc gió và số giờ nắng nhiều năm của vùng nghiên cứu và thấy rằng sự dao động của giá trị trung bình nhiều năm là nhỏ và ảnh hưởng của nó đến tiêu hao điện năng bơm tưới cũng không đáng kể.

5. KẾT LUẬN

Trong phạm vi của bài báo này tác giả tập trung nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố khi

tượng đến điện năng bơm tưới của các trạm bơm của huyện Yên Mỹ, Hưng Yên. Từ kết quả tính toán chỉ ra rằng, yếu tố lượng mưa vụ, năm là thay đổi nhiều nhất theo các năm và cũng ảnh hưởng nhiều nhất đến định mức tiêu hao điện năng bơm tưới. Yếu tố thứ hai có sự dao động lớn và cũng ảnh hưởng khá nhiều đến điện năng bơm tưới là nhiệt độ. Cụ thể, thấy khi nhiệt độ thay đổi $1-2^{\circ}\text{C}$ thì điện năng tiêu hao bơm tưới sẽ thay đổi từ 5-10% đối với lúa vụ chiêm, 10-15% đối với lúa vụ mùa và là 8-12% đối với cây trồng vụ đông. Ba yếu tố còn lại bao gồm số giờ nắng, độ ẩm và tốc độ gió, từ số liệu đo thực tế chỉ ra rằng giá trị trung bình tháng giữa các năm chênh lệch nhau rất ít và đồng thời ảnh hưởng của chúng đến tiêu hao điện năng bơm tưới cũng không đáng kể. Do vậy, khi xây dựng định mức tiêu hao năng lượng điện tưới chỉ cần nên xây dựng hệ số hiệu chỉnh định mức do lượng mưa trung bình vụ thay đổi và hệ số hiệu chỉnh định mức tiêu hao điện bơm tưới do sự thay đổi của nhiệt độ bình quân vụ không cần xây dựng hệ số hiệu chỉnh định mức tiêu hao điện năng bơm tưới khi độ ẩm, số giờ nắng và tốc độ gió thay đổi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Allen RG, Pereira L,S,, Raes D,, Smith M,, 1998, Crop evapotranspiration, Guidelines for computing crop water requirements, In: FAO irrigation and drainage paper, no 56, FAO, Roma, Italy.
- [2]. Lê Văn Chín, 2012, Xây dựng bộ định mức kinh tế kỹ thuật cho công tác quản lý khai thác hệ thống công trình thủy lợi áp dụng đối với các HTX, tổ hợp tác làm dịch vụ thủy nông trên địa bàn tỉnh Hải Dương.
- [3]. Nhà xuất bản Nông nghiệp (2010). Sổ tay hướng dẫn xây dựng định mức kinh tế kỹ thuật trong quản lý khai thác và bảo vệ công trình thủy lợi.
- [4]. Niên giám thống kê tỉnh Hưng Yên năm 2011.
- [5]. Phạm Ngọc Hải và đồng tác giả (2006). Giáo trình Quy hoạch và thiết kế hệ thống Thủy Lợi, tập 1. Nhà xuất bản Xây dựng.
- [6]. Trường Đại học Thủy lợi (2006). Giáo trình Quy hoạch và quản lý tài nguyên nước nâng cao.

Abstract

RESEARCH ON IMPACT OF METEOROLOGICAL FACTORS ON ELECTRICAL ENERGY CONSUMED NORM OF IRRIGATION PUMPING STATIONS

For Hung Yen province in particular and the Red River Delta in general, agricultural areas are irrigated mainly by pumping station (about 80%). To improve irrigation efficiency of irrigation pumping stations, it is necessary to build norm of electrical energy consumption. The norm of electrical energy consumption of irrigation pumping station depends pump 3 main factors are the plant, pumps and meteorological factors (rainfall, temperature, wind, humidity, sunshine hours).

In this paper, the author studies and analyzes the impact of meteorological factors to the electrical energy consumption of the irrigation pump station. The calculation results showed that rainfall influence powerfully the electrical energy consumption of irrigation pumping station and then precipitation temperature. The factors such as wind, humidity, sunshine hours are not much affected.

Key words: Impact, meteorology, irrigation pumping station, norm, electrical energy consumption.

BBT nhận bài: 06/9/2014

Phản biện xong: 06/01/2015