ดรรชนีแสดงผลการทำงานในการจัดการชลประทาน (Performance Indicators in Irrigation Management)

วราวุธ วุฒิวณิชย์ [1]

ดรรชนีแสดงผลการทำงานที่จะกล่าวถึงในที่นี้จะมุ่งวัดผลการทำงานที่ระดับหัวหน้าโครงการ หรือหัวหน้า (สบ คบ.) ในการบริหารการชลประทาน ซึ่งอาจมีประโยชน์ต่อการตัดสินใจปรับปรุงการบริหารงานของโครงการ จึงจำเป็นต้องมีการเลือกดรรชนีที่เหมาะในการประเมินผลการทำงานในแต่ละกรณี

1. ประเภทของดรรชนี (Classification of Indicators)

ดรรชนีแสดงผลการทำงานอาจแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ (Bos, M.G., and et al., 1993)

1.1 **ดรรชนีแสดงผลทางด้านชลศาสตร์ (Hydraulic Performance Indicators)** ซึ่งถือเป็นหน้าที่หลักของหัวหน้าโครงการหรือหัวหน้าตอนที่จะต้องใช้อาคารชลประทานต่าง ๆ ให้สามารถส่งน้ำจากแหล่งน้ำและกระจายไปยังแปลงเกษตรกรได้อย่างเหมาะสม

1.2 **ดรรชนีแสดงผลทางการเกษตร (Agricultural Performance Indicators)** แสดงถึงผลกระทบโดยตรงของปัจจัยด้านการจัดการที่ใส่เข้าไปในรูปของพื้นที่ชลประทานและผลผลิต ซึ่งถือว่าเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการบางส่วนแต่ไม่ใช่ทั้งหมด ผลทางด้านการเกษตรคือผลลัพธ์โดยตรง (Direct Outcome) ของการส่งน้ำ

1.3 **ดรรชนีแสดงผลทางด้านเศรษฐกิจ-สังคมและสภาพแวดล้อม (Non-Agricultural Performance Indicators)** แสดงถึงผลกระทบของปัจจัยที่ใส่เข้าไปทั้งทางด้านการจัดการและด้านการเกษตรต่อความมั่นคงและความ อยู่รอดของระบบเกษตรชลประทาน ผลกระทบที่กล่าวรวมถึงทั้งผลกระทบด้านกายภาพ และความอยู่รอดทางด้านเศรษฐกิจ-สังคมของ ระบบเกษตรชลประทาน ซึ่งเกิดจากอิทธิพล (Effect) จากผลการส่งน้ำ

---

1 รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

2. ดรรชนีแสดงผลทางด้านชลศาสตร์ (Hydraulic Performance Indicators)

ในการประเมินผลของการส่งน้ำในระบบหลัก (Main System) ก่อนที่จะส่งให้เกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกร พารามิเตอร์ที่แสดงผลทางชลศาสตร์ (Hydraulic Performance Parameters) สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการส่งน้ำและบำรุงรักษาเป็นสำคัญ

2.1 ดรรชนีการส่งน้ำ (Conveyance Indicators)

หน้าที่หลักขององค์กรที่ทำหน้าที่จัดการระบบชลประทานคือการส่งน้ำให้ได้ตามแผน ซึ่งเป็นเรื่องที่ควรจะได้มีการติดตามผลการส่งน้ำเป็นประจำวัน ดรรชนีที่แสดงผลการส่งน้ำในเชิงชลศาสตร์ที่สำคัญได้แก่

2.1.1 ดรรชนีแสดงผลการส่งน้ำ (Water Delivery Performance Indicator) เป็นดรรชนีที่แสดงเปรียบเทียบระหว่างอัตราการส่งน้ำจริงและเป้าหมายการส่งน้ำ ซึ่งแสดงในรูปของสมการได้ดังนี้

$$\text{Delivery Performance Ratio} = \frac{\text{Actual Discharge}}{\text{Target Discharge}} \quad \text{.....(1)}$$

ดรรชนีแสดงผลการส่งน้ำตัวนี้จะบอกให้ทราบว่าน้ำที่ส่งรอบเวรต่างๆ และที่ส่งให้พื้นที่ต่างๆ ในโครงการตรงตามแผนหรือว่าแตกต่างจากแผนที่วางไว้มากน้อยเท่าใด (IIMI, 1989) กรณีที่ใช้ดรรชนีแสดงผลการส่งน้ำในช่วงเวลาที่ยาวนานกว่าวัน เช่น เดือน ควรใช้ปริมาตรน้ำแทนอัตราการส่งน้ำดังนี้

$$\text{Delivery Performance Ratio} = \frac{\text{Actual Volume}}{\text{Target Volume}} \quad \text{..... (2)}$$

2.1.2 ประสิทธิภาพ (Efficiency) แบ่งเป็น

$$\text{Overall Project Efficiency} = \frac{\text{Crop Water Requirement}}{\text{Total Inflow into Canal System}} \quad \text{..... (3)}$$

$$\text{Conveyance Efficiency} = \frac{\text{Total Outflow from Canal}}{\text{Total Inflow into Canal}} \quad \text{..... (4)}$$

$$\text{Distribution Efficiency} = \frac{\text{Field Level Delivery}}{\text{Total Inflow into Canal System}} \quad \text{..... (5)}$$

$$\text{Field Application Efficiency} = \frac{\text{Crop Water Requirement}}{\text{Water Delivery to Field}} \quad \text{..... (6)}$$

2.2 **ดรรชนีการบำรุงรักษา (Maintenance Indicators)**

การบำรุงรักษาอาคารมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 3 ประการคือ เพื่อความปลอดภัย เพื่อให้อาคารต่างๆ อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ และเพื่อรักษาคลองให้อยู่ในสภาพดีมีการสูญเสียน้ำขณะส่งน้อย และน้ำไหลได้สะดวก ดรรชนีที่แสดงภาพการบำรุงรักษาที่สำคัญได้แก่

$$\text{Efficiency of Infrastructure} = \frac{\text{No. of Functioning Structures}}{\text{Total No. of Structures}} \quad \text{..... (7)}$$

ในการประเมินควรได้มีการจัดลำดับความสำคัญของอาคาร เช่น อาคารในคลองส่งน้ำสายใหญ่ สายซอย หรือคูน้ำแล้ววิเคราะห์ในแต่ละระดับ

ดรรชนีที่สะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างทางน้ำและคุณสมบัติในการไหลเนื่องจากการตกตะกอนและการกัดเซาะคือ

$$\text{Seepage Loss Ratio} = \frac{\text{Actual Seepage Rate}}{\text{Target Seepage Rate}} \quad \text{..... (8)}$$

$$\text{Water Surface Elevation Ratio} = \frac{\text{Actual Water Surface Elevation at FSD*}}{\text{Target Water Surface Elevation at FSD}} \quad \text{..... (9)}$$

ถ้าระดับน้ำสูงขึ้นกว่าเป้าหมาย (FSD Elevation) แสดงถึงการตกตะกอน ถ้าต่ำกว่าแสดงถึงการกัดเซาะ

2.3 **ดรรชนีแสดงประสิทธิผลของการส่งน้ำ (Utility of Water Supplied)**

ดรรชนีการส่งน้ำตามที่กล่าวมาแล้วไม่ได้สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิผลของการส่งน้ำว่าเกษตรกรได้รับน้ำเพียงพอกับความต้องการและตรงกับเวลาที่ต้องการหรือไม่ การตรวจวัดประสิทธิผลของการส่งน้ำจึงถือว่ามีความสำคัญต่อการประเมินกลยุทธในการปฏิบัติงาน ดรรชนีที่แสดงประสิทธิผลของการส่งน้ำที่สำคัญจะกล่าวถึงต่อไปคือ

2.3.1 **ความเพียงพอ (Adequacy)**

Levine (1982) เสนอสมการที่แสดงถึงความเพียงพอในการส่งน้ำคือ

---

* FSD คือ Full Supply Discharge

$$\text{Relative Water Supply} = \frac{\text{Irrigation + Rainfall}}{\text{Evaporation + Seepage + Percolation}} \quad \text{..... (10)}$$

ระยะเวลาที่เหมาะสมในการประเมินความเพียงพอของการชลประทาน คือ 1 รอบของการส่งน้ำ ซึ่งอาจเป็น 7 วัน หรือ 10 วัน

2.3.2 **ความเชื่อถือได้ (Reliability)**

ความเชื่อถือได้ของการส่งน้ำนับว่ามีความสำคัญอย่างมากต่อเกษตรกรและต่อผลผลิต ถ้าเกษตรกรไม่สามารถคาดคะเนว่าเมื่อไรจะได้น้ำจะไม่สามารถวางแผนการเพาะปลูกให้เหมาะสมได้

Palmer (1990) และ Permer et al. (1991) เสนอ สมการในการคำนวณหาความเชื่อถือได้ของการชลประทานดังนี้

$$\text{Overall Reliability} = \frac{\text{Volume Delivered} \times \text{Actual Duration Supply}}{\text{Target Volume} \times \text{Target Duration Supply}} \quad \text{..... (11)}$$

2.4 **ดรรชนีความสม่ำเสมอ (Equity and the Achievement of Water Allocation Plans)**

ถ้าการส่งน้ำมีวัตถุประสงค์ว่าต้องส่งให้เกษตรกรทุกรายอย่างทั่วถึงและยุติธรรมจะต้องมีการตรวจวัดน้ำแล้วมาคำนวณหาดรรชนีความสม่ำเสมอ ซึ่ง Abernethy (1986) เสนอไว้ดังนี้

$$\text{Modified Interquartile Ratio} = \frac{\text{Average DPR of Best 25\% of the System*}}{\text{Average DPR of Worst 25\% of the System}} \quad \text{..... (12)}$$

หรือการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างน้ำที่เกษตรกรที่อยู่เหนือน้ำและท้ายน้ำได้รับ (Vander Velde, 1991)

$$\text{Head : Tail Equity Ratio} = \frac{\text{Average DPR of Upper 25\% of the System}}{\text{Average DPR of Tail 25\% of the System}} \quad \text{..... (13)}$$

3. ดรรชนีแสดงผลทางเกษตร (Agricultural Performance Indicators)

การประเมินผลของการจัดชลประทานต่อการเพาะปลูก ควรต้องทำเป็นรายฤดูกาลหรือรายปีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดพืชและตารางการเพาะปลูกเป็นสำคัญ

3.1 **ดรรชนีพื้นที่ (Area Indicators)**

เกี่ยวกับการตรวจวัดพื้นที่เพาะปลูก ความหนาแน่นของการเพาะปลูก (Cropping Intensity) และความหนาแน่นของการชล-

* DPR = Delivery Performance Ration

ประทาน (Irrigation Intensity)

Mao Zhi (1989) เสนอดรรชนี 2 ตัว คือ

$$\text{Irrigated Area Performance} = \frac{\text{Actual Area}}{\text{Target Area}} \quad \text{..... (14)}$$

และ

$$\text{Cropping Intensity Performance} = \frac{\text{Actual Cropping Intensity}}{\text{Target Cropping Intansity}} \quad \text{..... (15)}$$

3.2 **ดรรชนีผลผลิต (Production Indicators)**

ได้แก่ผลผลิตรวม ผลผลิตต่อไร่ และผลผลิตต่อหนึ่งหน่วยน้ำ

$$\text{Production Performance} = \frac{\text{Total Production}}{\text{Target Production}} \quad \text{..... (16)}$$

$$\text{Yield Performance} = \frac{\text{Actual Yield}}{\text{Target Yield}} \quad \text{..... (17)}$$

$$\text{Water Producitivity Performance} = \frac{\text{Actual Water Productivity}}{\text{Target Water Productivity}} \quad \text{..... (18)}$$

4. ดรรชนีแสดงผลทางด้านเศรษฐกิจ-สังคมและสภาพแวดล้อม (Non-Agricultural Performance Indicators)

นโยบายด้านการเกษตรและการบริหารโครงการจะก่อให้เกิดผลกระทบระยะยาวต่อเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถจะประเมินได้ดังนี้

4.1 **ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Viability)**

กลุ่มบุคลลที่เกี่ยวกับการจัดการ ชล-ประทาน ไม่ว่าจะเป็นนักวางแผน เจ้าหน้าที่โครงการ และเกษตรกร มีความคิดเห็นแตกต่างกันเกี่ยวกับผลทางเศรษฐศาสตร์ของการชล-ประทาน เช่นหัวหน้าโครงการจะสนใจเกี่ยวกับงบประมาณและแหล่งเงินในการดำเนินการมากกว่าผลผลิตและผลกำไรจากการเกษตรของโครงการ

4.1.1 ความเหมาะสมทางด้านการเงิน (Financial Viability of Irrigation Agencies)

เพื่อดูว่างบประมาณที่ได้รับเพียงพอ สำหรับการบริหารงานส่งน้ำการบำรุงรักษาและการปรับปรุงระบบชลประทานหรือไม่

$$\text{Total Financial Viability} = \frac{\text{Actual O\&M Allocation}}{\text{Required O\&M Allocation}} \quad \ldots\ldots\ldots (19)$$

กรณีที่มีการเก็บเงินจากผู้ใช้น้ำ National Irrigation Administration ในฟิลิปปินส์ (Svendsen, 1992) เสนอสมการดังนี้

$$\text{Fee Collection Performance} = \frac{\text{Irrigation Fees Collected}}{\text{Irrigation Fees Due}} \quad \ldots\ldots\ldots (20)$$

4.1.2 ผลกำไรของการเกษตรชลประทาน (Profitability of Irrigated Agriculture)

ปกติเกษตรกรจะสนใจเฉพาะผลกำไรของการลงทุนในฟาร์มมากกว่างบประมาณในการบริหารงานส่งน้ำและบำรุงรักษา Mao Zhi (1989) เสนอดรรชนี 2 ตัวคือ

$$\text{Area Based Profitability} = \frac{\text{Incremental Benefit/Unit Area}}{\text{Total Irrigation Expenses/Unit Area}} \quad \ldots\ldots\ldots (21)$$

และกรณีที่น้ำขาดแคลนจะพิจารณาผลกำไรต่อหนึ่งหน่วยน้ำแทน

$$\text{Water Based Profitability} = \frac{\text{Incremental Benefit/Unit Water}}{\text{Total Irrigation Expenses/Unit Water}} \quad \ldots\ldots\ldots (22)$$

4.1.3 สำหรับนักวางแผนและผู้บริหาร (Planners and Policy Makers)

สิ่งที่นักวางแผนและผู้บริหารมองคือผลตอบแทนการลงทุน ซึ่งดรรชนีที่ใช้กันทั่วๆ ไปคือ Economic Internal Rate of Return (EIRR) ซึ่งจะบอกให้ผู้บริหารทราบว่าการลงทุนในการชลประทานจะให้ผลกำไรมากน้อยเท่าใด และสามารถตัดสินใจว่าควรลงทุนในการชลประทานหรือนำเงินไปลงทุนทำกิจการอื่น ผลตอบแทนการลงทุนในเชิงเศรษฐศาสตร์ (EIRR) จะเป็นดรรชนีสำคัญในการนำไปจัดลำดับ ความสำคัญของการลงทุน ยกเว้นโครงการมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญทางด้านสังคมและการเมือง

4.2 ความยั่งยืนทางด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (Physical Environmental Sustainability)

การจัดการชลประทาน อาจมีผลต่อความยั่งยืนทางด้านกายภาพของสภาพแวดล้อม ได้แก่การให้น้ำมากหรือน้อยเกินไปอาจทำไปสู่ปัญหาน้ำท่วมขังในแปลงและปัญหาเรื่องเกลือ

ในเขตราก (Waterlogging or Salinity) ดรรชนีที่ใช้วัดความยั่งยืนของสภาพแวดล้อมทาง กายภาพได้แก่

$$\text{Sustainability of Irrigated Area} = \frac{\text{Current Irrigable Area}}{\text{Initial Irrigable Area}} \quad \text{..... (23)}$$

ดรรชนีดังกล่าวจะบอกให้หัวหน้าโครงการชลประทานได้ทราบว่ามีการสูญเสียพื้นที่ชลประทานไปแล้วเท่าไร เนื่องจากปัญหาน้ำท่วมขังและเกลือ

นอกจากนี้หลายประเทศที่มีปัญหาอันเกิดจากการชลประทาน จะมีการกำหนดมาตรฐานในการตรวจสอบการเสื่อมสลายของสภาพแวดล้อม เช่น

- ระดับน้ำใต้ดิน
- คุณภาพน้ำชลประทานที่ยอมรับได้
- คุณภาพน้ำที่ระบายออกจากแปลง
- ระดับเกลือในดิน
- Sodium Absorption Ratios
- ปริมาณสารพิษอันเกิดจากการใช้สารเคมี

การตรวจวัดดรรชนีที่กล่าวถึงจะทำให้มองเห็นแนวโน้มที่อาจเกิดกับสภาพแวดล้อมในอนาคต และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดการในการปฏิบัติงาน การกำหนดกฎระเบียบเพื่อควบคุมการใช้ปัจจัยบางตัว การลงทุนเพื่อเปลี่ยนแปลงแนวโน้มดังกล่าวตลอดจนการให้การศึกษาเพื่อแก้ปัญหาที่ต้นตอ

4.3 ความอยู่รอดของสังคม (Social Viability)

ถึงแม้ว่าจะยังไม่มีผลงานวิจัยยืนยันแน่ชัดเกี่ยวกับผลของการจัดการชลประทานต่อสภาพสังคมและความอยู่รอดของสังคม แต่สามารถแบ่งดรรชนีความอยู่รอดของสังคมออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

4.3.1 ผลกระทบต่อสังคม (Social Impact)

ซึ่งหมายถึงผลของการชลประทานต่อคน ความเป็นอยู่ของคน การจัดองค์กร และอื่น ๆ การตรวจวัดทำได้โดยการเปรียบเทียบพารามิเตอร์บางตัวของพื้นที่ชลประทานและของพื้นที่นอกเขตชลประทาน เช่น

Irrigation Employment Generation

$$= \frac{\text{Annual Person Days/Ha Labor in Scheme}}{\text{Annual No. Official Working Days}} \quad \text{..... (24)}$$

Irrigation Wage Generation

$$= \frac{\text{Annual Average Rural Income}}{\text{Annual National or Regional Average Income}} \quad \text{..... (25)}$$

Relative Poverty

$$= \frac{\text{Percent Population Above Poverty Line in Scheme}}{\text{Percent Population Above Poverty Line in Nationally}} \quad \text{..... (26)}$$

4.3.2 **ขีดความสามารถของสังคม (Social Capacity)**

หมายถึงขีดความสามารถบุคคลและองค์กรในสังคม ในการจัดการและค้ำจุนระบบเกษตรชลประทานให้ยั่งยืนต่อไป ดรรชนีที่สำคัญได้แก่

Technical Knowlege of Staff

$$= \frac{\text{Knowledge Required to Fulfill Job}}{\text{Actual Technical Knowledge of Staff}} \quad \text{..... (27)}$$

Users' Stake in Irrigation System

$$= \frac{\text{Active Water Users Organizations}}{\text{Total No. of Water Users Organizations}} \quad \text{..... (28)}$$

ความรู้ทางด้านเทคนิคจริงของเจ้าหน้าที่จะหาได้โดยการทดสอบ ส่วนระดับความรู้ที่ต้องการจะดูได้จาก Job Description ความตื่นตัวขององค์กรผู้ใช้น้ำจะทราบได้จากความถี่ในการจัดประชุมสมาชิก เปอร์เซนต์สมาชิกที่เข้าร่วมประชุมกลุ่ม หรือจำนวนองค์กรที่ประสพความสำเร็จในหน้าที่เช่น การจัดเก็บค่าธรรมเนียม (Fee) ค่าบำรุงรักษา หรือการจัดรอบเวรการส่งน้ำ

5. แรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิผลในการทำงาน (Incentive to Improve Performance)

โดยทั่วๆ ไปจะพบว่ายังไม่มีการให้รางวัลกับโครงการที่มีผลการปฏิบัติงานดีและลงโทษโครงการที่ปฏิบัติงานล้มเหลว ยิ่งกว่านั้นโครงการต่างๆ ยังไม่มีระบบการตรวจวัด และประเมินผลการทำงานเสียด้วยซ้ำ ปราศจากแรงจูงใจต่อผู้ที่ทำงานหนักขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิผลการทำงาน จะทำให้หัวหน้าโครงการไม่ให้ความสำคัญและความสนใจต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของโครงการ และการหาดรรชนีต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด

การตรเปลี่ยนแปลงจะต้องมีความตั้งใจจริงที่จะเปลี่ยนไปสู่ระบบการจัดการที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆ มากขึ้น ช่วงเวลาในการเปลี่ยนอาจยาวนานมากเนื่องจากหน่วยงานอาจไม่มีกลไกที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน ตัวอย่างที่แสดงให้เห็นถึงการให้รางวัลกับผลการปฏิบัติงานได้แก่

ตัวอย่างของประเทศฟิลิปปินส์(Svendsen, 1992) ซึ่งมุ่งไปสู่ Performance Responsive Mode สิ่งที่ทำให้ National Irrigation Administration (NIA) ตัดสินใจเข้าสู่ระบบพึ่งพาตนเองทางด้านการเงิน (Self-Financing) อย่างน้อยก็สำหรับค่า O&M มาจากสมมติฐานที่ว่าเกษตรกรยินดีที่จะจ่ายค่าบริการ ด้านการชลประทาน (Irringation Service Fees) ถ้าเกษตรได้รับการบริการที่น่าพอใจ แรงจูงใจเพื่อเพิ่มการเก็บค่าบริการได้ถูกนำมาใช้และการเลื่อนขั้นของเจ้าหน้าที่ ขึ้นอยู่กับผลการทำงานในการ

เก็บค่าบริการ ซึ่งสิ่งนี้แสดงให้เห็นถึงความเกี่ยวพันโดยตรงระหว่างผลการทำงานและรางวัลที่เจ้าหน้าที่ได้รับ

ตัวอย่างที่สองคือกรณีของกรมชลประทานศรีลังกา ซึ่งนำเอาระบบกิจกรรมสนับสนุนนโยบายการจัดการชลประทาน (Irrigation Management Policy Support Activity, IMPSA มาใช้ (IMPSA, 1992) ซึ่งระบบดังกล่าวได้พิจารณาให้รางวัลตอบแทนแก่เจ้าหน้าที่ตามผลการปฏิบัติงานแทนระบบเก่า (ระบบอาวุโส) โดยการนำระบบการประเมินผลการทำงานประจำปีมาใช้

6. เอกสารอ้างอิง

1. Abernethy, C.L. (1989), Performance Measurement in Canal Water Management, ODI-IIMI Irrigation Management Network Paper 86/2d.
2. BOS, M.G., Murray-Rust, D.H., Merrey, D.I., Johnson, H.G. and W.B. Snellen (1993), Methodologies for Assessing Performance of Irrigation and Drainage Management, A Paper presented at 15th International Congress of ICID, Hague, Netherland.
3. International Irrigation Management Institute (1989), Efficient Irrigation Management and System Turnover, ADB Technical Assistant TA 937-INO, Indonesia, Final Report Volume 2.
4. Levine, G. (1982) Relative Water Supply : An Explanatory Variable for Irrigation systems, Technical Report No. 6, Cornell University, Ithaca, New York, USA.
5. Mao Zhi (1989), Identification of Causes of Poor Performance of a Typical Large Sized Irrigation Scheme in South China, Asian Symposium on the Modernization and Rehabilitation of Irrigation and Drainage Systems, Hydraulics Research Institute-Wallingford; ADB; NIA of Philippines.
6. Palmer, J.D. (1990), Delivering Appropriate Quantities of Water to the Farm, In Irrigation and Drainage, Proceedings of the 1990 National conference, Steven C. Harris, ed., ASCE.
7. Plamer, J.D., Clemmens, A.F., Dedrick, A.R., Replogle, J.A. and Clyma, W. (1991) Delivery System Performance Case Study: Welton-Mohawk Irrigation and Drainage District, USA., Irrigation and Drainage Systems 5: 89-109
8. Svendson, M. (1992) Assessing Effects of Policy Change on Philippines Irrigation Performance, Working Paper on Irrigation Performance 2, Washington, D.C. : International Food Policy Research Institute.
9. Vander Velde, E.J. (1991), Performance Assessment in a Large Irrigation System in Pakistan : Opportunities for Improvement at the Distributary Level, Improved Irrigation System Performance for Sustainable Agriculture, Proceedings of the Regional workshop organized by FAO, 22-26 October 1990 , Bangkok.