

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

اندازه‌گیری دبی عبوری آب در لوله‌ها و سامانه‌های آبیاری تحت فشار



نویسنده: سید ابراهیم دهقانیان

نشریه فنی، شماره ۳۷، سال ۱۳۹۵



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شورای انتشارات مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

اندازه‌گیری دبی عبوری آب در لوله‌ها و سامانه‌های
آبیاری تحت فشار

نگارش: مهندس سید ابراهیم دهقانیان

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

سال انتشار: ۱۳۹۵

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

عنوان نشریه	اندازه‌گیری دبی عبوری آب در لوله‌ها و سامانه‌های آبیاری
نگارش	سید ابراهیم دهقانیان
ناشر	مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس
سال انتشار	۱۳۹۵
شمارگان	۵۰
شماره ثبت مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی

نشانی: شیراز، بلوار جانبازان، خیابان استاد مردانی غربی، مرکز تحقیقات و

آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

تلفن: ۳۷۲۰۹۳۳۲ (۰۷۱)، دورنگار: ۳۷۲۰۵۱۰۷ (۰۷۱)

نشانی وب‌گاه: <http://fars.arei.ir>

مخاطبان نشریه:

کلیه کارشناسان، مروجان، مهندسان ناظر و کشاورزان

اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با

- اندازه گیری دبی آب درون لوله‌های کم فشار و تحت فشار با استفاده از روش حجمی
- اندازه گیری دبی آب درون لوله با استفاده از اندازه گیری سرعت آب

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

- ۱- مقدمه ۱
- ۲- روش‌های اندازه‌گیری دبی لوله ۱
- ۲-۱- اندازه‌گیری حجمی آب ۲
- ۲-۲- اندازه‌گیری سرعت آب در لوله ۷
- ۲-۲-۱- کنتور ۷
- ۲-۲-۲- روش گونیا ۸
- ۲-۲-۳- دبی‌سنج فراصوت (التراسونیک) ۹
- ۳- جمع‌بندی ۱۱
- منابع ۱۱



۱- مقدمه

اهمیت استفاده بهینه از آب و منابع آبی بر کسی پوشیده نیست. بیشتر آب کشاورزی در کشور و استان فارس از منابع آب زیر زمینی و چاه‌ها تامین می‌شود. پس از پمپاژ آب از درون چاه، آب بصورت سطحی توسط جوی‌های خاکی یا بتونی و یا توسط لوله به مزرعه انتقال می‌یابد. جهت جلوگیری از اتلاف آب در جوی‌ها، ابتدا از لوله‌های آهنی استفاده می‌گردید که کار با آن بسیار مشکل بود. با پیشرفت علم شیمی، لوله‌های پولیکا و پلی‌اتیلن تولید شدند که هم اکنون استفاده از آنها در نقاط مختلف رایج شده است. برای برنامه‌ریزی آبیاری و مقدار سطح زیر کشت نیاز است تا مقدار دبی آب در لوله اندازه‌گیری گردد. این نوشتار به معرفی روش‌های اندازه‌گیری دبی لوله‌ها می‌پردازد.

۲- روش‌های اندازه‌گیری دبی در لوله

به مقدار شدت جریان آب در لوله، آبدهی یا دبی می‌گویند که عبارت است از حجم آبی که در واحد زمان از مقطعی عمود بر جهت جریان عبور می‌کند. واحد دبی بر اساس مقدار آن می‌تواند متفاوت باشد و معمولاً واحد لیتر بر ثانیه برای آبدهی چاه‌ها به کار می‌رود [۱]. روش‌های متنوعی جهت اندازه‌گیری دبی آب در خروجی



لوله‌ها وجود دارد که از بین آن‌ها دو روش اندازه‌گیری حجمی و سرعت آب متداول تر می‌باشند.

۲-۱- اندازه‌گیری حجمی آب

ساده‌ترین راه اندازه‌گیری دبی در صورت امکان، سنجش حجم آب خروجی در مدت زمان مشخص است که به این روش دبی سنجی حجمی گفته می‌شود [۱]. در دبی سنجی حجمی، مدت زمان لازم برای پر شدن ظرف یا مخزنی با حجم مشخص، اندازه‌گیری شده و با استفاده از رابطه (۱) میزان دبی محاسبه می‌شود:

$$(۱) \quad \text{دبی (لیتر در ثانیه)} = \frac{\text{حجم ظرف یا مخزن (لیتر)}}{\text{زمان پر شدن یا مخزن (ثانیه)}}$$

از مخازن و ظروف مختلفی جهت اندازه‌گیری دبی می‌توان استفاده کرد. از جمله آنها استخرهای ذخیره آب می‌باشد. استخرها از جنس‌های مختلفی مانند بتون یا ژئوممبران با شکل‌های گوناگون از جمله مکعب مستطیل، دایره، منشوری و ... ساخته می‌شوند.



شکل ۱ - استخر ذخیره آب بتونی (سمت چپ) و ژئوممبران (سمت راست)

برای محاسبه حجم استخرهای ذخیره آب کشاورزی بسته به شکل آنها از

روابط جدول (۱) استفاده می شود:

جدول ۱- محاسبه حجم استخر (متر مکعب) با شکل‌های مختلف

شکل استخر	حجم استخر (متر مکعب)
مکعب	طول (متر) × عرض (متر) × ارتفاع (متر)
دایره	$4 \div 2^2$ قطر (متر) × $3/14$
ذوزنقه	$2 \div [مساحت کف (متر مربع) + مساحت بالا (متر مربع)] \times عمق (متر)$

با توجه به حجم زیاد استخرها معمولاً زمان پر شدن آنها برحسب ساعت

اندازه‌گیری می‌شود. بنابراین برای بدست آوردن دبی چاه بر حسب لیتر در ثانیه از

رابطه زیر استفاده می‌شود:



$$(۲) \quad \text{حجم استخر (متر مکعب)} \times ۰/۲۷۸ = \text{دبی بر حسب لیتر در ثانیه}$$

زمان پر شدن (ساعت)

برای بدست آوردن آبدهی آبپاش‌ها در آبیاری بارانی، دریچه‌ها در لوله‌های دریچه‌دار و قطره چکان‌ها در آبیاری قطره‌ای نیز می‌توان از روش حجمی استفاده نمود.

در آبیاری بارانی آبدهی هر نازل آبپاش (بطور معمول آبپاش‌ها دارای دو نازل هستند) جداگانه اندازه‌گیری می‌شود. به کمک یک شیلنگ، آب هر نازل به یک ظرف ۲۰ لیتری وارد شده و زمان پر شدن آن توسط کرنومتر اندازه‌گیری می‌گردد و با استفاده از رابطه (۱) میزان دبی آبپاش بدست می‌آید. در صورتی که کل آب مصرف شده توسط آبپاش‌ها در سطح مزرعه مورد نیاز باشد، بایستی به این روش دبی تمامی نازل‌ها اندازه‌گیری و با هم جمع شوند (شکل ۲).

برای اندازه‌گیری آب خارج شده از دریچه‌های لوله‌های دریچه‌دار بایستی از یک سطل با حجم معین و زمان سنج مطابق شکل ۳ استفاده شود و به کمک رابطه (۱) دبی خروجی را بدست آورد. برای محاسبه کل آب مصرفی در این نوع سامانه بایستی آبدهی تمام دریچه‌ها اندازه‌گیری شده و با هم جمع شوند.



شکل ۲- اندازه گیری آبدهی نازل آبیاش



شکل ۳- روش اندازه گیری دبی آب خروجی از دریچه ها



جهت اندازه‌گیری آب خارج شده از قطره‌چکان‌ها در آبیاری قطره‌ای و آبیاری نواری (تیپ) یک ظرف کوچک را زیر یک روزنه قرار داده سپس آب جمع شده در مدت زمان معین را با استوانه مدرج اندازه‌گیری و از رابطه ۱ دبی بدست خواهد آمد که عدد بسیار کوچکی می باشد. برای محاسبه کل آب مصرفی در این نوع سامانه‌ها بایستی تعداد زیادی اندازه‌گیری از روزنه‌ها در نقاط مختلف مزرعه انجام داد و میانگین آنها را در تعداد کل روزنه‌های در حال آبیاری ضرب نمود.



شکل ۴- اندازه‌گیری آبدهی قطره چکان



۲-۲- اندازه گیری سرعت آب در لوله

۲-۲-۱- کنتور

در بسیاری از موارد امکان اندازه‌گیری حجمی آب وجود ندارد. لذا بایستی از طریق اندازه‌گیری سرعت آب و سطح مقطع جریان، دبی لوله را بدست آورد. یکی از ابزارهای با کاربرد زیاد، کنتورهای اندازه‌گیری آب می‌باشد. این کنتورها بوسیله پروانه‌های که درون آنها می‌باشد، سرعت حرکت آب را اندازه‌گیری کرده و با چرخ دنده‌هایی آن را به حجم آب تبدیل می‌کند [۲]. این کنتورها اغلب قابلیت اندازه‌گیری دبی آب را به صورت مستقیم ندارند. برای محاسبه آبدهی با استفاده از کنتور، بایستی در فاصله زمانی معین اختلاف عدد حجم آب عبوری که توسط شمارنده کنتور نمایش داده می‌شود، محاسبه و بر فاصله زمانی تقسیم کرد.



شکل ۵- کنتور نصب شده بر روی خط لوله



۲-۲-۲- روش گونیا

سرعت آب خروجی از یک لوله افقی توسط گونیا اندازه‌گیری می‌شود. با توجه به فاصله طولی و عمودی آب خارج شده از لبه لوله، ابتدا سرعت خروج آب محاسبه گردیده و سپس با ضرب کردن در سطح مقطع لوله دبی محاسبه می‌شود [۳].

در این روش، با به کارگیری یک گونیا که بازوی کوتاه آن دارای طول ثابت ۳۰ سانتیمتر و بازوی بلند آن ۵۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر می‌باشد، عمل اندازه‌گیری انجام می‌شود (شکل ۶). بازوی بلند گونیا را بر روی لوله افقی مماس کرده و آن را به جلو و یا عقب حرکت داده تا نوک بازوی کوتاه با سطح رانش آب تماس یابد، در این حالت با خواندن طول خط‌کش یعنی فاصله افقی پرتاب آب و با دانستن قطر لوله آبد، دبی با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Q = 0.0197 \times L \times D^2 \quad (3)$$

در این رابطه طول افقی پرتاب (L) برحسب سانتی متر، قطر لوله (D) بر حسب اینچ و (Q) دبی برحسب لیتر در ثانیه می‌باشد. بایستی لوله بصورت افقی و پر باشد و ضخامت لوله زیاد نباشد تا اندازه‌گیری دقیق باشد. اگر لوله افقی و یا پر نباشد باز هم با این روش دبی قابل اندازه‌گیری می‌باشد. که توضیحات آن به همراه دستگاه ارایه می‌شود.



شکل ۶- اندازه گیری آب با روش گونیا

۲-۲-۳- دبی سنج‌های فراصوتی (التراسونیک)

این دبی سنج‌ها براساس اندازه‌گیری سرعت جریان در لوله‌های تحت فشار کار می‌کنند. در این روش از دستگاهی استفاده می‌شود که با ایجاد امواج فراصوتی قادر به اندازه‌گیری سرعت جریان آب است. کارکرد این روش، بر مبنای مقدار انحراف امواج فراصوتی در زمان معین بر اثر گذر مایع می‌باشد [۳].



شکل ۷- دستگاه دبی سنج فرا صوت

برای اندازه‌گیری دبی با این وسیله ابتدا باید اطلاعاتی از قبیل نوع سیال (که در اینجا آب می‌باشد)، جنس لوله، قطر لوله، ضخامت جدار لوله و نحوه قرار گرفتن فرستنده و گیرنده دستگاه بر روی لوله به عنوان ورودی ثبت شود، سپس دستگاه فاصله و نحوه قرار گرفتن فرستنده و گیرنده را مشخص می‌کند. اگر فرستنده و گیرنده دستگاه با دقت نصب نشوند سیگنالی به دستگاه وارد نمی‌شود و قرائتی صورت نمی‌گیرد. برای نصب فرستنده و گیرنده ابتدا سطح آنها به گریس آغشته شده، سپس بر روی لوله نصب می‌شوند. با ارسال و دریافت سیگنال‌های فراصوت



توسط دستگاه اندازه‌گیری دبی و سرعت انجام می‌شود. در این روش بایستی لوله پر باشد و هر چه حباب هوای کمتری در آب باشد دقت اندازه‌گیری بالاتر می‌باشد.

۳- جمع‌بندی

در این نوشتار اندازه‌گیری دبی درون لوله‌ها از دو طریق حجمی و سرعت حرکت آب ارایه گردید که برای هر روش وسایل اندازه‌گیری آن توضیح داده شد. که بنا به اقتضای شرایط و وجود ابزار مربوطه قابل استفاده می‌باشند.

منابع

- [۱] شرکت آبفر، آشنایی با کنتورهای آب، شرکت آبفر، ۱۳۹۰.
- [۲] علیزاده، امین، اصول طراحی سیستم‌های آبیاری، نشر دانشگاه امام رضا (ع)، ۱۳۷۲.
- [۳] سازمان مدیریت منابع آب وزارت نیرو، "دستورالعمل آمار برداری از منابع آب- وسایل و روش‌های اندازه‌گیری" سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، نشریه شماره ۳۳۰، ۱۳۸۴.





شورای انتشارات مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و
منابع طبیعی استان فارس

نشانی: شیراز، بلوار جانبازان، خیابان استاد مردانی غربی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی
و منابع طبیعی فارس

تلفن: ۳۷۲۰۹۳۳۲ (۰۷۱)، دورنگار: ۳۷۲۰۵۱۰۷ (۰۷۱)

نشانی وب‌گاه: <http://fars.areo.ir>