



## بررسی تغییرات ساختار جریان دو فاز لخته‌ای در اثر بازشدگی مقطع در تونل مستطیلی

احسان جلیوند<sup>۱</sup>، کاظم گمار<sup>۲</sup>، سید محمود برقی<sup>۳</sup>

۱- کارشناس ارشد مهندسی عمران گرایش آب، تهران، دانشگاه صنعتی شریف

۲- دانشجوی دکتری مهندسی عمران گرایش آب، تهران، دانشگاه تربیت مدرس

۳- استاد دانشکده عمران، تهران، دانشگاه صنعتی شریف

### خلاصه

در تحقیق حاضر به بررسی آزمایشگاهی تغییرات ساختار جریان دو فاز لخته‌ای آب و هوا در گذر از بازشدگی در یک تونل مستطیلی پرداخته شده است. در محل تغییر مقطع از دو نوع تبدیل ناگهانی و تدریجی استفاده شده و آزمایشات مختلف با مقادیر مختلف دبی آب و هوا انجام گرفته است. بررسی‌ها نشان دادند که حداکثر دامنه نوسانات در بالادست جریان رخ می‌دهد که این بیانگر آشفتگی بیشتر جریان در بالادست می‌باشد. همچنین با افزایش نسبت دبی هوا به آب نوسانات شکل منظم‌تری به خود می‌گیرند و واحد تکرار شونده در آنها مشخص‌تر می‌شود. نهایتاً مشاهده فیلم‌های جریان نشان داد که با افزایش نسبت دبی، طول الحاق مجدد در پایین دست تبدیل افزایش می‌یابد تا جایی که رژیم جریان از حالت لخته-ایی به موجی تبدیل می‌شود.

کلمات کلیدی: ساختار جریان، جریان دو فاز، جریان لخته‌ای، تبدیل بازشونده، تونل مستطیلی

### ۱. مقدمه

ورود هوا به مجاری انتقال آب و اختلاط آن با آب عبوری از مجرا، جریان دو فاز آب و هوا را به وجود می‌آورد. جریان دوفازه مرکب از یک فاز مایع (آب) و یک فاز گاز (هوا) بوده و از حرکت توأمان این دو فاز در کنار یکدیگر، در مجرای باز یا بسته، ایجاد می‌شود [۱]. جریان‌های دوفازه عموماً در سرریزهای نیلوفری و شفت‌های قائم (در اثر ایجاد گردابه‌ها و به دنبال آن ایجاد فشار منفی و مکش هوا به داخل سیستم)، و یا کالورت‌ها، تونل‌ها و مجاری آب‌بر □ که در هنگام ساخت سد و پس از آن، کاربرد زیادی در □ انحراف □ و انتقال □ آب □ دارند، دیده می‌شود. با توجه به نحوه قرار گرفتن فازهای گاز و مایع در کنار یکدیگر و ایجاد فصل مشترک‌های مختلف و مقدار دبی جرمی هر یک از فازها، الگو یا رژیم □ های مختلفی برای جریان دوفازه تعریف شده است. از مهمترین و رایج‌ترین الگوهای جریان دو فاز در سازه‌های هیدرولیکی، رژیم لخته‌ای است که در واقع دنباله‌ای از لخته‌های مایع می‌باشد که توسط حباب‌های بزرگ هوا از یکدیگر جدا شده‌اند (شکل ۱). سیستم‌های جریان دوفازی به شدت پیچیده بوده و مشخصه-های زیادی سبب پیچیدگی و نامعینی این جریان‌ها در مقایسه با جریان‌های تک فاز می‌شوند [۲]. گاهی در طول مسیر لوله یا تونل آبرسانی، ممکن است اتصالاتی تعبیه شده باشند، که وجود آنها می‌تواند نوسانات فشار، شکل توزیع فازها و ناآرامی‌های جریان را در نزدیکی محل اتصال و حتی در بالادست و پایین دست آن تحت تاثیر قرار دهد و بر پیچیدگی‌های جریان دوفازه بیافزاید [۳].

<sup>۱</sup> فارغ التحصیل کارشناسی ارشد گرایش آب

<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری گرایش آب

<sup>۳</sup> استاد دانشکده عمران دانشگاه صنعتی شریف