ICHMT2014- HN10102340134

بررسی تغییر شکل و مکانیزم جدایش در قطره ی در حال سقوط تحت نیروی گرانش

محمد علی پناه رستمی[1]، عباس رامیار[2]، محمد بحرینی [3]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل m_alipanahrostami@yahoo.com
[2]استادیار دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل aramiar@nit.ac.ir
[3] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل m.bahreini1989@gmail.com

چکیده

در این مقاله، به بررسی جدایش و تغییر شکل قطره ی در حال سقوط تحت نیروی گرانش پرداخته شده است. سطح مشترک 2 فاز با استفاده از روش حجم سیالVOF و کشش سطحی با مدل نیروی پیوستگی سطح مشترکCSF که در کد منبع باز اپن فوم پیاده سازی شده است، کنترل می شود. در گام اول ما تاثیرات دیواره برروی قطره بر حسب نسبت عرض کانال به قطر قطره (W/D) بررسی می کنیم که برای (W/D) بزرگتر از 6 تقریبا اثرات دیواره به صفر میل می کند.

سپس ما تغییر شکل قطره تحت نیروی گرانش در کانالی به عرض (6D) را بررسی می کنیم. تغییر شکل قطره ی در حال سقوط در اعداد بی بعد اتوس و اونسورگ، بررسی می کنیم که مشاهده می شود که در اتوس بسیار پایین که نیروی کشش سطحی غالب است، قطره کمی تغییر شکل می دهد و بدون جدایش به حالت پایا می رسد. در عدد اتوس بالاتر، نیروی وزن بر کشش سطحی غلبه می کند و قطره تغییر شکل بیشتری می دهد. برای حالت های جدایش قطره در عدد اونسورگ کوچک و عدد اتوس بالا، مشاهده می شود که قطعه هایی از قطره از لبه بریده می شود که به آن مکانیزم جدایش از لبه می گویند.شبیه سازی نشان می دهد که با افزایش عدد اونسورگ، برای مشاهده ی حالت های مختلف جدایش، عدد اتوس باید افزایش یابد. ما همین حالت ها را برای دو قطره ی همسان و به صورت عمودی را نیز بررسی می کنیم.

واژه های کلیدی

روش VOF
اپن فوم
جدایش
عدد اتوس
عدد اونسورگ

مقدمه

تغییر شکل و جدایش قطره ی در حال سقوط تحت نیروی گرانش، موضوع مهمی می باشد. مکانیزم جدایش قطرات مایع در بسیاری از صنایع از جمله، تزریق سوخت،اسپری رنگ، چاپگر جوهر افشان و همچنین در پدیده های طبیعی مانند قطرات باران، در تغییرات سلول های زیستی، ترکیب مواد گداخته و در بسیاری از موارد دیگر اهمیت زیادی دارد. در زمینه ی جریان های دو فازی مطالعات زیادی انجام شده است. فخری و رحیمیان [1,2] با شبیه سازی عددی، سقوط قطرات در اعداد بی بعد اونسورگ، آرچیمدز و اتوس را بررسی کردند. مگاروی و تیلور[3] سقوط قطرات در هوای ساکن، با تولید قطره های ناپایا با قطر بیشتر از 7 میلی متر ، را بررسی کردند. کلیفت و دوستان[4] تحقیقاتی در زمینه ی تغییر شکل و دینامیک حباب ها انجام دادند. هان و ترایگواسون[5] جدایش یک قطره ی مایع متقارن با نسبت چگالی 1.15 و 10 را شبیه سازی کردند. کوجیما و دوستان [6] تغییر شکل و جدایش یک قطره تحت نیروی جاذبه در یک سیال قابل اختلاط، در اعداد رینولدز و نسبت چگالی و نسبت ویسکوزیته ی پایین، شبیه سازی کردند. آن ها یک دلیل تئوری برای توضیح مکانیزم تغییر شکل یک قطره ی کروی در جریان خزشی یافتند. نی و دوستان [7] تغییر شکل و جدایش قطره ی در حال سقوط در کانال دو بعدی با نسبت چگالی 1.05 و 1.125 ، را بررسی کردند. آن ها تاثیرات دیواره را بر حرکت و جدایش قطره، بررسی کردند. جلال و مهرآوران [8] با استفاده از شبیه سازی عددی مستقیم، تغییر شکل، تجزیه و پراکندگی تکه های یک قطره ی در حال سقوط را بررسی کردند. موسوی تیله بنی و همکاران[9] سقوط قطره ی تنها را تحت نیروی گرانش، در شرایط مختلف و خصوصیات مختلف دو سیال، را بررسی کردند. برارنیا و دوستان[10] تغییر شکل و جدایش دو و سه قطره ی همسان در یک کانال تحت نیروی گرانش را با روش LBM بررسی کردند.

در سال های اخیر، روش های کنترل سطح مشترک و شبیه سازی های عددی مستقیم، به فهم فیزیکی بهتر جریان های چند فازی کمک کردند. بیشترین مزیت شبیه سازی های عددی این است که از مواجهه با بعضی از مشکلات آزمایشگاهی جلوگیری می کند. در این مقاله، از بسته ی نرم افزاری متن باز اپن فوم برای