



فرایندهای ایمنی سدها، چالشها و راهکارپیش‌رو

عبداله سهرابی بیدار، عضو هیات علمی و دانشیار ژئوفیزیک دانشگاه تهران

پست الکترونیکی: asohrabi@ut.ac.ir

چکیده

بر اساس تجربه جهانی و برگرفته از مفهوم ایمنی، ایمنی سدها مبتنی بر سه عامل سلامت سازه‌ای، پایش رفتار و آمادگی برای شرایط اضطرار می‌باشد. در هر یک از مراحل ساخت، آگیری و بهره‌برداری از سدها هر سه این عوامل در ایمنی سد تعیین‌کننده خواهد بود که در حال حاضر با چالش‌هایی مواجه می‌باشد. بخش مهمی از چالش‌های موجود در زمینه ایمنی، در عین وجود برخی مقررات دولتی و همچنین راهنماها و دستورالعمل‌های تهیه شده به نبود زیرساخت‌های قانونی و حقوقی مورد نیاز برای ساخت، آگیری و بهره‌برداری ایمن مربوط است. با توجه به این مسئله تدوین قانون ایمنی سدها، ساختار مناسب و ملاحظات مورد نیاز در تهیه آن جهت غلبه بر چالش‌های موجود پیشنهاد شده است.

کلید واژه‌ها: سد سازی، بهره‌برداری سد، ایمنی سد، قانون ایمنی

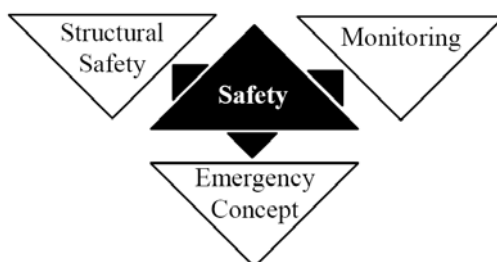
۱- مقدمه

سدها یکی از انواع سازه‌های بزرگ و مهم می‌باشند که در کنار مزایای بی‌شمار حاصل از آنها نظیر توسعه کشاورزی، تامین آب شرب، تولید نیروی برقایی، کنترل سیلاب و ... با توجه به حجم عظیم آب انباشته شده در پشت آنها به عنوان یک عامل تهدید محسوب می‌گردند. حوادث رخ داده و سابقه شکست سدها موید اهمیت توجه به ایمنی سدها می‌باشد. موارد متعددی از گسیختگی سدها در جهان گزارش شده است. در دهه‌های اخیر نیز علیرغم پیشرفت‌های صورت گرفته در زمینه صنعت سدسازی، همچنان گزارش‌هایی از گسیختگی سدها در اثر عوامل مختلف ارائه می‌گردد. گسیختگی سد شیخ‌کانگ تایوان طی زمین لرزه سال ۱۹۹۹ چی چی [۱]، گسیختگی سد زیزون در سال ۲۰۰۲ در اثر نشست پی و فرسایش درونی مصالح بدنه و پی سد و نیز گسیختگی سد گلاشوت آلمان در سال ۲۰۰۲ در اثر روگذری ناشی از ظرفیت ناکافی سرریز [۲] از جمله این موارد هستند.

۲- فرایندهای جاری ایمنی سدهای کشور

بر پایه تجربیات جهانی به دست آمده از چندین دهه بهره‌برداری سدها، ایمنی سدها مبتنی بر سه مولفه اساسی می‌باشد. شکل (۱) مولفه‌های ایمنی سدها مشتمل بر سلامت سازه‌ای، پایش رفتار و آمادگی برای شرایط اضطرار را نشان می‌دهد. اصل اول سلامت سازه‌ای سد و سازه‌های وابسته، به طراحی دقیق، اجرای منطبق با طراحی و عملیات نگهداری و تعمیرات مناسب مرتبط می‌گردد. اصل دوم پایش رفتار سد و سازه‌های وابسته است که عموماً از دو روش حاصل می‌گردد؛ روش اول و ساده‌ترین روش بازرسی چشمی و روش

دوم تحلیل داده‌های کمی حاصل از تجهیزات ابزار دقیق است. به منظور پایش رفتار سد و سازه‌های وابسته و با توجه به درجه اهمیت، روال‌های مختلفی تعیین و مورد استفاده قرار می‌گیرد. اصل سوم آمادگی برای شرایط اضطرار می‌باشد که مشتمل بر تعریف شرایط اضطرار، تدوین برنامه جامع طرح اقدامات اضطراری و ایجاد سازماندهی مناسب و آمادگی‌های عملیاتی لازم برای اجرای برنامه‌های تدوین شده می‌باشد.



شکل ۱: مولفه‌های ایمنی در سدها [۳]

به لحاظ زمانی، ایمنی یک سد در مراحل ساخت، آبگیری اولیه و دوره بهره‌برداری قابل بررسی می‌باشد. از همین منظر هر یک از مولفه‌های سه‌گانه ایمنی سد نیز در این سه مرحله قابل ارزیابی خواهند بود، ضمن آنکه وضعیت ایمنی سد در هر مرحله بر رفتار آبی آن نیز موثر بوده و در نظر گرفتن سابقه سد در ارزیابی ایمنی آن از اهمیت بالایی برخوردار است. در ادامه هر یک از مولفه‌های ایمنی در مراحل مختلف مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در حال حاضر قریب به ۶۵۰ سد بزرگ مطابق با تعریف کمیسیون بین‌المللی سدهای بزرگ در کشور در دست بهره‌برداری، ساخت و مطالعه می‌باشد. از این تعداد قریب به ۲۶۰ سد در دست بهره‌برداری، ۱۳۰ سد در دست ساخت و ۲۶۰ سد در دست مطالعه است که در آینده نزدیک به بهره‌برداری خواهند رسید. روندهای مرتبط با فرایندهای ایمنی در چهار مرحله طراحی، ساخت، آبگیری اولیه و بهره‌برداری سدهای کشور به شرح زیر است:

۲-۱- طراحی سدها

یکی از مهمترین ارکان تامین ایمنی سدها طراحی دقیق و مناسب سازه سد و سازه‌های وابسته به آن می‌باشد. طراحی اساساً دارای دو جنبه روش‌ها و معیارهای طراحی و ارائه طرح منطبق با روش‌ها و معیارهای پذیرفته شده می‌باشد. در حال حاضر اگر چه در برخی از زمینه‌های مطالعات شناسایی و طراحی سدها نظیر سیلاب و بارگذاری لرزه‌ای راهنماها و دستورالعمل‌های مناسبی وجود دارد، اما در برخی دیگر از جنبه‌ها نظیر تجهیزات ابزار دقیق، تجهیزات هیدرومکانیکال و ... کاستی‌هایی مشاهده می‌شود. پس از ارائه طراحی‌های انجام شده، وزارت نیرو و شرکت‌های تابعه و وابسته آن به عنوان نهاد حاکمیت وظیفه تطبیق طراحی‌ها با ضوابط و معیارهای مورد قبول را دارند. در این زمینه آیین‌نامه تصویب طرح‌ها چگونگی گردش کار و حدود مسئولیت شرکت‌های تابعه و ستاد وزارت نیرو را تعیین نموده است.



اولین اجلاس «هم‌اندیشی با متخصصان علوم آب و محیط‌زیست»

وزارت نیرو، ۱۰ اسفند ۱۳۹۶

۲-۲- ساخت سدها

در مرحله ساخت سدها دستگاه نظارت به عنوان مسئول تطبیق جزئیات ساخت با طراحی سد و به کارگیری مصالح و مواد مطابق با کیفیت طراحی و همچنین روش‌های اجرایی مناسب نقش عمده‌ای در ایجاد سلامت سازه‌ای خواهد داشت. همچنین پیگیری دقیق فرایند پایش از طریق بازرسی و تجزیه و تحلیل داده‌های ابزار دقیق از دیگر انتظارات از دستگاه نظارت می‌باشد. با این حال در کمتر کارگاه سد سازی برنامه طراحی شده و مدونی برای پایش وجود داشته و این امر عموماً مورد غفلت قرار می‌گیرد. کما اینکه در بسیاری از کارگاه‌های سد سازی گزارش‌های بازرسی و رفتارنگاری حین ساخت تهیه نشده و یا کمتر مورد توجه هستند. علاوه بر این برای آمادگی برای شرایط اضطرار در مرحله ساخت سدها نیز برنامه مدونی وجود ندارد. رخداد سیلاب و روگذری در دو سال پایانی در کارگاه یکی از سدهای بزرگ کشور و خسارات ناشی از آن شاهده‌ی بر عدم وجود آمادگی‌های لازم در این زمینه است. چه بسا وجود برنامه مدون و آمادگی برای مواجهه با چنین شرایطی می‌توانست تبعات و خسارات این حوادث را کاهش دهد.

۳-۲- آبیگری اولیه سدها

آبیگری اولیه سدها یکی از مهمترین مراحل عمر هر سد می‌باشد، در این مرحله هر سه مولفه ایمنی سد شامل سلامت سازه‌ای، پایش رفتار و آمادگی برای شرایط اضطرار با دقت بالا مورد توجه قرار می‌گیرند. کمیته بررسی امکان آبیگری سدهای مخزنی جدید الاحداث وزارت نیرو که در سال ۱۳۷۷ شکل گرفته است، وظیفه بررسی شرایط سدهای در شرف آبیگری از جنبه‌های مختلف را بر عهده دارد. مسئله مهم در این مرحله آمادگی سد و تاسیسات وابسته جهت آبیگری ایمن بوده و الزامات آبیگری حداقل‌های مورد نیاز آن را توضیح داده است. تخلیه و پاکسازی مخزن، تملک اراضی خصوصی واقع در مخزن، آماده بودن حداقل یک مجرای قابل مانور از تجهیزات هیدرومکانیکال، عبور عملیات اجرایی بدنه از تراز سرریز، تهیه دستورالعمل آبیگری مخزن، قرائت صفر کلیه تجهیزات ابزار دقیق قبل از آبیگری، تهیه و تحلیل گزارش رفتارنگاری پایان ساخت، تهیه چک لیست‌های بازرسی و رفتارنگاری حین آبیگری، تهیه گزارش ریسک آبیگری از جمله این الزامات است که به مهیا بودن حداقل شرایط لازم آبیگری، سلامت و آمادگی سازه‌ای، آمادگی برای پایش و آمادگی برای شرایط اضطرار می‌پردازد. با وجود سازوکارهای مورد اشاره و دستورالعمل‌های اشاره شد و ضرورت‌های انکار نشدنی اهمیت ایمنی در این مرحله، برخی از سدهای کشور بدون توجه به این مهم آبیگری شده است که در بعضی موارد تبعات شدید و جبران ناپذیری را به دنبال داشته است.

۴-۲- بهره‌برداری سدها

در سدهای در دست بهره‌برداری سلامت سازه‌ای متاثر از عملیات نگهداری و تعمیرات است که از هزینه‌های آن از محل اعتبارات جاری تامین می‌گردد. در بخش پایش رفتار، سدهای در دست بهره‌برداری بر اساس حجم مخزن و ارتفاع سد و با در نظر گرفتن برخی موارد خاص به سه گروه رده‌بندی شده و پایش رفتار بر اساس درجه اهمیت به انجام می‌رسد. این پایش رفتار مشتمل بر بازرسی‌های حداقل ماهیانه و رفتارنگاری سالیانه می‌باشد. مراجع معتبر انجام ارزیابی جامع ایمنی سدها را هر ۵ تا ۱۰ سال، بسته به درجه اهمیت سد، با توجه به تغییر شرایط سد و ساختگاه آن، تغییر معیارها و ضوابط و ... مورد نیاز می‌دانند. اولین دوره مطالعات جامع ایمنی و پایداری سدهای کشور طی سالهای ۱۳۶۵ تا ۱۳۶۹ به انجام رسیده و طی آن ۱۴ سد بزرگ کشور با همکاری مشاورین داخلی و خارجی

مورد مطالعه قرار گرفت. از سال ۱۳۷۰ دومین دوره مطالعات جامع ایمنی و پایداری سدهای کشور نیز در مورد ۱۱ سد بتنی و ۸ سد خاکی شروع و در سال ۱۳۷۷ خاتمه یافت. بررسی‌های ارزیابی جامع ایمنی سدها با توجه به ورود سدهای جدید به مدار بهره‌برداری طی سالیان اخیر و کھولت برخی از سدهای بزرگ کشور مورد نیاز بوده و پیوستگی انجام آن در سدهای مختلف به عنوان یکی از مولفه‌های ارزیابی ایمنی سدهای در دست بهره‌برداری لازم است. آمادگی برای شرایط اضطرار نیز طی چند سال گذشته مورد توجه قرار گرفته و به خصوص در مورد برخی سدهای دارای عواقب شکست بالا در حال انجام می‌باشد.

۳- ارزیابی وضعیت اجرای فرایندهای ایمنی در سدهای کشور

طراحی دارای دو جنبه روش‌ها و معیارهای طراحی و ارائه طرح منطبق با روش‌ها و معیارهای پذیرفته شده می‌باشد. نبود معیارهای روش‌های مرجع در برخی زمینه‌ها یکی از مهمترین چالش‌های این بخش محسوب می‌شود. این مسئله منجر به ارائه طرح‌های متفاوت و غیر واقعی برای یک موضوع واحد خواهد شد. از سوی دیگر میزان نظارت حاکمیتی علیرغم وجود مقررات دولتی و آیین‌نامه‌های مربوطه، دارای اشکالات و محدودیت‌هایی بوده است. در مرحله ساخت سدها اگرچه فرایند اجرایی عموماً با کیفیت مناسب به انجام می‌رسد، اما حدود مسئولیت‌های عوامل مختلف مشخص نبوده و مسئولیت تبعات ناشی از عدم عملکرد صحیح مشخص نشده است. ضمن آنکه در زمینه خاص ایمنی سد روش‌های مدونی برای پایش رفتار و آمادگی برای شرایط اضطرار وجود نداشته و یا کمتر مورد توجه قرار می‌گیرند. در مرحله آنگیری اولیه سدها، وجود مقررات دولتی و تشکیل کمیته بررسی امکان آنگیری سدهای مخزنی جدید الاحداث سبب ایجاد سازوکار مناسبی گردیده و آمادگی سد و تاسیسات وابسته جهت آنگیری ایمن از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد. با اینحال در برخی از موارد عدم وجود قوانین و مقررات بازدارنده، سبب عدم توجه به تصمیمات کمیته مذکور گردیده و در برخی موارد جایگاه آن مورد بی‌توجهی قرار گرفته است. در سدهای در دست بهره‌برداری علیرغم وجود روال‌های مدون و تعریف شده برای فرایندهای ایمنی، نبود اعتبارات و نیروی انسانی آموزش دیده مانع از تحقق کامل اهداف تعریف شده گردیده است. با توجه به استفاده از منابع جاری جهت فرایندهای مرتبط با ایمنی سدها و به خصوص نگهداری و تعمیرات سدها، عدم تحقق این اعتبارات منجر به اشکال در عملیات نگهداری و تعمیرات خواهد شد. از سوی دیگر اگرچه به سبب وجود نظارت مناسب در حال حاضر بازرسی و رفتارنگاری در بسیاری از سدهای کشور در حال انجام است، اما کیفیت فعالیت‌های انجام شده در این زمینه، با توجه به ضرورت پایش رفتار توسط کارشناسان مجرب و آموزش دیده محل تامل می‌باشد. ارزیابی جامع ایمنی و همچنین آمادگی برای شرایط اضطرار نیز اگرچه اخیراً مورد توجه قرار گرفته‌اند، نیازمند توجه بیشتر و در نظر گرفتن اعتبارات مورد نیاز آنها می‌باشند.

۴- چالش‌های ایمنی سدها

عدم وجود مقررات در زمینه‌های مختلف سدهاسازی و بهره‌برداری سدها و یا بی‌توجهی و کم‌توجهی به مقررات موجود چالش اصلی ایمنی در سدهای کشور می‌باشد. مروری بر قوانین موضوعه مصوب مجلس شورای اسلامی بیانگر آن است که، نه تنها قانون مشخصی در زمینه ایمنی و بهره‌برداری ایمن از سدها وجود ندارد بلکه اساساً برخی مقررات مرتبط با سدهاسازی نیز کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. نبود قوانین مناسب در این خصوص در حالی است که بسیاری از کشورهای دیگر دارای قوانین جامع در زمینه سدهاسازی و به ویژه ایمنی سد بوده هستند [۴].



اولین اجلاس «هم‌اندیشی با متخصصان علوم آب و محیط‌زیست»

وزارت نیرو، ۱۰ اسفند ۱۳۹۶

علیرغم عدم وجود قوانین موضوعه در زمینه طراحی، ساخت و بهره‌برداری تا سیاست آبی، وزارت نیرو به عنوان متولی امور آب کشور مقررات و راهنماها، دستورالعمل‌ها و استانداردهایی را در این زمینه وضع نموده است. از مهمترین مقررات وضع شده در این زمینه، بخشنامه شماره ۱۰۲۵۲۸/۳۱/۱۰۰ تاریخ ۱۳۸۶/۱۲/۲۵ و زیر وقت نیرو در خصوص ابلاغ «آیین‌نامه بررسی و تصویب طرح‌ها»، بخشنامه شماره ۲۵۹۲۴/۲۳۰ تاریخ ۱۳۷۳/۱۱/۱ و زیر وقت نیرو در خصوص «کمیته بررسی امکان‌آبگیری سدهای مخزنی جدیدالاحداث»، نظامنامه شماره ۳۸۹۵۱/۱۰۰ تاریخ ۱۳۸۵/۶/۲۸ و بخشنامه‌های بعدی مرتبط با آن و بخشنامه شماره ۵۲۳۷۰/۱۰۰ تاریخ ۱۳۸۸/۸/۱۰ مدیرعامل شرکت مدیریت منابع آب ایران در خصوص ابلاغ «دستورالعمل تشکیل و شرح وظایف کمیته ایمنی و پایداری سدها و تاسیسات آبی در دست ساخت و بهره‌برداری» می‌باشد. علاوه بر این امروزه نقش و اهمیت راهنماها، دستورالعمل‌ها و ضوابط، معیارها و استانداردها و آثار ناشی از به کارگیری مناسب و مستمر آنها، در پیشرفت جوامع بشری امری بدیهی و روشن می‌نماید. از همین رو وزارت نیرو با همکاری سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور تهیه استانداردهای بخش آب را مد نظر قرار داده و با استفاده از تخصص و تجربه‌های کارشناسان، استفاده از منابع و ماخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی و بهره‌گیری از تجربه‌های دستگاههای اجرایی، شرکت‌های مهندسی مشاور و پیمانکاران اقدام به تهیه موارد متعددی از راهنماها، دستورالعمل‌ها و استانداردهای مورد نیاز صنعت آب نموده است. با این حال بسیاری از راهنماها، دستورالعمل‌ها و استانداردهای تهیه شده به دلایل مختلف ضمانت اجرایی نداشته و مورد غفلت قرار گرفته است.

۵- راهکار پیشنهادی

سدها به جهت تامین منابع آب برای اهداف مختلف، از جمله ارزشمندترین سرمایه‌های کشور محسوب می‌شوند و از همین رو صرف هزینه‌های قابل توجه برای احداث چنین ابرسازه‌هایی توجیه پذیر می‌نماید. این سازه‌ها در کنار منافع فراوانی که برای ذینفعان ایجاد می‌کنند در صورت عدم توجه کافی به مسائل و معیارهای ایمنی مورد نیاز در دوران طراحی، اجرا و بهره‌برداری قابلیت تبدیل به یک تهدید بالقوه را خواهند داشت. طی سالیان اخیر، تعداد سدهای وارد شده به مدار بهره‌برداری افزایش قابل توجهی یافته و لزوم توجه به مسائل دوران بهره‌برداری و تدوین قوانین و مقررات مناسب برای بهره‌برداری ایمن از سدها را دوچندان نموده است. علاوه بر این ابلاغ سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی و لزوم واگذاری امور تصدی‌گری به بخش‌های خصوصی و نیز سایر قوانین بالادستی نظیر برنامه‌های توسعه کشور مبنی «سرمایه‌گذاری و مالکیت، مدیریت و بهره‌برداری سدها» توسط «بنگاه‌ها و نهادهای عمومی غیر دولتی و بخش‌های تعاونی و خصوصی» مستلزم وجود بسترهای مناسب از جمله قوانین و مقررات مربوطه می‌باشد، که بر صورت تدوین قوانین و مقررات ایمنی سدها افزوده است. با توجه به تکالیف قانونی در راستای اجرای سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی، سرمایه‌گذاری، مالکیت، مدیریت و بهره‌برداری سدها توسط بخش‌های غیر دولتی، تدوین قوانین و مقررات ایمنی سدها و طراحی سازوکارهای نظارتی و کنترلی حاکم بر آن مورد نیاز و ضروری می‌باشد. ضمن آنکه به نظر می‌رسد، اجرای تکالیف مقرر در سیاست‌ها و قوانین فوق‌الذکر بدون توجه به بسترهای مورد نیاز امری شتابزده تلقی گردیده و دارای تبعات متعدد و پیش‌بینی نشده خواهد بود. با توجه به این مسئله تدوین قانون ایمنی سدهای کشور و برخی مقررات مهم مربوطه پیشنهاد می‌گردد. مهمترین فصول قانون مذکور به شرح ذیل خواهد بود:



اولین اجلاس «هم‌اندیشی با متخصصان علوم آب و محیط‌زیست» وزارت نیرو، ۱۰ اسفند ۱۳۹۶

- استخراج و تعریف مفاهیم کلیدی و تعیین محدوده کاربرد قوانین و مقررات؛
 - تدوین معیارها و رده بندی بندها بر اساس موارد مرتبط با ایمنی و عواقب رخداد شکست؛
 - تعیین جایگاه، مسئولیت‌ها و اختیارات نهادهای حقیقی و حقوقی مرتبط با ایمنی سد شامل نهاد حاکمیت، مالکین سدها، عوامل فنی مرتبط و تدوین نظام حاکم بر روابط نهادهای مختلف؛
 - تعریف فرایند مدیریت ایمنی در کلیه مراحل مطالعه، اجرا و بهره‌برداری شامل، تبیین فرایند مطالعه و تصویب طرح‌های جدید، نظارت و تایید طرح‌های در حال ساخت، پایش و کنترل ایمنی طرح‌های در حال بهره‌برداری، مدیریت شرایط اضطرار و عملیات اصلاحی یا برچیدن سدهای موجود؛
 - تدوین معیارها روش‌ها، ضوابط فنی و مستندات مورد نیاز بر اساس نوع سد و طبقه بندی آن برای سدهای جدید در دست طراحی و سدهای در دست بهره‌برداری؛
 - مباحث حقوقی مرتبط شامل، قوانین حقوقی و جزایی، تخلفات و جرائم.
- با توجه به این که پیش‌نویس قانون در نهایت در قالب لایحه به مجلس شورای اسلامی ارائه می‌گردد لذا مقبولیت آن از جنبه‌های مختلف ضرورت دارد. دو جنبه اصلی مدنظر در این طرح جنبه حقوقی و فنی آن می‌باشد. از نقطه نظر حقوقی لازم است قوانین مرتبط و جاری کشور به دقت مورد بررسی قرار گرفته به طوری که پیش‌نویس نهایی تهیه شده از مبنای حقوقی و فقهی مناسبی برخوردار باشد. از نقطه نظر فنی مقبولیت قانون در جامعه مهندسی کشور و ذی‌نفعان مورد توجه می‌باشد. لذا مشارکت ذی‌نفعان در تدوین پیش‌نویس اولیه و اخذ نظرات آنان در مراحل مختلف تا تدوین پیش‌نویس نهایی ضرورت دارد.

۶- فهرست مراجع:

- [1] Sugimura Y., Miura S., Konagai K., 2001, Damage to Shihkang dam inflicted by faulting in the September 1999 Chi-Chi earthquake. In: Proc. Workshop on Seismic Fault-induced Failures, ed. Konagai et al., Univ. of Tokyo, Japan.
- [2] Chanson H., 2009, Embankment Overflow Protection Systems and earth Dam Spillways, In: Dams: Impacts, Stability and Design, Editors: Walter P. Hayes and Michael C. Barnes, Chap 4, 101-132.
- [3] Biederman R., 1985, Dam safety in Switzerland, Swiss Dams – Monitoring and Maintenance, Swiss National Committee on Large Dams, Switzerland.
- [4] Bradlow D., Palmieri A., & Salman S., 2002, Regulatory Frameworks for Dam Safety: A Comparative Study, Washington, D.C.: World Bank XIV, 159 p.