# بنتونیت چیست؟

بنتونیت ماده ای است معدنی از دسته رس‌ها یا شبه رس‌ها و از کانی‌های متورم شونده تشکیل شده است، که عموما حاوی مونتموریلونیت و به مقدار کم بیدلیت هستند . به همین دلیل، منظور از بنتونیت، رسی است که 90 درصد کانی مونتموریلونیت داشته باشد (کریم پور،1378). نام مونتموریلونیت نیز از نام محلی در جنوب فرانسه به‌نام مونتموریلون گرفته شده که دارای منابع بسیار زیادی بنتونیت است (کریم پور، 1378). مونتموریلونیت دارای ساختار و حفرات در ابعاد نانو می‌باشد و در واقع یک نانو ساختار و نانو حفره می‌باشد که کلیه خواص بنتونیت را تحت‌تاثیر قرار می‌دهد. بنتونیت یک عامل درزگیر طبیعی است که جهت آب بندی مخازن و حوضچه های ذخیره آب، فاضلاب گاوداریها، ومحل دفن زباله های شهری استفاده می شود. بنتونیت در کنترل گرد و غبار جاده ها نیز استفاده می شود. از موارد دیگر مصرف آن می توان به متصل کننده غذای حیوانات، خاصیت جذب آفلاتوکسینها در محیطهای آبی، گل حفاری، متصل کننده ماسه ریخته گری، گچ سفیدکاری و ملات نرم کننده اشاره کرد. بنتونیت‌ها در ابتدا به‌عنوان پلت چسبان مورد استفاده قرار می‌گرفتند. بعدها نشان داده شده که این ترکیبات، توانایی زیادی در جذب سموم قارچی به‌ویژه آفلاتوکسین‌ها دارند. بنتونیت‌سدیم و بنتونیت‌کلسیم، دو نوع طبیعی از بنتونیت‌ها هستند که به‌میزان زیادی در جیره‌های دام و طیور استفاده می‌شوند. این ترکیبات دارای ساختمانی با توانایی جذب و اتصال به آفلاتوکسین‌ها برای خنثی نمودن آن‌ها می‌باشند. سطح مولکولی این ترکیبات با آب اشباع‌شده و قادرند ساختمان اتمی قطبی آفلاتوکسین‌ها را به خود جذب نمایند. آب باحالت دو قطبی که دارای مناطقی با بار مثبت و منفی است، با اتصال و جذب مولکول آفلاتوکسین باعث خنثی‌شدن آن می‌گردد و این امر آفلاتوکسین را از فعل‌و انفعالات هضمی جدا نموده، از ورود سم به سیستم گردش خون حیوانات جلوگیری می‌نماید. اما با این حال برخی از سموم قارچی بسیار خطرناک را نمی‌توان از این طریق غیرفعال کرد، به این دلیل که آن‌ها فاقد ساختمان‌های اتمی قطبی همانند آفلاتوکسین‌ها می‌باشند، لذا باید برای این سموم از روش‌های دیگری از جمله ترکیبات آنزیمی مثل آنزیم استراز که موجب شکسته شدن حلقه لاکتون در زرالنون می‌شود استفاده شود (پاستینر، 1997) و این آنزیم‌ها با شکستن ساختمان مولکولی سموم موجب خنثی‌شدن آن‌ها می‌شوند و آن‌ها را به‌صورت متابولیت‌های بی‌ضرر درمی‌آورند.

## مشخصات شیمیایی بنتونیت

بنتونیت در خانواده سیلیکات های صفحه ای و گروه اسمکتیت بوده و از نظر ساختمانی دارای ساختمان سه لایه ای هستند که یک لایه آلومینیوم اکتائدری(هشت وجهی) بین دو لایه سیلیس تترائدر(چهار وجهی) قرار می گیرد(سالاری، 2006). صفحات چهاروجهی از $SiO_4$ تشکیل شده است و هر چهاروجهی آن توسط 3 اتم اکسیژن با چهار وجهی های مجاور خودپیوند می یابد. بنتونیت حاوی هیدروکسیل (OH) اند که در مرکز حلقه شش تایی قرار میگیرند .صفحات چهار وجهی توسط صفحات هشت وجهی به یکدیگر متصل می شوند . صفحات هشت وجهی از کاتیون های دو و سه ظرفیتی تشکیل شده اند . نحوه قرار گرفتن صفحات چهاروجهی و هشت وجهی به حالت T-O-Tاست . فاصله بنیادی در این گروه 14 آنگستروم است ولی به علت توانایی جذب مولکول های آب توسط اسمکتیت این فاصله می‌تواند از 9/6 تا 21/4آنگستروم تغییر کند (رالف، 1968). مشخصات فیزیکی و مکانیکی بنتونیت یک فیلوسیلیکات آلومینیوم دار با فرمول $(Na,Ca)0.33\ (Al,Mg)2Si4O10(OH)2.nH2O$ که اساساً از مونت موریلونیت یا کانیهای گروه اسمکتیت تشکیل شده است. کانی‌های گروه اسمکتیت شامل سریهای دی اکتاهدرال و تری اکتاهدرالاست.کانیهای سری دی اکتاهدرال عبارتند از: مونت موریونیت، بیدلیت ونانترونیت. انواع تری اکتاهدرال شامل کانیهای هکتوریت و ساپونیت است. ازخواص مهم کانیهای خانواده اسمکتیت ، جانشینی یونی، خاصیت شکل پذیری ، انبساط و انقباض یونی انها را می توان نام برد. بر اثر هوازدگی در آب و هوای خشک اسمکتیت تشکیل می شود. در محیط های رسوبی رودخانه ای و دریاچه ای غالباً کائولینیت پایدار است ، در صورتی که در محیط های دریایی کائولینیت و اسمکتیت گاهی به ایلیت تبدیل میشوند . اسمکتیت از ترياس تا عهد حاضر یافت می‌شود و با افزایش عمق ابتدا به رس های بین لایه ای و سپس می تواند به ایلیت تبدیل شود. بنتونیت ها بر اثر هوازدگی و دگرسانی خاکسترهای آتش فشانی و اغلب در حضور آب تشکیل می شوند و سنگ منشأ آنها اکثراً بازیک است. تجزیه خاکستر آتش فشانی عمدتاً در محیط شور و باتلاقی انجام می شود و هر چه از آتش فشان دور شویم ، ضخامت بنتونیت کاهش می یابد.

### بنتونیت عمدتاً بر دو نوع است:

بنتونیت های متورمSwelling bentonite یا بنتونیت های سدیم دار

بنتونیت های غیرمتورمNon-swelling bentonite یا بنتونیت های کلسیم دار

خواص کانیهای خانواده اسمکتیت به ترکیب شیمیایی و ساختمان آنها بستگی دارد . در کانی بنتونیت سدیم دار میزان جذب یونی ، شکل پذیری ، انبساط و انقباض از نوع کلسیم دار آن بیشتر است . ابعاد شبکه بنتونیت سدیم و کلسیم

دار از 9/6 آنگستروم درحالت معمولی به 20 آنگستروم در صورتی که رطوبت محیط صد درصد باشد ، افزایش خواهدیافت . بنتونیت های متورم یا بنتونیت های سدیم دار می توانند چندین برابر حجم معمولی خود آب جذب کند و منبسط شود ، به طوری که حالت ژله ای ، پلاستیکی و چسبندگی به خود بگیرد . این نوع بنتونیت معمولاً در سیالات حفاری و دوغاب ( گل آب ) دیواره ها استفاده می شود.

**کاربردهای بنتونیت و رس های هم خانواده آن**

بعد از استخراج، ابتدا بنتونیت را به قطعات کوچک تبدیل می کنند تا آب و مواد فرار آن از30 تا 50 درصد به 7 تا 8 درصد کاهش یابد. سپس آن را با آسیاب میله ای یا چکشی خرد کرده، گاهی آن را در خشک کن چرخان نیز می‌ریزند. در بیشتر موارد، بنتونیت با دانه‌بندی90% ذرات 75 میکرومتر، داد وستد می‌شود، ولی انجام عملیات بیشتر بر روی آن نیز امکان‌پذیر است. فرآوری بنتونیت با اسیدهای غیرآلی، سبب حل مواد ناخالص شده و حاصل آن از هم بازشدن ورقه ها، افزایش قطر منافذ باز و افزایش سطح مونتموریلونیت است. درجهٔ این تغییرات به مونتموریلونیت، نوع اسید و دما و مدت زمان تماس بستگی دارد. بنتونیت دارای رنگ سفید مایل به خاکستری شیری و گاهی مایل به سبز می‌باشد. وزن مخصوص آن حدود 2/2 تا 2/6 گرم بر سانتی متر مکعب و خاصیت تبادل کاتیونی آن 100 تا 200 میلی اکی والان، به ازاء هر 100 گرم است. در صورتی که ذرات بنتونیت همراه کانی‌های دیگر مثل آتاپولگایت به‌شکل ذرات میله ای یا سوزنی شکل درآمده باشد، دارای خلل و فرج بیشتر و وزن مخصوص کمتر است (اسکندرپور، 1380)

بنتونیت به دلیل داشتن خواص نرم بودن،تورم پذیری، قابلیت نسبتا خوب در مخلوط شدن با آب، خمیری شدن، پلاستیک بودن،چسبندگی، جاذب بودن و غیره مصارف پرشماری دارد که از آن جمله می توان به تولید گل حفاری، تهیه ی ماسه ی ریخته گری، عامل جلوگیری کننده از نشت آب در سدها و کانال های آبرسانی، عامل شفاف کننده ی مایعات مثل آبمیوه ها و شراب، زلال کننده ی آب و صافکننده ی مایعاتی نظیر پارافین، گندوله کردن مواد معدنی مثل سنگ آهن، گلوله کردن غذای دام، عامل ناقل در رنگ ها و سایر مواد اسپری شدنی، تهیه ی سموم گیاهی وحیوانی، پرکننده در صنایعی مثل کاغذسازی، تولید پاک کننده ها و شوینده ها و تهیه ی انواع سرامیک و رنگ بری و تصفیه انواع روغن ها اشاره کرد. هر نوع بنتونیت معمولا در یک سری از فعالیت های فوق کاربرد پیدا می کند. مثلا بنتونیت کلسیم دار در ماسه ی ریخته گری، به عنوان جذب کننده روغن و گریس، فیلتر کردن وتصفیه کردن و تهیه ی غذای دام به کار می رود. بنتونیت سدیم دار عموما در گل های حفاری، گندوله سازی، نیازهای مهندسی و تهیه ی غذای حیوانات به کار گرفته می شود و بنتونیت هایی که با اسید فعال شده اند در تهیه ی خاک مخصوص فضولات

حیوانی، جاذب گریس و روغن و نظایر آن کاربرد دارد.

با توجه به اهمیت سلامت و بهداشت عمومی و ضررهای اقتصادی احتمالی صنعت دامپروری و تولید محصولات لبنی ناشی از مایکوتوکسین ها، پیدا کردن روش های عملی و سریع جهت شناسایی و سم زدایی از مایکوتوکسین ها و به ویژه آفلاتوکسین ها در غذای انسان و دام، به لحاظ اقتصادی و همه گیر شناسی اهمیت ویژه ای دارد. تحقیقات اخیر نشان داده است که آسان ترین، عملی ترین و ارزان ترین شیوه در کاهش بروز اختلالات مربوط به سموم قارچی یا جلوگیری از ورود این سموم در شیر و محصولات دامی استفاده از مواد جاذب در خوراک می باشد. این ترکیبات ملکول توکسین را در خوراک آلوده و در دستگاه گوارش بصورت محکم و غیر قابل برگشت جذب می کند، بنابراین کمپلکس توکسین-جاذب از دستگاه گوارش عبور کرده و از طریق مدفوع دفع می شود و بدین صورت از جذب توکسین (و تماس حیوان با توکسین) جلوگیری کرده و یا آن را به حداقل می رساند. ترکیبات جاذب مختلفی جهت کاهش جذب مایکوتوکسین ها و به ویژه آفلاتوکسین در خوراک و دستگاه گوارش حیوانات اهلی و بویژه گاوهای شیرده استفاده شده اند، اما پرکاربردترین ترکیبات جاذب، ترکیبات معدنی (inorganic) رسی هستند. بنتونیت ها ترکیبات رسی هستندکه ساختار کریستالی لایه ای داشته و در جذب مایکوتوکسین ها و بویژه آفلاتوکسین ها کاربرد گسترده ای دارند. با این عمل، تأثیر مایکوتوکسین ها بر عملکرد و نقش کبد کاهش یافته و تاثیرات منفی سموم قارچی بر رشد و نمو و سلامتی حیوان کاهش می یابد. خصوصیات ویژه بنتونیت از قبیل آبگیری، تورم و افزایش حجم با جذب آب، ویسکوزیته، ظرفیت بالای تبادل یونی و باند شدن با کاتیون‌های مختلف، آن را به ماده با ارزشی برای محدوده وسیعی از کاربردها در صنعت و سیستم‌های پرورشی و مزرعه ای تبدیل کرده است (آگنته، 2004؛ میازو، 2005)

**منابع:**

اسکندرپور، ا. 1380. تاثیر خصوصیات فیزیکوشیمیایی بنتونیت در فرآیند فعال سازی. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

کریم پور، م.ح. 1378. کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

Agnote, M. 2004. Drought feeding and managing sheep. 4 th Edn. New South Wales

Miazzo, R., Peralta, M.F., Magnoli, C., Salvano, M., Ferrero, S., Chiacchiera, S.M., Carvalho, E.C.Q., Rosa, C.A.R., and Dalcerol, A. 2005. Efficacy of sodium bentonite as a detoxifier of broiler feed contaminated with aflatoxin and fumonisin. Poultry Science, 84:1-8

Pasteiner, S. Coping with Mycotoxin-Contaminated Feedstuffs. Feed International. May 1997, pp: 12-16
Ralph, E.G. 1968. Clay Mineralogy. McGraw-Hill Inc., USA
Salari, S., H. Kermanshahi, and H. nasiri moghaddsm, 2006. Effect of sodium bentonite and comparison of pellet vs mash on performance of broiler chickens. International. J. of Pult. Sci. 5(1): 31-34. Issn. 1682-8356