

## تأثیر سطوح مختلف پرلیت بر فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز روده کوچک جوجه‌های گوشتی

جمشید قیاسی قلعه کندی<sup>۱\*</sup>، کامبیز ناظر عدل<sup>۲</sup>، رامین سلامت دوست نوبری<sup>۲</sup>،  
یحیی ابراهیم نژاد<sup>۲</sup>، ابوالفضل قربانی<sup>۲</sup>، حبیب کار آموز<sup>۳</sup>

### چکیده

به منظور تعیین اثر سطوح مختلف پرلیت بر فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در روده کوچک جوجه‌های گوشتی سویه راس (Ross 308) این آزمایش انجام گردید. این آزمایش به صورت فاکتوریل ۲ × ۴ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۸۰ قطعه جوجه گوشتی در سه تیمار (صفر، ۲ و ۴ درصد) و هر تیمار در ۳ تکرار ۲۰ قطعه‌ای انجام شد. تیمار شاهد با جیره فاقد پرلیت و تیمارهای آزمایشی با جیره غذایی حاوی ۲ و ۴ درصد پرلیت تغذیه شدند. در سنین ۲۱، ۲۸، ۳۶ و ۴۲ روزگی از هر تکرار ۲ قطعه جوجه انتخاب و در آزمایشگاه از قسمت‌های مختلف روده کوچک آنها (۱، ۱۰، ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ درصد طول روده کوچک) نمونه‌گیری شد و فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز اندازه‌گیری گردید. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. نتایج حاکی از این بود که مصرف پرلیت موجب افزایش معنی‌دار بر فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در هفته‌ها و قسمت‌های مختلف روده کوچک جوجه‌های گوشتی در تیمارهای آزمایش گردید ( $P < 0/05$ ) نظر به این که آلکالین فسفاتاز روده در هضم و جذب اسیدهای چرب با زنجیره بلند و کلسترول در دیواره روده و بلوغ پرزهای روده می‌شود و از آن جایی که تأثیر پرلیت بر روده مورد تحقیق واقع نشده است مطالعه زیر طراحی و انجام گرفت.

**واژگان کلیدی:** پرلیت، آلکالین فسفاتاز، روده باریک و جوجه گوشتی.

### مقدمه

پرلیت جزء سنگ‌های آتشفشانی و کانی‌های

آلومینیوم-سیلیکاتی بلوری و هیدراته است که در ساختمان آن خلل و فرج‌ریزی وجود دارد. پرلیت خام به رنگ خاکستری شفاف و روشن یا سیاه شیشه‌ای است و اگر در ۸۷۱ درجه سانتیگراد قرار گیرد به اندازه ۴ تا ۲۰ برابر افزایش حجم پیدا می‌کند و به رنگ سفید برفی یا سفید خاکستری در می‌آید. پرلیت دارای pH

۱- استادیار و عضو هیأت علمی علوم دامی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر  
۲- اعضای هیأت علمی علوم دامی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر  
۳- کارشناسی ارشد علوم دامی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر  
\*-نویسنده مسئول ghiasi\_jam@yahoo.com

شد و مشخص گردید، استفاده از پرلیت در جیره غذایی طیور باعث کاهش اثرات سمی آفلاتوکسین در بدن شده و مقدار کلر سرم خون را نیز کاهش می دهد (۱۶).

طالب علی و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی عملکرد طیور، سطوح مناسب پرلیت را برای جیره جوجه های گوشتی ۱ الی ۳ درصد و برای مرغان تخمگذار ۳ درصد توصیه کردند (۱۷).

جدول شماره ۱- در صد ترکیبات پرلیت  
(اقتباس از دوغان و همکاران ۱۹۹۹)

ترکیبات پرلیت	در صد ترکیبات
SiO <sub>2</sub>	۷۵-۷۰
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	۱۲/۵-۱۸
Na <sub>2</sub> O	۲/۹-۴
K <sub>2</sub> O	۴-۵
CaO	۲-۰/۵
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	۱/۵-۰/۱
MgO	۰/۵-۰/۰۳
TiO <sub>2</sub>	۰/۲-۰/۰۳
MnO <sub>2</sub>	۰-۰/۱
SO <sub>3</sub>	۰-۰/۱
FeO	۰-۰/۱
Ba	۰-۰/۱
PbO	۰-۰/۵
Cr	۰-۰/۱

آلکالین فسفاتازها آنزیم هایی هستند که به عنوان کاتالیزور در فعل وانفعالاتی شرکت می کنند که نتیجه آن شکسته شدن ملکول های فسفات استر و جدا شدن یک ملکول اسید فسفریک است در سلول های مخاطی ناحیه رأس مسواکی و سیتوزولی روده جوجه ها مشاهده می شود (۱۰ و ۱۲) و در بافت هایی مثل استخوان، کلیه و اپی تلیوم روده موجود می باشد. (۸) آلکالین فسفاتاز روده در pH=۶ غیر فعال می باشد. pH مناسب برای فعالیت آلکالین فسفاتاز روده جوجه ها بین ۸ تا ۹ می باشد یون منیزیم و منگنز باعث افزایش ویون روی (Zn) باعث کاهش فعالیت آلکالین فسفاتاز روده می شوند افزایش

خشی می باشد و توسط انجمن رسمی کنترل غذای حیوانات آمریکا مورد تائید قرار گرفته و در دستورالعمل شیمیایی غذا گنجانده شده است کاربرد این ماده به عنوان یک افزودنی غذایی در اروپا نیز مورد تایید می باشد و از لحاظ شیمیایی دارای ترکیبات آلومینیوم سیلیکاتی (جدول شماره ۱) می باشد (۱۷ و ۵).

در تعدادی از مطالعات، پرلیت برای از بین بردن رنگ هایی مثل متیلن بلو، متیل ویولت و ویکتوریا بلو می باشد و همچنین جاذب یون های فلزی مثل مس، کادمیوم و روی می باشد (۴، ۵، ۶ و ۲).

تحقیقاتی در مورد نقش پرلیت در حیوانات مختلف انجام گرفته است. شیلا (۱۹۹۰) و آلکان و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که پرلیت وظیفه تجزیه مدفوع و جذب را از لحاظ انتقال رطوبت اعمال کرده و به عنوان عایقی بین زمین و طیور عمل می کند و باعث افزایش رشد و کاهش بیماری های تنفسی و سوختگی ران و پینه سینه ای می شود (۱۵ و ۱).

گلودک (۱۹۸۰) با مصرف جیره های حاوی پرلیت در خوک های پروراری به این نتیجه رسید، خوک های تغذیه شده با پرلیت مصرف خوراک روزانه و وزن بیشتری (۱۹۷ گرم) در مقایسه با گروه شاهد پیدا کردند و باعث کاهش دوره پرورابندی شد (۷).

ساکای و ناگانو (۱۹۸۵) سه سطح پرلیت (۱، ۱۰ و ۲۰٪) را به مدت ۲۸ هفته در جیره غذایی ۲۱ موش نر و ۲۱ موش ماده استفاده و دریافتند که رفتار، تلفات و مصرف خوراک موش ها تحت تاثیر جیره های آزمایشی قرار نگرفته و هیچ تغییر معنی داری در پارامترهای مربوط به ترکیبات بیوشیمیایی خون و ادرار، وزن اندام ها، یافته های کالبدگشایی و آسیب شناسی بافتی دیده نشد، ولی موش های نر تغذیه شده با سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد پرلیت، دارای رشد کمتری بوده و با این حال سطح ۱ درصد پرلیت برای رشد موش ها مناسب گزارش گردید (۱۳).

در تحقیق دیگری که توسط شیدلر (۱۹۹۳) انجام



جدول شماره ۱-۲ درصد اجزای خوراک در جیره آغازین و رشد

جیره رشد			جیره آغازین			تیمار
۴ در صد	۲ درصد	۰ در صد	۴ در صد	۲ درصد	۰ در صد	اجزای خوراک(درصد)
۵۹/۰۰	۳۹/۰۰	۶۲/۶۴	۴۵/۰۰	۵۴/۰۰	۵۴/۵۰	ذرت
۲۷/۷۰	۲۷/۷۰	۲۷/۰۰	۳۵/۸۱	۳۴/۱۹	۳۴/۱۴	کنجاله سویا
۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰	روغن
۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۸۰	۰/۶۰	۰/۶۰	متیونین
۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	لیزین
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	پرمیکس ویتامین
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	پرمیکس منیرال
۱/۱۳	۱/۱۳	۱/۱۳	۱/۶۲	۰/۶۰	۱/۶۰	دی کلسیم فسفات
۱/۳۹	۱/۴۴	۱/۴۸	۱/۳۳	۱/۴۰	۱/۴۴	پودر صدف
۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸	نمک
۴/۰۰	۲/۰۰	۰/۰۰	۴/۰۰	۲/۰۰	۰/۰۰	پرلیت
۲/۶۰	۲/۶۰	۰/۰۰	۷/۳۷	۱/۴۱	۱/۰۶	نشاسته
۰/۱۰	۲/۰۵	۳/۶۷	۰/۰۷	۱/۴۶	۳/۳۸	ماسه
۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	

جدول شماره ۱-۲ ترکیبات محاسبه شده جیره آغازین و رشد

جیره رشد			جیره آغازین			ترکیبات محاسبه شده جیره
۴ در صد	۲ درصد	۰ در صد	۴ در صد	۲ درصد	۰ در صد	
۲۹۲۰/۰۳	۲۹۲۰/۰۳	۲۹۲۰/۵۴	۲۸۵۰/۱۴	۲۸۵۰/۱۱	۲۸۵۰/۲۱	انرژی(کیلوکالری بر کیلوگرم)
۱۸/۱۷	۱۸/۱۸	۱۸/۱۷	۲۰/۵۰	۲۰/۵۱	۲۰/۵۰	پروتیین (درصد)
۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	کلسیم (درصد)
۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	فسفر(درصد)
۱۶۰/۶۴	۱۶۰/۶۴	۱۶۰/۹۶	۱۳۹/۰۳	۱۳۸/۹۶	۱۳۹/۰۰	نسبت انرژی به پروتیین
۲/۵۸	۲/۵۸	۲/۵۶	۲/۲۳	۲/۲۳	۲/۲۳	نسبت کلسیم به فسفر

هر ۲/۵ کیلو گرم مکمل معدنی حاوی ۹۹۲۰ میلی گرم منگنز، ۸۴۷۰۰ میلی گرم روی، ۵۰ هزار میلی گرم آهن، ۱۰ هزار میلی گرم مس، ۹۹۰ میلی گرم ید، ۲۰۰ میلی گرم سیلنیوم، ۲۵۰ هزار میلی گرم کولین کلراید.

هر ۲/۵ کیلو گرم مکمل ویتامینی حاوی ۹۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین A، ۲۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین D3 (واحد IU)، ۱۸ هزار واحد بین المللی ویتامین E، ۲ هزار میلی گرم ویتامین K3، ۱۷۰۵۰ میلی گرم ویتامین B1، ۶۶ هزار میلی گرم ویتامین B2، ۹۸۰۰ میلی گرم ویتامین B3، ۲۹۶۵۰ میلی گرم ویتامین B5، ۲۹۴۰ میلی گرم ویتامین B6، یک هزار میلی گرم ویتامین B9، ۱۵ میلی گرم ویتامین B12، ۱۰۰ میلی گرم بیوتین، ۲۵۰ هزار میلی گرم کولین کلراید، یک هزار میلی گرم آنتی اکسیدان

## نتایج

جدول شماره ۳- مقایسه میانگین فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در سنین ۲۱، ۲۸، ۳۵ و ۴۲ روزگی در ۰، ۷، ۵۰، ۳۰، ۱۰، ۱۰ و ۹۰ درصد روده کوچک جوجه‌های گوشتی (بر حسب واحد بین المللی در لیتر بر گرم پروتئین)

۱٪ طول روده باریک				محل نمونه برداری
۴۲	۳۵	۲۸	۲۱	روز نمونه برداری
۴۵۵/۸ <sup>a</sup>	۳۱۷ <sup>a</sup>	۵۸۵/۹ <sup>a</sup>	۳۹۹/۹ <sup>b</sup>	گروه کنترل
۳۱۳/۷ <sup>a</sup>	۴۷۶/۵ <sup>a</sup>	۹۲۴/۳ <sup>a</sup>	۷۲۲/۳ <sup>a</sup>	گروه آزمایش ۲٪
۴۵۸/۲ <sup>a</sup>	۴۰۹/۱ <sup>a</sup>	۱۰۲۰/۷ <sup>a</sup>	۹۰۶/۵ <sup>a</sup>	گروه آزمایش ۴٪

۱۰٪ طول روده باریک				محل نمونه برداری
۴۲	۳۵	۲۸	۲۱	روز نمونه برداری
۴۸۹/۳ <sup>a</sup>	۴۸۶ <sup>a</sup>	۸۶۴/۶ <sup>a</sup>	۵۳۲/۴ <sup>a</sup>	گروه کنترل
۴۰۹/۴ <sup>a</sup>	۶۳۳/۶ <sup>b</sup>	۱۱۷۱/۳ <sup>a</sup>	۵۹۸ <sup>a</sup>	گروه آزمایش ۲٪
۳۹۸/۷ <sup>a</sup>	۵۵۵/۵ <sup>b</sup>	۸۰۴/۲ <sup>a</sup>	۹۴۰ <sup>a</sup>	گروه آزمایش ۴٪

۳۰٪ طول روده باریک				محل نمونه برداری
۴۲	۳۵	۲۸	۲۱	روز نمونه برداری
۳۱۰/۱ <sup>a</sup>	۲۸۲/۶ <sup>a</sup>	۶۷۲/۳ <sup>a</sup>	۴۱۴/۳ <sup>a</sup>	گروه کنترل
۲۷۳/۵ <sup>a</sup>	۶۳۵/۴ <sup>b</sup>	۸۴۳/۲ <sup>a</sup>	۴۳۵/۵ <sup>a</sup>	گروه آزمایش ۲٪
۳۰۵/۲ <sup>a</sup>	۲۵۳/۷ <sup>a</sup>	۹۵۵/۷ <sup>a</sup>	۵۱۴/۹ <sup>a</sup>	گروه آزمایش ۴٪

۵۰٪ طول روده باریک				محل نمونه برداری
۴۲	۳۵	۲۸	۲۱	روز نمونه برداری
۲۴۴/۸ <sup>a</sup>	۴۸۵/۸ <sup>a</sup>	۵۲۰/۴ <sup>a</sup>	۴۰۴/۵ <sup>a</sup>	گروه کنترل
۱۹۹ <sup>a</sup>	۵۱۶/۳ <sup>a</sup>	۳۱۹/۹ <sup>a</sup>	۲۹۴ <sup>a</sup>	گروه آزمایش ۲٪
۲۲۶/۴ <sup>a</sup>	۳۹۴/۸ <sup>a</sup>	۴۵۲/۳ <sup>a</sup>	۴۴۵/۷ <sup>a</sup>	گروه آزمایش ۴٪

۷۰٪ طول روده باریک				محل نمونه برداری
۴۲	۳۵	۲۸	۲۱	روز نمونه برداری
۱۹۵/۸ <sup>a</sup>	۲۳۴/۶ <sup>a</sup>	۱۶۵/۵ <sup>b</sup>	۴۰۴/۵ <sup>a</sup>	گروه کنترل
۱۵۵/۷ <sup>a</sup>	۲۲۰/۶ <sup>a</sup>	۴۲۵/۷ <sup>a</sup>	۲۰۵/۵ <sup>a</sup>	گروه آزمایش ۲٪
۵۹۸ <sup>a</sup>	۲۶۴/۹ <sup>a</sup>	۲۲۹/۱ <sup>a</sup>	۳۹۱/۹ <sup>a</sup>	گروه آزمایش ۴٪

مجموع ۴ هفته	۹۰٪ طول روده باریک				محل نمونه برداری
	۴۲	۳۵	۲۸	۲۱	روز نمونه برداری
۳۷۵/۰۹ <sup>a</sup>	۱۳۸ <sup>a</sup>	۲۰۲ <sup>a</sup>	۱۹۰/۴ <sup>a</sup>	۵۵/۶ <sup>a</sup>	گروه کنترل
۴۳۵/۰۸ <sup>a</sup>	۱۳۸/۸ <sup>a</sup>	۲۸۶/۲ <sup>a</sup>	۱۵۴/۳ <sup>a</sup>	۹۰/۸ <sup>a</sup>	گروه آزمایش ۲٪
۴۴۳/۸۵ <sup>a</sup>	۱۰۹/۹ <sup>a</sup>	۲۲۱ <sup>a</sup>	۱۶۲/۸ <sup>a</sup>	۹۴/۸ <sup>a</sup>	گروه آزمایش ۴٪

a و b و ... در هر ستون و در هر زیر گروه، میانگین هایی که حروف همانند دارند، تفاوت آماری معنی داری ندارند ( $P > 0.05$ ).

## نتیجه‌گیری

در این آزمایش اثر سطوح مختلف پرلیت بر فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در روده کوچک جوجه‌های گوشتی در جدول (۳) نشان داده شده است. همان‌طور که در جدول (۳) مشاهده می‌شود افزودن سطوح مختلف پرلیت به جیره غذایی جوجه‌ها، در سنین و قسمت‌های مختلف روده باریک تاثیرات متفاوتی دارد.

افزودن ۰.۲٪ و ۰.۴٪ پرلیت به جیره غذایی در سن ۲۱ روزگی افزایش معنی‌داری در ۰.۱٪ روده کوچک نسبت به گروه آزمایش دارد.

افزودن ۰.۲٪ پرلیت به جیره غذایی در سن ۲۸ روزگی افزایش معنی‌داری در ۰.۷۰٪ روده کوچک نسبت به گروه‌های دیگر دارد.

افزودن ۰.۲٪ پرلیت به جیره غذایی در سن ۳۵ روزگی افزایش معنی‌داری در ۰.۳۰٪ ابتدای روده کوچک نسبت به گروه‌های آزمایش و کنترل (۰.۴٪) دارد.

## بحث

تحقیقاتی در مورد نقش پرلیت در حیوانات مختلف انجام گرفته است به طوری که پرلیت وظیفه تجزیه مدفوع و جذب را از لحاظ انتقال رطوبت اعمال کرده و به عنوان عایقی بین زمین و طیور عمل می‌کند و باعث افزایش رشد طیور و کاهش بیماری‌های تنفسی و سوختگی ران و پینه سینه‌ای می‌شود (۱۵ و ۱۶).

خوک‌های تغذیه شده با پرلیت مصرف خوراک روزانه و وزن بیشتری (۱۹۷ گرم) در مقایسه با گروه شاهد پیدا کردند و باعث کاهش دوره پروراندی شد (۷).

سطوح مختلف پرلیت (۱، ۱۰ و ۲۰ درصد) را در موش‌های نر و ماده استفاده کردند و دریافتند که رفتار، تلفات و مصرف خوراک موش‌ها تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفته و هیچ تغییر معنی‌داری در پارامترهای مربوط به ترکیبات بیوشیمیایی خون و ادرار،

وزن اندام‌ها، یافته‌های کالبدگشایی و آسیب‌شناسی بافتی دیده نشد، ولی موش‌های نر تغذیه شده با سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد پرلیت، دارای رشد کمتری بوده و با این حال سطح ۱ درصد پرلیت برای رشد موش‌ها مناسب گزارش گردید (۱۳).

استفاده از پرلیت در جیره غذایی طیور باعث کاهش اثرات سمی آفلاتوکسین در بدن شده و مقدار کلر سرم خون را نیز کاهش می‌دهد (۱۶).

در بررسی عملکرد طیور، سطوح مناسب پرلیت برای جیره جوجه‌های گوشتی ۱ الی ۳ درصد و برای مرغان تخمگذار ۳ درصد توصیه شده است (۱۷).

تأثیر سطوح مختلف پرلیت بر مجموع میانگین فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در روده کوچک جوجه‌های گوشتی نشان می‌دهد که افزودن ۲ درصد پرلیت به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی افزایش معنی‌داری در فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در روزها و قسمت‌های مختلف روده کوچک وجود دارد پرلیت جاذب یون‌هایی فلزی مثل مس، کادمیوم و روی می‌باشد آنزیم در حضور یون روی (Zn) غیر فعال می‌شود در حالی که در ترکیب پرلیت به مقدار کم اکسید منیزیم و منگنز وجود دارد فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در pH قلیایی و در حضور یون‌های منیزیم و منگنز افزایش می‌یابد به نظر می‌رسد پرلیت شرایط pH (قلیایی) و محیط لازم (حضور یون‌های منیزیم و منگنز) برای فعالیت آلکالین فسفاتاز در روده را فراهم می‌کند و آلکالین فسفاتاز در سلول‌های مخاطی ناحیه رأس مسواکی و سیتوزولی روده جوجه‌ها وجود دارد و افزایش فعالیت آن موجب هضم بهتر اسیدهای چرب با زنجیره بلند و کلسترول می‌شود و در بلوغ سلول‌های روده نیز نقش دارد که در نهایت موجب بهبود عملکرد در تیمارهای ۰.۲٪ پرلیت، نسبت به گروه کنترل شده که با یافته‌های گلودک، ساکای و طالب علی مطابقت دارد. افزودن ۲ درصد پرلیت به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی پیشنهاد می‌گردد.

10. Sabatakou. O., Paraskevaku. E., Tseleni. B.S., and Patsouris.E (2007): Photochemical study of alkaline phosphatase activity in the chicken intestine . Bulgarian journal of veterinary medicine 10(2): 83-93
11. Nutrient requirement of broiler(1990): National of academy press. Washington D.C.
12. Reece W.O. (2004): Physiology of Domestic Animals. 12nd ed., Williams and Wilkins. Pp: 447-502
13. Sakai. T. and Nagao. S (1985): Twenty eight week toxicity study of perlite powder in mice. journal toxicology science 10 (2) : 83-93
14. SAS Institute, (2001): SAS state software: Changes and Enhancement through release 8.2. SAS institute, Inc., Cary, NC.
15. Scheila. E. S (1990): Perlite for litter management and treatment for broilers. North Carolina state university department of poultry science and paid for by the perlite Institute.
16. Scheideler. S (1993): Effect of various types of aluminosilicates and aflatoxin B1 on Aflatoxin toxicity chick performance, and mineral status. Poultry Science.72
17. Talebali. H., Farzinpour. A., (2006): Effect of different levels of perlite on performance of broiler chicks. International journal of poultry science 5 (5) .432-435
- منابع**
1. Alkan. M., M. Karadas. M. Dogan., and Dembras. O. (2005): Absorption of CTAB onto perlite samples from aqueous solution. Journal colloid and interface science. 291: 309 – 318.
  2. Alkan M., and Doçgan M. (2001): Adsorption of Copper (II) onto Perlite. J. Colloid and Interface Science, 243: 280291.
  3. Bundit T. (2005): The development Aminopeptidase and Alkaline phosphatase in the intestine of tilapia larvae strainjitrarhada, Faculty of veterinary medicine, thailand
  4. Dogan M., Alkan M., Turkyilmaz and Ozdemir Y. 2004. Kinetics and mechanism of removal of methylene blue by adsorption onto perlite. J. Hazardous Materials, 109: 141-148
  5. Dogan. M. M., Alkan and Onganer (1999): Adsorption of methylene blue from aqueous solution onto perlite. Water air soil pollut. 120: 229-248
  6. Dyer A., Tangkawanit S., and Rangsriwatananon K. (2004): Exchange diffusion of Cu<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup> and Zn<sup>2+</sup> into analcime synthesized from perlite. Microporous and Mesoporous Materials, 75: 273279
  7. Glodek. P. (1980): Perlite in hogs fattened feed. University of gottingen. Germany.
  8. Knits M. (2008): chicken intestinal Alkaline phosphatase .Journal of general physiology, 1149-1169
  9. Moog F. and Glazier H. S. (1972): Phosphate absorption and alkaline phosphatase activity in the small intestine of the adult mouse and of the chick embryo and hatched chick. Comparative Biochemistry and Physiology, 42A, 321-336

