

New Biodispersant and Wetting Agent, Based on Natural Polypeptides, in Dispersing of Blue Phthalocyanine Pigment in Water-Based Paints

Mahmoud Reza Sadeghi¹, Hamid Saeidian², Zohreh Mirjafary^{*1}, Morteza Rouhania¹

1- Department of Chemistry, Science and Research Branch, Islamic Azad University, P. O. Box: 14515-775, Tehran, Iran.

2- Department of Science, Payame Noor University (PNU), P. O. Box: 19395-4697, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 21- 11-2024

Accepted: 19- 02-2025

Available online: 16 -03-2025

Print ISSN: 2251-7278

Online ISSN: 2383-2223

DOI: [10.30509/jscw.2025.167421.1213](https://doi.org/10.30509/jscw.2025.167421.1213)

Keywords:

Biodispersant

Natural polypeptides

Hydrolyzed protein solution

Blue phthalocyanine pigment

Water-based paints

ABSTRACT

The present study marks the inaugural investigation into the impact of a semi-hydrolyzed protein (HP) solution derived from sheep wool on blue phthalocyanine pigment 15:3 within an aqueous system. The results indicate that the HP solution's amino acids, peptides, and polypeptides can effectively adhere to the surface of the 15:3 blue pigment. This interaction results in a reduction in pigment particle size and enhances the stability of the dye suspension. Furthermore, various factors such as performance, environmental stability, cost-effectiveness, and availability play a crucial role in determining the appropriateness of these dispersants for application in water-based paints. The method for producing the HP solution from sheep wool is economically advantageous and can be executed under mild conditions. The use of these additives does not pose significant environmental hazards. The HP solution, which contains low molecular weight amino acids, peptides, and polypeptides, can effectively coat the surface of blue phthalocyanine pigment particles, generating adequate electric repulsion and spatial resistance. Consequently, this mechanism mitigates the likelihood of collisions and interactions between pigment particles induced by Brownian motion, thereby reducing the tendency for aggregation. Notably, the HP demonstrated superior dispersing capabilities for the blue pigment 15:3 when compared to a commercial reference dispersant, underscoring the efficacy of the HP solution as a potent dispersant agent for this pigment.

پخش کننده و ترکنده زیستی نوین، بر پایه پلی پپتیدهای طبیعی در پخش رنگدانه فتالوسیانین آبی در پوشش رنگ‌های پایه آب

محمودرضا صادقی^۱، حمید سعیدیان^۲، زهره میرجعفری^{۳*}، مرتضی روحانی^۳

۱- دانشجوی دکتری، دانشکده علوم و فناوری‌های همگرا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، صندوق پستی: ۱۴۵۱۵-۷۷۵.

۲- استاد، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، صندوق پستی: ۱۹۳۹۵-۴۶۹۷.

۳- دانشیار، دانشکده علوم و فناوری‌های همگرا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، صندوق پستی: ۱۴۵۱۵-۷۷۵.

چکیده

اثر پخش‌کنندگی محلول نیمه آبکافت‌شده پروتئین (HP) حاصل از پشم گوسفند بر روی رنگدانه آبی ۱۵:۳ در سیستم آبی برای اولین بار در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌ها نشان داد که اسیدهای آمینه، پپتیدها و پلی پپتیدهای موجود در محلول نیمه آبکافت پروتئین قادر به اتصال به سطح رنگدانه آبی ۱۵:۳ هستند که منجر به کاهش اندازه رنگدانه و افزایش پایداری سوسپانسیون رنگ می‌شود. همچنین عوامل متعددی از جمله عملکرد، پایداری محیطی، مقرون به صرفه بودن و در دسترس بودن، به طور قابل توجهی بر مناسب بودن این پخش‌کننده‌ها برای استفاده در رنگ‌های مبتنی بر آب تأثیر می‌گذارد. فرآیند تهیه محلول پروتئین نیمه آبکافت‌شده از پشم گوسفند از نظر اقتصادی سودمند است و می‌تواند در شرایط ملایم انجام شود. ترکیب این مواد افزودنی خطرات زیست‌محیطی قابل توجهی ایجاد نمی‌کند. محلول HP حاوی اسیدهای آمینه، پپتیدها و پلی پپتیدها با وزن مولکولی کم می‌تواند سطح ذرات رنگدانه فتالوسیانین آبی را بپوشاند و دافعه الکتریکی کافی و مقاومت فضایی ایجاد کند. در نتیجه، این پدیده می‌تواند از برخورد و تعامل بین ذرات رنگدانه ناشی از حرکت براونی جلوگیری کند و آن را کمتر مستعد تجمع می‌کند. پروتئین آبکافت‌شده، توانایی بالاتری را در پخش‌کنندگی رنگدانه آبی ۱۵:۳ در مقایسه با یک پخش‌کننده مرجع تجاری نشان داد، که اثر بخشی محلول HP را به عنوان عامل پخش‌کننده قوی این رنگدانه برجسته کرد.

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۰۱

در دسترس به صورت الکترونیکی: ۱۴۰۳/۱۲/۲۶

شاپا چاپی: ۲۲۵۱-۷۲۷۸

شاپا الکترونیکی: ۲۳۸۳-۲۲۲۳

DOI: 10.30509/jscw.2025.167421.1213

واژه‌های کلیدی:

پخش‌کننده زیستی

پلی پپتیدهای طبیعی

محلول آبکافت پروتئین

رنگدانه آبی فتالوسیانین

رنگ‌های پایه آبی

۱- مقدمه

رنگ‌ها از چند بخش مختلف حلال‌ها، رزین، رنگدانه، پرکننده و مواد افزودنی تشکیل شده‌اند. رنگدانه‌ها مواد رنگی طبیعی و معمولاً به صورت پودر شده هستند و به طور معمول در آب و برخی دیگر از حلال‌های آلی حل نمی‌شوند. امروزه، اهمیت صنعتی رنگدانه کاربرد آن را به عنوان یک ماده اصلی رنگ‌آمیزی نه تنها در تولید رنگ و جوهر بلکه در سایر زمینه‌ها از جمله پلاستیک، لوازم آرایشی، ساخت کاغذ و صنایع دارویی به دلیل ویژگی‌های برجسته فیزیک و شیمیایی آن گسترش می‌دهد. در حال حاضر صنعت رنگ تقریباً ۶۱ درصد از مصرف جهانی رنگدانه‌ها را به خود اختصاص داده است. در واقع، رنگدانه‌ها آن دسته از مواد رنگ‌دهنده هستند که از ذرات کوچک تشکیل شده‌اند و در محیطی که مورد استفاده قرار می‌گیرند، به صورت نامحلول بوده و پس از مدتی تشکیل توده می‌دهند. بنابراین باید در محیطی که به صورت نامحلول هستند، پخش شوند. با این حال، پخش‌کنندگی کامل رنگدانه در محیط مبتنی بر آب به سختی انجام می‌شود و اگر تراکم‌ها به اندازه کافی حل شده، پخش و به خوبی پایدار شوند، ویژگی‌های استفاده‌نهایی مانند توزیع رنگ، ثبات، براقیت و مقاومت رنگ بسیار بهبود می‌یابد (۱، ۲).

بزرگترین مشکل در فرایند تولید رنگ، مخلوط کردن کامل تمام اجزای آن است. رنگ‌های مدرن حاوی تعدادی مواد مانند رزین، رنگدانه‌ها، رقیق‌کننده‌ها و افزودنی‌های مختلف اصلاح‌کننده هستند. مواد افزودنی مختلف اهداف مختلفی را به همراه دارند و در راستای حصول نتیجه‌نهایی انتخاب می‌شوند. آن‌ها شامل مواد افزودنی عایق رنگ، افزودنی‌های پوشش، کاتالیزورها، پایدارکننده‌ها، عوامل ترکنده، عوامل پخش‌کنندگی، چسب‌ها، تسطیح‌کننده‌ها، مواد جفت‌کننده، نامیزه‌ساز، مواد ضدانفجار، رقیق‌کننده‌ها، غلیظ‌کننده‌ها، مواد ضدپخت و سایر مواد شیمیایی هستند. افزودنی‌ها اجازه تغییر در ویژگی‌های خاص فرایند یا استفاده‌نهایی را می‌دهند. آن‌ها علاوه بر سازش‌پذیری با اتصال‌دهنده خود، در تأمین مقاومت در برابر آب، مقاومت در برابر خوردگی، مقاومت در برابر حرارت و مقاومت در برابر سایش مؤثر هستند (۳). افزودنی پخش‌کننده جزئی‌گازی یا مایع است که برای پخش ذرات جامد به خصوص رنگدانه‌ها در رنگ استفاده می‌شود. برای اطمینان از توزیع دقیق و یکنواخت همه مواد، استفاده از عوامل پخش‌کننده مناسب ضروری است و در طول تولید، ذخیره‌سازی و کاربرد پوشش‌ها بسیار مهم است (۴، ۵).

به دلیل طیف وسیع و مختلف رنگدانه‌ها و پرکننده‌ها، شناختن بهترین پخش‌کننده و بهینه‌ترین میزان مصرف باید به صورت جداگانه مطالعه و بررسی شود. میزان مصرف پخش‌کننده یک موضوع بسیار مهم می‌باشد، زیرا حتی استفاده نادرست از یک پخش‌کننده مناسب با مقدار ناکافی می‌تواند باعث مشکلات پایداری در زمان انبارداری شود. این مشکل خود

سبب عیوب ظاهری و ته‌نشینی، افزایش نامطلوب ویسکوزیته، ایجاد مشکلات غیرقابل کنترل در اجرا مانند افت براقیت و عدم دستیابی به فام مورد نظر می‌شود. از طرف دیگر، مقادیر اضافی پخش‌کننده هم می‌تواند منجر به تغییرات ویژگی‌هایی از رنگ شود و منجر به تولید کف و حباب‌های بسیار ریز خواهد شد که از بین بردن آن‌ها بسیار مشکل است و یا باعث کاهش خواص مقاومت شستشویی می‌شود. در مجموع انتخاب پخش‌کننده کاملاً به نوع رنگ بستگی دارد (۶).

پخش‌کننده‌های زیستی مواد شیمیایی فعال سطحی هستند که کشش سطحی را کاهش داده و به نفوذ مواد شیمیایی در رسوبات و پخش‌کنندگی آن کمک می‌کنند. عوامل پخش‌کننده زیستی در طیف گسترده‌ای از صنایع مانند رنگ و پوشش، ساخت‌وساز، تصفیه آب و نفت و گاز استفاده می‌شود. تمایل رو به رشد به سمت سیستم‌های پایه آب و رشد در بخش صنعتی، استفاده از رنگ‌ها و پوشش‌های با کیفیت بالا را با مقادیر زیادی از عوامل پخش‌کننده تسریع کرده است (۷، ۸). استفاده از پخش‌کننده‌های زیستی از جمله پروتئین‌های نیمه‌آبکافت شده در پخش کردن رنگدانه‌های پایه آب می‌تواند گامی مؤثر در جهت ساخت مواد جدید با قابلیت تجزیه زیستی و توسعه فناوری‌های دوست‌دار محیط‌زیست به منظور توسعه پایدار باشد (۹). با پیشرفت فناوری هر روز شاهد ابداع روش‌های جدیدی برای حفظ محیط زیست هستیم. در نتیجه ما باید با این موج همسو شویم و نه تنها از این روش‌ها استفاده کنیم بلکه خود نیز ابداع‌کننده روش‌های جدید باشیم. از بهترین راه‌های حفظ محیط زیست در صنایع رنگ و پوشش، استفاده از رنگدانه‌های پایه آب و عوامل پخش‌کننده زیستی می‌باشد که با توجه به رعایت مسائل زیست‌محیطی و عدم وجود مواد مضر در ترکیب آن‌ها مصرف این نوع رنگ روبه افزایش می‌باشد (۲۰-۱۰).

رنگدانه فتالوسیانین آبی یک طبقه از بزرگترین ترکیبات رنگی سنتزی را شامل می‌شود. مواد رنگزای فتالوسیانین اهمیت تجاری زیادی دارند. آن‌ها محدوده فام‌های آبی تا سبز بسیار درخشان را تحت پوشش قرار می‌دهند. این ترکیبات در برابر نور و اغلب واکنشگرهای شیمیایی به جز عوامل اکسیدکننده پایدار هستند (۲۱). فتالوسیانین به ۵ شکل چندریختی یافت می‌شود که از نظر فضایی متفاوت هستند. تنها دو دسته از این گروه اهمیت تجاری قابل‌ملاحظه‌ای دارند. گونه‌های آلفا و بتا، هرچند که بعضی مواقع از گونه اپسیلون با سایه رنگ خیلی قرمز استفاده می‌شود. انواع گونه‌های چندریختی از همان رنگدانه‌های خام پایه از طریق فراروش‌نهایی رنگدانه حاصل می‌شوند. گونه آلفا (رنگ قرمز) تحت تأثیر گرما و یا حلال‌های آروماتیک به گونه بتا (رنگ سبز) تبدیل می‌شود. بنابراین دو گونه آبی آلفا، یکی پایدارنشده و بدون هیچ گونه اصلاح و دیگری نوع پایدار شده است که با

3 Emulsifier

4 Polymorph

1 Leveling agents

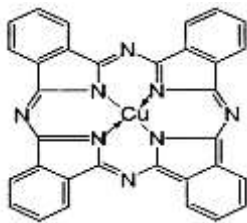
2 Coupling agents

در حال حاضر یکی از مشکلات اصلی در صنایع رنگ و جوهر محسوب می‌شود؛ برای رفع این مشکل باید پخش پایداری از ذرات رنگدانه در محیط آبی ایجاد شوند و ذرات تجمع یافته از همدیگر فاصله گیرند و داخل محیط آبی پخش گردند. بنابراین، نیاز اساسی به ابداع رویکردی اقتصادی و سازگار با محیط زیست برای ایجاد یک سوسپانسیون با پخش پایدار و یکنواخت از رنگدانه آبی ۱۵:۳، در یک محیط آبی وجود دارد (۳۰-۲۶).

در این کار تحقیقاتی، با هدف توسعه فرمولبندی جدید و موثر پخش کننده و ترکننده زیستی، بر پایه پلی پپتیدهای طبیعی و بررسی عملکرد آن در پخش رنگدانه‌های آبی در پوشرنگ‌های پایه آبی، از محلول نیمه آبکافت شده (HP) پلی پپتیدهای طبیعی مشتق شده از پشم گوسفند به عنوان عامل پخش کننده و ترکننده رنگدانه آبی ۱۵:۳ در کنسانتره رنگدانه پایه آب استفاده شد.

۲- بخش تجربی

مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش در جدول ۱ آورده شده است. ابزار و دستگاه‌های مورد استفاده در این پژوهش در جدول ۲ آورده شده است، در ادامه به شرح هر مورد پرداخته شده است.



شکل ۱: ساختار شیمیایی رنگدانه فتالوسیانین آبی.

Figure 1: Chemical structure of phthalocyanine blue pigment.

جدول ۱: مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش.

Table 1: The Chemicals used in the study.

| Entry | Chemical | Manufacturer | Purity |
|-------|--------------------------------|--------------------|-------------------------|
| 1 | Blue 15:3 | BASF | 99.9% |
| 2 | Dispersing additive 6225 | BASF | active ingredient 99.6% |
| 3 | anAnti-mold Biocide Silon K900 | TaraChem | active ingredient 1.5% |
| 4 | Defoamer Silon 508 | TaraChem | active ingredient 25% |
| 5 | Diethylene glycol (DEG) | Arak Petrochemical | 99% |
| 6 | Styrene acrylic resins | BASF | 50% solid in water |
| 7 | TiO ₂ | Lomon Billions 996 | 95% |
| 8 | Viscofire PUR 60 | BASF | active ingredient 40% |
| 9 | Propylene glycol | Shell | 99% |
| 10 | Coalescing agent TexaSilon | TaraChem | 99% |
| 11 | CaCO ₃ 800 mesh | Omya | 98% |

جدول ۲: ابزار و دستگاه‌های مورد استفاده در این پژوهش.

استخلاف هیدروژن‌های حلقه توسط اتم‌های بزرگتر مانند کلر از نظر فضایی ممانعت شده و مانع تبدیل آن به گونه بتا می‌شوند. تهرنگ آلفای پایدار شده، کمی سبتر از نوع پایدار نشده است. اغلب نوع پایدار نشده به لحاظ رنگ، ترجیح داده می‌شود. به هر حال کاربرد آن به جوهرهای چاپ و سیستم‌های رنگی که هیچ حلال رنگی در آن‌ها استفاده نمی‌شود و یا جایی که گرما مورد نیاز کمتر از ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد است محدود می‌شود. پایین بودن انرژی سطح فتالوسیانین نسبتا آن را برای پدیده لخته شدن مستعد می‌سازد. به منظور جبران این مشکل، بایستی بر روی سطح مولکول فرآوری خاصی انجام شود. اکنون انواعی از گونه‌های آلفا و بتا وجود دارد که گفته می‌شود نسبت به لخته شدن مقاوم هستند. به هر کدام از انواع رنگدانه‌های فتالوسیانین آبی عددی نسبت داده می‌شود که عدد کلی شاخص رنگ است: رنگدانه آبی ۱۵ آلفای پایدار نشده، رنگدانه آبی ۱۵:۱ آلفای پایدار شده، رنگدانه آبی ۱۵:۲ آلفای پایدار شده، رنگدانه آبی ۱۵:۳ بتا، رنگدانه آبی ۱۵:۴ بتا، رنگدانه آبی ۱۵:۶ اپسیلون (۲۲).

رنگدانه آبی ۱۵:۳، نوعی رنگدانه آلی است که به عنوان ماده رنگ‌دهنده برای ایجاد فام رنگی آبی در محصولات صنعتی مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ترکیب آلی از اتم‌های کربن، هیدروژن، مس و نیتروژن تشکیل شده است. در ساختار مولکولی این ترکیب آلی، حلقه‌های بنزنی و حلقه‌های نیتروژن دار زیادی وجود دارد که باعث ایجاد طیف رنگ آبی درخشانی می‌شود (شکل ۱) (۲۵-۲۳).

پخش کنندگی رنگدانه آبی ۱۵:۳، در آب به دلیل ویژگی‌های غیرقطبی و آب دوستی ضعیف سطح رنگدانه محدود شده است. وجود نیروهای واندروالسی قوی در سطوح ذرات رنگدانه، موجب تجمع ذرات و ایجاد توده می‌شود. این ویژگی باعث دشواری پخش شدن رنگدانه‌ها در رزین‌های پلیمری پایه آبی شده و سبب کاهش کاربرد آن در محیط آبی می‌شود که

Table 2: The instruments used in the study.

| Entry | Instrument | Model | Application |
|-------|--------------------------------------|------------------------------|---|
| 1 | Colorimeter Spectrophotometer CIELAB | Gretagmacbeth XTH | To determine the degree of blackness and compare the strength of color and tint |
| 2 | Basket Mill | STG | To make a sample of pigment concentrate Phthalocyanine blue |
| 3 | Viscometer | DIN Cup 4 | To measure viscosity |
| 4 | Mechanical stirrer | STG | Stirring |
| 5 | Digital scale | KERN ^۱ ACJ 220-4M | Weighing quantities of material |
| 6 | Magnetic heater-stirrer | RZR 2012 | Stirring - heating |
| 7 | Vacuum oven | VS-1202V6 | To dry the sample |
| 8 | pH meter | Metrohm 1003 pmt | pH measurement |
| 9 | Grindometer | Zehntner | Investigation of particle dispersion in pigment concentrate |
| 10 | Centrifuge | Shimifan CE.148 | To separate solid particles from a liquid or to divide a liquid mixture into its various components |
| 11 | Incubator | Memmert IN30 | To cultivate and grow living samples such as cells or microbes by controlling humidity, temperature, oxygen levels, and carbon dioxide. |

۲-۵- مقایسه میزان تیرگی

برای نمونه فیلم‌های خشک، پوشش‌نگ امولسیون به مدت ۵ دقیقه مخلوط شد و نتایج مشاهدات اسپکتروفوتومتر حاصل شد.

۲-۶- آزمون قدرت رنگ آمیزی^۲

برای آزمون قدرت رنگ آمیزی فیلم خشک، کنسانتره رنگدانه فتالوسیانین آبی با پوشش‌نگ سفید (حاوی ۲۵ درصد رنگدانه تیتان) به نسبت ۲ به ۹۸ به مدت ۵ دقیقه هم زده شد و نتایج مشاهدات اسپکتروفوتومتر حاصل شد.

۲-۷- مقایسه فیلم خشک تمام رنگ^۳ و رنگ آمیزه^۴ در نمونه

شاهد با افزودنی پیتیدی فرآوری شده

برای اندازه‌گیری با اسپکتروفوتومتر-رنگ سنج، مرحله اولیه شامل اعمال یک فیلم بر روی کاغذ لنتا با ضخامت ۱۰۰ میکرون است. برای ارزیابی تاریکی، باید از ترکیبی از کنسانتره رنگدانه آبی ۱۵:۳، به میزان ۸ درصد وزنی (نمونه‌های 002 و 003) و امولسیون رزین اکریلیک به میزان ۲۵ درصد وزنی استفاده شود. به منظور ارزیابی قدرت رنگ، ترکیبی از کنسانتره رنگدانه آبی ۱۵:۳ مبتنی بر آب در کنار یک پوشش سفید حاوی ۲۵ درصد وزنی رنگدانه تیتانیم (TiO₂)، با نسبت ۲:۹۸ استفاده شد. مخلوط به دست آمده را باید به مدت ۵ دقیقه قبل از اعمال فیلم رنگ، هم بزیم و پس از آن به مدت ۴ ساعت در دمای اتاق خشک شده و مورد آزمون‌های دیگر قرار می‌گیرد.

۲-۱- تهیه محلول نیمه آبکافت شده پلی پیتیدی

به منظور تهیه محلول نیمه آبکافت شده پلی پیتیدی، آبکافت محلولی با غلظت معین از پلی پیتید طبیعی در محیط بازی صورت گرفت (۲۶). سپس pH این محلول به کمک بافر روی ۷ تنظیم شد. این محلول در خشک‌کن حرارتی در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ ساعت قرار داده شد تا محلول آبکافت شده پلی پیتیدی با وزن‌های مولکولی متفاوت بدست آید. درجه آبکافت منبع پروتئین توسط کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا و کروماتوگرافی نفوذ ژل تعیین شد.

۲-۲- نمونه سازی جهت آزمون

به میزان ۳۰ درصد رنگدانه آبی ۱۵:۳ در محمل پایه آب با افزودن ۵ درصد افزودنی پخش کننده به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۸۰۰ دور بر دقیقه، هم زده شد و سپس به مدت ۵ ساعت در دستگاه آسیاب سبیدی، آسیاب و آماده سازی شد (جدول ۳).

۲-۳- ساخت کنسانتره رنگدانه آبی ۱۵:۳

فرمول ساخت کنسانتره رنگدانه آبی ۱۵:۳ در جدول ۴ آورده شده است.

۲-۴- بررسی پخش ذرات در کنسانتره رنگدانه

برای آزمون اندازه‌گیری میزان پخش ذرات رنگدانه در کنسانتره رنگدانه آبی ۱۵:۳، توزیع ذرات رنگدانه هر سه نمونه با دستگاه گریندومتر با بازه اندازه‌گیری ۰-۱۰۰ میکرون بر اساس استاندارد ASTM D ۱۳۱۶ انجام شد (۳۲، ۳۱). نمونه‌های 002 و 003 برای افزایش دقت، پس از ۱ ساعت، ۲۴ ساعت و ۷ روز مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند و تغییرات افزایشی نامطلوب در دانه‌بندی مشاهده نشد.

³ Full Tone

⁴ Tint

¹ Basket Mill

² Tinting strength

جدول ۳: نمونه سازی جهت آزمون.
Table 3: Prototyping test direction.

| Test samples (blue phthalocyanine pigment in water-based vehicle) | |
|--|--------|
| Description | Sample |
| Blue phthalocyanine pigment | 001 |
| Pigment Conc with BASF 6225 dispersing additive | 002 |
| Pigment concentrate with a dispersing additive based on the polypeptide under test | 003 |
| Additive based on the polypeptide under test | 004 |
| Additive Solid 100% - Dispersant Additive 5% | |

جدول ۴: ساخت کنسانتره رنگدانه فتالوسیانین آبی.
Table 4: Production of blue phthalocyanine pigment concentrate.

| 003 | | 002 | |
|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|
| Percentage | Component | Percentage | Component |
| 63.3 % | Deionized Water | 63.3 % | Deionized Water |
| 30 % | Blue Pigment 15:3-BASF | 30 % | Blue Pigment 15:3-BASF |
| 0.6 % | Silicone Defoamer Silon 508 | 0.6 % | Silicone Defoamer Silon 508 |
| 5 % | Bio Dispersant Test | 5 % | Dispersant Basf 6225 |
| 1 % | Diethylene glycol (DEG) | 1 % | DEG |
| 0.1 % | Biocide Silon K900 | 0.1 % | Biocide Silon K900 |

دمای ۵ درجه سانتی گراد نگهداری شد و در هر دو مرحله، مشاهدات مورد بررسی قرار گرفت که بدون تغییرات محسوس در شرایط گرانی و دانه بندی و قدرت رنگ آمیزی گزارش شد.

۳- نتایج و بحث

محلول نیمه آبکافت پروتئین (HP) برای شناسایی ترکیب و نسبت اسیدهای آمینه آزاد (AA) از طریق سنجش اسید آمینه (کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا، HPLC) مورد بررسی اولیه قرار گرفت. پس از آن، برای تعیین محتوای اسید آمینه کل، محلول فوق تحت آبکافت اسیدی با HCl (۶ نرمال) برای آبکافت کامل قرار گرفت و سپس با استفاده از تحلیل گر اسید آمینه بررسی شد (جدول ۴).

همان طور که در جدول ۴ مشاهده می شود، مقدار اسید آمینه آزاد و کل در محلول HP به ترتیب برابر با ۵۹/۳ و ۲۶/۱۹ درصد وزنی است. بیشترین مقدار اسید آمینه در یک گرم از محلول HP عبارتند از گلوتامیک اسید (۷/۴۱ میلی گرم)، آلانین (۹/۲۰ میلی گرم) و لوسین (۹/۱۹ میلی گرم) می باشد. کروماتوگرافی نفوذ زل (GPC) برای تجزیه و تحلیل وزن مولکولی اسیدهای آمینه، پپتیدها و پلی پپتیدهای موجود در محلول HP استفاده شد (شکل ۲). وزن مولکولی اسیدهای آمینه، پپتیدها و پلی پپتیدها در محلول HP از ۱۰۰ تا ۱۶۰۰۰ دالتون، متغیر است. میانگین وزن مولکولی (Mw) اجزاء ۱۷۸۸ دالتون است.

۸-۲- تعیین ویسکوزیته یا گرانی

ویسکوزیته کنسانتره رنگدانه 002 و 003 با ویسکومتر 4 DIN Cup و روش استاندارد برای این آزمون، نمونه های کنسانتره رنگدانه 002 و 003 با ویسکومتر در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد اندازه گیری و مقایسه شد.

۲-۹- بررسی سازگاری با رزین های امولسیون

برای آزمون سازگاری با رزین های امولسیونی رایج، نمونه کنسانتره رنگدانه آبی ۱۵:۳ در دو مرحله به میزان ۵ و ۱۰ درصد به مدت یک دقیقه با سرعت ۷۰۰ دور بر دقیقه همراه با رزین امولسیونی هم زده شد و در انکوباتور ۲۵ درجه سانتی گراد نگهداری شد. لازم به ذکر است همچنین با استفاده از نمونه 003 و رزین آکرلیک استایرن نمونه امولسیونی سفید فرموله شده و مورد آزمون قرار گرفت. رزین های امولسیونی آکرلیک استایرن و آکرلیک خالص PVAc. Homo & Copo، مورد بررسی قرار گرفتند. فرمول ساخت پوشش رنگ آکرلیک امولسیونی در جدول ۵ آورده شده است.

۲-۱۰- پایداری کیفی در انبارش

پایداری کیفی در انبارش نمونه های 001 و 003 با روش استاندارد ۲۶۹۸-ASTM D ۰۵ تعیین شد (۳۴). بدین منظور، نمونه های 001 و 003 به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۵۰۰۰ دور بر دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس به مدت ۷ روز در انکوباتور ۴۰ درجه سانتی گراد و در ادامه به مدت ۷ روز در

۱-۳- اندازه گیری توزیع ذرات رنگدانه

مشاهدات اولیه طی آزمایش های مکرر، هر دو نمونه 002 و 003 دارای دانه بندی ۱۰ میکرون بدون ذرات پخش شده بودند، در حالی که نمونه 001 دارای دانه بندی بسیار درشت و با ذرات پخش شده تا ۲۰۰ میکرون بود (جدول ۷).

۲-۳- مقایسه میزان تیرگی فیلم خشک پوشرنگ تمام رنگ

برای نمونه فیلم های خشک نتایج مشاهدات در جدول ۸ آورده شده است که میزان تیرگی در مقایسه با نمونه شاهد در محدوده قابل قبول با میزان ته رنگ قرمز بالاتر را نشان داد که در نهایت موجب افزایش قدرت رنگی در نمونه مورد آزمون است.

جدول ۵: فرمول ساخت پوشرنگ امولسیون.

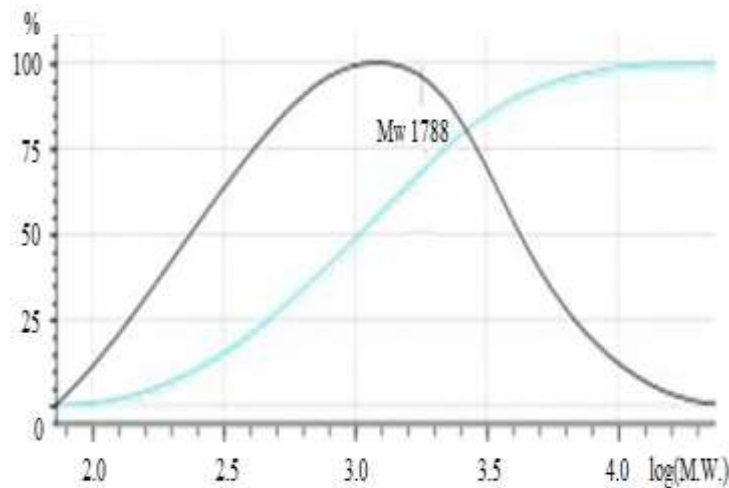
Table 5: Emulsion paint formula.

| percentage | Component | percentage | Component |
|------------|------------------------------------|------------|----------------------------|
| 0.2 % | Defoamer Silon 506 | 25 % | Emulsion Resin Basf 290 |
| 10 % | Antifreeze Diethylene glycol (DEG) | 8 % | Blue Pigment. Conc. 003 |
| 0.2 % | Viscofier Bermocole 400 | 20 % | CaCO ₃ 800 mesh |
| 0.1 % | Viscofier Basf PUR 60 | 34.2 % | Deionized Water |
| 1.2 % | Propylene Glycole | 1 % | Coalescing Agent TexaSilon |
| 100 % | Total | 0.1 % | Biocide Silon K900 |

جدول ۶: درصد آمینو اسید آزاد و کل در محلول نیمه آبکافت پروتئین.

Table 6: Free and total amino acid in the prepared HP solution.

| Amino acid | Free amino acid (mg AA/g sample) | Total amino acid (mg AA/g sample) |
|--|----------------------------------|-----------------------------------|
| Aspartic acid | 2.2 | 6.17 |
| Glutamic acid | 8.3 | 7.41 |
| Serine | 7.0 | 0/1 |
| Glycine | 4.9 | 7.17 |
| Histidine | - | 0.1 |
| Arginine | - | 3.1 |
| Threonine | - | - |
| Alanine | 8.8 | 9.20 |
| Proline | 5.2 | 2.13 |
| Tyrosine | 3.1 | 9.8 |
| Valine | 6.0 | 7.10 |
| Methionine | - | 6.1 |
| Cysteine | - | - |
| Isoleucine | 5.0 | 9.10 |
| Leucine | 5.1 | 9.19 |
| Phenylalanine | 8.0 | 8.9 |
| Tryptophan | 0.1 | 5/11 |
| Lysine | 8.2 | 9.4 |
| Total amino acids (%) per 100 gram of protein hydrolysate solution | 59.3 | 26.19 |



شکل ۲: وزن مولکولی اسیدهای آمینه، پپتیدها و پلی پپتیدهای موجود در محلول نیمه آبکافت پروتئین.

Figure 2: The molecular weight of amino acids, peptides, and polypeptides present in the protein hydrolysate solution.

جدول ۷: بررسی پخش ذرات در کنسانتره رنگدانه.

Table 7: Checking the distribution of particles in pigment concentrate.

| Sample | Result |
|--------|--|
| 002 | 10 micron grain size without visible scattered Particles |
| 003 | 10 micron grain size without visible scattered Particles |

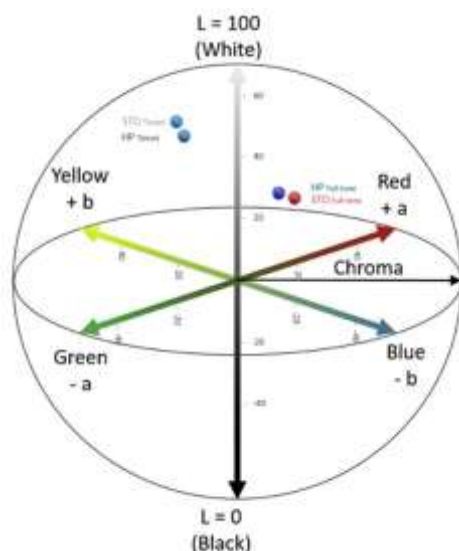
جدول ۸: مقایسه میزان تیرگی تمام رنگ.

Table 8: Comparison of darkness and blackness.

| Sample | Result description | Spectrophotometric specifications | | |
|--------|------------------------------|-----------------------------------|------|-------|
| | | b | a | L |
| 002 | Witness scale | -28.07 | 1.51 | 28.96 |
| 003 | Acceptable with higher power | -27.70 | 5.08 | 28.29 |

۳-۳-۳-آزمون قدرت رنگ آمیزی

اسپکتروفتومتر-رنگ سنج برای شناسایی سطح تیرگی و قدرت رنگ نمونه‌های آماده شده 002 و 003 استفاده شد. فضای رنگی CIELab به طور گسترده به عنوان پایه رنگ سنجی شناخته شده است (۳۵). این فضای رنگی (شکل ۳) مقادیر (a) و (b) را با استفاده از چهار رنگ متمایز در محدوده دید انسان، یعنی قرمز، سبز، آبی و زرد تعریف می‌کند. مقادیر (a) و (b) در محدوده ۱۲۸- تا ۱۲۷+ تعریف شده است. متغیر (L) بیانگر روشنایی در محور عمودی است که از ۰ تا ۱۰۰ متغیر است، جایی که ۱۰۰ نشان دهنده حداکثر روشنایی و ۰ نشان دهنده حداقل روشنایی و همچنین بالاترین سطح تاریکی است. مقایسه تیرگی و قدرت رنگ نمونه‌های آماده شده (002 و 003) را می‌توان با استفاده از اسپکتروفتومتر-رنگ سنج در ارتباط با نتایج CIELab به دقت انجام داد.



شکل ۳: فضای رنگی Lab CIE نمونه‌های آماده شده 002 و 003.

Figure 3: The CIELab color space of the prepared samples 002 and 003.

شاهد با افزودنی پپتیدی فرآوری شده در شکل ۴ آورده شده است:

۳-۵- تعیین ویسکوزیته یا گرانروی

طبق نتایج بدست آمده، ویسکوزیته کنسانتره رنگدانه 002 و 003 مورد تایید کیفی و بدون تغییر نامطلوب در خواص ترکیب می باشد. به طور معمول گرانروی پایین تر در کنسانتره رنگدانه نشان دهنده کنترل ذرات رنگدانه آبی ۱۵:۳ و عدم تجمع مجدد ذرات آن ها است. همچنین کاهش گرانروی به واسطه حضور افزودنی پخش کننده زیستی HP، امکان افزودن مقادیر بالاتر رنگدانه در ترکیب کنسانتره رنگدانه را نشان می دهد. لازم به ذکر است که بدون استفاده از پخش کننده امکان افزودن ۳۰ درصد وزنی رنگدانه آبی ۱۵:۳ و کنترل دانه بندی آن حتی تا نیمی از این مقدار وجود نداشت. حتی با مقدار کمتری از ذرات رنگدانه تجمع و لخته سازی شدید و عدم توزیع متناسب در کنسانتره رنگدانه مبتنی بر آب مشاهده شد. داده های ویسکوزیته نشان می دهد که نمونه 002 حاوی پخش کننده مرجع، با گرانروی ۴۰ ثانیه، پس از ۲۴ ساعت رفتار تیکسوتروپیک نشان داد که با همزدن مجدد به حالت اولیه خود باز می گردد. با این حال، نمونه 003، با گرانروی ۴۰ ثانیه حاوی ماده پخش کننده زیستی HP، پس از ۲۴ ساعت پایدار ماند. به طور معمول، ثبات کاهش گرانروی کنسانتره رنگدانه، یکی از نشانه های لخته شدن ذرات رنگدانه آبی ۱۵:۳ و پایداری نمونه است. (جدول ۱۰).

نتایج اسپکتروفوتومتری برتری قدرت رنگ آمیزی فیلم خشک نمونه 003 را تایید می کند (جدول ۹).

مقادیر (a, b) و (L) در تست تیرگی برای نمونه های 002 و 003 در جدول ۱۰ جمع آوری شده اند. مقدار L کمتر نشان دهنده تیرگی بالاتر در مقایسه با نمونه مرجع 002 است. یافته های حاصل از آنالیز رنگ سنجی به وضوح نشان می دهد که نمونه 003 در مقایسه با نمونه 002 قدرت رنگ بالاتری از خود نشان می دهد. قدرت رنگ تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند نوع رنگدانه، از جمله شفافیت و عمق رنگ آن و همچنین مقدار رنگدانه و دانه بندی بهینه در فرآیند آسیاب کردن و پخش بهتر رنگدانه در محمل رنگ است. آسیاب ریزتر رنگدانه منجر به قدرت رنگ دهی بالاتری می شود که به نوبه خود بر توانایی رنگ در میزان حفظ فام رنگی خود هنگام مخلوط شدن با رنگ سفید تأثیر می گذارد (۳۶). وجود اسید آمینه، پپتید و پلی پپتید در کنسانتره رنگدانه آبی ۱۵:۳ مبتنی بر آب 003 از تجمع ذرات رنگدانه جلوگیری می کند و باعث پخش یکنواخت آن ها در سوسپانسیون می شود. در نتیجه، قدرت رنگی بالاتر نمونه 003 در مقایسه با نمونه مرجع 002 مشهود است.

۳-۴- مقایسه فیلم خشک پو شرنگ تمام رنگ و رنگ آمیزه

در نمونه شاهد با افزودنی پپتیدی فرآوری شده

نتایج مقایسه فیلم خشک پو شرنگ تمام رنگ و رنگ آمیزه در نمونه

جدول ۹: آزمون قدرت رنگ آمیزی فیلم خشک.

Table 9: Tint strength test of dry film.

| Sample | Result description | Spectrophotometric specifications | | |
|--------|--|-----------------------------------|----------|---------|
| 002 | Witness scale | b:-35.80 | a:-17.46 | L:52.29 |
| 003 | Acceptable and slightly higher than the standard | b:-36.00 | a:-17.29 | L:51.72 |



شکل ۴: کاغذ لنتا از نمونه های 002 و 003 برای تست فام رنگ و قدرت رنگ آمیزی.

Figure 4: Lenta paper of the samples 002 and 003 for Color shade and tint strength.

جدول ۱۰: تعیین گرانروی نمونه‌های کنسانتره رنگدانه 002 و 003.

Table 13: Determination of viscosity of pigment concentrate samples 002 and 003.

| Sample | Result |
|--------|---|
| 002 | 40 seconds - Strongly thixotropic after 24 hours (reversible to Patieh viscosity with mixing tension) |
| 003 | 40 seconds - no change in viscosity after 24 hours |

مطابق شکل ۵ پس از یک هفته نگهداری در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و یک هفته در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد، هیچگونه رسوب و ته نشینی در ظرف مشاهده نشده است که این مشاهدات حاکی از پایداری پخش مطلوب رنگدانه است. نمونه 001 رسوب کرده و ناپایدار است. در واقع سوسپانسیون رنگدانه آبی ۱۵:۳ بدون پخش کننده زیستی HP، جداسازی فاز را نشان می‌دهد، در حالی که کنسانتره‌های حاوی پخش کننده زیستی HP، سوسپانسیون پایدار را نشان می‌دهند. نتایج بررسی پایداری کیفی در انبارش رنگدانه آبی ۱۵:۳ تهیه شده با پخش کننده زیستی HP (نمونه 003) و بدون پخش کننده (نمونه 001) در جدول ۱۲ نشان داده شده است.

۳-۶- بررسی سازگاری با رزین‌های امولسیون

نمونه کنسانتره رنگدانه آبی ۱۵:۳ بدون شوک گرانروی در افزودن ابتدایی و همچنین با کنترل گرانروی پس از ۲۴ ساعت و عدم تغییر حالت محمل و عدم تجمع مجدد ذرات طی ۷۲ ساعت مشهود بود. لازم به ذکر است با استفاده از نمونه 003 و رزین آکرلیک استایرن نمونه امولسیون سفید فرموله شده و مورد آزمون قرار گرفت و نتایج مشاهدات در جدول ۱۱ آورده شده است.

۳-۷- پایداری کیفی در انبارش

ذرات رنگدانه در نمونه 003 به خوبی در محیط آبی پخش شده‌اند و

جدول ۱۱: بررسی سازگاری با رزین‌های امولسیون.

Table 11: Check compatibility with emulsion resins.

| Sample | Result |
|--------|---|
| 003 | No viscosity shock, uniform and rapid dispersion in the resin carrier, and no agglomeration observed. |



شکل ۵: بررسی پایداری کیفی در انبارش (پایداری بالا در کنسانتره رنگدانه آبی ۱۵:۳ مبتنی بر آب در حضور محلول نیمه آبکافت پروتئین به عنوان یک پخش کننده زیستی موثر (نمونه 003)).

Figure 5: High stability of the water-based blue 15:3 concentrate in the presence of the protein hydrolysate solution as an effective biodispersant (sample 003).

جدول ۱۲: نتایج بررسی پایداری کیفی در انبارش.

Table 12: The results of quality stability investigation in his warehouse.

| Sample | Result |
|--------|--|
| 001 | Completely non-uniform and noticeably two-phase, with soft and hard sediment |
| 003 | Completely uniform and no noticeable two-phase, no soft or hard sediment |

پخش ذرات رنگدانه آبی ۱۵:۳ در مقایسه با یک پخش کننده مرجع تجاری نشان داد، که اثر بخشی محلول HP را به عنوان عامل پخش کننده قوی برای این رنگدانه برجسته کرد. در مشاهدات اسپکتروفتومتری، قدرت رنگ دهی رنگدانه در شرایط مطلوب نسبت به نمونه مرجع بالاتر بوده و قدرت رنگ آمیزی نمونه HP به طور مشخص بالاتر بود که حاکی از پخش یکنواخت و عملکرد بهینه افزودنی مورد تحقیق در ممانعت از تجمع مجدد ذرات رنگدانه است. همچنین، با توجه به ویسکوزیته پایین تر کنسانتره رنگدانه در نمونه ۰۰۳، امکان افزودن مقادیر بالاتری از رنگدانه فراهم می گردد که نشان از قدرت عملکرد بالاتر افزودنی HP نسبت به نمونه مرجع و امکان کاهش هزینه های فرآیند دارد. همچنین از منظر کاربردی، هنگام تولید محصول نهایی در ساخت پوشش رنگ، سازگاری با رزین های امولسیون با کیفیت مطلوب نمونه HP و هماهنگی با نمونه مرجع مشهود است.

تقدیر و تشکر

با تشکر و قدردانی صمیمانه از تمامی اساتید، همکاران و دوستانی که در مراحل مختلف نگارش این مقاله، با ارائه نظرات ارزشمند و راهنمایی های دقیق، ما را یاری نمودند.

تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

۴- نتیجه گیری

اثر پخش کنندگی محلول نیمه آبکافت شده پروتئین حاصل از پشم گوسفند بر روی رنگدانه آبی ۱۵:۳ در سیستم آبی برای اولین بار در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. یافته ها نشان داد که اسیدهای آمینه، پپتیدها و پلی پپتیدهای موجود در محلول نیمه آبکافت پروتئین قادر به اتصال به سطح رنگدانه فتالوسیانین آبی ۱۵:۳ هستند که منجر به کاهش اندازه ذرات رنگدانه، ممانعت از تجمع ذرات و افزایش پایداری سوسپانسیون پوشش رنگ می شود. عوامل متعددی از جمله عملکرد بهینه در سرعت پخش رنگدانه، پایداری در انبارش، مقرون به صرفه بودن و همچنین در دسترس بودن و زیست تخریب پذیری به طور قابل توجهی بر مناسب بودن این پخش کننده جهت استفاده در پوشش های مبتنی بر آب تأثیر می گذارد. فرآیند تهیه محلول پروتئین نیمه آبکافت شده از پشم گوسفند از نظر اقتصادی سودمند است و می تواند با تجهیزات و امکانات کم هزینه انجام شود. ترکیب این مواد افزودنی خطرات زیست محیطی قابل توجهی ایجاد نمی کند. محلول HP حاوی اسیدهای آمینه، پپتیدها و پلی پپتیدها با وزن مولکولی کم می تواند سطح ذرات رنگدانه فتالوسیانین آبی را بپوشاند و دافعه الکتریکی کافی و مقاومت فضایی ایجاد کند. در نتیجه، این پدیده از برخورد و تعامل بین ذرات رنگدانه ناشی از حرکت براونی جلوگیری نموده و آن را کمتر مستعد تجمع مجدد ذرات می کند. پروتئین آبکافت شده، توانایی بالاتری را در

۵- مراجع

- Buxbaum G. Industrial inorganic pigment, Second, Completely Revised edition. New York: Wiley-VCH, 1998.
- Hunger K. Industrial dyes: chemistry, properties, applications, Wiley-VCH, 2003.
- Christie RM. Environmental aspects of textile dyeing, Cambridge; Boca Raton, Fla, Woodhead; CRC Press, 2007.
- Brookstein DS. Factors associated with textile pattern dermatitis caused by contact allergy to dyes, finishes, foams, and preservatives. Dermatolo Clin. 2009; 27:309-322. <https://doi.org/10.1016/j.det.2009.05.001>
- Sharma P, Kaur H, Sharma M, Sahore V. A review on applicability of naturally available adsorbents for the removal of hazardous dyes from aqueous waste. Environ Monit Assess. 2011; 183:151-59. <https://doi.org/10.1007/s10661-011-1914-0>.
- Büchel K, Moretto H, Woditsch P. Industrial inorganic chemistry, Second, Completely Revised Edition, New York: John Wiley & Sons, 2008; 5:560-584.
- Herbst W, Hunger K. Industrial organic pigments, Third, Completely Revised Edition. New York: Wiley-VCH, 2004; 1:1-5.
- Herbst W, Hunger K. Industrial organic pigments: production, properties, applications, Third, Completely Revised Edition, Kelkheim and Frankfurt: John Wiley & Sons, 2006; 1:24-44. <https://dx.doi.org/10.1002/3527602429>.

9. Lin L. Mechanisms of pigment dispersion, *Pigm Resin Technol.* 2003; 32:78-88. <https://dx.doi.org/10.1108/03699420310464784>.
10. Sean M. Nanotechnology is Impacting Inks, *Pigments, Printing, Ink World European Editor*, 2009; 14.
11. Rodriguez-Amaya DB. Natural food pigments and colorants, *Curr Opin Food Sci.* 2016; 7:20–26. <https://dx.doi.org/10.1016/j.cofs.2015.08.004>
12. Hagan E. Poulin J. Statistics of the early synthetic dye industry, *Herit Sci.* 2021; 9:33. <https://dx.doi.org/10.7910/DVN/BK2CBX>.
13. Kumar A. Dixit U. Singh K. Gupta SP. Beg MSJ. Structure and properties of dyes and pigments, *IntechOpen*, London. 2015; 10.5772/intechopen.97104. <https://doi.org/10.5772/intechopen.97104>.
14. Decelles C. The story of dyes and dyeing, *J Chem Educat.* 1949; 26 (11):583. <https://doi.org/10.1021/ed026p583>.
15. Sadeghi M. Saeidian H. Mirjafary Z. Rouhani M. Development of protein hydrolysate as a cost-effective and robust biodispersant: Investigating its performance in dispersing of carbon black pigment in water-based paints. *Heliyon*, 2024. e40036. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40036>.
16. Farrokhpay S. A review of polymeric dispersant stabilisation of titania pigment. *Adv Colloid Inter Sci.* 2009;151(1-2):24-32. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2009.07.004>.
17. Schmitz J. Frommelius H. Pegelow U. Schulte HG. Höfer R. New concept for dispersing agents in aqueous coatings, *Prog Org Coatings.* 1999;35:191–196. [https://doi.org/10.1016/S0300-9440\(99\)00028-4](https://doi.org/10.1016/S0300-9440(99)00028-4).
18. Agbo C. Jakpa W. Sarkodie B. Boakye A. Fu S. A Review on the mechanism of pigment dispersion, *J Dispers Sci Technol.* 2018; 39:874–889. <https://doi.org/10.1080/01932691.2017.1406367>.
19. Frank OH. Pirrung PH. Wetting and dispersing agents. *Chimia Inter J Chem.* 56, 2002; 1:170-176. <https://doi.org/10.2533/000942902777680496>.
20. Won YY, Meeker SP, Trappe V, Weitz DA, Diggs NZ, Emert JI. Effect of temperature on carbonblack agglomeration in hydrocarbon liquid with adsorbed dispersant. *Langmuir.* 2005; 21(3):924-32. <https://doi.org/10.1021/LA047906T>.
21. Merkle K. Schafer H. *Pigment handbook.* (ed. Temple C.). John Wiley and Sons, Inc., 1973; 157-167.
22. Ganjaee Sari M. Bastani S. Moradian S. Dendritic polymers: dyeing enhancers. *J Stud Color World*, 2013; 3(4): 13-24.
23. Erk P. Phthalocyanine dyes and pigments in *Porphyrin Handbook* 2003; 19:105-149.
24. Shoja S. Rastegar S. Wetting transition stimuli of hydrophobic and superhydrophobic surfaces. *J Stud Color World.* 2018; 5:59-64. <https://doi.org/10.1001.1.22517278.1394.5.4.7.9>.
25. Li Y. Jiang B. Zhang T. Mu W. Liu J. Antioxidant and free radical-scavenging activities of chickpea protein hydrolysate (CPH). *Food Chem.* 2008;106(2):444-450. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.04.067>.
26. Etemadian Y. Ghaemi V. Shaviklo AR. Pourashouri P. Mahoonak ARS. Rafipour. F. Development of animal/plant-based protein hydrolysate and its application in food, feed and nutraceutical industries: State of the art. *J Clean Prod.* 2021; 278:123219. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123219>.
27. Pasupuleti VK. Holmes C. Demain AL. Applications of protein hydrolysates in biotechnology. Springer Netherlands, 2010; 1-9. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6674-0_1.
28. Mokrejs P. Hutta M. Pavlackova J. Egner P. Benicek L. The cosmetic and dermatological potential of keratin hydrolysate. *J Cosmet Dermatol.* 2017; 16(4):e21-e27. <https://doi.org/10.1111/jocd.12319>.
29. Kao HY Jen SI. Kao YC. Evaluation of the anti-aging and whitening efficacy of collagen tripeptide and chicken protein hydrolysate. *J Appl Biol Sci.* 2022;16(3):447-455. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7114071>.
30. Dashti Rahmatabadi Y. Saeidian H. An efficient swelling inhibitor for drilling foams, *WO2024116163A1*, 2024.
31. ASTM standard D1316-20. Standard test method for fineness of grind of printing inks by the npiri grindometer. West Conshohocken, PA. United States, 2020; 19428-2959.
32. Hill B. Roger T. Vorhagen FW. Comparative analysis of the quantization of color spaces on the basis of the CIELAB color-difference formula. *ACM Trans Graph.* 1997; 16(2):109-154. <https://doi.org/10.1145/248210.248212>.
33. Briggs TR. The tinting strength of pigments. *J Phys Chem.* 2002; 22(3):216-230. <https://doi.org/10.1021/j150183a004>
34. ASTM standard D344-97. Standard test method for relative hiding power of paints by the visual evaluation of brushouts. West Conshohocken, PA 2017; 19428-2959. United States.
35. The DIN 2431 standard method. Paints and varnishes-determination of flow time by use of flow cups, 2020.
36. ASTM standard D2698-05. Standard test method for determination of the pigment content of solvent-reducible paints by high-speed centrifuging, 2010.

How to cite this article:

Sadeghi MR, Saeidian H, Mirjafary Z, Rouhania M. New biodispersant and wetting agent, based on natural polypeptides, in dispersing of blue phthalocyanine pigment in water-based coatings. *J Stud Color World.* 2025;15(1):65-76. <https://doi.org/10.30509/jscw.2025.167421.1213> [In Persian].