

Kabul Edilmiş Araştırma Makalesi (Düzenlenmemiş Sürüm)

Accepted Research Article (Uncorrected Version)

Makale Başlığı / Title

5-(3'-Amino-4'-arilazo-1H-pirazol-5'-il azo) barbitürik asit boyarmaddelerin sentezi ve spektroskopik özelliklerinin incelenmesi

Synthesis of 5-(3'-amino-4'-arylazo-1H-pyrazol-5'-yl azo) barbituric acid dyes and investigation of spectroscopic properties

Yazarlar / Authors

Aykut DEMİRÇALI

Referans No / Reference No

PAJES-36450

DOI

10.5505/pajes.2017.36450

Bu PDF dosyası yukarıda bilgileri verilen kabul edilmiş araştırma makalesini içermektedir. Sayfa düzeni, dizgileme ve son inceleme işlemleri henüz tamamlanmamış olduğundan, bu düzenlenmemiş sürüm bazı üretim ve dizgi hataları içerebilir.

This PDF file contains the accepted research article whose information given above. Since copyediting, typesetting and final review processes are not completed yet, this uncorrected version may include some production and typesetting errors.



© 2017 Pamukkale University. All rights reserved. This article is published in Pamukkale University Journal of Engineering Sciences. The copyright for this article is reserved by Pamukkale University. No part of this article may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without the prior written permission of Pamukkale University. For more information, please contact the Pamukkale University Journal of Engineering Sciences at ademircali@pau.edu.tr.

Aykut DEMİRÇALI*

Kimya Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi, Pamukkale Üniversitesi, 20100, Denizli, Türkiye
ademircali@pau.edu.tr

Geliş Tarihi/Received 23.03.2017, Kabul Tarihi/Accepted 14.07.2017

doi: 10.5505/pajes.2017.36450

* Yazı Sorumlusu/Corresponding author

Araştırma Makalesi/Research Article

ÖZET

Bu çalışmada öncelikle anilin türevleri diazolanmış ve daha sonra diazolan bu bileşikler, aril-azo-malononitril (1a-1m) bileşiklerini sentezlemek için malononitril ile reaksiyona sokulmuştur. İkinci olarak 4-arilazo-3,5-diamino-1H-pirazol (2a-2m) türevleri, aril-azo-malononitril (1a-1m) bileşikleriyle hidrazin monohidrat etkileştirilerek sentezlenmiştir. Son olarak bu bileşiklerin diazonium tuzları barbitürik asit ile reaksiyona sokulmuş ve hedef bileşikler olan 5-(3'-amino-4'-arilazo-1H-pirazol-5'-il-azo) barbitürik asit (3a-3m) bileşiklerini elde edilmiştir. 3a-3m bileşiklerinin yapıları AT-IR, 1H-NMR ve Ultraviyole-görünür bölge spektroskopisi gibi spektral yöntemlerle karakterize edilmiştir. Sonuç olarak azo boyarmadde ve tekstil literatürüne 13 adet yeni pirazol türevi dispers disazo boyarmaddeleri kazandırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Diazolama, Heterosiklik Barbitürik asit

Abstract

In this study, firstly aniline derivatives were diazotized and then these diazotized compounds were reacted with malononitrile for synthesizing the aril-azo malononitrile compounds (1a-1m). Secondly, 4-arylazo-3,5-diamino-1H-pyrazole (2a-2m) derivatives were synthesized by effecting hydrazine monohydrate with aril-azo malononitrile compounds (1a-1m). Finally, the diazonium salts of these compounds were reacted with barbituric acid and 5-(3'-amino-4'-arylazo-1H-pyrazole-5'-yl-azo) barbituric acid compounds (3a-3m) which target compounds were obtained. The structures of (3a-3m) compounds were characterized with AT-IR, 1H-NMR and UV-visible spectroscopy. As a result, it was gained 13 novel disperse disazo dyes to azo dye and textile literature.

Keywords: Diazotisation, Heterocyclic compound, Pyrazol Barbituric acid

1. Giriş

Günümüz elyaf endüstrisinin büyük bölümünde poliamid ve poliester elyaf üretilmektedir. Poliamid elyafın kullanılması, bunların boyanması ve boyama sırasında getirdiği sorunlar nedeniyle, poliamid elyafın boyanmasında dispers boyarmaddelerin kullanılması gerekmektedir. Dispers boyarmaddelerin kullanılması, özellikle heterosiklik kenetlenme bileşiklerinin kullanılmasıyla, satıruncu renk aralığında çok geniş bir renk gamı elde edilmesini sağlar. Dispers boyarmaddelerin kullanılması, özellikle heterosiklik kenetlenme bileşiklerinin kullanılmasıyla, satıruncu renk aralığında çok geniş bir renk gamı elde edilmesini sağlar. Dispers boyarmaddelerin kullanılması, özellikle heterosiklik kenetlenme bileşiklerinin kullanılmasıyla, satıruncu renk aralığında çok geniş bir renk gamı elde edilmesini sağlar. Dispers boyarmaddelerin kullanılması, özellikle heterosiklik kenetlenme bileşiklerinin kullanılmasıyla, satıruncu renk aralığında çok geniş bir renk gamı elde edilmesini sağlar.

teorik uygulamalarda [13] yaygın olarak kullanılan pirazol türevi disazo boyarmaddelerin sentezlenmesi için malononitril ile reaksiyona sokulmuştur. İkinci olarak 4-arilazo-3,5-diamino-1H-pirazol (2a-2m) türevleri, aril-azo-malononitril (1a-1m) bileşikleriyle hidrazin monohidrat etkileştirilerek sentezlenmiştir. Son olarak bu bileşiklerin diazonium tuzları barbitürik asit ile reaksiyona sokulmuş ve hedef bileşikler olan 5-(3'-amino-4'-arilazo-1H-pirazol-5'-il-azo) barbitürik asit (3a-3m) bileşiklerini elde edilmiştir. 3a-3m bileşiklerinin yapıları AT-IR, 1H-NMR ve Ultraviyole-görünür bölge spektroskopisi gibi spektral yöntemlerle karakterize edilmiştir. Sonuç olarak azo boyarmadde ve tekstil literatürüne 13 adet yeni pirazol türevi dispers disazo boyarmaddeleri kazandırılmıştır.

gerçekle tirilm i tir. Sentez le %78, en: 1445°C ;1b: verim: %79, en: 19091°C ; 1c: verim: %69, en:13738°C ;1d: verim: %75, en: 15051°C ; 1e: verim: %71, en: 14041°C ;1f: verim: %77, en: 17475°C ;1g: verim: %68, en: 13435°C ;1h: verim: %68, en: 153154°C ;1i: verim: %69, en: 12930°C ;1j: verim: %69, en: 185186°C ;1k: verim: %69, en: 14142°C ;1l: verim: %69, en: 155156°C ;1m: verim: %69, en: 15960°C).

2 Materyal ve metot

2.1 İncelenen bileşiklerin sentezi için kullanılan reaktifler ve ölçme cihazları

2.2 İncelenen bileşiklerin sentezi için kullanılan reaktifler ve ölçme cihazları

Bileşiklerin sentezi için kullanılan reaktifler ve ölçme cihazları

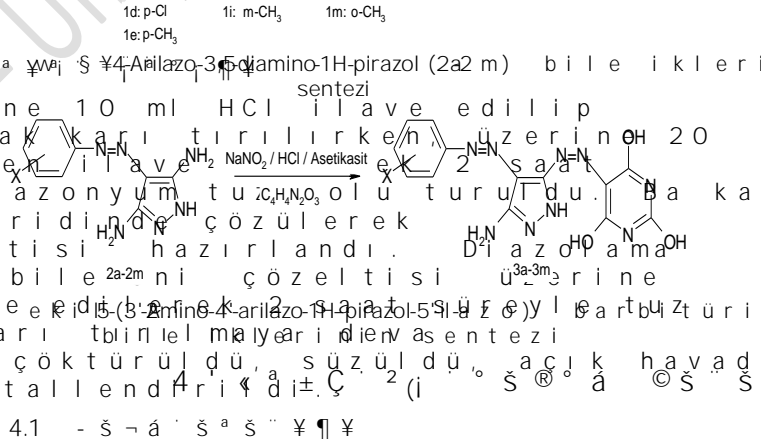
3 Bulgular

3.1 Aril-azo malonitril (1a-1m) ve 5-(3-Amino-4-arylazo-1H-pirazol-5-il-azo) barbitürik asit (2a-2m) bileşiklerinin sentezi

3.2 4-Arilazo-3,5-diamino-1H-pirazol (2a-2m) bileşiklerinin sentezi

20 mmol anilin ve anilin türevleri üzerine 10 ml HCl ilave edilip tuzbuz banyosunda manyetik olarak karıştırılarak 20 mmol NaNO₂'nin sudaki çözeltisinde karıştırılmaya bırakıldı ve diazoniyum tuzu H₂N₂O₃ oluşturu. Bir beherde 20 mmol malonitril 15 ml piridinde çözülerek kenetlenme bileşiminin çözeltisi hazırlandı. Hazırlanan diazoniyum tuzu buzlave edilmiş (0-5°C) banyosunda manyetik olarak karıştırılarak 20 mmol malonitril çözeltisi üzerine ek edildi. Oluşan sarı renkli ürün suyla çöktürüldü, süzülde, acık havada kurutuldu ve DMF su karışımından kristallendirildi.

10 mmol 2a m bileşiklerini bir beherde asetik asit ve 15 ml hidroklorik asit ilave edildi. Beherde tuz banyosuna konuldu. Barbitürik asit ve 2a m bileşiklerini üzerine malonitril karıştırılarak karıştırılmaya bırakıldı ve diazoniyum tuzu H₂N₂O₃ oluşturu. Bir beherde 20 mmol malonitril 15 ml piridinde çözülerek kenetlenme bileşiminin çözeltisi hazırlandı. Hazırlanan diazoniyum tuzu buzlave edilmiş (0-5°C) banyosunda manyetik olarak karıştırılarak 20 mmol malonitril çözeltisi üzerine ek edildi. Oluşan sarı renkli ürün suyla çöktürüldü, süzülde, acık havada kurutuldu ve DMF su karışımından kristallendirildi.



4.1 İncelenen bileşiklerin sentezi

2H, pirazolNH₂), 7.168.33 (m, 4H, ArH), 11.31 (s, 1H, barbitürük, asit), 11.88 (s, 1H, pirazol-NH), 14.66 (s, 1H, barbitürük, asit)

5-(3'-Amino-4'-(4"-metoksifenilazo)1H-pirazol-5'-il-azo) barbitürük asit (3c): Renk: Koyu kırmızı; Verim: %72; Ernek: 357358 °C; ATIR: (-1): (3198 cm⁻¹ deki pik NH titre iminden, 16651730 cm⁻¹ deki pikler ArH titre iminden, 16651730 cm⁻¹ deki pikler karbonil-1467 cm⁻¹ deki pikler N=N titre imi¹H NMR (DMSO-d₆): = 3.08 (s, 3H, pirazolNH₂), 6.98.02 (m, 4H, ArH), 11.24 (s, 1H, -OH), 14.91 (s, 1H, barbitürük, asit), 14.79 (s, 1H, barbitürük, asit)

5-(3'-Amino-4'-(3"-metilfenilazo)1H-pirazol-5'-il-azo) barbitürük asit (3d): Renk: Koyu kırmızı; Verim: %72; Ernek: 358359 °C; ATIR: (-1): (3198 cm⁻¹ deki pik NH titre iminden, 16651730 cm⁻¹ deki pikler ArH titre iminden, 16651730 cm⁻¹ deki pikler karbonil-1467 cm⁻¹ deki pikler N=N titre imi¹H NMR (DMSO-d₆): = 2.38 (s, 3H, pirazolNH₂), 6.97.56 (m, 4H, ArH), 11.42 (s, -OH), 11.65 (s, 1H, barbitürük, asit), 14.71 (s, 1H, barbitürük, asit)

5-(3'-Amino-4'-(4"-klorfenilazo)1H-pirazol-5'-il-azo) barbitürük asit (3e): Renk: Koyu kırmızı; Verim: %82; Ernek: 370371 °C; ATIR: (-1): (3185 cm⁻¹ deki pik NH titre iminden, 17281745 cm⁻¹ deki pikler ArH titre iminden, 17281745 cm⁻¹ deki pikler karbonil-1468 cm⁻¹ deki pikler N=N titre imi¹H NMR (DMSO-d₆): = 6.92 (m, 4H, ArH), 7.40.20 (s, 1H, -OH), 11.04 (s, 1H, barbitürük, asit), 14.79 (s, -OH), 14.79 (s, 1H, barbitürük, asit)

5-(3'-Amino-4'-(2"-nitrofenilazo)1H-pirazol-5'-il-azo) barbitürük asit (3f): Renk: Koyu kırmızı; Verim: %82; Ernek: 384385 °C; ATIR: (-1): (3200 cm⁻¹ deki pik NH titre iminden, 17281745 cm⁻¹ deki pikler ArH titre iminden, 17281745 cm⁻¹ deki pikler karbonil-1467 cm⁻¹ deki pikler N=N titre imi¹H NMR (DMSO-d₆): = 6.61 (m, 4H, ArH), 7.32.21 (s, 1H, -OH), 11.65 (s, 1H, barbitürük, asit), 14.69 (s, -OH), 14.69 (s, 1H, barbitürük, asit)

5-(3'-Amino-4'-(4"-metilfenilazo)1H-pirazol-5'-il-azo) barbitürük asit (3g): Renk: Koyu kırmızı; Verim: %75; Ernek: 351352 °C; ATIR: (-1): (3200 cm⁻¹ deki pik NH titre iminden, 16651715 cm⁻¹ deki pikler ArH titre iminden, 16651715 cm⁻¹ deki pikler karbonil-1481 cm⁻¹ deki pikler N=N titre imi¹H NMR (DMSO-d₆): = 2.38 (s, 3H, pirazolNH₂), 7.12.02 (m, 4H, ArH), 11.29 (s, -OH), 11.55 (s, 1H, barbitürük, asit), 14.82 (s, 1H, barbitürük, asit)

5-(3'-Amino-4'-(2"-metoksifenilazo)1H-pirazol-5'-il-azo) barbitürük asit (3h): Renk: Koyu kırmızı; Verim: %75; Ernek: 368 °C; ATIR: (-1): (3277 cm⁻¹ deki pik NH titre iminden, 16651715 cm⁻¹ deki pikler ArH titre iminden, 16651715 cm⁻¹ deki pikler karbonil-1481 cm⁻¹ deki pikler N=N titre imi¹H NMR (DMSO-d₆): = 3.78 (s, 3H, OCH₃), 6.53 (s, 2H, pirazolNH₂), 6.97.94 (m, 4H, ArH), 11.30 (s, -OH), 11.50 (s, 1H, barbitürük, asit), 14.61 (s, 1H, barbitürük, asit)

5-(3'-Amino-4'-(3"-nitrofenilazo)1H-pirazol-5'-il-azo) barbitürük asit (3f): Renk: Koyu kırmızı; Verim: %39; Ernek: 380 °C; ATIR: (-1): (3277 cm⁻¹ deki pik NH titre iminden, 17021733 cm⁻¹ deki pikler ArH titre iminden, 17021733 cm⁻¹ deki pikler karbonil-1481 cm⁻¹ deki pikler N=N titre imi¹H NMR (DMSO-d₆): = 6.81 (s, 1H, -OH), 7.34.62 (m, 4H, ArH), 11.33 (s, -OH), 11.58 (s, 1H, -OH), 14.90 (s, 1H, -OH), 14.90 (s, 1H, -OH), barbitürük asit

5-(3'-Amino-4'-(2"-klorfenilazo)1H-pirazol-5'-il-azo) barbitürük asit (3g): Renk: Koyu kırmızı; Verim: %39; Ernek: 372373 °C; ATIR: (-1): (3193 cm⁻¹ deki pik NH titre iminden, 17021733 cm⁻¹ deki pikler ArH titre iminden, 17021733 cm⁻¹ deki pikler karbonil-1481 cm⁻¹ deki pikler N=N titre imi¹H NMR (DMSO-d₆): = 6.81 (s, 1H, -OH), 7.34.62 (m, 4H, ArH), 11.33 (s, -OH), 11.58 (s, 1H, -OH), 14.90 (s, 1H, -OH), 14.90 (s, 1H, -OH), barbitürük asit

5-(3'-Amino-4'-(3"-metoksifenilazo)1H-pirazol-5'-il-azo) barbitürük asit (3g): Renk: Koyu kırmızı; Verim: %80; Ernek: 362 °C; ATIR: (-1): (3200 cm⁻¹ deki pik NH titre iminden, 16651701 cm⁻¹ deki pikler ArH titre iminden, 16651701 cm⁻¹ deki pikler karbonil-1487 cm⁻¹ deki pikler N=N titre imi¹H NMR (DMSO-d₆): = 3.08 (s, 3H, pirazolNH₂), 6.86 (s, 2H, pirazolNH₂), 7.38.12 (m, 4H, ArH), 11.30 (s, 1H, barbitürük, asit), 12.02 (s, 1H, barbitürük, asit), 14.83 (s, -OH), 14.83 (s, -OH), barbitürük asit

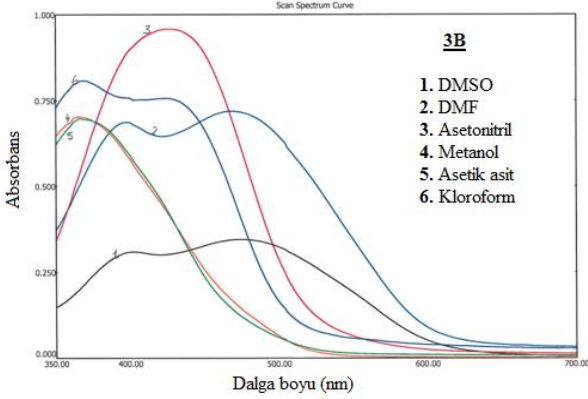
5-(3'-Amino-4'-(2"-metoksifenilazo)1H-pirazol-5'-il-azo) barbitürük asit (3m): Renk: Koyu kırmızı; Verim: %80; Ernek: 349 °C; ATIR: (-1): (3185 cm⁻¹ deki pik NH titre iminden, 16651727 cm⁻¹ deki pikler ArH titre iminden, 16651727 cm⁻¹ deki pikler karbonil-1447 cm⁻¹ deki pikler N=N titre imi¹H NMR (DMSO-d₆): = 3.78 (s, 3H, OCH₃), 6.53 (s, 2H, pirazolNH₂), 6.97.95 (m, 4H, ArH), 11.29 (s, -OH), 11.55 (s, 1H, barbitürük, asit), 14.57 (s, 1H, barbitürük, asit)

5-(3'-Amino-4'-(3"-klorfenilazo)1H-pirazol-5'-il-azo) barbitürük asit (3h): Renk: Koyu kırmızı; Verim: %80; Ernek: 363364 °C; ATIR: (-1): (3184 cm⁻¹ deki pik NH titre iminden, 3066 ve 3004 cm⁻¹ deki pikler ArH titre iminden, 16651729 cm⁻¹ deki pikler karbonil-1433 cm⁻¹ deki pikler N=N titre imi¹H NMR (DMSO-d₆): = 3.08 (s, 3H, pirazolNH₂), 6.86 (s, 2H, pirazolNH₂), 7.38.12 (m, 4H, ArH), 11.30 (s, 1H, barbitürük, asit), 12.02 (s, 1H, barbitürük, asit), 14.83 (s, -OH), 14.83 (s, -OH), barbitürük asit

5-(3'-Amino-4'-(2"-klorfenilazo)1H-pirazol-5'-il-azo) barbitürük asit (3h): Renk: Koyu kırmızı; Verim: %80; Ernek: 363364 °C; ATIR: (-1): (3184 cm⁻¹ deki pik NH titre iminden, 3066 ve 3004 cm⁻¹ deki pikler ArH titre iminden, 16651729 cm⁻¹ deki pikler karbonil-1433 cm⁻¹ deki pikler N=N titre imi¹H NMR (DMSO-d₆): = 3.08 (s, 3H, pirazolNH₂), 6.86 (s, 2H, pirazolNH₂), 7.38.12 (m, 4H, ArH), 11.30 (s, 1H, barbitürük, asit), 12.02 (s, 1H, barbitürük, asit), 14.83 (s, -OH), 14.83 (s, -OH), barbitürük asit

maksimum absorpsiyon de eri gösterildi ki ve çözeltilerinde, maksimum metanol ve asetik asit içerinde ki absorpsiyon değeri net bir de i im göz piki gösterdi i gözlenmi tir. Ayrıca 3b bile i inin maksimum absorpsiyon değeri kloroforma göre DMSO ve DMF u rarken, metanol ve asetik kaymaya u ramı tir. Asetonitri gözlenmi tir.

(3a-3m) bile i klerinin farklı çözücülerde maksimum dalga boyu de erleri gösterilmi tir.



ekil 3. 3b Bile i inin altı farklı çözücüde maksimum absorpsiyon spektrumu

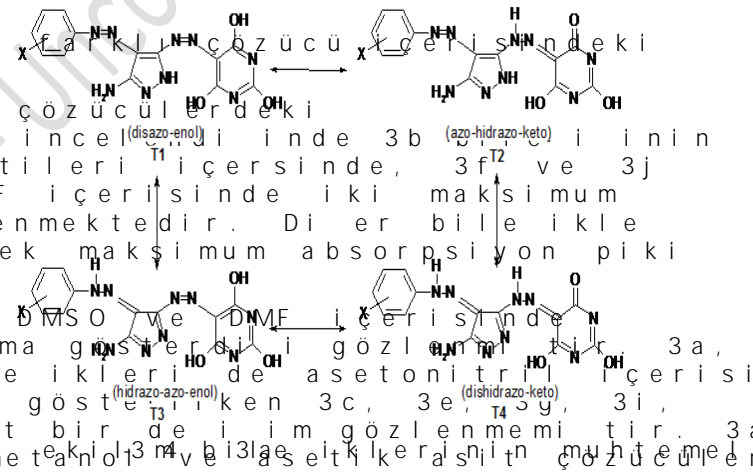
Tablo 1de verilen 3a-3m bile i klerinin farklı çözücülerde maksimum absorpsiyon de erleri incelenen çözücülerde, 3b ve 3j bile i klerinin de DMSO ve DMF içerisnde iki maksimum absorpsiyon piki verdi i gözlenmektedir. Di er bile i klerle farklı çözücüler içerisnde tek maksimum absorpsiyon piki vermi tir.

Ayrıca 13 adet boyarmaddenin kloroforma göre batokromik kayma göstermesi gözlemlenmiştir. 3a, 3b, 3d, 3f, 3h, 3j ve 3l bile i kleri de asetonitril içerisnde kloroforma göre batokromik kayma gösterirken 3c, 3e, 3i, 3k ve 3m bile i klerinde ise net bir de i im gözlenmemi tir. 3a, 3b, 3f ve 3j bile i klerinin metanol ve asetik asit çözücülerde

gösterildi ki ve çözeltilerinde, maksimum metanol ve asetik asit içerinde ki absorpsiyon değeri net bir de i im göz piki gösterdi i gözlenmi tir. Ayrıca 3b bile i inin maksimum absorpsiyon değeri kloroforma göre DMSO ve DMF u rarken, metanol ve asetik kaymaya u ramı tir. Asetonitri gözlenmi tir.

(3a-3m) bile i klerinin farklı çözücülerde maksimum dalga boyu de erleri gösterilmi tir.

Literatürdeki son çalı malara batur disazo boyarmaddelerin sadece tekstil ve boyarmadde endüstrisinde de il tıp, farmok alanda önemli avantajlar getirdi i sentezlenen bu bile i kleri mi z endüstrisinde heum adle a nbl aahrsae di ll ævn sunaca i dü ünülmektedir.



Tablo 1: (3a-3m) Bile i klerinin altı farklı çözücüde maksimum absorpsiyon de erleri

	3a	3b	3c	3d	3e	3f	3g	3h	3i	3j	3k	3l	3m
DMSO	420	474 400	438	416	400	430 380	416	430	420	430 390	476	396	426
DMF	418	468 400	426	438	378	418 380	428	420	420	422 390	470	400	420
A S E T O N	396	426	364	388	364	387	385	394	368	402	375	378	390
METANOL	362	363	364	362	364	368	382	366	366	368	372	366	388
A S E T K	366	363	366	358	362	362	382	368	366	362	372	366	388
KLOROFORM	384	424 368	366	362	362	380	380	365	364	392	374	366	386

Bu çalı ma Pamukkale Üniversitesi i i s s e biyolojik aktivite ve koordinasyon birimi tarafından gerçekleştirilen ve Koordınasyon Birimi tarafından gerçekleştirilen "Application of new (4-azloxy)phenol derived pyrazo dyes in a novel project scope in Pamukkale University" , nolu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Katkılarından dolayı Pamukkale Üniversitesi ederim.

6 Kaynaklar

- [1] Dawson JF. *Soc. Dyers Colour*, 99, 183, 1983.
- [2] Dawson JF. *Rey. Prog. Coloration*, 9, 255, 1978.
- [3] Dawson JF. *Rey. Prog. Coloration*, 14, 907, 1978.
- [4] Schwander H. *Dyes and Pigments*, 3, 13360, 1982.
- [5] Sabnis RW, Rangnekar DW. *Chem. Tech. Biotechnol.*, 47, 3946, 1990.
- [6] Sabnis RW, Kazem G, Rangnekar DW. *Biom. Soc. Jpn.*, 64, 3763770, 1991.
- [7] Hanna MA, Girges MM, Fadda A. *Chem. Tech. Biotechnol.*, 55, 916, 1992.
- [8] Ayyangar NR., Lahoti RJ, Lugagade, AG. *Dyers Colour*, 102, 176181, 1986.
- [9] Mikroyannidis JA, Tsagkournos DV, Balraju P, Sharma GD. " Low band gap d-styryl-5-phenylazo pyrrole: Synthesis and application for efficient dye sensitized *Journal of Power Sources*, "196, 41524161, 2011.
- [10] Adegoke OA, Adesuji TE, Thomas OE. " Novel sensors for cyanide based on- hydrazone tautomeric skeletons " , *Spectrochim. Acta Part A: Biomolecular Spectroscopy*, 128, 147152, 2014.
- [11] Yousefi H, Yahyazadeh A, Moradi Rufchahi EO, Rassa M. " Synthesis, spectroscopic biological activity and application of new (4-azloxy)phenol derived pyrazo dyes in a novel project scope in Pamukkale University " , *Journal of Molecular Liquids*, 180, 5158, 2013.
- [12] Karci F, Demircali A, Karci F. " Synthesis, spectroscopic properties and theoretical calculation of some novel pyridone based disperse disazo dyes derived from 4-hydroxy-1-phenyl pyridone " , *Journal of Molecular Liquids*, 187, 302308, 2013.
- [13] Karci F, Demircali A, Karci F. " Spectroscopic properties and theoretical calculation of some novel disperse disazo dyes derived from 4-hydroxy-1-phenyl pyridone " , *Journal of Molecular Structure*, 935, 1926, 2009.
- [14] Karci F, Demircali A. " Synthesis and spectroscopic properties of some novel pyridone based disperse disazo dyes derived from 4-hydroxy-1-phenyl pyridone " , *Dyes Pigments* 74, 28297, 2007.
- [15] Karci F, Karci F. " Synthesis and spectroscopic properties of some novel heterocyclic disazo dyes derived from pyridone and pyrazolone " , *Dyes Pigments*, 76, 147157, 2008.
- [16] M.A. Zayed, G.G. Mohamed, S.A.M. Abdusalam. *Spectrochim. Acta, Part A* 78, 1027036, 2011.
- [17] M.R. Yazdanbakhsh H. Yousefi, M. Mamaghani, E.O. Moradi, M. Rassa, H. Pouramir., M. Bagheri. *Journal of Molecular Liquids*, 169, 2426, 2012.
- [18] H. Yousefi, A. Yahyazadeh, E.O. Moradi Rufchahi, M. Rassa., c o *Journal of Molecular Liquids*, 180, 5158, 2013.