



## DETERMINATION OF THE AUTHENTICITY OF PHOTOCOPIED DOCUMENTS

Jagjeet Singh SAROA<sup>1</sup>, Komal SAINI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Documents & Photo Division, State Forensic Science Laboratory (H.P.), Shimla Hills, Junga, Himachal Pradesh, India*

<sup>2</sup> *Department of Forensic Science, Punjabi University, Patiala, Punjab, India*

### Abstract

Authenticity of the photocopied documents must be determined as a prime requirement before considering them in place of original documents. Determination of the authenticity of photocopied documents includes identification of alteration by examining various features. The typed, printed, handwritten and signature portion of black as well as colour photocopied samples were examined under Olympus SZX7 Stereomicroscope (magnification  $4 \times 40$ ). These samples were examined up to 3<sup>rd</sup> generation for various physical features. The results of this study showed that the alterations were detected in 37/100 (37%) black and 8/20 (40%) colour samples, when all the features were considered collectively. However, when the generation of photocopies was increased, the detection of the alterations became difficult because recopying of the altered copy hide most of the characteristics of alterations.

### Key words

Authenticity; Photocopied documents; Generation; Stereomicroscope.

*Received 28 July 2016; accepted 7 October 2016*

### 1. Introduction

Widespread availability of photocopier technology provides greater opportunity to the dishonest persons to manipulate the photocopied documents. So, cases of photocopied documents suspected of being manipulated are also frequently encountered. Cheques, receipts, detail-marks certificate, currency notes, fixed deposit receipts and letter pads are the documents which are generally fabricated with this type of technology. Such documents are often submitted in the legal proceedings as the only piece of evidence with the plea that original documents have been lost (Joshi, Kumar, Thakur, 2011). So, it becomes necessary for the Forensic Document Examiners (FDEs) to determine the authenticity of photocopied documents to gain access to it and reveal any kind of manipulation, if present. Each copy must be evaluated on the basis of its own merits and the difference in image quality. Resolution

and the possibility of a fabrication must always be considered while examining a non-original document (Found, Rogers, 2005; Found, Rogers, Herkt, 2001; Saini, Singh, 2009).

The detection of fraudulent photocopies involves examination of background, signatures, degree of enlargement, fragmentary materials, shadow lines of joining where two papers are superimposed, signs of dimensional distortion etc. (Hilton, 1979). Determination of the generation of photocopied documents may also be useful to find out whether they are manipulated (Saini, Saroa, 2010). The utility of the side by side comparison method has been emphasised as it was observed to enhance the basic examination by offering enlargement of the details (Hilton, 1979; Winchester, 1980). In the present study, an extensive forensic analysis of photocopies has been carried out in order to find out various features which reveal the presence of alterations.

## 2. Materials and methods

### 2.1. Collection of samples

Black and colour photocopies of the cheques, receipts, detail-marks certificates and letter pads were prepared. The post-graduate and research students were asked to design alterations such as addition, deletion and transplantation in the typed and printed portion, handwriting portion and signature portion of 50 black and 20 colour photocopies and keys of all the altered photocopies were prepared and kept confidential. Deletions were done by using erasure and correction fluid and subsequently additions were made at those places. Transplantation was done by combining two portions of two different documents with help of glue. These 50 black altered documents were then photocopied by using two black photocopiers (one of poor quality and other of good quality). So, 100 photocopies of altered documents were collected. These documents were then photocopied up to 3<sup>rd</sup> generation. Similarly, colour photocopies of twenty colour altered documents were also prepared from one colour photocopier up to 3<sup>rd</sup> generation.

### 2.2. Analysis

Authenticity of the collected black and colour photocopied samples was examined in the typed, printed, handwritten and signature part of the documents. Following characteristics were examined under Olympus SZX7 Stereomicroscope (magnification  $4 \times 40$ ) in order to indicate the manipulation in the document:

- difference in the quality of strokes;
- difference in the brightness of the strokes;
- extra deposition of toner on the background;
- discontinuity of dots of printed matter on the background;
- difference in slant, size and design of the letters;
- difference in spacing between the letters as well as lines;
- difference in the alignment of the matter.

2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> generation of photocopied samples were also examined for above mentioned characteristics to observe the effect of increasing generation on these characteristics.

For verification, key for the altered samples were kept unknown to the authors who examined them and observations were cross checked.

## 3. Results and discussions

Determination of authenticity of the photocopied documents has been carried out. Samples have been examined for the alteration and also to see the effect of increasing generation on detection of alteration. The results have been presented in tables (Table 1 and 2) for the following features:

### 3.1. Difference in the quality of strokes

The samples have been observed for the difference in the quality of strokes. Altered stroke have been observed as widened, irregular and usually slowly drawn strokes (Figures 1a-c). This feature has been found to be present in 20% black photocopy samples and 35% colour photocopies (Table 1) but as the generation of photocopies is increased, this characteristic is diminished. This feature is important for examination of alteration along with other characters for the recognition of manipulation in the photocopied documents.

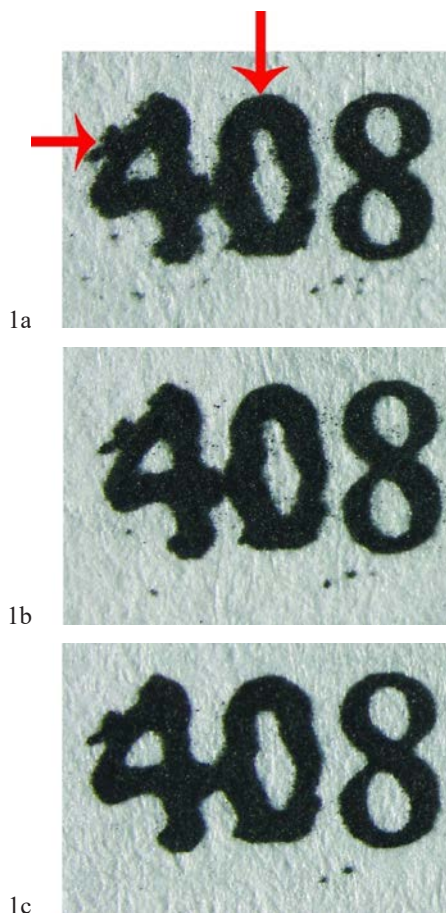


Fig. 1a-c. Difference in the quality of strokes in digits “4” and “0” in 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> generation photocopies produced by black photocopier.

Table 1  
 Percentage of samples of black and colored photocopy samples showing features of alteration

Features used to detect manipulations	Characteristics observed in black photocopy samples [%]	Characteristics observed in colored photocopy samples [%]
Difference in quality of strokes	20	35
Difference in brightness	22	20
Extra deposition of toner	24	20
Discontinuity of printing	22	20
Differences in size, slant and shape	32	20
Difference in spacing between letters as well as lines	24	18
Difference in alignment	28	18

3.2. Difference in the brightness of strokes

Difference in the brightness of strokes has been detected in 22% black and 20% colour photocopy samples (Table 1) though this characteristic has not been recognised clearly with the increase in generation. Altered printed and handwritten characters are darker as compared to the rest of the text matter due to overwriting (Figures 2a-c). The altered printed strokes on correction fluid are comparatively less dark as compared to the rest of the text on the surface of the photocopy. This feature does not have much evidential value alone but along with other features; it can be used for the identification of manipulation.

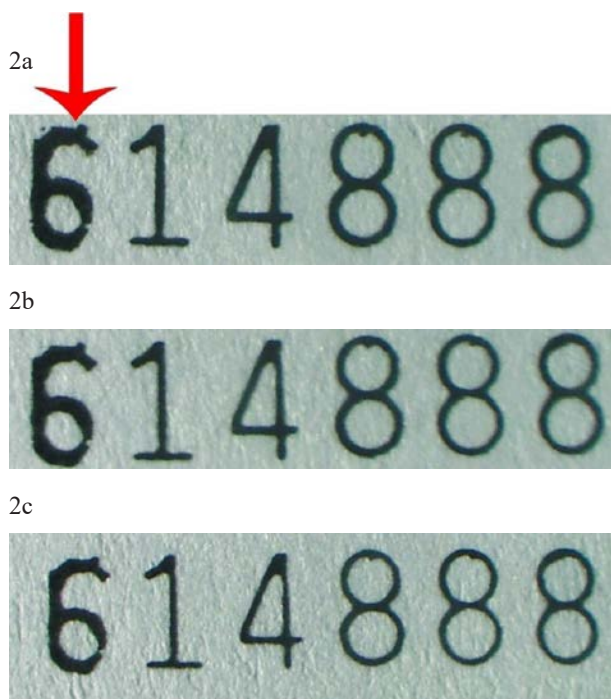


Fig. 2a-c. Difference in the brightness of strokes in the digit “6” in 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> generation photocopies produced by black photocopier.

3.3. Extra deposition of toners on the background

Extra deposition of toners on the background surface has been detected in 24% black and 20% colour photocopy samples (Table 1). Deposition of toner behind the altered stroke may be because of the disturbance caused by erasure. It is present in both good and bad quality copies. In transplant cases, deposition of the toner has been observed at the line of joining of the pasted material (Figure 3). However due to an increase in the generation, these lines faded away. This feature has strong evidential value whenever observed.

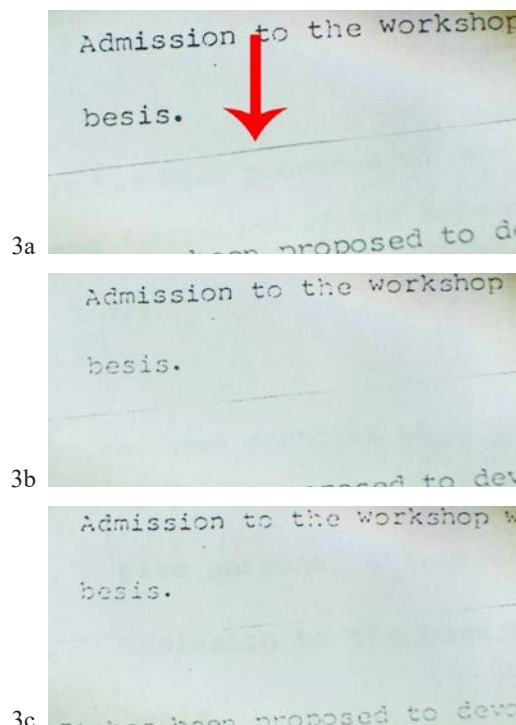


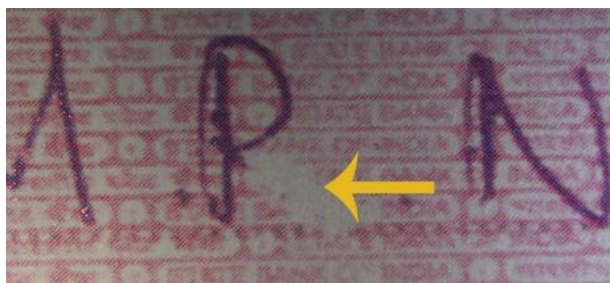
Fig. 3a-c. Extra deposition of toner at the line of joining of two pages in 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> generation photocopies produced by black photocopier.



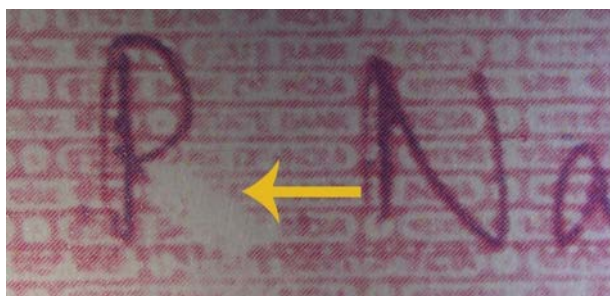
### 3.4. Discontinuity of the dots of printed matter on the background

In cases of printed/handwritten matter altered with handwriting, discontinuity of the dots of printing behind the altered matter indicates the disturbance on the background surface caused by mechanical erasure or application of correction fluid (Figures 4a-c). Presence of this feature in the altered photocopies gives indication that manipulation has been done in this photocopied document.

4a



4b



4c

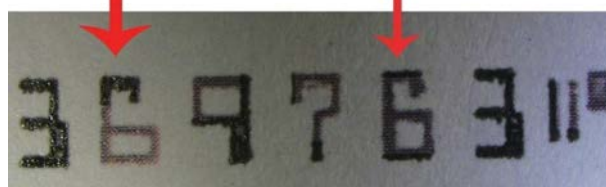


Fig. 4a-c. Discontinuity of background printing behind the letter “P” in 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> generation photocopies produced by colour photocopier.

### 3.5. Difference in the slant, size and design of letters

Difference in the altered text in the slant, size and design as compared to the rest of the text was detected in 32% black and 20% colour photocopies (Table 1). This feature has not been found to be influenced with the increase in generation. In cases of printed and handwritten matter altered with handwriting, subsequently added characters are of different slant, size and design (Figures 5a-c). In case of printed and typewritten material altered with printer and typewriter respectively, no design difference of altered printed matter and altered typewritten matter has been observed because of the usage of same typewriter or printer to alter the document.

5a



5b



5c

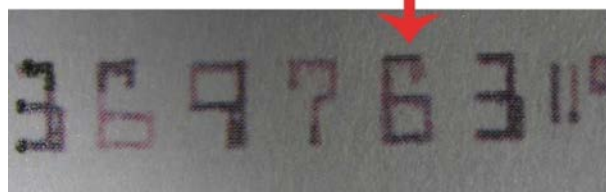


Fig. 5a-c. Difference in the design of the digit “6” in 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> generation photocopies produced by colour photocopier.

### 3.6. Difference in the spacing between the letters as well as lines

Difference in spacing has been observed in 24% black and 18% colour photocopies (Table 1). Compactness of characters has been observed because the altered letters are adjusted according to the availability

of space or due to different proportion of the space allocated to the letters (Figures 6a-c). Increase of generation in photocopy has less effect on this feature.

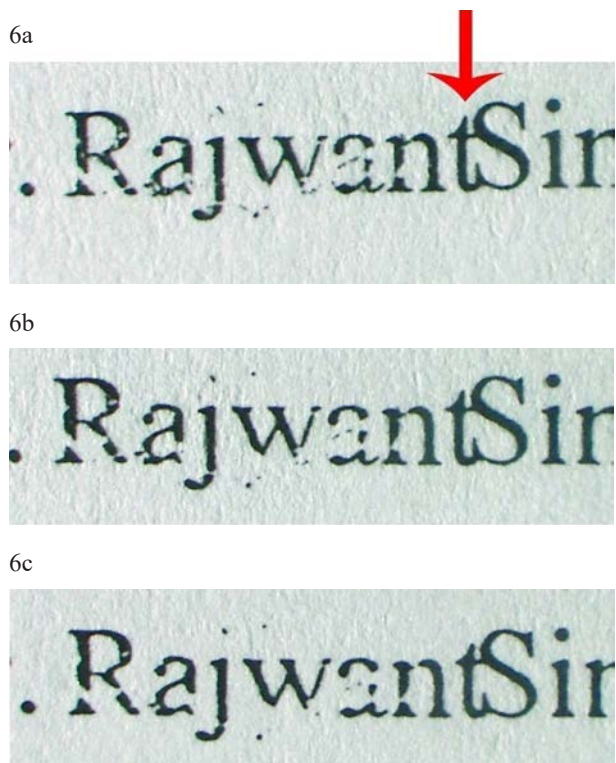


Fig. 6a-c. Difference in the spacing between the letters in 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> generation photocopies produced by black photocopier.

### 3.7. Difference in the alignment of the matter

Alignment of altered characters has been found to be different from rest of the letters or words due to reinsertion of the paper in the printer or typewriter. In transplanted cases, different alignment of the transplanted matter has been detected, which may be due to less perfection in transplantation. So, different alignment of the letters at any place provides a strong indication that characters in the photocopy have been erased first, then either reinserted in the printer or typewriter or may have been transplanted by pasting the characters (Figures 7a-c). Difference in alignment has been detected in 28% black and 18% colour photocopies (Table 1). This feature is found to be less influenced by the increase in generation and has been detected up to 3<sup>rd</sup> generation photocopy.

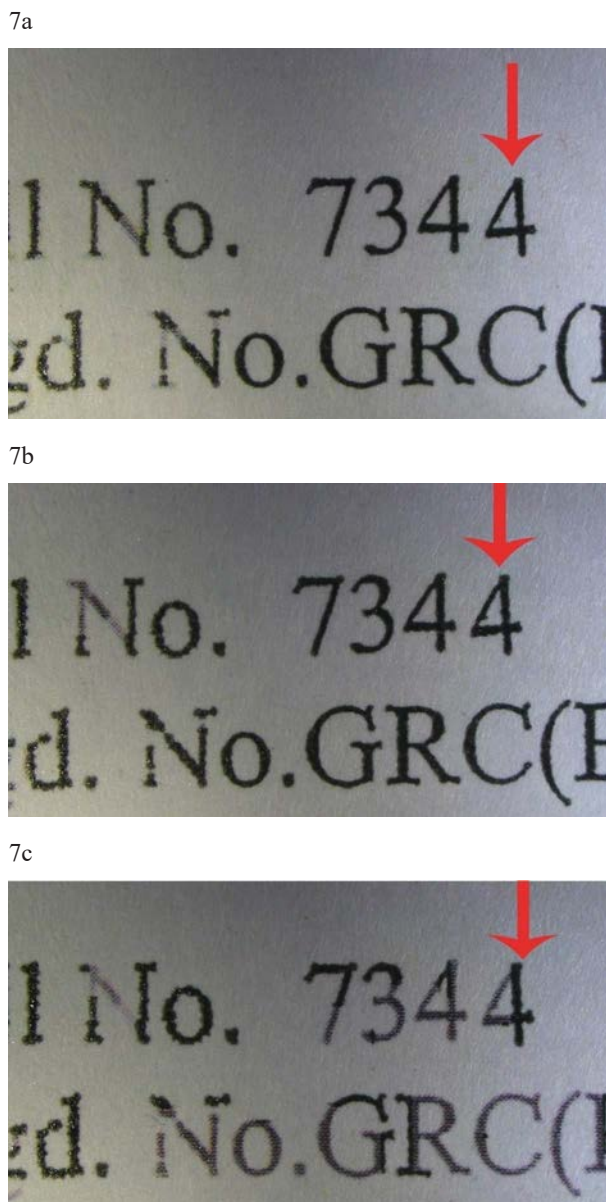


Fig. 7a-c. Difference in the alignment of the digit “4” in 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> generation photocopies produced by colour photocopier in transplanted case.

In case of alteration with typewriter, matter has been altered with more impact as more width of strokes has been observed. With the increase in generation, marks of alteration have found to be diminished but difference in spacing between letters and lines, alignment of alter typewritten words or letters, slant, size and design of the letters give indication that the document has been altered by reinserting in the typewriter. These features have found to be less influenced with the increase in generation. Hilton (1979) also stated that fraudulently manipulated photocopies of

typewritten or printed material generally contained evidence of manipulation more readily than with handwritten documents.

In case of transplanted, differences between alignments, spacing between the letters, words and lines, deposition of toner at the point of joining has been found to be present. Moreover, transplanted matter has more width as compared to the rest of the matter. When two papers have been superimposed and copied in a single photocopy, the line of joining is either extremely weak or it has not been recorded at all. Recopying of this photocopy has been found to eliminate most of the evidences. Hilton (1979) also stated that recopying the altered copy and especially with a second generation copy of the altered instrument, evidence of alteration may be found with extreme difficulty. Therefore, it is suggested that one always needs to examine the whole documents for fragmentary materials, such as tails of letters, shadow line of joining which is inconsistent with photocopy of the documents prepared in normal way.

The marks of erasures and correction fluid have been seen more readily in coloured photocopies as compared to the black photocopies up to 3<sup>rd</sup> generation (Figures 1c, 2c). However, their absence does not necessarily establish genuineness. In all type of problems, it is desirable to have a good deal of background information related to the documents (Hilton, 1979). In alterations, mechanical erasure may have caused disturbance which appeared in photocopies in the form of extra deposition of toner and discontinuity of the printed matter on background at the place alteration. When all the characteristics are used collectively, these provide recognition of manipulation in 37% black photocopies and 20% coloured photocopies (Table 2) but as the generation of photocopy is increased, detection of the alteration becomes difficult as recopying of the altered copy may hide most of the characteristics of alteration.

Table 2  
*Observation of manipulation in black and colored photocopy samples*

Type of photocopier	Manipulation detected		
	Detected	Not detected	[%] of detection
Black photocopier	37	63	37
Coloured photocopier	8	12	40

#### 4. Conclusions

One hundred black and twenty colour samples of the altered photocopies have also been examined for the determination of alterations. Various features such as difference in the quality of strokes, difference in the brightness of the strokes, extra deposition of the toner, discontinuity of background printing, difference in the spacing, shape and design, difference in alignment etc. have been observed, which indicate the presence of alterations in the photocopied documents. Alterations have been detected in 37/100 (37%) black and 8/20 (40%) colour samples, when all the features are collectively considered. However, when the generations of photocopies are increased, the detection of the alterations becomes difficult because recopying of the altered copy hides most of the characteristics of alterations.

#### References

1. Found, B., Rogers, D. (2005). Investigating forensic document examiners' skill relating to opinion on photocopied signatures. *Science and Justice*, 45(4), 199–206.
2. Found, B., Rogers, D., Herkt, A. (2001). Comparison of document examiners opinion on original and photocopied signatures. *Journal of Forensic Document Examination*, 14, 1–13.
3. Hilton, O. (1979). Detecting fraudulent photocopies. *Forensic Science International*, 13, 117–123.
4. Joshi, M. C., Kumar, A., Thakur, S. (2011). Examination of digitally manipulated-machine generated documents – A case study elucidating the issue of such unwanted progenies of modern technology. *Problems of Forensic Sciences*, 86, 162–173.
5. Saini, K., Saroa, J. S. (2010). Determination of the generation of photocopies using the image processing technique. *Problems of Forensic Sciences*, 84, 315–325.
6. Saini, K., Singh, A. (2009). The evaluation of handwriting features in photocopied signatures. *Internet Journal of Forensic Science*, 4(1), 1–10.
7. Winchester, J. M. (1980). Use of the Projectina universal comparison projector in comparing typewriting, photocopies, computer printed and mechanically produced documents. *Journal of Forensic Sciences*, 25, 390–397.

#### Corresponding author

Dr. Komal Saini  
Punjabi University  
Department of Forensic Science  
Patiala, Punjab, India  
e-mail: komal2saini@yahoo.com



# STWIERDZANIE AUTENTYCZNOŚCI KSEROKOPII DOKUMENTÓW

## 1. Wstęp

Powszechna dostępność technologii kserokopii oznacza, że osoby nieuczciwe mają więcej możliwości manipulowania kserokopiami dokumentów. Sytuacje, w których występuje podejrzenie ingerencji w treść i formę kserokopii dokumentu, stają się coraz częstsze. Do przykładów dokumentów, w których często dokonuje się takich zmian przy użyciu tej technologii, należą czeki, rachunki, znaki certyfikacyjne, banknoty, potwierdzenia lokat terminowych oraz papiery firmowe. Dokumenty takie są często wykorzystywane w trakcie postępowań sądowych jako jedyne dowody w obliczu rzekomego zgubienia oryginałów (Joshi, Kumar, Thakur, 2011). Dlatego też biegli z zakresu badania dokumentów muszą wykazać się umiejętnością stwierdzenia autentyczności kserokopii pod kątem ewentualnych manipulacji. Każda kopia musi przejść ocenę, którą przeprowadza się, analizując jej indywidualne cechy oraz różnice w jakości obrazu. Biegły, badając nieoryginalny dokument, musi zawsze brać pod uwagę rozdzielczość obrazu oraz możliwość fałszerstwa (Found, Rogers, 2005; Found, Rogers, Herkt, 2001; Saini, Singh, 2009).

Fałszywą kopię można wykryć na podstawie badania tła, podpisów, stopnia powiększenia, śladów montażu, słabo widocznych linii w miejscu łączenia lub nakładania na siebie obrazów, oznak zniekształcenia wymiarów itp. (Hilton, 1979). Ustalenie generacji kopii danych dokumentów (tzn. sprawdzenie, czy dany dokument jest kopią kopii, a jeśli tak, to ile razy taki proces przeprowadzono) może również być pomocne podczas potwierdzania lub wykluczania autentyczności (Saini, Saroa, 2010). Podkreśla się przydatność zastosowania metody równoległego porównania, która poszerza zakres podstawowego badania o możliwość powiększenia szczegółów (Hilton, 1979; Winchester, 1980). W niniejszym badaniu przeprowadzono dokładną analizę kryminalistyczną kserokopii, aby ustalić cechy, które mogą świadczyć o ingerencji w treść dokumentów.

## 2. Materiał badawczy i metody

### 2.1. Pozyskanie próbek

Przygotowano monochromatyczne i kolorowe kserokopie czeków, rachunków, znaków certyfikacyjnych oraz papieru firmowego. Poproszono studentów podyplomowych o dokonanie zmian, takich jak dodanie, usunięcie oraz montaż treści w 50 monochromatycznych oraz 20 kolorowych kserokopiach, które przedstawiały tekst

drukowany, maszynopis, pismo odręczne oraz podpisy. Sporządzono listę wszystkich zmian, której nikomu nie udostępniano. Treści usunięto korektorem oraz metodą wymazania, a następnie na te miejsca naniesiono nowe treści. Montaż polegał na połączeniu dwóch fragmentów tekstów pochodzących z dwóch różnych dokumentów za pomocą kleju. Następnie 50 tak zmienionych monochromatycznych dokumentów skopiowano za pomocą dwóch monochromatycznych kserokopiarek (jedna o niskiej jakości kopii, druga o wysokiej). A zatem w sumie pozyskano do badania 100 monochromatycznych kserokopii zmanipulowanych dokumentów. Dokumenty te następnie ponownie skopiowano aż do trzeciej generacji. W podobny sposób sporządzono kolorowe kserokopie do trzeciej generacji dwudziestu zmienionych kolorowych dokumentów, korzystając z jednej kolorowej kserokopiarki.

### 2.2. Analiza

Autentyczność zebranych monochromatycznych i kolorowych próbek zweryfikowano, przyglądając się ich fragmentom przedstawiającym maszynopis, druk komputerowy, pismo odręczne oraz podpisy. Stereomikroskopu Olympus SZX7 (powiększenie  $4 \times 40$ ) użyto do przebadania następujących cech mogących świadczyć o manipulacji dokumentu:

- różnice w jakości linii,
- różnice w jasności linii,
- dodatkowe ślady tonera,
- przerwanie ciągłości druku w tle,
- różnice w nachyleniu, rozmiarze oraz kształcie liter,
- różnice w odstępach między literami oraz między wierszami tekstu,
- różnice w pozycji druku.

Powyższe cechy przeanalizowano również w drugiej i trzeciej generacji kserokopii, aby sprawdzić jak wykonywanie kolejnych kopii będzie wpływać na te cechy.

Dla bardziej miarodajnych wyników lista zmian dokonanych w treściach dokumentów nie była udostępniona osobom, które badały kserokopie, a same obserwacje zostały przeprowadzone powtórnie.

## 3. Wyniki i dyskusja

Przeprowadzono proces stwierdzenia autentyczności kserokopii dokumentów. Próbkę przebadano pod kątem zmian oraz w celu sprawdzenia wpływu, jaki ma tworzenie kolejnych generacji kserokopii na wykrywanie

zmian. Wyniki zaprezentowano w tabelach (tabela 1 i 2), uwzględniając poniższe cechy:

### 3.1. Różnice w jakości linii

Próbki zbadano pod kątem różnic w jakości linii znaków. Wykazano, że zmienione linie są poszerzone i nieregularne oraz że zazwyczaj wykonywane były powoli (rysunek 1a-c). Cecha ta była obecna w 20% monochromatycznych próbek kserokopii oraz w 35% kolorowych kserokopii (tabela 1), ale z każdą kolejną generacją kserokopii ta cecha była coraz słabiej wykrywalna. W badaniach na obecność zmian cecha ta jest ważna w połączeniu z innymi cechami wskazującymi na ingerowanie w dokumenty.

### 3.2. Różnice w jasności linii

Różnice w jasności linii wykryto w 22% monochromatycznych oraz 20% kolorowych próbek (tabela 1), ale nie zaobserwowano, aby cecha ta była coraz bardziej widoczna w kolejnych generacjach kopii. Zmienione znaki obecne na wydruku oraz w piśmie odręcznym są ciemniejsze w porównaniu z resztą tekstu w wyniku poprawiania oryginalnych znaków (rysunki 2a-c). Zmanipulowane linie wydruku wykonane na korektorze są jaśniejsze w porównaniu do reszty materiału na powierzchni kserokopii. Ta cecha sama w sobie nie ma dużej wartości dowodowej, jednak w połączeniu z innymi cechami może posłużyć do identyfikacji zmian.

### 3.3. Dodatkowy tusz w tle

Dodatkową porcję tonera na powierzchni stwierdzono w 24% przypadków monochromatycznych próbek oraz w 20% kolorowych (tabela 1). Obecność dodatkowych śladów tonera w tle zmanipulowanego znaku może być spowodowana zaburzeniem pozostałym po jego usuwaniu. Taki toner występuje zarówno w kopiach o niskiej, jak i wysokiej jakości. W przypadku montażu dodatkowy ślad tonera pojawia się na linii łączenia zmontowanych materiałów (rysunki 3a-c). Jednak z każdą kolejną generacją linie te były coraz mniej widoczne. Cecha ta zawsze ma dużą wartość dowodową.

### 3.4. Przerwanie ciągłości druku w tle

W przypadku tekstu drukowanego/odręcznego, w którego treść ingeruje się manualnie, przerwanie ciągłości druku w tle zmienionego tekstu wskazuje na zaburzenie na powierzchni tła spowodowane mechanicznym wymazywaniem lub użyciem korektora (rysunki 4a-c). Obecność tej cechy na kserokopiiach dokumentów wskazuje na to, że ich treść została zmieniona.

### 3.5. Różnice w nachyleniu, rozmiarze i kształcie liter

Zaobserwowano różnice w zakresie nachylenia, rozmiaru i kształtu w 32% monochromatycznych oraz w 20% kolorowych kserokopii (tabela 1). Stwierdzono, że obecność tej cechy nie nasila się wraz z kolejnymi generacjami kopii. W przypadku ręcznie dokonanych zmian w tekście drukowanym i piśmie odręcznym znaki dodane do oryginału mają inne nachylenie, rozmiar oraz kształt (rysunki 5a-c). W przypadku materiału drukowanego oraz maszynopisu, w których dokonano zmian, odpowiednio stosując drukarkę i maszynę do pisania, nie zaobserwowano różnic w kształcie znaków, ponieważ do wprowadzenia zmian użyto tej samej drukarki oraz tej samej maszyny do pisania, co do produkcji oryginalnych tekstów.

### 3.6. Różnica w odstępach między literami oraz wierszami

Różnice w odstępach zaobserwowano w 24% monochromatycznych oraz w 18% kolorowych kserokopii (tabela 1). Stwierdzono zwartość znaków spowodowaną tym, że litery modyfikuje się na podstawie dostępnego wolnego miejsca lub mają na to wpływ różne proporcje przestrzeni przypisywanej literom (rysunki 6a-c). Tworzenie kolejnych generacji kopii ma niewielki wpływ na zmiany tej cechy.

### 3.7. Różnice w układzie tekstu

Układ czy pozycja zmienionych znaków odróżniają je od reszty liter lub słów z powodu ponownego umieszczenia papieru w drukarce lub maszynie do pisania. W przypadku montażu zaobserwowano, że pozycja dodanego tekstu różni się od oryginalnego, co wynika z mniejszej dokładności techniki montażu. A zatem różne ułożenie liter w którymkolwiek miejscu mocno wskazuje na to, że znaki w kserokopii najpierw wymazano, po czym papier albo ponownie umieszczono w drukarce lub maszynie do pisania, albo znaki dodano, wklejając je (rysunki 7a-c). Różnice w sposobie rozmieszczenia znaków zaobserwowano w 28% monochromatycznych oraz w 18% kolorowych kserokopii (tabela 1). Stwierdzono, że tworzenie kolejnych generacji kopii ma niewielki wpływ na tę cechę i obserwuje się jej występowanie do trzeciej generacji.

Zmiany dokonane za pomocą maszyny do pisania są bardziej widoczne, ponieważ cechuje je duża szerokość linii znaków. Zaobserwowano, że wraz z kolejnymi generacjami kopii oznaki dokonanych zmian są coraz mniej dostrzegalne, jednak różnica w odstępach między literami i wierszami, pozycja słów lub liter, ich nachylenie, rozmiar oraz kształt wskazują na to, że dokument został



zmanipulowany przez ponowne umieszczenie go w maszynie do pisania i dopisanie tekstu. Badanie pokazuje, że kolejne generacje kopii nie mają dużego wpływu na wyrazistość tych cech. Według Hiltona (1979) fałszowane kserokopie dokumentów zawierających wydruk lub maszynopis posiadają na ogół więcej dowodów na ingerencję niż dokumenty pisane odręcznie.

W przypadku stosowania montażu wykazano różnice w zakresie pozycji tekstu, odstępów między literami, słowami i wierszami oraz obecności tonera w miejscu łączenia dokumentów. Ponadto dodany tekst ma większą szerokość. Kiedy łączy się dwa dokumenty i wykonuje ich pojedynczą kserokopię, linia łączenia jest albo niezwykle słaba, albo w ogóle nie jest widoczna. Wykazano, że ponowne skopiowanie takiej kserokopii powoduje usunięcie większości oznak podobnej zmiany. Hilton (1979) stwierdził również, że w przypadku ponownego kopiowania sfałszowanej kopii oraz zwłaszcza w przypadku drugiej generacji kopii zmienionego dokumentu wykrycie dokonanych zmian może być niezwykle trudne. Podsumowując, należy zawsze badać całość kserokopii dokumentów na obecność śladów montażu, takich jak ciągi liter czy linie łączenia dokumentów, którymi różnią się one od kopii dokumentów wykonanych w normalny sposób.

Ślady wymazywania oraz stosowania korektora są bardziej widoczne w kolorowych kserokopiach we wszystkich trzech generacjach (rysunki 1c, 2c). Jednak brak tych cech niekoniecznie oznacza autentyczność kopii. W każdej sytuacji cenne będą wszelkie informacje dotyczące dokumentów (Hilton, 1979). W przypadku dokonywania zmian mechaniczne wymazywanie mogło spowodować zaburzenia, które wystąpiły w kserokopiach w formie dodatkowych porcji tonera oraz przerwania ciągłości drukowanego tekstu w tle, w miejscu zmiany. Po uwzględnieniu łącznie wszystkich cech stwierdzono, że w 37% monochromatycznych kserokopii oraz w 20% kolorowych kopii (tabela 2) wprowadzono zmiany, jednak z każdą kolejną generacją identyfikacja zmian staje się trudniejsza z uwagi na fakt, że dalsze powielanie zmanipulowanej kopii może zatrzeć większość cech wskazujących na ingerencję w dokument.

#### 4. Wnioski

Zbadano sto monochromatycznych oraz dwadzieścia kolorowych próbek zmanipulowanych kserokopii w celu identyfikacji dokonanych w nich zmian. Zaobserwowano rozmaite cechy, takie jak różnice w jakości i jasności linii znaków, dodatkowe ślady tonera, przerwanie ciągłości druku, różnice w odstępach, kształcie oraz rozmiarze, ułożeniu itp., które wskazują na zmiany dokonane w kopiowanych dokumentach. Po łącznym uwzględnieniu wszystkich zaobserwowanych cech, takie zmiany stwier-

dzono w 37/100 (37%) monochromatycznych oraz 8/20 (40%) kolorowych próbek. Jednak wraz z kolejnymi generacjami zmniejsza się wykrywalność zmian, ponieważ dalsze powielanie zmanipulowanej kopii prowadzi do zacierania się cech, które wskazują na ingerencję.